

Onderzoek van houtskool en botanische macroresten van drie sites te Lanaken-Europark



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1540

DATUM

NOVEMBER 2022

AUTEUR

W. VAN DER MEER & R. A. GRABOWSKI

Colofon

Titel:

BIAXiaal 1540

Onderzoek van houtskool en botanische macroresten van drie sites te Lanaken-Europark

Auteur:

W. van der Meer (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

R. A. Grabowski (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

Opdrachtgever: Studiebureau Archeologie bvba

Gemeente: Lanaken

Plaats: Lanaken

Site 1:

Toponiem: Europark 127-129

Projectcode OE: 2020/161

ID archeologienota: 15917

Coördinaten vindplaats (Lambert 72):

Site 2:

Toponiem: Europark 11

Projectcode OE: 2021B379

ID archeologienota: 17726

Coördinaten vindplaats (Lambert 72):

Site 3:

Toponiem: Europark Go Force

Projectcode OE: 2021D286

ID archeologienota: 18259

Coördinaten vindplaats (Lambert 72):

ISSN: 1568-2285

©BIAX Consult, Zaandam, 2022

Correspondentieadres:

BIAX

Symon Spiersweg 7-D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: vandermeer@biax.nl

www.biax.nl

1. Inleiding

1.1 ALGEMEEN

In de periode 2020-2021 voerde Studiebureau Archeologie bvba drie vlakdekkende opgravingen uit binnen het industrieterrein Europark te Lanaken (*Figuur 1*).¹ De opgraving Europark 127-129 werd uitgevoerd onder leiding van A. de Raymaeker en besloeg een oppervlakte van ca. 6800 m². Deze opgraving legde de sporen bloot van de periferie van een villadomein, de villa van Smeermaas, dat zich tot over de grens met Nederland uitstrekt. Ter hoogte van perceel 129 is bouwkeramiek aangetroffen die mogelijk tot een heiligdom behoort. Verder werden onder andere kuilen, greppels, waterputten, silo's en crematiegraven aangetroffen. De opgraving Europark 11, eveneens van A. de Raymaeker is kleiner, ca. 2600 m². Bij deze opgraving werden zeven houtskoolmeilers aangetroffen, maar geen andere sporen. Europark-Go Force werd geleid door N. van Liefferinge. Bij deze opgraving van ca. 8600 m² werden enkele kuilen uit de metaaltijden, een paalkuilen van een perceelsafbakening, houtskoolmeilers en haardkuilen aangetroffen. De haardkuilen zijn verbonden aan de Franse belegeringskampen voor het Beleg van Maastricht in 1748.

Lanaken is een plaats in Limburg, op het punt waar de Zandleemstreek, de Kempen en de Maaskant samenkomen. Het Europark ligt ten zuidoosten van de plaats, op ca 1 km afstand ten westen van de Maas, en juist op de grens met Nederland. Ecologisch wordt dit gebied gerekend tot het Golvend Haspengouws leemdistrict.² De site ligt op het Terras van Caberg-Pietersem (*Figuur 2*). Ten noorden en zuiden liggen droogdalen, die aflopen naar het dal van de Maas. Verder ten noorden van de site loopt de Keukelbeek, die afwatert in de Maas. De bodem is door de Vlaamse bodemkaart hoofdzakelijk beschreven als een uitgeloopte droge leembodem (*Figuur 3*). De Nederlandse bodemkaart plaatst een equivalent, een radebrikgrond, ten zuiden van de sites. In het dal van de Maas is er sprake van alluviale afzettingen in de vorm van lichte zavel en zware zavel/lichte klei.

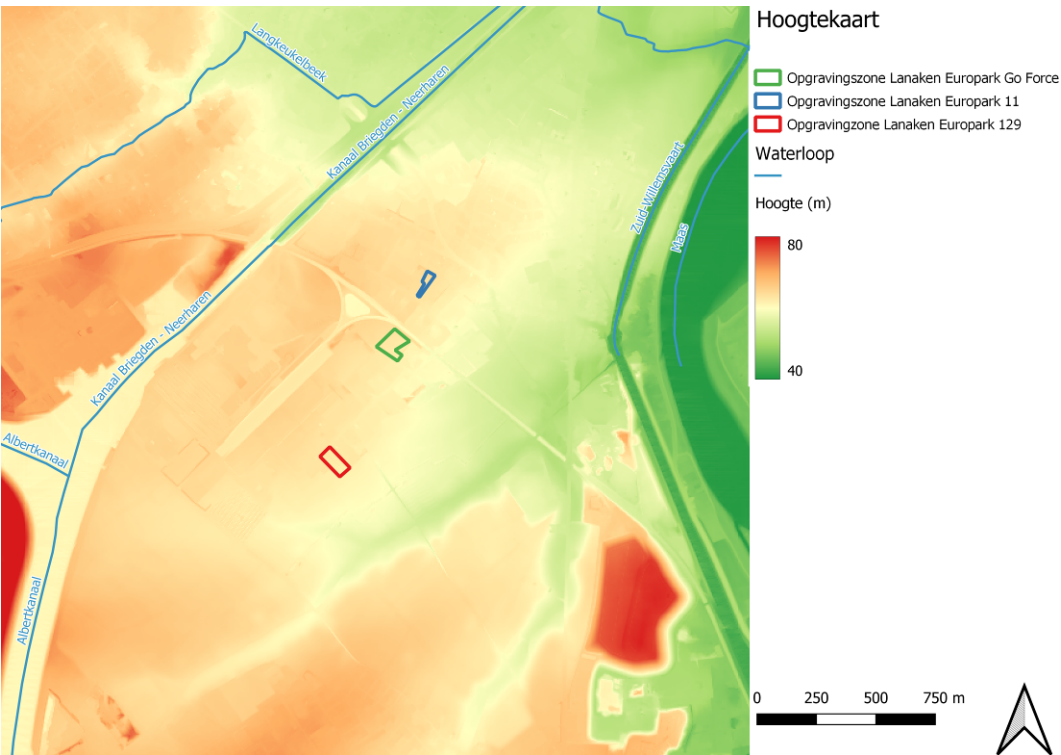
De veldwerkteams bemonsterden diverse sporen voor archeobotanisch onderzoek. Deze stalen zijn onderzocht door BIAx. Het onderzoek bestond uit de analyse van palynologisch materiaal (pollen, sporen etc.), botanische macroresten (zaden, vruchten, knoppen etc.) en houtskool. Dit verslag bespreekt de resultaten ervan, waarbij de resultaten van de drie sites gezien hun nabijheid worden geïntegreerd tot één verslag.

¹ Informatie overgenomen uit de archeologierapporten: De Raymaeker & Engels 2021, Engels & De Raymaeker 2021; Engels 2021.

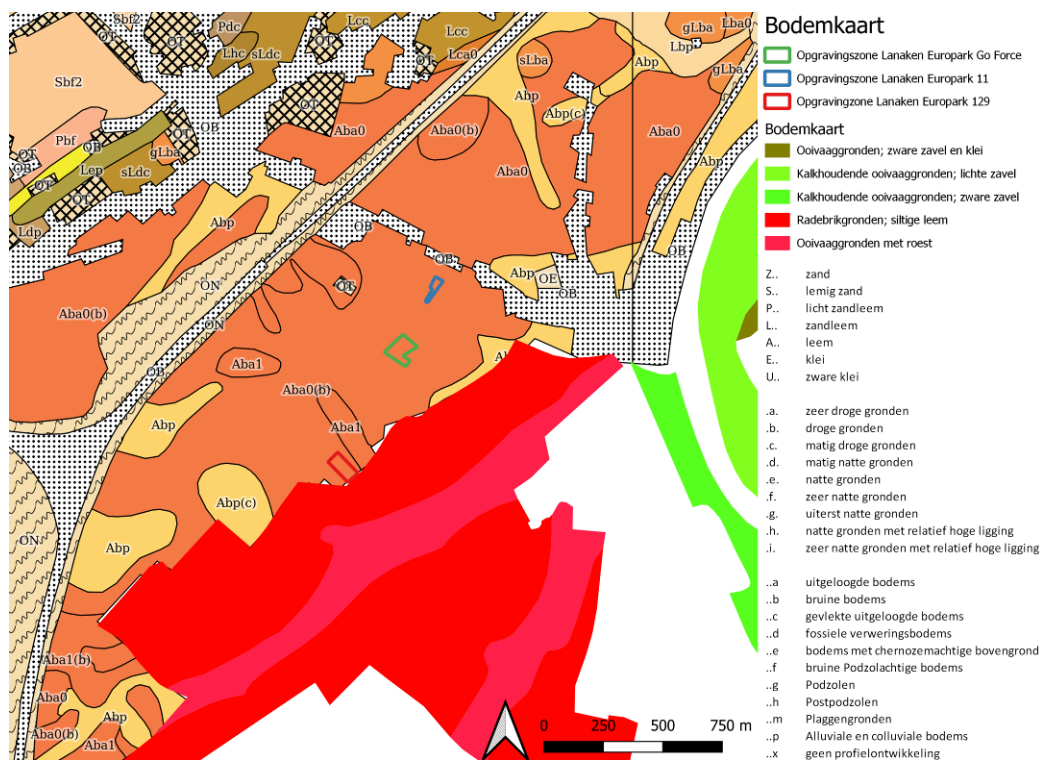
² Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 1 Lanaken-Europark, ligging van de sites (bron: AGIV).



Figuur 2 Lanaken-Europark, ligging van de sites volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II (bron: AGIV).



Figuur 3 Lanaken-Europark, de sites op een uitsnede van de bodemkaart van Vlaanderen en de bodemkaart van Nederland (bron: AGIV, BRO).

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

In de onderzoeksnota's zijn onderzoeksvragen geformuleerd waarvan een enkele (gedeeltelijk) beantwoord zou kunnen worden aan de hand van onderzoek van plantaardige resten zoals pollen, zaden/vruchten en houtskool.³

1.2.1 Lanaken-Europark 127-129

1.2.1.1 Vondsten:

- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering, de functie, de materiële cultuur en de bestaanseconomie van de site?
- Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden (handel, sociaal, politiek, ...)?

1.2.1.2 (Paleo)landschappelijke gesteldheid en bestaanseconomie

- Wat kan er gezegd worden over de inrichting van het landschap en de toenmalige vegetatie (al dan niet verbouwde gewassen) in de nabije omgeving van de vindplaatsen?
- Wat kan er op basis van het (an)organisch vondstmateriaal worden gezegd over de materiële cultuur, het voedselpatroon en de bestaanseconomie van de nederzetting(en)?
- Op welke manier is de nederzetting en het omliggende cultuurlandschap ingericht

³ De Raymaecker 2020; Engels & De Raymaecker 2021b; Deville & Houbrechts 2020.

(verkavelingsgreppels, afsluitingen e.d.)? Is er een directe relatie met het landschap?

1.2.2 Lanaken-Europark 11

1.2.2.1 *Sporen en structuren*

- Is de interpretatie van de grote kuilen als houtskoolmeilers correct? Waarom wel/niet?
- Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op duidelijke verschillen?

1.2.2.2 *Materiële cultuur*

- Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?
- Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten? Wat is de conserveringsgraad en de vondstdichtheid?
- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?

1.2.3 Lanaken-Europark Go Force

1.2.3.1 *Slagveldarcheologische resten:*

- Hoe verhoudt het kampement zich met de omgeving en het landschap? Waarom werd deze locatie gekozen, hoe werd ze gebruikt en ingedeeld?
- Zijn er aanwijzingen voor bepaalde activiteitenzones binnen het kamp? Kunnen de sporen (of de afwezigheid ervan) wijzen op bepaalde functies binnen de structuur?
- In welke mate vormen deze gegevens een aanvulling op de onderzoeksresultaten van de opgraving uit 2007 en 2008 op het perceel naast het plangebied? Kan de combinatie van beide gegevens leiden tot nieuwe inzichten?
- Is de functionele of sociale organisatie van het kampement te achterhalen (op basis van de aard en spreiding van vondstmateriaal)? Zijn er verschillen in status te zien bij de vondsten uit de verschillende haardkuilen.
- Wat zijn de gelijkenissen en verschillen met andere kampementen uit dezelfde periode (bv. Ninove, Herent, Hooglede, ...)?
- Vormen de onderzoeksresultaten een aanvulling van kennisleemte binnen de lokale en regionale geschiedenis?

2. **Materiaal en methode**

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

De bemonstering in het veld werd uitgevoerd door de veldwerkteams van Studiebureau Archeologie. Nadien werd een selectie gemaakt van sporen voor de waardering van palynologisch materiaal en botanische macroresten/houtskool.

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Bulkstalen

Er werden zeven stalen geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten en/of houtskool (*Tabel 1*). De grondstalen werden door Studiebureau Archeologie bvba met gefiltreerd regenwater gezeefd over een kolom normzeven met minimale maaswijdte van 0,25 mm. Het residu werd in water bewaard.

Tabel 1 Lanaken-Europark, gegevens van de bulkstalen voor waardering botanische macroresten en houtskool. Dikgedrukte stalen werden geselecteerd voor analyse.

site	spoor	laag	context	datering
Europark 127-129	4	2	silo	ROM
Europark 127-129	9	2	meiler	ROM
Europark 127-129	17	onderaan	waterput	ROM
Europark 127-129	18	2	waterput	150-300
Europark 127-129	18	3	waterput	150-300
Europark 127-129	29	2	meiler	ROM
Europark 127-129	124	1	kuil	150-300
Europark 127-129	142	1	kuil	ROM
Europark 11	2	1	meiler	180-40vC
Europark 11	2	2	meiler	180-40vC
Europark 11	7	1	meiler	50vC-120nC
Europark 11	7	2	meiler	50vC-120nC
Europark Go Force	39	-	haardkuil	1748
Europark Go Force	66	-	haardkuil	1748
Europark Go Force	72	-	haardkuil	1748

2.2.2 Pollenstalen

Drie pollenbakken en een bulkstaal werden geselecteerd voor het onderzoek van pollen en ander palynologisch materiaal (*Tabel 2*). Uit deze stalen zijn in het laboratorium van BIAx substalen genomen, die vervolgens zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.⁴

Tabel 2 Lanaken-Europark, administratieve gegevens van de stalen voor pollenonderzoek. Er werden geen stalen geselecteerd voor analyse.

site	spoor	laag	diepte in bak	volume	labcode	context	datering
Europark 127-129	4	3	38-39 cm	7 ml	BX10021	silo	ROM
Europark 127-129	17	onderaan	bulk	6 ml	BX10005	waterput	ROM
Europark 127-129	18	3	25-26 cm	7 ml	BX10006	waterput	ROM
Europark 127-129	142	2	37-38 cm	7 ml	BX10007	kuil	ROM

⁴ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van 2*18.407 markers (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

2.3 VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel om tot selectie te komen voor de tweede fase, de analyse. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van het botanisch materiaal en de houtskool in elk monster, alsook de aantasting van het materiaal. Op basis van de resultaten is een waardering van de stalen gegeven met betrekking tot vervolgonderzoek. De belangrijkste criteria bij deze waardering zijn de conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen, de botanische macroresten en de houtskool door W. van der Meer. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Studiebureau Archeologie bvba.⁵ Ze worden herhaald in *Bijlage 1* en *2*.

Van de pollenstalen, alle afkomstig van Lanaken-Europark 127-129, bleek geen enkele geschikt voor verder onderzoek. Van de macrorestenstalen bleken alleen die uit waterput S18 (laag 2 en 3) en kuil S124 voldoende botanische macroresten te bevatten voor verdere analyse. Overigens bevatte de waterput S18 geen onverkoolde botanische resten, maar wel verkoolde. Al de stalen uit de meilers S2 en S7 van Lanaken-Europark 11 bevatten voldoende houtskool voor analyse. Van de haardkuilen van Lanaken-Europark Go Force bleken S66 en S72 voldoende houtskool te bevatten voor onderzoek, maar geen botanische macroresten. Met als basis de verschillende adviezen besloot Studiebureau Archeologie bvba om de botanische macroresten van S18L2, S18L3 en S124 van Europark 127-129 te laten analyseren, alsook de houtskool in S124. Van de meilers van Europark 11 werden uit beide de onderste lagen gekozen voor houtskoolonderzoek. Evenzo werden de haardkuilen S66 en S72 van Europark Go Force voor houtskoolonderzoek geselecteerd.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Botanische macroresten

De botanische macroresten zijn door W. van der Meer geanalyseerd met een opvallend-lichtmicroscop (maximaal 10x10). De zeeffracties zijn in hun geheel onderzocht. Tijdens de analyse zijn de herkenbare plantaardige resten op basis van hun morfologische kenmerken gedetermineerd. Voor determinatie is de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAX gebruikt.⁶ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.⁷

De analyse heeft geleid tot een lijst van taxa met het aantal macroresten, of een abundantiescore. Om deze soortenlijst te ordenen zijn cultuurgewassen onderscheiden van wilde soorten. De cultuurgewassen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën gebaseerd op hun economische rol. De wilde planten zijn

⁵ Van der Meer & Van Waijjen 2021; Van der Meer 2022a, 2022b.

⁶ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

⁷ Van der Meijden 2005.

ingedeeld in standplaatscategorieën. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.⁸

2.4.2 Houtskool

Uit elk grondspoor zijn minimaal honderd houtskoolfragmenten gedetermineerd. Onderzoek naar de fragmentatie van houtskool heeft aangetoond dat de >4 mm-fractie de meest representatieve weerspiegeling geeft van de oorspronkelijke diversiteit en onderlinge verhoudingen van gebruikte houtsoorten.⁹ Daarom is in dit onderzoek de voorkeur uitgegaan naar fragmenten van 4 mm of groter. De onderzochte fragmenten zijn *at random* geselecteerd. Na afloop van de analyse is de overgebleven houtskool in de >4 mm- en de >2 mm-fracties ook gescand op visueel afwijkende stukken houtskool die van nog niet gevonden taxa en/of boomdelen afkomstig zouden kunnen zijn.

Bij het onderzoek zijn de houtskoolfragmenten bekeken met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x50. De analyse vond plaats aan de hand van de anatomische kenmerken in breuken gemaakt op drie vlakken op de centrale as: transversaal, radiaal en tangentiaal. Bij de soortbepaling is gebruik gemaakt van verscheidene determinatiesleutels.¹⁰ Daarnaast zijn gegevens genoteerd over de gebruikte onderdelen (stam, tak, wortel, etc.). Waar mogelijk zijn fragmenten beschreven tot op boomdeel. Omdat dit niet altijd mogelijk is vanwege ontbrekende kenmerken is de kromming van de jaarringen voor elk fragment ook gedocumenteerd volgens criteria van Marguerie & Hunot.¹¹

Tot slot zijn ook verschijnselen gedocumenteerd die te verbinden zijn aan de formatie- en preservatieprocessen, zoals:

- aantasting van het hout vóór verkoling (zoals de aanwezigheid van schimmels, vraat en andere degradatie-verschijnselen)
- omstandigheden tijdens de verkoling (kleur van de houtskool, scheuren, vitrificatie),
- post-depositionele processen (aanslag, afronding, uitlodig, uiteenvallen van de houtskool).

2.5 GESELECTEERDE CONTEXTEN

2.5.1 Lanaken-Europark 127-129

2.5.1.1 Waterput S18

Waterput 18 lag (net als waterput S17) centraal binnen het projectgebied. De vulling bevatte een grote hoeveelheid grote keien en stenen die bemonsteren

⁸ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.

⁹ Chrzazvez 2013, 92-100; Kabukcu 2018, 138; Théry-Parisot *et al.* 2010, 82-89.

¹⁰ Hather 2020; Schoch *et al.* 2004; Schweingruber 1990; Wheeler 2011.

¹¹ Marguerie & Hunot 2007, 1421. De jaarringkromming wordt gedocumenteerd als sterk, matig, zwak of onbepaalbaar. Het achterliggende idee is dat stalen met voornamelijk sterk gekromde fragmenten een groter aandeel hout met kleine diameters (mogelijk takken) bevatten dan stalen met voornamelijk zwak gekromde fragmenten.

moeilijk maakte. Vanwege de diepte van de waterput en stabiliteit van de grond kon de waterput niet geheel onderzocht worden, maar werd gecoupeerd tot een diepte van ca. 2,5 meter onder het vlak (*Figuur 4*). Het bemonsteren van de onderste lagen met mechanische boringen was niet mogelijk door de stenen in de vulling en daarom werden de natuurwetenschappelijke stalen verzameld op het laagst bereikte niveau. In de waterput werden onder andere fragmenten bouwceramiek en hypocaustumtegels aangetroffen. Aardewerk in de vulling dateert uit de periode 150-300, vermoedelijk in de tweede helft van de 2^e eeuw. De lagen 2 en 3, die vermoedelijk moeten worden geïnterpreteerd als invulling, werden bemonsterd met bulkstalen en een pollenbak. Na waardering werden de botanische macroresten in de bulkstalen geanalyseerd.



Figuur 4 Lanaken-Europark 127-129, Coupe door S18 met pollenbak (bron: De Raymaecker 2021).

2.5.1.2 Kuil S124

Kuil S124 is één van de kuilen die werden aangetroffen binnen het omgrachtte villadomein. Deze kuil bevatte behalve verkoold materiaal ook verbrand bot en verbrande leem. Er is een bulkstaal uit laag 1 genomen, dat geselecteerd is voor de analyse van botanische macroresten en houtskool. Het aardewerkassemblage in lijkt sterk op dat in S18 en dateert uit de periode 150-300. Vermoedelijk zijn de sporen min of meer gelijktijdig.

2.5.2 Lanaken-Europark 11

Op deze site in de oostelijke periferie van het villadomein werden zeven houtskoolmeilers aangetroffen. Er werden bulkstalen genomen uit laag 1 en laag 2 van meiler S2 en meiler S7. De stalen uit laag 2 zijn geselecteerd voor

houtskoolanalyse. Uit deze stalen is tevens door Studiebureau Archeologie bvba houtskool geselecteerd voor koolstofdatering. De resultaten hiervan zijn 180-40 voor S2 en 50 voor Chr.-120 na Chr. voor S7.¹² Zowel S2 als S7 hadden een rechthoekige vorm (*Figuur 5*) en maten in het vlak respectievelijk 2,80 bij 1,80 meter en 2,30 bij 1,60 meter.

Houtskoolmeilers werden overal rond het villadomein aangetroffen. Gezien de beschikbare dateringen zouden deze meilers dateren van vóór of uit de eerste fasen van de villa, die zelf dateert uit de vroeg-Romeinse periode.



Figuur 5 Lanaken-Europapark 11, oppervlaktefoto van houtskoolmeiler S7. Bron: Engels & Raymaeker 2021.

2.5.3 Lanaken-Europapark Go Force

Op deze vindplaats werden sporen aangetroffen die behoren bij de Franse kampementen die werden opgericht voor de belegering van Maastricht in 1748. Hieronder bevonden zich enkele haardkuilen, aanwezig in uitgegraven structuren. De functie van deze structuren is nog niet geheel duidelijk, maar kan zoiets zijn geweest als veldkeuken of smidse. Na waardering zijn de stalen uit S66 en S72 geselecteerd voor houtskoolonderzoek.

3. Resultaten

3.1 BOTANISCHE MACRORESTEN

De resultaten van het onderzoek van botanische macroresten staan in *Bijlage 3*. Een samenvatting wordt gegeven door *Figuur 6*.

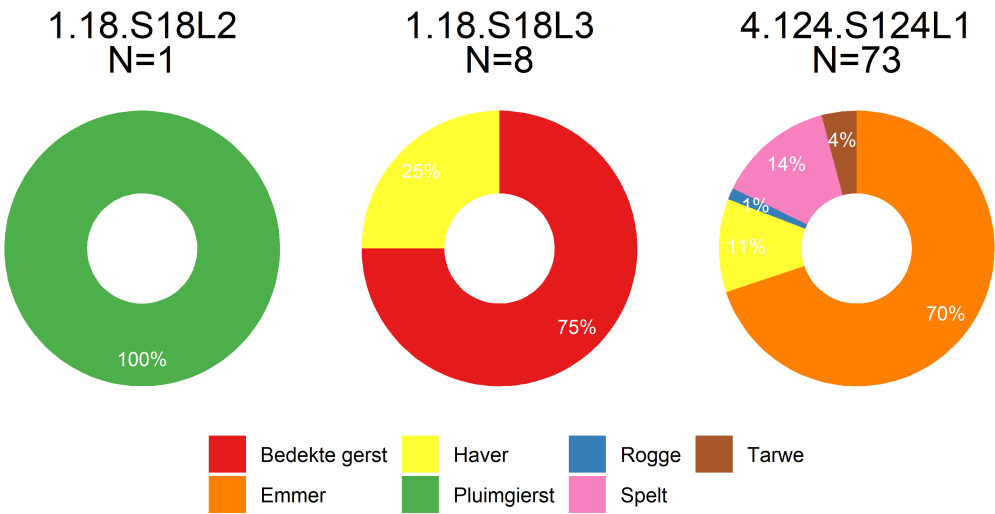
¹² RICH-30863



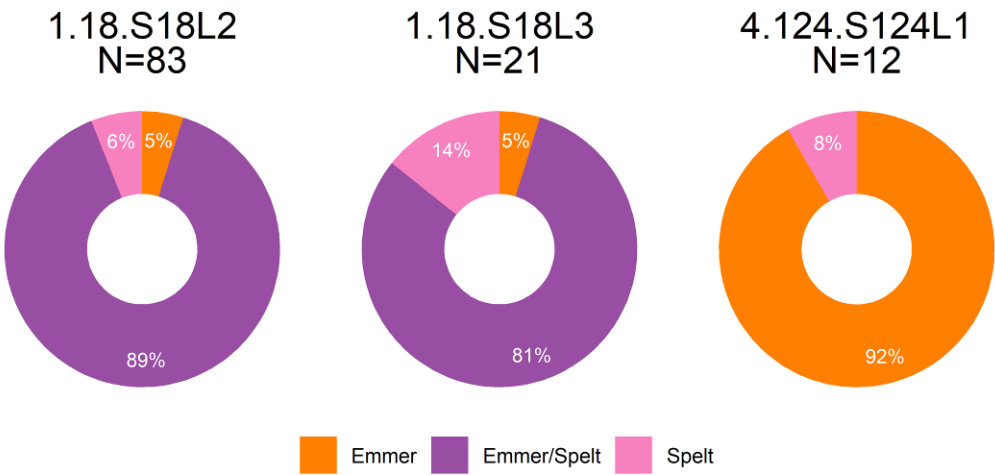
Figuur 6 Lanaken-Europark, bellendiagram van het aantal taxa en resten per standplaatsgroep. Elke bel representeert één taxon.

De macrorestenstalen uit S18 en S124 bevatten uitsluitend verkoolde resten en deze zijn hoofdzakelijk afkomstig van graan. Er zijn graanvruchten aangetroffen van spelt, emmer, broodtarwe, bedekte gerst, haver, rogge en pluimgierst. S124 bevatte veel meer graankorrels dan S18. Van spelt en emmer zijn ook kafresten gevonden, voornamelijk in S18. De verhoudingen van de verschillende soorten worden weergegeven door *Figuur 7* en *Figuur 8*. Behalve granen zijn er in S18 enkele zaadlobben van linze aangetroffen, een peulvrucht.

In spoor 18 zijn enkele resten van wilde planten aangetroffen, voornamelijk soorten uit sterk antropogeen milieu (akkeronkruiden en dergelijke). In S124 zijn veel meer resten van wilde soorten aanwezig, behalve akkeronkruiden ook veel soorten die voorkomen in een grazige vegetatie.



Figuur 7 Lanaken-Europark, verhoudingen van (grotendeels) intacte graankorrels.



Figuur 8 Lanaken-Europark, verhoudingen van graankaf.

3.2 HOUTSKOOL

De volledige resultatentabellen van het onderzoek staan vermeld in *bijlage 4*. Per chronologisch groep wordt de samenstelling van de monsters qua houtsoort en boomdeel overzichtelijk getoond als stapeldiagrammen (*Figuur 9* en *Figuur 10*).

3.2.1 Romeinse tijd

3.2.1.1 *Meiler S2*

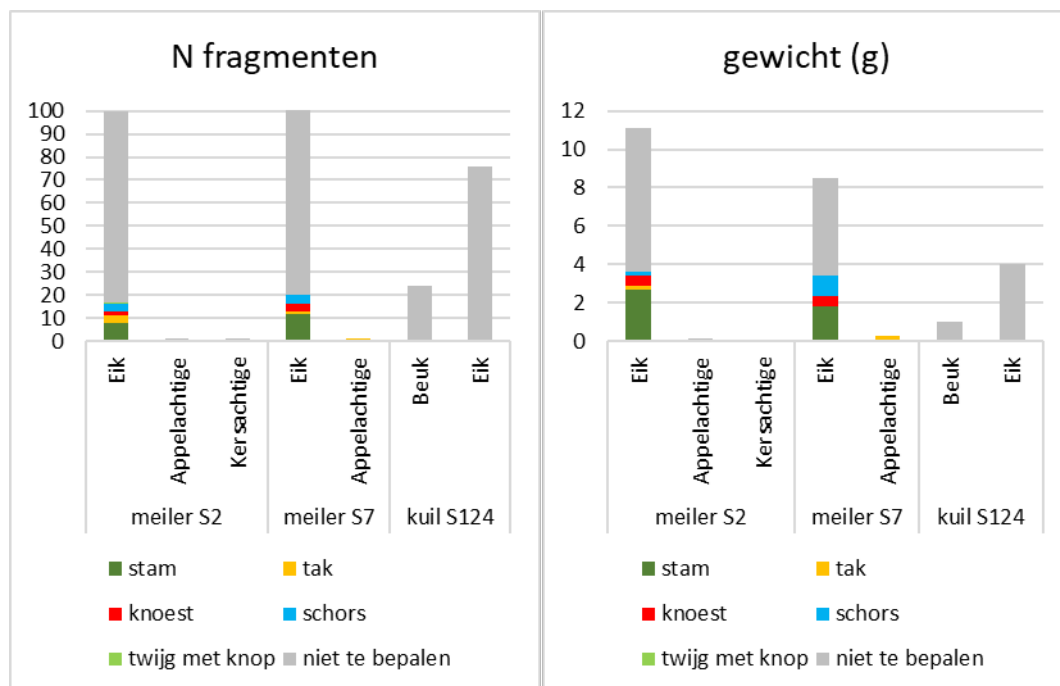
De houtskool uit deze meiler is goed gepreserveerd, zwart van kleur, scherphoekig en nauwelijks bedekt door bodemmineralen.

Er zijn minstens drie soorten aanwezig in het staal. Eik is duidelijk dominant met 100 van in totaal 102 gedetermineerde fragmenten. Daarnaast zijn enkele fragmenten van respectievelijk appel/peer/meidoorn en een kersachtige, type zoete/zure kers aanwezig.

Het boomdeel van het eikenhout kon in de meeste gevallen niet precies bepaald worden. Uitzonderingen zijn acht grotere fragmenten met zeer zwakke jaarringkromming en veel zogenoemde *tylosen* (een soort uitgroeisels in de houtvaten die in eikenhout voornamelijk in het kernhout optreden). Deze stukken kunnen niet anders dan van stamhout of behoorlijk grote takken afkomstig zijn. Daarnaast zijn er twee fragmenten van takken gevonden, met het merg en/of de wankant/de schors nog aanwezig. Ook is een fragment van een twijg met een winterknop aanwezig. Het is relevant om te noemen dat er in de ‘niet te bepalen’ boomdeelcategorie zowel fragmenten met aanwijzingen (maar geen definitieve kenmerken) voor wat ouder als voor jonger hout aanwezig zijn. Ouder hout, met waarschijnlijk grotere diameters, is vast te stellen door (een combinatie van) zwakke jaarringkrommingen, veel tylosen (=kernhout) en heel smalle jaarringen. Stukken van jonger (tak?)hout zijn herkenbaar als houtskool zonder tylosen (=spinhout) en sterke jaarringkromming, soms met onvolledig ontwikkelde meerrijige stralen. Dit zijn aanwijzingen dat er waarschijnlijk een variatie aan delen van eik zijn gebruikt.

Sporen van houtdegradatie zijn, op een fragment na, afwezig in dit staal. Een eikenfragment was echter duidelijk verrot bij het verkolen, met aanwezige schimmeldraden, insectengangen en een ingeklapte celstructuur. Ook aanwezig in het staal zijn twaalf fragmenten met lichte tot matige vitrificatie.¹³

¹³ De term *vitrificatie* verwijst in anthracologisch literatuur naar houtskool dat in een op glas lijkende substantie is omgezet. De reden waarom houtskool soms gevitriciseerd raakt is nog niet opgehelderd (Marguerie & Hunot 2007, 1420-1421; McParland *et al.* 2010). Er zijn in dit onderzoek geen observaties naar voren gekomen die betrekking hebben tot de genese van gevitriciseerd houtskool. Dit verschijnsel is daarom gedocumenteerd, maar wordt niet verder geïnterpreteerd.



Figuur 9 Lanaken-Europapark 11 en 127-129, samenstelling van houtskool uit sporen met een datering in de Romeinse tijd qua soort en boomdeel uitgedrukt als aantallen fragmenten (links) en gewicht (rechts).

3.2.1.2 Meiler S7

De houtskool in dit staal is net zoals die uit S2 goed geconserveerd, zwart van kleur en er is nauwelijks sprake van minerale accretie. Er zijn twee soorten aanwezig. Eik is duidelijk dominant. 101 van de 102 gedetermineerde fragmenten zijn van eik. Daarnaast is één fragment van een appelachtige, type appel/peer/meidoorn gevonden. De samenstelling van het eikenhout lijkt veel op die van S2. In de meeste gevallen zijn de fragmenten niet precies te herleiden tot een boomdeel. Wel zijn er twaalf fragmenten van waarschijnlijk stamhout en één takfragment gevonden. Daarnaast zijn, net zoals in S2, zowel stukken met aanwijzingen voor ouder als voor jonger hout aanwezig in de 'niet te bepalen' boomdeelcategorie (zie beschrijving in paragraaf 3.2.1.1). Het enkele stuk van een appelachtige is afkomstig van een takje. Tot slot lijkt het hout dat in deze meiler is gebruikt goed opgeslagen te zijn geweest. Sporen van degradatie ontbreken namelijk geheel op de houtskool uit dit staal.

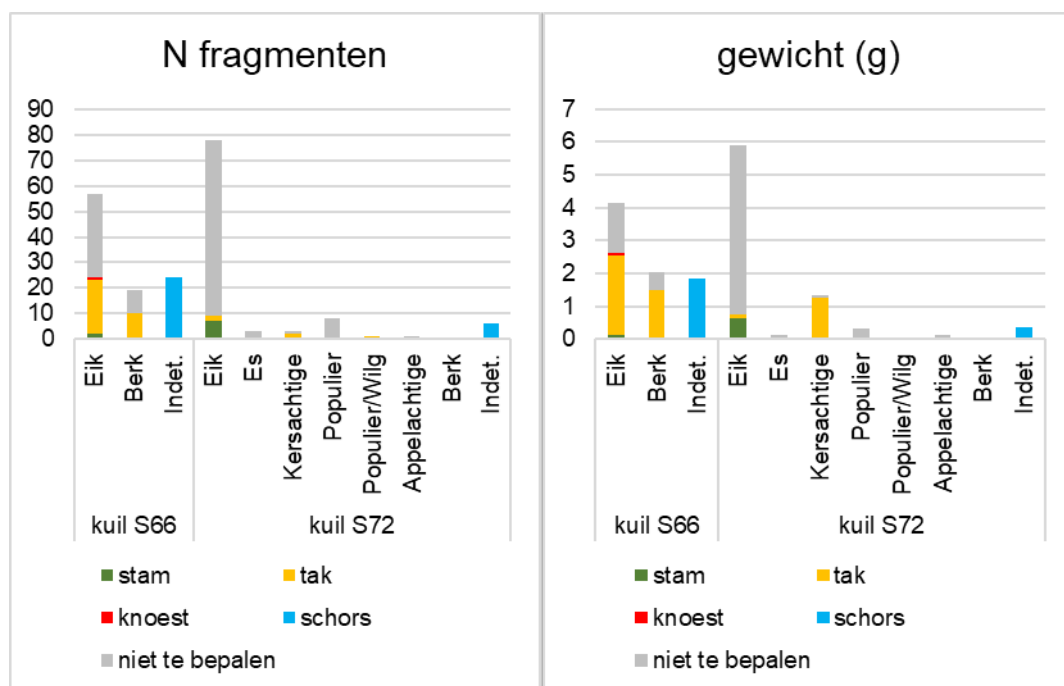
3.2.1.3 Kuil S124

De houtskool uit kuil S124 is goed geconserveerd, zwart van kleur en scherphoekig. De fragmenten zijn relatief klein. Met uitzondering van één groter fragment van >2 cm³ zijn alle determineerde stukken kleiner dan 1 cm³ en meer dan de helft kleiner dan 0,5 cm³.

Er zijn twee soorten gevonden in het staal. Eik maakt ca. driekwart van het monster uit, zowel qua gewicht als qua aantallen fragmenten. De resterende houtskool is van beuk. Vanwege het kleine formaat van de meeste fragmenten is het niet mogelijk geweest om het boomdeel vast te stellen. Relevant is, dat slechts

één fragment een heel sterke jaarringkromming heeft, wat wijst op een kleine tak. De houtskool lijkt in goede staat te zijn geweest bij het verbranden, want er zijn in het geheel geen sporen van degradatie gezien.

3.2.2 Nieuwe tijd



Figuur 10 Lanaken-Europapark Go Force, samenstelling van de houtskool uit sporen met datering in de nieuwe tijd uitgedrukt als aantallen fragmenten (links) en gewicht (rechts).

3.2.2.1 Kuil S66

De houtskool uit deze kuil was zeer goed gepreserveerd, scherphoekig en had nauwelijks minerale accretie. Er zijn twee soorten aangetroffen: eik en berk. Van de honderd gedetermineerde stukken zijn 57 van eik en negentien van berk. Daarboven zijn ook 24 niet tot op soort gedetermineerde stukken schors aanwezig.

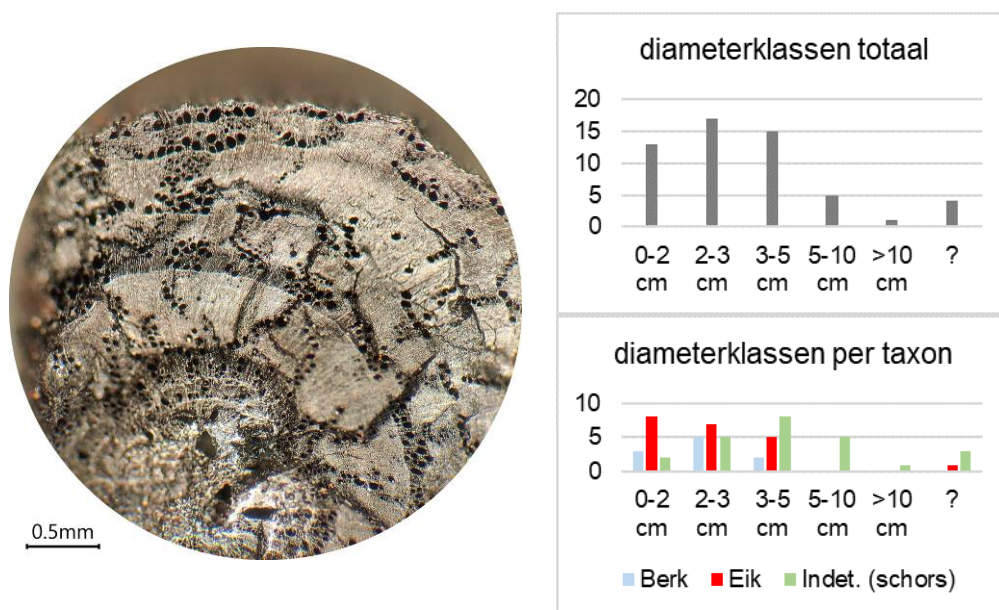
Opvallend voor dit staal is dat de fragmenten van zowel eik als berk, takhout zijn, op enkele na. Ook de schors is duidelijk afkomstig van takken. De verdeling van boomdelen voor de eik is: 21 takfragmenten, twee fragmenten stamhout, één fragment knoesthout en 33 niet te bepalen stukken. Voor de berk is de verhouding: tien fragmenten van takken en negen niet te bepalen stukken.

Gezien de goede conservering van de takfragmenten en het feit dat de doorsneden en wankanten relatief intact zijn, is mogelijk geweest om de diameter van het gebruikte takhout in te schatten. Een overzicht van de diameters, geordend naar grootteklassen gedefinieerd door Ludemann & Nelle¹⁴ is getoond in *Figuur 11*. Hieruit blijkt dat de gebruikte takken grotendeels diameters tot ca. 5

¹⁴ Ludemann & Nelle 2002, 38-39.

cm hadden, met vijf fragmenten van >5 cm en één van >10 cm erbij. Dit geldt zowel voor de eik als de berk. Bij de losse stukken was het moeilijk om de diameter in te schatten. Ze zijn iets groter dan het takhout van eik en berk. Dit beeld heeft mogelijk met tafonomie te maken. Alleen op wat grotere takken is de schors dik genoeg om apart van het hout geconserveerd te blijven. Kleinere diameters worden in deze groep daarom waarschijnlijk ondervertegenwoordigd, want de schors van kleinere takken blijft alleen aangehecht op de rest van het hout bewaard. Mogelijk heeft het hout van grotere takken ook minder kans om intact bewaard te blijven, waardoor dit hout voornamelijk in de categorie 'niet te bepalen' zal vallen.

Op één fragment van eik en één fragment van berk na zijn er geen fragmenten met sporen van degradatie gevonden. In deze kuil zijn dus waarschijnlijk relatief recent gekapte takken gebruikt en geen sprokkelhout. Een andere observatie is dat de helft van de berkenfragmenten onvolledig verkoold zijn. Deze fragmenten zijn nog deels bruinegekleurd. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn dat het vuur op een bepaald moment is afgekoeld/gedoofd, of wellicht dat een of meerdere berkentakken zich in de periferie van de vuur zich bevonden.



Figuur 11 Lanaken-Europapark Go Force, in het staal uit S66 is een meerderheid van de houtskool afkomstig van takken van eik en berk (foto links is van een eikentak). Vanwege goede conservering is mogelijk geweest om de oorspronkelijke diameter van deze takken in te schatten (diagrammen rechts).

3.2.2.2 Kuil S72

De houtskool uit deze kuil is goed geconserveerd, scherphoekig, zwart en met nauwelijks minerale accretie. Qua soorten is dit de meest diverse van de vijf stalen uit dit onderzoek. In totaal zijn er minstens vijf soorten aanwezig. Meest talrijk is eik (78 van 100 fragmenten) gevolgd door populier (8), es (3), zoete/zure

kers (3), appelachtige, type appel/peer/meidoorn (1) en populier/wilg (1). De resterende zes fragmenten konden niet gedetermineerd worden.

Vanwege de fragmentatie van de houtskool en de afwezigheid van diagnostische delen zoals het merg en/of de wankant/de schors is in de meeste gevallen niet mogelijk geweest om het boomdeel te bepalen. Wel zijn van eik zeven fragmenten stamhout en twee takfragmenten aanwezig. Daarnaast zijn twee fragmenten van de kers van takhout evenals het enkele fragment populier/wilg. In de grote groep 'niet te bepalen' eikenhout zijn zowel stukken van waarschijnlijk jonger spinhout als ouder kernhout aanwezig (kenmerken beschreven in paragraaf 3.2.1.1).

Ook wat betreft de toestand van het hout lijkt de brandstof die gebruikt werd in deze kuil divers te zijn geweest. Van de eik vertonen zes van de 78 fragmenten sporen van degradatie, terwijl de rest deze niet vertoont. Van de es is één fragment duidelijk aangetast, terwijl één vochtscheuren vertoont die karakteristiek kunnen zijn voor vers (nog vochtig) hout.¹⁵ Vochtscheuren zijn ook gezien op twee van de drie fragmenten kersenhout. Tot slot vertonen alle fragmenten van de populier zeer duidelijke sporen van degradatie in de vorm van schimmel, insectenvraat en sterk vervormde/ingeklapte celstructuren. Van de eik zijn 26 fragmenten gevitricificeerd. Op 21 fragmenten is de vitrificatie licht en op vijf matig.

4. Discussie

4.1 SPOREN VAN VÓÓR OF IN DE EERSTE FASEN VAN HET VILLADOMEIN

4.1.1 Houtskoolbranden

Houtskoolmeilers zijn constructies voor het maken van houtskool. Het hout wordt onder zuurstofarme en gecontroleerde omstandigheden verbrand. De langzaam brandende meiler moet hiervoor met graszoden, zand, takken of ander materiaal afgedekt worden. Het eindproduct is een brandstof dat uit bijna zuiver koolstof bestaat en daarom een hogere energiewaarde per gewichtseenheid heeft dan hout. Deze brandwaarde is vereist bij verschillende ambachtelijke processen, zoals ijzer- en glasproductie.¹⁶

Voor de productie van houtskool is behoorlijk veel hout nodig. Het verlies in volume is meestal rond 50-60% en in gewicht tussen 70% en >90%. Dit is afhankelijk van de houtsoort, toestand van het hout en de kwaliteit van het brandproces.¹⁷

De oudste houtskoolmeilers in Vlaanderen zijn door middel van ¹⁴C-onderzoek gedateerd in de late ijzertijd. Omdat er bij het dateren van de oudste meilers vaak houtskool van ouder wordende boomdelen is gebruikt, stellen Deforce et al.¹⁸ echter dat deze ambachtelijke traditie zijn oorsprong mogelijk pas aan het begin

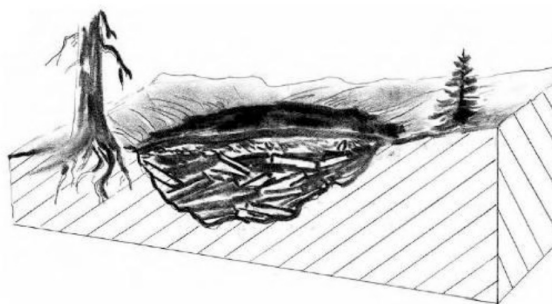
¹⁵ Théry-Parisot & Henry 2012.

¹⁶ Boeren *et al.* 2009, 12-13.

¹⁷ Boeren *et al.* 2009, 12-13; Stassen 2002, 35; Webster 1919, 57-58.

¹⁸ Deforce *et al.* 2021.

van de Romeinse tijd heeft. In de Romeinse tijd en de middeleeuwen vond houtskoolproductie plaats in zogenoemde kuilmeilers (Duits: *grubenmeiler*, *Figuur 12*). Eerst in de 13^e eeuw stapte men over naar de (historisch/ethnografisch) meer bekende bovengrondse meilers die vaak genoemd worden met de Duitse term *platzmeilers*.



Figuur 12 Een zogenaamde kuilmeiler of *Grubenmeiler*, waarbij een gat in de grond wordt gegraven, dat gevuld wordt met hout en afgedekt wordt met aarde (uit Boeren et al. 2009, 11).

Meilers komen inde Lage Landen voornamelijk voor op de pleistocene gronden. Dit is ook duidelijk te zien in de verspreiding van anthracologisch onderzochte kuilmeilers uit België en Nederland (*Figuur 13*). Relevant is dat er in Belgisch Limburg, voor zover de auteurs weten, geen eerder houtskoolonderzoek van meilers plaatsvond. Het onderzoek van Lanaken-Europapark 11 vormt dus een belangrijke bijdrage tot het aanvullen van deze geografische kennislacune.

Uit anthracologisch onderzoek is naar voren gekomen dat eikenhout verreweg de meest algemene grondstof was bij de productie van houtskool in kuilmeilers tijdens de Romeinse tijd en de middeleeuwen. Dit heeft ongetwijfeld te maken met het feit dat eikenhoutskool uitstekend geschikt is voor ijzerproductie en andere productieprocessen, omdat het door de hoge dichtheid lang en heet brand. Daarnaast is eik een van de algemeenste boomsoorten in NW-Europese bossen op droge grond.¹⁹ Uit voorliggend onderzoek komt naar voren dat ook te Lanaken-Europapark 11 eik de geprefereerde houtsoort was. De onderzochte stalen uit S2 en S7 bevatten respectievelijk 97% en 99% eikenhout. Relevant is dat eikenhout historisch bijna nooit vers werd gebruikt voor houtskoolproductie, maar eerst een jaar of langer te drogen lag.²⁰ De afwezigheid van schimmels en andere degradatiesporen op de houtskool uit S2 en S7 is mogelijk een aanwijzing dat het voor kolenbranden beoogde eikenhout goed werd opgeslagen.

In *Figuur 14* is de samenstelling van eerder onderzochte meilers uit aan Vlaams Limburg aangrenzende provincies getoond. Hieruit wordt duidelijk dat het beeld van S2 en S7 onderdeel uitmaakt van een regionale trend. Met uitzondering van één vroegmiddeleeuwse meiler uit Well-Aijen-Hoogwatergeul (Nederlands Limburg), waar els is gevonden, is eik in alle Romeinse en middeleeuwse

¹⁹ Boeren et al. 2009, 42; Groenewoudt 2019, 42; San-Miguel-Ayán et al. 2016, 160-163; Webster 1919, 57-58.

²⁰ Webster 1919, 57-58.

grubenmeilers de dominante houtsoort. Andere soorten komen, precies zoals in voorliggend onderzoek, wel voor, maar overal in beperkte mate. Waarom deze andere soorten in de meilers voorkomen is onbekend. Een mogelijkheid zou kunnen zijn dat zij gebruikt werden bij het afdekken van de meilers of om een ondergrond te maken.

Uit archeologisch onderzoek is verder aangetoond dat er een trend lijkt te zijn in de vorm en grootte van kuilmeilers door de tijd heen. Meilers uit de Romeinse tijd zijn in het algemeen rechthoekig en beslaan een oppervlakte van twee tot zes vierkante meter. Middeleeuwse meilers zijn meestal ovaal of rond en kleiner, zelden groter dan twee vierkante meter.²¹ Deforce et al.²² stellen voor dat dit mogelijk een weerspiegeling is van een verandering van het grootschaligere, proto-industriële kolenbranden in de Romeinse tijd, naar productie op huishoudelijke schaal in de middeleeuwen. De onderzochte meilers uit Lanaken-Europapark 11 zijn allebei rechthoekig en beslaan een oppervlakte van 2,80 bij 1,80 meter en 2,30 bij 1,60 meter. Dit past goed bij het beeld van ontwikkelingen binnen deze spoorcategorie die door eerder onderzoek naar voren is gekomen. Ook relevant is dat vergelijkbare resultaten waargenomen zijn bij zowel een reeks opgravingen te Ooijen-Wanssum als bij de locatie Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4) in Nederlands Limburg. Ook daar stammen rechthoekige meilers uit de Romeinse tijd/overgang vroege middeleeuwen, terwijl ronde meilers middeleeuws zijn.²³

Uit historische bronnen is bekend dat meilers voornamelijk in de bossen/bosjes waar de grondstof werd gekapt werden aangelegd en dat productie voornamelijk buiten bewoonde gebieden plaatsvond. Ook archeologisch worden meilers voornamelijk buiten nederzettingen aangetroffen.²⁴ Bij het archeologisch onderzoek te Ooijen-Wanssum concluderen Tump en Kubistal dat: “de meilerkuilen zonder uitzondering zijn gevonden in overgangszones, daar waar de laaggelegen delen van de terrasresten of de kronkelwaardruggen overgaan naar lager gelegen gronden” en “vermoedelijk was de bepalende factor bij de locatiekeuze de nabijheid van ijzeroerbanken (moerasijzererts) waaruit de grondstof voor ijzerproductie gewonnen kon worden.”²⁵ Mocht de locatiekeuze voor de meilers bij Lanaken-Europapark 11 door vergelijkbare overwegingen zijn bepaald (d.w.z. toegang tot hout en ijzer), dan zegt hun aanwezigheid iets over de inrichting van het gebied voorafgaand aan en in de eerste fasen van het villadomein.

Als afsluiting is relevant om de potentiële betekenis van de “secundaire” taxa uit de meilers van Lanaken-Europapark 11 te noemen. In S2 gaat het om hout van appelachtige, type appel/peer/meidoorn, kersachtige en type zoete kers/zure kers/vogelkers. In S7 gaat het uitsluitend om hout van appelachtige. Zowel voor de appelachtige als kersachtige geldt dat het hout afkomstig kan zijn van meerdere houtsoorten die houtanatomisch niet te onderscheiden zijn. Binnen elk

²¹ Deforce et al. 2021, Groenewoudt 2019, 41.

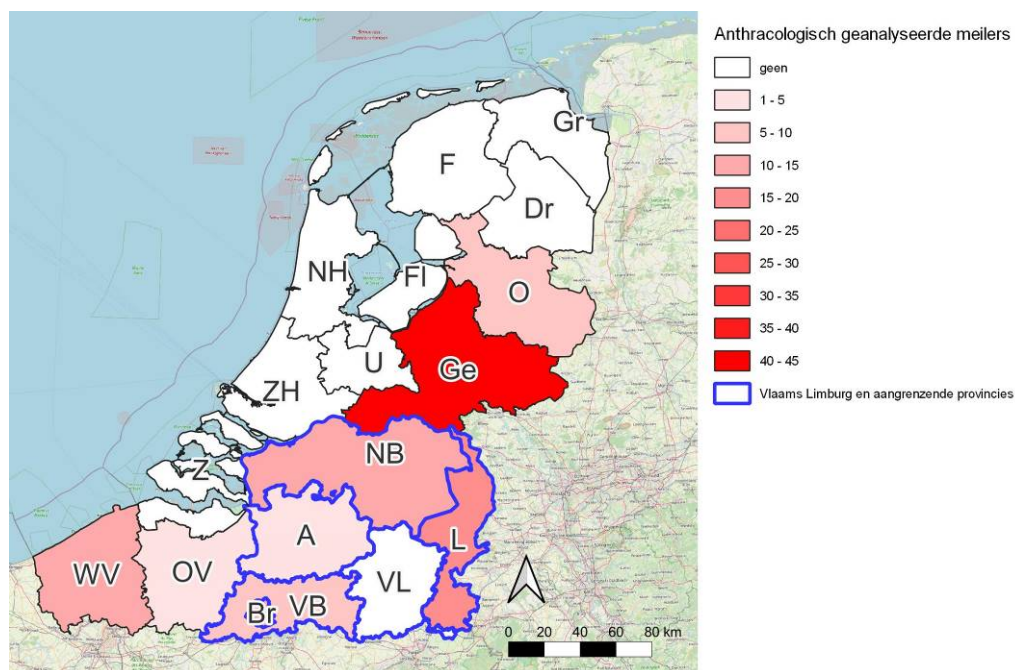
²² Deforce et al. 2021.

²³ Tump & Kubistal 2022 in concept, paragraaf 9.5.3

²⁴ Deforce et al. 2021; Groenewoudt 2019.

²⁵ Tump & Kubistal 2022 in concept, paragraaf 9.5.3.

taxon vallen zowel wilde soorten uit de lokale vegetatie, als gekweekte fruitsoorten die door de Romeinen zijn geïntroduceerd.²⁶ Uit de omgeving van Lanaken zijn eerder zowel kersenpitten als perenzaden gevonden in Romeinse crematies te Tienen²⁷, terwijl houtskool van appelachtige en kersachtige is aangetroffen in crematies uit Tongeren-Paardenweidestraat.²⁸



Figuur 13 Anthracologisch onderzochte meilers in Nederland en Vlaanderen. Uitgelijnd in blauw zijn de aan Vlaams Limburg grenzende provincies voor welk de samenstelling van de houtskool uit kuilmeilers getoond is in *Figuur 14*.

²⁶ Voor appelachtigen geldt dat het hout afkomstig kan zijn van wilde appel, wilde peer en meidoorns óf van tamme appel-/perenbomen. De twee eerstgenoemde zijn bomen van bosranden. Meidoorns groeien als struik op dezelfde plaatsen, maar kunnen ook beheerd zijn geweest als onderdelen van het cultuurlandschap (heggen, houtwallen, etc.). Voor de kersachtigen geldt dat de zoete kers en vogelkers van nature in de Lage Landen optreden. Het hout kan echter ook afkomstig zijn van gekweekte (zoete en zure) kersen (Maes *et al.* 2006).

²⁷ Cooremans 2008.

²⁸ Van der Meer & Grabowski 2022.

Land	Provincie	Locatie	Spoor	Datering	TOTAAL n	houtsoorten				Overige taxa	Referentie
						Els	Beuk	Eik	Overig		
Ijzertijd-Romeinse tijd											
NL	NB	Eindhoven-Meerhoven	-	(IJZ)	100					Ind	Van der Meer et al. 2010
NL	NB	Erp-Stengraaf	1002	IJZL-ROMM	52					.	Kooistra 2014
BE	A	Heindonk-Rupeldijk	2	IJZL-ROMM	241					.	Van der Meer & Lange 2014
NL	L	Ooijen-Wansum W5	3011	IJZL-ROMM	101					.	Grabowski 2021
NL	NB	Veldhoven-Zilverackers	7	IJZL-ROMM	200					Ui, Ind	Marinova & Deforce 2014
NL	NB	Veldhoven-Zilverackers	9	IJZL-ROMV	200					Cal, Ui, Poly	Marinova & Deforce 2014
Romeinse tijd											
BE	VB	Bekkevoort-Ballarstraat, etc.	20	ROMM	100					Car	Lange 2019
BE	A	Heindonk-Rupeldijk	1	ROMV-ROMM	168					Fr, Ui	Van der Meer & Lange 2014
NL	NB	Helmond-Brandevoort	22	ROM	50					.	Van Haaster et al. 2021
NL	NB	Helmond-Brandevoort	55	ROM	50					Sch	Van Haaster et al. 2021
NL	NB	Helmond-Brandevoort	77	ROM	51					.	Van Haaster et al. 2021
NL	NB	Helmond-Brandevoort	107	ROM	50					Fr, Ma, Sa, Sch	Van Haaster et al. 2021
NL	NB	Helmond-Brandevoort	112	ROM	50					Be, Vio, Ind	Van Haaster et al. 2021
NL	NB	Helmond-Brandevoort	289	ROM	50					Sch	Van Haaster et al. 2021
BE	VB	Lubbeek-Prinsendreef	1	ROMM-ROML	180					.	Lange 2014
BE	VB	Lubbeek-Prinsendreef	2	ROMM	160					.	Lange 2014
NL	L	Ooijen-Wansum W5	P6003	ROM	72					.	Grabowski 2021
Middeleeuwen											
BE	VB	Bekkevoort-Ballarstraat, etc.	23_1	LME	149					Car, Sa, Ui	Lange 2019
BE	VB	Bekkevoort-Ballarstraat, etc.	23_2	LME	100					Be, Car	Lange 2019
BE	VB	Dilbeek-Zuurweidestraat	1002	VME-LME	110					Ma, Ind	Van der Meer 2018
BE	VB	Dilbeek-Zuurweidestraat	4002	VME-LME	77					Ma, Ind	Van der Meer 2018
BE	VB	Dilbeek-Zuurweidestraat	6003	VME	114					Ma, Ind	Van der Meer 2018
NL	L	Lomm-Hoogwatergeul	3	VME	50					Sch	Hänninen 2011
NL	L	Lomm-Hoogwatergeul	12	LME	50					.	Hänninen 2011
NL	L	Ooijen-Wansum VP9-2	2435	LME	100					Ind	Grabowski 2022
NL	L	Ooijen-Wansum VP9-5	1006	LME	100					Ui	Lange 2019
NL	NB	Veldhoven-Zilverackers	2	VME-LME	180					Fr, Ilex, Ind	Marinova & Deforce 2014
NL	NB	Veldhoven-Zilverackers	13	LME	180					Cal, Ilex, PopSa, Ind	Marinova & Deforce 2014
NL	NB	Veldhoven-Zilverackers	21	VME	180					Cal, Poly, Ind	Marinova & Deforce 2014
NL	NB	Veldhoven-Zilverackers	44	VME-LME	180					Cory, Poly	Marinova & Deforce 2014
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	1	VME	340					Be, Cory	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	2	VME	86					He	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	3	VME	70					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	4	VME	113					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	6	VME	81					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	7	VME	5					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	11	VME	26					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	13	VME	45					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	14	VME	40					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	15	VME	21					Pru	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	20	VME	15					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	32	VME	6					Ind	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	78	VME	100					.	Lange & van der Meer 2012
NL	L	Well-Aijen-Hoogwatergeul (werkvak 4)	?	VME	22					.	Lange & van der Meer 2012

Figuur 14 Anthracologisch onderzochte kuilmeilers uit aan Vlaams Limburg grenzende provincies. De stapels geven de relatieve aantallen houtskoolfragmenten per soort weer. Uitleg codes: Be= berk (Betula), Cal= struikhei (Calluna), Car= haagbeuk (Carpinus), Cory= hazelaar (Corylus), Frx= es (Fraxinus), He= klimop (Hedera), Ilex= hulst (Ilex), Ma=appelachtige (Maloideae), Poly= varens (Polypodiopsida), PopSa= populier/wilg (Populus/Salix), Pru= Prunus (Prunus), Sa= wilg (Salix), Ui= iep (Ulmus), Vio= gelderse roos (Viburnum), Sch= schors indet., Ind= indet.

4.2 SPOREN OP HET VILLADOMEIN

4.2.1 Landbouweconomie

Er zijn macroresten van zeven graansoorten aangetroffen: spelt, emmer, broodtarwe, bedekte gerst, haver, rogge en pluimgierst. Daarnaast is er een enkele peulvrucht, linze. De meeste van deze soorten zijn aangetroffen in S124. Dit is vrij veel voor een enkel spoor. Er is een patroon waargenomen waarbij villa's in de Leemregio van België, Frankrijk en Nederland aanvankelijk een divers spectrum aan granen verbouwden, maar later overgingen naar monocultures van spelt en broodtarwe.²⁹ De vraag is of de grote diversiteit in S124 toeval is, of inderdaad een strategie met een sterk gediversifieerde akkerbouw vertegenwoordigt. Bij toekomstig onderzoek van meer sporen zou kunnen worden nagegaan of dit toeval is of onderdeel van een trend.

Spelt en broodtarwe waren wintergranen en vormden de basis van de voeding van de Romeinse bevolking. Bedekte gerst, haver en pluimgierst waren

²⁹ Bakels 2009, 167.

zomergranen. Ze werden door de Romeinen vaak minder gewaardeerd dan tarwe.³⁰ Zowel gerst als haver werden ook als veevoer gebruikt. Rogge werd al sinds de ijzertijd in Noord-Nederland en Noord-Duitsland gecultiveerd. Wat de rol was in Romeins Vlaanderen is niet geheel duidelijk, want de soort komt ook als akkeronkruid voor tussen andere granen.³¹ Als het hier al een cultuurgewas was, dan was het slechts van weinig belang, gezien het lage aantal vondsten. Overigens kon van de aanwezige haverkorrels niet worden bepaald of het ook daadwerkelijk de gecultiveerde variant betreft. Van het geslacht haver bestaat ook een vrij algemeen akkeronkruid, met de naam oot.

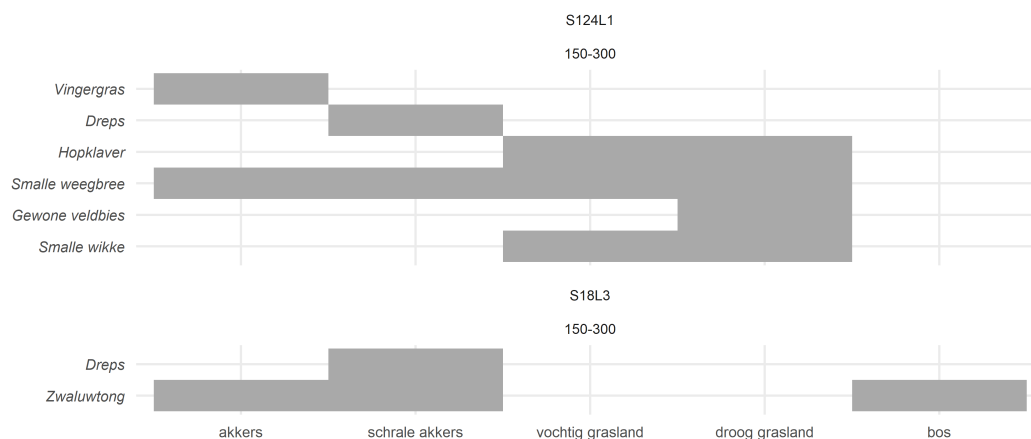
In S18 en S124 zijn veel kafresten van spelt en/of emmer aanwezig. Spelt en emmer zijn zogenaamde bedekte tarwesorten, waarbij het kaf om de korrels blijft zitten na het dorsen. Om ze klaar te maken voor consumptie moeten de graankorrels nog worden gepeld. Hiervoor bestaan verschillende technieken, onder andere door het graan te stampen, of te pellen met een pelmolen. Door te wannen en zeven worden de kafresten van het graan gescheiden.³² Daarna kunnen de kafresten worden gebruikt als bijvoorbeeld brandstof, magering voor leemwanden en dergelijke.

Zowel S18 als S124 bevatten zaden van wilde planten, waarbij S124 er veel meer heeft dan S18. Het zijn voornamelijk soorten die vrij algemeen zijn in archeologische monsters met verkoold graan, zoals dreps, zwaluwtong en beklierde duizendknoop/perzikkruid die op de akkers groeiden. Er zijn ook enkele soorten die (tegenwoordig) vooral bekend staan als graslandplant, maar zeer algemeen zijn in archeologische graanmonsters, zoals hopklaver, smalle weegbree en smalle wikke. De aanname is dat ze vroeger ook als akkeronkruid voorkwamen. Wel zijn ze indicatief voor minder intensieve vormen van landbouw. Vrij onbekend als akkeronkruid zijn veldbiezen. De meest voorkomende soorten veldbies zijn gewone veldbies en veelbloemige veldbies, die algemeen zijn in schraal grasland. Er lijkt dus ook een component schraal grasland vertegenwoordigd te zijn in S124. Dit blijkt ook wanneer de gehele ecologische amplitude van de soorten in acht wordt genomen (*Figuur 15*). In de villa-economie zal veeteelt waarschijnlijk dus ook een rol hebben gespeeld.

³⁰ Plinius *Nat. Hist.* XVIII:14, 20.

³¹ Behre 1992.

³² Hillman 1984; Cappers 2016.



Figuur 15 Lanaken-Europark 129, vegetaties waarin de aangetroffen soorten kunnen voorkomen, gebaseerd op het systeem van ecotopen door Runhaar *et al.* (in Tamis *et al.* 2007).

4.2.2 Vegetatie, landschap en houtverzameling rond de site (houtskool)

S124 is één van de kuilen die werd aangetroffen binnen het omgrachtte villadomein. Deze kuil bevatte behalve verkoold materiaal ook verbrand bot en verbrande leem. De houtskool daarin is waarschijnlijk afval uit een of meerdere vuren die binnen het villadomein werd aangelegd en geeft daarom inzicht in welke bomen gebruikt werden als brandstof. De analyse laat zien dat twee soorten het meest gebruikt werden: ongeveer driekwart van het monster is van eik en de rest van beuk.

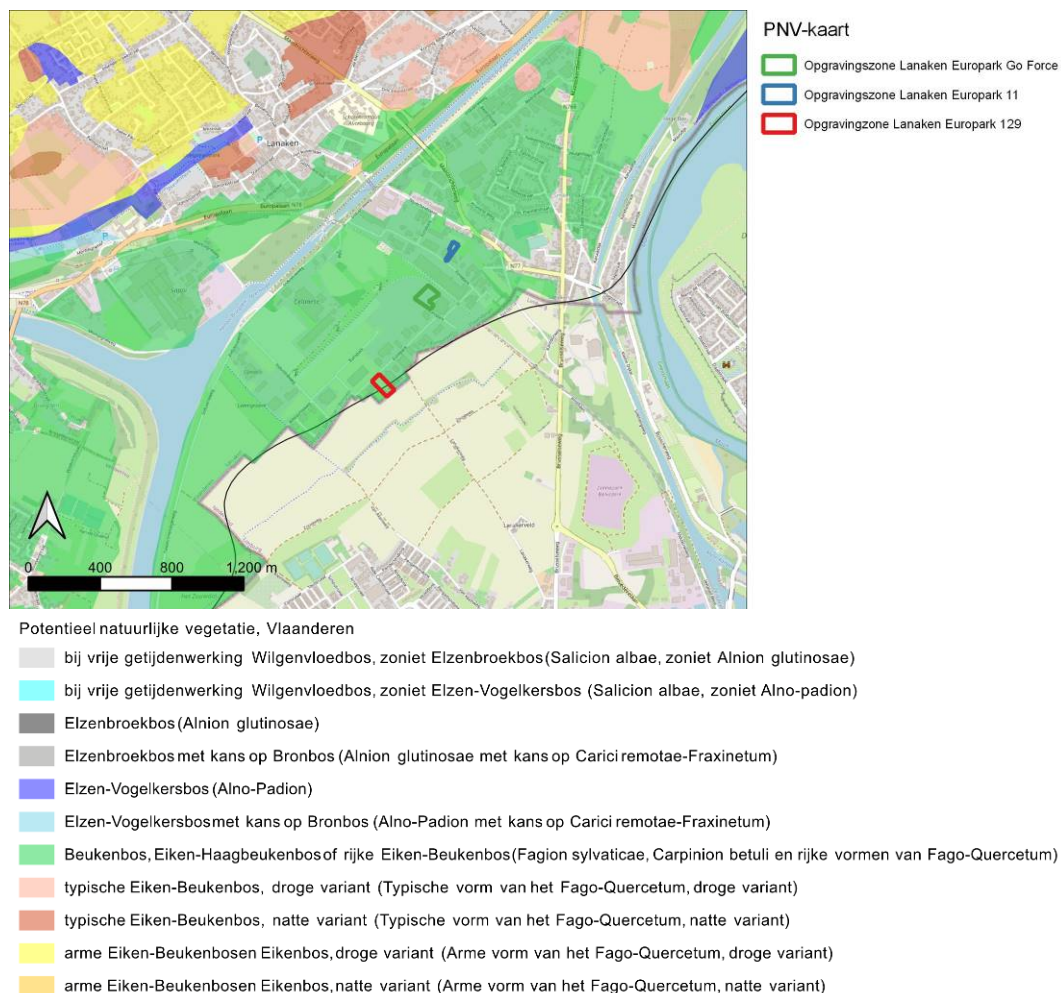
Uit moderne vegetatiekundige gegevens zoals de zogeheten *Potentieel Natuurlijke Vegetatiekaart* (PNV) voor Vlaanderen (Figuur 16) ³³ is bekend dat het dominante bostype in de Vlaamse leemstreek, inclusief de omgeving van Lanaken, bestaat uit beukenbos, eiken-haagbeukenbos of rijke vormen van eiken-beukenbos. Over het bestaan van volledig ontwikkelde beukenbossen in de Romeinse Tijd bestaan echter enige twijfels. De beuk werd in centraal België namelijk pas in het eerste millennium een dominante boomsoort.³⁴ Dit proces was onregelmatig en voltrok zich voornamelijk op de rijkere bodemklassen. Onderzoek van een groot aantal crematiegraven te Tongeren³⁵ heeft aangetoond dat beuken tenminste daar al in de Romeinse periode een groot aandeel hadden in de bosvegetatie. In het vuur/de vuren waarvan de houtskool uit S124 afkomstig is, was eik de dominante houtsoort, maar ook beuk is aanwezig en beuken moeten in de omgeving hebben gestaan. Het enkele staal uit Lanaken-Europapark kan geen exacte inzichten geven van de samenstelling van de lokale

³³ De PNV-kaart is een model, gebaseerd op de bodemtextuur en bodemvochtigheid, van hoe de climaxvegetatie in een gebied eruit zou kunnen zien zonder menselijke invloed of andere verstoring. Omdat de climaxvegetaties in Noord-Europa voornamelijk uit bossen bestaan, voorziet de PNV-kaart in een inschatting van het meest waarschijnlijke bostype voor een bepaald gebied (De Keersmaecker *et al.* 2001). Kaart en GIS-gegevens beschikbaar via www.geopunt.be.

³⁴ Deforce *et al.* 2020, 13-14; Vandekerckhove *et al.* 2018, 8.

³⁵ Deforce & Haneca 2012; Van der Meer & Grabowski 2022.

bossen, maar toch draagt dit monster bij aan een groeiende anthracologische dataset die de ontwikkelingen van beukenbossen in Vlaanderen belicht.



Figuur 16 PNV voor het gebied rond Lanaken-Europapark. PNV-data is niet beschikbaar voor het gebied aan de Nederlandse zijde van de grens. GIS-gegevens: www.geopunt.be. Achtergrondkaart: <https://www.openstreetmap.org/>

4.2.3

Eerder onderzoek binnen of rond het villadomein Smeermaas

Na de opgraving van het villaterrein door het Instituut voor het Archeologisch Patrimonium in 1993 werd archeobotanisch onderzoek uitgevoerd door B. Cooremans. Al deze monsters bevatten voornamelijk verkoold materiaal en waren vrij arm aan botanisch materiaal.³⁶ Er werden weinig cultuurgewassen aangetroffen, alleen emmer en/of spelt, pluimgierst en het oliegewas huttentut. De aanwezige wilde planten waren voornamelijk afkomstig uit akkeronkruid- en/of graslandvegetatie. Voor een deel betreft het dezelfde soorten als bij de huidige opgraving. Er werden ook wat pitten van (wilde) fruitsoorten

³⁶ Pauwels & Creemers 2007.

aangetroffen, zoals sleedoorn, meidoorn, vlier en braam/framboos. Het soortenspectrum werd omschreven als vergelijkbaar met dat van andere rurale Romeinse nederzettingen en ijzertijd nederzettingen, zonder zichtbaar spoor van Romanisatie.

Bij onderzoek van BAAC Vlaanderen bvba uit 2009 elders binnen het Europark werden eveneens sporen waargenomen die te relateren vallen aan het villadomein.³⁷ Na waardering van de genomen palynologische en botanische stalen (deze komen uit Romeinse sporen al werd toentertijd gedacht aan een datering in de bronstijd) bleek er evenwel geen enkele geschikt voor verdere analyse. Wel werden er enkele graankorrels van gerst en broodtarwe aangetroffen, alsook verkoolde stukken voedsel.³⁸ Deze laatste zijn verder onderzocht met een elektronenmicroscop.³⁹ Het bleek te gaan om een graanproduct van gerst of tarwe, vermoedelijk een vorm van brood of koek.

In Nederlands Limburg is uitgebreid archeobotanisch onderzoek uitgevoerd naar twee villaterreinen bij Heerlen: de villa van Voerendaal en Kerkrade-Holzkuil.⁴⁰ In Belgisch Limburg ontbreken archeobotanische gegevens buiten de hierboven genoemde, maar ze zijn wel beschikbaar voor Vlaams-Brabant, voor de villa's Kerkom en Dilbeek.⁴¹ Op al deze sites domineert tarwe. Van de tarwesoorten komt spelt het meest voor, emmer en broodtarwe staan op de tweede en derde plaats. Van de overige graansoorten komen gerst en haver het meest voor en er zijn enkele vondsten van rogge en pluimgierst. Peulvruchten die werden aangetroffen zijn erwt, linze en duivenboon. Hoewel de Romeinen fruitteelt en kruidencultivatie introduceerden in Vlaanderen en Nederland werden er betrekkelijk weinig van dit soort resten aangetroffen op de genoemde villadomeinen. Het betreft dan over het algemeen soorten die lokaal konden worden verbouwd of verzameld.

Het beeld van cultuurgewassen en wilde planten dat werd opgedaan bij het onderzoek van Lanaken-Europark 127-129 sluit dus zeer goed aan bij het eerdere onderzoek van dit villadomein en vult dit in belangrijke mate aan. In vergelijking met de archeobotanische gegevens van andere villa's in de leemstreken van Vlaanderen en Nederland wijzend de ietwat povere resultaten van villa Smeermaas op een vergelijkbare agrarische economie, draaiend op de productie van vooral spelt en andere tarwesoorten. De vele andere graansoorten die in S124 zijn aangetroffen, wijzen misschien op een fase van villa-economie, waarbij risicospreiding door diversificatie een rol speelde. Wellicht dat toekomstig onderzoek van botanische macroresten in sporen van dit villa-domein meer informatie oplevert.

³⁷ Dyselinck 2009.

³⁸ Van der Linden 2008.

³⁹ Kubiak-Martens 2009.

⁴⁰ Kooistra 1996; Kooistra & Van Beurden 2004.

⁴¹ Cooremans 2005; Van der Meer *et al.* 2019.

4.3 SPOREN VAN HET LEGERKAMPMENT UIT 1748

4.3.1 Vegetatie, landschap en houtverzameling rond de site (houtskool)

Analyse van de stalen uit de twee haardkuilen van het Franse legerkamp (S66 en S72) hebben een sterk verschillende en enigszins bijzondere samenstelling opgeleverd. Kuil S66 wordt gekenmerkt door takken van voornamelijk eik (ca. 80%) en berk (ca. 20%). Het zijn voornamelijk takken van 5 cm diameter of kleiner terwijl stamhout weinig vertegenwoordigd is. Dit is opvallend. Ook in S72 is eik dominant, bijna 80% van de inhoud, maar het monster wordt verder gekenmerkt door een breed soortenspectrum van minstens zes verschillende houtsoorten. Ook was het hout in verschillende mate gedegrademd. Er zijn aanwijzingen voor nat of mogelijk recent gekapt (vers) hout, “normaal” gepreserveerd hout en duidelijk vergane stukken.

De PNV (*Figuur 16*) geeft aan dat beukenbossen, eiken-haagbeukenbossen of rijke vormen van eiken-beukenbossen de verwachte bostypen zijn in op en rond Europapark Go Force. In dergelijke bossen heeft de eik altijd een relatief groot aanwezigheid en bedekkingsgraad.⁴² De kaart van Ferraris uit de jaren '70 van de 18^e eeuw geeft de situatie vrij kort na de Franse bezetting weer (*Figuur 17*). Er is op dat moment nauwelijks bos aanwezig in het landschap rond Lanaken. Loofbos is alleen aangegeven voor het domein Pietersheim, het huidige Pietersembos. Uit historische bronnen blijkt dat tijdens de Franse bezetting veel bosbestanden rond Lanaken zwaar te lijden hebben gehad.⁴³ Onder Oostenrijks bewind werd aangevangen met herbebossingsprojecten. Het resultaat daarvan, aangeplant naaldbos, is te zien op de Ferrariskaart ten noorden van het Pietersembos. Het is onduidelijk wat de samenstelling van de bossen vóór het beleg van Maastricht precies was. Dat de ligging van het onderzoeksgebied, nabij een stedelijk gebied, doet vermoeden dat bossen schaars waren. De afwezigheid van beuk in het houtskool is mogelijk een aanwijzing dat het brandhout niet is verzameld in volledig ontwikkelde climaxbossen, maar uit meer beperkte houtige vegetaties.

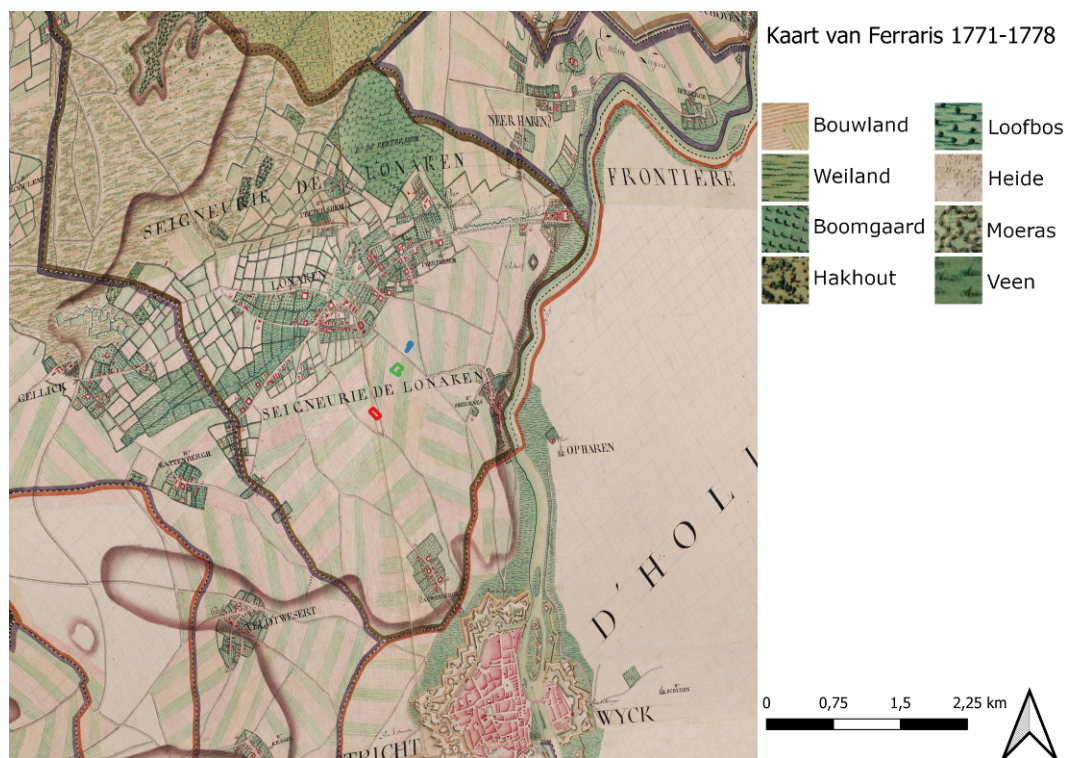
Mogelijk kan de wat bijzondere samenstelling van allebei kuilen ook door de geografische ligging en de omstandigheden tijdens de aanleg van de kuilen verklaard worden. Dat wil zeggen: hout was beperkt in de omgeving van Maastricht tijdens het beleg, zodat bij het verbranden van afval al het beschikbare hout werd benut. In S72 resulteerde dit in gebruik van allerlei houtsoorten en hout van uiteenlopend kwaliteit, en in S66 resulteerde dit in gebruik van vele relatief kleine takken. Waar het stamhout van deze bomen voor werd gebruikt is niet te zeggen. Wellicht werd het als constructiehout gebruikt, of werd het stamhout elders als brandstof benut. Het zou zelfs zo kunnen zijn dat het gebruik van kleine diameters wijst op kap van heel jonge bomen/opslag. Het is niet onwaarschijnlijk dat de houtbestanden rond Lanaken door toedoen van de Franse soldaten grotendeels werden vernietigd.

Tot slot is ook interessant te noteren dat er in S72 hout van zowel appelachtige als kersachtige bomen/struiken aanwezig is. Net zoals in de Romeinse meilers

⁴² San Miguel-Ayanz *et al.* 2016; Schaminée *et al.* 1995-1999.

⁴³ <https://inventaris.onroerendergoed.be/erfgoedobjecten/300255>.

kan dit hout van zowel wilde bomen als gekweekte fruitbomen afkomstig zijn (zie discussie in paragraaf 4.1.1). Uit historische bronnen is bekend dat de militaire aanwezigheid tijdens en na het beleg van Maastricht negatieve materiële gevolgen had op de omgeving van Maastricht.⁴⁴ Het is daarom goed denkbaar dat ook boomgaarden door de Franse leger werden gekapt.



Figuur 17 Lanaken-Europark, kaart van Ferraris (1771-1778).

4.3.2 Vergelijking met eerder onderzoek van haardkuilen in kampementen

Er is specifiek gezocht naar de resultaten van houtskoolanalyses van brandkuilen bij legerkampementen uit de Nieuwe Tijd in de archieven van BIAX en in andere eerder gepubliceerde anthracologische bronnen. Er zijn echter geen vergelijkbare of anderszijds relevante anthracologische gegevens gevonden.

In het algemeen is relatief veel historisch, ecologisch en archeologisch onderzoek (inclusief houtskoolonderzoek) verricht aan menselijk gebruik van bossen en bomen voor economische activiteiten in vreedstijd. Oorlogen waren echter perioden van bijzondere activiteiten met vaak grootschalige gevolgen voor de lokale landschappen. Het belichten van deze gevolgen is een relevante thema in verband met opgravingen van sporen uit historische militaire gebeurtenissen. Daarbij kan botanisch onderzoek, met daaronder houtskoolonderzoek, een belangrijke rol spelen.

⁴⁴ Jacobs 2021, 98.

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

Als onderdeel van de uitwerking van drie opgravingen binnen het industriegebied Lanaken-Europark werd onderzoek verricht aan botanische macroresten, archeologisch houtskool en pollen. Dit onderzoek bestond uit de analyse van houtskool in twee meilerkuilen te Europark 11, de analyse van botanische macroresten en houtskool in een kuil en van botanische macroresten in een waterput binnen een Romeins villadomein te Europark 127-129 en het onderzoek van houtskool in twee haardkuilen van een Frans legerkamp te Europark Go Force. Het onderzoek gaf informatie over de agrarische economie en het gebruik van hout als brandstof of als bron voor houtskool in de perioden late ijzertijd-Romeinse periode en tijdens het beleg van Maastricht in 1748.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

5.2.1 Lanaken-Europark 127-129

5.2.1.1 *Vondsten:*

- *Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering, de functie, de materiële cultuur en de bestaanseconomie van de site?*

Het botanische-macrorestenspectrum wijst op een agrarische economie gebaseerd op de productie van tarwe, vergelijkbaar met die van andere villadomeinen in de leemstreken van Vlaanderen en Nederland. De vrij grote diversiteit van graansoorten in S124 past mogelijk bij een fase van villa-economie waarbij meerdere gewassen werden verbouwd, vermoedelijk vanwege risicospreiding. In de monsters zijn ook veel graslandplanten aanwezig wat erop wijst dat veeteelt ook een rol had in het villa-bedrijf.

- *Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden (handel, sociaal, politiek, ...)?*

Bij dit onderzoek zijn geen gewassen aangetroffen die wijzen op Romanisatie, wat in dit geval wil zeggen de integratie van typisch Romeinse voedingsmiddelen in de landbouweconomie en gastronomie van de villabewoners. Wel zijn spelt en linze gewassen die vaker worden waargenomen in Romeinse context dan in sporen uit de ijzertijd.

5.2.1.2 *(Paleo)landschappelijke gesteldheid en bestaanseconomie*

- *Wat kan er gezegd worden over de inrichting van het landschap en de toenmalige vegetatie (al dan niet verbouwde gewassen) in de nabije omgeving van de vindplaatsen?*

Er is een groot aantal graansoorten aangetroffen, die vermoedelijk lokaal werden verbouwd, namelijk: spelt, emmer, broodtarwe, gerst en pluimgierst. Mogelijk werden ook haver en rogge verbouwd, maar deze resten kunnen ook van akkeronkruiden afkomstig zijn. Enkele zaden van linze wijzen vermoedelijk op de cultivatie van deze peulvrucht. Er zijn veel verkoolde resten van

graslandplanten aangetroffen, die ten minste gedeeltelijk kunnen worden toegewezen aan een schraal graslandmilieu. Dit houdt in dat op de villa vermoedelijk ook vee werd gehouden dat graasde op droge graslanden op het plateau of op de flanken ervan, maar mogelijk ook veel verder weg, bijvoorbeeld op de Kempische zandgronden ten noorden van Lanaken. In de lokale bossen of bosjes moeten verder zowel eiken als beuken hebben gestaan, gezien dat houtskool van beide soorten in een houtskoolrijke kuil zijn aangetroffen. De aanwezigheid van de beuk is een belangrijk gegeven want deze soort was zich in de Romeinse tijd aan het etaleren in midden België.

- *Wat kan er op basis van het (an)organisch vondstmateriaal worden gezegd over de materiële cultuur, het voedselpatroon en de bestaanseconomie van de nederzetting(en)?*
Het is onzeker in hoeverre de hierboven genoemde cultuurgewassen dienden voor de eigen voeding of voor de markt, maar ze stonden zeker de villabewoners ook ter beschikking als voedsel.

- *Op welke manier is de nederzetting en het omliggende cultuurlandschap ingericht (verkavelingsgreppels, afsluitingen e.d.)? Is er een directe relatie met het landschap?*
Enkele landschapselementen die zijn herkend tijdens het onderzoek van botanische macroresten en houtskool zijn akkers, droog grasland en hoogopgaand bos.

5.2.2 Lanaken-Europark 11

5.2.2.1 *Sporen en structuren*

- *Is de interpretatie van de grote kuilen als houtskoolmeilers correct? Waarom wel/niet?*
De twee, op houtskool onderzochte, grote, rechthoekige kuilen komen zowel qua inhoud (samenstelling van de houtskool) als qua vorm zeer goed overeen met het bekende beeld van de ontwikkelingen van kolenbranden in de Lage Landen. De interpretatie wordt op basis van het houtskoolonderzoek beschouwd als correct.

- *Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op duidelijke verschillen?*

Er zijn geen andere vergelijkbare vindplaatsen in Vlaams Limburg. In Nederlands Limburg zijn resten van kolenbranden onderzocht bij een reeks opgravingen te Ooijen-Wanssum en bij Well-Aijen. De resultaten van die twee locaties komen zeer goed overeen met die uit Europapark 11. Ook daar dateren namelijk grotere, rechthoekige kolenbranderskuilen tot de Romeinse tijd. Kleinere/ronde kuilen zijn meestal van middeleeuwse datum. Eik was bij Lanaken-Europapark 11 de gebruikte grondstof bij het maken van houtskool. Ook dit komt goed overeen met eerdere studies, niet alleen die uit Nederlands Limburg, maar bij bijna alle kolenbranderskuilen uit de Romeinse tijd en middeleeuwen in de Lage Landen.

5.2.2.2 *Materiële cultuur*

- Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?

De specifieke activiteit die aangetoond werd door houtskoolonderzoek van stalen uit Europapark 11 is het reeds vermelde kolenbranden.

- Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten? Wat is de conserveringsgraad en de vondstdichtheid?

De houtskool uit de houtskoolmeilers was goed gepreserveerd maar relatief sterk gefragmenteerd. Dit had tot gevolg dat de soorten wel gedetermineerd konden worden en dat de toestand van het hout beoordeeld kon worden. Maar dat het niet mogelijk was om het boomdeel waarvan het hout afkomstig was precies te kwantificeren.

- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?

Kolenbranden is een activiteit die in de meeste gevallen uitgevoerd werd buiten nederzettingen, meestal op de locatie waar de grondstof werd gekapt. De ligging van de meilers binnen het onderzoeksgebied is daarom een aanwijzing voor welke zones meer centraal of perifeer lagen en min of meer bebost waren.

5.2.3 Lanaken-Europark Go Force

5.2.3.1 *Slagveldarcheologische resten:*

- Hoe verhoudt het kampement zich met de omgeving en het landschap? Waarom werd deze locatie gekozen, hoe werd ze gebruikt en ingedeeld? - Zijn er aanwijzingen voor bepaalde activiteitszones binnen het kamp? Kunnen de sporen (of de afwezigheid ervan) wijzen op bepaalde functies binnen de structuur?

Deze vraag is op basis van het houtskoolonderzoek niet te beantwoorden.

- In welke mate vormen deze gegevens een aanvulling op de onderzoeksresultaten van de opgraving uit 2007 en 2008 op het perceel naast het plangebied? Kan de combinatie van beide gegevens leiden tot nieuwe inzichten?

Deze vraag is op basis van het houtskoolonderzoek niet te beantwoorden.

- Is de functionele of sociale organisatie van het kampement te achterhalen (op basis van de aard en spreiding van vondstmateriaal)? Zijn er verschillen in status te zien bij de vondsten uit de verschillende haardkuilen.

Er zijn twee kuilen voor het afbranden van afval onderzocht op houtskool. Beide kuilen hebben bijzondere resultaten opgeleverd, met in een kuil voornamelijk hout van jonge takken en in de tweede een opvallend divers spectrum van verschillende soorten en hout in verschillende toestand (zowel mogelijk vers als verrot). Er wordt gesteld dat dit resultaat mogelijk een indicatie is dat hout een schaars goed was tijdens het beleg, waardoor "buitengewoon" brandhout werd benut. Ook aangetroffen in de kuilen zijn fragmenten van appelachtige en kersachtige soorten die van gekapte boomgaarden zouden kunnen zijn.

- Wat zijn de gelijkenissen en verschillen met andere kampementen uit dezelfde periode (bv. Ninove, Herent, Hooglede, ...)?

Voor zover de auteurs is bekend is houtskoolonderzoek niet eerder verricht op vergelijkbare spoortypen.

- Vormen de onderzoeksresultaten een aanvulling van kennisleemte binnen de lokale en regionale geschiedenis?

Het beleg van Maastricht, en militaire gebeurtenissen in het algemeen, hadden waarschijnlijk grote gevolgen voor het natuurlijke- en cultuurlandschap.

Botanisch onderzoek van resten uit legerkampen en andere relevante contexten draagt bij tot het ophelderen van de impact van oorlogen.

6. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Bakels, C.C., 2009: *The Western European Loess Belt – Agrarian History, 5300 BC – AD 1000*, Dordrecht.
- Behre, K.-E., 1992: The History of Rye Cultivation in Europe, *Vegetation History and Archaeobotany* 1, 141-156.
- Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae*, Stockholm.
- Boeren, I., S. Adriaenssens, L. de Keersmaecker, D. Tys & K. Vandekerckhove, 2009: *Een archeologische evaluatie en waardering van houtskoolmeilers in het Zoerselbos (Zoersel, provincie Antwerpen)*, Brussel (Rapport INBO R.2009.xx).
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Cappers, R.T.J., R. Neef, R.M. Bekker, F. Fantone & Y. Okur 2016: *Digital Atlas of Traditional Agricultural Practices and Food Processing* (drie delen), Groningen (GAS 30).
- Chzrazvzez, J., 2013: *Approche Expérimentale de la Conservation des Charbons de Bois dans les Gisements Paléolithiques: Processus Post-Dépositionnels, Fragmentation et Représentativité des Assemblages Anthracologiques*, Nice.
- Cooremans, B., 2005: Onderzoek van de plantaardige resten, in: I. In 't Ven, W. Wouters, I. Roovers, T. Debruyne & B. Cooremans: Romeinse gebouwsporen aan de Boskouterstraat in Kerkom (Boutersem, prov. Vlaams-Brabant), *Archeologie in Vlaanderen*, Monografie 5, deel 1, 290-298.
- Cooremans, B., 2008: The Roman cemeteries of Tienen and Tongeren: results from the archaeobotanical analysis of the cremation graves, *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 3-13.
- Deforce, K., & K. Haneca 2012: Ashes to ashes. Fuelwood selection in Roman cremation rituals in northern Gaul, *Journal of Archaeological Science* 39, 1338-1348.
- Deforce, K., J. Bastiaens, P. Crombé, E. Deschepper, K. Haneca, P. Laloo, H. van Calster, G. Verbrugghe & W. de Clerq, 2020: Dark Ages woodland recovery and the expansion of beech: a study of land use changes and related woodland dynamics during the Roman to Medieval transition period in northern Belgium, *Netherlands Journal of Geosciences* 00, e00.

- Deforce, K., B. Groenewoudt & K. Haneca 2021: 2500 years of charcoal production in the Low Countries: The chronology and typology of charcoal kilns and their relation with early iron production, *Quaternary International* [online first editie].
- Deville, T. & S. Houbrechts 2021: *Europark Go-Force te Lanaken: Metaaldetectie en proefsleuvenonderzoek*, Hasselt.
- Dyselinck, T.A.F. 2009: *Lanaken Europark Definitief Archeologisch Onderzoek*, Gent (BAAC rapport A-07.0285).
- Engels, L., 2021: *Archeologierapport: De archeologische opgraving aan het Europark (Go-Force) te Lanaken*, Tienen.
- Engels, L. & A. de Raymaeker 2021a: *Archeologierapport: De archeologische opgraving aan Europark 11 te Lanaken*, Tienen.
- Engels, L. & A. de Raymaeker 2021b: *Nota: Het archeologisch vooronderzoek aan Europark 11 te Lanaken*, Tienen.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).
- Grabowski, R.A., 2021: Houtskoolonderzoek aan twee meilerkuilen, twee crematiegraven en één vuur- of haardplaats uit Ooijen-Wanssum, deelgebied W5, in: M. Tump (red.), *Gemeente Venray, Blitterswijk, Ooijen-Wanssum, deelgebied W5. Een proefsleuvenonderzoek en opgraving op een oude kronkelwaardrug*, 's-Hertogenbosch (BAAC-rapport A-19.0054/A-19.0389), bijlage 8.
- Grabowski, R.A., 2022 (in concept): Houtskoolonderzoek aan een meilerkuil uit Ooijen-Wanssum, vindplaats 9-1/9-2, in: Tump, M. & P. Kubistal (red.), *De Kop van Ooijen geeft haar geheimen prijs. Mesolithisch vuursteen, een urn met glazen kralen uit de bronstijd, bewoning in de ijzertijd en een Merovingische pottenbakkersoven. Plangebied Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum Opgraving vindplaats 9-1/9-2 Gemeente Horst aan de Maas, Broekhuizenwvorst, 's-Hertogenbosch* (BAAC-rapport A-17.0055).
- Groenewoudt, B., 2019: Houtskoolmeilers. Een nieuw perspectief op de mobiliteit van woonplaatsen, akkerland en bos, *Archaeologie in Nederland* 2019(2), 40-45.
- Haaster, H. van, K. Hänninen & L. Kubiak-Martens 2021: *Archeobotanisch onderzoek aan twee nederzettingen uit de ijzertijd en Romeinse tijd te Helmond-Brandevoort-Hazenwinkel*, Zaandam (BIAxiaal 1386).
- Hänninen, K., 2011: *Houtskool uit ijzertijdcrematiegraven en mogelijke middeleeuwse meilers uit Lomm-Hoogwatergeul*, Zaandam (BIAxiaal 684).
- Hather, J. G., 2020: *The identification of the Northern European Woods. A guide for archaeologists and conservators*, Oxfordshire.

- Hillman, G., 1984: Interpretation of Archaeological Plant Remains: the Application of Ethnographic Models from Turkey, in: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.), *Plants and Ancient Man*, Rotterdam, 1-41.
- Hingh, A.E. de, 2000: *Food Production and Food Procurement in the Bronze Age and Early Iron Age (2000-500 BC)*, Leiden.
- Jacobs, L., 2021: Maastricht in nood, de Republiek in gevaar (1747-1749), *Publications de la Société Historique et Archéologique dans le Limbourg/Jaarboek LGOG* 156, 89-112.
- Kabukcu, C., 2018: Wood charcoal analysis in archaeology, in: E. Pişkin, A. Marciniak & M. Bartkowiak (red.), *Environmental Archaeology. Current Theoretical and Methodological Approaches*, Cham, 133-154.
- Keersmaecker, L. De, N. Rogiers, R. Lauriks & B. De Vos 2001: *Ecosysteemvisie Bos Vlaanderen: Ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodemgroeperingseenheden en historische boskaarten*, Anderlecht (Rapportage Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer).
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).
- Kooistra, L.I., 1996: *Borderland Farming. Possibilities and Limitations of Farming in the Roman Period and the Early Middle Ages between the Rhine and Meuse*, Assen.
- Kooistra, L.I., L. van Beurden & 2004: *De Romeinse villa van Kerkrade Holzkuil onderzocht op organische resten*, Zaandam (BIAXiaal 176).
- Kooistra, L.I., 2014: *Een kuil van Erp-Steengraaf (gem. Veghel) op houtskool onderzocht*, Zaandam (BIAXiaal xxx).
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- Kubiak-Martens, L., 2008: *Verkoolde resten van plantaardig voedsel uit de late Bronstijd bewoningsspoor te Lanaken, België*, Zaandam (BIAXrapport 227).
- Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J. Duvigneaud 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Meise.
- Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Brecht & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Lange, S., 2014: *Anthracologisch onderzoek aan monsters uit twee meilers van de vindplaats Lubbeek-Prinsendreef*, Zaandam (BIAXiaal 793).
- Lange, S., 2019: *Onderzoek aan houtskool uit twee sporen van de vindplaats Ooijen-Wanssum, gemeente Horst aan de Maas*, Zaandam (BIAXiaal 1143).

- Lange, S., 2019: *Anthracologisch onderzoek aan materiaal uit drie kuilmeilers van de vindplaats Scherpenheuvel-Zichem & Bekkevoort Windturbine-project WND0735*, Zaandam (BIAxiaal 1119).
- Lange, S. & W. van der Meer, 2012: *Onderzoek aan archeobotanisch materiaal van de vindplaats Well-Aaijen-Hoogwatergeul (Limburg)*, Zaandam (BIAxiaal 634).
- Linden, M. van der, 2008: *Palynologische en botanische waardering van bewoningssporen uit de Late Bronstijd te Lanaken, België*, Zaandam (BIAXrapport 224).
- Ludemann, T. & O. Nelle 2002: *Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei*, Freiburg.
- Marguerie, D., & J.Y. Hunot, 2007: Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France, *Journal of Archaeological Science* 34, 1417-1433.
- Marinova, E. & K. Deforce 2014: Anthracologisch onderzoek van houtskoolbranderskuilen, in: B. van der Veken (red.) *Veldhoven, Zilverackers Archeologisch onderzoek ter plaatse van de Westelijke Ontsluitingsroute (fase 1)*, Amersfoort (ADC-rapport 3562), 201-206.
- McParland, L.C., M.E. Collinson, A.C. Scott, G. Campbell & R. Veal, 2010: Is vitrification in charcoal a result of high temperature burning of wood?, *Journal of Archaeological Science* 37, 2679-2687.
- Meer, W. van der, 2010: *Eindhoven-Meerhoven - Resultaten van het archeobotanisch onderzoek (pollen, macroresten, hout en houtskool)*, Zaandam (BIAxiaal 469).
- Meer, W. van der, 2018: *Archeobotanisch onderzoek van sporen uit de periferie van de Romeinse villa te Dilbeek (Dilbeek-Zuurweidestraat)*, Zaandam (BIAxiaal 1044).
- Meer, W. van der, 2022a: Selectieadvies Lanaken – Europark 11: botanische macroresten en houtskool, Zaandam (BIAXselectieadvies).
- Meer, W. van der, 2022b: Selectieadvies Lanaken – Europark Go Force: botanische macroresten en houtskool, Zaandam (BIAXselectieadvies).
- Meer, W. van der & R.A. Grabowski 2022: *Noten, fruit, peulvruchten en beukenhout - Onderzoek van houtskool, botanische macroresten en verkoold voedsel in brandrestengraven van de site Tongeren-Paardsweidestraat*, Zaandam (BIAxiaal 1454).
- Meer, W. van der, L. Kubiak-Martens & T.F.M. Oudemans 2020: *Archeobotanisch onderzoek van de sporen van een Romeinse villa te Dilbeek-Wolsemveld*, Zaandam (BIAxiaal 1034).
- Meer, W. van der & S. Lange 2014: *Archeobotanisch onderzoek van sporen op Vindplaats 6 en 9 (Heffen & Heindonk) van project Mechelen-Willebroek -TMVW drinkwatertoevoerleiding (Walem-Tisselt)*, Zaandam (BIAxiaal 828).
- Meer, W. van der & M. van Waijen 2021: *Selectieadvies Lanaken - Europark: pollen en botanische macroresten*, Zaandam (BIAXselectieadvies).

- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Pauwels, D & G. Creemers 2007: Een Romeinse landelijke nederzetting te Smeermaas (Lanaken, prov. Limburg), *Relicta* 2, 49-118.
- Raymaeker, A. de, 2020: *Archeologienota: De geplande werkzaamheden ter hoogte van bestaande industriegebouwen aan het Europark te Lanaken*, Tienen.
- Raymaeker, A. de & L. Engels 2021: *Archeologierapport: De archeologische opgraving aan het Europark (127-129) te Lanaken*, Tienen.
- San-Miguel-Ayanz, J., D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant & A. Mauri (red.), 2016: *European Atlas of Forest Tree Species*, Luxembourg.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda, V. Westhoff & P.W.F.M. Hommel 1995-1999: *De vegetatie van Nederland*, Leiden (vijf delen).
- Schoch, W., I. Heller, F.H. Schweingruber & F. Kienast 2004: *Wood anatomy of central European Species*. Online-versie: www.woodanatomy.ch
- Schweingruber, F.H., 1990: *Microscopic Wood Anatomy*, Remagen.
- Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen*, geen plaats van uitgave (vier delen).
- Stassen, H.E., 2002: Developments in charcoal production, *Unasylva. An international journal of forestry and forest industries* 53/211, 34-35.
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Théry-Parisot, I., L. Chabal, M. Ntinou, L. Bouby & A. Carré 2010: Du bois aux charbons de bois: approche expérimentale de la combustion, in: I. Théry-Parisot, L. Chabal, & S. Costamagno (red.), *The taphonomy of burned organic residues and combustion features in archaeological contexts*, Toulouse, 79-91.
- Théry-Parisot, I., & A. Henry, 2012: Seasoned or green? Radial cracks analysis as a method for identifying the use of green wood as fuel in archaeological charcoal, *Journal of Archaeological Science* 39, 381-388.
- Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Shrubs, *Circaea* 3(2), 45-130.
- Tump, M. & P. Kubistal, 2022, in concept: *De Kop van Ooijen geeft haar geheimen prijs. Mesolithisch vuursteen, een urn met glazen kralen uit de bronstijd, bewoning in de ijzertijd en een Merovingische pottenbakkersoven. Plangebied Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum Opgraving vindplaats 9-1/9-2 Gemeente Horst aan de Maas, Broekhuizenenvorst, 's-Hertogenbosch (BAAC-rapport A-17.0055)*.

-
- Vandekerkhove, K., K. Defordce & J. Bastiaens, 2018: *Historic-ecological position of beech in the area of the Sonian Forest and an overview of beechforest-related biodiversity present in the forest*, Brussels, (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (29)).
- Webster, A.D., 1919: *Firewoods, their production and fuel values*, London.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).
- Wheeler, E.A., 2011: InsideWood - a web resource for hardwood anatomy. IAWA Journal 32, 199-211. Web source: <https://insidewood.lib.ncsu.edu/search?3>, geraadpleegd in januari 2022.

Bijlage 1 Lanaken-Europark, resultaten van de polleninventarisatie.

Verklaring: + = sporadisch aanwezig, ++ = aanwezig, +++ = regelmatig/veel aanwezig, ++++ = zeer veel aanwezig.

spoor	17	18	142	4	
laag	.	3	2	3	
diepte in bak	bulk	25-26 cm	37-38 cm	38-39 cm	
labcode	BX10005	BX10006	BX10007	BX10021	
rijkdom	± pollenloos	± pollenloos	pollenloos	pollenloos	rijkdom
conservering	matig	matig	-	slecht	conservering
analyse	nee	nee	nee	nee	analyse
bomen struiken	.	.	.	.	bomen struiken
cultuurgewassen	.	.	.	.	cultuurgewassen
planten van akkers en droge ruigten	.	.	.	.	planten van akkers en droge ruigten
graslandplanten	+	.	.	.	graslandplanten
algemene kruiden	+	+	.	.	algemene kruiden
heide/veenplanten	.	.	.	.	heide
moeras-, oever- en waterplanten	.	.	.	.	moeras-, oever- en waterplanten
verkoolde plantenresten	+++++	+++++	+++	+++++	verkoolde plantenresten
anorganische resten	.	.	+++	.	anorganische resten

Bijlage 2 Lanaken-Europark, resultaten van de macroresteninventarisatie.

Verklaring: (v) = verkoold, (o) = onverkoold, S = slecht, M = matig, R = redelijk, G = goed, + = 1-10, ++ = 10-100, +++ = 100-1000, ++++ > 1000.

site	spoor	laag	cultuurgewassen (v)	kafresten (v)	wilde planten (v)	soortvariatie (v)	kwaliteit (v)	cultuur- /gebruiksgewassen	wilde planten van	aardewerk	houtskool	analyse macroresten	analyse houtskool
Europark 127-129	9	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+++	n	?
Europark 127-129	29	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+++	n	?
Europark 127-129	17	onderaan	.	.	.	.	.	.	.	.	+	n	n
Europark 127-129	124	1	++	.	+	3	G	spelt, haver	akkers	.	+++	j	?
Europark 127-129	142	1	+	.	.	1	M	tarwe	.	+	++	n	n
Europark 127-129	18	3	+	.	+	3	M	gerst	akkers	.	+	j	n
Europark 127-129	18	2	+	++	.	2	R	spelt, pluimgierst	.	+	+	j	n
Europark 127-129	4	2	.	.	1	1	S	braam	.	1	1	n	n
Europark 11	2	1	.	.	2	2	M	hazelnoot	akkers	.	+++	n	?
Europark 11	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+++	n	j
Europark 11	7	1	1	.	.	1	R	broodtarwe	.	.	+++	n	?
Europark 11	7	2	?	.	.	1	M	duivenboon?	.	.	+++	n	j
Europark Go Force	39	-	.	.	+	2	M	.	ruigten	+	+	n	n
Europark Go Force	66	-	.	.	+	3	R	.	akkers	.	+++	n	j
Europark Go Force	72	-	.	.	+	6	R	.	akkers/ruigten	.	+++	n	j

Bijlage 3 Lanaken-Europark, resultaten van de macrorestenanalyse.
 Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden, ++++ = duizenden

spoor	18	18	124	
laag	2	3	1	
context	waterput	waterput	kuil	
datering	150-300	150-300	150-300	
<i>Granen</i>				
Bedekte gerst (v)	.	6	.	Hordeum vulgare var. vulgare
Broodtarwe (v)	.	.	3	Triticum aestivum
Emmer (v)	.	.	51	Triticum dicoccon
Emmer, aarvorkje (v)	1	.	4	Triticum dicoccon
Emmer, kelkkafbasis (v)	3	1	7	Triticum dicoccon
Emmer/spelt, aarspilsegment (v)	3	.	.	Triticum dicoccon/spelta
Emmer/spelt, aarvorkje (v)	17	5	.	Triticum dicoccon/spelta
Emmer/spelt, kafnaald (fr.) (v)	+	1	.	Triticum dicoccon/spelta
Emmer/spelt, kelkkafbasis (v)	54	12	.	Triticum dicoccon/spelta
Graan, fragment (v)	.	+	++	Cerealia indet.
Haver (v)	.	2	8	Avena
Haver, kafnaald (fr.) (v)	.	.	1	Avena
Pluimgierst (v)	1	.	.	Panicum miliaceum
Rogge (v)	.	.	1	Secale cereale
Spelt (v)	.	.	10	Triticum spelta
Spelt, aarvorkje (v)	1	.	.	Triticum spelta
Spelt, kelkkafbasis (v)	4	3	1	Triticum spelta
Tarwe, fragment (v)	5	.	.	Triticum
<i>Peulvruchten</i>				
Linze (v)	.	2	.	Lens culinaris
<i>Planten van voedselrijke akkers</i>				
Akkerdravik (v)	.	.	1	Bromus arvensis
Zwaluwtong (v)	.	1	.	Fallopia convolvulus
<i>Planten van kalkarme akkers</i>				
Dreps (v)	.	1	1	Bromus secalinus
Hazenpootje-type (v)	1	.	.	Trifolium arvense-type
Ringelwikke-type (v)	1	.	1	Vicia hirsuta-type
<i>Planten van ruigten</i>				
Beklierde duizendknoop/Perzikkruid (v)	.	1	.	Persicaria lapathifolia/maculosa
<i>Planten van storingsmilieu</i>				
Krul-/Ridderzuring (v)	.	1	.	Rumex crispus/obtusifolius
<i>Planten van voedselrijk grasland</i>				
Hopklaver (v)	.	.	7	Medicago lupulina
Ruw beemdgras-type (v)	.	.	3	Poa trivialis-type
Smalle weegbree (v)	.	.	4	Plantago lanceolata
<i>Planten van droog grasland</i>				
Smalle wikke (v)	.	.	4	Vicia sativa subsp. nigra
Gewone veldbies (v)	.	.	10	Luzula campestris
<i>Niet ingedeeld</i>				
Composietenfamilie (v)	.	.	1	Asteraceae
Grassenfamilie (v)	1	.	.	Poaceae
Grassenfamilie, halm (fr.) (v)	.	.	1	Poaceae
Klaver (v)	.	.	8	Trifolium
Niet determineerbaar (v)	.	.	3	Indet.
Vingergras (v)	.	.	1	Digitaria

spoor	18	18	124	
laag	2	3	1	
context	waterput	waterput	kuil	
datering	150-300	150-300	150-300	
Zwenk-/Raaigras (v)	.	.	2	Festuca/Lolium
<i>Dierlijke resten</i>				
Zoogdieren, bot	1	.	.	Mammalia
<i>Archeologische resten</i>				
Aardewerk, gedraaid	+	.	.	Aardewerk
Houtskool	+	+	.	Houtskool
Vuursteen	1	.	.	Vuursteen

Bijlage 4 Lanaken-Europark, resultaten van het houtskoolonderzoek. Voor uitleg van de afkortingen, zie toelichting achter de tabel.

spoor 2, laag 2																	
N-C	soort	boomdeel	N	G (mg)	aantasting											opmerking	
					fun	vra	wor	ver	sch	bru	vit	amo	afg	uit	aan		
1	Quercus	stam	8	2691	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tylosen: aanwezig 5x, veel aanwezig 3x; smalle jaarringen 2x	
3	Quercus	cf tak	1	151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fragment mogelijke tak: >16 mm diam., >4 jaar; tylosen: geen	
4	Quercus	niet te bepalen	83	7470	1	1	-	1	-	l: 4 m: 8		-	-	-	-	tylosen: geen 8x, aanwezig 33x, veel aanwezig 10x, niet te bepalen 32x; smalle jaarringen 14x	
23	Quercus	tak	2	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fragmenten takken: 3-4 mm diam., 5 jaar; tylosen: geen 2x	
29	cf Quercus	bast/schors	3	197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
51	Maloideae, type Malus/Pyrus/Crataegus	niet te bepalen	1	152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54	Quercus	knoest	2	533	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tylosen: aanwezig 1x, niet te bepalen 1x	
101	Prunus, type avium/cerasus/padus	niet te bepalen	1	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
102	Quercus	twijg met knop	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAAL			102	11309													
rest in >4 mm		>1000 fragmenten															

kleur	zwart
vorm	scherphoekig
(mineraal)aanslag	geen

jaarringskromming	Maloideae	Prunus	Quercus	Indet.	grootteklassen	Maloideae	Prunus	Quercus	Indet.
zwak	-	-	15	-	>1 cm ³	-	-	15	-
matig	1	-	15	-	0.5-1 cm ³	1	1	45	-
sterk	-	-	3	1	<0.5 cm ³	-	-	39	1
niet te bepalen	-	1	66	-					

spoor 7, laag 2

N-C	soort	boomdeel	N	G (mg)	aantasting											opmerking	
					fun	vra	wor	ver	sch	bru	vit	amo	afg	uit	aan		
1	Quercus	niet te bepalen	81	5094	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tylosen: geen 5x, aanwezig 25x, veel aanwezig 4x, niet te bepalen 5x; smalle jaarringen 3x	
6	Quercus	bast/schors	4	1072	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	relatief dikke stukken (ca. 5 mm)	
7	Quercus	stam	12	1811	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	Quercus	knoest	3	511	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tylosen: aanwezig 5x, veel aanwezig 7x; smalle jaarringen 3x	
101	Quercus	tak	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tylosen: niet te bepalen 3x	
102	Maloideae, type Malus/Pyrus/Crataegus	tak	1	254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	takfragment: 5 mm diam., =>5 jaar; tylosen: geen	
		TOTAAL	102	8750													takfragment: 10 mm diam., 10 jaar
rest in >4 mm		>1000 fragmenten															

kleur	zwart
vorm	scherphoekig
(mineraal)aanslag	geen

jaarringskromming	Maloideae	Quercus	grootteklassen	Maloideae	Quercus
zwak	-	16	>1 cm ³	-	11
matig	-	14	0.5-1 cm ³	1	46
sterk	1	1	<0.5 cm ³	-	44
niet te bepalen	-	70			

spoor 124, laag 1

N-C	soort	boomdeel	N	G (mg)	aantasting								opmerking			
					fun	vra	wor	ver	sch	bru	vit	amo		afg	uit	aan
1	Fagus	niet te bepalen	24	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Quercus	niet te bepalen	76	4002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tylosen: geen 4x, aanwezig 7x, niet te bepalen 65x
TOTAAL			100	5002												
rest in >4 mm		ca. 50														

kleur	zwart
vorm	scherphoekig
(mineraal)aanslag	geen

jaarringskromming	Fagus	Quercus	grootteklassen	Fagus	Quercus
zwak	5	1	>2 cm ³	-	1
matig	10	17	>1 cm ³	-	-
sterk	-	1	0.5-1 cm ³	15	23
niet te bepalen	9	57	<0.5 cm ³	9	52

spoor 66

N-C	soort	boomdeel	N	G (mg)	aantasting										opmerking	
					fun	vra	wor	ver	sch	bru	vit	amo	afg	uit		aan
1	Betula	tak	10	1514	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	takfragmenten: 10 tot 40 mm diam., 3 tot 8 jaar
2	Quercus	tak	21	2405	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Quercus	niet te bepalen	33	1503	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	takfragmenten: 2.5 tot 30-50 mm diam., 5 tot 7 jaar
8	Indet	bast/schors	24	1856	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Betula	niet te bepalen	9	523	1	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-	tylosen: geen 12x, aanwezig 3x, veel aanwezig 2x, niet te bepalen 16x
39	Quercus	stam	2	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	Quercus	knoest	1	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAAL			100	8022												tylosen: niet te bepalen 1x
rest in >4 mm		ca. 100														

kleur zwart behalve onvolledig verkoolde *Betula*
vorm scherphoekig
(mineraal)aanslag geen

jaarringskromming	<i>Betula</i>	<i>Quercus</i>	Indet. (schors)	grootteklassen	<i>Betula</i>	<i>Quercus</i>	Indet. (schors)
zwak	0	2	3	>1 cm³	2	0	0
matig	7	13	13	0.5-1 cm³	16	45	22
sterk	9	7	22	<0.5 cm³	1	12	2
niet te bepalen	3	2	19				

spoor 72

N-C	soort	boomdeel	N	G (mg)							aantasting				opmerking		
					fun	vra	wor	ver	sch	bru	vit	amo	afg	uit		aan	
1	Quercus	niet te bepalen	69	5122	4	-	-	-	-	-	l: 19 m: 5		-	-	-	-	tylosen: geen 9x, aanwezig 28x, veel aanwezig 12x, niet te bepalen 20x; smalle jaarringen 20x
3	Indet	bast/schors	6	366	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Fraxinus	niet te bepalen	3	148	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	
9	Quercus	stam	7	638	1	-	-	1	-	-	l: 2		-	-	-	-	tylosen: aanwezig 4x, veel aanwezig 3x; smalle jaarringen 6x
10	Prunus, type avium/cerasus	tak	2	1261	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	takfragmenten: 12 tot 24 mm diam., 3 tot 8 jaar
11	Prunus, type avium/cerasus	niet te bepalen	1	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Populus	niet te bepalen	8	333	8	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Quercus	tak	2	131	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	takfragmenten: 5 tot 9 mm diam., 2 jaar; tylosen: geen 2x
66	Maloideae, type Malus/Pyrus/Crataegus	niet te bepalen	1	117	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	Populus/Salix	tak	1	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	takfragment: 13 mm diam., ? jaar
TOTAAL			100	8236													
rest in >4 mm		ca. 50 fragmenten															

kleur	zwart
vorm	scherphoekig behalve Populus
(mineraal)aanslag	geen

jaarringskromming	Fraxinus	Maloideae	Quercus	Populus	Populus/Salix	Prunus	Indet	grootteklassen	Fraxinus	Maloideae	Quercus	Populus	Populus/Salix	Prunus	Indet
zwak	-	-	9	1	-	-	-	>1 cm³	-	-	6	-	-	1	-
matig	3	-	14	4	-	-	-	0.5-1 cm³	2	1	55	6	1	2	4
sterk	-	-	5	-	1	3	-	<0.5 cm³	1	-	17	2	-	-	2
niet te bepalen	-	1	50	3	-	-	6								

Uitleg van de codering gebruikt in bijlage 4

Algemeen:

N-C N° determinatie waarbij de betreffende soort voor het eerst is aangetroffen.

soort houtsoort: *Betula*= berk, *Fagus*= beuk, *Fraxinus*= es, Maloideae, type *Malus/Pyrus/Crataegus*= appelachtige, type appel/peer/meidoorn, *Prunus*, type *avium/cerasus*= Kersachtige, type zoete kers/zure kers, *Prunus*, type *avium/cerasus/padus*= Kersachtige, type zoete kers/zure kers/vogelkers, *Quercus*= eik, *Populus*= populier, *Populus/Salix*= populier/wilg, Indet.= niet te bepalen houtsoort.

cf zekerheid van de determinatie: cf: determinatie niet zeker

deel deel van de boom:

- stam evenwijdige, rechte groeiringen, geen merg, veel jaarringen (= waarschijnlijk hout van stam of grote tak), thyllen bij eik en es
- tak concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors/bast, weinig ringen, kleine diameter en voor sommige taxa specifiek jaarringpatroon
- twijg én tot twee concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors, met (groot) merg, diameter tot 1 cm
- knoest vervormd en grillig groeiringpatroon, extreem vervormd met name op de tangentiële doorsnede
- wortel vervormd groeiringpatroon, morfologische kenmerken niet altijd soortspecifiek, zeer dunne laag schors/bastachtig weefsel met aan het oppervlak 'oogjes' van haarwortels, merg ontbreekt
- schors houtstructuur bestaat grotendeels uit vrij uniforme, ronde cellen, meestal niet soortspecifiek
- onbepaalbaar niet te determineren, omdat stukjes houtskool te klein zijn of omdat de houtstructuur te erg is vervormd of aangetast

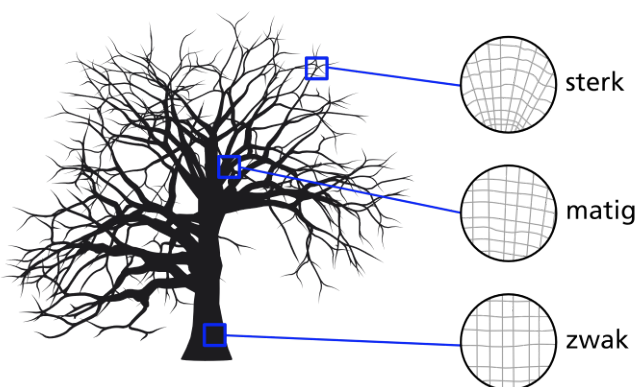
N aantal stuks per houtsoort en boomdeel

G (mg) gewicht (in mg) per houtsoort en boomdeel

totaal totaal aantal en totaal gewicht van gedetermineerd houtskool

jaarringkromming

per soort worden de aantallen fragmenten in vier klassen getoond: sterk, matig, zwak of onbepaalbaar. Tijdens de determinatie is de kromming een hulpmiddel bij het toeschrijven van fragmenten naar een bepaald boomdeel. Tijdens de interpretatie is de kromming een hulpmiddel bij het karakteriseren van de houtskool uit een spoor/monster/context (d.w.z. schijnt de houtskool meer stukken met grote of kleine oorspronkelijke diameter te bevatten?). Alleen fragmenten met een breedte van 5 mm of meer worden geclassificeerd.



Omstandigheden vóór het verkolen:

fun schimmel

vra vraat

wor doorworteling

ver vervormde houtstructuur; vergaan hout?

sch scheuren

De eerste vier genoemde parameters kunnen duiden op sprokkelhout (hoewel een levende boom ook schimmel, vraat en aangetaste houtstructuur kan hebben, terwijl doorworteling ook kan gebeuren ná verkoling). Een grote hoeveelheid scheuren in houtskool kan duiden op veel vocht en daarmee op vers (levend) hout ten tijde van het verkolen. In combinatie met de eerste vier uit het rijtje kan dit duiden op nat sprokkelhout. Scheuren in eik zijn onbetrouwbaar, omdat scheuren gemakkelijk langs de brede houtstralen optreden.

Omstandigheden bij het verkolen:

- bru bruingekleurd houtskool aanwezig, waarschijnlijk lage verkolings temperatuur
- vit gevitriceerd materiaal aanwezig.
Gevitrificeerd houtskool is gedeeltelijk of vrijwel geheel veranderd naar een materiaal dat op glas lijkt. Anthracologie heeft de achterliggende processen nog niet kunnen ophelderen. Waarschijnlijk kunnen meerdere processen tot gevitriceerd houtskool leiden. Als houtskool zo ver gevitriceerd is dat er geen houtstructuur meer zichtbaar is, wordt het amorf kool genoemd (zie hieronder). De vitrificatie wordt gedocumenteerd als licht (l), matig (m) of sterk (s).
- amo amorf verkoold materiaal aanwezig
Dit is verkoold massa, zonder structuur, bestaande uit uniforme holtes van vergelijkbare grootte. Amorf verkoold materiaal hoeft niet uit hout ontstaan te zijn. Hieronder kunnen voedselresten, mest, turf en veen vallen.

Conserveringsomstandigheden na het verkolen

- afg afgeronde stukjes houtskool aanwezig
Als houtskoolstukjes lang aan het oppervlak of in water hebben gelegen dan worden stukjes kleiner en krijgen een afgerond uiterlijk.
1) Worden in een spoor alleen afgeronde stukjes gevonden, dan kan dat betekenen dat de houtskool eerst op een oppervlakte heeft gelegen en daarna secundair in het spoor is gedeponeerd.
2) Het is ook mogelijk dat in een partij houtskool met voornamelijk scherphoekig houtskool enkele afgeronde stukjes voorkomen. Dat kan op verontreiniging/menging van het betreffende spoor duiden.

Beide situaties kunnen van belang zijn bij het beoordelen van de resultaten van daterend onderzoek met de ^{14}C -methode.
- uit uiteenvallend houtskool aanwezig
Soms is houtskool in zo een slechte staat dat het uiteenvalt. Dit kan gebeuren in sterk zure of sterk basische bodems
- aan aanslag in houtskool
Als houtskool op een (oudtijds) oxidatie/reductieniveau in de grond heeft gelegen kan (oranje) ijzeraanslag in de houtstructuur voorkomen. Schimmeldraden zijn dan vaak niet meer goed zichtbaar.