
SYNTAR

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Agentschap
Onroerend
Erfgoed



SYNTAR 35

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

De vroegmiddeleeuwse pottenbakker uit Beerse.

Een studie van een vroegmiddeleeuwse Badorfstijl-
aardewerkproductie in de Kempen

Vince Van Thienen, Niels Jennes & Elly N.A. Heirbaut (eds)

COLOFON

TITEL

De vroegmiddeleeuwse pottenbakker uit Beerse
Een studie van een vroegmiddeleeuwse Badorfstijl-aardewerkproductie in de
Kempen

REEKS

SYNTAR nr. 35

EDITORS

Vince Van Thienen, Niels Jennes & Elly N.A. Heirbaut

AUTEURS

Vince Van Thienen, Niels Jennes, Elly N.A. Heirbaut, Frédéric Cruz, Luc Allemeersch,
Chantal Assië en Lucy Kubiak-Martens

JAAR VAN UITGAVE

2026

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed
Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving
Published by the Flanders Heritage Agency
Scientific Institution of the Flemish Government, policy area Environment

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Peter De Wilde

OMSLAGILLUSTRATIE

Onderste niveau oven Leemstraat
Copyright LAReS, fotograaf: Elly Heirbaut

agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 15 bus 236
1210 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroenderfgoed.be
www.onroenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.
This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0
Internationaal-licentie. Bezoek <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een
kopie te zien van de licentie.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

<https://doi.org/10.55465/WTCC3400>
ISSN 2736-6057
ISBN 978-90-752-3092-5
D/2026/3241/180

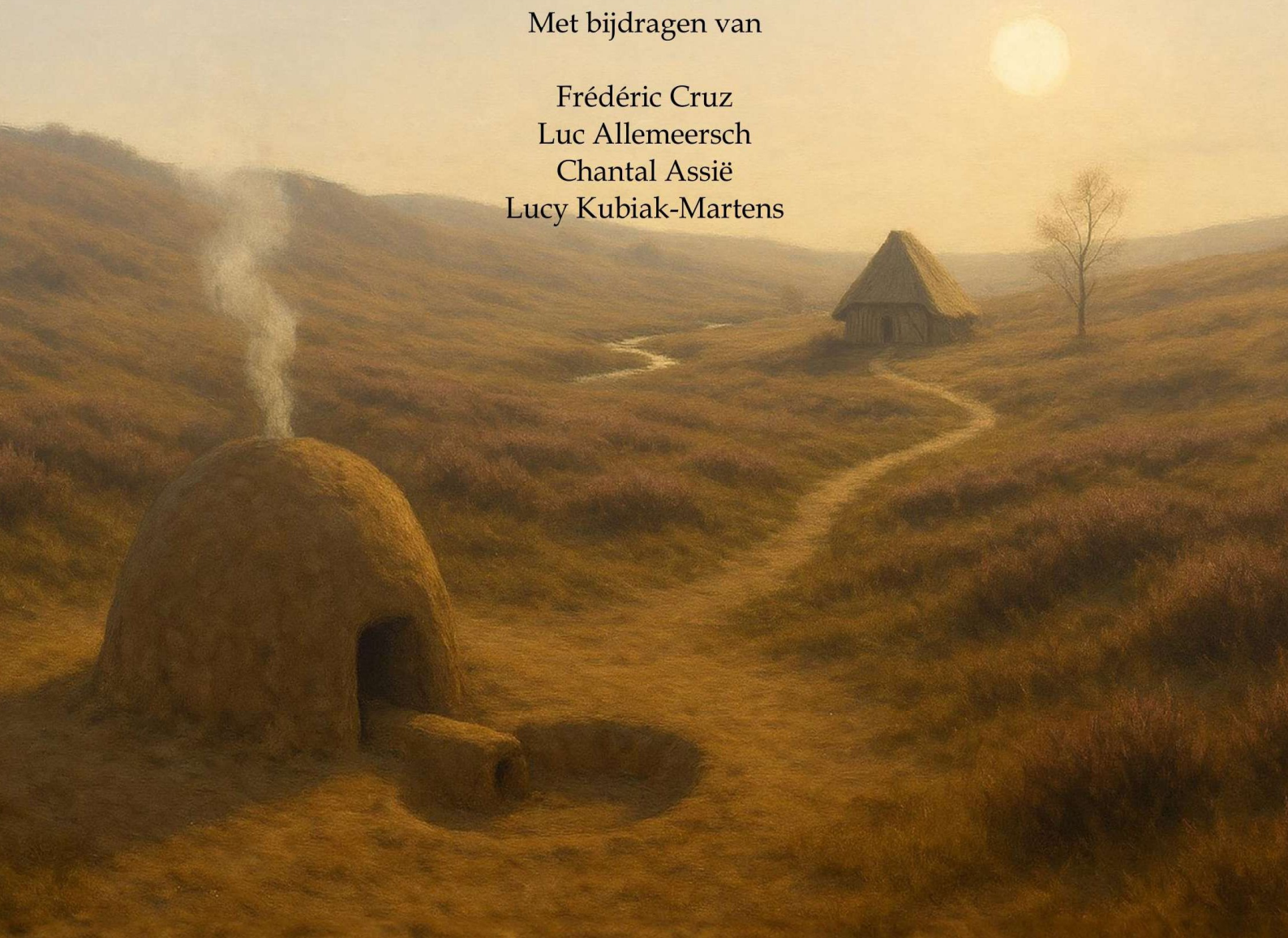
DE VROEGMIDDELEEUWSE POTTENBAKKER UIT BEERSE

Een studie van een vroegmiddeleeuwse Badorfstijl-
aardewerkproductie in de Kempen

Vince Van Thienen, Niels Jennes en Elly N.A. Heirbaut

Met bijdragen van

Frédéric Cruz
Luc Allemeersch
Chantal Assië
Lucy Kubiak-Martens



TITEL

De vroegmiddeleeuwse pottenbakker uit Beerse. Een studie van een vroegmiddeleeuwse Badorfstijl-aardewerkproductie in de Kempen.

AUTEURS

Vince Van Thienen, Niels Jennes & Elly N.A. Heirbaut, met bijdragen van Frédéric Cruz, Luc Allemeersch, Chantal Assië en Lucy Kubiak-Martens.

JAAR UITGAVE

2025

GIS/KAARTEN

Timothy Nuyts, Niels Jennes

OPMAAK AARDEWERKPLATEN

Rob Mols

AARDEWERKTEKENINGEN

Germ Berkenbosch

AARDEWERKFOTOGRAFIE

Ravenna Nicasie

TEKSTREDACTIE EN OPMAAK RAPPORT

Elly N.A. Heirbaut

OMSLAGILLUSTRATIE

Artistieke impressie van een vroegmiddeleeuwse pottenbakkersoven, gegenereerd met AI.

OPDRACHTGEVER

Agentschap Onroerend Erfgoed

LAReS

Pulsebaan 52 D6

2240 Zandhoven

T +32 4 68 14 33 74

info@laresarcheologie.be

ellyheirbaut@laresarcheologie.be

© LAReS bvba. Niets uit deze uitgave mag zonder bronvermelding worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door print-outs, kopieën, of op welke andere manier dan ook.

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

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD - <i>ELLY N.A. HEIRBAUT</i>	9
--	----------

DEEL 1 KADER EN STAND VAN ONDERZOEK	11
--	-----------

1 DOELEN, DATA & METHODES - <i>VINCE VAN THIENEN, NIELS JENNES & ELLY N.A. HEIRBAUT</i>	12
--	-----------

1.1 PROJECTBASIS	12
1.2 DE VROEGE MIDDELEEUWEN IN DE KEMPEN: NOG STEEDS EEN <i>TERRA INCOGNITA</i>	14
1.2.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	14
1.2.2 AARDEWERKSTUDIES	16
1.2.3 ARCHEOMETRISCH ONDERZOEK NAAR VROEGMIDDELEEUWS AARDEWERK	19
1.3 DOEL VAN HET ONDERZOEK & ONDERZOEKSVRAGEN	22
1.4 DATASET	23
1.5 AFBAKENINGEN IN TIJD, RUIMTE EN ONDERWERP	23
1.5.1 CHRONOLOGIE	23
1.5.2 REGIO	24
1.5.3 ONDERWERP	25
1.6 METHODOLOGIE	26
1.6.1 ALGEMEEN	26
1.6.2 INVENTARISATIE VAN VROEGMIDDELEEUWSE SITES	26
1.6.3 DE STUDIE VAN DE BEERSE-PRODUCTIE	27
1.6.4 TYPOLOGISCHE EN TECHNOLOGISCHE ANALYSE	28
1.6.5 ARCHEOMETRISCHE ANALYSE	30

2 VROEGMIDDELEEUWSE VINDPLAATSEN BINNEN HET ONDERZOEKSGBIED - <i>NIELS JENNES</i>	32
---	-----------

2.1 INLEIDING	32
2.2 OVERZICHT VAN DE BEKENDE VINDPLAATSEN	38
2.2.1 NEDERZETTINGSVINDPLAATSEN	38
2.2.2 FUNERAIRES VINDPLAATSEN	53
2.2.3 AMBACHTELIJKE VINDPLAATSEN	56
2.2.4 CULTUSPLAATSEN	57
2.2.5 OVERIGE	57
2.3 LANDSCHAP, CHRONOLOGIE EN TYPEN VINDPLAATSEN	58
2.3.1 LANDSCHAPPELIJKE ANALYSE OP BASIS VAN HET DIGITAAL HOOGTEMODEL	59
2.3.2 LANDSCHAPPELIJKE ANALYSE OP BASIS VAN DE FERRARISKAART	62
2.4 CONCLUSIE	64

3 VROEGMIDDELEEUWSE AARDEWERK BINNEN HET ONDERZOEKSGBIED - NIELS JENNES **65**

3.1	INLEIDING	65
3.2	HANDGEVORMD AARDEWERK	65
3.3	GEDRAAID AARDEWERK	70
3.4	CONCLUSIE	79

DEEL 2 DE OPGRAVINGEN AAN DE ASTERSTRAAT EN LEEMSTRAAT IN BEERSE **80**

4 DE OPGRAVINGEN AAN DE ASTER- EN LEEMSTRAAT **81**

4.1	ASTERSTRAAT - VINCE VAN THIENEN	81
4.1.1	DE OPGRAVING	81
4.1.2	STRUCTUREN, SPOREN EN VONDSTEN	84
4.1.3	NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK	87
4.2	LEEMSTRAAT - ELLY N.A. HEIRBAUT	88
4.2.1	DE OPGRAVING	88
4.2.2	STRUCTUREN, SPOREN EN VONDSTEN	93
4.2.3	NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK	97
4.3	VROEGMIDDELEEUWS BEERSE - VINCE VAN THIENEN & NIELS JENNES	97

5 DE OVENS **100**

5.1	BESCHRIJVING VAN DE OVENSTRUCTUREN	100
5.1.1	DE ASTERSTRAAT-OVEN - VINCE VAN THIENEN	100
5.1.2	DE LEEMSTRAAT-OVEN - ELLY N.A. HEIRBAUT	104
5.1.3	DE VROEGMIDDELEEUWSE OVENS UIT BEERSE - ELLY N.A. HEIRBAUT	112
5.2	NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK	117
5.2.1	HOUTSKOOL UIT DE ASTERSTRAAT-OVEN - VINCE VAN THIENEN	117
5.2.2	HOUTSKOOL UIT DE LEEMSTRAAT-OVEN - CHANTAL ASSIÉ	117
5.2.3	SEM-ANALYSE VAN PARENCHYMRESTEN UIT DE LEEMSTRAAT-OVEN - LUCY KUBIAK-MARTENS	119
5.2.4	CONCLUSIES VAN HET HOUTSKOOL EN PARENCHYMRESTEN IN CONTEXT VAN HET AARDEWERKPRODUCTIEPROCÉS - VINCE VAN THIENEN	128

6 HET AARDEWERK - NIELS JENNES & VINCE VAN THIENEN **132**

6.1	ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET AARDEWERK	132
6.2	VORMENSCHAT EN TYPOLOGISCHE ANALYSE	138
6.2.1	MEDIUMGROTE BOLPOTTEN (TYPE M)	142
6.2.2	BOLLE KOGELPOTTEN MET DOORBOORDE OREN (TYPE O)	146
6.2.3	GROTE KOGELVORMIGE VOORRAADPOT (TYPE V)	148
6.2.4	KOGELVORMIGE TUITPOT (TYPE T)	150
6.2.5	HALFBOLVORMIGE KOM (TYPE K)	154

6.2.6	KLEINE KOGELPOTTEN (TYPE B)	155
6.2.7	DISCUSSIE EN CONCLUSIE VORMENSCHAT	158
6.3	HET BAKSEL	161
6.3.1	ASTERSTRAAT	162
6.3.2	LEEMSTRAAT	165
6.3.3	HET BEERSE-BAKSEL	168
7	CHRONOLOGIE	170
7.1	STRUCTUREN - ELLY N.A. HEIRBAUT	170
7.2	VONDSMATERIAAL - NIELS JENNES	171
7.3	RADIOKOOLOSTOF DATERINGEN - VINCE VAN THIENEN	172
7.3.1	DE INITIËLE ¹⁴ C-DATERINGEN VAN HOUTSKOOL VAN DE ASTER- EN LEEMSTRAAT SITES	173
7.3.2	DE EXTRA REEKS ¹⁴ C-DATERINGEN VAN HOUTSKOOL VAN DE LEEMSTRAAT-OVEN	175
7.3.3	EEN EVALUATIE VAN DE DATERINGEN	176
7.4	CONCLUSIE - VINCE VAN THIENEN	180
8	HET LANDSCHAP - FRÉDÉRIC CRUZ & LUC ALLEMEERSCH	181
8.1	INLEIDING	181
8.2	VRAAGSTELLING & METHODE	181
8.3	GEOGRAFIE	181
8.4	GEOLOGIE	182
8.4.1	TERTIAIR (NEOGEEN EN PALEOGEEN)	182
8.4.2	QUARTAIR	183
8.5	GEOMORFOLOGIE	185
8.5.1	MACROSCHAAL	186
8.5.2	MESOSCHAAL	188
8.5.3	MICROSCHAAL	188
8.6	PEDOLOGIE	189
8.7	VEGETATIE IN DE VROEGE MIDDELEEUWEN	193
8.8	DE SITES VAN BEERSE	194
8.9	CONCLUSIE	198
DEEL 3	DE ARCHEOMETRISCHE ANALYSE	199
9	ONDERZOEKSVRAGEN EN METHODOLOGIE - VINCE VAN THIENEN	200
9.1	ONDERZOEKSVRAGEN	200
9.2	METHODOLOGIE	201
9.2.1	DE STUDIE VAN BAKSELS	201
9.2.2	METHODES EN TECHNIEKEN	206
9.2.3	STAALNAME	210

10	DE ARCHEOMETRISCHE STUDIE VAN DE BEERSE-AARDEWERKPRODUCTIE -	216
	<i>VINCE VAN THIENEN</i>	
<hr/>		
10.1	HET PRODUCTIEAFVAL	216
10.1.1	PETROGRAFISCHE SAMENSTELLING VAN HET AARDEWERK	216
10.1.2	GRANULOMETRIE EN TEXTUURANALYSE	236
10.2	HERKOMST: GEBRUIK VAN EEN LOKALE KLEI VOOR DE AARDEWERKPRODUCTIE	247
10.2.1	DE LOKALE KLEI VAN BEERSE	247
10.2.2	MINERALOGISCHE VERGELIJKING	254
10.2.3	GEOCHEMISCHE VERGELIJKING	255
10.3	TECHNOLOGISCHE INDICATOREN	263
10.3.1	DE GRONDSTOFSELECTIE	263
10.3.2	DE KLEIVERWERKING	265
10.3.3	HET VORMEN VAN HET AARDEWERK	267
10.3.4	HET BAKKEN	269
10.3.5	HET PRODUCTIEPROCEN EN DE MISBAKSELS	274
11	BADORFSTIJL AARDEWERK UIT DE KEMPEN -	277
	<i>VINCE VAN THIENEN</i>	
<hr/>		
11.1	HET BEERSE-AARDEWERK IN CONTEXT	277
11.1.1	DE SELECTIE VAN VERGELIJKEND EN REFERENTIE AARDEWERK	277
11.1.2	DE REFERENTIESTALEN UIT HET VORGEBIRGE (DUITSLAND)	278
11.1.3	DE VERGELIJKENDE STALEN UIT DE KEMPEN (BE, NL)	282
11.2	MINERALOGISCHE VERGELIJKING	293
11.2.1	PETROGRAFISCHE ANALYSE VAN DE STALEN UIT HET VORGEBIRGE	293
11.2.2	PETROGRAFISCHE ANALYSE VAN HET CONSUMPTIEMATERIAAL UIT DE KEMPEN	302
11.2.3	GEOCHEMISCHE VERGELIJKING VAN HET BADORFSTIJL-AARDEWERK	312
11.3	MULTI-PROXY ARCHEOMETRIE VOOR HERKOMSTBEPALING	325
DEEL 4	DE VROEGMIDDELEEUWSE POTTENBAKKER(S) UIT BEERSE	329
<hr/>		
12	HET VERHAAL VAN DE AARDEWERKPRODUCTIE IN VROEGMIDDELEEUWS	330
	BEERSE	
<hr/>		
12.1	INLEIDING -	330
	<i>ELLY N.A. HEIRBAUT</i>	
12.2	DE VROEGMIDDELEEUWSE AARDEWERKPRODUCTIE VAN BEERSE -	331
	<i>ELLY N.A. HEIRBAUT, VINCE VAN THIENEN & NIELS JENNES</i>	
12.3	DEEL VAN EEN VROEGMIDDELEEUWSE WERELD -	335
	<i>VINCE VAN THIENEN & NIELS JENNES</i>	
12.4	SUGGESTIES VOOR DE TOEKOMST -	338
	<i>VINCE VAN THIENEN & NIELS JENNES</i>	

<u>DEEL 5 BIBLIOGRAFIE, CONCORDANTIETABEL EN AFBEELDINGENLIJST</u>	<u>340</u>
<u>13 BIBLIOGRAFIE</u>	<u>341</u>
13.1 LITERATUUR	341
13.2 DIGITALE BRONNEN	353
<u>14 CONCORDANTIETABEL</u>	<u>355</u>
<u>15 AFBEELDINGENLIJST</u>	<u>362</u>

VOORWOORD

Elly N.A. Heirbaut

Deze publicatie is het resultaat van een diepgravend onderzoek naar Badorfstijl-aardewerk in de Kempen. Het uitgangspunt is twee ovens uit Beerse, die beide een grote hoeveelheid gedumpt misbakselmateriaal hebben opgeleverd. Het aardewerk vertoont grote gelijkenissen met het materiaal geproduceerd in het Vorgebirge, en deed vragen rijzen over de aard en intentie van deze lokale productie.

De vondst van de twee ovens is op zich al een unicum, niet alleen voor de omgeving van Beerse maar ook op een veel bredere schaal. Pottenbakkersovens uit de vroege middeleeuwen zijn weinig bekend, en een doorgedreven onderzoek naar de vroegmiddeleeuwse lokale productie van aardewerk is voor het oostelijke deel van Vlaanderen nog niet van de grond gekomen. Beide ensembles bieden met andere woorden voor de eerste keer de mogelijkheid om een doorgedreven studie te maken, zowel macroscopisch als microscopisch. Om zicht te krijgen op de verspreiding van het in Beerse geproduceerde aardewerk, zijn alle Kempense sites waar gelijkaardig aardewerk is gevonden betrokken in het onderzoek. Ook enkele locaties in Nederlands Brabant zijn bestudeerd, om na te gaan of, en hoe ver noordelijk het Beerse-materiaal is verhandeld. Ten slotte is ook een vergelijking gemaakt met enkele producties uit het Vorgebirge, om het onderscheid met het Beerse-materiaal vast te leggen door middel van duidelijke omschrijvingen van lokaal geproduceerd aardewerk vs. import-aardewerk.

Op die manier biedt dit onderzoek in de eerste plaats een typologisch kader, waarin alle in Beerse geproduceerde vormen zijn opgenomen, beschreven, getekend en gefotografeerd. Ten tweede bieden de archeometrische analyses van het baksel de nodige kaders en referenties voor toekomstige studies, waarbij aardewerkstudies (met name de bakselstudies) gemakkelijk vergeleken kunnen worden met de huidige dataset.

Dit onderzoek is het resultaat van door het agentschap Onroerend Erfgoed gesubsidieerd syntheseonderzoek archeologie, oproep 2023. Het is uitgevoerd door Vince Van Thienen, Niels Jennes (LAREs), en Elly Heirbaut (LAREs), die de studies van het aardewerk en de ovens op zich hebben genomen. Het natuurwetenschappelijk onderzoek van het houtskool uit de Leemstraat-oven is uitgevoerd door Chantal Assië en Lucy Kubiak-Martens (BIAX). De paleogeografische studie is uitgevoerd door Frédéric Cruz en Luc Allemeersch (Ruben Willaert bv). Objecttekeningen zijn gemaakt door Germ Berkenbosch (Germ Berkenbosch Archeologische Illustraties), objectfoto's zijn gemaakt door Ravenna Nicasie (Ravenna Photography). Opmaak van de aardewerktekeningen is gedaan door Rob Mols (Gemeente Nijmegen).

Op deze plaats willen wij een aantal mensen extra bedanken voor hun interesse, hulp en *never ending* enthousiasme. Zonder hun inhoudelijke input en discussies over bakfels, dateringen, herkomst, betekenis van de vindplaats in de regio, vergelijkbare sites uit de

Kempen, Zuid-Nederland en Duitsland tijdens enkele *expert-meetings*, zou het eindproduct niet zijn wat het nu is geworden.

Bedankt aan Christoph Keller (LVR – Landschaftsverband Rheinland) om het mogelijk te maken dat enkele stalen van Vorgebirge-materiaal konden worden genomen, en voor de inhoudelijke sparringsmomenten over de aard en betekenis van het Beerse- en Vorgebirge-materiaal. Ook bedankt aan Arno Verhoeven en Menno Dijkstra (beide UVA – Universiteit van Amsterdam), om ons te wijzen op enkele sites in Nederland waar soortgelijk aardewerk gevonden is, en om ons de weg te wijzen naar de depots waar we dit materiaal konden bekijken alsook bemonsteren. Dank ook aan Koen De Groot (agentschap Onroerend Erfgoed), die inhoudelijke feedback gaf op onze eerste resultaten en telkens bereid was om zijn kennis te delen over de vroegmiddeleeuwse aardewerkproductie in Oost-Vlaanderen in vergelijking met de Kempense productie, en Line Van Wersch (Université de Liège), voor haar feedback op de archeometrische resultaten.

Ten slotte bedankt aan iedereen die bijkomende informatie heeft aangeleverd over lopende opgravingen en/of onderzoeken, waardoor we onze vergelijkingscollectie en dataset zo uitgebreid mogelijk konden maken.



Sfeeropname tijdens een expert-meeting, waarbij het aardewerk van beide ovens is bekeken en bediscussieerd. Van links naar rechts: Niels Jennes, Vince Van Thienen, Arno Verhoeven, Menno Dijkstra en Christoph Keller. ©LARES

DEEL 1

KADER EN STAND VAN ONDERZOEK

1 DOELEN, DATA & METHODES

Vince Van Thienen, Niels Jennes & Elly N.A. Heirbaut

1.1 PROJECTBASIS

In 2014 en 2019 zijn twee pottenbakkersovens opgegraven in Beerse, respectievelijk aan de Asterstraat en de Leemstraat. Hier werd misbakken aardewerk in Badorftraditie aangetroffen. Het aardewerk vertoont zeer sterke gelijkenissen met deze uit het Rijnland en Eifelgebied. Bekende vindplaatsen zijn terug te vinden in Mayen¹, Badorf, Walberberg, Eckdorf, Pingsdorf, Brühl etc.²

In dit onderzoeksproject willen we nagaan wat het aandeel is van het in Beerse vervaardigd aardewerk in de ruimere omgeving. Daarnaast is het belangrijk te kijken naar het waarom en hoe de pottenbakker net dit aardewerk in Badorftraditie vervaardigde, én in welke mate het effectief als imitatie is te beschouwen. Zogenaamd Badorfaardewerk wordt traditioneel gezien als gidsfossiel voor langeafstandshandel met het Rijngebied in de 8ste en 9de eeuw. De grote schaal van deze productie lijkt te wijzen op een productie voor de commerciële handel, eerder dan een sociale of ceremoniële uitwisseling.³ Dergelijk aardewerk wordt dan ook aangetroffen in het *emporium* Dorestad,⁴ maar is ook aanwezig rond de versterkte handelsnederzettingen aan de Schelde zoals Gent en Antwerpen, hoewel het hier eerder in zeer kleine aantallen gevonden wordt en dan voornamelijk reliëfbandamforen.

Arno Verhoeven⁵ stelt dat de Kempen vanaf de Karolingische periode in aardewerk werd voorzien door enkele grote productiecentra buiten de regio, aangevuld met een aantal kleinere pottenbakkerijen binnen de regio. Die lokale Kempische producties zijn steeds hypothetisch gebleven. Ook in zijn publicatie uit 1993 verwijst Verhoeven⁶ naar Karolingisch gedraaid aardewerk met mogelijke oorsprong in Noord-Brabant of het noorden van België. Van een Kempische productie met dergelijke verspreiding is tot nog toe geen bewijs beschikbaar.

Algemeen kan er vastgesteld worden dat de kennis van het Karolingisch aardewerk in de Kempen zeer beperkt is. De huidige kennis is vooral gebaseerd op oudere publicaties uit Nederland of wordt (onkritisch) overgenomen van publicaties uit andere streken.⁷ De beperkte kennis van het Kempisch aardewerk is duidelijk gereflecteerd in archeologische

¹ Redknap 1999.

² Keller 1998; 2004; 2012; 2021; Sanke 2002.

³ Verhoeven 1992, 75.

⁴ Van Es & Verwers 1980.

⁵ Verhoeven 1992, 78-79.

⁶ Verhoeven 1993.

⁷ Bv. De Grootte 2008.

rapportages. Wanneer er beschrijvingen van het aardewerk terug te vinden zijn, worden vooral de importen gebruikt om individuele sporen, structuren of de vindplaatsen in het algemeen te dateren. Daarnaast worden lokale of regionale baksels één-op-één gerelateerd aan de randtypologie van De Grootte⁸ met verkeerde interpretaties en dateringen tot gevolg. Referenties naar meer geschikte publicaties met betrekking tot de Kempische aardewerkconsumptie, zoals Verhoeven⁹ en Verstappen¹⁰, worden zelden teruggevonden in rapporten. Aan de socio-economische en socio-culturele aspecten worden amper woorden en alinea's gewijd. Hoogstens worden de importen gerelateerd aan het Rijn- of Maasland. De opdeling tussen lokaal/regionaal en import uit het Rijn- of Maasland is zonder meer een vaste waarde geworden zonder andere producties met hun eigen kenmerken (pogen) te benoemen.

Omtrent de samenstelling van (lokaal) Karolingisch aardewerk is er tot nu toe bijna geen onderzoek uitgevoerd in Vlaanderen. Hiermee wordt er niet enkel bakselstudies bedoeld, maar alle soorten wetenschappelijke analyses van de mineralogische en/of chemische samenstelling van het aardewerk. Een voorbeeldstudie vormt de vergelijking van de vroeg- en volmiddeleeuwse Maaslandse baksels¹¹, waarin een reeks productiesites aan de hand van variaties in vormen en baksels gekoppeld worden aan dateringen. De bakselstudie combineert macroscopische observaties met slijpplatenonderzoek en chemische analyse. Qua bakselanalyses is er in de Kempen enkel de petrografische karakterisering gepubliceerd van een deel van het Merovingisch aardewerk uit het grafveld van Broechem.¹² Overkoepelende analyses of studies naar de samenstelling van Karolingisch aardewerk, of naar vroegmiddeleeuws aardewerk in het algemeen, ontbreken volledig in de Kempen.

Tot voor kort waren er nog geen aanwijzingen voor Kempische aardewerkproductie uit de vroegmiddeleeuwse periode bekend, of beter gezegd 'opgevallen'/'in het oog gesprongen'. De enige bekende pre-stedelijke middeleeuwse producties in Vlaanderen betreffen een 10^e-eeuwse oven met handgevormd aardewerk uit Erps-Kwerps¹³, een late 10^e- tot vroege 11^e-eeuwse veldoven uit Merelbeke met bijgedraaide en geradstempelde potten,¹⁴ het pottenbakkersafval van Oedelem¹⁵ (laat-Karolingisch t/m 12^e eeuw) en Oostwinkel-Veldhoek uit de 13^e eeuw.¹⁶ Deze vindplaatsen liggen dan weer voornamelijk in de westelijke regio van Vlaanderen, waar de kennis van de aardewerkproductie en -consumptie ver vooruit ligt op die van de oostelijke regio.

⁸ De Grootte 2008.

⁹ Verhoeven 1992; 1993.

¹⁰ Verstappen 2015.

¹¹ Van Wersch *et al.* 2020; Van Wersch 2016.

¹² Braekmans in Annaert 2018, 215-217.

¹³ Hoorne *et al.* 2009.

¹⁴ De Grootte *et al.* 2007.

¹⁵ Baeyens *et al.* 2018.

¹⁶ De Clercq & De Grootte 2005.

De ovens gevonden in Beerse aan de Asterstraat (2014) en Leemstraat (2019) vormen een eerste concrete aanwijzing voor aardewerkproductie in de vroege middeleeuwen in de Kempen. Op basis van een eerste beschouwing kunnen de aangetroffen aardewerkvormen in de Karolingische periode geplaatst worden. Deze studie zal de typo-chronologie verder onderzoeken, aangevuld met ¹⁴C-dateringen op de ovens.

Aanvullend is er recentelijk ook een vroegmiddeleeuwse productiesite aangetroffen in Glabbeek-Attenrodestraat (opgraving 2019-2020; 2023, Studiebureau Archeologie), in Vlaams-Brabant. Na een eerste studie van de aangetroffen vormenschat wordt een (laat)-Merovingische en Karolingische chronologie vermoed.¹⁷ Het onderzoek is nog lopende ten tijde van deze studie. Deze site vormt de dichtstbij gelegen bekende productiesite in Vlaanderen uit dezelfde (ruime) periode. Hierbij werden reeds 17 ovens aangetroffen die over honderden meters verspreid lagen aan weerszijden van de Meenselbeek. Belangrijk om te melden is dat ca. 25 km naar het zuiden eveneens een Merovingische oven is aangetroffen in Marilles (gemeente Orp-Jauche). De andere zijde van de taalgrens is voor Vlaamse archeologen haast onbekend terrein.

Een citaat uit de eerste vroegmiddeleeuwse onderzoeksbalans is hier duidelijk op zijn plaats¹⁸: *“Ook al is er met de studie voor de regio Oudenaarde een basis gelegd, er is dringend nood aan meer goed uitgewerkte studies afkomstig uit de overige regio’s in Vlaanderen. Er zijn voor deze periode grote regionale verschillen, waarbij vooral het noordoosten van Vlaanderen zeer sterk contrasteert met het zuidwesten. Er zijn momenteel totaal geen gegevens beschikbaar om binnen die grote regio’s een beeld te brengen van de verschillen tussen de landelijke bewoning en de vroegstedelijke handelskernen of tussen de drie grote standen (boeren, clerus en adel).”*

Dit syntheseproject rond de pottenbakkersovens van Beerse schept een goede kans om te beginnen aan het uitbouwen van onze kennis van vroegmiddeleeuws aardewerk in de Noorderkempen.

1.2 DE VROEGE MIDDELEEUWEN IN DE KEMPEN: NOG STEEDS EEN *TERRA INCOGNITA*

1.2.1 Archeologisch onderzoek

In tegenstelling tot bepaalde andere regio’s in Vlaanderen, heeft (het Vlaamse deel van) de Kempen als historische regio zelden deel uitgemaakt van een bepaalde wetenschappelijke onderzoeksagenda of projectwerking. Er zijn wel enkele archeologen en instellingen die in de afgelopen decennia een significante bijdrage geleverd hebben aan onze kennis over de vroege middeleeuwen in de Kempen.

De oudste publicaties gaan terug tot de reeks van *Archaeologica Belgica*. De Kempische regio is er vooral vertegenwoordigd door brons- en ijzertijdgrafmonumenten. Toch zijn

¹⁷ Met dank aan Annelies De Raymaecker voor de inzage van het materiaal. Determinaties door Koen De Groote & Niels Jennes.

¹⁸ Annaert *et al.* 2021

ook de gemeentes Grobbendonk, Borsbeek, Brecht en Meer vertegenwoordigd met betrekking tot de periode van de vroege middeleeuwen. Uiteraard springen de Merovingische graven in het oog. Er is echter geen enkele publicatie die over een nederzetting of ambachtelijke site in de ruime regio handelt.¹⁹

Gedurende 10 jaar (2003-2013) heeft vooral de Archeologische Dienst voor de Antwerpse Kempen (AdAK) archeologisch onderzoek uitgevoerd in de gemeenten Beerse, Oud-Turnhout, Turnhout en Vosselaar. Hierbij zijn er enkele vroegmiddeleeuwse bewoningssites opgegraven zoals Beerse - Krommenhof²⁰, Oud-Turnhout - Bentel²¹ en Vlimmeren - Leetereind²² (zie hoofdstuk 2). Hoewel hierdoor er zich een zekere regio-specialisme ontwikkeld heeft, heeft dit niet geleid tot enige synthese binnen de vroegmiddeleeuwse archeologie.

Binnen de werking van het VIOE/agentschap Onroerend Erfgoed was het vooral Annaert die onderzoek voerde op de vroege middeleeuwen, hoofdzakelijk op de Merovingische periode in de provincie Antwerpen, wat geleid heeft tot een doctoraat over de *pagus Rensensis* tussen de 4^e en 8^e eeuw na Chr.²³ Deze regio ligt ten zuidwesten van de Kempen en behoort er strikt genomen niet toe. Naast haar doctoraat moet hier ook de analyse van het grafveld van Broechem met drie bijlagen aan catalogi en inventarissen vermeld worden.²⁴

In de onderzoeksbalans van 2008 blikte Annaert terug op de stand van de archeologische kennis over de vroege middeleeuwen in de Limburgse en Antwerpse Kempen en stelde vast dat dit zich voornamelijk geconcentreerd heeft op Merovingische grafvelden, die vaak het resultaat waren van oudere toevalsvondsten.²⁵ Daarnaast had een beperkt aantal opgravingen van rurale nederzettingssites aangetoond dat veel rurale bewoningssites onafgebroken bewoond gebleven zijn tot in de volle middeleeuwen, met enkele uitzonderingen zoals Poppel - Hondseinde²⁶ en Pulle - Keulsebaan,²⁷ waar een stuifduin een einde maakte aan de bewoning op het einde van de vroege middeleeuwen. Ten slotte merkte Annaert op dat het inzicht in de archeologische regio Kempen vooral afkomstig was van een groot aantal prospectievondsten, dankzij professionele karteringen, amateurprospecties en universitaire thesisonderzoeken. Desondanks bleef de kennis over de algemene nederzettingontwikkeling in de regio fragmentarisch en onderontwikkeld.

¹⁹ Janssens & Roosens 1963; De Boe 1970; Mertens 1976; Van Impe 1976; Mertens, Van Impe & Vanderpijpen, 1977, Van Impe & Roche 1977.

²⁰ De Smaele *et al.* 2018.

²¹ Scheltjens, Bervoets, Delaruelle 2014.

²² Delaruelle, Scheltjens, Verdegem 2010.

²³ Annaert 2022.

²⁴ Annaert 2020.

²⁵ Annaert *et al.* 2021 [2008], 10-15.

²⁶ Annaert 1999; Annaert *et al.* 1997.

²⁷ Eggermont *et al.* 2008.

Sinds 2008 heeft het in aantal toegenomen archeologisch onderzoek meer inzicht verschaft in de vroegmiddeleeuwse bewoningsgeschiedenis in het Vlaamse deel van de Kempen.²⁸ In combinatie met overzichten van Merovingische grafvelden²⁹ is zo vooral de Merovingische periode goed bekend. Daarnaast kan het uitvoerige onderzoek naar het Nederlandse deel van de regio als parallel gebruikt worden voor de ontwikkelingen in het Vlaamse deel.³⁰

Desondanks moet vastgesteld worden dat een compleet overzicht of wetenschappelijke synthese nog steeds ontbreekt. Het onderzoek van AdAK is meer dan een decennium oud, en het Nederlandse onderzoek incorporeert in de meeste gevallen het Vlaamse onderzoek slechts anekdotisch. Op die manier is nog onduidelijk of de voor de Nederlandse Kempen opgestelde modellen ook geldig zijn voor de Antwerpse en Limburgse Kempen. In deze studie wensen we bij te dragen aan het verdiepen van de wetenschappelijke kennis over de vroege middeleeuwen door het opstellen van een inventaris van alle bekende vroegmiddeleeuwse vindplaatsen (hoofdstuk 2).³¹

1.2.2 Aardewerkstudies

In dit stuk beschouwen we kort de onderzoeksgeschiedenis van het Karolingische aardewerk in de Kempen, in overeenstemming met de datering van het Beerse-aardewerk (zie hoofdstuk 7).

De geschiedenis van het onderzoek naar vroegmiddeleeuws aardewerk in de Kempen is evenzeer gekenmerkt door de afwezigheid van systematische studies.³² Tot op het einde van de 20^e eeuw is dit een algemeen probleem voor grote delen van Vlaanderen, zoals te lezen valt in de publicatie van Verhaeghe³³ over de interpretaties en problematiek van vroegmiddeleeuws aardewerk. In de daaropvolgende jaren publiceert Verhaeghe tweemaal een overzicht van de stand van onderzoek over vroegmiddeleeuws aardewerk in Vlaanderen.³⁴ Hierin worden de algemene evoluties voor alle regio's samen beschouwd. Bij het Karolingisch aardewerk bemerkte hij dat vooral aardewerk uit het Rijnland en het Eifelgebied tijdens deze periode domineren.³⁵ Belangrijke typen

²⁸ Zie Delaruelle 2016.

²⁹ Annaert 2018a; Heymans 1978.

³⁰ Zie vooral Theuws 2011; 2019 en Verhoeven 2018 voor enkele bemerkingen, maar ook Theuws & Kars 2017 (inleiding), Huijbers 2007; Ball & Jansen 2018 en Ball & van Heeringen 2016.

³¹ Tijdens dit schrijven is de nieuwe versie van de onderzoeksbalans over de vroege middeleeuwen net gepubliceerd. We raden de lezer daarom aan om aanvullend ook dit werk erop na te slaan om een inzicht te krijgen over de recente vorderingen in vroegmiddeleeuwse archeologie in de Kempen in het algemeen. Met dank aan E. Deschepper voor communicatie en feedback op dit tekstgedeelte.

³² Er is wel één thesis geschreven door Verstappen over het vroegmiddeleeuws handgevormd aardewerk in de provincie Antwerpen: Verstappen 2015.

³³ Verhaeghe 1992. Hierin worden enkele kritische bedenkingen geformuleerd over het gebruik van middeleeuws aardewerk voor de studie van economische processen die, helaas, nog steeds relevant zijn.

³⁴ Verhaeghe 1997; Demolon & Verhaeghe 1993.

³⁵ Verhaeghe 1997, 154.

omvatten de Badorfgroep bestaande uit kogelvormige (tuit)potten en reliëfbandamforen, die vaak in verband worden gebracht met wijnhandel. Kenmerkend voor deze keramiek zijn eenvoudige radstempelversieringen en functionele reliëfbanden. Vanaf ca. 850 na Chr. werden Badorfachtige keramiek en Eifelpotten vervangen door de nieuwe Pingsdorfgroep.³⁶ Deze beige keramiek met roodbruine beschilderingen bleef tot de 13^e eeuw in Vlaanderen aanwezig. Daarnaast verscheen witgebakken Maaslandse keramiek met loodglazuur, een hoogwaardig product dat later evolueerde tot de bekende Andenne-groep. Daarnaast beschreef Verhaeghe dat het 'gewone' aardewerk uit deze periode slecht gedocumenteerd was. Het ging hier vooral om grijze, reducerend gebakken keramiek in eenvoudige vormen zoals eivormige kookpotten, vaak met een grove vershraling. Vanaf het midden van de 9^e eeuw verdwijnen Badorf- en Eifelkeramiek. Tegelijkertijd winnen Pingsdorfkeramiek en Maaslands loodglazuuraardewerk aan belang. Voor de lokale keramiek bleven de ontwikkelingen echter onduidelijk door een gebrek aan onderzoek. Hoewel nieuwe vormen en vershralingstechnieken worden gesignaleerd, was er onvoldoende informatie om regionale patronen of het precieze belang van de verschillende keramische groepen te reconstrueren.

Twee decennia later is de stand van onderzoek niet veel gevorderd voor het Karolingisch aardewerk in de Kempen. Het doctoraatsonderzoek van De Grootte vormt een startpunt voor een toename in onderzoek naar (vroeg)middeleeuws aardewerk in de regio rond Oudenaarde.³⁷ Enkele algemene observaties³⁸ lijken ook toepasbaar voor de Kempen: zo lijkt het 'gewoon' aardewerk in de loop van de 8^e eeuw een grotere uniformiteit te krijgen, waarbij er overal relatief dunwandige potten gemaakt worden met naar buiten gebogen strakke randen, bolle buiken met gladdingssporen en vlakke tot lichte lensbodem. Bij de importen valt een toename op te merken van het aantal productiecentra waaruit het aardewerk afkomstig is. De meeste importen zijn nog afkomstig uit het Eifelgebied, maar ook de producties uit het Rijnlandse Vorgebirge winnen doorheen de Karolingische periode aan belang, zoals Brühl, Pingsdorf, Badorf en Walberberg.³⁹ Deze producties bestaan vooral uit kogelpotten en tuitpotten met radstempelversiering. Hieraan verwant is het Huneschanskeramiek met rode beschildering en/of radstempelversiering en de typische reliëfbandamforen.⁴⁰ Vanaf ca. 900 na Chr. is het vooral het Pingsdorfaardewerk dat aan belang wint, gekenmerkt door tuitpotten met rode of bruine verfstrepen.⁴¹ Ook uit de Maasvallei is er roodbeschilderd aardewerk uit deze periode bekend, onder meer uit de streek van Huy.⁴² Gezien de latere invloed van het Maaslands witbakkend

³⁶ Dit wordt nu eerder rond 900 na Chr. geplaatst. Vanaf het laatste kwart van de 9^e eeuw maakt het Huneschans-aardewerk zijn intrede.

³⁷ De Grootte 2004/2014.

³⁸ De Grootte & Hollevoet 2021 [2008], 47-48.

³⁹ Sanke 2001; 2002.

⁴⁰ Sanke 2001.

⁴¹ Sanke 2002.

⁴² Giertz 1996; de Longueville 2006.

aardewerk, is het niet ondenkbaar dat ook al tijdens de Karolingische periode er aardewerk uit de Maasvallei de weg vond naar de Kempen.

Voor de studie van het vroegmiddeleeuws aardewerk, kunnen we hier ook nog de studie van Arno Verhoeven vermelden naar het middeleeuws gebruiks aardewerk in Nederland uit de 8^e tot 13^e eeuw.⁴³ Relevant voor deze studie is dat hij een analyse maakt van de ontwikkeling van (handgevormde) kogelpotten in Nederland en omliggende gebieden. Uit zijn analyse blijkt dat de kogelpot als karakteristieke aardewerkvorm in de 8^e eeuw geïntroduceerd werd in West- en Midden-Nederland en snel de eerdere, minder stabiele potvormen verdrong. Het tempo en de mate van adoptie varieerden echter sterk tussen regio's, wat resulteerde in duidelijke verschillen in de verspreidingsgeschiedenis. De randvormen van kogelpotten veranderden geleidelijk door de tijd en weerspiegelden zowel functionele als regionale variatie. In de Karolingische periode waren eenvoudige afgeronde randen dominant, vergelijkbaar met de voorgangers van kogelpotten. Later werden hoekige en meer complexe vormen geïntroduceerd, met duidelijke regionale verschillen. Deze ontwikkelingen waren vaak pragmatisch en ad hoc, zonder dat pottenbakkers bewust naar een specifiek esthetisch doel streefden. De productie van kogelpotten was grotendeels afhankelijk van lokaal beschikbare grondstoffen, hoewel er soms materialen van verder weg werden aangevoerd.

Verhoeven concludeert dat de introductie van kogelpotten in de 8^e eeuw niet eenvoudig kan worden verklaard vanuit functionele of technologische vooruitgang. Hoewel de bolvorm efficiënt was qua inhoud en stabiliteit, vervulden andere potvormen vergelijkbare functies. De populariteit van kogelpotten lijkt daarom eerder te zijn voortgekomen uit bredere culturele en sociale veranderingen. Dit was een periode van grote politieke en religieuze transformaties, waarin de integratie van West- en Midden-Nederland in het Karolingische rijk leidde tot een nieuwe maatschappelijke orde. Het gebruik van kogelpotten kan worden gezien als een weerspiegeling van deze veranderende sociale structuren en normen. Volgens deze studie is de verspreiding van kogelpotten in de latere eeuwen deels gekoppeld aan de expansie van het Karolingische rijk. In sommige gevallen was deze verspreiding verbonden met migratie, terwijl in andere gebieden lokale bevolkingsgroepen de potten uit eigen beweging overnamen. De verspreiding werd waarschijnlijk gestimuleerd door processen van sociale emulatie, waarbij lokale gemeenschappen de gebruiken van dominante groepen overnamen. De economische organisatie van de productie en distributie van kogelpotten bleef tot de 12^e eeuw kleinschalig en lokaal. De meeste potten werden gemaakt voor eigen gebruik of binnen huishoudelijke contexten.

Deze verschillende studies hebben elk een significante bijdrage geleverd aan de algemene kennis van (vroeg)middeleeuws aardewerk, maar bevatten allen zeer weinig informatie afkomstig van archeologische contexten uit de Kempen. Met deze studie wensen we enerzijds bij te dragen aan de algemene kennis van het vroegmiddeleeuws aardewerk in

⁴³ Verhoeven 1998.

de Kempen (hoofdstuk 3), en anderzijds specifiek over de rol van de lokale productie in Beerse tijdens de 8^e en 9^e eeuw en de relatie hiervan met het aardewerk in Badorfstijl uit het Rijnland.

1.2.3 Archeometrisch onderzoek naar vroegmiddeleeuws aardewerk

Ook op vlak van archeometrisch onderzoek naar vroegmiddeleeuws aardewerk lijkt er nog veel werk voor de boeg. Ondanks dat er al decennialang aangegeven wordt dat mineralogische en geochemische analyses nodig zijn om tot dieper begrip te komen van de bakselvariatie die onlosmakelijk verbonden is met vele aardewerktypologieën, blijkt dat deze analyses slechts sporadisch uitgevoerd worden. In de vroegmiddeleeuwse onderzoeksbalans van 2008 wordt dit aangehaald in de volgende passage⁴⁴: *“Een van de grote problematieken die uit deze studie ⁴⁵ naar voren kwam, is het gebrek aan natuurwetenschappelijke onderbouw bij de studie van de baksels en de bepaling van de herkomst van het aardewerk. Petrografische en geochemische karakterisatie is van groot belang om de herkomst en de verspreiding van lokale en regionale producten te achterhalen, om onbekende of nog niet bestudeerde groepen te definiëren en om de bestaande indelingen in aardewerkgroepen - en soorten te verifiëren en te onderbouwen.”*

Anno 2025 zijn er weinig vorderingen te bemerken. Hoewel er in de hedendaagse context van commerciële archeologie soms wel aardewerkslijpplaten beschreven worden, ontbreekt het hier vaak aan gerichte vraag- of doelstellingen om deze beschrijvingen enigszins zinvol te interpreteren. Aangezien er een hele reeks aan bewezen analytische technieken al decennialang gebruikt worden in de archeologie, lijkt het vooral te wijten aan een gebrek aan investering en stimulatie binnen het luik van natuurwetenschappelijk onderzoek in archeologie dat er geen vorderingen gemaakt worden op vlak van systematische aardewerkanalyses. Het gebrek aan kennis van het potentieel van aardewerkanalyses in het bredere werkvlak speelt echter ook een rol. Zo is er bijvoorbeeld binnen de hedendaagse archeologie het groeiend gebruik van baksels als een diagnostisch onderdeel van vele typologieën of classificaties. Hier schuilt echter een groot gevaar wanneer er voor deze aardewerkcategorieën nog geen fundamentele studie van de samenstelling is uitgevoerd. Dit heeft ertoe geleid dat veel archeologen zonder gepaste kennis van de productie van aardewerk of de technische en methodologische kennis van bakselstudies zelf bepaalde groepen gaan onderscheiden die al dan niet zinvol zijn om bepaalde vraagstellingen te gaan beantwoorden. Vaak zijn deze ook beperkt in tijd en regio, met als resultaat een enorm gefragmenteerde kennis van aardewerkbaksels die met verschillende methodes en termen beschreven worden. Dit verhindert niet alleen het samenbrengen van data en resultaten, maar staat ook het verwerven van kenniswinst over de grotere economische, sociale en culturele vraagstellingen in de weg.

⁴⁴ De Groot & Hollevoet 2021, 45-46.

⁴⁵ Het onderzoek van De Groot naar middeleeuws aardewerk in de regio Oudenaarde.

Er is dus nood om in te zetten op geïntegreerde analyses die terugkoppelen naar de archeologische onderzoeksvragen. Dit is extreem belangrijk, aangezien bijvoorbeeld een mineralogische beschrijving technisch correct kan opgesteld worden door geologen en bodemkundigen, maar wanneer deze specialisten geen kennis of ervaring hebben in het bestuderen van productietechnieken of de resultaten te interpreteren op vlak van aardewerk-gerichte vraagstellingen, missen deze analyses hun doel. Net als met elke natuurwetenschappelijke analyse mag de archeoloog niet vergeten dat deze resultaten geïnterpreteerd moeten worden in het licht van de archeologische vraagstelling.

Hieronder schetsen we kort een aantal archeometrische studies naar vroegmiddeleeuws aardewerk dat gevonden kan worden in de Kempen. Het basisreferentiewerk voor baksels van Karolingisch aardewerk, is nog steeds de publicatie van Dorestad.⁴⁶ Binnen deze groep zitten meerdere importen uit het Rijnland, waaronder ook Badorfaardewerk. Om de bakseldiversiteit van de vastgestelde bakselgroepen van het gedraaid en handgemaakt Karolingisch aardewerk verder te onderzoeken op vlak van productietechnologie en productieherkomst, voerde Bardet een interdisciplinaire studie door de gebruikte baktemperaturen, porositeit en chemische samenstelling van het aardewerk te analyseren.⁴⁷ Deze studie slaagde erin om op verschillende manieren een onderscheid te maken tussen geïmporteerd aardewerk uit het Vorgebirge en het Eifelgebied (Mayen) enerzijds en lokale baksels voor Dorestad anderzijds. Aanvullend waren er aanwijzingen voor baksels met nog andere herkomstgebieden dan deze die in overweging genomen waren. Een andere belangrijke observatie was dat er in de Vorgebirgeproducties gebruik gemaakt werd van minstens twee verschillende kleien die gelijktijdig gebruikt werden. Deze studie geeft goed de complexiteit van aardewerkproductie en economische netwerken weer.

Op vlak van importen kunnen we ook de volgende analytische studies vermelden. De mineralogische samenstelling van het vroegmiddeleeuws aardewerk uit het Eifelgebied, specifiek de productie uit Mayen, werd reeds meerdere malen onderzocht met petrografie doorheen de 20^e eeuw.⁴⁸ Het bekendste overzicht van Eifelwaar is terug te vinden in Redknap waar slijpplaatobservaties meegenomen zijn in de basisbeschrijvingen van elke aardewerkcategorie.⁴⁹ Recenter is door Xu een aantal archeometrische studies uitgevoerd op de vroegmiddeleeuwse aardewerkproducties uit Mayen⁵⁰ (vooral 5^e-9^e eeuw), die een combinatie aan technieken toepassen om de samenstelling van het aardewerk en het productieproces te onderzoeken. Er is onder andere gebruikt gemaakt van X-ray diffractie (XRD), petrografie, micro-Ramanspectroscopie, X-ray fluorescentiespectroscopie (XRF), elektronen probe microanalyse (EPMA), laser ablatie - inductief gekoppelde plasmamassaspectrometrie

⁴⁶ van Es & Verwers 1980, 56-60.

⁴⁷ Bardet 1995.

⁴⁸ Voor een overzicht: zie Grünwald 2022, 120-123.

⁴⁹ Redknap 1999.

⁵⁰ Xu 2015; Xu 2012; Xu & Hofmeister 2012.

(LA-ICP-MS), infraroodspectroscopie (IR) en differentiële thermische analyse (DTA). Dit maakt dat de Eifel waar op dit moment de best gedocumenteerde vroegmiddeleeuwse aardewerkcategorie is op vlak van kennis over de samenstelling en productie.

Het Maaslands aardewerk is dan weer recentelijk analytisch benaderd door Van Wersch met petrografische en PIXE-analyses op Merovingisch aardewerk uit de Maasvallei, specifiek de regio tussen Namen en Luik samen met aardewerk uit Maastricht.⁵¹ Analyses op witbakkend aardewerk uit Haillot, Visé, Gérin en Ohey uit de Merovingische en Karolingische periode werden bekeken via petrografie, LA-ICP-MS en XRD.⁵² Aanvullend kunnen we ook nog recent onderzoek vermelden op de herkomst van het loodglazuur op 9^e-eeuws aardewerk uit de Maasvallei door middel van loodisotopen.⁵³

Op het Vorgebirge-aardewerk werden er reeds in de studie van Böhner naar het Badorfaardewerk in de jaren '50 de baksels betrokken bij het classificeren van aardewerk, en in de gelijktijdige studie van Tisch wordt een aantal slijpplaten bestudeerd waarbij hij een onderscheid maakt tussen 'echte' Badorf, geproduceerd in het Vorgebirge, en imitaties, geproduceerd in de Nederrijnregio.⁵⁴ Sinds deze vroege studies lijkt er niet veel analytisch onderzoek gepubliceerd te zijn over aardewerkproducties uit het Vorgebirge of het Rijnland. We kunnen wel melding maken van NAA-analyses uitgevoerd op een aantal vondsten uit Walberberg en Pingsdorf,⁵⁵ en een lopend onderzoek met gebruik van XRF en ICP-MS naar vroegmiddeleeuws aardewerk uit Rijnlandse producties, waaronder op ovenmateriaal uit het Vorgebirge.⁵⁶

Naast aardewerk uit de grote productieregio's uit het Rijnland, Eifel en de Maasvallei zijn er zeer weinig analytische studies uitgevoerd naar lokaal vroegmiddeleeuws aardewerk in de Kempen. Bij de uitwerking van de opgraving van de Asterstraat in Beerse is een korte mineralogisch beschouwing van het baksel van het Karolingische aardewerk in Badorfstijl van Beerse uitgevoerd. Het gaat hier slechts om één aardewerkstaal uit de ovencontext, een kleimonster uit een Wienerberger-kleiwinningsput en een scherf klassiek Badorfaardewerk uit een gebruikscontext te Eindhoven.⁵⁷ Bijkomend zijn van het ovenmateriaal uit de Asterstraat nog drie slijpplaten gemaakt voor het FLEPOSTORE project van de UGent.⁵⁸

⁵¹ Van Wersch 2011.

⁵² Van Wersch *et al.* 2020.

⁵³ Goemaere *et al.* 2022.

⁵⁴ Kemme 2021, 98-100; Böhner 1952; 1955/1956.

⁵⁵ Communicatie C. Keller: Analyses uitgevoerd door H. Mommsen op 9^e-eeuws materiaal uit de opgravingen Walberberg-Buschgasse door U. Frankes in 1997 en Pingsdorf-Euskirchener Straße en -Badorfer Straße 17. Enkel het Pingsdorf aardewerk wordt vermeld in Sankes 2001, 210-211, maar de data is beschikbaar via <https://mommsen.hiskp.uni-bonn.de/datas.html>

⁵⁶ Communicatie C. Keller, XRF en ICP-MS analyses in samenwerking met T. Borsson.

⁵⁷ Arts & Deforce 2021, 17-18.

⁵⁸ Het doel van de keramische referentiecollectie in FLEPOSTORE (<https://flepostore.ugent.be/>) is om de bekende aardewerkproducties in Vlaanderen, waaronder ook vroegmiddeleeuws, te karakteriseren op een uniforme manier. Het slijpplaatonderzoek beperkt zich voorlopig tot het beschrijven van het aardewerk.

Verder zijn er uit de Belgische Kempen geen aardewerkanalyses van Karolingisch aardewerk bekend. Wel zijn in het kader van de studie van het Merovingisch grafveld te Broechem enkele slijpplaten genomen van handgemaakt aardewerk.⁵⁹ De vastgestelde diversiteit aan baksels en herkomstgebieden is overeenkomstig met de resultaten en conclusies van de petrografische studies van het handgemaakt laat-Romeins aardewerk. Pioniers binnen deze tak zijn De Paepe & Van Impe,⁶⁰ met vervolgstudies door Degryse & Opsteyn⁶¹ en Van Thienen & Goemaere,⁶² waar ook aardewerk uit de Kempen en omliggende regio's in is opgenomen. De observaties van de samenstellingen en de patronen die werden opgemerkt in deze studies zetten zich voort in het handgemaakt aardewerk van de Merovingische periode. Dit is vastgesteld door petrografisch onderzoek op het Merovingisch aardewerk van Meerhout - Aardbezienstraat.⁶³

Het is duidelijk dat er wel degelijk nood is aan een meer systematische studie van het vroegmiddeleeuws aardewerk, ondersteund met analyses van hun samenstelling die gebruikt kunnen worden om tot een gestandaardiseerde aanpak van de bakselstudies en -groeperingen te komen die zinvol is voor de archeologische vraagstellingen rond het productieproces, veranderingen in productietradities, herkomst van grondstoffen, uitwisselings- en economische netwerken etc. Deze studie wil een significante bijdrage leveren aan de hand van een geïntegreerde analytische studie van de samenstelling van het aardewerk, alsook als methodologisch voorbeeld voor toekomstig onderzoek.

1.3 DOEL VAN HET ONDERZOEK & ONDERZOEKSVRAGEN

Op dit moment is de kennis van de vroegmiddeleeuwse aardewerkconsumptie en -productie in de Kempen zéér beperkt. De vondst van de twee ovens in Beerse doet vermoeden dat aardewerk te snel als import beschouwd wordt, waardoor een oververtegenwoordiging van import ten koste van de determinatie van lokale of regionale producten in publicaties verschijnt.

Het hoofddoel van dit onderzoeksproject is om meer inzicht te krijgen in de vroegmiddeleeuwse aardewerkproductie en -consumptie in de Kempen. Concreet vertaalt zich dit naar het bekomen van een overzicht van **(1a)** Karolingische vindplaatsen en **(1b)** het aanwezige aardewerk in de Noorderkempen, en **(2)** de rol van de Beerse-productie hierin.

Op deze manier wordt getracht enerzijds het baksel van Beerse chronologisch en geografisch te traceren, en anderzijds de mogelijkheid van een overschatting van

⁵⁹ Braekmans 2018, 215-217.

⁶⁰ De Paepe & Van Impe 1991.

⁶¹ In kader van het 'Frankenproject', Degryse & Opsteyn ongepubliceerd.

⁶² Van Thienen 2016; Van Thienen, Goemaere, De Clercq in voorbereiding.

⁶³ Zie Acke *et al.* 2022 (eindrapport) en Acke, Bracke & Fonteyn 2020 (archeologierapport). Er is een petrografische analyse van het aardewerk uitgevoerd als onderdeel van de studie van de site. De publicatie hiervan is in voorbereiding. Het rapport van het slijpplaatonderzoek is te consulteren in het FLEPOSTORE-CERAMIC-REPORT-04 (Van Thienen 2024).

Rijnlandse importen te onderzoeken. Om dit te verwezenlijken wordt het ovenmateriaal in detail bestudeerd en vergeleken met zowel vondsten uit de Kempen als met bekende producties uit het Rijnland.

De volgende concrete onderzoeksvragen kunnen hier geformuleerd worden met betrekking op het ovenmateriaal en de vergelijkbare vondsten van andere sites:

- 1) Werd de Beerse-productie enkel gebruikt voor lokale consumptie of werd ze verspreid in een regionaal netwerk?
- 2) Op welke manier verschilt/gelijkt de Beerse-productie van/op de Rijnlandse producten?
- 3) Waarom werd er in Beerse-aardewerk geproduceerd op deze locatie?
- 4) Wat is de specifieke rol van de Beerse-aardewerkproductie binnen het overkoepelend historisch-economisch kader?
- 5) Klopt de algemene identificatie van Badorfaardewerk in de Kempen of zijn er op andere sites nog (andere) lokale producties aanwezig?

Met deze studie ambieert het project nieuwe inzichten te verwerven in de vroegmiddeleeuwse aardewerk economie in de Noorderkempen vertrekkende vanuit de lokale gemeenschappen en netwerken.

1.4 DATASET

Voor het uitvoeren van deze studie is informatie beschikbaar uit verschillende bronnen. Eerst zijn er de archeologische structuren en vondsten die aan het licht gekomen zijn tijdens de opgravingen aan de Asterstraat (2014) en Leemstraat (2019). Specifiek gaat het hier vooral om de twee ovens en de daarbij aangetroffen gedumpte aardewerkassemblages.

Aanvullend zijn er de resultaten van het anthracologisch onderzoek op het houtskool van de oven aan de Asterstraat, aangevuld met een assessment van het houtskool van de Leemstraat, en een serie aan radiokoolstofdateringen, die ons informatie verschaffen over de gebruikte brandstof en de datering van de ovens. Om de twee opgegraven ovens in context te zetten, is er ook een landschappelijke bureaustudie uitgevoerd waarbij er informatie verzameld is over de lokale geografie, geologie, geomorfologie en pedologie. Tijdens de uitvoering van deze studie zijn stalen genomen van aardewerk uit de ovencontexten, aangevuld met een kleistaal uit de Asterstraat, referentiestalen uit productiecontexten uit het Rijnlandse Vorgebirge en vergelijkende stalen uit verschillende vroegmiddeleeuwse sites in de Kempen.

1.5 AFBAKENINGEN IN TIJD, RUIMTE EN ONDERWERP

1.5.1 Chronologie

Het algemene chronologisch kader van deze studie is de vroegmiddeleeuwse periode. Dit is dan ook als uitgangspunt genomen voor het aanleggen van de inventaris van de vroegmiddeleeuwse vindplaatsen (hoofdstuk 2) en het overzicht van vroegmiddeleeuws aardewerk in de Kempen (hoofdstuk 3).

De studie van het aardewerk uit de ovens en de archeometrische studie spitsen zich vooral toe op de Karolingische periode, afgaande op de typologie en stijl van het aardewerk dat in de ovens is teruggevonden, wat een imitatie van het Badorftype aardewerk lijkt te zijn (hoofdstuk 6). De productie van Badorfaardewerk - en verwante grovere varianten Walberberg- en Waldorfaardewerk - in het Rijnlandse Vorgebirge kan algemeen gedateerd worden tussen de late 7^e en vroege 10^e eeuw na Chr., waarna het opgevolgd wordt door aardewerk in Pingsdorf stijl.⁶⁴ De klassieke Badorf vormenschat dateert vooral in de 9^e eeuw.⁶⁵

Daarnaast ondersteunen de radiokoolstofdateringen ook deze focus op de Karolingische periode. Hoewel de initiële dateringen van het houtskool uit de ovens van de Asterstraat en Leemstraat in kader van de opgravingsverslagen een datering gaven tussen de late 7^e en late 8^e eeuw na Chr., wijst een tweede reeks van dateringen op houtskool uit de Leemstraat en verder onderzoek erop dat een datering in de 9^e eeuw waarschijnlijker is (hoofdstuk 7).

1.5.2 Regio

De beide ovens zijn opgegraven in de gemeente Beerse, in de Antwerpse Noorderkempen. Tot op heden is er geen studie of publicatie die een duidelijk overzicht geeft van Karolingisch aardewerk in de regio. Dit maakt dat ook de distributie van Badorf- en Badorfimitatieaardewerk voorlopig onbekend is. Als werkhypothese wordt er aangenomen dat de aardewerkassemblages binnen de Noorderkempen een zekere verwantschap bezitten. De Noorderkempen is hier zodanig gekozen als een behapbare regio om deze pilootstudie in uit te voeren. Dit is van belang voor het onderzoek naar de mogelijke distributie van de productie te Beerse. Momenteel wordt er op basis van de huidige stand van zaken verondersteld dat deze kleinschalige productie alleen voor een lokale of regionale 'markt' produceerde.

De afbakening van het onderzoeksgebied is weergegeven op Figuur 1. Het betreft een gebied dat omgeven wordt door de Scheldevallei in het westen, de vallei van de Grote Nete in het zuiden, het Kempisch plateau in het oosten, en de Kempische cuesta in het noorden. De gemeente Beerse ligt op de overgang van de Kempische cuesta naar de lager gelegen valleien van de Netten. De vindplaats zelf ligt op de zuidflank van de Kempische cuesta.

⁶⁴ Keller 2023, 57.

⁶⁵ Keller 2023, 58-59; Keller 2012.

1.5.3 Onderwerp

Zoals duidelijk is uit de hierboven geschetste stand van onderzoek (zie par. 1.2) is een complete en diepgaande synthese van de vroegmiddeleeuwse archeologie in de Kempen nodig. Deze doelstelling gaat echter voorbij de beschikbare middelen die hier tot onze beschikking staan. Daarom is er gekozen om in het eerste deel een eerste bijdrage te leveren aan toekomstige studies door een up-to-date inventaris van bekende vroegmiddeleeuwse vindplaatsen in de Kempen mee te geven, aangevuld met een beknopt overzicht van de huidige stand van kennis van het vroegmiddeleeuws aardewerk in de Kempen. Hierbinnen zijn nog vele aspecten die verder uitgewerkt zouden moeten worden, maar die ons hier te ver van de centrale doelstelling zouden leiden.

In het tweede deel benaderen we de pottenbakkerssite van Beerse waarbij we alle beschikbare informatie samenbrengen om een zo goed mogelijk begrip van de site en de activiteiten te krijgen. Hierbij worden de relevante sporen en structuren van de twee archeologische opgravingen aan de Aster- en Leemstraat op een rij gezet, waarbij dieper ingegaan wordt op de ovens zelf. Wat kunnen de structuren zelf ons vertellen over technologie en chronologie, en wat kan er afgeleid worden uit het natuurwetenschappelijk onderzoek op het houtskool en de macroresten over de gebruikte grondstoffen en de natuurlijke vegetatie op of rond de site. Vervolgens wordt het aardewerk dat uit de ovens gerecupereerd is in detail bestudeerd op vlak van vormenschat, baksel, decoratie, datering en technologische indicaties naar productiewijze en gebruikte grondstoffen. Als laatste worden de pottenbakkersactiviteiten in een landschappelijk kader gezet om de relatie met beschikbare grondstoffen en landschappelijke elementen verder te onderzoeken.

Omdat het aantal vondsten van de site zich vooral beperkt tot het aardewerk dat in de ovens gevonden is, wordt in het derde deel de samenstelling van het aardewerk onderzocht. Hierbij wordt er vertrokken vanuit een karakterisering van het ovenmateriaal, om verder een vergelijking te maken met het aardewerk uit de Vorgebirgeproducties waarop de vormenschat en decoratie gebaseerd zijn. Daarbovenop wordt ook gekeken naar vergelijkbaar aardewerk dat op andere vroegmiddeleeuwse sites in de regio teruggevonden is om de eventuele verspreiding van het Beerse-aardewerk na te gaan en verder inzicht te krijgen in de lokale en regionale economische connecties.

In het laatste deel van deze studie worden alle puzzelstukken samengelegd om het verhaal van de vroegmiddeleeuwse pottenbakker van Beerse te vertellen. Hierbij wordt een evaluatie gemaakt welke kennis we met de toegepaste methodologie verworven hebben, maar ook welke kennis nog ongrijpbaar blijft en welke acties in de toekomst hier mogelijk verandering kunnen in brengen.

1.6 METHODOLOGIE

1.6.1 Algemeen

Het project is opgedeeld in vier delen. Het eerste deel bestaat uit een algemene evaluatie van de huidige stand van kennis over de bekende vroegmiddeleeuwse vindplaatsen en aardewerk in de Noorderkempen. Deze evaluatie dient enerzijds als een archeologisch kader voor de studie van het ovenmateriaal van Beerse en anderzijds als een eerste stap richting een volwaardige synthese voor de archeologie van de vroege middeleeuwen in de Kempen.

Vervolgens wordt er in het tweede deel gefocust op de vroegmiddeleeuwse pottenbakkerssite van Beerse met een bespreking van de opgravingen aan de Aster- en Leemstraat, de aangetroffen ovens, het aardewerk en de chronologie van de aardewerkproductie. Het archeologisch onderzoek is aangevuld met een bureaulandschapsstudie om na te gaan welke factoren de locatie van de ovens bepaald kan hebben.⁶⁶

Het derde deel behandelt de archeometrische analyse van het productieafval uit de ovencontexten van de Aster- en Leemstraat. Het aardewerk uit Beerse wordt vergeleken met productiemateriaal afkomstig van aardewerkateliers uit het Vorgebirge en vroegmiddeleeuws aardewerk van andere sites uit de Kempen, welke overeenkomsten vertoont met het materiaal van Beerse.

In het laatste deel volgt de conclusie van deze studie waarbij alle elementen worden samengevoegd over de vroegmiddeleeuwse aardewerkproductie in Beerse en hoe we deze kunnen kaderen in de bredere context van de vroegmiddeleeuwse Kempen en omliggende regio's.

1.6.2 Inventarisatie van vroegmiddeleeuwse sites

De inventarisatie van vroegmiddeleeuwse vindplaatsen in het onderzoeksgebied is samengesteld op basis van literatuur, archeologische rapporten en beschikbare databanken (CAI). Deze inventarisatie is gebruikt om het archeologisch kader te maken van de bewoning en activiteiten in de regio tijdens deze periode en als lijst van potentiële sites voor stalen van vergelijkbaar aardewerk met dat van Beerse.

De stalen van vergelijkbaar materiaal uit gebruikscontexten (consumptie) hebben als voornaamste doel om na te gaan of het in Beerse geproduceerde aardewerk ook op andere sites aanwezig is ter reconstructie van een eventueel verspreidingspatroon. Daarnaast kunnen ze ook gebruikt worden om vast te stellen of er specifieke aardewerktradities aanwezig zijn die kenmerkend kunnen zijn voor aardewerkproductie in de Kempen tijdens de vroege middeleeuwen. Deze inventaris is opgesteld in een GIS-

⁶⁶ Uitgevoerd door Frédéric Cruz & Luc Allemeersch (Ruben Willaert).

omgeving om landschappelijke en geografische analyses uit te voeren met betrekking tot de eventuele distributie van het aardewerk.

Uit de inventaris van vindplaatsen met vroegmiddeleeuws aardewerk is een lijst van potentiële sites voor staalname opgesteld waarbij er vooral gekeken werd naar materiaal uit goed dateerbare contexten en het voorkomen van (vermoedelijke) Rijnlandse importen. Waar mogelijk is er rekening gehouden met bakselbeschrijvingen die oxiderend aardewerk vermelden met kenmerken gelijkaardig aan het materiaal van Beerse. Aangezien in vele rapporten en publicaties het onbepaald aardewerk zelden is uitgewerkt, is al het potentieel vroegmiddeleeuws aardewerk bekeken bij het consulteren van het opgravingsarchief in de depots.

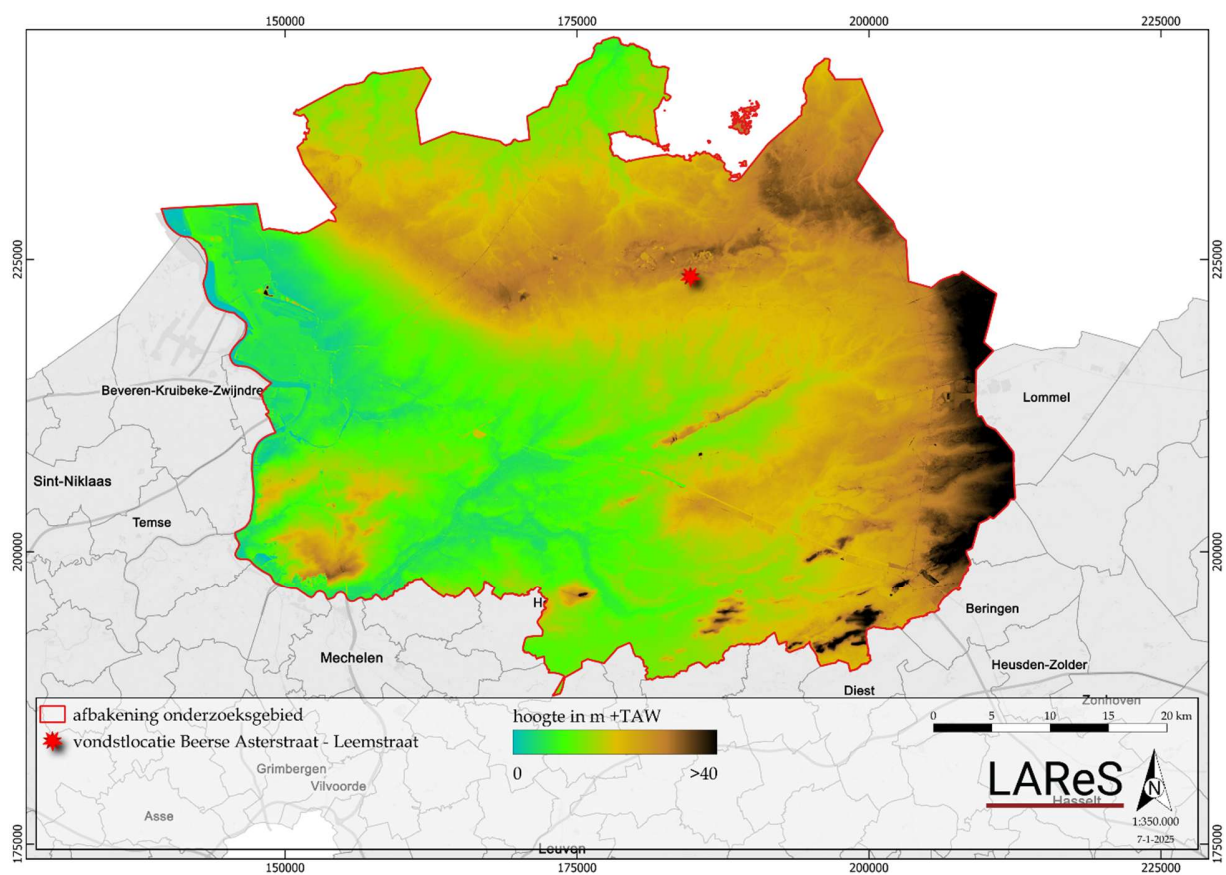
1.6.3 De studie van de Beerse-productie

Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de vroegmiddeleeuwse productie van aardewerk in Badorfstijl in Beerse, worden hier verschillende onderzoekspistes gecombineerd (Figuur 2).



Figuur 1. Aanduiding van het onderzoeksgebied van het project: regio Noorderkempen, gemeente Beerse aangeduid in rood met de vondstlocatie van de ovens (rode ster).

De studie vertrekt vanuit de productiesite van Beerse door zowel de ovens als het aardewerk dat gedumpt is in de ovens te bestuderen. Het productieafval uit de dumpcontexten is bestudeerd aan de hand van een technotypologische analyse van de gebruikte productietechnieken en vormenschat en een archeometrische analyse van de samenstelling van het aardewerk door middel van een bakselstudie, een petrografische en geochemische analyse. Deze resultaten zijn vergeleken met stalen uit vergelijkbare sites uit de Noorderkempen, aangevuld met een paar sites uit de Nederlandse Kempen én referentiemateriaal uit het Vorgebirge vanwaar het 'echte' Badorfstijl-aardewerk verhandeld werd. De centrale vraagstellingen draaien rond de gebruikte productietechnologie en -tradities, het gebruik van de grondstoffen en de verspreiding van het aardewerk.

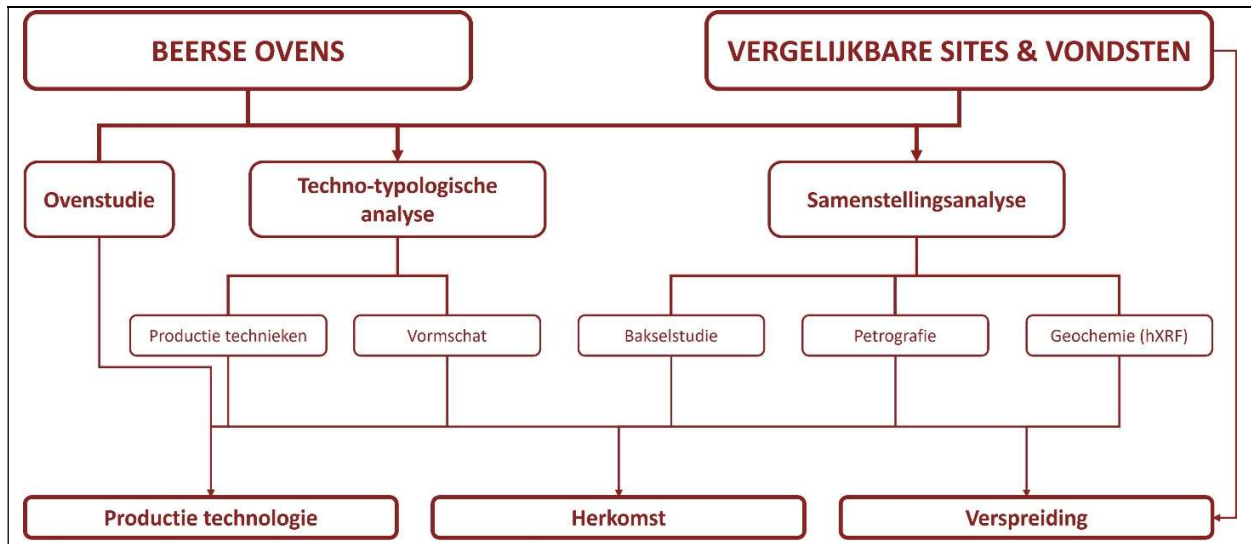


Figuur 2. Aanduiding van het onderzoeksgebied van het project: regio Noorderkempen volgens het digitaal hoogtemodel (DHM) met aanduiding de vondstlocatie van de ovens (rode ster).

1.6.4 Typologische en technologische analyse

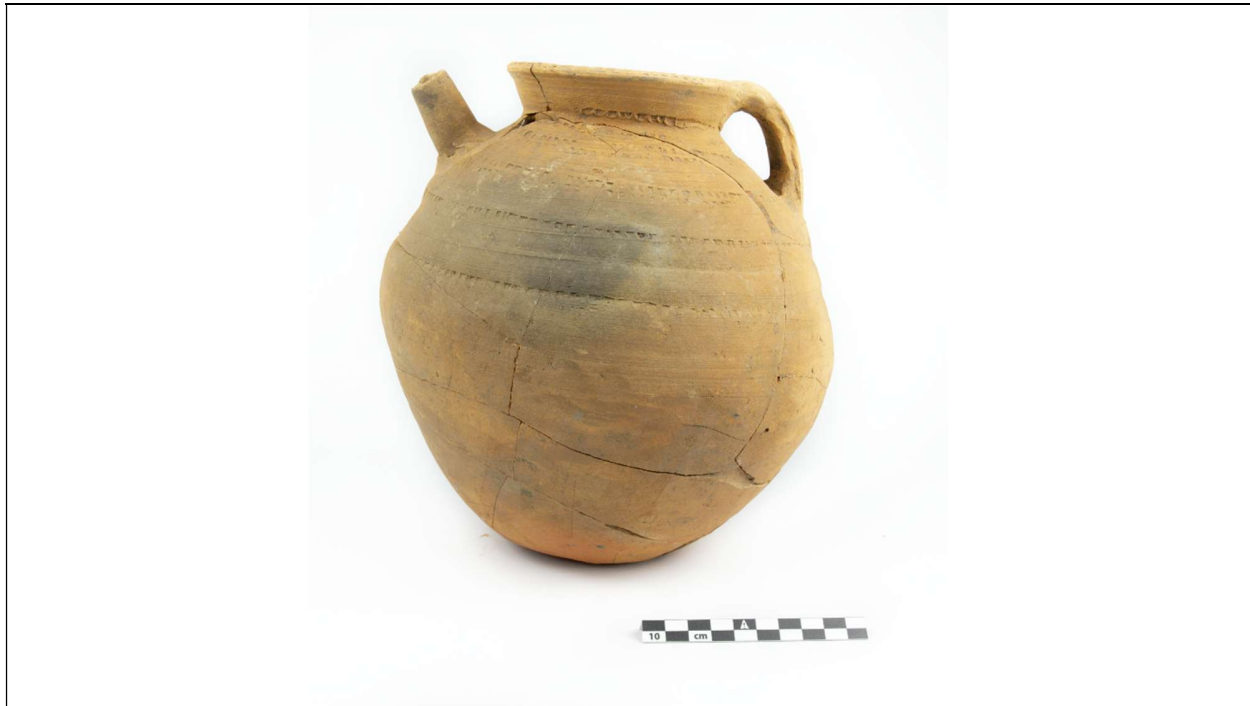
Het aardewerk van de ovens (Figuur 3) is eerst gereconstrueerd om zo nauwkeurig mogelijke tellingen uit te voeren van het aantal individuen en een goed inzicht te

verwerven over het aanwezige vormengamma. Het ovenmateriaal is dan beschreven op basis van de kenmerken die te zien zijn met het blote oog (macroscopisch), zoals vormenschat, oppervlak, baksel, productiewijze, afwerking en versiering volgens de methodiek van De Grootte.⁶⁷ Vervolgens is het vergelijkbaar aardewerk van sites uit het onderzoeksgebied én referentiestalen van Rijnlandse producties op dezelfde methode geregistreerd om een vergelijkende analyse uit te voeren.



Figuur 3. Schematische voorstelling van de methodologie van het project.

⁶⁷ De Grootte 2008.



Figuur 4. Tuitpot met typische Badorf radstempelversiering uit de oven aan de Asterstraat in Beerse (vnr. AS-14_379_79). ©LARES

1.6.5 Archeometrische analyse

De archeometrische studie voegt een extra dimensie toe aan de typologische en technologische studie van het aardewerk. Het doel is om een zo goed mogelijk beeld te vormen van de samenstelling van het in Beerse geproduceerde vroegmiddeleeuws aardewerk. Hiervoor worden drie complementaire technieken gebruikt:

1. Een macroscopische en microscopische bakselstudie;
2. Een mineralogische en technologische analyse door middel van petrografische microscopie;
3. Een geochemische analyse door middel van X-stralen fluorescentie spectrometrie (XRF).

De bakselstudie beschrijft de observaties die gemaakt kunnen worden op een verse breuk van het aardewerk. Hieruit valt de algemene textuur, hoofdzakelijke mineralogische samenstelling en een eventuele verschalingscomponent op te maken. Deze observaties leunen sterk aan bij wat er met het blote oog in de breuk en op het oppervlak van het aardewerk kan waargenomen worden. Zo zijn bakselstudies geschikt om informatie aan archeologische typologieën toe te voegen als extra factor om bepaalde bekende producties te onderscheiden of in verschillende groepen in te delen.

De mineralogische samenstelling wordt onderzocht door middel van petrografische microscopie om bepaalde eigenschappen van de klei en technologische indicatoren te identificeren. Dit vormt een uitbreiding op de bakselstudie die een completer en meer

betrouwbaarder beeld van de mineralogische samenstelling van het aardewerk verschaft. Deze microscopische techniek levert ook een meerwaarde op het vlak van technologie-reconstructie van het productieproces en de keuzes die gemaakt zijn door de pottenbakker.

Door middel van een XRF analyse wordt aanvullend de elementaire samenstelling van het aardewerk onderzocht om bepaalde eigenschappen van de klei te identificeren en het baksel chemisch te karakteriseren op niveau van de atomaire samenstelling. Deze geochemische techniek is complementair met de mineralogische analyses en biedt een grote meerwaarde bij het onderscheiden van verschillende groepen in een bepaalde productie en bij de herkomst vraagstelling.

2 VROEGMIDDELEEUWSE VINDPLAATSEN BINNEN HET ONDERZOEKSGBIED

Niels Jennes

2.1 INLEIDING

Eén van de doelen van dit syntheseonderzoek is om een overzicht te bieden van de vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied (Figuur 5). Hiervoor zijn de rapporten gebruikt die beschikbaar zijn op oar.onroenderfgoed.be⁶⁸ en loket.onroenderfgoed.be.⁶⁹ Losse vondsten zijn niet meegenomen vanwege a) de afwezigheid van contexten, b) de moeilijk te achterhalen determinatie van de vondsten en c) de onbekende origine van de vondsten. In eerste instantie worden de vindplaatsen besproken naar de aard van de vindplaats:

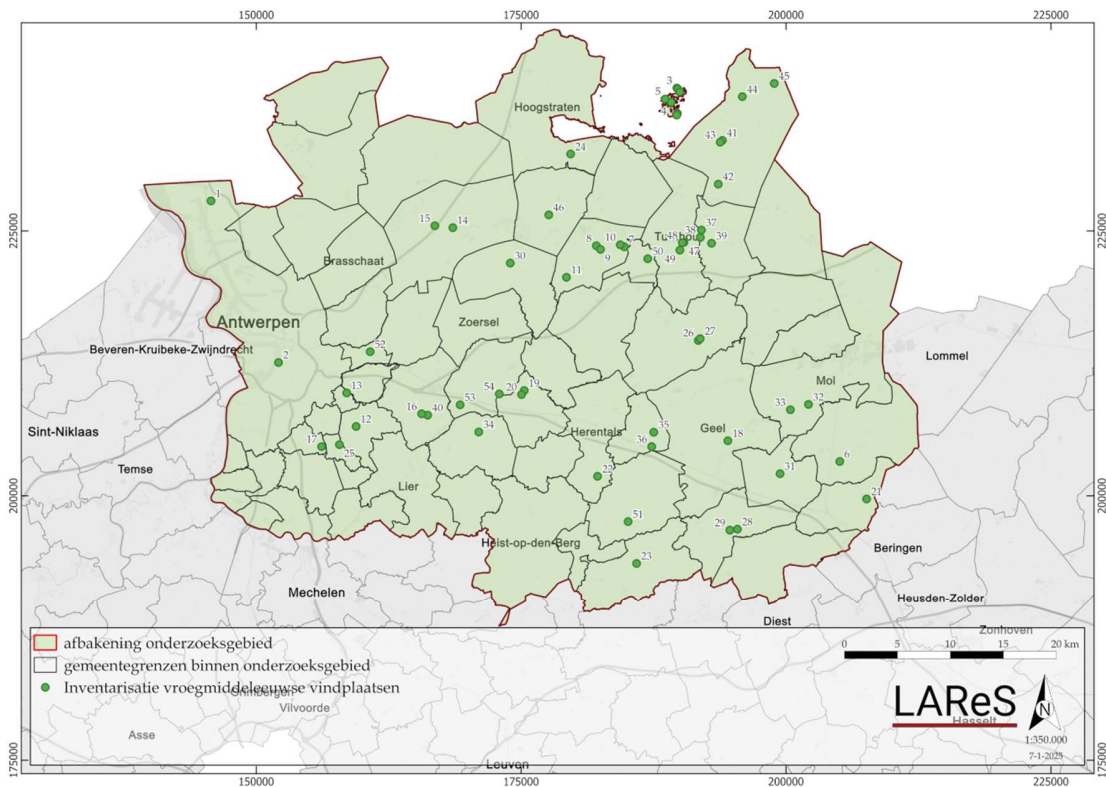
- **Nederzettingssites** zijn deze vindplaatsen die in de kern bestaan uit hoofdgebouwen, bijgebouwen en waterputten alsook eventuele andere sporen als kuilen, greppels enz. Hiertoe behoren ook kleinschalige ambachtelijke of rurale activiteiten die archeologisch waarneembaar zijn als één of enkele houtskoolmeilers, een kelderhut én die behoren tot het eigenlijk erf.
- **Grafvelden** spreken voor zich. Funeraire vindplaatsen laten zich gelden door de aanwezigheid van graven. Er zijn algemeen twee soorten grafvelden: a) de relatief kleine grafvelden variërend van enkele tot enkele tientallen graven behorend tot de nederzetting, en de grote centrale grafvelden met tot enkele honderden graven. Hiervoor wordt verwezen naar de Rural Riches database.⁷⁰
- **Ambachtelijke vindplaatsen** vertonen in tegenstelling tot de nederzettingssites een grootschalige productie. Archeologisch vertaalt zich dit door de aanwezigheid van een hoog aantal houtskoolmeilers, ijzerslakken, pottenbakkersoven of -afval enzoverder. Het moet wel gezegd worden dat bij kleinschalige onderzoeken het vaak moeilijk is om bij aanwezigheid van enkele ambachtelijke sporen de grootte ervan in te kunnen schatten, vooral wanneer deze zich tegen de putwand bevinden. Deze nuance wordt dan ook in de tekst gemaakt.
- **Cultusplaatsen** ten slotte betreffen de vindplaatsen waar enige verering zichtbaar is, mogelijks de archeologisch moeilijkst te interpreteren vindplaatsen. Archeologisch vertaalt zich dit in de aanwezigheid van vroege kapellen, kerken of andere cultusplaatsen.
- **Overige vindplaatsen** zijn vindplaatsen die niet in één van bovenstaande categorieën kunnen worden geplaatst. Het gaat daarbij vaak om vindplaatsen waar bijvoorbeeld één houtskoolmeiler of één spieker zonder meer is aangetroffen.

⁶⁸ <https://oar.onroenderfgoed.be/>

⁶⁹ <https://loket.onroenderfgoed.be/>

⁷⁰ <https://earlymedievaleurope.org/>

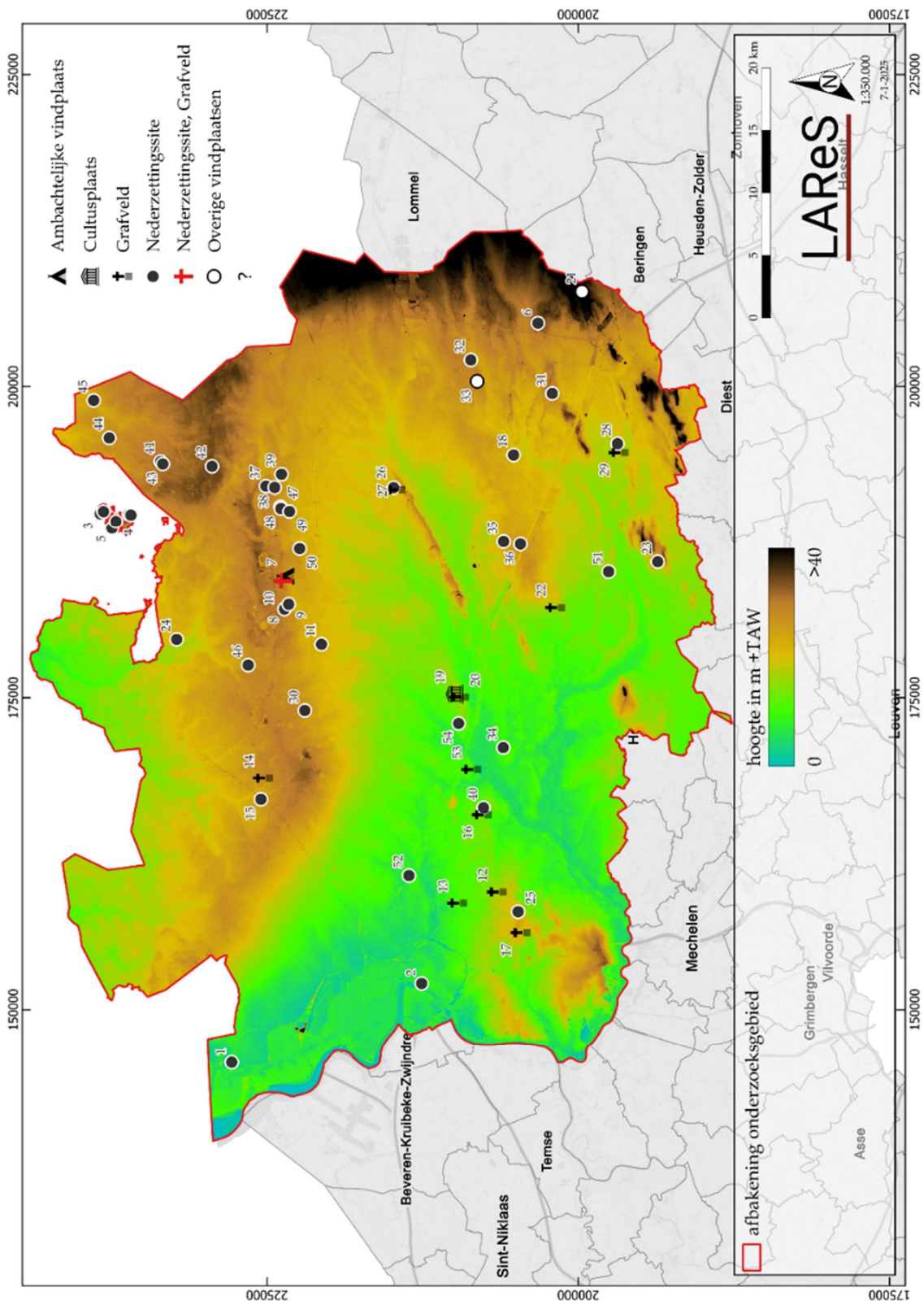
De aard van de vindplaats wordt beknopt geduid in de vorm van een korte samenvatting. Tegelijk worden landschapsgegevens verzameld aan de hand van het digitaal hoogtemodel (Figuur 6) en de Ferrariskaart (Figuur 7). Vervolgens worden het type vindplaats binnen het landschappelijk kader geplaatst, eventueel gefaseerd (Figuur 8, Figuur 9). Het is niet de bedoeling hier een concrete studie op uit te voeren, daarvoor wordt verwezen naar het doctoraat van Annaert⁷¹ welke het grootste deel van het onderzoeksgebied behandelt. Het aanreiken van de verschillende vindplaatsen en een werkbaar overzicht bieden in het kader van deze studie is wel een doel.



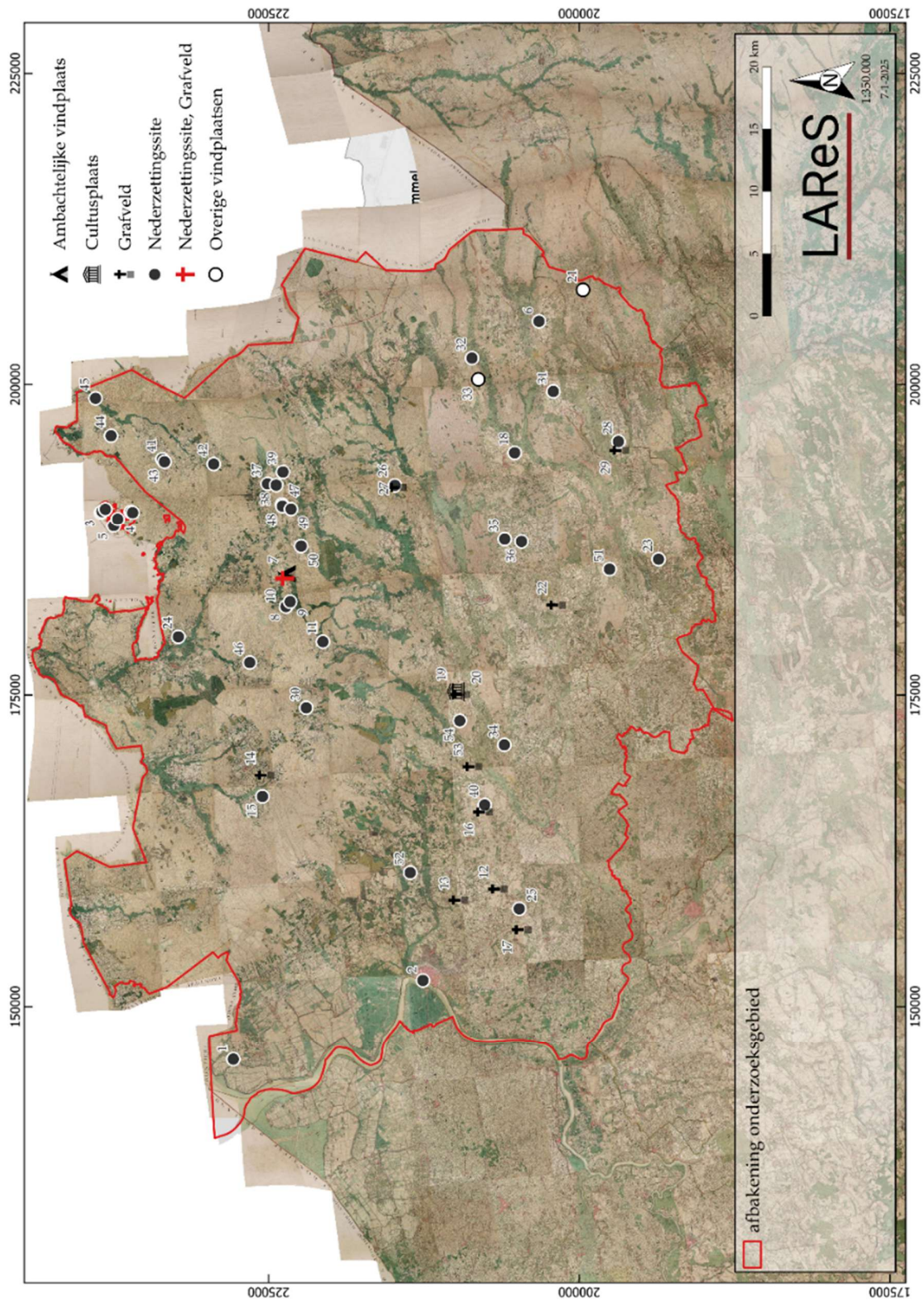
- | | |
|---|--|
| 1 Antwerpen, Spaansmolenstraat, Nederzettingssite | 28 Laakdal, Oost-Molenveld, Nederzettingssite |
| 2 Antwerpen, Burchtzone, Nederzettingssite | 29 Laakdal, Steenberg, Grafveld |
| 3 Baarle-Hertog/Baarle-Nassau, Randsweg, Nederzettingssite | 30 Malle, Buxhout, Nederzettingssite |
| 4 Baarle-Hertog/Baarle-Nassau, Kapelstraat, Nederzettingssite | 31 Meerhout, Aardbezenstraat, Nederzettingssite |
| 5 Baarle-Hertog/Baarle-Nassau, Chamseweg, Nederzettingssite | 32 Mol, Schansstraat, Nederzettingssite |
| 6 Balen, Kruisblokken, Nederzettingssite | 33 Mol, Maalderstraat, Overige vindplaatsen |
| 7 Beerse, Asterstraat/Leemstraat, Ambachtelijke vindplaats | 34 Nijlen, Mussenpad, Nederzettingssite |
| 8 Beerse, Holleweg, Nederzettingssite | 35 Olen, Wilgenstraat, Nederzettingssite |
| 9 Beerse, Mezenstraat, Nederzettingssite | 36 Olen, Lammerdries, Nederzettingssite |
| 10 Beerse, Krommenhof, Nederzettingssite, Grafveld | 37 Oud-Turnhout, Opstal, Nederzettingssite |
| 11 Beerse, Leetereind, Nederzettingssite | 38 Oud-Turnhout, Bentel, Nederzettingssite |
| 12 Boechout, Mussenhoevelaan, Grafveld | 39 Oud-Turnhout, De Blokken, Nederzettingssite |
| 13 Borsberek, Eugene Verhelstlei, Grafveld | 40 Ranst, Stekelbessenlaan, Nederzettingssite |
| 14 Brecht, Eindhovencker, Grafveld | 41 Ravels, Molenstraat, Nederzettingssite |
| 15 Brecht, Zoegweg, Nederzettingssite | 42 Ravels, Kerckstraat, Nederzettingssite |
| 16 Ramsel, Van den Nestlaan, Grafveld | 43 Ravels, Elzenstraat, Nederzettingssite |
| 17 Edegem, Buizegem, Grafveld | 44 Ravels, Hondseinde, Nederzettingssite |
| 18 Geel, Fikevelden, Nederzettingssite | 45 Ravels, Hulsel, Nederzettingssite |
| 19 Grobbendonk, Kapel van Ouwen, Cultusplaats | 46 Rijkevorsel, Perenstraat, Nederzettingssite |
| 20 Grobbendonk, Floris Primsstraat, Grafveld | 47 Turnhout, Zegeplein, Nederzettingssite |
| 21 Ilam, Allerheiligenberg, Overige vindplaatsen | 48 Turnhout, Jacobsmarkt, Nederzettingssite |
| 22 Herentals, Roggestraat, Grafveld | 49 Turnhout, Kasteelloop, Nederzettingssite |
| 23 Hierselt, Wolfsdonkseleeweg, Nederzettingssite | 50 Vosselaar, Roggestraat/Molenstraat, Nederzettingssite |
| 24 Hoogstraten, Poeleinde, Nederzettingssite | 51 Westerlo, Gevaertlaan, Nederzettingssite |
| 25 Hove, Jos Covelliersstraat, Nederzettingssite | 52 Wijnegem, Wachthaven, Nederzettingssite |
| 26 Kasterlee, Markt, Grafveld | 53 Zandhoven, Salvialaan, Grafveld |
| 27 Kasterlee, Binnenpad, Nederzettingssite | 54 Zandhoven, Keulsebaan, Nederzettingssite |

Figuur 5. Overzicht van alle vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied.

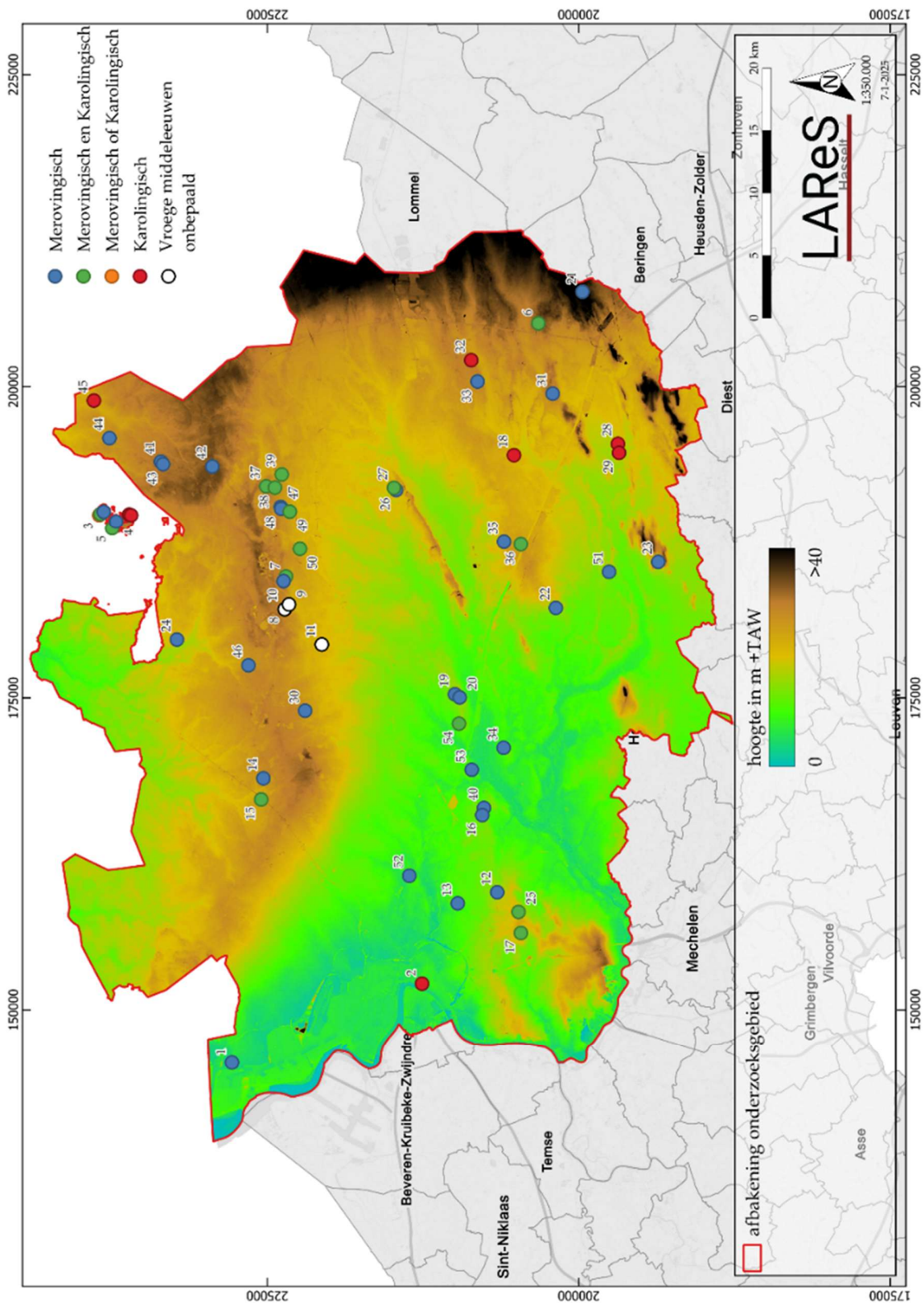
⁷¹ Annaert 2022.



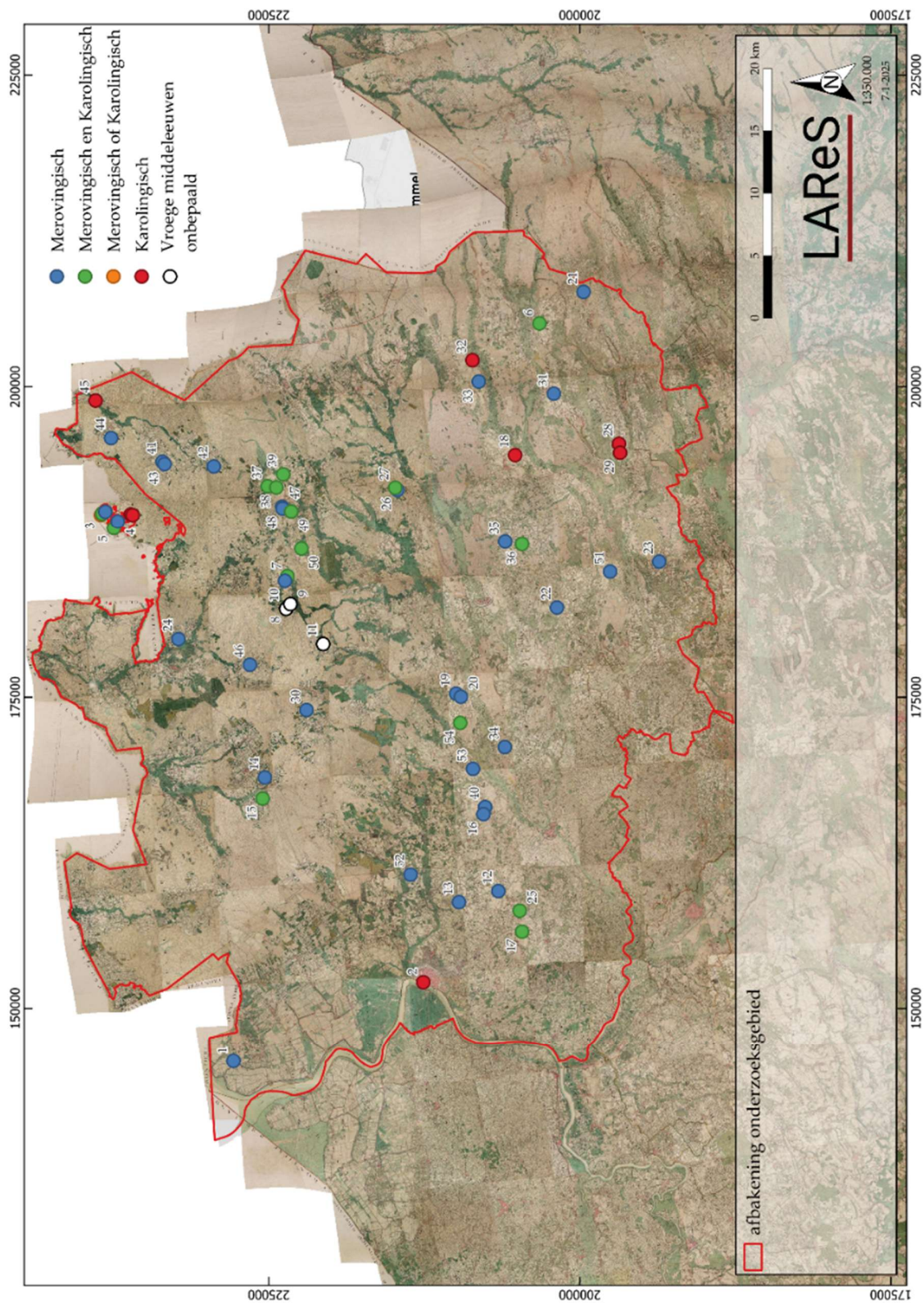
Figuur 6. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op het DHM, symbolen per type vindplaats.



Figuur 7. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op de Ferrariskaart, symbolen per type vindplaats.



Figuur 8. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op het DHM, symbolen per chronologische fase.



Figuur 9. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op de Ferrariskaart, symbolen per chronologische fase.

2.2 OVERZICHT VAN DE BEKENDE VINDPLAATSEN

2.2.1 Nederzettingvindplaatsen

2.2.1.1 Antwerpen

Vershillende opgravingen vanaf de jaren '50 hebben inzichten opgeleverd over de prestedelijke ontwikkeling in de historische stadskern van Antwerpen. Voor een overzicht van de verschillende opgravingen wordt verwezen naar Bellens.⁷² De ontwikkeling van Antwerpen in de Merovingische periode is onzeker. Met zekerheid kan wel gezegd worden dat vóór de ontwikkeling van de Burcht er Karolingische bewoning aanwezig was, getuige verschillende huisplattegronden.⁷³ Omstreeks 900 wordt de Burchtzone als dusdanig ontwikkeld met eerst een aarden wal en gracht, en later omstreeks 1000 na Chr. de stenen versie. Antwerpen ontwikkelt zich dan als *portus* met de aanwezigheid van ambachtelijke activiteiten en de import en export van goederen.⁷⁴ Met het rechtekken van de Scheldekaaien aan het einde van de 19^e eeuw is veel informatie verloren gegaan. Echter lijkt het dat Antwerpen gesitueerd is op een zandige verhevenheid welke uitstak in de Schelde en een natuurlijke *beach landing* zou zijn, zeg maar een natuurlijke aanlegplaats.

Naar aanleiding van rioleringswerken in het centrum van Zandvliet werd een archeologische begeleiding uitgevoerd waarbij sporen uit de vroege middeleeuwen werden aangetroffen.⁷⁵ Behalve een greppel met datering in de 7^e eeuw werden ook paalsporen in de Karolingische periode en een Ab-horizont met zowel Karolingisch als volmiddeleeuws aardewerk aangetroffen.⁷⁶ Landschappelijk bevindt de site zich op de westelijke uitloper van de Brabantse wal tegen de Schelde. Zandvliet werd in een latere periode verbouwd tot een vesting, maar op basis van de beschikbare kaarten lag het op een verhevenheid aan het kreken- en schorrengebied aan de Schelde. De hoeveelheid aan verschillende baksels doet enigszins een vroegmiddeleeuwse nederzetting vermoeden met toegang tot een veelheid aan importen, typerend voor de Scheldevallei.

2.2.1.2 Baarle-Hertog/Baarle-Nassau

Naar aanleiding van een nieuwe woonwijk werd een archeologische opgraving uitgevoerd aan de Chaamseweg in Baarle-Hertog/Baarle-Nassau. Hier werden nederzettingssporen in de vorm van huisplattegronden, bijgebouwen en waterputten aangetroffen met datering in de vroege middeleeuwen. De enkele resultaten van radiokoolstofdateringen geven een datering in de latere Merovingische en Karolingische

⁷² Bellens 2021, 5-6.

⁷³ Bellens 2021, 51-62.

⁷⁴ Bellens 2021, 63-92.

⁷⁵ Jennes *et al.* 2021b.

⁷⁶ Jennes *et al.* 2021b, 60-75.

periode.⁷⁷ De pollenresultaten uit de vroeg- en volmiddeleeuwse waterputten tonen een open landschap aan met her en der bomen en struiken. Verder wordt het landschap gedomineerd door heidevelden en akkers op de zandgronden.⁷⁸ Landschappelijk ligt het plangebied op een zandige verhevenheid. Op de Ferrariskaart ligt het binnen de akkers ten noordwesten van het centrum van Baarle-Hertog.

Een grootschalig onderzoek vond plaats bij de aanleg van de randweg rond Baarle tussen 2015 en 2019.⁷⁹ In totaal zijn 28 vindplaatsen onderzocht.⁸⁰ Ter hoogte van vindplaats 6 is een boomstamwaterput aangetroffen met een kapdatum in de winter van 736/737 na Chr.⁸¹ Een driebeukige huisplattegrond is aangetroffen ter hoogte van vindplaats 8. Ze werd gedateerd tussen 669 en 865 na Chr. Op basis van de typologie lijkt een late 7^e, 8^e-eeuwse datering het meest plausibel.⁸² Een 6^e-eeuwse huisplattegrond en bijhorend een viertal hutkommen zijn aangetroffen ter hoogte van vindplaats 12.⁸³ Verder zijn hier ook enkele houtskoolmeilers aangetroffen. Evenwel kan het hier ook om een ambachtelijke vindplaats gaan; echter is - gezien de opgraving slechts een sleuf betrof - het niet mogelijk dit onderscheid goed te maken.

Op vindplaats 22 is een waterput aangetroffen met een kapdatum in 849/850 na Chr.⁸⁴ Er zijn geen gebouwplattegronden aangetroffen die in dezelfde periode konden gesitueerd worden. Een Karolingische nederzetting, bestaande uit twee hoofdgebouwen, bijgebouwen en een waterput is aangetroffen ter hoogte van vindplaats 23.⁸⁵ Concluderend zijn verspreid over het traject bewoningssporen aangetroffen vanaf de 6^e eeuw tot en met de Karolingische periode. Ze bevinden zich allemaal op de hogere zandgronden die op de Ferrariskaart als akkers staan aangeduid.

Tot slot is tussen de Kapelstraat en Kerkepad nog een 7^e-eeuwse boomstamwaterput aangetroffen.⁸⁶ Het pollenonderzoek leverde een beeld van een vrij open landschap op, waarbij de pollen gedomineerd werden door deze afkomstig van heide. Verder vullen vooral boom- en graslandpollen het spectrum aan. Pollen van cultuurgewassen waren betrekkelijk laag.

2.2.1.3 Balen

Ter hoogte van de verkaveling aan de Kruisblokken in Olmen (gemeente Balen) is een nederzettingvindplaats aangetroffen met datering vanaf de Merovingische periode tot

⁷⁷ Van der Veken & Weekers-Hendrikx 2020.

⁷⁸ Van der Veken & Weekers-Hendrikx 2020, 90-92.

⁷⁹ Brouwer & van der Weerden 2020.

⁸⁰ Voor de gedetailleerde beschrijving van de aangetroffen vindplaatsen wordt verwezen naar Brouwer & van der Weerden 2020.

⁸¹ Van der Veken & Weekers-Hendrikx 2020, 90-92.

⁸¹ Brouwer & van der Weerden 2020, 372-374.

⁸² Brouwer & van der Weerden 2020, 424-426.

⁸³ Brouwer & van der Weerden 2020, 513-549.

⁸⁴ Brouwer & van der Weerden 2020, 893.

⁸⁵ Brouwer & van der Weerden 2020, 931-959.

⁸⁶ Pepermans 2024.

in de volle middeleeuwen. Het terrein is gelegen ten zuiden van het dorpscentrum van Olmen. Landschappelijk bevindt het zich op een dekzandrug op de overgang van de depressie van de Schijns-Nete naar het glacis van Beringen-Diepenbeek. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied binnen landbouwgronden, tussen de gehuchten Haensbergh, Hoolst, Gervoirt, Buekelborgh, Heyvont en Stooter. Het betreft een ontgonnen heidelandschap waarbij Olmen en de andere gehuchten zijn gelegen op de grens van de vruchtbare gronden met de toenmalige heides en broekgebieden.⁸⁷ Tijdens de vlakdekkende opgraving zijn nederzettingssporen aangetroffen uit de Merovingische en Karolingische periode. Behalve enkele paalsporen en fragmenten van tonvormige potten uit de Merovingische periode, duidt waterput S17 met zekerheid op de aanwezigheid van een Merovingische nederzettingvindplaats. Ze is radiokoolstof gedateerd tussen het laatste kwart van de 6^e en het midden van de 7^e eeuw na Chr.⁸⁸ Pollenanalyse uit deze waterput toonde voor deze periode een bosrijke omgeving aan. Verder toonde ze de aanwezigheid aan van akkers en graasweides.

Met zekerheid kunnen twee huisplattegronden zowel typologisch, als op basis van het vondstmateriaal en de resultaten van de radiokoolstofdateringen in de 9^e (818-878 na Chr.) eeuw worden geplaatst.⁸⁹ De andere gebouwplattegronden hebben een onzekere interpretatie. Eén van deze gebouwplattegronden kent niet meteen parallellen in de literatuur en wordt gedateerd omstreeks 900 na Chr. Waterputten uit deze periode zijn niet aangetroffen waardoor we geen zicht hebben op het landschap. Het aardewerk uit deze periode betreft voornamelijk handgevormd aardewerk met ijzerinclusies en gedraaid fijn rood en grijs aardewerk typerend voor de regio en aansluitend bij de producties uit het Maasland en Eifelgebied.⁹⁰ Er is geen melding gemaakt van importen uit het Vorgebirge.

2.2.1.4 Beerse

Naar aanleiding van een verkaveling aan de Holle Weg en de Mezenstraat werd hier een vlakdekkende opgraving uitgevoerd in respectievelijk 2004 en 2008. Voor de Mezenstraat is geen volledige publicatie beschikbaar. Er wordt in een artikel over het bronstijdgrafmonument ook melding gemaakt van bewoning daterend in de 8^e-9^e eeuw.⁹¹ Ook ter hoogte van de Holle Weg zijn nederzettingssporen uit de vroege middeleeuwen aangetroffen.⁹² Op basis van het aantreffen van ijzeroerverschraald aardewerk en naar analogie met de vindplaats aan de Mezenstraat is al snel een Karolingische datering gegeven aan deze sporen. We houden het veiligheidshalve voor beide vindplaats op een algemene datering in de vroege middeleeuwen. Beide vindplaatsen bevinden zich landschappelijk, net zoals de pottenbakkersovens aan de Aster- en Leemstraat, op de

⁸⁷ Lees *et al.* 2024, 51-56.

⁸⁸ Lees *et al.* 2024, 70-76.

⁸⁹ Lees *et al.* 2024, 77-92.

⁹⁰ Lees *et al.* 2024, 133-138.

⁹¹ Delaruelle *et al.* 2006, 31.

⁹² De Vriendt 2008.

zuidflank van de Kempische cuesta, in dit geval tussen de Dalloop in het westen, de Kleine Beek in het oosten en de Laakbeek in het zuiden. Op de Ferrariskaart bevinden beide vindplaatsen zich binnen de akkers tussen de gehuchten Denhout in het noorden en Debaen in het zuiden.

Op ca. 400 m ten noordwesten van de pottenbakkersoven aan de Aster- en Leemstraat heeft een vlakdekkende opgraving aan het Krommenhof bewoningssporen opgeleverd uit de late Merovingische of Karolingische periode.⁹³ De bewoningssporen betreffen verschillende huisplattegronden, bijgebouwen en waterputten en -kuilen. Het bijhorend grafveld is gedateerd op basis van de vondsten en naar analogie met andere grafvelden in de 7e, eerste helft 8e eeuw. Landschappelijk ligt het plangebied op de zuidflank van de Kempische cuesta. De Laakbeek bevindt zich op meer dan 500 m ten zuiden van het plangebied. Op de Ferrariskaart ligt de vroegmiddeleeuwse nederzetting binnen de akkers tussen Beerse en het gehucht Velde.

Tot slot werden aan het Leetereind in Vlimmeren (gemeente Beerse) nog twee vroegmiddeleeuwse waterputten aangetroffen. De eerste werd gevonden naar aanleiding van de bouw van een sporthal in 2009.⁹⁴ Deze waterput kan op basis van het vondstmateriaal niet nader gedateerd worden dan vroegmiddeleeuws. De tweede waterput werd aangetroffen naar aanleiding van de vernieuwing van de voetbalvelden aan de overzijde van het Leetereind. Dendrochronologisch onderzoek op het hout van de waterput leverde een kapdatum op in de vroege 9e eeuw.⁹⁵ Pollen uit de waterput toonde aan dat het landschap in de 9e eeuw een halfopen landschap betrof bestaande uit schraal grasland, heide en lichtrijke bossen. Lokaal bevonden zich zandige akkers.⁹⁶ Landschappelijk bevindt Vlimmeren zich op een verhevenheid in het landschap ten zuiden van de Kempische cuesta. Het ligt tussen de Molenbeek in het westen en de Wetschotloop in het oosten. Hoewel Vlimmeren vandaag de dag tot de gemeente Beerse behoort, betreft het op de Ferrariskaart duidelijk een soort eiland binnen het heide- en vennengebied, omgeven door de gehuchten Sielverynt, Leeterent en Weyschot. Vermoedelijk ligt het binnen de akkers net ten oosten van het dorpscentrum van Vlimmeren.

2.2.1.5 Brecht

In het kader van het HSL-traject werden aan de Zoegweg in Brecht vroegmiddeleeuwse huisplattegronden en waterputten aangetroffen. De vroegmiddeleeuwse bewoning zou te dateren zijn vanaf de late Merovingische periode.⁹⁷ De vindplaats ligt op ca. 1.700 m

⁹³ De Smaele *et al.* 2018.

⁹⁴ Delaruelle *et al.* 2010.

⁹⁵ Jennes *et al.* 2021a, 98-99.

⁹⁶ Jennes *et al.* 2021a, 129-130.

⁹⁷ Verbeeck *et al.* 2004, 265-273; 167-378.

ten westen van het Merovingische grafveld (zie infra). Op de Ferrariskaart ligt het binnen de akkers tussen het gehucht Sterthoven en de Sint-Willibrorduskapel.

2.2.1.6 Geel

In het kader van de aanleg van sportvelden aan de Eikevelden in Geel werd hier een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.⁹⁸ De vindplaats is gelegen op de zuidflank van de noordoost-zuidwest georiënteerde heuvelrug, begrensd door de Grote Nete in het zuiden en de Kleine Nete in het noorden. Op de Ferrariskaart is het plangebied gelegen temidden van akkers tussen de stad Geel in het noordwesten en het broekgebied langs de Grote en Molse Nete in respectievelijk het zuiden en oosten. De stad Geel neemt duidelijk een centrale plaats in binnen de akkervelden. Deze worden begrensd door broek of heidevelden. Rondom de stad zijn verschillende gehuchten aanwezig waarbij het plangebied is gelegen in de buurt van het Laer. Binnen het plangebied zijn verschillende huisplattegronden en waterputten aangetroffen te dateren vanaf het tweede kwart van de 8^e tot en met de 9^e eeuw na Chr.⁹⁹

2.2.1.7 Herselt

Naar aanleiding van de bouw van een appartemensblok werd in Herselt tijdens een vlakdekkende opgraving een gedeeltelijke huisplattegrond aangetroffen. Herselt zelf is gelegen op een dekzandrug op bijna 3 km ten zuiden van de Kleine Laak. Het plangebied is gelegen op de weg naar Varenwinkel en Wolfsdonk. Op het einde van de 18^e eeuw en omstreeks midden 19^e eeuw verliep het verkeer vanuit het dorp via Achter d'Hoven, waardoor het plangebied destijds onbebouwd en in gebruik als akker was.¹⁰⁰ Het plaggendek in de bodemprofielen is dan ook het resultaat hiervan.¹⁰¹ De oudst bekende vermelding van Herselt dateert uit 1139 en is afkomstig uit een pauselijke bulle.¹⁰² Ze wordt vermeld als Harsele, wat op haar beurt teruggaat tot een vroegmiddeleeuwse -sale toponiem. In dat opzicht is het interessant om een vroegmiddeleeuwse huisplattegrond in een huidig dorpscentrum aan te treffen. De plattegrond is noordoost-zuidwest georiënteerd en is vermoedelijk vierbeukig. Het dak wordt gedragen door dieper gefundeerde middenstaanders. De lengte en breedte zijn onbepaald. Op basis van radiokoolstofdateringen uit twee paalsporen is een datering in de tweede helft van de 7^e eeuw plausibel.¹⁰³ Het enige aardewerkfragment betreft een vlakke bodem van vermoedelijk een tonvormige pot.¹⁰⁴

⁹⁸ Mervis & Deville 2014.

⁹⁹ Mervis & Deville 2014, 135-150.

¹⁰⁰ Claesen *et al.* 2021, 32-41.

¹⁰¹ Claesen *et al.* 2021, 42-45.

¹⁰² <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/14094>

¹⁰³ Claesen *et al.* 2021, 49-52.

¹⁰⁴ Claesen *et al.* 2021, 61.

2.2.1.8 Hoogstraten

Naar aanleiding van een verkaveling werd ter hoogte van Poeleinde in Wortel (gemeente Hoogstraten) een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹⁰⁵ Het plangebied is gelegen op de westflank van een dekzandrug ingesneden door de Mark. Op de Ferrariskaart is het gelegen binnen akkers ten noorden van het dorpscentrum van Wortel. Uitgezoomd lijkt Wortel een eiland van ontgonnen gronden ten oosten van de vallei van de Mark. In het oosten wordt het dan weer begrensd door een uitgestrekt heide- en vennengebied. De aangetroffen structuren binnen de contouren van het plangebied zijn te herleiden tot een mogelijk hoofdgebouw, een waterput en enkele bijgebouwen. Houtskool uit twee paalsporen leverden dateringen op in grofweg de 5^e en eerste helft 6^e eeuw enerzijds en de tweede helft van de 7^e en 8^e eeuw anderzijds. Dendrochronologisch onderzoek op de waterput leverde een kapdatum van 678 na Chr., waardoor de vindplaats in de late Merovingische periode kan gesitueerd worden.¹⁰⁶

2.2.1.9 Hove

In het kader van een verkavelingsproject werd een vlakdekkende opgraving uitgevoerd aan de Jos Coveliersstraat te Hove.¹⁰⁷ Hier werden nederzettingssporen uit de vroege middeleeuwen aangetroffen. Natuurwetenschappelijke dateringen van de waterputten geven duidelijk de aanwezigheid aan van nederzettingssporen te dateren vanaf de 5^e of 6^e eeuw.¹⁰⁸ Er zijn echter geen gebouwplattegronden herkend uit de vroege middeleeuwen. Het vondstmateriaal bevestigt evenwel de vroegmiddeleeuwse dateringen. De nederzettingssporen bevinden zich op ca. 1,5 km ten oosten van het grafveld in Edegem. Voor de landschappelijke gegevens wordt dan ook verwezen naar de bespreking daarvan. Meldenswaardig is nog dat Hove zijn naam ontleende aan het laathof van de H. Laureys en reeds voor de 8^e eeuw bestond. Het werd later aan de Sint-Laurentiuskerk in leen gegeven door de hertog van Brabant.¹⁰⁹

2.2.1.10 Kasterlee

Naar aanleiding van de bouw van een woonzorgcentrum werd aan het Binnenpad te Kasterlee een archeologische opgraving uitgevoerd.¹¹⁰ Het plangebied is gelegen op de noordflank van de Kempische heuvelrug. Op de Ferrariskaart ligt de vindplaats temidden van akkers ten noordoosten van het dorpscentrum. Het dorpscentrum wordt omringd door akkers, op hun beurt begrensd door heide- en vennengebied. Binnen de contouren van het plangebied zijn verschillende huisplattegronden en waterputten

¹⁰⁵ Hazen 2021.

¹⁰⁶ Hazen 2021, 53-64.

¹⁰⁷ Debruyne *et al.* 2015.

¹⁰⁸ Debruyne *et al.* 2015, 220.

¹⁰⁹ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/13684>

¹¹⁰ Jennes *et al.* 2017.

aangetroffen met een datering in de Merovingische en de Karolingische periode.¹¹¹ Tussenin lagen verschillende kuilen die gekenmerkt waren door roodverbrand sediment. Gelijkaardige kuilen zijn aangetroffen in Meerhout.¹¹² De betekenis ervan is nog onbekend. Mogelijk gaat het hierbij om buitenshuis gelegen stookkuilen, eerder dan ovens, en kan de interpretatie ook in een sociale sfeer gezocht worden.

2.2.1.11 Laakdal

Naar aanleiding van een verkaveling werd een vlakdekkende opgraving uitgevoerd aan het Oost-Molenveld in Vorst (Laakdal). De oudst bekende vermelding van Vorst zou teruggaan tot in 877, waarbij Karel de Kale het bezit van de abdij van Nijvel zou bevestigen, herhaald in 897 door Zwentibold.¹¹³ Het plangebied is gelegen in de Schijns-Nete depressie, op een oost-west georiënteerde heuvelrug tussen de vallei van de Grote Laak en de Kleine Laak én op ca. 150 m van de Markt.¹¹⁴ Op de Ferrariskaart bestaan Vorst en het gehucht Meerlaer uit een groot aantal hoeves met de landbouwgronden binnen de Grote en Kleine Laak. Het plangebied is gelegen binnen één van deze landbouwgronden, op ca. 100 m ten noordwesten van de laat 17^e-eeuwse pastorie gebouwd door de abdij van Averbode.¹¹⁵ Binnen het plangebied werd één gebouwplattegrond aangetroffen bestaande uit twaalf paalsporen. Het gebouw werd besproken als zijnde tweebeukig en daterend grofweg in de vroege middeleeuwen tussen ca. 450 en 900 na Chr.¹¹⁶ Echter werden deze resultaten herzien bij de opgraving aan het Oost-Molenveld in 2015.¹¹⁷ Daarbij is elders op het terrein een driebeukige huisplattegrond gevonden. Radiokoolstofdatering op een staal uit één van de paalsporen leverde resultaten op tussen ca. 586 en 659 na Chr.¹¹⁸ Naar analogie met andere gedateerde gebouwen wordt de datering wel jonger ingeschat, in de 7^e-8^e eeuw. De enige vroegmiddeleeuwse vondst op het terrein betreft dan weer een Karolingisch bol kogelpotje uit het Eifelgebied. Met enige voorzichtigheid wordt de plattegrond in de Karolingische periode gedateerd.

2.2.1.12 Malle

Voor de bouw van nieuwe pluimveestallen werd aan de Boexhout in Malle een vlakdekkende opgraving uitgevoerd. De opgraving heeft twee huisplattegronden en een waterput opgeleverd. Eén van de huisplattegronden leverde een datering op tussen het

¹¹¹ Jennes *et al.* 2017, 30-47.

¹¹² Acke *et al.* 2022, 87-105.

¹¹³ Van Gehuchten 1995.

¹¹⁴ Van Liefveringhe 2009, 9.

¹¹⁵ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/41157>

¹¹⁶ Van Liefveringhe 2009, 12.

¹¹⁷ Schurmans 2016.

¹¹⁸ Schurmans 2016, 92-94.

midden van de 6^e en het midden van de 7^e eeuw na Chr.¹¹⁹ De andere huisplattegrond kan eveneens typologisch in de Merovingische periode worden gedateerd. Landschappelijk ligt de nederzettingvindplaats op de zuidflank van de Kempische cuesta, lokaal ingesneden door de Delfte en Lopende Beek. Op de Ferrariskaart is het plangebied gelegen in de akkers ten westen van het centrum van Oostmalle. Uitgezoomd op deze kaart vormen West- en Oostmalle twee ontgonnen eilanden temidden van heide- en vennengebied. Beiden zijn op hun beurt van elkaar gescheiden door een strook heide. De vroegmiddeleeuwse nederzetting ligt quasi op de grens van de vruchtbare akkers en de heidevelden.

2.2.1.13 Meerhout

In het kader van een verkaveling werd een vlakdekkend onderzoek uitgevoerd ter hoogte van de Aardbezienstraat. Hier zijn een plattegrond, enkele bijgebouwen en twee inhumatiegraven uit de Merovingische periode teruggevonden. De vindplaats is niet ingedeeld bij funeraire vindplaatsen daar het om twee individuele graven gaat eerder dan een echt grafveld.¹²⁰ Het plangebied is gelegen op een dekzandrug zo'n 600 m ten zuidwesten van de Markt. De zuidgrens van het plangebied grenst aan de Oude Vorstsebaan. De dekzandrug wordt landschappelijk begrensd door de vallei van de Grote Nete in het noorden en de Kleine Laak in het zuiden. Het landschap hiertussen wordt op het einde van de 18^e eeuw gedomineerd door akkers aan de rand van de vruchtbare gronden met gehuchten als Terborght, Gestel, Het Geberghet en Genepas. De oudst bekende vermelding van Meerhout dateert uit 741 en is bekend van een schenkingsakte van graaf Robrecht van Haspengouw. Mareholt wordt dan geschonken aan de Sint-Trudo abdij.

Bodemprofielen vertonen een plaggendeek van ca. 50 à 75 cm dik, wat niet verwonderlijk is gezien de locatie op goede akkergronden op de Ferrariskaart.¹²¹ Het plangebied leverde een grote hoeveelheid kuilen, enkele spiekers en een gebouwplattegrond op. De plattegrond werd slechts op basis van het vondstmateriaal grofweg in de vroege middeleeuwen gedateerd. Eén van de nabijgelegen spiekers dateert tussen ca. het midden van de 6^e en het midden van de 7^e eeuw.¹²² Verspreid over het terrein zijn kuilen aangetroffen met typisch roodverbrand sediment, te dateren in de Romeinse en Merovingische periode. Ze zijn geïnterpreteerd als (veld)ovens, echter werd in geen enkele van de ovens te relateren materiaal aangetroffen.¹²³ Sommige van deze kuilen bevatten hout van verschillende boomsoorten en struiken, alsook verkoalde granen en zaden. Momenteel is er geen rode draad in terug te vinden. Wel zijn dergelijke kuilen vaak aanwezig op vroegmiddeleeuwse sites, zoals bijvoorbeeld aan het Binnenpad te

¹¹⁹ Smeets 2020.

¹²⁰ Acke *et al.* 2022.

¹²¹ Acke *et al.* 2022, 57-63.

¹²² Acke *et al.* 2022, 66-78.

¹²³ Acke *et al.* 2022, 87-105.

Kasterlee¹²⁴ of aan de Langvoor te Hechtel-Eksel.¹²⁵ Mogelijk betreft het geen ovens maar kan het evenwel gaan om buitenshuis geelgen haardkuilen. Tot slot zijn nog twee Merovingische inhumatiegraven aangetroffen.

2.2.1.14 Mol

Naar aanleiding van de bouw van woningen en appartementen werd aan de Schansstraat in Mol een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹²⁶ Een 16^e-eeuwse kroniek verhaalt over Mol in het kader van een schenking van Adeldardus, kleinzoon van Karel Martel, aan de abdij van Corbie in 774.¹²⁷ Echter klimmen de oudst bekende documenten slechts op tot 1173. Het plangebied is gesitueerd op de uitloper van een dekzandrug nabij de Molse en Oude Nete. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied binnen de tuinzones en landbouwgronden achter de woningen die de Markt begrenzen. Uitzoomend ligt Mol aan het zuidelijke einde van de dekzandrug, aan de vallei van de hierboven vermelde Neten. De akkergronden bevinden zich centraal tussen de gehuchten, errond bevinden zich de weilanden en uiteindelijk de heidegronden. De opgraving aan de Schansstraat leverde slechts één restant op uit de vroege middeleeuwen nl. een waterput die op basis van de radiokoolstofdateringen kan gedateerd worden in de tweede helft van de 9^e eeuw.¹²⁸ Op basis van de pollenanalyse blijkt de vindplaats in die periode in een halfopen landschap te liggen. Het bos op de hogere gronden was deels ontgonnen en/of gedegenereerd. In de vallei van de Neten was er sprake van alluviale bossen met een mogelijk venige ondergrond. Het landschap bestond uit weilanden, akkers en heidevelden.¹²⁹

2.2.1.15 Nijlen

Als gevolg van een verkavelingsproject werd ter hoogte van het Mussenpad in Nijlen een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹³⁰ Het plangebied is gelegen op een zandige verhevenheid begrensd door de Laak in het noorden, de Nijlense Beek in het oosten en de Visbeek/Keurloop in het zuidwesten. Op de Ferrariskaart ligt de locatie binnen akkers ten noorden van het dorpscentrum van Nijlen. Tijdens de vlakdekkende opgraving zijn paalsporen aangetroffen waarin geen gebouwplattegronden werden herkend. Daarnaast zijn twee waterputten opgegraven. De ene heeft een datering in de late 7^e/8^e eeuw, de andere heeft op basis van dendrochronologisch onderzoek een kapdatum in het eerste kwart van de 8^e eeuw.¹³¹ Opvallend leverden de waterputten 55 kg aan metaalslakken op

¹²⁴ Jennes *et al.* 2017.

¹²⁵ Van Campenhout 2017.

¹²⁶ Linten & Verrijckt 2020.

¹²⁷ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/14471>

¹²⁸ Linten & Verrijckt 2020, 47-53.

¹²⁹ Linten & Verrijckt 2020, 91-92.

¹³⁰ Yperman 2008; Bourgeois *et al.* 2015.

¹³¹ Bourgeois *et al.* 2015, 14-17.

waardoor ijzerproductie in de onmiddellijke omgeving van de waterputten kan verwacht worden. Pollenanalyse uit de waterputten geven een gelijkaardig beeld. De omgeving bestond uit een grotendeels open landschap. Verwacht werd dat akkers en weilanden waren omgeven door bossen.¹³²

2.2.1.16 Olen

Naar aanleiding van een bouwproject werd aan de Wilgenstraat in Olen een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹³³ Het plangebied is gelegen op de noordflank van een zuidwest-noordoost georiënteerde heuvelrug, begrensd door de Kleine Nete in het noorden en de Grote Nete in het zuiden. Eind 10^e eeuw schonk graaf Ansfried zijn bezittingen in Olen (Odlo) en Westerlo aan het Sint-Maartens- en het Sint-Salvatorkapittel in Utrecht, waar hij tevens bisschop was.¹³⁴ Op de Ferrariskaart ligt het plangebied temidden van akkers. Rondom liggen verspreid verschillende gehuchten als Gerhaegen, Bylen, Gryen, Neerbuel, Meeren en Laerm. Binnen het plangebied werd één huisplattegrond aangetroffen die op basis van typologie in de Merovingische periode werd gesitueerd.¹³⁵ Er is geen vondstmateriaal aangetroffen en de vergelijking is zeer beknopt. De datering is eerder onzeker.

Het plangebied aan de Lammerdries bevindt zich hogerop de hierboven vermelde heuvelrug. Op de Ferrariskaart bevindt het plangebied zich temidden van akkers nabij het gehucht Buel. Het is opgegraven in het kader van de bouw van een shoppingpark. In het uiterste westen van deelzone 2 werd een vroegmiddeleeuwse waterput aangetroffen waarin een handgevormde pot met ijzerinclusies is aangetroffen. Daarnaast zijn mogelijks restanten van smeltkroezen en fragmenten van ijzerslakken aangetroffen. Ijzerproductie kan dus in de directe omgeving van het plangebied aanwezig zijn geweest.¹³⁶ Pollenstalen uit deze waterput bevatten te weinig pollen voor verdere analyse.

2.2.1.17 Oud-Turnhout

In het kader van een verkavelingsproject werd aan de Opstal in Oud-Turnhout een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹³⁷ Landschappelijk bevindt het plangebied zich op de zuidflank van de Kempische cuesta, lokaal ingesneden door de Aa in het oosten en de Visbeek in het westen. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied binnen akkervelden ten zuidwesten van het gehucht Oosthoven. Uitgezoomd vertoont de Ferrariskaart een vrij groot eiland temidden van heide- en vennengebied waarbij Turnhout een centrale plaats

¹³² Bourgeois *et al.* 2015, 25-31.

¹³³ Reyns & Van Celst 2012.

¹³⁴ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/14424>

¹³⁵ Reyns & Van Celst 2012, 21-23.

¹³⁶ Vandeveld *et al.* 2011.

¹³⁷ Jennes *et al.* 2021c.

inneemt. Oud-Turnhout en Turnhout zijn landschappelijk van elkaar gescheiden door de Aa. In dit opzicht bevinden de gehuchten Oosthoven en Schuurhoven zich aan de zijde van Turnhout. Het gehucht Oosthoven is een vrij groot gehucht dat quasi aansluit via lintbebouwing bij de stad Turnhout aan de noordoostelijke zijde. Binnen het plangebied zelf zijn vijf oost-west gerichte huisplattegronden aangetroffen die geen oversnijding maken.¹³⁸ De woningen lijken min of meer gelijktijdig op basis van de landschappelijke inplanting, de radiokoolstofdateringen en de aanwezigheid van slechts één waterput. Het hout uit de waterput leverde een datering op in de 9^e eeuw na Chr.¹³⁹ Nabij de Karolingische plattegronden werden eveneens enkele late Merovingische of vroege Karolingische (bij)gebouwplattegronden aangetroffen.¹⁴⁰

Zuidelijker, ter hoogte van het bedrijventerrein Beyntel in Oud-Turnhout, zijn nederzettingssporen bestaande uit plattegronden en waterputten aangetroffen. Er zijn verschillende huisplattegronden en waterputten aangetroffen die dateren vanaf de Merovingische tot in de Karolingische periode.¹⁴¹ De nederzetting ligt binnen eenzelfde landschappelijke situatie als die ter hoogte van Opstal, enkel gescheiden door de Bentelenhoogtloop.

Tot slot werd ook aan De Blokken in Oud-Turnhout een late Merovingische of vroege Karolingische nederzettingssite aangetroffen. De exacte datering is echter onbekend.¹⁴² De vindplaats ligt op de Ferrariskaart in de akkers tussen de Sint-Bavokerk en de Aa.

2.2.1.18 Ranst

Als gevolg van een verkavelingsproject werd aan de Stekelbessenlaan te Broechem (gemeente Ranst) een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹⁴³ Het plangebied bevindt zich op een verhevenheid die kan gezien worden als de noordoostelijke uitloper van de Boomse cuesta, nabij de Tappelbeek en de Kleine Nete. Lokaal snijden ook de Molen- en de Kwartierbeek de dekzandrug in. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied in de akkers ten zuiden van het dorpscentrum van Broechem. Algemeen wordt de verhevenheid gekenmerkt door een akkerlandschap ten westen van de Kleine Nete. Rondom Broechem liggen verschillende gehuchten als Biest, Bersken, 't Ven en Liesenborse Heyde. De oudst bekende vermelding van Broechem kan worden teruggevonden in de polyptiek van de abdij van Lobbes uit 868-869.¹⁴⁴ De opgraving binnen het plangebied leverde een laat-Merovingisch erf op bestaande uit een huisplattegrond, waterput en enkele bijgebouwen.

¹³⁸ Jennes *et al.* 2021c, 72-83.

¹³⁹ Jennes *et al.* 2021c, 91-99.

¹⁴⁰ Jennes *et al.* 2021c, 84-88.

¹⁴¹ Cryns 2009; Scheltjens *et al.* 2014; <https://earlymedievalearope.org/site.php?siteid=6535>

¹⁴² Verstappen 2015; <https://earlymedievalearope.org/site.php?siteid=6541>

¹⁴³ Claesen *et al.* 2024.

¹⁴⁴ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/13695>

Botanisch onderzoek leverde dateringen op tussen de late 6^e en het midden van de 8^e eeuw.¹⁴⁵

2.2.1.19 Ravels

Naar aanleiding van een verkaveling ter hoogte van de Molenstraat in Weelde (gemeente Ravels) werd een vlakdekkend onderzoek uitgevoerd.¹⁴⁶ Het plangebied is gelegen op een verhevenheid ingesneden door waterlopen behorend tot het Maasbekken. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied middenin de akkervelden tussen Weelde in het oosten en het gehucht De Laer in het westen. Landschappelijk betreft het een eiland temidden van heide- en vennengebied waarbij Weelde het grootste dorp vormt, althans op de 18^e-eeuwse Ferrariskaart. Verspreid binnen dit eiland liggen verschillende gehuchten als De Laer, Hoogeynt, Geeneynt, Leegge en Selcoot. Binnen het plangebied aan de Molenstraat zijn verschillende huisplattegronden met bijhorende waterputten aangetroffen die te dateren zijn in de 5^e/6^e eeuw na Chr.¹⁴⁷ Daarnaast zijn nog enkele waterputten aangetroffen met kapinterval in de 7^e eeuw, waardoor dus al zeker een continuïteit tot in de 7^e eeuw kan worden aangenomen.

Deze nederzetting kan doorgetrokken worden tot ca. 260 m ten zuidwesten van het hierboven vermelde plangebied. Ook aan de Elzenstraat werden huisplattegronden en waterputten met datering tussen de 5^e en 7^e eeuw aangetroffen.¹⁴⁸

Ook ter hoogte van de Kerkstraat in Ravels werden Merovingische bewoningssporen aangetroffen. Mogelijk gaat het hier om twee huisplattegronden, een spieker en een waterput en -kuil uit de 6^e/7^e eeuw na Chr.¹⁴⁹ Pollenanalyses tonen een halfopen landschap zoals ook aan de Molenstraat het geval bleek te zijn.¹⁵⁰ Landschappelijk bevindt de vindplaats aan de Kerkstraat zich zowat op het hoogste punt van de dekzandrug waar waterlopen uit zowel het Maas- als het Scheldebekken elkaar treffen. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied in de akkers ten noorden van het dorpscentrum van Ravels. Net zoals Weelde vormt ook Ravels quasi een eiland tussen de heidevelden. Rondom liggen de gehuchten Gilsent en Clyn Raevels.

Tot slot zijn er nog twee vindplaatsen in Poppel (gemeente Ravels) te vermelden. Ter hoogte van het Hondseinde in Poppel zijn nog twee huisplattegronden en een waterput uit de 6^e eeuw na Chr. teruggevonden.¹⁵¹ De vindplaats is gelegen op een verhevenheid tussen het Vensloopke in het westen en de Aa in het oosten. Op de Ferrariskaart ligt het

¹⁴⁵ Claesen *et al.* 2024, 43-73.

¹⁴⁶ De Raymaeker & Engels 2023a.

¹⁴⁷ De Raymaeker & Engels 2023a, 120-182.

¹⁴⁸ De Raymaeker & Engels 2023b.

¹⁴⁹ Bouckaert *et al.* 2023.

¹⁵⁰ De Raymaeker & Engels 2023a; Bouckaert *et al.* 2023, 85-86.

¹⁵¹ Annaert 1999.

plangebied in de akkers ten westen van Poppel. Uitgezoomd lijkt Poppel een eiland van ontgonnen gronden begrensd door de vallei van de Aa in het oosten en heide- en vennengebied elders. Ten zuidoosten van Poppel, op de grens tussen de heide en de vruchtbare gronden ligt het gehucht Grootevant.

Ten noordoosten hiervan werd ter hoogte van het gehucht Hulsel een nederzettingvindplaats uit de Karolingische periode aangetroffen. Op basis van de aanwezigheid van Badorfachtig aardewerk werd de Karolingische datering verzekerd.¹⁵² Op de Ferrariskaart is het gehucht Hulsel van de rest van Poppel gescheiden door de heidevelden. Het plangebied zelf ligt binnen de vruchtbare akkers aan de Aa. Op deze 18^e-eeuwse kaart betreft het een gehucht van slechts een handvol boerderijen.

2.2.1.20 Rijkevorsel

Vóór de eigenlijke verkaveling werd het terrein aan de Perenstraat in Rijkevorsel archeologisch onderzocht.¹⁵³ Hierbij zijn een waterput en enkele bijgebouwtjes uit de Merovingische periode aangetroffen. Eventuele huisplattegronden lagen vermoedelijk buiten de contouren van het plangebied. Dendrochronologisch onderzoek op de waterput levert een kapdatum op in de vroege 7^e eeuw, vermoedelijk in het eerste kwart daarvan. Het plangebied is landschappelijk gelegen op de Kempische heuvelrug nabij de Zoggebeek. Op de Ferrariskaart is ze te situeren in de akkers net ten oosten van het dorpscentrum van Rijkevorsel. Algemeen lijkt Rijkevorsel een ontgonnen eiland binnen heide- en vennengebied. Aan de rand met de heidevelden zijn enkele gehuchten aanwezig als Gammelre, Otterdael, Merheyde, Sonsheyde, Helhoeck, Lox en Pherre. Rijkevorsel neemt hierbinnen een centrale plaats in.

2.2.1.21 Turnhout

Naar aanleiding van een geplande nieuwbouw werd ter hoogte van Zegeplein 12 een vlakdekkende opgraving uitgevoerd. Hierbij werden enkele paalkuilen en kuilen aangetroffen met datering in de vroege middeleeuwen, vermoedelijk Merovingische periode.¹⁵⁴ Ook het artikel van Verstappen met betrekking tot het vroegmiddeleeuws handgevormd aardewerk in de Kempen maakt melding van een Merovingische vindplaats aan het Zegeplein.¹⁵⁵ Echter is hiervan geen rapport beschikbaar.

Aan de Jacobsmarkt werd naar aanleiding van een herinrichting een vlakdekkende opgraving uitgevoerd in 2009.¹⁵⁶ Hier werd mogelijk een 7^e-eeuwse huisplattegrond aangetroffen, grotendeels verstoord door latere bebouwing.

¹⁵² Annaert 1999.

¹⁵³ Van Kerkhoven 2020.

¹⁵⁴ Van den Notelaer & Weekers-Hendriks 2023, 48-49.

¹⁵⁵ Verstappen 2015, 101.

¹⁵⁶ Bracke 2009.

Tot slot werden aan de Kasteelloop behalve Romeinse huisplattegronden ook verschillende Laat-Merovingische en Karolingische huisplattegronden, bijgebouwen en waterputten aangetroffen.¹⁵⁷

De vindplaatsen in Turnhout zijn allen gelegen in de huidige stadskern. Landschappelijk bevinden ze zich op de zuidflank van de Kempische cuesta. De vindplaats aan de Kasteelloop is op de Ferrariskaart gelegen binnen voormalig akkerland aan de Kasteelloop. De overige twee vindplaatsen bevinden zich aan de Sint-Pieterskerk en het hertogelijk kasteel. Turnhout kan gezien worden als een eiland binnen het heide- en vennengebied waarbij de vruchtbare akkers centraal zijn gelegen en omgeven door akkers, weilanden en uiteindelijk heidevelden. Binnen dit 'eiland' zijn een groot aantal gehuchten terug te vinden.

2.2.1.22 Vosselaar

Ter hoogte van de Rogge- en Molenstraat in Vosselaar wordt naar aanleiding van een verkaveling een vlakdekkende opgraving uitgevoerd. Fase 1 ter hoogte van de Roggestraat is reeds uitgevoerd, fase 2 ter hoogte van de Molenstraat is nog in uitvoering. Bijgevolg is er nog geen publicatie beschikbaar.¹⁵⁸ Behalve enkele volmiddeleeuwse huisplattegronden werd hier een vroegmiddeleeuwse palissade en enkele vroegmiddeleeuwse plattegronden teruggevonden. Het merendeel van het vondstmateriaal wijst in de Karolingisch periode, echter enkele radiokoolstofdateringen en een klein aandeel scherven dateren nog in de Merovingische periode. Behalve de hierboven vermelde structuren zijn ook sporen en vondsten te relateren aan ijzerproductie teruggevonden. De dateringen van deze productie lijken in eerste instantie eerder in de Merovingische periode thuis te horen. Landschappelijk ligt het plangebied op de zuidflank van de Kempische cuesta nabij de Visbeek. Op de Ferrariskaart lijkt Vosselaar een eilandje in het heide- en vennengebied met aan de rand van de akkers de gehuchten Bolck, Hoeven en Galgeneynde. Het plangebied situeert zich binnen de akkers nabij het gehucht *Hoeven*.

2.2.1.23 Westerlo

Naar aanleiding van de bouw van een woonzorgcentrum werd aan de Gevaertlaan in Zoerle-Parwijs (gemeente Westerlo) een vlakdekkende opgraving uitgevoerd.¹⁵⁹ De vindplaats is gelegen in het westen van een dekzandrug begrensd door de vallei van de Wimp in het noorden en deze van de Kleine Laak en de Grote Nete in het zuiden. De geschiedenis van Westerlo en Zoerle-Parwijs hangen nauw met elkaar samen. Eind 10^e eeuw schonk graaf Ansfried zijn bezittingen aan het Sint-Maartens- en het Sint-

¹⁵⁷ Claesen *et al.* 2020.

¹⁵⁸ Heirbaut in voorbereiding a.

¹⁵⁹ Weekers-Hendrikx 2017.

Salvatorkapittel in Utrecht, waar hij tevens bisschop was.¹⁶⁰ Op de Ferrariskaart bevindt het plangebied zich temidden van akkers net ten westen van de dorpskern van Zoerle-Parwijs. De akkers en weilanden bevinden zich tussen de hierboven vermelde valleien. In het westen worden deze gronden begrensd door de Goorheyde, in het oosten lopen de akkers door tot Westerlo en Zammel. Binnen het plangebied werd één huisplattegrond aangetroffen die op basis van de typologie voorzichtig in de late Merovingische periode wordt gesitueerd.¹⁶¹

2.2.1.24 *Wijnegem*

In het kader van de realisatie van een wachthaven aan de Albertkanaalbaan in Wijnegem werd een vlakdekkend onderzoek uitgevoerd.¹⁶² Het plangebied is gelegen op een verhevenheid aan de Schijnvallei. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied temidden van akkers ten noorden van de dorpskern van Wijnegem. De akkergronden zijn gelegen tussen het Groot Schijn in het zuiden en het Klein Schijn in het noorden. Wijnegem neemt daarbij een centrale plaats in waarrond vooral hoeves en kastelen zijn gelegen. Gehuchten worden niet vermeld. Het rapport is moeilijk gestructureerd en weinig geïllustreerd, maar algemeen zijn verschillende gebouwplattegronden en waterputten aangetroffen. Het aangetroffen vondstmateriaal lijkt de bekomen dateringen ook steeds tegen te spreken.¹⁶³ Relevante radiokoolstofdateringen liggen tussen de tweede helft van de 3^e en het derde kwart van de 8^e eeuw.¹⁶⁴ Interessant in het rapport is figuur 36 (V109) waarop een tuitpotfragment is afgebeeld met radstempelversiering. In het kader van dit onderzoek trok dit meteen de aandacht.¹⁶⁵ Na nader onderzoek bleek dit fragment met zekerheid uit de Merovingische periode te stammen.

2.2.1.25 *Zandhoven*

Als gevolg van een verkaveling werd een vlakdekkende opgraving uitgevoerd aan de Keulsebaan te Pulle (gemeente Zandhoven). Hier werden onder een stuifzandduin nederzettingssporen uit de vroege middeleeuwen aangetroffen. Het betreft al zeker een Merovingische plattegrond en twee waterputten met een datering in de 7^e-8^e eeuw en één in de 8^e-9^e eeuw.¹⁶⁶ De nederzetting is gelegen op een dekzandrug begrensd door de Bollaak in het noorden en de Laak in het zuiden. Op de Ferrariskaart is het plangebied gelegen op de akkers grenzend aan de Pullesche Heyde. De locatie bevindt zich binnen hetzelfde landschappelijke kader als de vroegmiddeleeuws kerk en grafvelden van Grobbendonk-Ouwen.

¹⁶⁰ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/14087>

¹⁶¹ Weekers-Hendriks 2017, 29-31.

¹⁶² Deville *et al.* 2011.

¹⁶³ Deville *et al.* 2011, 37-75.

¹⁶⁴ Deville *et al.* 2011, bijlage 6.

¹⁶⁵ Deville *et al.* 2011, 71.

¹⁶⁶ Eggermont *et al.* 2008.

2.2.2 Funeraire vindplaatsen

2.2.2.1 *Beerse*

Op ca. 400 m ten noordwesten van de pottenbakkersoven aan de Aster- en Leemstraat is naar aanleiding van een verkaveling een vlakdekkende opgraving uitgevoerd ter hoogte van het Krommenhof.¹⁶⁷ Behalve de hierboven besproken nederzetting werd ook een grafveld aangetroffen dat op basis van het vondstmateriaal en naar analogie met andere grafvelden werd gedateerd in de 7^e tot de eerste helft van de 8^e eeuw. Het grafveld betreft een klein grafveld horend bij de aangetroffen nederzetting. Voor het landschappelijk kader wordt verwezen naar de bespreking van de nederzettingssporen.

2.2.2.2 *Boechout*

Naar aanleiding van een verkaveling werd aan de Mussenhoevelaan in Boechout een vlakdekkende opgraving uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zijn tien graven aangetroffen die gedateerd zijn tussen het midden van de 7^e en het midden van de 8^e eeuw.¹⁶⁸ Het grafveld bevindt zich op de noordoostelijke uitloper van de Boomse cuesta, lokaal ingesneden door verschillende waterlopen. Op de Ferrariskaart bevindt het zich binnen de akkergronden ten noordoosten van Boechout en ten noordwesten van het gehucht Heel. Het bevindt zich binnen een gelijkaardig landschappelijk karakter als de vindplaatsen in Edegem en Hove. De vroegmiddeleeuwse nederzetting Villa Buocholt zou afhankelijk geweest zijn van Deurne. In 1974 wordt het bezit van de Gentse Sint-Baafsabdij. De villa zou een landelijk exploitatiecentrum hebben tegenover de kerk.¹⁶⁹

2.2.2.3 *Borsbeek*

Als gevolg van de bouw van een fabriek is in 1965 een Merovingisch grafveld ontdekt bestaande uit 42 graven.¹⁷⁰ Behalve enkele crematies zijn 45 inhumatiegraven aangetroffen gedateerd in de 7^e eeuw.¹⁷¹ Landschappelijk bevindt het grafveld zich op de noordflank van de Boomse cuesta, ingesneden door de Koudebeek in het westen en de Rollebeek in het oosten. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied in de akkers ten noorden van het dorpscentrum. Uitgezoomd ligt het plangebied binnen de akkergronden ten zuiden van de Schijnvallei, waarbinnen ook Berchem en Wommelgem zijn gelegen. Het landschap wordt vooral uitgemaakt door hoeves en kasteeltjes. Ten westen van het plangebied wordt het gehucht Desterlaer vermeld.

¹⁶⁷ De Smaele *et al.* 2018.

¹⁶⁸ Bakx *et al.* 2018; <https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=6493>

¹⁶⁹ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/13680>

¹⁷⁰ De Boe 1970.

¹⁷¹ <https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=606>

2.2.2.4 Brecht

Per toeval werd in 1911 aan de Eindhovenakker in Brecht een Merovingisch grafveld ontdekt.¹⁷² Het gaat om een zeventigtal graven met datering in de 7^e eeuw na Chr. Het is gelegen op de noordflank van de Kempische heuvelrug, lokaal ingesneden door de Hoge Akkerloop, de Kleine Aa en het Waterstraatje. Op de Ferrariskaart is het grafveld gelegen op de akkers ten zuiden van Brecht. Brecht vormde in die tijd een eiland temidden van heide- en vennengebied waarbij Brecht een centrale plaats innam omringd door verschillende gehuchten.

2.2.2.5 Edegem

In het kader van een verkaveling werd tussen de Boniverlei en de J. Verbertlei in Edegem een vlakdekkend onderzoek verricht.¹⁷³ Tijdens dit onderzoek werd een grafveld aangesneden bestaande uit 22 graven te dateren tussen 700 en 1200.¹⁷⁴ Het plangebied bevindt zich op een noordelijke uitloper van de Boomse cuesta, een gelijkaardige landschappelijke situatie als die ter hoogte van het grafveld van Borsbeek (zie supra). De verhevenheid is lokaal ingesneden door de Grote en Kleine Struisbeek in het westen en de Lachenebeek in het oosten. Op de Ferrariskaart is het plangebied gelegen in de akkers ten zuiden van Edegem en Hove. Het betreft een groot ontgonnen landschap met verspreide hoeves en kastelen.

2.2.2.6 Grobbendonk

Begin jaren '60 werd aan de Floris Primsstraat in Grobbendonk een Merovingisch grafveld aangetroffen bestaande uit 72 graven. De grote meerderheid betrof uit een rijengrafveld bestaande uit inhumatiegraven. Daarnaast werd ook een dubbel crematiegraf aangetroffen. Het grafveld is gedateerd tussen ca. 565 en 710 na Chr.¹⁷⁵ Het grafveld is gelegen op een dekzandrug, begrensd door de Kleine Nete in het zuiden en de Bollaak in het noorden. Op de Ferrariskaart wordt melding gemaakt van Ouwen, maar de locatie van het grafveld en het kerkje (zie infra) wordt nu ingenomen door landbouwgronden. De locatie tussen de valleien van de Kleine Nete en de Bollaak worden ingenomen door de dorpskernen van Grobbendonk, Pulle, Vorselaar en gehuchten als Esterle, Boschhoven, Crabbosch etc. Behalve de Pullesche Heyde zijn voornamelijk akkers te zien.

¹⁷² Van Impe 1976; <https://earlymedievalearope.org/site.php?siteid=79>

¹⁷³ Vandeveld & Annaert 2006; Vandeveld *et al.* 2006.

¹⁷⁴ <https://earlymedievalearope.org/site.php?siteid=1501>

¹⁷⁵ Janssens & Roosens 1963; <https://earlymedievalearope.org/site.php?siteid=561>

2.2.2.7 Herentals

In het kader van een verkaveling werd een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd aan de Roggestraat in Morkhoven (gemeente Herentals).¹⁷⁶ De locatie bevindt zich ten noordwesten van het dorpscentrum op de zuidflank van een dekzandrug begrensd door de Steenbemptloop in het zuiden en de Stapkensloop in het noorden. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied binnen heide of akkergrond. Rondom Morkhoven liggen verschillende gehuchten als Zancapelle, Lankom, Broucouve, Bertenent, Groen Straet etc. Binnen het plangebied zijn 33 Merovingische graven aangetroffen te dateren vanaf ca. 600.¹⁷⁷

2.2.2.8 Kasterlee

Naar aanleiding van de plaatsing van regenwaterputten werd een archeologische opgraving uitgevoerd aan de Sint-Willibrorduskerk te Kasterlee.¹⁷⁸ Het plangebied is gelegen in het dorpscentrum van Kasterlee, op de noordflank van de Kempische heuvelrug. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied binnen de ommuring rond de Sint-Willibrorduskerk. Hier zijn vier sporen geïnterpreteerd als heropende Merovingische graven. Er is melding gemaakt van het materiaal, maar beschrijvingen en foto's zijn achterwege gelaten.

2.2.2.9 Laakdal

Ter hoogte van Steenbergen, tussen Veerle en Vorst, werden in de jaren '60 twee opgravingen uitgevoerd na een melding van het aantreffen van botresten en Romeins bouw materiaal.¹⁷⁹ De opgravingen leverden een Romeinse villa op waarrond verschillende inhumatiegraven zijn gelegen. De begraving was in eerste instantie laatmiddeleeuws gedateerd. Echter zijn de argumenten hiervoor eerder zwak te noemen. De originele plannen tonen inderdaad skeletresten rondom de villa, sterk gelijkend met de resultaten aan de Kerkstraat in Hoesselt.¹⁸⁰ Hier zijn 7^e-eeuwse graven gevonden rondom een villa.¹⁸¹ Het verschil met het grafveld van Steenbergen is dat het in Hoesselt duidelijk een Merovingisch rijengrafveld betreft, terwijl de inhumatiegraven rond de villa van Steenbergen eerder lukraak rond de villa liggen.

¹⁷⁶ Vander Ginst & Smeets 2012.

¹⁷⁷ Vander Ginst & Smeets 2012, 21-26; Annaert 2018b; <https://earlymedievaaleurope.org/site.php?siteid=6492>

¹⁷⁸ Weekers-Hendriks 2023.

¹⁷⁹ Schurmans 2016, 7-8.

¹⁸⁰ Met dank aan D. Tys voor inzage in de plannen.

¹⁸¹ Deville *et al.* 2017.

2.2.2.10 *Ranst*

In maart 2001 werd bij toevalvondst uiteindelijk een grafveld bestaande uit 513 graven ontdekt.¹⁸² Het grafveld bevatte 438 inhumatie- en 75 crematiegraven. Door haar grootte kan het dan ook gezien worden als een centrale begraafplaats die de familie overstijgt.¹⁸³ Het grafveld wordt gedateerd tussen ca. 440 en 710 na Chr.¹⁸⁴ Het grafveld wordt van de nederzettingssite aan de Stekelbessenlaan landschappelijk gescheiden door de Brodderbeek. Het grafveld bevindt zich op de zuidflank van een verhevenheid op de overgang van de lagere naar hoger gelegen gronden. Op de Ferrariskaart bevindt de locatie zich temidden van akkers ten westen van het dorpscentrum van Broechem. Voor de verdere bespreking van de landschappelijke en historische gegevens wordt verwezen naar de nederzettingssite aan de Stekelbessenlaan (zie supra).

2.2.2.11 *Zandhoven*

Naar aanleiding van een bouwproject werd een vlakdekkend onderzoek uitgevoerd aan de Salvialaan in Viersel (gemeente Zandhoven). Hier werd een Merovingisch rijengrafveld aangetroffen bestaande uit minstens 21 graven. Op basis van het vondstmateriaal zijn deze gedateerd in de late 6^e-7^e eeuw.¹⁸⁵ Het grafveld is gelegen op een verhevenheid binnen de depressie van de Schijns-Nete, ingesneden door de Bollaak en de Tappelbeek. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied binnen akkers tussen Voorschoten of Viersel in het oosten en het gehucht Straet Ten End in het westen. Algemeen bevinden zich binnen deze verhevenheid vruchtbare gronden met tussen de dorpen Viersel, Massenhoven en Zandhoven verschillende gehuchten. Mogelijk groeide Zandhoven rond de aanwezigheid van een hoofdrechtbank die mogelijks teruggaat op een Karolingische gouwbank.¹⁸⁶

2.2.3 Ambachtelijke vindplaatsen

2.2.3.1 *Beerse*

Ter hoogte van de Asterstraat en de Leemstraat werd in respectievelijk 2014 en 2019 een pottenbakkersoven aangetroffen. De pottenbakkersoven van de Asterstraat is verwerkt in een masterproef en een kort rapport,¹⁸⁷ deze van de Leemstraat is nog niet gepubliceerd. Het vondstmateriaal in beide ovens toont een aardewerkproductie vergelijkbaar met deze uit het Vorgebirge. Op basis van de radiokoolstofdateringen

¹⁸² Annaert & Van Heesch 2004; Debruyne & Annaert 2009; Annaert 2018a; <https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=460>

¹⁸³ Annaert 2018b.

¹⁸⁴ Annaert 2018a; <https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=460>

¹⁸⁵ Bruggeman & Reyns 2023, 56-100.

¹⁸⁶ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/13711>

¹⁸⁷ Siemons 2017 (ongepubliceerde masterproef); Arts & Deforce 2021.

werden ze initieel in de 8^e eeuw gedateerd. De datering is nu bijgesteld naar de 9^e eeuw (zie hoofdstuk 7). De opgraving aan de Leemstraat leverde behalve een groot aantal volmiddeleeuwse huisplattegronden mogelijks nog Merovingische bewoningssporen op. De vindplaats is gelegen op de zuidflank van de Kempische cuesta op ca. 280 m ten noorden van de Laakbeek. Op de Ferrariskaart ligt het plangebied aan de rand van de akkers ten oosten van Beerse en noorden van Scheyltjens Eynde, nabij het heide- en vennengebied tussen Beerse en Vosselaar. Zoals typerend voor de Noorderkempen, geldt ook voor Beerse dat het een eiland temidden van heide- en vennengebied betreft. Het wordt omgeven door de gehuchten Denhout, Debaen, Heylaer, Scheyltjens Eynde, Hofeynde, Velde en Oosteneynde. Deze site wordt in meer detail uitgewerkt in Deel II.

2.2.4 Cultusplaatsen

2.2.4.1 Grobbendonk

Ongeveer 450 m ten noordoosten van het hierboven besproken grafveld aan de Floris Primsstraat in Grobbendonk is nog een tweede grafveld aanwezig aan de Kapelstraat.¹⁸⁸ Hier zijn negen Merovingische graven aangetroffen met een datering tussen ca. 640 en 710 na Chr.¹⁸⁹ Tevens zijn sporen aangetroffen van een houten kerkje dat teruggaat tot in de 8^e of 9^e eeuw.¹⁹⁰ De locatie is op het einde van de 18^e eeuw in gebruik als landbouwgrond. Van het grafveld of het kerkje is op dat moment niets meer te zien.

2.2.5 Overige

2.2.5.1 Ham

Naar aanleiding van een verkaveling werd ter hoogte van de Allerheiligenberg in Oostham (gemeente Ham) een vlakdekkende opgraving uitgevoerd waarbij één spieker is gevonden met een datering in de 7^e/eerste kwart 8^e eeuw.¹⁹¹ Het plangebied is gelegen op een westelijke uitloper van het glaciaire van Beringen-Diepenbeek in de depressie van de Schijns-Nete. Op de Ferrariskaart is het plangebied gelegen in akkerland tussen Oostham en de gehuchten Langven, Greese en Genebergh.¹⁹² Oostham is voor het eerst vermeld als Hamma in 784, verwijzend naar een landtong die uitspringt in overstromingsgebied. Tijdens de Merovingische periode was het Land van Ham in bezit van Pepijn van Herstal. In 698 zou ze geschonken worden aan de Sint-Trudo abdij.¹⁹³ De ligging van het plangebied binnen de vroeg ontgonnen, vruchtbare gronden resulteerde

¹⁸⁸ Mertens 1976.

¹⁸⁹ Mertens 1976, 14-23; <https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=918>

¹⁹⁰ Mertens 1976, 23-25.

¹⁹¹ Claesen & Bouckaert 2020.

¹⁹² Claesen & Bouckaert 2020, 33-35.

¹⁹³ <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/13873>

in de vorming van een dik plaggendek in de bodemprofielen.¹⁹⁴ Interessant is de bewaring van een begraven Ab-horizont in profiel 3,¹⁹⁵ die werd geïnterpreteerd als een B-horizont. Op basis van de afwezigheid van uitloging en de harde overgang naar de ongeroerde moederbodem lijkt het wel degelijk om een begraven A-horizont te gaan, te dateren voor de vorming van het plaggendek. Wat betreft sporen en structuren werd één spieker aangetroffen die op basis van radiokoolstofdateringen in de 7^e/eerste kwart 8^e eeuw kan gedateerd worden.¹⁹⁶ Verder werden er geen nederzettingssporen of sporen te relateren aan funeraire of ambachtelijke activiteiten aangetroffen, noch werden er vroegmiddeleeuwse vondsten verzameld. Vermoedelijk betreft het een spieker binnen akkerland en moet de nederzetting niet al te ver van deze locatie gezocht worden.

2.2.5.2 Mol

Naar aanleiding van een verkaveling werd een vlakdekkende opgraving uitgevoerd aan de Maaldersstraat te Mol - Ezaart.¹⁹⁷ Voor het landschappelijke kader wordt verwezen naar de bespreking van de vindplaats in het centrum van Mol (zie supra). Op de Ferrariskaart ligt de vindplaats binnen akkers net ten noorden van het gehucht Ezaart. De enige vondst betreft een zespalig bijgebouwtje waarvan de radiokoolstofdateringen resulteerden in een 5^e/eerste helft 6^e-eeuwse datering.¹⁹⁸ Verder zijn geen nederzettingssporen of sporen te relateren aan funeraire of ambachtelijke activiteiten uit deze periode aangetroffen.

2.3 LANDSCHAP, CHRONOLOGIE EN TYPEN VINDPLAATSEN

Het landschap kan bekeken worden vanuit verschillende hoeken. Enerzijds zijn er de gegeneerde landschapsgegevens gestoeld op metingen in het veld. Het gaat daarbij om geologische en bodemkundige gegevens als quartaire, tertiaire en bodemkundige kaarten maar evenzeer de verschillende digitale hoogtemodellen. Hiertoe moeten ook de resultaten vanuit pollenonderzoeken gerekend worden. Deze laatste maken op hun beurt de brug met de historische kant van het landschap. Landschapshistoriek en landschapsarcheologie maken gebruik van historische kaarten om op hun beurt zicht te krijgen op het landschapsgebruik in het verleden. Ze geven een ontwikkeling weer die niet af te lezen valt van de eerder genoemde kaarten. De ene heeft daarom ook niet altijd met het andere te maken. Vooral onderzoek naar de vroegmiddeleeuwse *pagi* is in dit opzicht interessant. *Pagi* lijken in de vroege middeleeuwen geen vaste waarden te zijn. Mensen konden zich identificeren met de ene of andere *pagus* zonder rekening te houden met de landschappelijke 'grenzen' die wij nu vaak gebruiken om onderzoeksgebieden af

¹⁹⁴ Claesen & Bouckaert 2020, 37-41.

¹⁹⁵ Claesen & Bouckaert 2020, 38 (fig. 23).

¹⁹⁶ Claesen & Bouckaert 2020, 54-55.

¹⁹⁷ Van de Konijnenburg 2016.

¹⁹⁸ Van de Konijnenburg 2016, 82.

te bakenen.¹⁹⁹ Of zoals Annaert het zo mooi verwoordt in haar doctoraatsthesis, moet de Merovingische *pagus* gezien worden als een dynamisch netwerk van allianties gesloten door de elite die op deze manier hun identiteit wilden vestigen, grondgebied wilden winnen en steun zochten bij andere elites.²⁰⁰ Het is daarom dus interessant om het landschap vanuit verschillende hoeken te bekijken.

2.3.1 Landschappelijke analyse op basis van het digitaal hoogtemodel

Op basis van het digitaal hoogtemodel kan een vijftal landschapszones worden onderscheiden (Figuur 10):

Landschapszone A: De kempische cuesta betreft het verlengde van de Brabantse wal in Nederland. Ze strekt zich uit van Kalmthout over Brecht, Malle, Rijkevorsel, Beerse, Vosselaar, Turnhout, Oud-Turnhout en Ravels. Hoogtes liggen tussen ca. 25 en 30 m +TAW. De Kempische cuesta wordt in het zuiden ingesneden door waterlopen behorend tot het Scheldebekken, in het noorden door deze behorend tot het Maasbekken. Tot nu toe zijn 29 vindplaatsen bekend. Het merendeel betreft nederzettingssites met de vroegste bekende dateringen ter hoogte van Randweg vindplaats 12 in Baarle-Hertog en de vindplaatsen Elzenstraat en Molenstraat in Ravels. Hier zijn nederzettingssporen gevonden daterend respectievelijk vanaf de 6^e en 5^e/6^e eeuw.²⁰¹ Een groot grafveld is aangetroffen ter hoogte van de Eindhovenakker in Brecht.²⁰² Het enige andere grafveld is aangetroffen tezamen met nederzettingssporen aan het Krommenhof in Beerse.²⁰³ Gezien de aard van opgraving aan de randweg in Baarle-Hertog is het moeilijk hier duidelijke uitspraken te doen met betrekking tot productie (zie supra). Duidelijke vondsten en sporen van productie zijn aangetroffen in Beerse en Vosselaar. In Beerse zijn twee pottenbakkersovens aangetroffen die een Badorftype aardewerk produceerden en welke onderwerp van deze studie vormen. De vindplaats aan de Roggestraat/Molenstraat is nog niet gepubliceerd maar lijkt ingezet te hebben op ijzerproductie al zeker vanaf de Merovingische periode gezien het hoge aantal aan ijzerslakken.²⁰⁴ Rond Turnhout is duidelijk een concentratie aan vindplaatsen bekend. Daarnaast vertonen de vindplaatsen vaak de aanwezigheid van meerdere huisplattegronden -zeker in tegenstelling tot de andere vindplaatsen in de regio-, alsook de aanwezigheid van enkele duidelijke ambachtelijke vindplaatsen. Mogelijk moet in of rond Turnhout een centrale plaats verondersteld worden waarrond ambachtelijke activiteiten als pottenbakken, ijzerproductie e.a. plaatsvonden. Het voorkomen van dergelijke

¹⁹⁹ Theuws 2010.

²⁰⁰ Annaert 2022, 43-44.

²⁰¹ Brouwer & van der Weerden 2020, 513-549; De Raymaeker & Engels 2023a; De Raymaeker & Engels 2023b.

²⁰² Van Impe 1976; <https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=79>

²⁰³ De Smaele *et al.* 2018.

²⁰⁴ Heirbaut in voorbereiding a.

producties in een relatief beperkte productiezone is o.a. bekend van een Waalse studie waarbij vervaardigers van glas, aardewerk en ijzer elkaars noden leken aan te vullen, tevens een katalysator voor innovatie.²⁰⁵

Landschapszone B: De Scheldevallei is slechts vertegenwoordigd door twee nederzettingvindplaatsen die zich op een hoogte tussen ca. 6 à 10 m +TAW bevinden. Dateringen zijn op basis van de rapporten eerder vaag, maar de vroegst bekende dateringen starten vanaf ergens in de 7^e eeuw. De Burchtzone in Antwerpen neemt hierbij een speciale plaats in. Ze is aangeduid als nederzettingssite maar is in de literatuur bekend als een *portus* die zich zou ontwikkelen vanaf ca. 900.²⁰⁶ De Merovingische en Karolingische periode voor deze locatie zijn nog eerder vaag, maar een vroegmiddeleeuwse *portus* met eigen munt als in Huy en Namen moet voor in of rond Antwerpen zeker in gedachte gehouden worden.

Landschapszone C: Ten zuiden van Antwerpen bevindt zich de Boomse cuesta waarvan de maximale hoogtes opklimmen tot ca. 30 m +TAW. Ze wordt begrensd door de Schelde in het westen, de Rupel in het zuiden, de twee Neten in het oosten en het Schijn in het noorden. Er is een zestal vindplaatsen bekend waarvan vier grafvelden en twee nederzettingssites. De vroegste dateringen zijn afkomstig van het grafveld van Broechem waar een groot grafveld van 513 graven is aangetroffen, waarvan de vroegste dateren ca. 450 na Chr.²⁰⁷

Landschapszone D: De vierde landschapszone betreft de depressie van de Schijns-Nete. Het betreft een relatief laag gelegen zone gekenmerkt door dekzandruggen dat zich situeert tussen de Scheldevallei en de Boomse cuesta in het westen, de Kempische cuesta in het noorden, de Diestiaanheuvelds in het zuiden en het glacis van Beringen-Diepenbeek in het oosten. Er zijn binnen deze landschapszone 19 vindplaatsen bekend die allen op de dekzandrug zijn gelegen. De vroegste dateringen zijn bekend van de vindplaats aan de Aardbezienstraat in Meerhout met dateringen vanaf de laat-Romeinse periode tot in de 6^e-7^e eeuw.²⁰⁸ Er zijn elf nederzettingssites, vijf kleine grafvelden, een cultusplaats en een onbepaalde vindplaats bekend. Er is duidelijk een concentratie aan vindplaatsen bekend rond Zandhoven, Nijlen en Grobbendonk die aansluiten op deze ter hoogte van de Boomse cuesta. De oostzijde van de Landschapszone vertoont een zeer gespreid patroon.

Landschapszone E: Tot slot vormt het glacis Beringen-Diepenbeek nog een laatste landschappelijke zone. Ze vormt de overgang naar het oostelijk gelegen Kempens plateau. Vindplaatsen liggen hier hoger dan 30 m +TAW. De vindplaatsen zijn moeilijk te duiden gezien de aard of dateringen van de opgraving. Enkel de vindplaats aan de Kruisblokken in Balen vertoont duidelijke sporen van bewoning te dateren vanaf de late 6^e of eerste helft 7^e eeuw.²⁰⁹

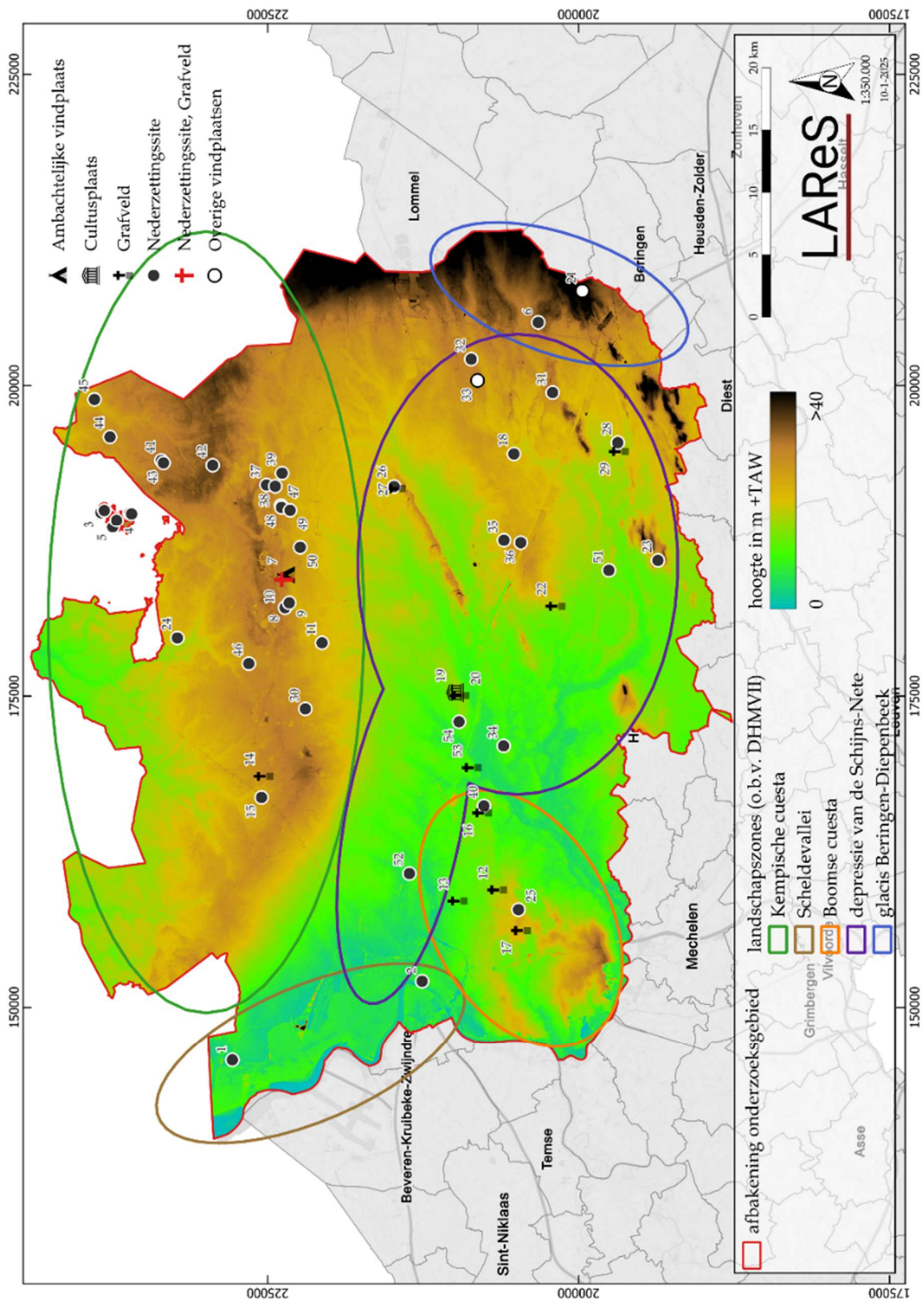
²⁰⁵ Van Wersch *et al.* 2022.

²⁰⁶ Bellens 2021, 63-92.

²⁰⁷ Annaert 2018a.

²⁰⁸ Acke *et al.* 2022.

²⁰⁹ Lees *et al.* 2024, 70-76.



Figuur 10. Interpretatiekaart inventarisatie landschapszones A t.e.m. E op basis van het DHM (Tabel 1).

Landschapszone	Vindplaatsen	Datering	Aard
A: Kempische cuesta	29	vanaf ca. 500 na Chr.	nederzettingssites, grafvelden en ambachtelijke sites
B: Scheldevallei	2	vanaf ca. 600 na Chr.	nederzettingssites
C: Boomse cuesta	6	vanaf ca. 450 na Chr.	nederzettingssites en grafvelden
D: Depressie van de Schijns-Nete	19	vanaf ca. 3 ^e /4 ^e eeuw na Chr.	nederzettingssites, grafvelden, cultusplaatsen en overige vindplaatsen
E: Glacis Beringen-Diepenbeek	2	vanaf ca. 570/650 na Chr.	nederzettingssites en overige vindplaatsen

Tabel 1. Distributie van de vindplaatsen op basis van het digital hoogtemodel (Figuur 10).

2.3.2 Landschappelijke analyse op basis van de Ferrariskaart

Op basis van de Ferrariskaart kan een ietwat andere opdeling worden gemaakt. Het landschappelijke karakter van de Ferrariskaart kan niet één op één worden teruggebracht naar de vroege middeleeuwen, maar het doet wel nadenken over een zekere landschapsreconstructie. Er zijn vier grote landschapszone aan te duiden. Om het verschil te maken met de landschapszones op basis van het digital hoogtemodel worden nu cijfers gebruikt (Figuur 11):

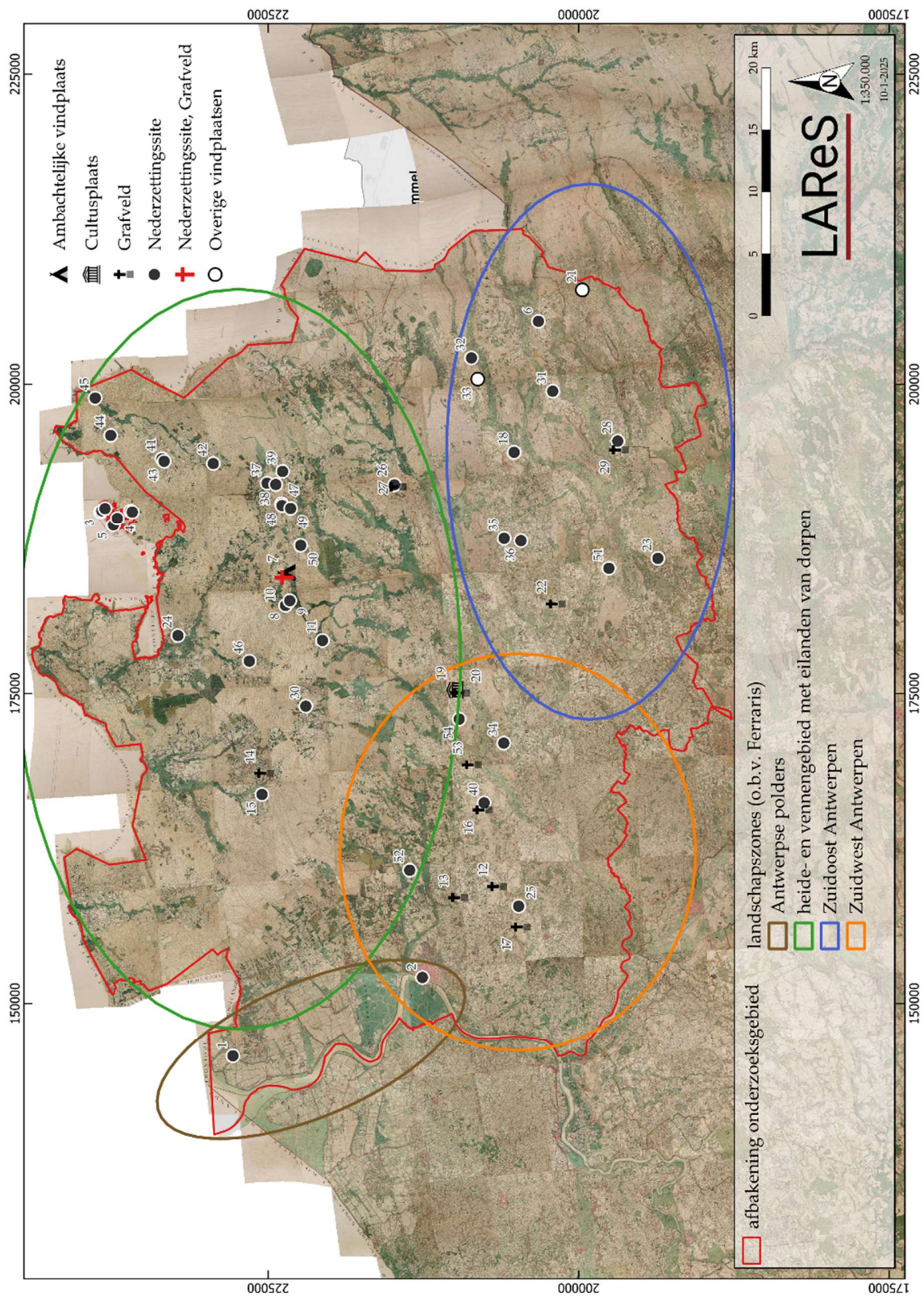
Landschapszone 1: De eerste landschapszone valt quasi volledig samen met landschapszone A op basis van het digitaal hoogtemodel. Het betreft in dit geval het groot heide- en vennengebied dat overeenkomt met de Kempische cuesta. Het gebied wordt gekenmerkt door eilanden van dorpen met omliggende akkers, weilanden en uiteindelijk het heide- en vennengebied. Verspreid over deze eilanden kunnen enkele gehuchten worden teruggevonden. De vorming van deze dorpen is een laatmiddeleeuws fenomeen en vanuit de archeologie kan een zekere verspreide bebouwing worden verwacht voor de meeste nederzettingen. Opgravingen aan de Kasteelloop in Turnhout²¹⁰ en Opstal in Oud-Turnhout²¹¹ kunnen enigszins een vroege dorpsvorming doen vermoeden. Grote gemengde bossen zijn schaars. Een uitzondering hierop vormt het Grooten Houts Bosch tussen Vosselaar en Gierle of het Hinneboombosch ten westen van Hoogstraten.

Landschapszone 2: De Antwerpse polders vormen de tweede landschapszone. Het voormalige krek- en schorregebied vertoont op de Ferrariskaart een zeer systematische ontginning als gevolg van de volmiddeleeuwse indijkingen. De dorpen Kapellen en Ekeren vormen de grens met de grote heidevelden in het oosten.

Landschapszone 3: Het zuidwesten van het onderzoeksgebied wordt op basis van de Ferrariskaart gekenmerkt door een groot ontgonnen landschap. Het wordt

²¹⁰ Claesen *et al.* 2020.

²¹¹ Jennes *et al.* 2021c.



Figuur 11. Interpretatiekaart inventarisatie landschapszones 1 t.e.m. 4 op basis van de Ferrariskaart (Tabel 2).

gekenmerkt door aaneengesloten akkerarealen met her en der versnipperde bossen. Deze landschapszone is te situeren ten westen van de Grote en Kleine Nete.

Landschapszone 4: Tot slot vormt de zuidoostelijke regio een gevarieerd landschap van versnipperde heide en landbouwgronden. De ontgonnen zones zijn groter dan in landschapszone 1, maar kleiner dan in landschapszone 3. Naar het zuiden toe worden de bossen talrijker en groter.

Landschapszone	Vindplaatsen	Datering	Aard
1: Het groot heide- en vennengebied	31	vanaf ca. 500 na Chr.	nederzettingssites, grafvelden en ambachtelijke sites
2: Antwerpse polders	2	vanaf ca. 600 na Chr.	nederzettingssites
3: Zuidwest Antwerpen	8	vanaf ca. 450 na Chr.	nederzettingssites en grafvelden
4: Zuidoost Antwerpen	17	vanaf ca. 3 ^e /4 ^e eeuw na Chr.	nederzettingssites, grafvelden, cultusplaatsen en overige vindplaatsen

Tabel 2. Distributie van de vindplaatsen op basis van het digitaal hoogtemodel (Figuur 11).

2.4 CONCLUSIE

Deze inventaris is niet enkel een werkinstrument binnen dit syntheseonderzoek maar toont eveneens aan dat een variatie aan vroegmiddeleeuwse vindplaatsen aanwezig is binnen een wisselend landschap. Daar waar men vroeger dacht dat de Romeinen wegtrokken ten voordele van Frankische immigranten is duidelijk dat binnen het gehele onderzoeksgebied vroege sites aanwezig zijn, zelfs met een continuïteit vanuit de Romeinse periode. Het betreft in de meeste gevallen nederzettingssites en grafvelden. Vindplaatsen met bewijs van artisanale activiteiten zijn schaars en de vroegmiddeleeuwse economie is nog maar moeilijk te vatten. Interessant opnieuw is de onmiddellijke omgeving rond Turnhout, waar de hoeveelheid vindplaatsen met de hoeveelheid aangetroffen huisplattegronden in combinatie met de ambachtelijke vindplaatsen zeker in het oog moet worden gehouden. De ligging op de Kempische cuesta en op een zekere afstand van de grotere waterwegen doet vermoeden dat hier een eigen productieregio aanwezig moet zijn. In dit kader is het dan ook interessant om de studie naar het Badorftype aardewerk van Beerse in haar landschappelijk kader nader te bekijken.

3 VROEGMIDDELEEUWSE AARDEWERK BINNEN HET ONDERZOEKSGBIED

Niels Jennes

3.1 INLEIDING

Demon & Verhaeghe hebben een poging gedaan een eerste overzicht van het vroeg- en volmiddeleeuwse aardewerk in Noord-Frankrijk en Vlaanderen weer te geven.²¹² Vindplaatsen waarop het overzicht gebaseerd is, bevinden zich voornamelijk in Zeeuws-Vlaanderen, Oost- en West-Vlaanderen, het westen van Wallonië en Noord-Frankrijk. Het Vlaanderen ten noordoosten van de Schelde bleef hierbij buiten beschouwing. In een publicatie van 1997 geeft Verhaeghe een nieuw algemeen overzicht waarbij hij verschillende problemen aankaart.²¹³ Echter is het, vanuit latere perspectieven, onmogelijk om een algemeen beeld over heel huidig Vlaanderen te geven. Een laatste globaal overzicht wordt gegeven in de onderzoeksbalans waarin de typische kenmerken per periode worden aangehaald tezamen met een aantal vindplaatsen en publicaties.²¹⁴

Een overzicht van het vroegmiddeleeuws aardewerk ten noordoosten van de Schelde is tot op vandaag onbestaande. Het is tevens een moeilijke materie om zicht op te krijgen daar het nog vrij onontgonnen terrein betreft.²¹⁵ De vormenschat is in grote lijnen bekend maar de veelheid aan baksels - die vaak niet meteen te relateren zijn aan productiecentra - doen door de bomen het bos niet meer zien. Al snel resulteert dit in de opdeling van lokaal handgevormd en gedraaid geïmporteerd aardewerk in de rapportages waarbij deze laatste steeds vanuit het Maasland, Rijnland of Eifelgebied geëxporteerd te zijn. In het kader van dit syntheseonderzoek kunnen we dan ook niet meer dan een poging wagen op basis van de bestaande gegevens. Gezien op basis van het aardewerk de overgang van het Merovingisch naar het Karolingisch aardewerk moeilijk als dusdanig is op te delen, wordt besloten de indeling te maken op basis van maakwijze en baksel. Behalve een eerste overzicht wordt ook de relevante literatuur aangeboden.

3.2 HANDGEVORMD AARDEWERK

Niels Jennes & Vince Van Thienen

Goed vertegenwoordigd op vroegmiddeleeuwse vindplaatsen is het handgevormd aardewerk. Het handgevormd aardewerk kan ingedeeld worden in vijf grote aardewerksoorten gebaseerd op de dominante verschrallingsvorm, namelijk ijzeroerinclusies, potgruisinclusies, kwarts- of steeninclusies (het zogenaamde

²¹² Demolon & Verhaeghe 1993, 385-407.

²¹³ Verhaeghe 1997.

²¹⁴ Annaert *et al.* 2021 [2008].

²¹⁵ Deze problematiek is niet uniek voor de Kempen, zie bv. het bakseloverzicht in De Grootte 2008.

zandverschraald aardewerk), plantaardige inclusies en kalkinclusies.²¹⁶ Deze grote variatie aan baksels in handgevormd aardewerk ontstaat tijdens de laat-Romeinse periode²¹⁷ en kent een continuïteit door een groot deel van de vroege middeleeuwen.



Figuur 12. Voorlopig verspreidingsgebied van handgevormd aardewerk met ijzeroerinclusies.

Het handgevormd aardewerk met ijzeroerinclusies (Figuur 12) laat zich kenmerken door oxiderend of reducerend gebakken, handgevormd aardewerk, met wijnrode tot bruinzwarte inclusies. In tegenstelling tot het handgevormd aardewerk uit de

²¹⁶ Er moet hier opgemerkt worden dat deze termen afkomstig zijn van de courante benamingen over dit type aardewerk op basis van macroscopische observaties. Deze benamingen zijn geen accurate weergave van de materiaal-technische samenstelling van het aardewerk, noch een goede indicator over de herkomst van de gebruikte klei.

²¹⁷ Reeds vanaf de laat-Romeinse periode is er een grote variatie aan baksels en inclusies terug te vinden in het handgevormd aardewerk. Een volledige discussie van dit materiaal ligt buiten het doel van dit onderdeel. Voor een overzicht, zie De Paepe & Van Impe 1991; Van Thienen 2016, hoofdstuk 6.

metaaltijden tot midden-Romeinse periode gaat het duidelijk niet om *chamotte* in de klassieke zin.²¹⁸ Vroegmiddeleeuws handgevormd aardewerk met potgruisinclusies is wel aangetroffen binnen het grafveld van Broechem. Dit blijkt typerend voor de Scheldevallei en de kuststreek.²¹⁹ Ook in de oudere *Archaeologica Belgica*-rapportages van vroegmiddeleeuwse grafvelden zijn dergelijke insluitsels vermeld, echter kan het hier ook om ijzerrijke inclusies gaan.²²⁰ De grootte, alsook de verspreiding, van de ijzeroerinclusies in de klei is oneven. De potten zijn over het algemeen middelhard gebakken d.w.z. algemeen harder dan het aardewerk uit de ijzertijd tot midden-Romeinse periode, maar zachter dan het laatmiddeleeuws grijs aardewerk. Op basis van de variërende kleurschakeringen op het oppervlak van de potten wordt verondersteld dat ze in open vuren zijn gebakken. De eerste ietwat synthetiserende studie naar dit aardewerk werd geschreven naar aanleiding van de masterproef van Verstappen, gepubliceerd in een artikel.²²¹ Dit bleef echter beperkt tot de regio rond Turnhout. Voorlopig kent deze aardewerksoort een verspreiding - op basis van de literatuur - van Zwijndrecht in het westen²²² tot Hechtel-Eksel²²³ en Hasselt²²⁴ in respectievelijk het oosten en zuidoosten. Recentelijk is ook een wandfragment aangetroffen in Echt bij Susteren.²²⁵

De oudste fragmenten zijn teruggevonden in Meldert,²²⁶ Hasselt²²⁷ en -mogelijks ook-Kasterlee²²⁸ in laat-Romeinse contexten.²²⁹ Wanneer de omslag gebeurt van aardewerk met ijzeroerinclusies naar grove kwartsinclusies is nog onduidelijk. Vermoedelijk kan hiervoor niet één tijdstip worden aangeduid en betreft het een gradueel proces. Onder andere in een 9^e-eeuwse waterput aan het Leetereind in Beerse zijn beide aardewerksoorten samen aangetroffen.²³⁰ Typologisch is er nog weinig studie gedaan

²¹⁸ IJzerrijke kleibrokken kunnen verward worden met potgruis door hun hoekige vorm en rode of donkere kleur, vaak in contrast met de rest van het baksel. In deel III wordt verder ingegaan op ijzerhoudende inclusies in het Beerse-aardewerk dat afkomstig is van de natuurlijke klei. Ook in de petrografische analyse van het aardewerk uit de vroegmiddeleeuwse site van Meerhout - Aardbezienstraat wordt dit besproken (zie Van Thienen 2024 voor rapport). Voor de macroscopische studie van het aardewerk, zie Van Thienen 2021 in: Acke *et al.* 2022, 116-157.

²¹⁹ Annaert 2018a, 74; Van Thienen *et al.* 2024, 139-140.

²²⁰ De Boe 1970; Janssens & Roossens 1963; Van Impe 1976.

²²¹ Verstappen 2015.

²²² Claessens 2018, 21.

²²³ Van Campenhout 2017, 44-50.

²²⁴ Hazen 2016, 48.

²²⁵ Ongepubliceerde data waarvan N. Jennes de scherf zelf gedetermineerd heeft.

²²⁶ Clerbaut beschrijft handgevormd aardewerk met *chamotte* (in: Smeets & Steenhoudt 2012, 71) dat nadien bij petrografisch onderzoek geïdentificeerd konden worden als ijzerrijke kleiige inclusies (stalen Irhm008 en Irhm009 in Van Thienen 2016).

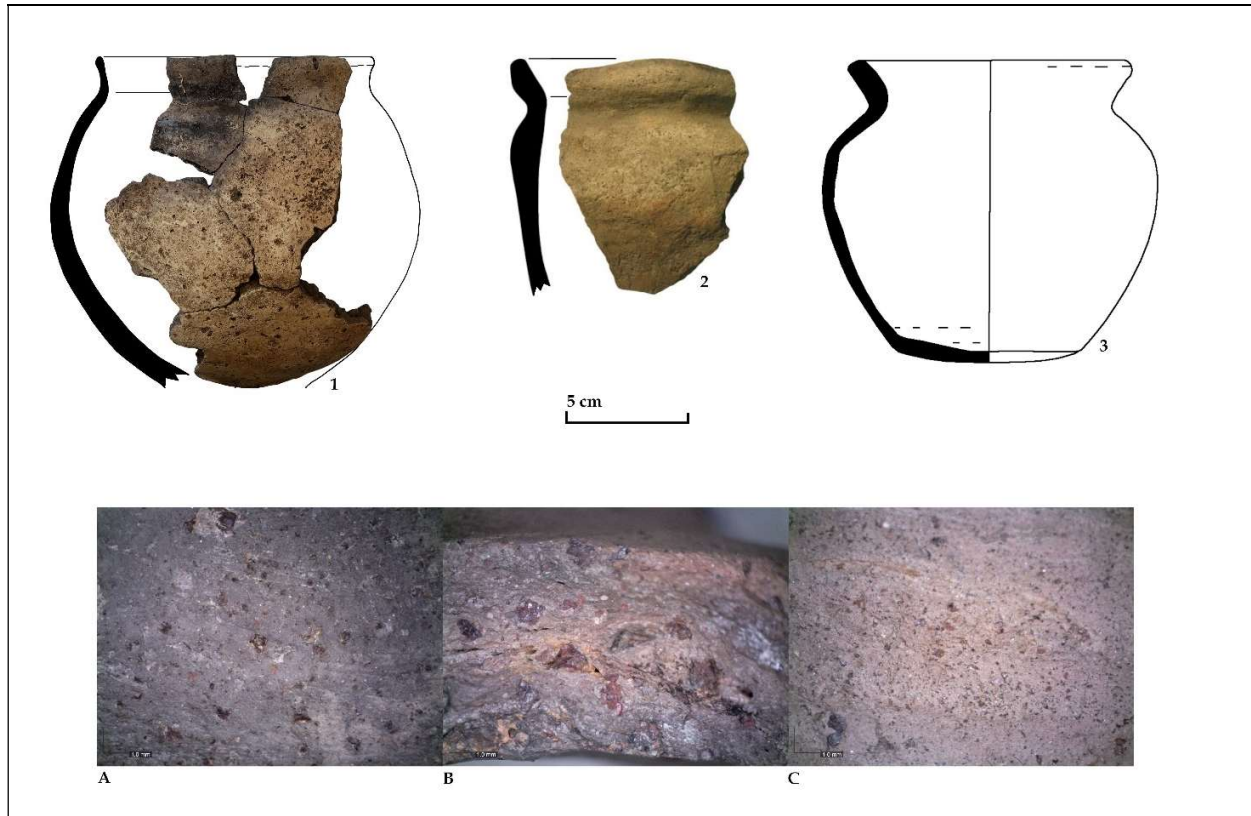
²²⁷ Hazen 2016, 48.

²²⁸ Van der Veken 2024, 119-123.

²²⁹ Van Thienen 2016.

²³⁰ Jennes *et al.* 2021b, 98-99.

naar deze aardewerksoort en het is ook buiten het doel van dit synthetiserend onderzoek om dit hier te gaan opstellen.



Figuur 13. Korte chronologische schets van potten in handgevormd aardewerk met ijzeroerinclusies: 1) Laat-Romeinse pot van de Grote Markt in Kasterlee (NAAR VAN DER VEKEN 2024, 119, FIG. 134), 2) 7^e-eeuwse pot uit Rijkevorsel-Perenstraat (NAAR VAN KERKHOVEN 2020), 3) Karolingische pot uit Hove-Ceuteghem (NAAR DEBRUYNE ET AL. 2015); Detailfoto's van aardewerk met ijzeroerinclusies: A) binnenzijde, B) kern, C) buitenzijde.

Op basis van enkele vondsten is wel getracht een zeker overzicht te geven. De onderzoeken in Meldert,²³¹ Hasselt²³² en -mogelijks ook- Kasterlee²³³ tonen aan dat in de laat-Romeinse periode al vormen in deze aardewerksoort werden vervaardigd. Het exemplaar uit Kasterlee (Figuur 13.1) toont een bolle, handgevormde pot.²³⁴ Behalve op

²³¹ Clerbaut beschrijft handgevormd aardewerk met *chamotte* (in: Smeets & Steenhoudt 2012, 71) dat nadien bij petrografisch onderzoek geïdentificeerd konden worden als ijzerrijke kleiige inclusies (stalen Irhm008 en Irhm009 in Van Thienen 2016).

²³² Hazen 2016, 48.

²³³ Van der Veken 2024, 119-123.

²³⁴ Van der Veken 2024, 119-123; Echter moet gezegd worden dat het aardewerk naast ijzeroer (te zien op de foto) ook duidelijk uitgebrande inclusies vertoont (mix van ijzeroer met organische of kalkinclusies). Verder zijn er nog kuilen met duidelijk ijzeroerverschaald aardewerk aangetroffen die als laat-Romeins zijn gedetermineerd.

de foto zichtbare ijzerinclusies zijn ook uitgebrande inclusies zichtbaar, mogelijk kalk of organisch materiaal. De datering is eerder onzeker voor deze pot. Gelijkaardige sporen zijn er gedateerd tussen grofweg 250 en 540 n. chr. Met de nadruk op ca. 350-450 n. Chr. Verder zijn er binnen dezelfde vindplaats ook duidelijke ijzeroerverschraalde randfragmenten gevonden die in dezelfde periode werden gedateerd. Met deze mogelijke laat-Romeinse variant moet wel nog met enige voorzichtigheid worden omgesprongen, maar betreft voer voor verder onderzoek. In het Vlaams gebied verschijnen bolle kogelpotten vanaf de 8^e eeuw, wat deze vorm dus vraagtekens doet oprijzen. Typerend voor de Merovingische periode zijn de vlakke bodems, althans in Hove.²³⁵ In de Noorderkempen zijn vlakke bodems in dit handgevormd aardewerk aangetroffen op zowel Merovingische vindplaatsen als vindplaatsen in de overgang van de Merovingische naar de Karolingische periode.²³⁶ Enkele geschraapte lensbodems uit de Karolingische periode zijn dan weer aangetroffen in Hove, Ceuteghem (Figuur 13.3).²³⁷ Behalve het schrapen van bodems is ook het schrapen aan de buitenzijde van de randen een typerend Karolingisch gegeven. De vormenschat beperkt zich voornamelijk tot gesloten vormen, de ene al wat ronder of geknikter dan de andere. Een algemene vormtypologie is nog niet meteen te herkennen. Wel bestaan er naast de gesloten vormen zeker ook kommetjes, zoals een exemplaar aangetroffen in een vroegmiddeleeuwse cultuurlaag in Zandvliet.²³⁸ Ze zijn veelal onversierd.

Het aardewerk met kwartsinclusies (waarbij kwarts, het hoofdbestanddeel van zand, in de klei is terug te vinden) wordt op een gegeven moment de trend. Hierboven is reeds aangehaald dat in 9^e-eeuwse contexten zowel het handgevormd aardewerk met ijzeroers als met grove kwartsinclusies tezamen kunnen worden aangetroffen. Vermoedelijk betreft het een graduele omslag. Duidelijk is wel dat dit het begin kenmerkt van de ontwikkeling naar de typische volmiddeleeuwse kogelpotten, namelijk de handgevormde potten met bolle tot licht lensvormige bodem.²³⁹ De handgevormde kogelpotten blijven een constante op volmiddeleeuwse vindplaatsen tot in de 12^e eeuw wanneer gedraaide kogelpotten met een hoge hoeveelheid aan fijne tot matige fijne kwartsinclusies in het baksel de gebruikswaar kenmerken.²⁴⁰

Tot slot zijn er nog het handgevormd aardewerk met kalkinclusies (te herkennen aan uitgebrande of bleke inclusies van vb. schelpfragmenten) en plantaardige inclusies (te herkennen aan uitgebrande inclusies van vb. gras, stro of graankorrels). Deze lijken vooral typerend voor de Scheldevallei. Het enige wandfragment in zogenaamd *chaff-* of *grass-tempered ware* in rurale nederzettingscontexten is aangetroffen in de

²³⁵ Debruyne *et al.* 2015, 240.

²³⁶ Verstappen 2015.

²³⁷ Debruyne *et al.* 2015, 242.

²³⁸ Jennes *et al.* 2021a, 61.

²³⁹ De Groot 2008, 196.

²⁴⁰ Theuws *et al.* 1988, 339-340.

vroegmiddeleeuwse cultuurlaag in Zandvliet.²⁴¹ Het is typerend voor de kustregio rond het Kanaal, maar bereikt ook de Scheldevallei gezien het aantreffen ervan in het grafveld van Broechem onder het geïmporteerd handgevormd aardewerk.²⁴²

Het aardewerk met kalkinclusies²⁴³ is typerend voor de kustregio, alsook de rivier valleien als de Schelde-, Maas- en Moezelvallei.²⁴⁴ In het studiegebied is dergelijk aardewerk aangetroffen ter hoogte van de Burchtzone in Antwerpen met percentages tussen 0,88% en 2,1%²⁴⁵, tijdens het onderzoek in Edegem met percentages tussen slechts 0,54% en 0,06%²⁴⁶ en tijdens het onderzoek in Hove-Ceuteghem met een percentage van 1,8%.²⁴⁷ In Hove en Antwerpen bestaat het materiaal vooral uit bolle kogelpotten en tuitpotten. Dergelijk aardewerk wordt in Vlaanderen algemeen gedateerd tussen de 9^e en 11^e eeuw.²⁴⁸ In Bras-Sur-Meuse en Trois Domaines is dergelijk aardewerk reeds aanwezig in 7^e/8^e-eeuwse contexten.²⁴⁹ Dit aardewerk moet bijgevolg ook in het oog gehouden worden in Merovingische en Karolingische contexten in de rivier valleien en de kustvlakte. Onder andere een productieplaats is bekend in Chaillon (Franse Maasvallei, regio Grand Est) waar 11^e-12^e-eeuwse ovens zijn aangetroffen.²⁵⁰

3.3 GEDRAAID AARDEWERK

Het gedraaid aardewerk wordt al snel onder de noemer importaardewerk geplaatst, wat dit syntheseonderzoek dus tegenspreekt. Voor Merovingisch gedraaid aardewerk zijn grafcontexten van belang daar ze vaak volledige exemplaren opleveren. Binnen het studiegebied zijn verschillende grafvelden beschikbaar met een aardewerkstudie op grofweg drie niveaus:

- (1) De oude *Archaeologica Belgica*-rapportages uit de jaren '60 en '70 beschrijven het aardewerk eerder summier. Allereerst worden behalve de afmetingen ook de vorm omschreven als biconische urn of knikpot, eivormige pot, beker, kom of vaas. Vervolgens wordt nog ingegaan op de kleur van de klei, de fijnheid en aard van

²⁴¹ Jennes *et al.* 2021a, 60-62.

²⁴² Annaert 2020, 78-80; Hamerow *et al.* 1994, 1-18; Hollevoet 1991; Hollevoet 1993a; Hollevoet 1993b; Hollevoet & Van Roeyen 1993.

²⁴³ Verder onderzoek is nodig om deze kalkinclusies te karakteriseren. Het zou kunnen gaan om kalkrijke *clay pellets*, fragmenten kalksteen, brokken kalkrijk materiaal zoals mortel, botmateriaal of mogelijk zelfs schelpen hoewel deze meestal macroscopisch te onderscheiden vallen door hun convexe vorm in doorsnede.

²⁴⁴ De website <https://iceramm.huma-num.fr> geeft hier een mooi overzicht van de kalkverschraalde baksels in de in de tekst vernoemde rivier valleien inclusief foto's en bakselbeschrijvingen; De Grootte 2008, 333-337.

²⁴⁵ Bellens *et al.* 2021, bijlage 13 (aardewerkstudie door O. Van Remoorter).

²⁴⁶ Vandeveld *et al.* 2006, 40-57.

²⁴⁷ Debruyne *et al.* 2015, 241; 256-258.

²⁴⁸ De Grootte 2008, 333.

²⁴⁹ Baia 2005; Frangin *et al.* 2014.

²⁵⁰ Gérard & Prouteau 2018, 96-109.

inclusies, de bak-atmosfeer en eventueel de afwerking. Eventuele decoratie wordt vermeld maar niet uitvoerig beschreven. Eventuele opmerkingen worden toegevoegd, maar het blijft een oppervlakkige beschrijving. Een goed voorbeeld is alleen de vermelding van standvoetjes en geen vlakke bodems. Men beschrijft dus vooral dat wat afwijkt. Tot slot wordt het aardewerk geplaatst binnen de typologie van Böhner om het aardewerk te kunnen dateren.²⁵¹ Studies van ensembles lijken minder de trend dan enkele gebruiksvoorwerpen.

- (2) In een aantal recentere rapporten wordt het aardewerk gedetermineerd naar vorm en decoratie en op basis van de Nederrijntypologie van Siegmund gedateerd.²⁵² In dit geval gaat het om biconische potten waarvan het baksel, maakwijze en decoratie niet uitvoerig is omschreven. De datering lijkt hier het belangrijkste.
- (3) Een meer gedetailleerde studie kan teruggevonden worden voor het aardewerk aangetroffen bij de opgraving van het grafveld van Broechem (Ranst).²⁵³ Het aardewerk is op basis van decoratie, vorm, maakwijze en baksels geanalyseerd. Binnen het handgevormd aardewerk komen zowel baksels met inclusies van ijzerpartikels, potgruis als organisch materiaal voor.²⁵⁴ Gezien de locatie is de aanwezigheid van dergelijke variatie aan baksels binnen het handgevormd aardewerk interessant, voornamelijk met betrekking tot de interpretatie van zo'n omvangrijk grafveld. Het aardewerk is vrij uitvoerig beschreven in de grafcatalogus.²⁵⁵ In de tekst zelf is het aardewerk algemeen beschreven startend met een inleiding over de toegepaste methodologie. Op basis van de parameters als maakwijze, oppervlaktebehandeling, kleikleur, hardheid, bak-atmosfeer, textuur, vorm en decoratie is het gedraaid aardewerk ondergebracht onder biconische potten, steilwandpotten (*Wölbwandtöpfe*), kannen en peervormige kookpotten in Romeinse traditie.²⁵⁶ Het is te dateren tussen ca. 450 en 700 na Chr. Het aardewerk lijkt mogelijk geïmporteerd vanuit de Maasvallei, Noord-Frankrijk, het Rijnland en/of het Eifelgebied, echter kan er geen uitsluitsel worden gegeven. De studie is uitgevoerd op basis van de typologieën van Legoux *et al.*²⁵⁷, Böhner²⁵⁸ en Myres.²⁵⁹

²⁵¹ De Boe 1970; Janssens & Roossens 1963; Van Impe 1976.

²⁵² Bakx *et al.* 2018; Bruggeman & Reyns 2023; De Smaele *et al.* 2018.

²⁵³ Annaert 2020, 72-83.

²⁵⁴ Annaert 2020, 78-81 met petrografische beschrijvingen door D. Braekmans op p. 215-217. Noot: ijzeroerinclusies zijn hier wellicht geïdentificeerd als mudstone op basis van de bijgesloten microscopiefoto fig. 8.68b. De interpretatie van het slijpplaat onderzoek blijft hier relatief beperkt. Op basis van de beschikbare informatie is de aanwezigheid van organisch materiaal niet te vereenzelvigen met het *grass- of chaff-tempered* aardewerk, wellicht gaat het om organisch materiaal dat in de natuurlijke klei vervat zit. Toekomstig onderzoek dient deze resultaten verder te contextualiseren met de huidige stand van kennis over laat-Romeinse en vroegmiddeleeuwse baksels van handgevormd aardewerk in de Lage Landen.

²⁵⁵ Annaert 2020 (deel III).

²⁵⁶ Annaert 2020, 72-77.

²⁵⁷ Legoux *et al.* 2006.

²⁵⁸ Böhner 1958.

²⁵⁹ Myres 1977.

De typologieën van Siegmund²⁶⁰ en Mussemeier²⁶¹ zijn niet gebruikt omdat de onderzoekslocatie dichter zou aanleunen bij de ensembles van de Scheldevallei. Echter lijkt de locatie zich wat op de grens te bevinden tussen de Scheldevallei en de Kempische regio en zou het alsnog nuttig geweest zijn laatstgenoemde typologieën te betrekken.

Het aardewerk uit de grafvelden beperkt zich tot de Merovingische periode. Dit wordt aangevuld door nederzettingcontexten waarbij het aardewerk zeer gefragmenteerd wordt teruggevonden. De belangrijkste vindplaatsen zijn Hove,²⁶² Zandvliet,²⁶³ Wijnegem,²⁶⁴ Kasterlee²⁶⁵ en Meerhout.²⁶⁶ Daar wordt veelal de opdeling gemaakt tussen glad- en ruwwandig aardewerk. Bij het gladwandig aardewerk worden behalve knikpotten onder andere ook bolvormige (tuit)potten en schaaltes met standvoet aangetroffen. De herkomst naar het materiaal is vaak gissen. Onder andere te Huy,²⁶⁷ Maastricht,²⁶⁸ Orp,²⁶⁹ en Mayen²⁷⁰ is productiemateriaal van dergelijk aardewerk aangetroffen. Het ruwwandig aardewerk op deze nederzettingvindplaatsen betreffen voornamelijk tonvormige potten aangevuld met kommen, tuitpotten en kannen. De hierboven vermelde productieplaatsen staan ook bekend om het vervaardigen van ruwwandig aardewerk. Recentelijk zijn ook te Glabbeek ovens aangetroffen die een aardewerkproductie aantonen vanaf ca. 600 tot in de 10^e eeuw.²⁷¹

Vanaf de late 7^e/8^e eeuw is men aangewezen op nederzettingcontexten en bijgevolg gebruiksgoed. Algemeen worden de vormen bollier en komen in de 8^e eeuw naast vlakke bodems ook lensbodems voor. Decoratie verandert van individuele stempels en allerlei combinaties van radstempels en zigzaglijnen naar éénvoudige radstempels, X-patroon gladdingslijnen en reliëfbanden. Het meest gebruikte overzicht van de late Merovingische en Karolingische vormen kan worden teruggevonden in typologie opgesteld naar aanleiding van het onderzoek in Dorestad. Hier is het aangetroffen, wielgedraaid aardewerk ingedeeld in dertien typen naargelang de vorm en productie-overstijgend:²⁷²

²⁶⁰ Siegmund 1998.

²⁶¹ Müssemeier *et al.* 2003.

²⁶² Debruyne *et al.* 2015.

²⁶³ Jennes *et al.* 2021a.

²⁶⁴ Deville *et al.* 2011.

²⁶⁵ Jennes *et al.* 2017.

²⁶⁶ Acke *et al.* 2022.

²⁶⁷ Willems 1973.

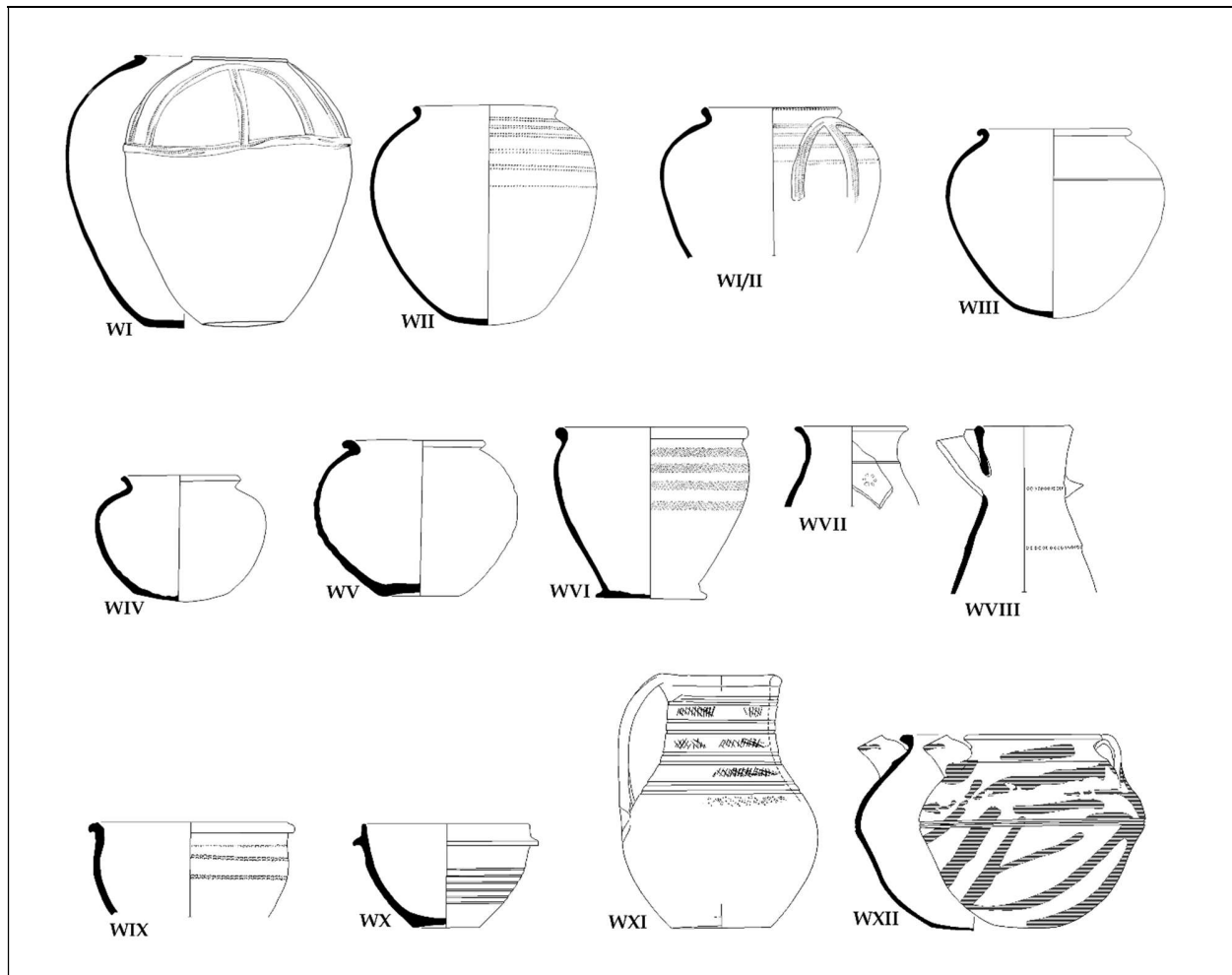
²⁶⁸ Van Wersch 2004.

²⁶⁹ Mercenier 1962.

²⁷⁰ Redknap 1999.

²⁷¹ Met dank aan Studiebureau Archeologie bvba voor inzage in het materiaal.

²⁷² Van Es & Verwers 1980, 60-111.



Figuur 14. Schematische weergave van de Dorestadtypologie. NAAR VAN ES & VERWERS 1980

WI. Reliëfbandamforen: grote, eivormige en gesloten vormen zonder of met zeer korte hals die gekenmerkt worden door de aanwezigheid van reliëfbanden op de bovenste helft van de pot. De reliëfbanden kunnen gestempeld zijn of kunnen vingerafdrukken bevatten. De bodems zijn altijd lensvormig. De reliëfbanden worden op hun beurt nog eens onderverdeeld in vier varianten op basis van de randtypologie. Chronologisch wordt dit type gedateerd tussen ca. 750-950 na Chr.

WII. Badorfpotten: een eivormige middelgrote pot met lensbodem waarvan de bovenste helft van de pot is geradstempeld. In de typologie van Van Es & Verwers is geen onderscheid gemaakt in vorm, wel in randtype (vijf varianten). Zo omvat type WIIC vermoedelijk zowel tuitpotten als niet getuite potten. Dergelijk aardewerk werd gedateerd vanaf de 8^e tot in de late 9^e eeuw.

WI/II. Hybride potten: deze vormen vertonen kenmerken van zowel typen WI als WII. Ze zijn kleiner dan de reliëfbandamforen en kunnen zowel radstempels als reliëfbanden dragen.

- WIII. Kookpotten:** middelgrote en gesloten potten met lensbodem, veelal niet gedecoreerd. Decoratie kan bestaan uit radstempels of een simpele groef op de schouder. De functie als kookpot kan echter in vraag gesteld worden door het aantreffen van o.a. tuitpotten (type WIIIB). Van Es & Verwers onderscheiden vijf varianten op basis van de randtypologie. Een zesde typologische groep omvat dan weer de niet te categoriseren randtypen. Algemeen werden ze gedateerd in de 8^e tot midden 9^e eeuw.
- WIV. Kleine potten:** kleine en veelal niet gedecoreerde potten op lensbodem. Decoratie is zeldzaam maar kan bestaan uit radstempels. Ook potten met bandoren zijn aanwezig. Vier randtypen werden onderscheiden. De datering loopt gelijk met type WII, namelijk deze van de Badorfpotten.
- WV. Mediumgrote pot met vlakke bodem:** bolle vorm met vlakke bodem. Getuite potten kunnen voorkomen. Versiering in de vorm van zigzagpatronen en opgetrokken en doorboorde oren kunnen aanwezig zijn. Deze potten zijn nog eerder in de Merovingische traditie te situeren.
- WVI. Mediumgrote pot met vlakke bodem:** het betreffen gelijkaardige potten als hierboven beschreven maar met de aanwezigheid van radstempels; het gaat om een gelijkaardige classificatie als de Badorfpotten, waarbij de aanwezigheid van radstempels doorslaggevend is. Verder wordt hier ook duidelijk melding gemaakt van een baksel dat significant anders is dan deze bij type WV. De datering van typen WV en WVI zijn gelijkaardig. Ze zijn te dateren omstreeks 700 na Chr.
- WVII. Biconische pot:** de typologische beschrijving maakt een duidelijk verschil met de Merovingische knikpotten. Het gaat hierbij om knikpotten op vermoedelijke lensbodem en een vrij lange hals. De scherven zijn veelal gedecoreerd met stempels, zigzaglijnen of X-patroon gladdingslijnen. De datering van deze biconische potten ligt omstreeks 700 na Chr.
- WVIII. Tating-kan:** slanke kannen op een vlakke bodem. Ze worden gekenmerkt door een cilindrische tuit en bandoor. Ze zijn veelal gesmookt en vertonen een decoratie van tinfolie. Een datering tussen het derde kwart van de 8^e tot in de 9^e eeuw werd vooropgesteld.
- WIX. Steilwandige pot:** kom- en tonvormige potten met steile wand en vermoedelijk vlakke bodem. In tegenstelling tot de vorige vormen gaat het hierbij om open of relatief open vormen. Decoratie is zeldzaam maar kan bestaan uit radstempels of zigzaglijnen. Het werd gedateerd omstreeks 700 na Chr.
- WX. Kom:** open vormen op vlakke bodems, lensbodem of standring zonder hals. Decoratie is zeldzaam maar zigzagpatronen of radstempels kunnen zeker voorkomen. Zes varianten werden onderscheiden op basis van randtypologie en gespecificeerde vorm. Ze werden gedateerd in de 7^e tot midden 8^e eeuw.
- WXI. Kan:** bolle kanvormen op vlakke bodem met een lange hals. Het bandoor is kenmerkend. Ze kunnen gedecoreerd zijn met X-patronen of zigzaglijnen. De kan vertoont affiniteit met de *Tating*-kannen en wordt dan ook in dezelfde periode gedateerd.

WXII. Karolingisch beschilderd aardewerk: onder deze noemer valt al het beschilderd aardewerk: tuitpotten, voorraadpotten, veldflessen etc. Van Es & Verwers dateren deze waar vanaf ergens in de eerste helft van de 8^e eeuw.

WXIII. Restgroep: deze groep bevat het aardewerk dat niet onder één van de voorgaande typen valt.

Het overzicht van dit aardewerk kan worden aangevuld met de reeds vernoemde publicatie van Redknap betreffende de ovenvondsten van Mayen, waarin de aardewerkproductie vanaf de laat-Romeinse periode tot in de late middeleeuwen/vroege nieuwe tijd is weergegeven.²⁷³ Het vormengamma ligt in lijn met de Dorestadtypologie. De publicatie van Redknap gaat echter meer in op baksel, maakwijze, afwerking, decoratie én randtypologie binnen relatief nauw gedateerde ovenfaseringen.

Verder moet ook hier het Rijnland als productieregio aangehaald worden. Algemeen worden in publicaties de termen Badorf- en Walberbergaardewerk gebruikt. Kort door de bocht betreft dit een subjectieve indeling in fijn en grover gedraaid aardewerk uit het Rijnland, los van het feit dat op deze locaties binnen respectievelijk de steden Brühl en Bornheim ook effectief aardewerk in de betreffende periode geproduceerd werd. Het klassieke Badorfaardewerk, de ovenvondsten, zijn tijdens de Tweede Wereldoorlog verloren gegaan.²⁷⁴ De ovens en het aardewerk van Walberberg zijn onder andere gepubliceerd door Keller.²⁷⁵ Ondertussen blijkt duidelijk dat verschillende productiecentra actief waren in het Vorgebirge tussen de 7^e en 9^e eeuw (Figuur 15).²⁷⁶ Keller deelt het 8^e/9^e-eeuws Rijnlands vormengamma in vijf fasen:²⁷⁷

Fase A: in deze periode worden vooral tonvormige potten, geknikte potten, bolle amforen of flessen met golvende groeven en kommen geproduceerd. De bodems zijn vlak en zwaar uitgevoerd. Opvallend zijn de tonvormige potten met een ietwat bolvormig uiterlijk. Deze trend zal zich verder doorzetten doorheen de volgende fasen. Fase A dateert in de eerste helft 8^e eeuw.

Fase B: vormen worden boller en dus geslotener. Uit de flessen/amforen zouden de eerste reliëfbandamforen (met oren) ontwikkelen waarvan de reliëfbanden oorspronkelijk onversierd zouden zijn. Vervolgens komen de reliëfbanden versierd met vingertopindrukken of enkelvoudige stempels voor. Decoratie is verder nog zeldzaam en betreft voornamelijk nog de golvende groeflijnen. Fase B dateert in de tweede helft 8^e eeuw.

Fase C: vanaf nu komen oorloze reliëfbandamforen voor. De golvende groeflijnen worden als decoratie vervangen door radstempels. Naast lensbodems komen nog

²⁷³ Redknap 1999.

²⁷⁴ Persoonlijke communicatie met Christoph Keller (Landschaftsverband Rheinland/LVR).

²⁷⁵ Keller 1998a-b; 2004a-b; 2007.

²⁷⁶ Keller 2021.

²⁷⁷ Keller 2004a; 2004b; 2012.

steeds vlakke bodems voor die net zoals de lensbodems zijn bijgesneden aan de buitenzijde. Deze fase wordt gedateerd in de periode van de late 8^e eeuw tot ca. 830 na Chr.

Fase D: de reliëfbandamforen worden nu gedecoreerd met geradstempelde reliëfbanden. Naast potten komen ook tuitpotten en (kleine) bolle potten voor. Vlakke bodems zijn niet meer aanwezig. Behalve radstempels maken ook horizontale groeflijnen deel uit van de versieringstechnieken. Deze fase dateert in de periode 830-885 na Chr.

Fase E: typerend voor deze fase is het gebruik van rode beschildering en radstempels, het zogenaamde, Huneschans aardewerk. Deze fase dateert in de laatste vijftien jaar van de 9^e eeuw tot in de vroege 10^e eeuw. Ze vormt de overgang naar het typische volmiddeleeuws roodbeschilderd aardewerk gepubliceerd in het standaardwerk van Sanke.²⁷⁸

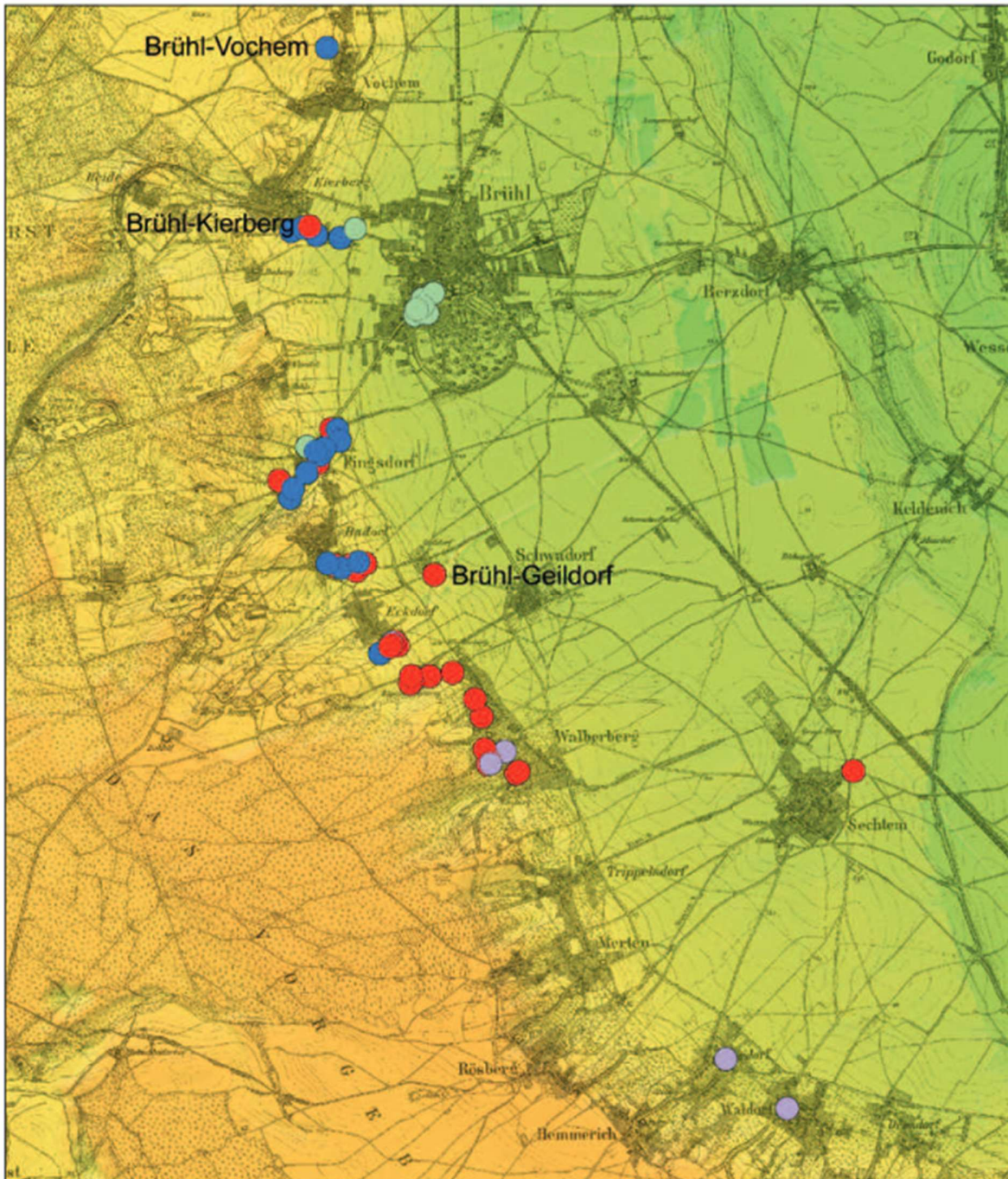
Als laatste moeten hier nogmaals de ovens en het productiemateriaal van Glabbeek vermeld worden. De vindplaats is momenteel nog niet gepubliceerd maar het materiaal vertoont voor dezelfde periode als hierboven eveneens de bolle vormen met golvende groeflijnen, de bolle kookpotjes en de overgang van vlakke bodem naar lensbodem. Op de vindplaats is aardewerk aangetroffen dat dateert tussen de late 6^e en 10^e eeuw.

Vergelijkbaar aardewerk met de ovenvondsten uit Glabbeek werd ook in consumptiesites uit de 8/9^e en 10^e eeuw aangetroffen. Het gaat hier om bolle kogelpotten waarvan de breuk gekenmerkt wordt door een hoge dichtheid van zeer fijne kwartsinclusies. Deze potten variëren in kleur van bleekgrijs tot rood over paars tot grijs. De kern varieert van witgrijs tot groengrijs of bleekrood. Het aardewerk is vrij hard gebakken en de wanddikte bedraagt ca. 4 mm. De potten zijn vervaardigd op een snelle draaischijf. De relatief korte randen zijn uitstaand en de top is vaak uitgewerkt, veelal met een dekselgeul. Alle bodems worden geïdentificeerd als lensbodems. Met uitzondering van een met X-patroon gegladde lijnen versierde, bolle kogelpot uit Balen, zijn de meeste onversierd. Behalve kookpotten zijn ook tuitpotten aangetroffen. De tuiten zijn cilindervormig en sluiten mooi op de wand aan, in tegenstelling tot de tuiten in de Beerseproductie en Maaslandse productie. Het aardewerk lijkt op basis van de slijpplaten verwantschap te tonen met het Romeinse aardewerk uit Tienen.²⁷⁹ Echter is een post-Romeinse, Tiense productie nog maar een vermoeden. De sterke gelijkenis tussen het aardewerk van Glabbeek, Orp en dit consumptieaardewerk doet denken aan een nieuwe regionale groep

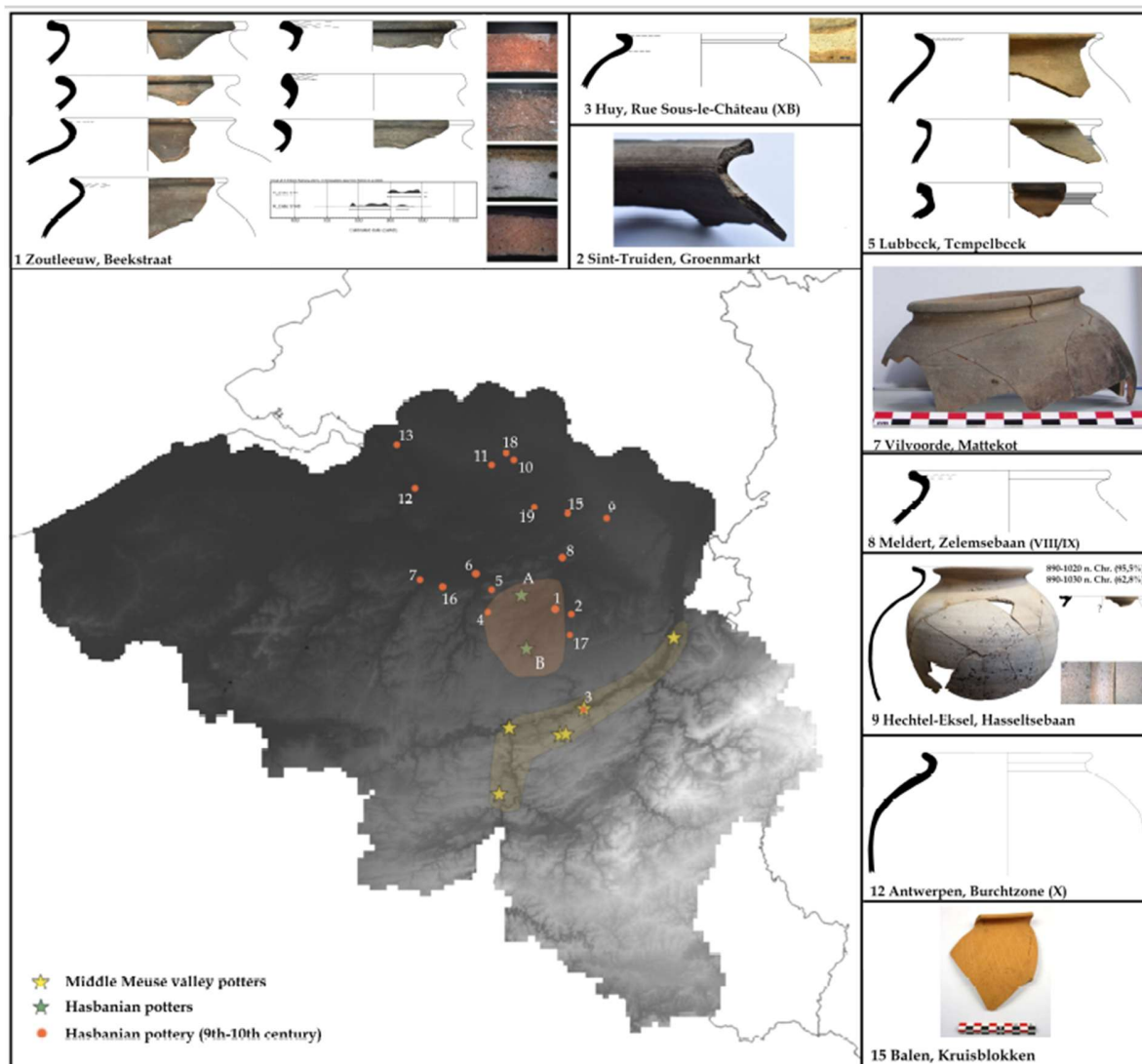
²⁷⁸ Sanke 2002.

²⁷⁹ Met dank aan Barbara Borgers voor een eerste slijpplatenonderzoek op scherven uit Zoutleeuw, Beerse en Zandvliet en de vergelijking met de Romeinse waar uit Tienen. Lopend onderzoek (Jennes & Van Thienen) omvat ook XRF-analyses van het zogenaamde Haspengouws aardewerk. Deze analyses zijn op dezelfde manier uitgevoerd als het geochemisch onderzoek op het Beerse materiaal. De eerste resultaten wijzen voorlopig op (1) enige relatie tussen deze groep en het Romeins aardewerk geproduceerd in Tienen, maar vertoont enige overeenkomst met bepaalde Vorgebirgeproducties, en (2) een verschil met het ovenmateriaal uit Beerse en Glabbeek.

typerend voor het Haspengouw: het Haspengouws aardewerk. Een voorlopige studie toont al zeker een distributie aan van dit aardewerk tussen Antwerpen en Zandvliet in het noorden van België tot Huy in de Maasvallei. Figuur 16 toont een voorlopige verspreiding aan van deze aardewerksoort.



Figuur 15. Pottenbakkers in het Vorgebirge met in het grijs de 7^e-eeuwse ateliers, in het rood de 8^e-9^e-eeuwse ateliers, in het blauw de 10^e-12^e-eeuwse ateliers en in het groen de 13^e-14^e-eeuwse ateliers. ©KELLER 2021



Figuur 16. Voorlopige verspreiding van Haspengouws aardewerk. ©NIELS JENNES

Merovingisch aardewerk van dit type is tot dusver nog niet onder de loep genomen in nederzettingssites of funeraire vindplaatsen. Wél is tijdens een studie van het aardewerk van Landen (Wange, Damekot) een versierde knikpot met een zeer gelijkaardige klei teruggevonden.²⁸⁰ Ook tonen de vondsten uit Glabbeek, daterend vanaf op zijn minst de late 6^e eeuw, duidelijk aan dat Merovingische recipiënten in deze klei werden vervaardigd.

Ongeveer 25 km ten zuiden van deze productieplaats werd in Orp-Jauche (Waal-Brabant) eveneens een Merovingische pottenbakkersoven uit de tweede helft van de

²⁸⁰ Persoonlijke determinatie bij D. Piessens tijdens de studie van het aardewerk van Wange, Damekot naar aanleiding van een onderzoek aan KULeuven.

7^e/eerste helft van de 8^e eeuw aangetroffen met daarin verschillende gedraaide recipiënten.²⁸¹

In het geval van Glabbeek lijkt een overschakeling naar handgevormde kogelpotten ergens in de 10^e eeuw te gebeuren. De voorlopig jongste, gedraaide kogelpotten in dit Haspengouws aardewerk zijn 10^e-eeuwse kogelpotten uit Hechtel-Eksel, Hasseltsebaan 64²⁸² en Huy, Rue Sous-le-Château. Deze laatste werd door S. De Longueville gedateerd in de tweede helft van de 10^e eeuw.²⁸³

3.4 CONCLUSIE

Binnen het aardewerk zijn duidelijk veranderingen en trends waar te nemen gedurende de Merovingische en Karolingische periode. Voor de vroegste periode is men vooral afhankelijk van grafcontexten terwijl vanaf de late 7^e en zeker de 8^e eeuw nederzettingscontexten belangrijk worden met betrekking tot aardewerkstudies. Ovenvondsten zijn in de bestudeerde regio, met uitzondering van de ovens van Beerse, onbekend. Productieregio's in het Maasland, Rijnland en Eifelgebied zijn in de rapportages vaste waarden geworden. Problematisch zijn de minder bekende producties als deze uit Glabbeek, Orp en, vóór dit rapport, ook Beerse. Algemeen zijn enkele opmerkelijke ontwikkelingen doorheen de vroege middeleeuwen in de bestudeerde regio te noteren:

- Het handgevormd aardewerk wordt gedomineerd door het roodverschraald of ijzeroerverschraald aardewerk. Dit verdwijnt in de latere Karolingische periode ten voordele van handgevormd aardewerk met grove kwartsinclusies. Meer naar de Scheldevallei toe neemt het aandeel handgevormd aardewerk met kalkinclusies en plantverschraling (*chaff tempered*) toe.
- Het wielgedraaid aardewerk wordt in de Merovingische periode getypeerd door knikpotten, kannen, kommen en tonpotten waarvan de vormen zich ontwikkelen tot de typische bolle vormen in de Karolingische periode met o.a. tuitpotten, reliëfbandamforen, bolle kookpotten enz.
- Naast de vormen lijkt ook de kleur een rol te spelen. Waar de Merovingische periode vooral bekend staat om grijs en rood aardewerk krijgt bleek aardewerk in de Karolingische periode de voorkeur.
- Decoraties in de Merovingische periode betreffen voornamelijk individuele stempels, golvende groeflijnen en combinaties van complexe radstempels met andere decoratievormen. Vanaf de late 7^e-8^e eeuw verschijnen X-patroon gladdingslijnen. Golvende groeflijnen worden later stilaan vervangen door enkelvoudige radstempels en simpele horizontale groeflijnen.

²⁸¹ Mercenier 1962.

²⁸² Nuyts *et al.* 2021;

²⁸³ Persoonlijke communicatie met Sylvie De Longueville.

DEEL 2

DE OPGRAVINGEN AAN DE ASTERSTRAAT EN LEEMSTRAAT IN BEERSE

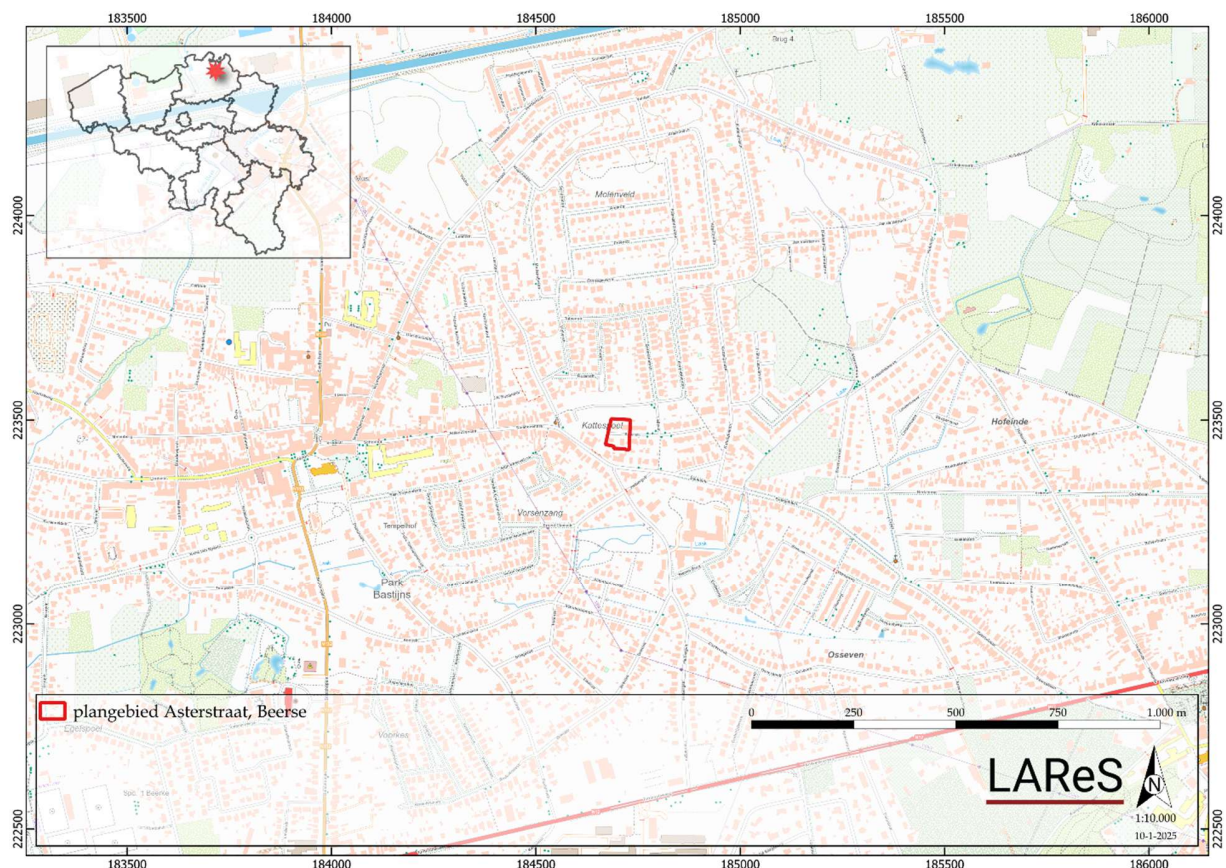
4 DE OPGRAVINGEN AAN DE ASTER- EN LEEMSTRAAT

4.1 ASTERSTRAAT

Vince Van Thienen

4.1.1 De opgraving

De opgraving aan de Asterstraat in Beerse (Figuur 17, Figuur 18) werd uitgevoerd door Stichting ArcheoService van 13 tot 22 oktober 2014 wegens de ontwikkeling van een woongebied (vergunning 2014/379). Hoewel er in 2014 een evaluatierapport werd opgesteld²⁸⁴, bleef een eindrapport uit door het faillissement van ArcheoService in januari 2015. Op initiatief van Stephan Delaruelle²⁸⁵ en Nico Arts²⁸⁶ is de opgraving verder uitgewerkt, vooral vanwege van de vroegmiddeleeuwse oven.



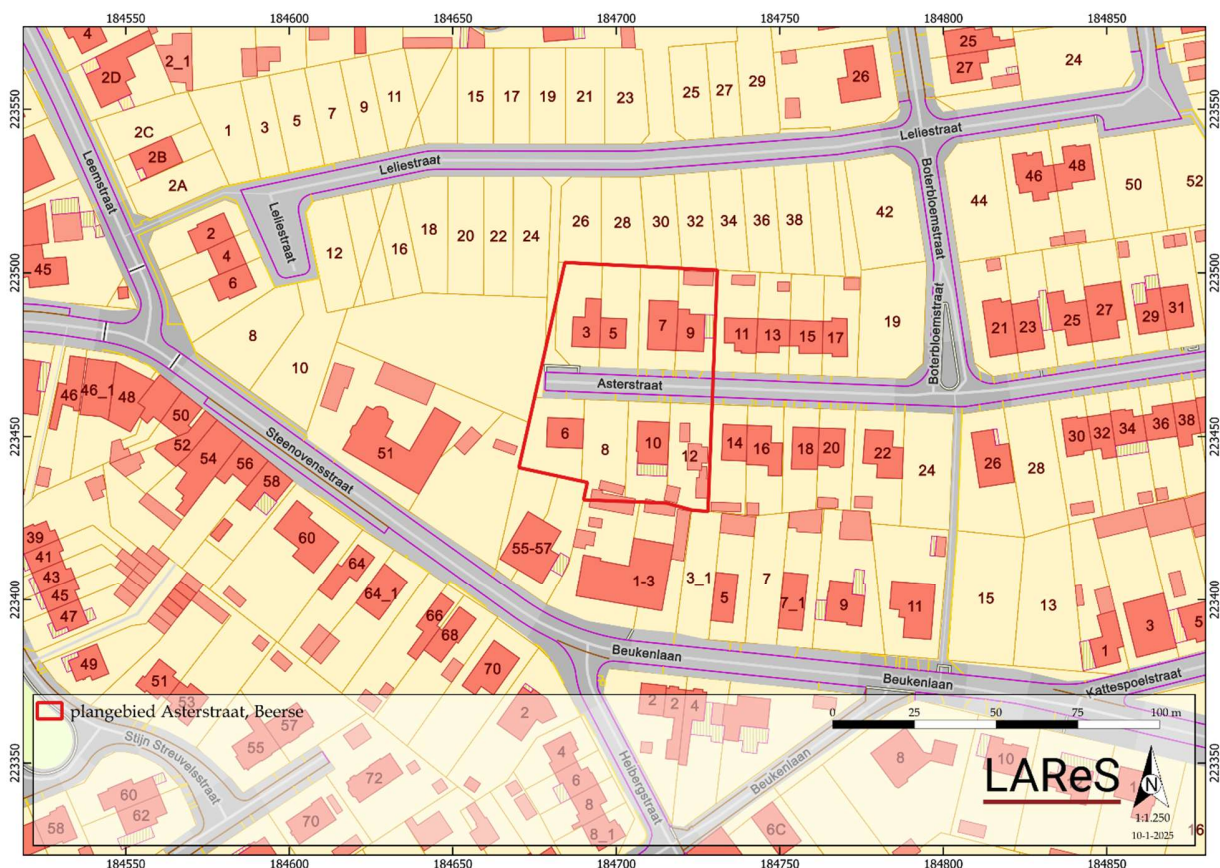
Figuur 17. De topografische ligging van de opgraving Beerse-Asterstraat (BE-AS-14).

©LARES

²⁸⁴ Vroomans 2014.

²⁸⁵ Archeoloog bij de toenmalige Archeologische Dienst Antwerpse Kempen (AdAK).

²⁸⁶ Toenmalig stadsarcheoloog in Eindhoven, Nederland.



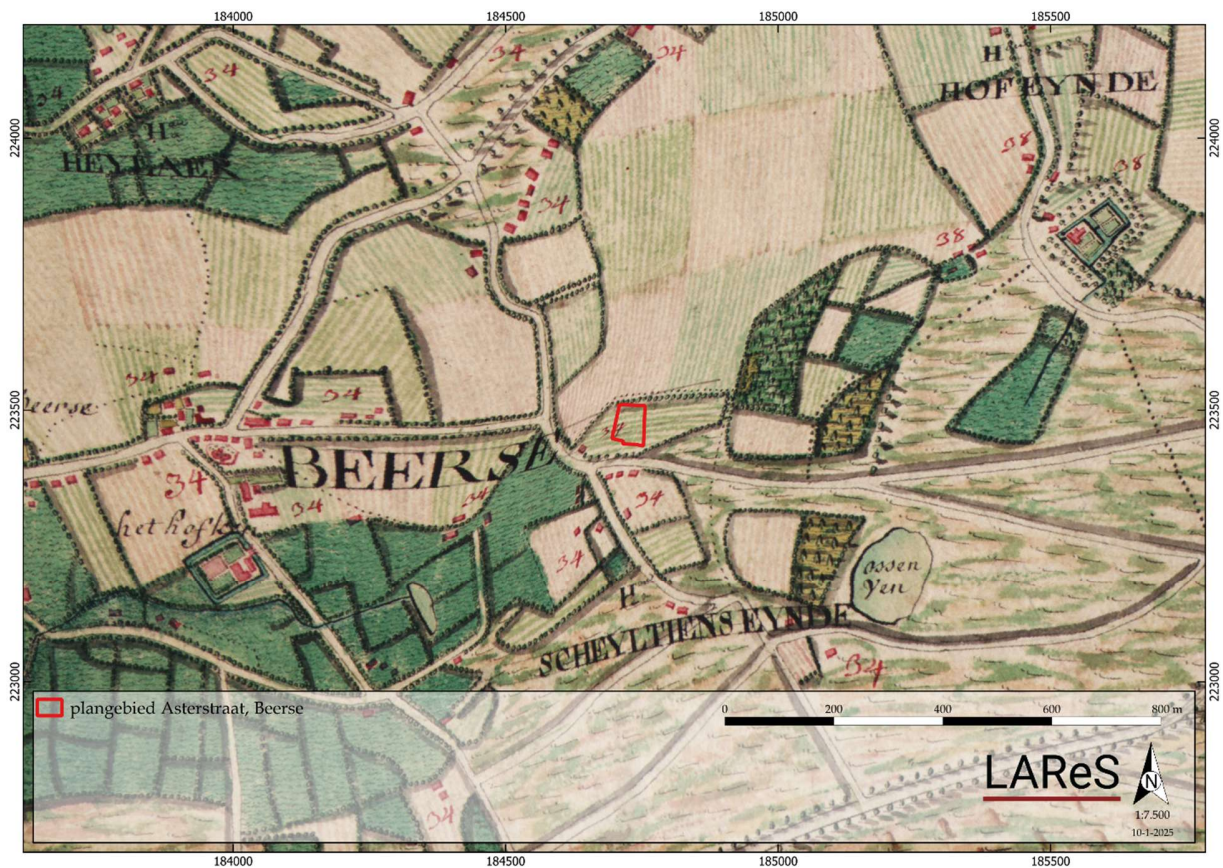
Figuur 18. Aanduiding van de opgraving Beerse-Asterstraat (BE-AS-14) op de kadasterkaart.
© LARES

Tussen 2015 en 2019 werden de vondsten verwerkt, het archeologisch materiaal bestudeerd en natuurwetenschappelijke analyses uitgevoerd. In 2017 werd aan de KULeuven een thesis geschreven over het materiaal.²⁸⁷ Uiteindelijk verscheen in 2021 het eindrapport.²⁸⁸ De bespreking hier is voornamelijk gebaseerd op dat rapport.

De opgravingssite bevindt zich ongeveer 500 m ten oosten van het dorpscentrum van Beerse, op braakliggend akkerland. De locatie ligt op de zuidelijke flank van een oost-west georiënteerde dekzandrug, de zogenaamde cuesta 'Kleien van de Kempen' (zie hoofdstuk 8). Dit gebied maakt deel uit van een complex oud akkerland (Figuur 19), waardoor er een plaggendeak van ongeveer 1 meter dik aanwezig is (Figuur 20). Onder dit plaggendeak is de podzolbodem op sommige plekken in de top van het dekzand bewaard gebleven.

²⁸⁷ Siemons 2017.

²⁸⁸ Dit rapport is gepubliceerd door van de Archeologische Vereniging Kempen- en Peelland (afdeling 23 van de AWN – Nederlandse archeologievereniging) te Eindhoven; Arts & Deforce 2021.



Figuur 19. Aanduiding van de opgraving Beerse-Asterstraat (BE-AS-14) op de kaart van Ferraris (1777). ©LARES



Figuur 20. Algemeen profiel met dik pakket plaggenbodern. ©NICO ARTS

De opgraving werd uitgevoerd in drie langwerpige werkputten. Hierbij werd het plaggendek volledig verwijderd tot op de top van het dekzand. Er werd steeds in één vlak gewerkt, met een hoogte die varieerde tussen 24,66 en 25,76 m +TAW. Hoewel metaaldetectie werd toegepast, leverde dit geen vondsten op.

4.1.2 Structuren, sporen en vondsten

In totaal zijn er tijdens de opgraving 211 bodemsporen gedocumenteerd, waarvan ca. 150 archeologisch sporen zijn.²⁸⁹ In het noorden van het terrein is de pottenbakkersoven aangetroffen tegen de wand van werkput 2 (Figuur 21, Figuur 22, Figuur 23). De oven wordt in detail besproken in hoofdstuk 5. In de buurt van de oven zijn een noord-zuid georiënteerde greppel en een aantal kuilen aangetroffen. Een tiental kuilen werden omschreven als leemkuilen,²⁹⁰ maar Arts merkt op dat deze kuilen eerder ondiep zijn en bodemkundig eerder in lemig zand liggen.²⁹¹ Het is niet duidelijk of deze kuilen tot dezelfde fase als de oven behoren.²⁹² Indien wel, kan er eventueel gedacht worden aan extractiekuilen voor zandig materiaal of werkputten gerelateerd aan het voorbereiden van de aardewerkproductie.



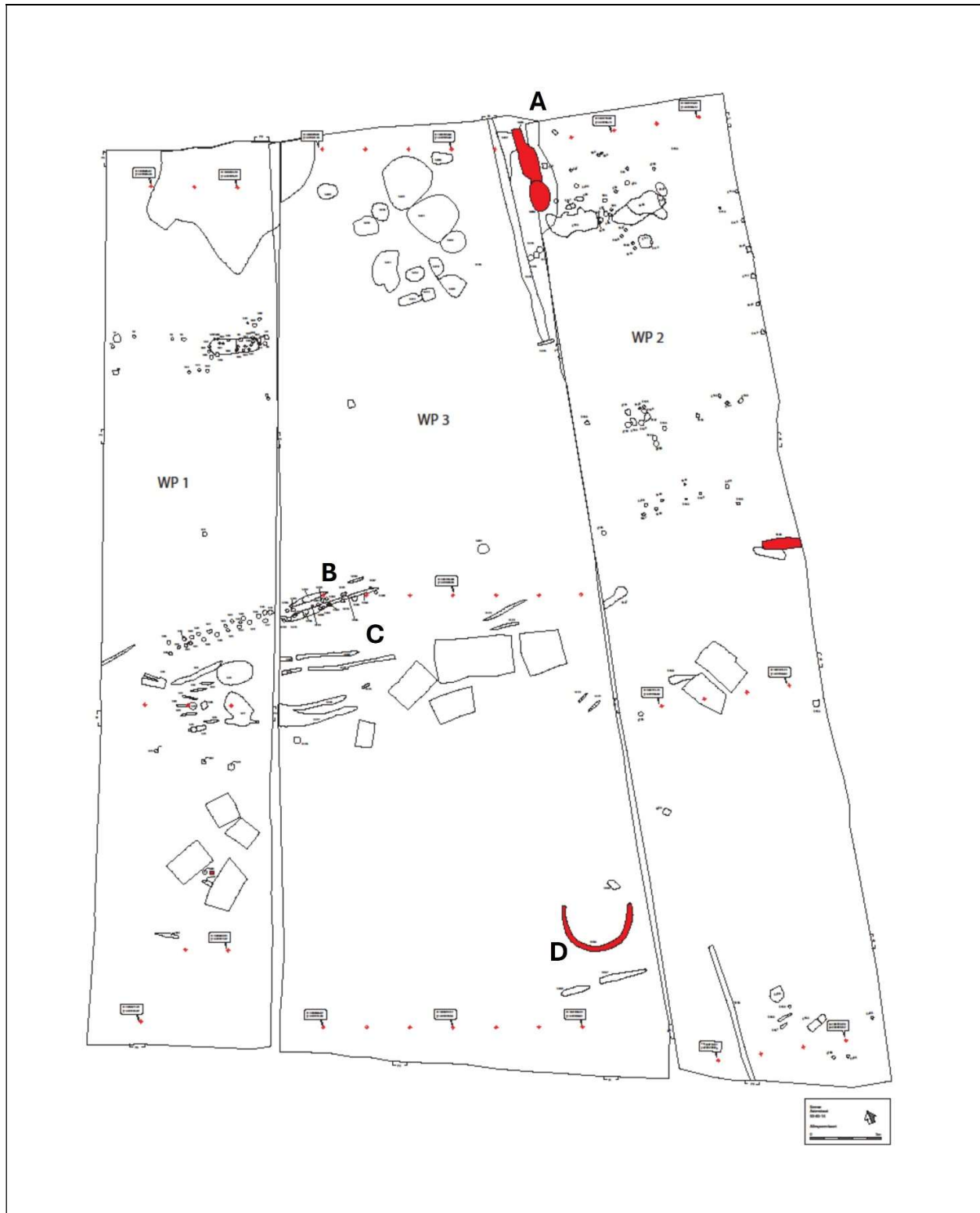
Figuur 21. De pottenbakkersoven in het vlak, gelegen tegen de wand van werkput 2. ©NICO ARTS

²⁸⁹ Helaas zijn er geen coupe of profieltekeningen beschikbaar voor verdere studie.

²⁹⁰ Vroomans 2014, 9.

²⁹¹ Arts & Deforce 2021, 10, voetnoot 13.

²⁹² Er zijn geen tekeningen of foto's meer beschikbaar van deze sporen om deze verder te onderzoeken.



Figuur 22. Allesporenkaart. A: pottenbakkersoven; B: omheining; C: karrensporen; D: vermoedelijke bronsijdgrafheuvel. Sporen met houtskoolresten zijn in rood aangeduid. NAAR ARTS & DEFORCE 2021, 12, FIG. 17



Figuur 23. Geïnterpreteerde allesporenkaart met aanduiding van de belangrijkste (groepen) sporen. ©LARES

Centraal op het terrein zijn oost-west georiënteerde greppels, een dubbele rij paalsporen (Figuur 22.B, Figuur 23) en karrensporen (Figuur 22.C, Figuur 23) aangetroffen. De paalsporen zijn door Vroomans geïnterpreteerd als palissade, maar Arts argumenteert dat de geringe diepte van de paalsporen eerder wijst op een eenvoudig hekwerk dat dienst deed als een omheining. Een ¹⁴C-datering op een stuk houtskool plaatst deze omheining in de vroege middeleeuwen, ca. 9^e – 10^e eeuw (zie hoofdstuk 7).

De halfcirkelvormige structuur met een diameter van ca. 5 m op het zuidelijk deel van het terrein werd initieel geïnterpreteerd als ‘hooiopper’, maar is mogelijk eerder een restant van een bronstijdgrafheuvel (Figuur 22.D, Figuur 23). Deze zijn ook aangetroffen op de site Krommenhof, op kleine afstand ten noordwesten van de site Asterstraat.

De meeste vondsten zijn afkomstig van de pottenbakkersoven (S86 en S206). Vroomans vermeld slechts een 40-tal scherven aardewerk en een 10 steenvondsten die in andere sporen teruggevonden zijn.²⁹³ De pottenbakkersoven bevatte 10 volledige potten en een kleine 4.000 scherven, goed voor ca. 62 kg aardewerk. Het gaat hier om vroegmiddeleeuws aardewerk in Badorfstijl, gekenmerkt door kogelpotten en tuitpotten met radstempelversiering (zie hoofdstuk 6).

4.1.3 Natuurwetenschappelijk onderzoek

Het natuurwetenschappelijk onderzoek is hoofdzakelijk uitgevoerd in functie van de pottenbakkersoven. Drie stalen houtskool zijn geselecteerd voor radiokoolstofdatering,²⁹⁴ waarvan twee stalen afkomstig waren uit de oven²⁹⁵ en één staal afkomstig was uit een paalspoor²⁹⁶ van de omheining. Deze dateringen vertonen enige diversiteit. De twee stalen van de pottenbakkersoven hebben een dateringsbereik van de 7^e tot de 9^e eeuw.²⁹⁷ De omheiningspaal heeft een bereik van de late 8^e tot de late 9^e eeuw. Een gedetailleerde bespreking van deze dateringen volgt in hoofdstuk 7. Verder is er een studie uitgevoerd van het houtskool uit de oven.²⁹⁸ Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 8.

Ten slotte is er ook een zeer beperkte slijpplaatanalyse uitgevoerd.²⁹⁹ Het gaat hier slechts om één aardewerkstaal uit de ovencontext, een kleimonster uit een Wienerberger-kleiwinningsput en een scherf klassiek-Badorfaardewerk uit een gebruikscontext te Eindhoven. Een uitvoerige analyse van de aardewerksamenstelling is terug te vinden in deel III.

²⁹³ Vroomans 2014, 7.

²⁹⁴ Houtskoolselectie door S. Lange, BIAx Consult en datering door Centrum voor Isotopen Onderzoek, Groningen.

²⁹⁵ BE-AS-14 S86 V72 (GrM-10147): 1345±25 BP en BE-AS-14 S206 V206-1 (GrM-10148): 1255±25 BP.

²⁹⁶ BE-AS-14 S194 V25 (GrM-10146): 1170±25 BP.

²⁹⁷ Kalibratie voor 95,4% probabilliteit met OxCal 4.4.4, Bronk Ramsey (2021); atmosferische data van Reimer *et al.* 2020.

²⁹⁸ Anthracologisch onderzoek door K. Deforce, UGent. Gepubliceerd in Arts & Deforce 2021, 27-28.

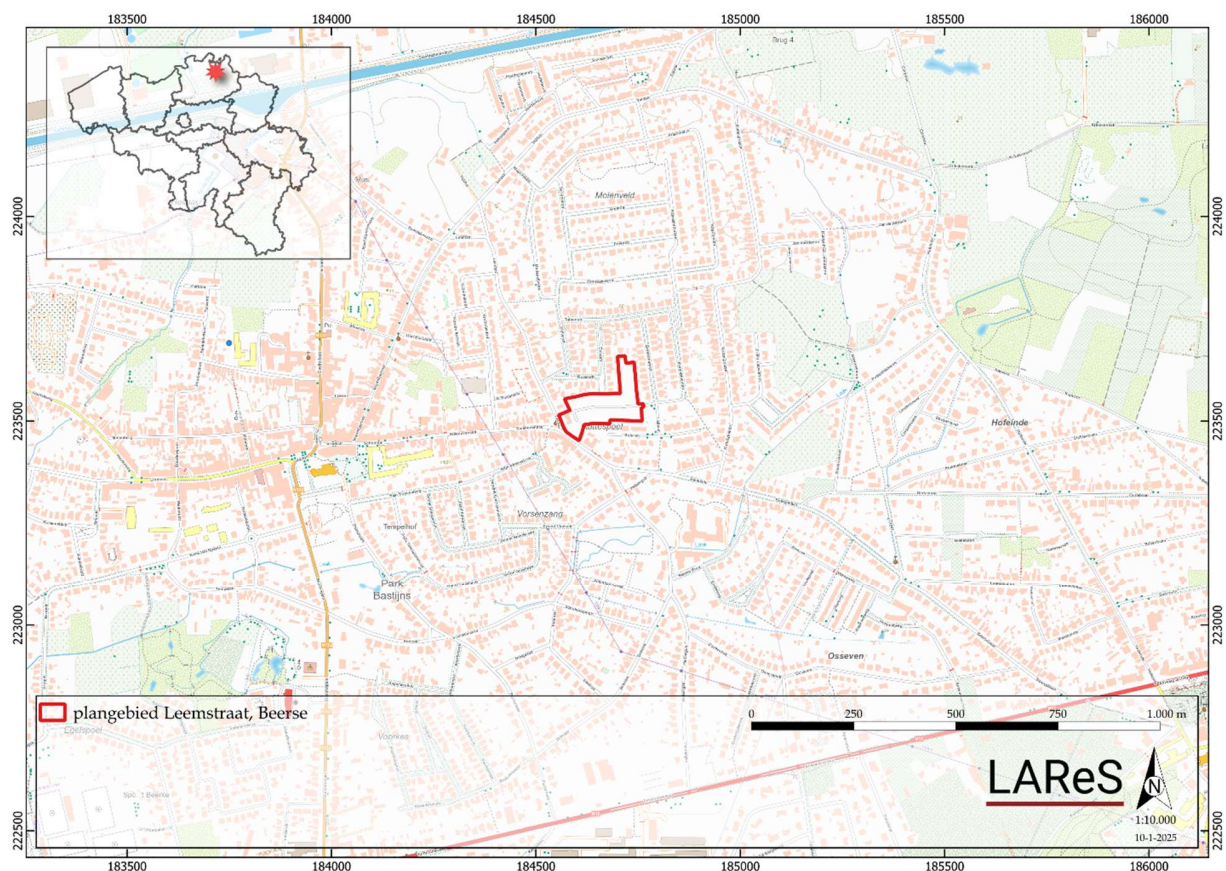
²⁹⁹ Slijpplaat beschrijving uitgevoerd door R. Exaltus, ArchoPro. Deze zeer beperkte beschrijving gaat weinig verder dan een beschouwing van de basiselementen van de mineralogische opbouw; Arts & Deforce 2021, 17-18.

4.2 LEEMSTRAAT

Elly N.A. Heirbaut

4.2.1 De opgraving

De opgraving aan de Leemstraat (Figuur 24, Figuur 25) werd uitgevoerd door LAReS van 1 april tot 3 september 2019 wegens de verkaveling van een terrein van ca. 18 ha ten gunste van nieuwbouw tussen de Leemstraat en de Boterbloemstraat. Het evaluatierapport werd opgesteld in 2019,³⁰⁰ maar het eindrapport is nog niet volledig afgerond.³⁰¹



Figuur 24. De topografische ligging van de opgraving Beerse-Leemstraat (2019C169).

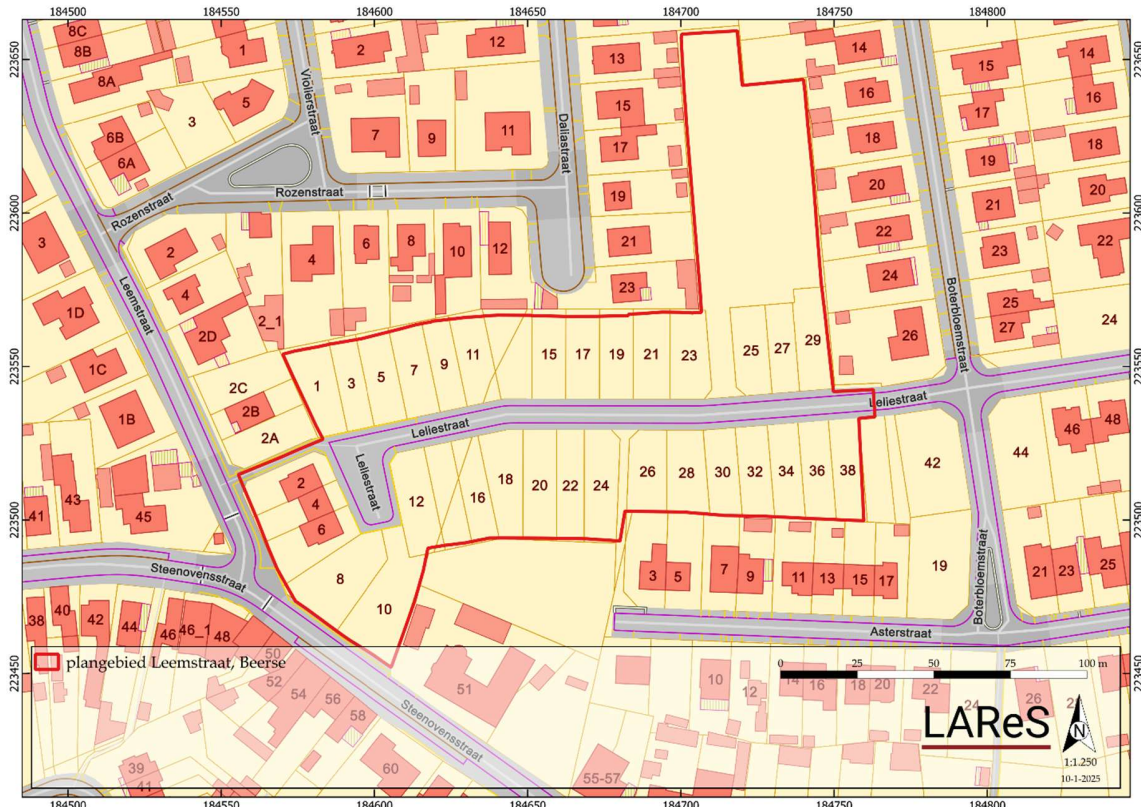
©LARES

In 19 werkputten is in totaal ca. 17.062 m² opgegraven in één vlak. Lokaal is een tweede vlak aangelegd indien dit nodig geacht werd omwille van de bodemhorizonten of ter controle of alle sporen wel zichtbaar waren op het eerste vlak. Dit heeft plaatselijk geleid tot het vinden van nieuwe sporen. Langsheen de perceelsgrenzen is een marge van ca. 2

³⁰⁰ Heirbaut 2019.

³⁰¹ Heirbaut in voorbereiding b.

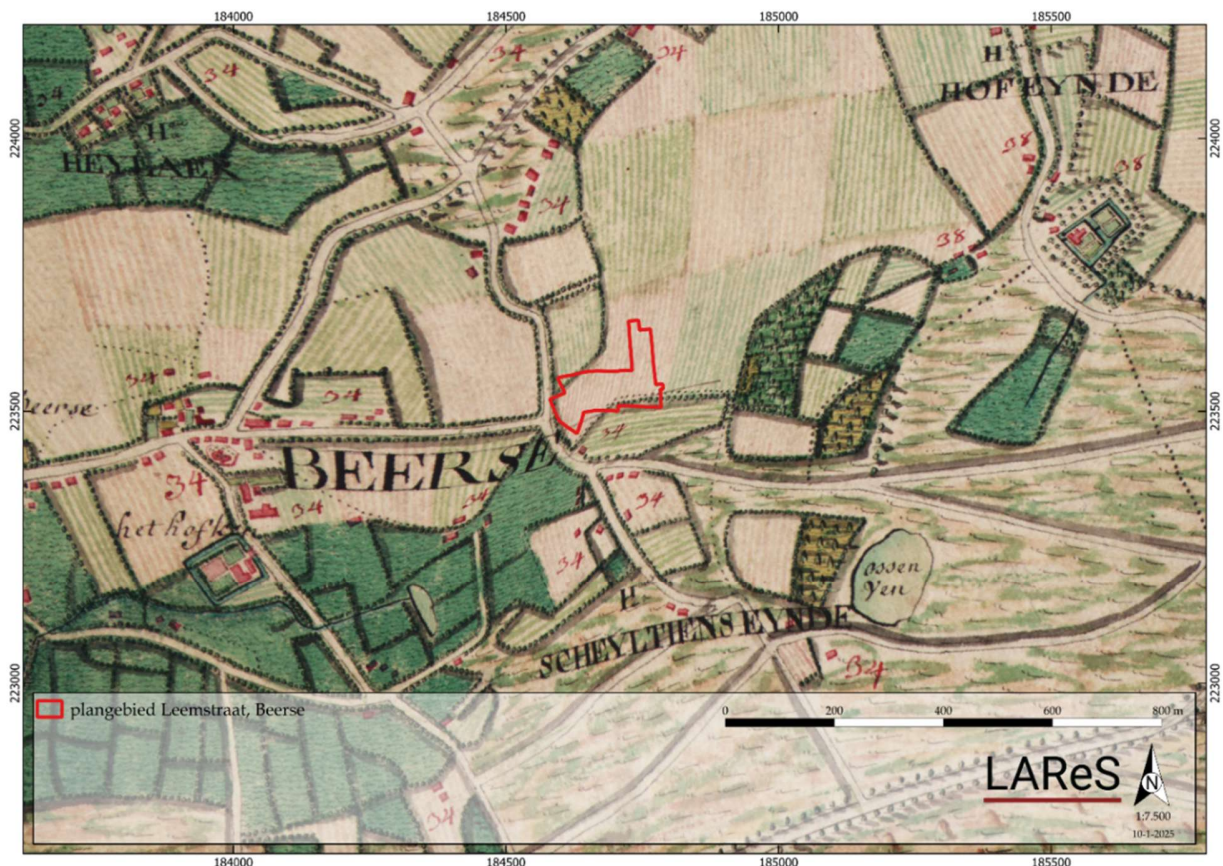
à 3 m aangehouden om ervoor te zorgen dat de perceelsscheiding (scheidingsmuren, hekwerk, hagen etc.) niet beschadigd konden worden. Ook langs de Leemstraat en Steenovenstraat is een ruimere marge aangehouden omwille van kabels en leidingen.



Figuur 25. Aanduiding van de opgraving Beerse-Leemstraat (2019C169) op de kadasterkaart.
©LARes

Het profiel dat aan de oostkant van het terrein is geregistreerd (Figuur 27) wijst uit dat er een dikke plag aanwezig is die de oorspronkelijke bodem afdekt. In het plaggendek zijn drie horizonten te onderscheiden, op basis van de kleur. Ap1 is donkerbruin zwart, Ap2 is donkerbruin en Ap3 is wederom donkerbruin zwart. De textuur is zand. De lagen duiken iets naar het noorden maar hierbij gaat het om hooguit 7 cm, iets wat elders op het terrein niet is vastgesteld. Het plaggendek is hier in totaal 70-75 cm dik. Ook elders op het terrein (op de zandrug) is deze opeenvolging van drie plaggenhorizonten ook herkend, maar het plaggendek wordt in totaal wel minder dik naar het westen toe. In profielen Pr3 en Pr4 (zie onder) is dit nog maar ca. 55 cm.

Onder de plag is onmiddellijk de C-horizont zichtbaar. Hierin zijn nog wel enkele lagen te onderscheiden. Net onder het plaggendek is een dunne lichtbruine zandige laag zichtbaar, met een maximale dikte van ca. 4 cm. Hieronder is een lichtbruine gelige zandige laag met zeer veel oranje roestvlekken te zien, die aan de onderzijde grillig afgelijnd is ten opzichte van de onderliggende lichtbruine zandlaag waarin ook oranje roestvlekken te zien zijn.



Figuur 26. Aanduiding van de opgraving Beerse-Leemstraat (2019C169) op de kaart van Ferraris (1777). ©LARES

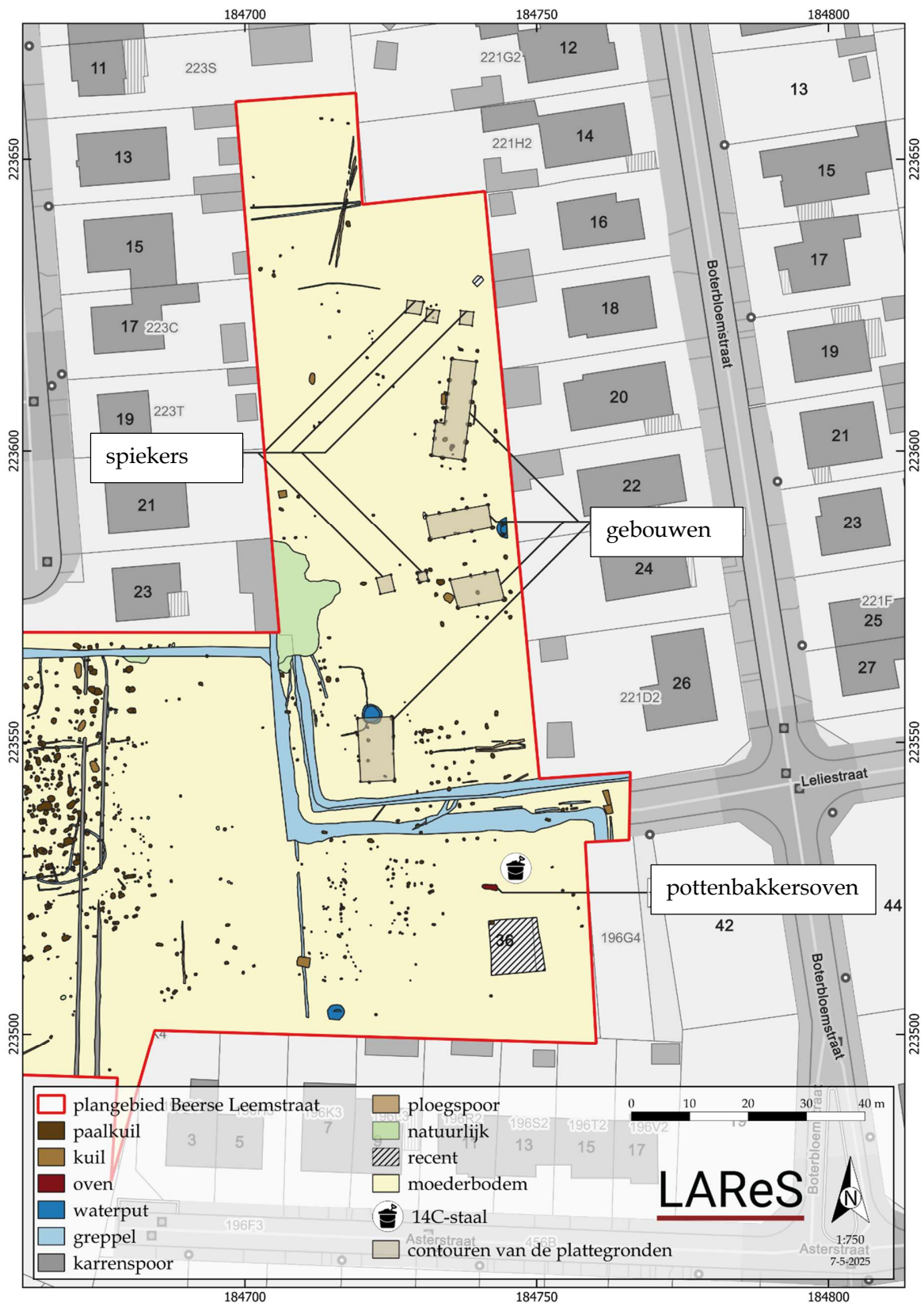
In tegenstelling tot profiel Pr1, waar de C-horizont direct onder de plag zit, is in de profielen Pr3 (halverwege het terrein) en Pr4 (westkant van het terrein) wel nog een restant van een B-horizont herkenbaar. In profiel Pr3 is deze zelfs nog bijna 20 cm dik en bestaat hij uit grijsbruin gevlekt zand. Hieronder komt een lichtbruine gele zandige laag voor met roestvlekken, de C-horizont. Het bovenste deel hiervan, ongeveer 16 cm, is niet gelaagd maar vanaf 16 cm diepte is deze wel gelaagd waarbij witte zandige laagjes afgewisseld worden met grijsbruine kleiige laagjes.



Figuur 27. Profiel Pr1 met aanduiding van de horizonten. NAAR HEIRBAUT 2019



Figuur 28. Profiel Pr3 en profiel Pr4 met aanduiding van de horizonten. NAAR HEIRBAUT 2019



Figuur 29. Snede uit de ASK. In donkerrood is de oven aangegeven.

©LARES

4.2.2 Structuren, sporen en vondsten

Het terrein heeft bewoningssporen uit de vroege, volle en late middeleeuwen opgeleverd.

De vroegmiddeleeuwse sporen situeren zich in het noordoostelijke gedeelte van de opgraving (Figuur 29). In totaal zijn negen plattegronden herkend. De grootste hiervan (huisplattegrond) is ongeveer 20 m lang en ca. 6 m breed. Twee andere huisplattegronden zijn aanzienlijk kleiner. Daarnaast zijn ook nog vijf vierpalige spiekers herkend. Of de waterput die zich nabij een van de huisplattegronden bevindt ook in deze periode thuishoort, is niet zeker. Omwille van een muur die tegen de perceelsgrens stond, kon deze niet diep onderzocht worden vanwege instortingsgevaar, en de vondsten uit de bovenste (nazakkings)lagen kunnen hiervoor niet gebruikt worden.



Figuur 30. Zicht op een tussenvlak van de oven. ©LARES

In het zuidoostelijke deel van het plangebied is een pottenbakkersoven (Figuur 30, Figuur 31) aangetroffen. Deze is kleiner dan de oven die tijdens de opgraving aan de Asterstraat is gevonden. Het opgraven van de oven is in detail gebeurd, waarbij zowel talrijke tussenvlakken als coupes zijn gedocumenteerd. Concentraties van aardewerk die

duidelijk bij elkaar hoorden (op basis van kleur, vorm, breukvlakken) zijn samen ingezameld onder hetzelfde vondstnummer. Ook de nagenoeg complete potten zijn verzameld met de scherven die errond/erop/eronder lagen. Onderaan zijn enkele quasi-complete potten aangetroffen. Deze zijn in plastic verpakt met de grond die er in zit en op die manier geborgen. In de stookgang is een dik pakket houtskool gedocumenteerd. Hiervan zijn monsters genomen met als doel te achterhalen welk hout er voor het stoken is gebruikt en eventueel dateringen te bekomen.



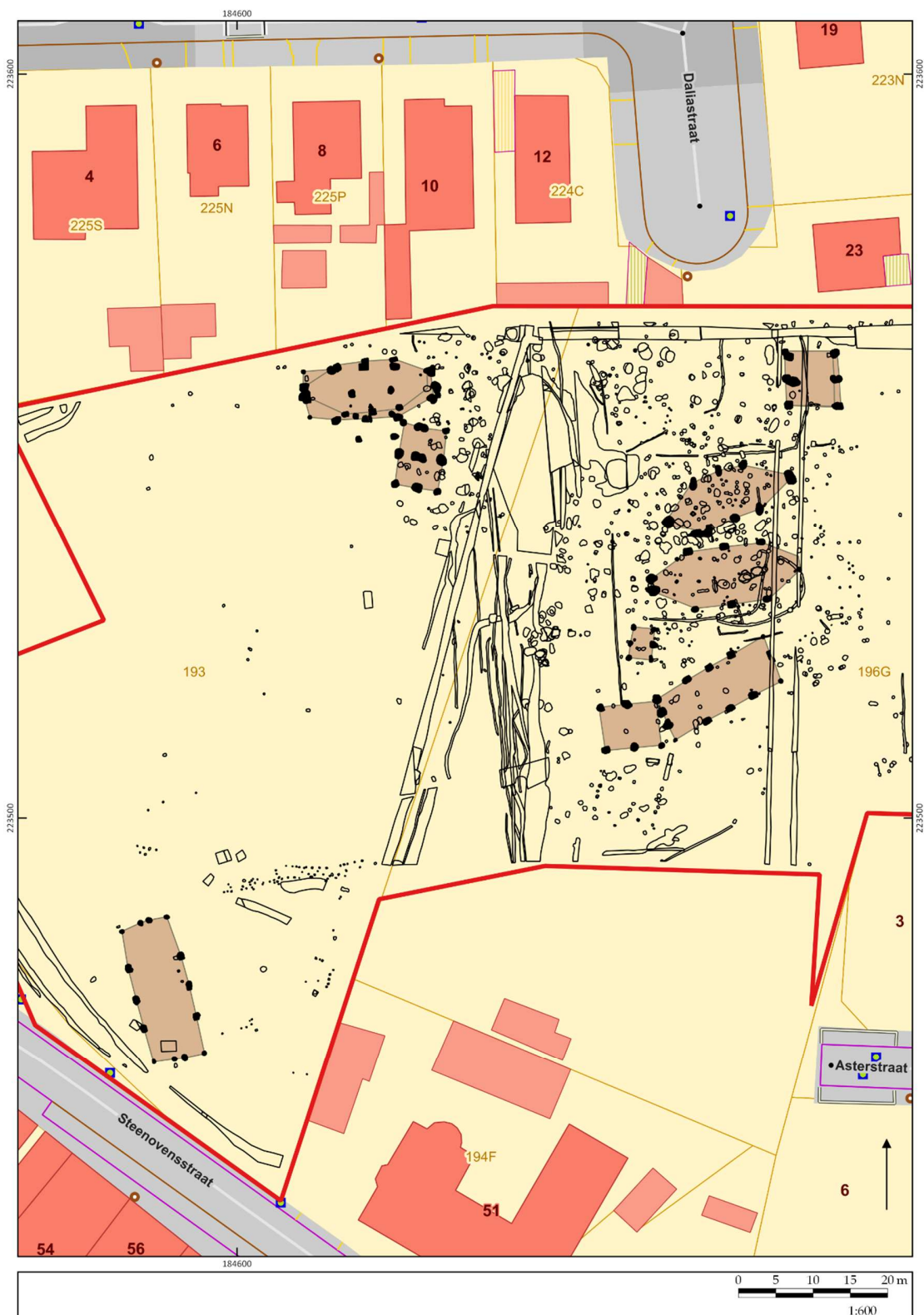
Figuur 31. Zicht op het onderste van de oven, met de quasi-complete potten.
HEIRBAUT 2019

NAAR

De volmiddeleeuwse bewoning situeert zich eerder centraal en in het zuidwestelijke deel van het terrein (Figuur 33). Hier bevindt zich een enorme cluster aan sporen, waarin verschillende huisplattegronden en plattegronden van bijgebouwen herkend konden worden. Op dit deel van het terrein zijn enkele waterputten gevonden. Drie hiervan liggen op de perceelsgrens, waardoor zij slechts maar voor een gedeelte binnen het opgravingsterrein lagen. Deze waterputten zijn verdiept voor zover mogelijk, rekening houdend met veiligheid en behoud van perceelsscheidingen en -muren. Slechts bij één van deze waterputten kon de houten beschoeiing bereikt worden. Een deel hiervan is verzameld met het oog op dendrochronologische dateringen en houtdeterminaties. De bodem kon echter niet bereikt worden omwille van instortingsgevaar. Bij de andere twee kon slechts tot een tussenvlak verdiept worden. De andere waterputten zijn opgegraven voor zover de veiligheidsvoorwaarden dit toelieten. De houten beschoeiingen zaten hier op aanzienlijke diepte (>4,5 m onder maaiveld), waardoor instortingsgevaar reëel werd. Bij één waterput kon de houten beschoeiing bereikt worden (Figuur 32) en is deze geregistreerd en geborgen. Ook het takkenhout dat zich in de vulling van deze waterput bevond, is geborgen.



Figuur 32. Zicht op de bovenkant van een van de waterputten. NAAR HEIRBAUT 2019



Figuur 33. Westelijke en centrale deel met de vol- en laatmiddeleeuwse bewoning. NAAR HEIRBAUT 2019

4.2.3 Natuurwetenschappelijk onderzoek

Het natuurwetenschappelijk onderzoek is uitgevoerd in functie van de pottenbakkersoven. In totaal zijn er vijf stalen houtskool geselecteerd uit de ovenvulling voor radiokoolstofdatering. Omdat de twee initieel gedateerde stalen een oud-hout effect bevatten, zijn drie extra stalen houtskool, specifiek van kortlevend hout (es), geselecteerd. Deze tonen aan dat de gebruiksfase van de oven tussen de late 8^e eeuw en de late 9^e eeuw geplaatst kan worden. Een gedetailleerde bespreking van deze dateringen volgt in hoofdstuk 7.

Om de nieuwe houtskoolstalen voor ¹⁴C-datering te selecteren is er eerst een assessment uitgevoerd van de verkoolde resten van de ovenvulling. Hieruit blijkt dat het houtskool goed aansluit bij de bevindingen van de Asterstraat. Bijkomend is er een SEM-analyse uitgevoerd op enkele verkoolde parenchymresten die een inzicht geven in de aanwezigheid van bepaalde grassen en planten die mogelijk gebruikt zijn als aanmaakhout of afkomstig zijn van de lokale begroeiing. De assessment en analyse worden besproken in hoofdstuk 8. Om de oven en de gebruikte grondstoffen, te contextualiseren is er een landschappelijke bureaustudie uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de locatie waarop de oven gebouwd is, niet toevallig gekozen is. De locatie op de flank van de microcuesta heeft vele voordelen voor de aardewerkproductie door de beschikbaarheid van klei, zand en water en de toegang tot een dichts hydrografisch netwerk.

Ten slotte is er een archeometrische analyse van het aardewerksamenstelling uitgevoerd op basis van slijpplaten en hXRF, zie hoofdstuk 10.

4.3 VROEGMIDDELEEUWS BEERSE

Vince Van Thienen & Niels Jennes

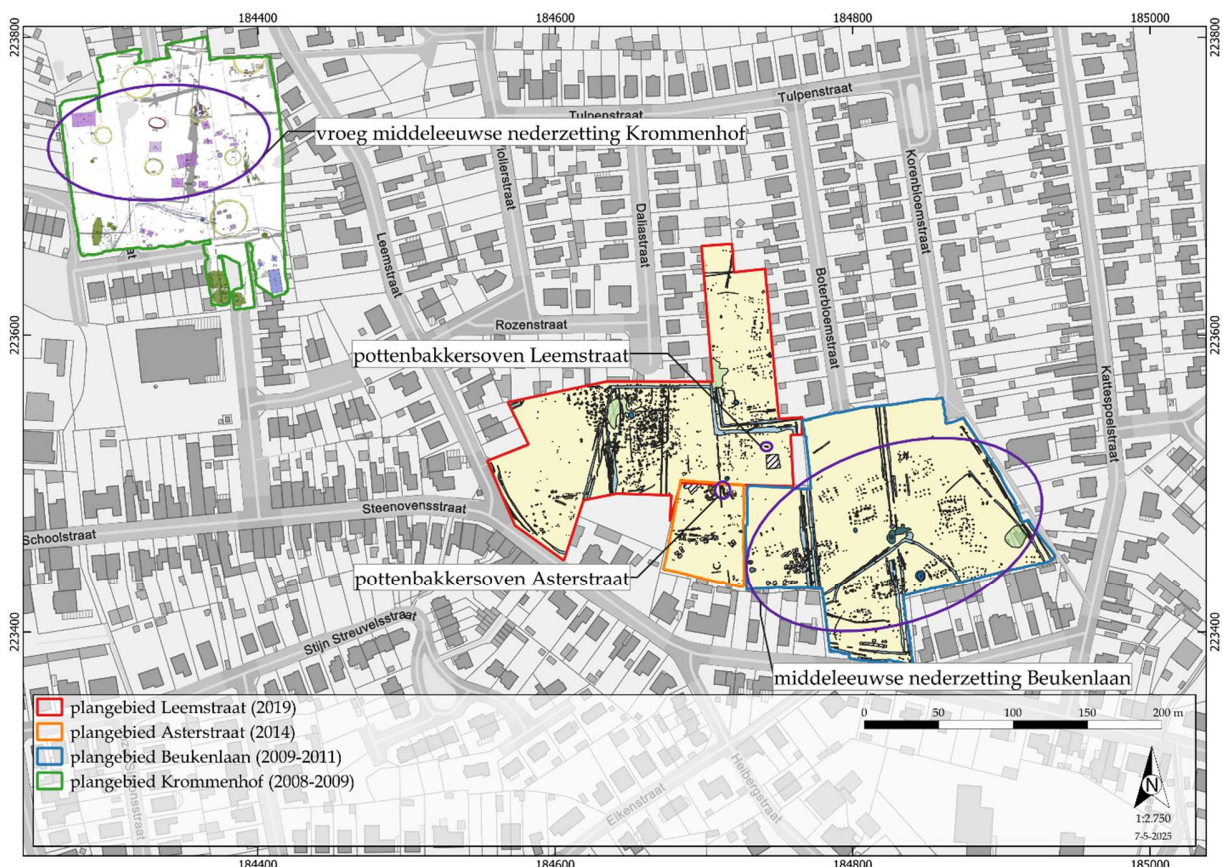
De vroegmiddeleeuwse activiteiten in Beerse bevinden zich in het landschap van de Kempische cuesta gelegen in het noorden van de provincies Antwerpen en Limburg. Deze cuesta van de Kleien van de Kempen heeft een oost-west verloop, ongeveer evenwijdig aan de grotere cuesta van de Klei van Boom in het zuiden van de provincie Antwerpen, met hiertussen een uitgestrekte depressie.³⁰² Dit landschap is tot stand gekomen door de differentiële erosie van de zandlagen in het geologisch substraat, waarbij de kleilagen als heuvels in het landschap achterbleven (zie hoofdstuk 8 voor een uitgebreide landschappelijke beschouwing).

Het is op de zuidelijke flank van deze (micro)cuesta van de Kleien van de Kempen - ook wel benoemd als de Kempische cuesta - dat de pottenbakkerssite van Beerse zich bevindt. In de regio van de Kempische cuesta rond deze site zijn op dit moment een 29 vindplaatsen uit de vroege middeleeuwen bekend (zie landschapszones A (o.b.v. het DHM) & 1 (o.b.v. de Ferrariskaart) in par. 2.3). Langsheen de zuidelijke flank van de

³⁰² S.N. 2012: Samenvloeiingsgebied Kleine Nete en Aa met westelijke uitlopers van Kempische Heuvelrug [online], <https://id.erfgoed.net/teksten/163463> (geraadpleegd op 25 november 2024).

cuesta is een clustering van sites te zien (Figuur 8),³⁰³ vermoedelijk georiënteerd op een centrale plaats die mogelijk in of rond het hedendaagse Turnhout gelegen is.

In de directe omgeving van de pottenbakkerssite van Beerse bevindt zich een aantal andere vindplaatsen uit de vroege middeleeuwen (zie par. 2.2): vermoedelijke Karolingische nederzettingssporen op basis van de aanwezigheid van ijzeroerverschraald aardewerk op de site Holleweg;³⁰⁴ mogelijk 8^e tot 12^e-eeuwse bewoning op de site Mezenstraat;³⁰⁵ en late Merovingische of Karolingische bewoning met Merovingisch grafveld op de site Krommenhof (Figuur 34).³⁰⁶ Onmiddellijk ten oosten van de sites Asterstraat-Leemstraat is er een volmiddeleeuwse bewoning teruggevonden aan de Beukenlaan (Figuur 34).³⁰⁷



Figuur 34. Overzicht van de verschillende opgravingen in de onmiddellijke omgeving van de Aster- en Leemstraat. ©LARES

³⁰³ Er is mogelijk sprake van een vertekend beeld in bekende vindplaatsen door archeologisch onderzoek als het gevolg van recente ontwikkeling. Ten zuiden van de cuesta loopt de Turnhoutsebaan (N12) tussen Deurne en Turnhout waarlangs meer ontwikkeling - en dus ook meer archeologisch onderzoek - heeft plaatsgevonden dan aan de noordzijde van de cuesta (persoonlijke communicatie D. Tys).

³⁰⁴ De Vriendt 2008.

³⁰⁵ Delaruelle *et al.* 2006.

³⁰⁶ De Smaele *et al.* 2018; Delaruelle 2016; Delaruelle *et al.* 2012.

³⁰⁷ Scheltjens *et al.* 2012.

Er is dus duidelijk een vroegmiddeleeuwse gemeenschap aanwezig in en rondom Beerse, maar het blijft de vraag waar de gelijktijdige bewoning met de aardewerkproductie gesitueerd is. De sites Mezenstraat, Holleweg en Krommenhof lijken het meeste waarschijnlijk op basis van datering en nabijheid. Het is echter niet zeker dat er bewoning moet geassocieerd zijn met deze ovens. Mogelijk maakten de pottenbakkers hun aardewerk in de directe omgeving van hun grondstoffen (zie deel II) en was er slechts een tijdelijke verblijfplaats rond de ovens.

Moet er dan gedacht worden aan een scenario van reizende pottenbakkers of pottenbakkers die voor een ruimere gemeenschap in de regio aardewerk produceerden? Alles wijst op een lokale consumptie van het aardewerk (zie deel III), maar er zijn zo goed als geen vondsten van het Beerse-aardewerk op naburige sites. Slechts twee scherven uit Beerse - Krommenhof en Beerse - Leetereind zijn kandidaten hiervoor (zie hoofdstuk 11). Voorlopig blijft de relatie tussen de aardewerkproductie en de vroegmiddeleeuwse bewoning in Beerse dus een open vraag.

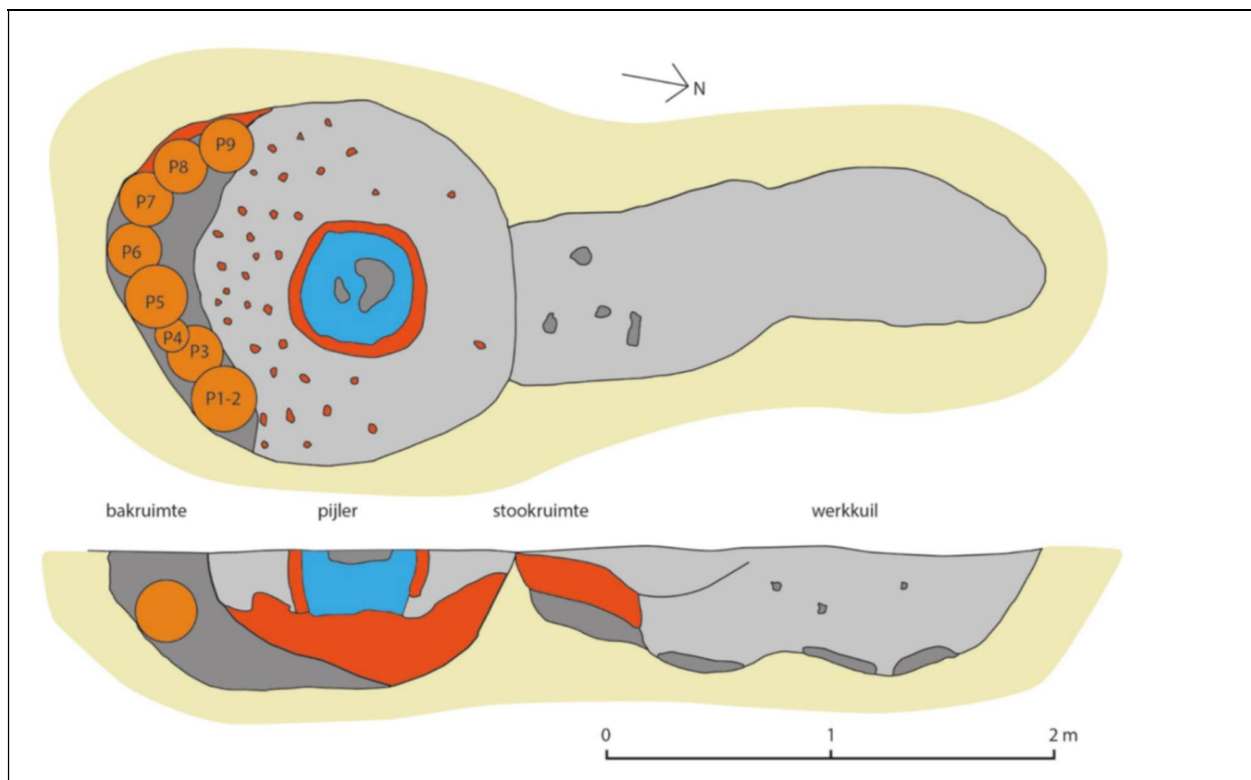
5 DE OVENS

5.1 BESCHRIJVING VAN DE OVENSTRUCTUREN

5.1.1 De Asterstraat-oven

Vince Van Thienen³⁰⁸

Tijdens de opgraving aan de Asterstraat is bij de aanleg van het opgravingsvlak een rond grondspoor zichtbaar met veel houtskool en verbrande leem (S86). Bij het uitbreiden van het vlak is een aanpalend langwerpig spoor gevonden met een donkere vulling (S206). Bij het verdiepen zijn al snel aardewerk- en leemfragmenten gevonden waaruit duidelijk werd dat het ging om een pottenbakkersoven.³⁰⁹ De oven is opgegraven in de laatste twee dagen van het project. De documentatie is uitgevoerd aan de hand van een aantal foto's (Figuur 36, Figuur 37), het intekenen van de globale contouren in het hoogste vlak (Figuur 22, Figuur 23) en het noord-zuid profiel in coupe (Figuur 36.D), maar een eigenlijke tekening van de structuur is niet gemaakt tijdens de opgraving.



Figuur 35. Reconstructie van de plattegrond en doorsnede van de oven. Blauw: onverbrande leem, rood: verbrande leem en scherven, oranje: min of meer volledige potten, donkergrijs: veel houtskool.

NAAR ARTS & DEFORCE 2021, 14, FIG. 9

³⁰⁸ Beschrijvingen naar Arts & Deforce 2021.

³⁰⁹ Arts & Deforce 2021, 11.

Arts heeft een reconstructietekening gemaakt op basis van de beschikbare documentatie (Figuur 35). De oven heeft een sleutelgatvormig ontwerp met een ronde bakruimte in het zuidelijke deel met een diameter van 1,6 tot 1,8 m.³¹⁰ De noordelijke uitloper fungeerde als stookruimte en was ca. 2,4 m lang en 0,8 m breed. De structuur was in de grond ingegraven, waarbij het bovenste deel van de oven bestond uit een koepelconstructie opgebouwd uit gevlochten takken die met een dikke laag leem bedekt was.

De bakruimte bevatte een centrale lemen pijler met een diameter van ca. 60 cm, waarschijnlijk versterkt door een houten kern van ongeveer 30 cm dik. Rond deze pijler bevonden zich twee smalle trekgangen van ongeveer 50 cm breed, die lucht van de stookruimte naar de bakruimte geleidden. De pijler werd niet rechtstreeks op de bodem van de oven gefundeerd, maar op een laag van ca. 40 cm verbrande leem en aardewerkscherven. Dit suggereert dat de oven is aangepast of de koepel is herbouwd na een eerdere gebruiksfase. Het gebruik van verbrande leembrokken en potscherven om de bodem van de bakruimte te bedekken had mogelijk een isolerende of hittebehoudende functie had. De stookruimte diende als kanaal voor zuurstoftoevoer, waarbij het ontwerp een optimale verbranding ondersteunde. Het systeem lijkt sterk op dat van een primitieve blaasbalg, met luchtstromen die door de smalle doorgangen circuleerden.

De vulling van de oven bevatte honderden brokken verbrand leem, houtskool en meer dan 4.000 aardewerkscherven (zie hoofdstuk 6). Onder de vondsten bevonden zich negen grotendeels complete maar gebroken potten (zie Platen I, IV, VI, VIII, IX). Deze waren ondersteboven geplaatst tegen de zuidelijke wand van de bakruimte. Arts interpreteert dit als bewijs dat de oven mogelijk is ingestort tijdens het bakproces, wat leidde tot de beëindiging van zijn gebruik. Dit fenomeen is echter ook bekend uit andere middeleeuwse ovens, zoals bv. in Oedeleem.³¹¹ Het aardewerk wordt in detail besproken in hoofdstuk 6 en de samenstelling in hoofdstuk 10.

Naast het aardewerk en houtskool (zie par. 5.2.1) is in totaal ca. 40 kg aan leembrokken ingezameld.³¹² De aanwezigheid van vele poriën en plantindrukken doet vermoeden dat ze afkomstig zijn van de afgebroken koepel(s) die opgebouwd waren uit een leembestreken vlechtwerk. Bij het opstarten van de oven werd eerst de koepel gebakken, alvorens er aardewerk in de stapelen, waarbij het vlechtwerk vermoedelijk volledig opbrandde aangezien er geen plantresten meer terug te vinden zijn in de gerecupereerde leembrokken.³¹³ Eén leembrok is opgenomen in de archeometrische analyses om de verwantschap tussen het aardewerk, de lokale klei en de gebuikte leem na te gaan (zie hoofdstuk 10). Uit de petrografische analyse kan geconcludeerd worden dat de leem dezelfde mineralogische samenstelling vertoont als de lokale klei en dus wellicht lokaal

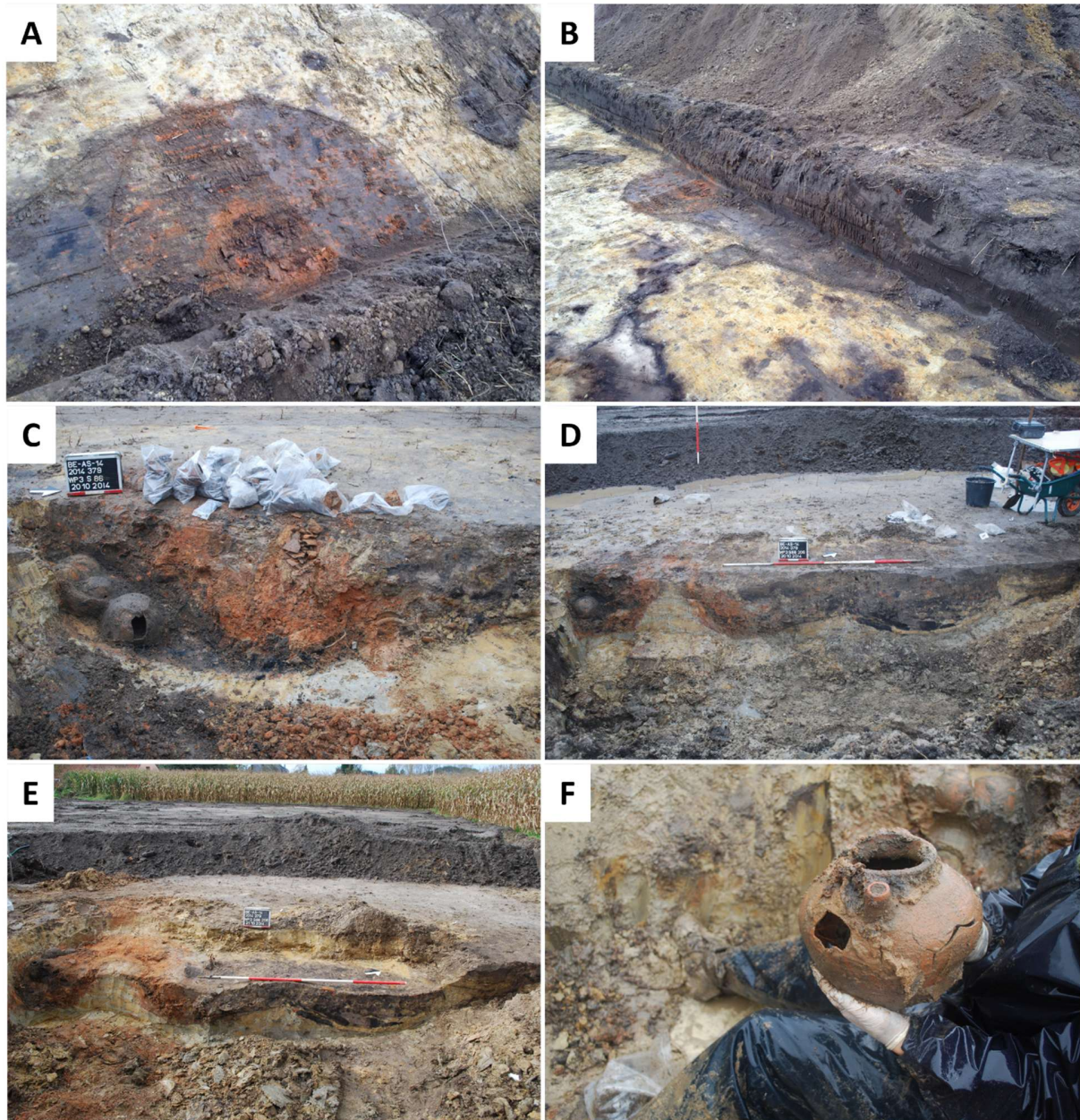
³¹⁰ Door het ontbreken van gedetailleerde opgravingsgegevens is de beschrijving van de oven gebaseerd op die van Arts uit Arts & Deforce 2021, 15-16.

³¹¹ Baeyens *et al.* 2018: bv. ovenstructuur 1 (214-217) en ovenstructuur 5 (225-229). Met dank aan J. De Mulder (UGent) voor deze informatie.

³¹² Arts & Deforce 2021, 13.

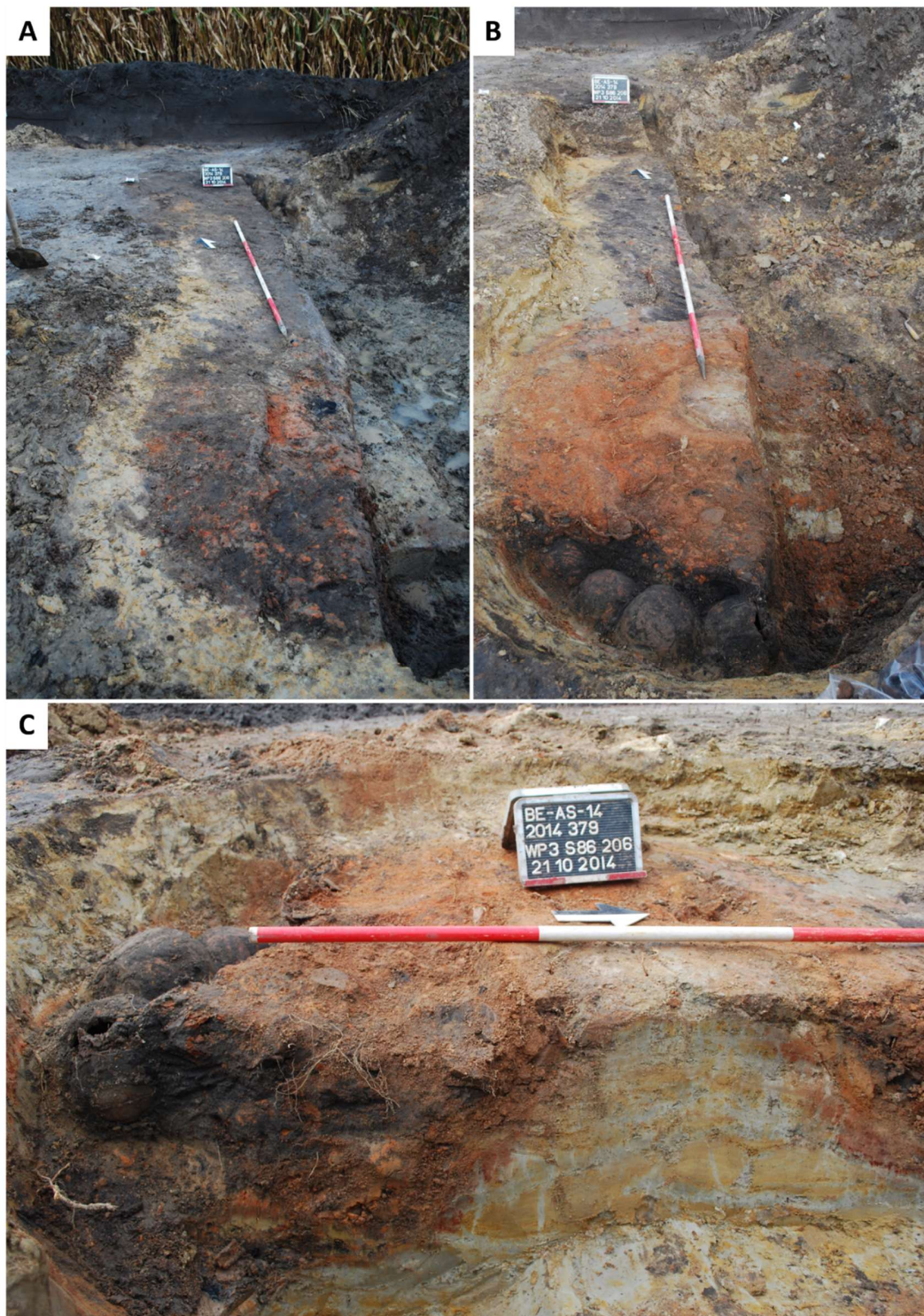
³¹³ Er was bij de uitgevoerde assessment door BIAx van houtskool en macroresten uit de vulling van de Leemstraat-oven (zie par. 5.2.2) gevraagd om na te gaan of er in de leembrokken nog bruikbaar plantaardige resten bewaard waren om te analyseren. Dit bleek niet het geval te zijn.

ontgonnen is. Tijdens de opgraving is een aantal kuilen aangetroffen die geïnterpreteerd werden als leemwinningskuilen.³¹⁴



Figuur 36. Opgravingsfoto's van de oven aan de Asterstraat. A-B: vlakfoto's; C: bakruimte in de coupe van de eerste helft met in het zuiden (links) drie volledige potten nog in situ tegen de wand van de bakruimte en centraal een pakket verbrande leem en aardewerkfragmenten; D: coupe overzicht met in het zuiden (links) de bakruimte en in het noorden (rechts) de stookruimte met houtskoolrijke vulling; E: coupe overzicht op het tweede niveau; F: volledige tuitpot gerecupereerd uit de bakruimte. ©ARCHEOSERVICE

³¹⁴ Vroomans 2014.



Figuur 37. Opgravingsfoto's van de oven aan de Asterstraat. A: vlakfoto bij het opgraven van de tweede helft van de oven; B: vlakfoto op het tweede niveau met in het zuiden (onderaan) vier volledige potten in situ tegen de wand van de bakruimte en centraal een pakket van verbrande leem en aardewerkscherven; C: detail van de bakruimte in coupe bij het uitgraven van de tweede helft van de oven. ©ARCHEOSERVICE

5.1.2 De Leemstraat-oven

Elly N.A. Heirbaut

In het zuidoostelijke deel van de opgraving is een pottenbakkersoven (S141-142) aangetroffen (Figuur 29), die aanvankelijk door zijn kleine afmetingen niet als zodanig werd herkend in het vlak. Het spoor werd eerst maar voor een klein stukje in werkput 1 herkend, in de putwand. Eerst werd gedacht dat het een kuil betrof, en er werd besloten om een coupe te zetten zodat de relatie tot de bodemopbouw in een putprofiel kon worden vastgesteld. Echter, na enige tijd werd een grote hoeveelheid aardewerk in het spoor gevonden, waarna het couperen werd gestaakt en besloten werd het volledige spoor te onderzoeken als ook de aangrenzende put opengelegd was. Op dat moment werd duidelijk dat het om een, weliswaar zeer kleine, oven ging.³¹⁵

Omdat een deel van de ronde bakruimte reeds gecoupeerd was, is de opgravingsstrategie hierop aangepast. In eerste instantie is er in de volledige lengte van de oven een draad gespannen om de toekomstige lengtecoupe te markeren. Vervolgens is het spoor vlaksgewijs verdiept met een truweel, waarbij telkens eerst de ene helft werd verdiept, opgetekend en gefotografeerd, en dan pas de tweede helft (zie als illustratie van deze werkwijze Figuur 38, Figuur 39). Telkens er wijzigingen in de vullingen werden opgemerkt, is dat vlak opnieuw geregistreerd. Ook de coupe die op die manier (door telkens maar de helft te verdiepen) ontstond, is telkens opgetekend.

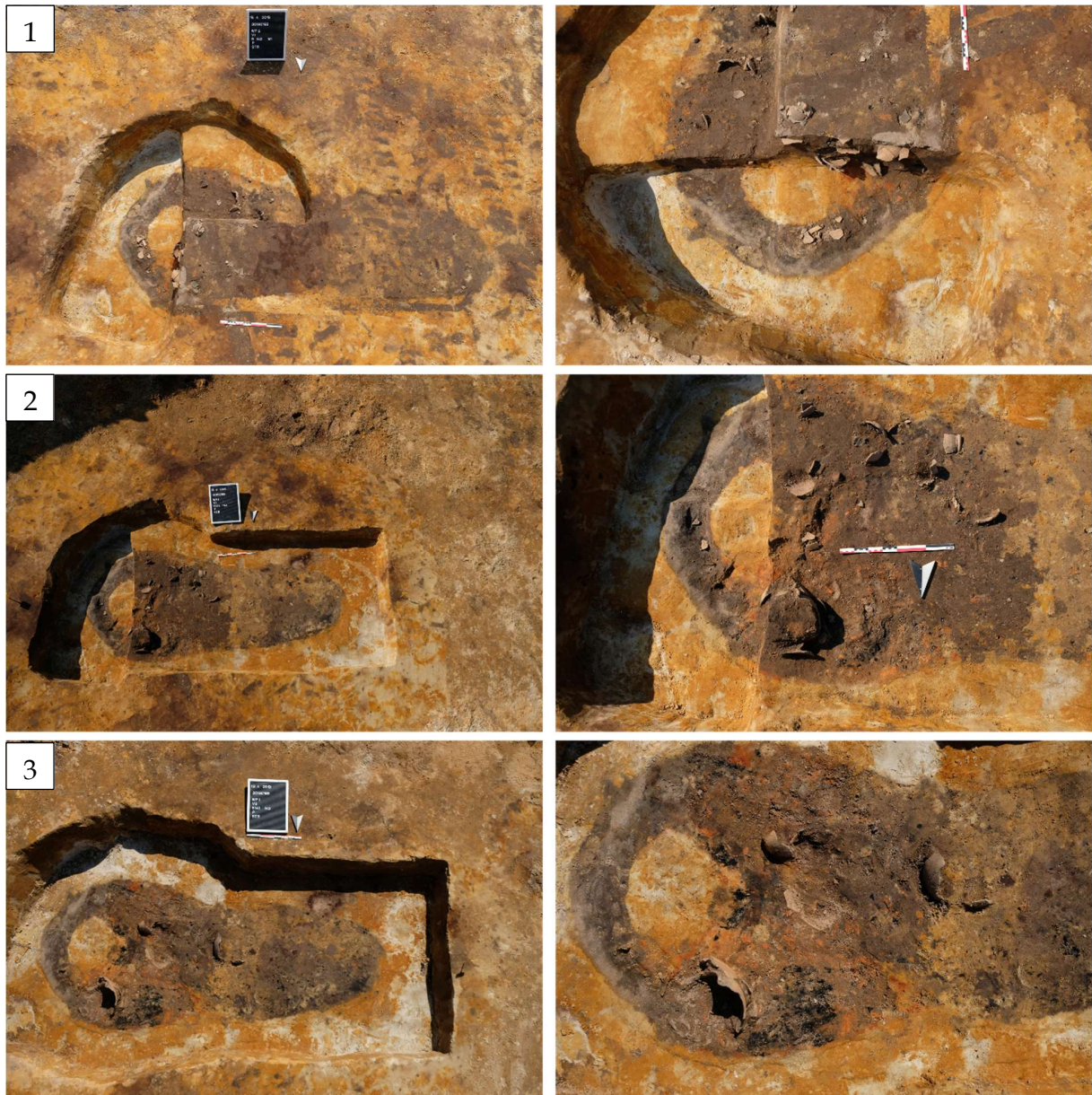
Op deze manier zijn 3 vlakken aangelegd en geregistreerd (Figuur 39), waarbij de initiële coupe doorheen de bakruimte uiteindelijk is verdwenen en vanaf vlak 3 mee verdiept kon worden met de rest van het spoor.



Figuur 38. Verdiepen naar het volgende vlak gebeurde telkens in eerste instantie over de helft van het spoor, zodat ook de coupe opgetekend kon worden. Op deze foto's is het verdiepen naar vlak 2 zichtbaar, waarbij de zuidelijke helft op niveau vlak 2 ligt en de noordelijke helft nog op niveau vlak 1. ©LARES

³¹⁵ Heirbaut 2019, 12-13.

Vanaf vlak 3 is besloten om de lengtecoupe door te zetten tot op de onderkant van de oven, maar steeds lettend op wijzigingen in de vullingen. Hierbij zijn ook de tussenvlakken steeds nog opgetekend, maar de focus lag vanaf dit vlak op het registreren van de doorsnede om zoveel mogelijk informatie te halen uit de stookruimte, de overgang naar de bakruimte en de verspreiding van het aardewerk doorheen de hele oven.



Figuur 39. Vlaksgewijs verdiepen van de oven. 1 = vlak 1, 2 = vlak 2 en 3 = vlak 3.
©LARES

De oven heeft een sleutelgatvormige vorm, en meet 2,8 m in de lengte en 1,2 m in de breedte. De ronde bakruimte ligt in het oostelijk deel en heeft een diameter van ca. 1,1 m.

De langwerpige stookruimte ligt in het westelijk deel en is ca. 1,7 m lang. Net als de oven aan de Asterstraat is deze oven ingegraven in de grond, waarbij het bovenste deel (koepelconstructie met takken/twijgen die bedekt werden met leem) boven de grond stak. Van deze koepel is amper iets teruggevonden: de leembrokken die tijdens de opgraving verzameld konden worden, zijn uitermate klein en brokkelden direct kapot. Veel informatie kon hier met andere woorden niet uit gehaald worden.



Figuur 40. Detailopname van het meest oostelijke deel van de bakruimte, met centraal de pijler die uitgespaard uit de natuurlijke bodem is bij het uitgraven van de bakruimte. Errond is de trekgang zichtbaar. ©LARES

De bakruimte vertoont een pijler, dicht tegen de oostkant van de oven, die bestaat uit de natuurlijke bodem die tijdens het uitgraven van de trekgang errond is uitgespaard (Figuur 40). Opvallend is dat deze pijler zich niet centraal in de bakruimte bevindt. De oven aan de Leemstraat is wat dat betreft dus anders opgebouwd dan deze aan de Asterstraat: niet alleen bevindt de pijler zich daar min of meer centraal in de bakruimte, maar hij is bovendien opgetrokken uit leem en op een laag verbrande leem en aardewerkscherven geplaatst.

De trekgang is op het laagste niveau ca. 20 cm breed, hoewel hij op een hoger niveau een stuk breder is (tot ca. 40 cm). Hij is opgevuld een donkergrijze tot zwarte vulling, waarin zeer veel houtskool zit maar ook veel fragmenten aardewerk. Plaatselijk kan rond de trekgang verbrande natuurlijke bodem gezien worden; dit is echter heel erg plaatselijk

en de kleur verraadt dat de bodem niet door en door verbrand is geweest maar slechts lichtjes (Figuur 40, Figuur 41). In elk geval verschilt ook dit aspect van de oven aan de Asterstraat, aangezien hier duidelijke verbranding van de bodem is vastgesteld.



Figuur 41. Detailopname van de natuurlijke bodem rondom de trekgang, waar alleen plaatselijk rood verbrande bodem zichtbaar is. De beperkte oppervlakte en de lichte kleur hiervan suggereren dat het maar om een zeer lichte verbranding gaat, niet om een intensieve verbranding te wijten aan één of meerdere volledige bakprocessen. ©LARES

De langwerpige stookruimte vertoont ook enkele elementen die het noemen waard zijn. De vulling bevat vanaf het eerste archeologische vlak tot en met vlak 3 (Figuur 39) zeer veel houtskool en verschillende fragmenten aardewerk. Onder vlak 3 neemt de hoeveelheid van beide sterk toe. Opvallend is bovendien dat onder vlak 3 in de stookruimte een bijzonder grote hoeveelheid scherven en zelfs fragmentaire potten tevoorschijn kwamen. Op Figuur 42 is dit goed zichtbaar. Deze foto is genomen terwijl het noordelijke deel van de oven nog op vlak 3 lag, en de zuidelijke helft al verdiept was tot op vlak 5. Op dit niveau kwam een aanzienlijke hoeveelheid fragmentaire potten en losse scherven tevoorschijn. Opvallend genoeg bevonden zich onder niveau vlak 3 in de bakruimte amper scherven; het is zelfs zo dat het aandeel scherven uit de bakruimte ver onder het aantal ligt dat in de stookruimte is gevonden. Op vlak 5 is de volledige bakruimte bovendien al verdwenen.



Figuur 42. Overzichtsfoto van de oven, waarbij in het noordelijke deel het vlak nog op niveau vlak 3 ligt, en in het zuidelijke deel (bovenaan op de foto) het vlak op niveau vlak 5 ligt. Aan de linkerkant van de foto bevindt zich de bakruimte (op vlak 3 is nog de met donkergrijs lemig zand opgevulde trekking zichtbaar, alsook de helft van de in de natuurlijke bodem uitgespaarde pijler). In de stookruimte (op de foto rechterhelft van de oven) is op vlak 5 een zeer grote hoeveelheid fragmentaire potten en losse aardewerkscherven zichtbaar. ©LARES



Figuur 43. Overzichtsfoto van de oven zoals in Figuur 42, genomen vanuit het oosten. Vooraan is op vlak 3 de trekvang en pijler zichtbaar. Achteraan is op vlak 5 de concentratie aardewerk zichtbaar. ©LARES

Na het verwijderen van de concentratie aardewerk en het verder verdiepen van de zuidelijke helft naar het volgende vlak, bleek dat er zich net onder de concentratie aardewerk een dikke band houtskool bevond. Deze was ook al zichtbaar in de doorsnede op vlak 5, maar werd helemaal duidelijk op een dieper niveau (Figuur 44).

Nog een opvallend element van de stookruimte, is dat op de bodem – dit is onder de hierboven aangehaalde houtskoolband en de vulling daaronder – een laag scherven zichtbaar werd. Alle scherven blijken gebroken en doelbewust met de buitenkant naar boven gelegd. Geen enkele scherf wijkt hier van af (Figuur 44, detail; Figuur 46).

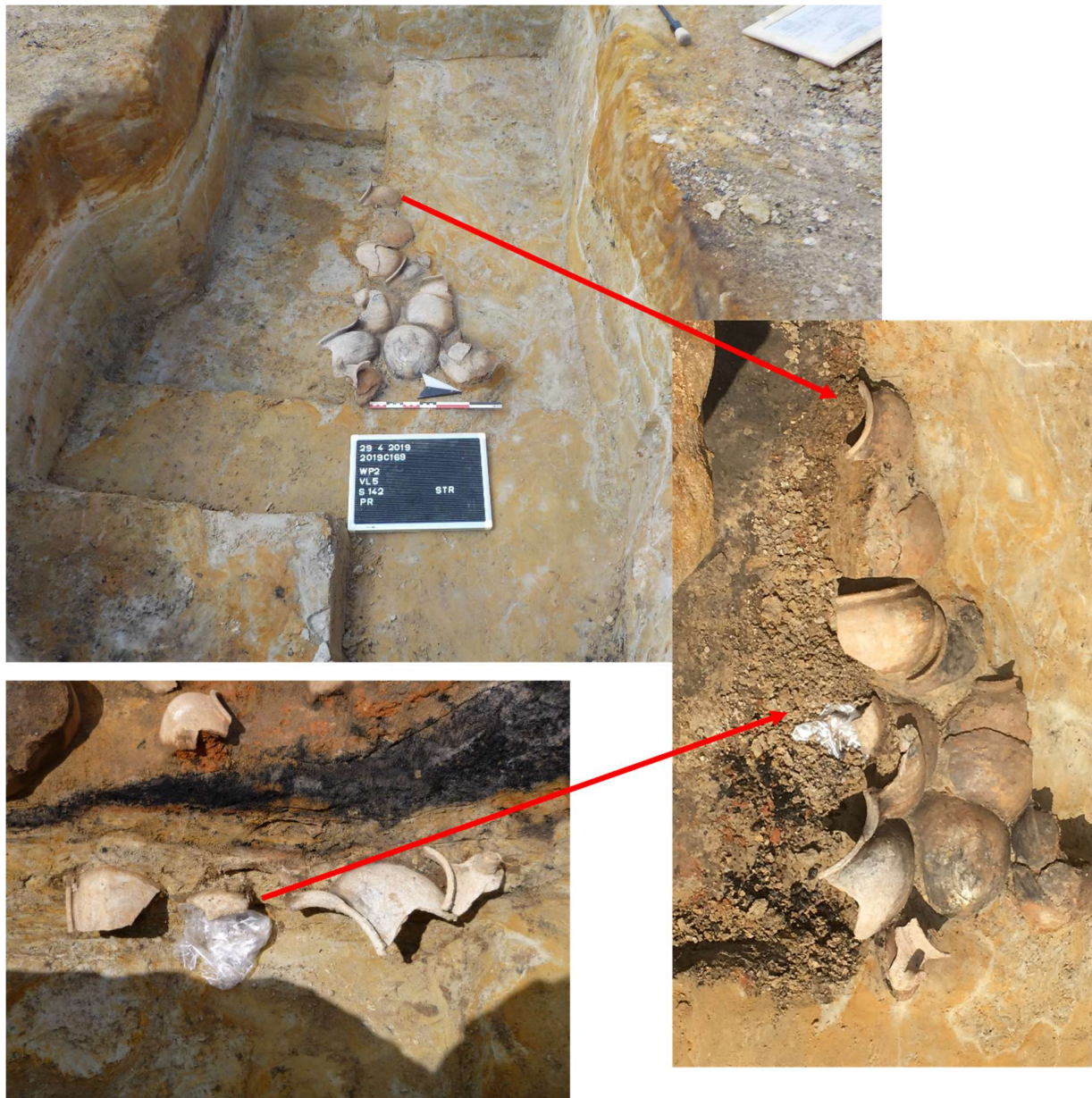


Figuur 44. Coupe van de stookruimte met zicht op de dikke houtskoolband onder de concentratie aardewerk op vlak 5 (zie Figuur 43). Op dit niveau werd ook duidelijk dat er zich onder de houtskoolband en de vulling errond, een laag scherven is neergelegd die allemaal met de buitenkant naar boven zijn gelegd (zie detailopname). ©LARES



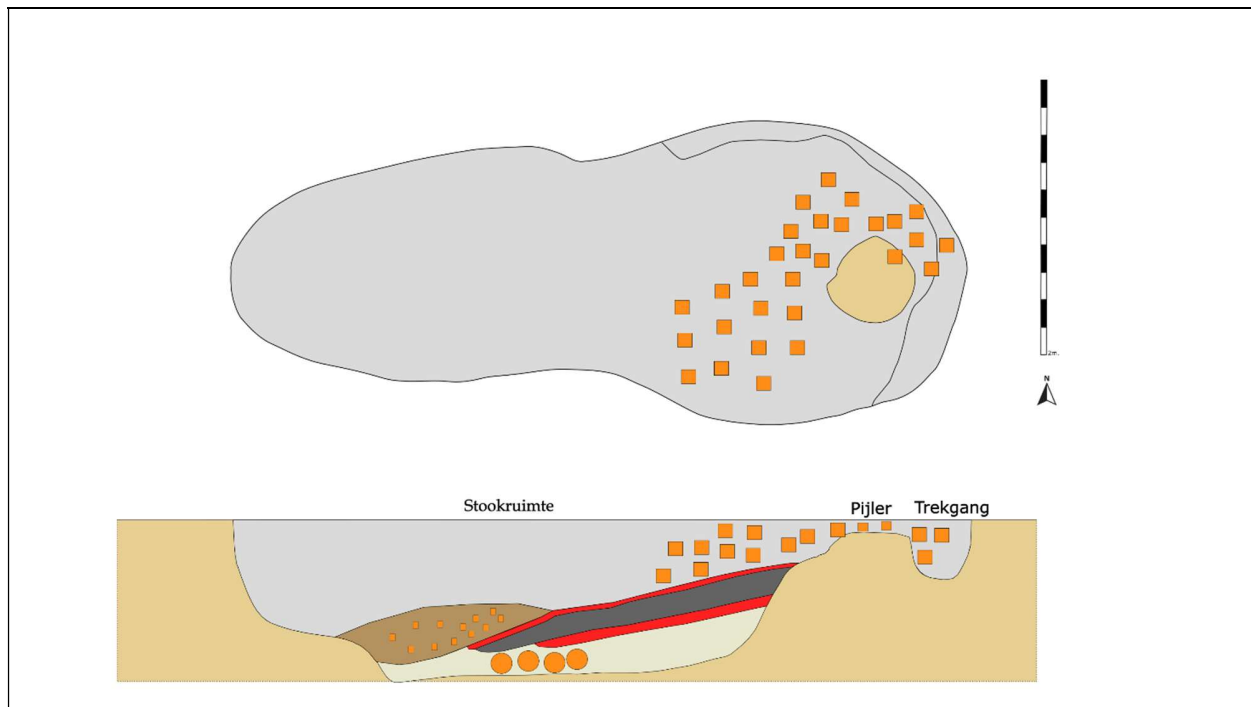
Figuur 45. Vlak 5 in de noordelijke helft van de stookruimte. In de coupe zijn de platgelegde scherven op de bodem zichtbaar. ©LARES

Bij het verdiepen van de noordelijke helft van de stookruimte werden ook hier op niveau vlak 5 zeer veel aardewerkfragmenten en bijna volledige potten aangetroffen (Figuur 45). Ten oosten van deze concentratie is nog een ca. 5 cm dikke laag verbrande leem zichtbaar (rechtsboven op Figuur 45), maar toen deze verwijderd en ingezameld werd, bleek hij niet hard te zijn en verkrumelde.



Figuur 46. Onderkant van de oven, waar centraal een groot aantal scherven intentioneel is neergelegd met de buitenkant naar boven. Het plastic zakje is intentioneel onder de scherf gelegd om te verhinderen dat hij uit het profiel zou vallen. ©LARES

Hoewel er een dikke laag houtskool in de stookruimte is aangetroffen, is de natuurlijke bodem rond en onder deze ruimte helemaal niet verbrand. Mogelijk vormde de platgelegde scherven een isolerende/hittebehoudende functie, maar deze platgelegde scherven zijn niet over de volledige stookruimte en niet in de bakruimte gevonden, waardoor het doel voorbijgeschoten lijkt te zijn; op andere plaatsen zou de hitte wél invloed moeten hebben gehad op de natuurlijke ondergrond en minstens een (lichte) verkleuring teweeg moeten hebben gebracht.



Figuur 47. Reconstructie van de plattegrond en doorsnede van de oven. Rood: verbrande leem, oranje: aardewerk, donkergrijs: veel houtskool. NAAR HEIRBAUT IN VOORBEREIDING B

De vulling van de oven bevatte meer dan 2.000 aardewerkfragmenten (zie hoofdstuk 6), slechts enkele kleine leembrokken en een dik pakket houtskool in de stookgang. Het grootste deel van het aardewerk bestond uit schervenmateriaal, maar ook een aantal bijna complete potten zijn teruggevonden onderaan in de bakruimte.

5.1.3 De vroegmiddeleeuwse ovens uit Beerse

Elly N.A. Heirbaut

Hoewel beide ovens op het eerste zicht gelijkenissen vertonen, zijn er ook voldoende verschillen op te noemen. Beide structuren kunnen gedefinieerd worden als een sleutelgatoven, waarbij er sprake is van een langwerpige stookkuil/stookruimte en een ronde bakruimte.



Figuur 48. Detailfoto's van leembrokken waarop duidelijk zichtbaar is dat er vlakke (afgestreken) stukken zijn en een stuk waarop een hoek zichtbaar is (links). ©LARES

Als de ovens puur structureel met elkaar vergeleken worden, dan reiken de verschillen verder dan alleen de grootte en diepte. Vooreerst is er een verschil te zien in de bakruimte. Daar waar de oven aan de Asterstraat een zeer duidelijke opbouw heeft met een lemen pijler die intentioneel op een laag van verbrande leembrokken en aardewerkscherven is geplaatst, is de pijler bij de oven van de Leemstraat de natuurlijke ondergrond die ter plaatse is uitgespaard tijdens het uitgraven van de trekgang. De pijler van de eerste oven staat min of meer centraal in de bakruimte, maar in het geval van de tweede oven blijkt de pijler vrij dicht tegen de achterkant van de bakruimte te staan. Een ander opvallend verschil tussen beide ovens is dat in het geval van de oven van de Asterstraat er aan de achterzijde van de bakruimte een groot aantal potten is geplaatst die deel blijken uit te maken van de constructie zelf. Bij deze van de Leemstraat is er, op uitzondering van wat scherven, geen sprake van potten die onderdeel zijn van de opbouw van de oven. Daar waar de inhoud van de oven aan de Asterstraat nog een behoorlijk grote hoeveelheid verbrande leem heeft opgeleverd (ca. 40 kg), is dit slechts minimaal voor wat de oven aan de Leemstraat betreft. In het geval van de eerste oven, zijn op vele fragmenten indrukken zichtbaar (Figuur 49), wat doet vermoeden dat de leembrokken afkomstig zijn van de ovenkoepel. Andere leembrokken vertonen een vlakke kant (Figuur 48), wat lijkt te wijzen op de afgestreken buitenkant van de koepel. Op een ander stuk is een hoekige indruk te zien, mogelijk het resultaat van een constructief element van een ovenonderdeel (Figuur 49). De meeste brokken zijn echter zeer ruw en brokkelig, en vertonen geen verdere kenmerken. Uit onderzoek blijkt dat deze leem lokaal is gewonnen. De leembrokken die uit de oven aan de Leemstraat komen, zijn eveneens geanalyseerd. Ook hier zijn op nagenoeg alle brokken indrukken van twijgen/takjes zichtbaar, waardoor ook van dit materiaal aangenomen kan worden dat het om koepel-fragmenten gaat. Ook hier kan vermoed worden dat het om lokaal ontgonnen leem gaat, aangezien op het opgravingsterrein verschillende grote kuilen zijn gevonden in zones waar de ondergrond lemiger was dan elders (zie ook par. 10.2).



Figuur 49. Detailfoto's van leembrokken waarop de indrukken van kleine takken en twijgjes duidelijk zichtbaar zijn. ©LARES

Ten slotte kan nog opgemerkt worden dat er een significant verschil is in de hoeveelheid aardewerk die in de bakruimte is gevonden. Daar waar bij de Asterstraat de bakruimte zeer dicht gevuld was met aardewerk, blijkt dat voor de Leemstraat niet op te gaan. In die laatste oven zijn weliswaar scherven gevonden in de bakruimte, maar het gros van het aardewerk – zowel de “losse scherven” als de halve en bijna complete potten bevonden zich in de stookruimte.

De Asterstraat-oven is in slechts 2 dagen volledig opgegraven; de opgraving van alleen de oven aan de Leemstraat heeft in totaal bijna 2 weken geduurd. Tijd was in het laatste

geval voorhanden, waardoor talrijke tussenvlakken en coupetekeningen gemaakt konden worden telkens er een verandering in de vullingen vastgesteld werd. Dit heeft ertoe geleid dat voor de Asterstraat helaas weinig informatie beschikbaar is voor wat betreft de stookruimte, maar des te meer voor de oven aan de Leemstraat.

Uit de coupetekening en de foto's van de oven aan de Asterstraat blijkt dat de stookruimte een diepe, langwerpige kuil is die niet vlak is uitgegraven. De bodem golft als het ware. De vulling bevat houtskoolinclusies en aardewerkscherven, en in de zone waar hij aansluit op de bakruimte ook een dik pakket verbrande leem.

De vlak- en coupetekeningen van de oven aan de Leemstraat wijzen uit dat de stookruimte intentioneel, lokaal is "geplaveid" met scherven, die allemaal met de bolle kant naar boven zijn gelegd (buitenkant potten naar boven). Door de minutieuze opgraving is duidelijk vastgesteld dat dit alleen is gebeurd in het centrale deel van de stookruimte en niet elders. Bovenop deze laag is een dunne laag zandige leem aangebracht, waarboven een dikke band houtskool zichtbaar is. Het gaat hier om brokken houtskool, gaande van enkele mm tot de grootte van een walnoot, alles vervat in een zwarte lemige zandlaag. Zowel boven als onder deze houtskoollaag is her en der verbrande leem zichtbaar, mogelijk veroorzaakt door het aansteken van het vuur in de stookruimte. Bovenop deze laag bevinden zich de potten, zowel de (nagenoeg) complete exemplaren als de fragmentaire potten als de losse scherven. Daarbovenop bevindt zich de rest van de vulling, bestaande uit lemig zand met houtskoolinclusies en losse aardewerkscherven.

Naast structurele/technologische verschillen kan er ook een verschil opgemerkt worden in het productieproces. Op basis van de constructie van de pijler in de bakruimte in de over van de Asterstraat, met name het feit dat deze is geplaatst op een laag verbrande leem en scherven, concludeert Arts dat er sprake is van ten minste twee gebruiksfasen. Rondom de stookkuil en bakruimte is er sprake van verbrande bodem, wat er op wijst dat de oven gefunctioneerd heeft. Bij de Leemstraat blijkt dit niet het geval te zijn geweest. Hoewel er hier en daar wel enige verbrande bodem zichtbaar is, blijkt dit slechts minimaal te zijn in oppervlakte én is de bodem niet sterk verkleurd, wat er op wijst dat de verbranding kortstondig en niet intens geweest zal zijn.

Ten slotte kan ook nog wat over het aardewerk gezegd worden dat beide ovens hebben opgeleverd. Hoewel het ensemble uit de oven aan de Asterstraat beduidend meer is, is dit niet verwonderlijk aangezien deze ook aanzienlijk groter is dan die aan de Leemstraat. Het aardewerk van de Asterstraat is goed gebakken aardewerk, dat van de Leemstraat daarentegen omvat een groot aantal scherven dat onderbakken is.

Is het aardewerk dat uit de inhoud van de ovens komt, ook daadwerkelijk ter plaatse gebakken? Dit is een wat moeilijker vraag om te beantwoorden. Het gegeven dat talrijke scherven onderbakken zijn in het geval van de Leemstraat, vult de observatie van weinig verbrande natuurlijke bodem aan: beide wijzen er op dat er in de oven wel is gestookt en wellicht gebakken, maar dat dit op een lage temperatuur zal zijn geweest en niet intens. Anderzijds is het opvallend dat beide ovens vol materiaal zitten; bij de ene voornamelijk

in de bakruimte, bij de andere voornamelijk in de stookruimte. Als men hier aardewerk geproduceerd heeft, zou dit voor gebruik zijn meegenomen (hetzij voor eigen gebruik binnen het huishouden, of binnen de nederzetting, hetzij om het te vermarkten).

Dat er in beide ovens een dergelijk grote hoeveelheid aardewerk, waaronder ook talrijke (nagenoeg) complete exemplaren, wijst er op dat het materiaal hier gedumpt is. Dit betekent niet noodzakelijkerwijs dat het ook gaat om materiaal dat in de ovens is gebakken; het kan goed zijn dat het om materiaal gaat van elders. Het archeometrisch onderzoek op een scherf uit het Vorgebirge (staal Bi20) bevestigt dat er ook consumptiemateriaal in de dump zit.

Terugkomend op het gebruik van de ovens, kan volgend scenario worden voorgesteld. De oven aan de Asterstraat is groter en lijkt structureel beter opgebouwd te zijn dan deze aan de Leemstraat. Bovendien kan aangetoond worden dat de eerste minstens één keer, maar wellicht minstens twee keer, gebruikt is geweest. De oven aan de Leemstraat niet, hier is het niet ondenkbaar dat de oven in totaal zelfs niet één volledige bakcyclus heeft gehaald. Mogelijk is het hier mis gegaan bij de constructie van de oven: na het uitgraven van de bak- en stookruimte, en het opbouwen van de koepel in vlechtwerk met bestreken leem, is de oven aangestoken om de koepel te bakken (dit gebeurde alvorens het aardewerk in de oven te stapelen en te bakken). Hierbij begaf de koepel het al alvorens deze goed en wel gebakken en bruikbaar was. Na het inzakken van de koepel zijn de kuilen van de oven dichtgegooid met koepelmateriaal en aardewerk van een bakking elders die niet gelukt is. Een andere mogelijkheid is dat de koepel wel min of meer gelukt is met een minder hoge temperatuur, maar dat het vervolgens mis is gegaan in het begin van het bakproces van de eerste batch keramiek, wat een verklaring kan zijn voor de grote hoeveelheid onderbakken scherven. Of hebben we hier te maken met een probeersel, wat op verschillende vlakken mis is gegaan (een pijler die niet centraal in de bakruimte stond waardoor het rooster niet stabiel stond en de batch die er op werd gezet is beginnen verschuiven, al dan niet in combinatie met een ovenkoepel die is ingestort? Hoe dan ook, beide ovens hebben niet lang dienst gedaan, en zullen niet gericht zijn geweest op een grootschalige productie die gericht was op het afzetten in een groter gebied. Eerder kan gedacht worden aan een lokale productie, gericht op één of meerdere huishoudens.

5.2 NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

5.2.1 Houtskool uit de Asterstraat-oven

*Vince Van Thienen*³¹⁶

In het rapport van de Asterstraat zijn de resultaten opgenomen van het anthracologisch onderzoek op houtskool uit de oven.³¹⁷ In totaal zijn er 151 houtskoolfragmenten bestudeerd. Hieruit viel op te maken dat het vooral ging om houtskool van eik (*Quercus* sp., 92%), wat els (*Alnus* sp., 5%) en kleine hoeveelheden van wilg of populier (*Salix* sp. / *Populus* sp., 0,7%). Deforce merkt op dat eik een hoge calorische waarde heeft en veel gebruikt werd voor het stoken van middeleeuwse aardewerkovens in België.³¹⁸ Dit geeft aan dat er opzettelijk hout is geselecteerd dat goed geschikt is als brandstof.

Alle houtskoolfragmenten waren afkomstig van een stam of dikke tak. Op andere productielocaties van aardewerk worden vaak kleine takken gebruikt om de oven te stoken, waarbij de selectie van het type hout minder belangrijk is en dus de taxonomische diversiteit vaak hoger is.³¹⁹ Dit geeft aan dat er voor de Asterstraat-oven geen tekort was aan eikenhout om te gebruiken als brandstof.

Verder is ook geen schimmel- of insectverontreiniging aangetroffen op de houtskoolfragmenten. Dit geeft aan dat er niet gestookt is met dood sprokkelhout, maar dat het hout gekapt en gedroogd werd onder gunstige omstandigheden, waaruit afgeleid kan worden dat er bewuste en zorgzame keuzes zijn gemaakt bij het verzamelen van de gebruikte brandstof.

5.2.2 Houtskool uit de Leemstraat-oven

Chantal Assië

Aanvullend op de studie van houtskool uit de Asterstraat-oven is ook een assessment uitgevoerd op houtskool van de Leemstraat-oven.³²⁰

Zes zakken met houtskoolfragmenten, botanische resten en leemfragmenten van de ovenwand (Tabel 3) zijn onderzocht ter evaluatie voor het potentieel van bijkomstige radiokoolstofdateringen (zie hoofdstuk 7) en de eventuele verdere studie van houtskool- en/of macroresten.

³¹⁶ Naar Arts & Deforce 2021.

³¹⁷ Voor het volledig rapport, zie Arts & Deforce 2021, 27-28. De hier gebruikte cijfers en percentages zijn overgenomen uit tabel 4.

³¹⁸ Deforce 2017a; De Grootte *et al.* 2007; Deforce 2016.

³¹⁹ Hoorne *et al.* 2009; Deforce 2017b; Deforce 2016.

³²⁰ Assessment en rapportage uitgevoerd door C. Assië, BIAX Consult voor dit syntheseonderzoek. De weergegeven informatie hier is afkomstig van het intern BIAX rapport (Assië 2024).

vnr.	Put	Spoor	Laag	Aard spoor	Datering
?	2	142	-	oven	VME
384	2	142	4	oven	VME
385	2	142	4	oven	VME
388	2	141	4	oven	VME
389	2	141	4	oven	VME
406	2	141	3	oven	VME

Tabel 3. Overzicht van de geïnventariseerde stalen voor botanische macroresten en anthracologisch onderzoek van Beerse-Leemstraat. NAAR ASSIË 2024

Vondsnummer	Spor															
	Spor	Spor	Cultuurgewassen (v)	Wilde planten (v)	Soortvariatie (v)	Kwaliteit (v)	Cultuurgewassen (o)	Wilde planten (o)	Soortvariatie (o)	Kwaliteit (o)	Cultuur-/gebruiks-gewassen	Wilde planten van	N te determineren houtskool	Aardewerk	Verbrand leem	Analyse zaden
?	142	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	>100	+	+++	nee
384	142	4	.	+	2	G	.	.	.	.	.	.	>100	+	++	nee
385	142	4	.	1	1	G	.	.	.	.	.	.	>100	+	.	nee
388	141	4	.	+	3	G	.	.	.	.	.	.	>100	+	++++	nee
389	141	4	.	+	2	G	.	.	.	.	.	.	>100	+	+++	nee
406	141	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	<50	+	.	nee

Tabel 4. Resultaten van het inventariserend onderzoek aan botanische macroresten van Beerse-Leemstraat. Verklaring: o = onverkoold, v = verkoold, . = afwezig, + = 1-10 resten, ++ = 11-100 resten, +++ = >100 resten, ++++ = >1000 resten, G = goed. NAAR ASSIË 2024

Bij de uitwerking van de opgraving aan de Leemstraat zijn de botanische macrorestenmonsters reeds met leidingwater gezeefd over een serie zeven met een minimale maaswijdte van 0,25 mm. Deze zeefresidus zijn ten behoeve van de assessment nagezeefd en gedroogd. Daarna zijn de zeefresidus steekproefsgewijs onderzocht met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een vergroting van max. 50x. Daarbij is gelet op concentratie, conserveringstoestand en informatiewaarde van de plantenresten. De informatie die aan de hand van de inventarisatie naar voren komt, is slechts indicatief (Tabel 4, Tabel 5).³²¹ Betrouwbare uitspraken kunnen pas worden gedaan aan de hand

³²¹ Dit inventariserend onderzoek aan houtskool en botanische macroresten is uitgevoerd onder begeleiding van C. Vermeeren.

van een volledige analyse.³²² Deze eerste inventarisatie van het houtskool toont een gelijkaardig beeld als de studie van de Asterstraat-oven: de houtskoolfragmenten bestaan vooral uit eik, maar ook els en enkele andere bomen zoals wilg, populier, berk en beuk zijn vastgesteld in kleine hoeveelheden.

Vondst	Spoor	Soortenvariatie	Minerale aanslag	Kwantiteit	N houtskool	Determineren geschikt voor analyse
?	142	beperkt	nee	++++	100	ja
384	142	beperkt	nee	++++	100	ja
385	142	beperkt	nee	+++	100	ja
388	141	beperkt	nee	++++	100	ja
389	141	beperkt	nee	++++	100	ja
406	141	beperkt	nee	+++	-	nee

Tabel 5. Resultaten van het inventariserend onderzoek aan houtskool van Beerse-Leemstraat. Verklaring: +++ = >100-100, ++++ = zeer talrijk, >1000, N= aantal. NAAR ASSIË 2024

5.2.3 SEM-analyse van parenchymresten uit de Leemstraat-oven³²³

Lucy Kubiak-Martens

Op basis van de inventarisatie van de zes zakken met houtskool van de locatie Beerse - Leemstraat, botanische macroresten en leemfragmenten van de ovenwand is er een aantal verkoolde macroresten vastgesteld (zie 5.2.2).³²⁴ Tijdens de analyse van plantenresten uit botanische monsters zijn meerdere verkoolde stengelfragmenten en rizomen van de cypergrassenfamilie (Cyperaceae), wortels/rizomen van een tweezaadlobbige plant en stengelfragmenten van één of meer kruidachtige soorten aangetroffen in monster V388, L4. Daarnaast zijn aanvullende stengelfragmenten gevonden in monsters V389, L4, beide geassocieerd met de aardewerkoven (structuur S141). Eén vondstnummer (V388) is geselecteerd voor verdere studie door middel van rasterlektronenmicroscopie (SEM).

Parenchym is een plantaardig opslagweefsel, doorgaans rijk aan zetmeel. Ondergrondse opslagorganen zoals wortels, knollen en rizomen bestaan hoofdzakelijk uit parenchym. In een archeologische context duiden verkoolde parenchymresten op de verwerking van deze ondergrondse opslagorganen, hetzij voor voedsel (vanwege hun zetmeelrijke inhoud), hetzij voor andere doeleinden (zoals brandstof, samen met de rest van de plant).

³²² Omdat er indicaties waren dat de resultaten van het houtskoolonderzoek overeen zouden komen met het onderzoek op de Asterstraat-oven, is er om budgetredenen gekozen om eerder een macrorestenanalyse uit te voeren, aangezien dit niet uitgevoerd is op de Asterstraat-oven. Bijkomstig is er gekozen om in deze studie voorrang te geven op de studie en analyses van het aardewerk, waardoor het anthracologisch en macrobotanisch onderzoek eerder een bijkomstige onderzoekspiste is. Deze korte excursie dient hier om het potentieel voor toekomstige studies vast te stellen en het advies te formuleren om voldoende middelen te voorzien voor het uitwerken van dergelijke ovencontexten. De stalen uit het assessment van de Leemstraat-oven blijven beschikbaar voor toekomstig onderzoek.

³²³ SEM-analyse uitgevoerd door L. Kubiak-Martens, BIAX Consult voor dit syntheseonderzoek. De weergegeven informatie hier is afkomstig van de BIAX notitie (Kubiak-Martens 2024).

³²⁴ Assië 2024.

In de context van een oven kunnen deze resten planten vertegenwoordigen die tijdens de bouw van de oven zijn gebruikt – in het bijzonder zouden zegenbladeren en -stengels als magering kunnen zijn toegevoegd. De volledige planten, inclusief de rizomen, kunnen (uiteraard gedroogd!) zijn gebruikt als tondel. Daarnaast kunnen de houtige rizomen van tormentil, naast hout, als brandstof zijn gebruikt tijdens het gebruik van de oven.

De monsters bevatten ook grote hoeveelheden houtskool, voornamelijk van eik, met indicaties voor andere boomsoorten, met name els. Geselecteerde houtskoolmonsters, waarschijnlijk van els (cf. *Alnus*), uit monsters V388 en V389 zijn onderworpen aan radiokoolstofdatering. De resultaten hiervan zijn samengevat in Tabel 6 (zie par. 7.3 voor de bespreking van de ¹⁴C-dateringen). Hier worden de resultaten besproken van de SEM-analyse op geselecteerde verkoolde vegetatieve resten (parenchymresten) uit monster V388.

Sample number & feature	plant material selected for dating	14C Age BP	Age AD*	¹⁴ C code	lab
V388, S141	likely els (Cf. <i>Alnus</i>), trunk/twig 1x	1210 ± 30 BP	784-892	Poz-183078	
V389, S141	likely els (Cf. <i>Alnus</i>), trunk/twig 1x	1210 ± 30 BP	784-892	Poz-183080	

Tabel 6. Beerse-Leemstraat, ¹⁴C-resultaten van het houtskool geselecteerd uit de oven.

5.2.3.1 Materialen en methodes

De selectie van parenchymresten voor SEM-analyse werd uitgevoerd in het BIAX-laboratorium met een opvallend- lichtmicroscop bij vergrotingen tot 60x. SEM-analyse is noodzakelijk voor de studie van verkoolde archeologische parenchymresten. Het levert beelden met hoge resolutie en maakt het mogelijk de interne anatomie van parenchymatisch weefsel te onderzoeken (met name het vaatweefsel en de parenchymcellen), wat verdere ondersteuning biedt bij de identificatie van plantensoorten en plantendelen die in de resten vertegenwoordigd zijn. Tijdens deze selectie werden drie verschillende typen parenchym onderscheiden in monster V388. Type 1 en type 2 bestonden uit meerdere verkoolde fragmenten van Cyperaceae-rizomen (ongeveer 10 fragmenten), waarschijnlijk behorend tot twee verschillende soorten. Type 3 omvatte enkele fragmenten (ongeveer 6) die vermoedelijk afkomstig zijn van rizomen van *Potentilla*. Een rizoom is een ondergronds opslagorgaan dat op een wortel lijkt, maar botanisch gezien een ondergrondse stengel is.

Hoewel sommige exemplaren uit elke categorie morfologisch goed bewaard waren gebleven, was verdere determinatie op basis van interne anatomie nodig, waarvoor SEM noodzakelijk was. Een steekproef van elke categorie werd geselecteerd voor SEM-analyse, in totaal 6 specimina. Bij de SEM-analyse van verkoolde parenchymresten werd speciale aandacht besteed aan de anatomische kenmerken van het vaatweefsel en de parenchymcellen. Identificatie tot op soort-, taxon- of familieniveau is doorgaans alleen mogelijk wanneer vaatweefsel samen met parenchymweefsel is bewaard gebleven.

De SEM-analyse werd uitgevoerd in het SEM-laboratorium van Naturalis Biodiversity Center in Leiden, met gebruik van een JSM-IT510 SEM-microscop. Voor verse

breukoppervlakken werden fragmenten van geselecteerd parenchym met een scalpel gesneden. De fragmenten werden vervolgens op SEM-stubs bevestigd met koolstofcement en daarna voorzien met een laag van platina-palladium (ongeveer 20 µm dik) om het contrast te verbeteren, elektrische lading te verminderen en de beeldkwaliteit te optimaliseren. Ze werden onderzocht met een JEOL-JSM-6480LV elektronenmicroscopie bij vergrotingen van 65x tot 2200x. Alle fragmenten zijn gefotografeerd en beschreven. Tijdens de identificatie werden de anatomische criteria geformuleerd door Hather gebruikt, evenals de referentiecollectie van BIA-X-Consult van archeologische en recent experimenteel verkoolde opslagorganen.³²⁵

5.2.3.2 Resultaten en identificaties

5.2.3.2.1 Type 1 en Type 2: Cyperaceae (cypergrassenfamilie)-parenchym

De type 1-parenchymresten zijn zowel morfologisch herkenbaar als anatomisch goed bewaard. Kenmerkende morfologische eigenschappen van alle rhizoomfragmenten in deze categorie zijn de meervoudige knopen, littekens van schubbladen en littekens van adventieve wortels. De fragmenten zijn tussen de 0,5 en 1,0 cm lang (Figuur 50, links). Type 2-parenchym is vertegenwoordigd door kleine, knolachtige, langwerpige structuren met enigszins puntige uiteinden of verdikkingen langs het rhizoom (ca. 0,4 – 0,6 cm lang). Ook hier zijn littekens van schubbladen en adventieve wortels waargenomen (Figuur 50, rechts).

* SEM-analyse - Type 1-parenchym: echte zegge (*Carex*)

Tijdens de SEM-analyse zijn vaatbundels waargenomen in het centrale deel van het rhizoom. Ze zijn willekeurig geplaatst (Figuur 50, links).

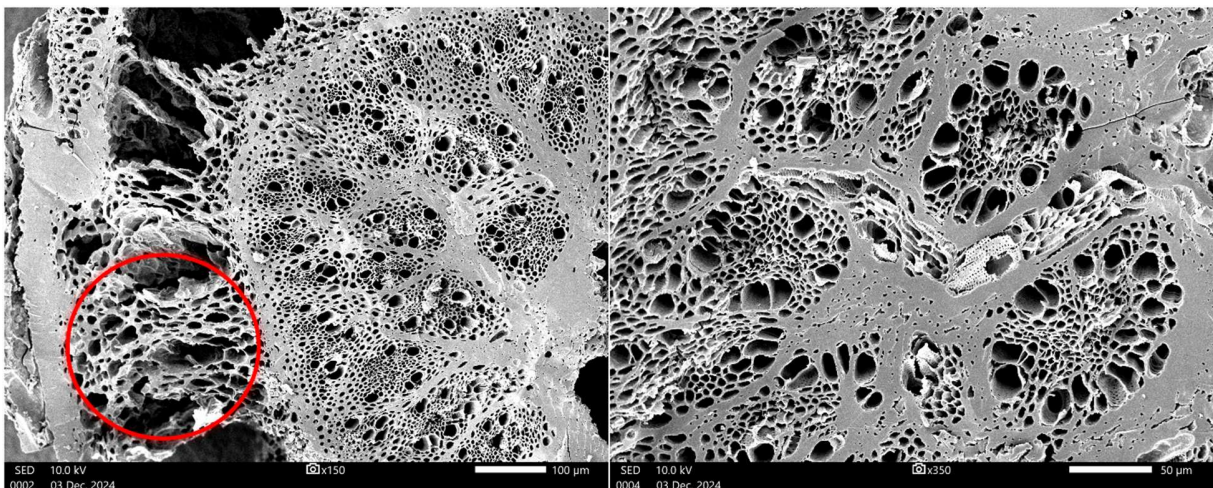
Sommige bundels zijn verspreid door het grondweefsel. Alle bundels zijn omgeven door parenchymweefsel, dat tijdens het verkolen vaak degradeert tot vaste koolstof. De individuele bundels zijn gerangschikt als amfivasale concentrische vaatbundels, waarbij xylemvaten de floemvaten omringden (Figuur 50, rechts). Dit type vaatbundels komt voor bij verschillende taxa van de Cyperaceae-familie. Bij verkoolde exemplaren suggereert de rangschikking van vaatbundels in het centrale deel van het rhizoom, samen met de aanwezigheid van aerenchymatisch cortexweefsel (Figuur 50, links), een van de echte zegge-soorten (*Carex*) uit moeras- of veenvegetatie. Op basis van de interne anatomie en specifiek de rangschikking van het vaatweefsel, lijken twee soorten sterk verband te houden met het archeologische materiaal, namelijk scherpe zegge (*Carex acutiformis*) en blauwe zegge (*Carex panicea*), hoewel andere soorten zoals pilzegge (*Carex*

³²⁵ Hather 1991; 1993; 2000.

pilulifera), kleine zegge (*Carex diandra*), en ruwe zegge (*Carex otrubae*) niet kunnen worden uitgesloten.³²⁶



Figuur 50. Links: type 1-parenchym - morfologisch bewaarde rhizoomfragmenten (sommige met stengelbasissectie) van een plant uit de Cyperaceae-familie; rechts: type 2-parenchym - morfologisch bewaarde verdikking langs het rhizoom of knolachtige structuur van een plant uit de Cyperaceae-familie. ©BIAX/KUBIAK-MARTENS



Figuur 51. Boven links en rechts: een voorbeeld van een type 2-parenchymexemplaar. De SEM-foto toont een dwarsdoorsnede van de knolachtige structuur, waarbij een parenchymatisch centrum met vaatbundels zichtbaar is. Tijdens het verkolen worden de vaatbundels tegen de endodermis gedrukt. Onder links: SEM-foto, waarin een individuele vaatbundel zichtbaar is,

³²⁶ Schweingruber & Berger 2024.

gerangschikt als amfivasale concentrische vaatbundels, waarbij het floëemweefsel wordt omringd door een ring van xyleem. Het floëem is vergaan tot massief koolstof tijdens het verkolen. Onder rechts: vermoedelijk een enkele sclerenchymcel (of sclereïde) gelegen binnen de aangetaste cortex die uit parenchym bestaat. Een deel van het aangetaste parenchym is goed zichtbaar in het noordoostelijke deel van het exemplaar. ©BIAX/KUBIAK-MARTENS

* SEM-analyse - Type 2-parenchym: soorten van de Cyperaceae-familie

Tijdens de SEM-analyse zijn vaatbundels waargenomen rond de radius van de knolachtige structuur, aangezien ze tijdens het verkolen tegen de endodermis worden gedrukt (Figuur 51, boven links en rechts). De vaatbundels zijn amfivasale concentrisch gerangschikt, wat wil zeggen dat de xyleemvaten de floëemvaten omringen. De ring van xyleemvaten is bijna altijd goed bewaard, terwijl de floëem slechts wordt aangegeven door een vaste massa glasachtige koolstof (Figuur 51, onder links).

Gegeven de rangschikking van het vaatweefsel moeten deze knol-/verdikte rhizoomresten afkomstig zijn van de Cyperaceae-familie. De exacte soort binnen deze grote familie blijft echter onduidelijk. Een groep zegges kan hier worden uitgesloten, zoals grote lisdodde (*Bolboschoenus maritimus*), wollegras (*Eriophorum*), en grote zeggen (*Cladium mariscus*). Potentiële kandidaten zijn echte zegge-soorten (*Carex* spp.), knollisdodden (*Eleocharis*), flatsedges (*Blysmus*), en cypergras planten (*Cyperus*).³²⁷

5.2.3.2.2 Type 3-parenchym: cf. *Potentilla erecta* (tormentil)

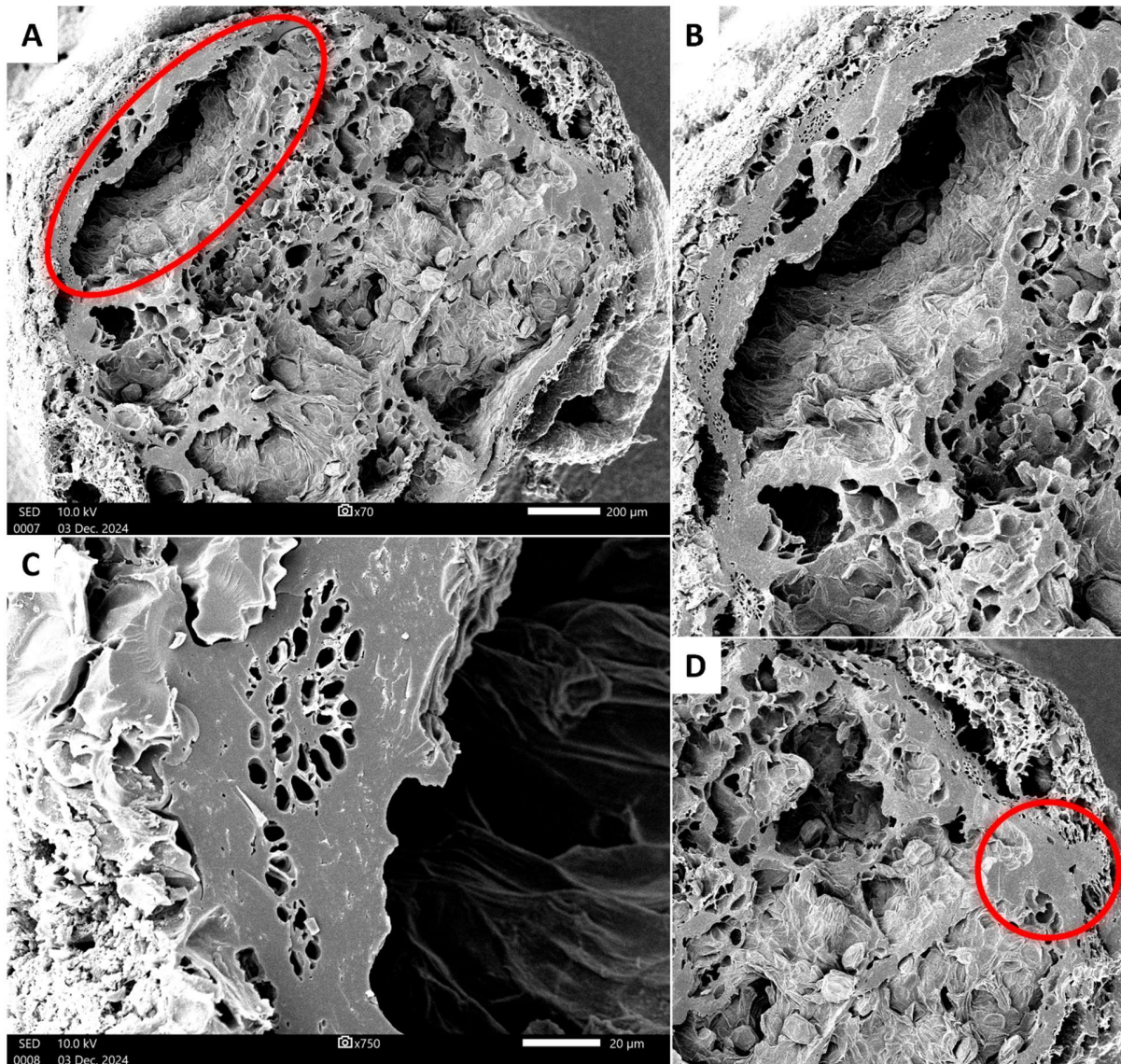
Het archeologische type 3-parenchym bestaat uit fragmenten van verdikte rizomen met veel duidelijke littekens van adventieve wortels (Figuur 53, links). Deze categorie parenchymresten wordt vertegenwoordigd door zowel bijna intacte organen als gefragmenteerde rizomen. Ze variëren in vorm van meer rond tot bijna peervormig. De fragmenten zijn tussen de 0,5 en 1,0 cm lang.

* SEM-analyse - Type 3-parenchym: cf. *Potentilla erecta*

Tijdens SEM-analyse toont de dwarsdoorsnede een patroon van secundair wortelweefsel dat zeer rijk is aan xyleem (Figuur 54). Vaatweefsel is gerangschikt in de vorm van radiaal georiënteerde xyleem. Zowel floëem als parenchym zijn niet meer herkenbaar vanwege het proces van degradatie tijdens het verkolen. Het materiaal wordt vergeleken met zilverblad (*Potentilla anserina*) en tormentil (*Potentilla erecta*), beide met uitgebreide ondergrondse opslagorganen die veel xyleemweefsel bevatten binnen hun interne anatomie. De interne anatomie van type 3 komt nauw overeen met die van tormentil, zowel in andere archeologische assemblages als in experimenteel verkoold

³²⁷ Schweingruber & Berger 2024.

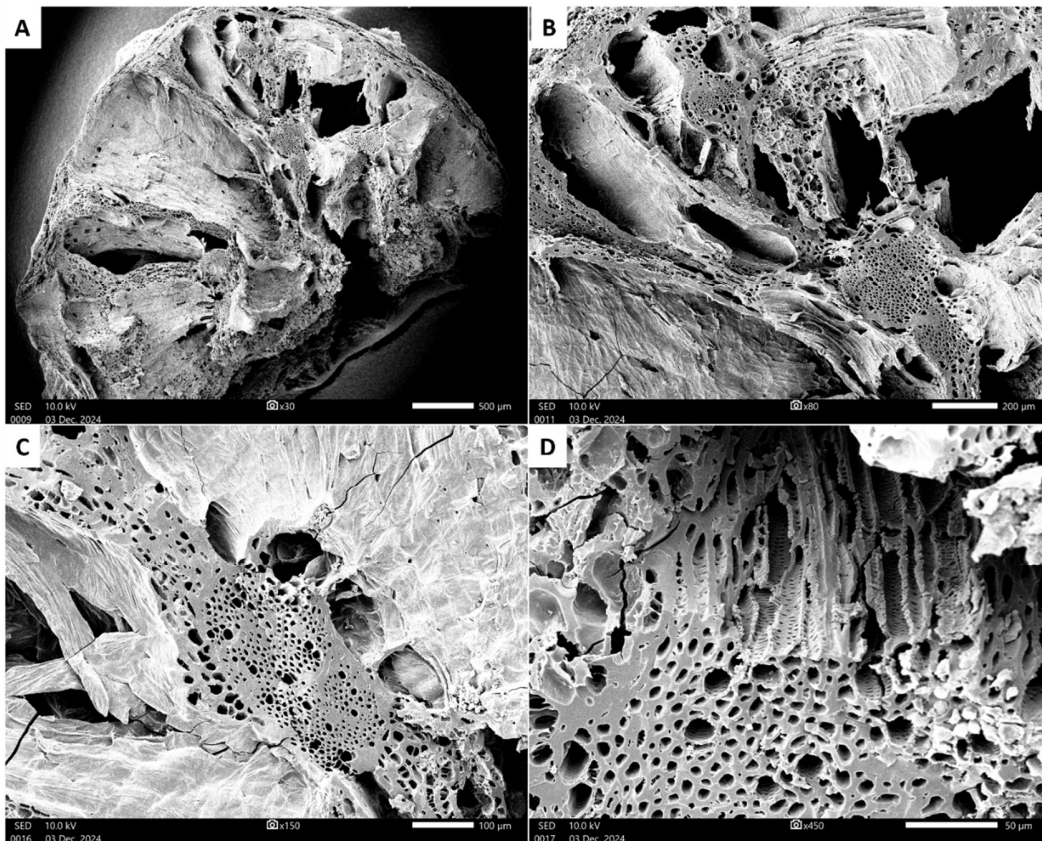
referentiemateriaal. De morfologie stemt ook meer overeen met tormentil, gezien de vertakking en diepgelegen littekens.



Figuur 52. SEM-foto tonen de interne anatomie in de dwarsdoorsnede van type 3-parenchym, waarschijnlijk een rizoom van *Potentilla erecta*. Boven links en rechts: toont vaatweefsel dat is georganiseerd in radiaal georiënteerde xyleemweefsel. Veel holtes zijn gevormd door druk en spanning binnen het xylemparenchym tijdens het verkolingsproces. Onder links en rechts: toont xyleemweefsel, waarbij xylemvaten zichtbaar zijn. ©BIAX/KUBIAK-MARTENS



Figuur 53. Links: type 3-parenchym - morfologisch bewaarde rhizoomfragmenten, waarschijnlijk van *Potentilla erecta* (tormentil); Rechts: *Potentilla erecta*-rizomen, hier gebruikt ter vergelijking met archeologische resten. ©BIAX/KUBIAK-MARTENS (LINKS) & HEALTHEMBASSY.CO.UK (RECHTS)



Figuur 54. SEM-foto tonen de interne anatomie in de dwarsdoorsnede van type 3-parenchym, waarschijnlijk een rizoom van *Potentilla erecta*. Boven links en rechts: toont vaatweefsel dat is georganiseerd in radiaal georiënteerde xyleemweefsel. Veel holtes zijn gevormd door druk en spanning binnen het xylemparenchym tijdens het verkolingsproces. Onder links en rechts: toont xyleemweefsel, waarbij xylemvaten zichtbaar zijn. ©BIAX/KUBIAK-MARTENS

5.2.3.3 Discussie en conclusies

De meest uitdagende vraag met betrekking tot de interpretatie van deze archeologische parenchymresten is te begrijpen hoe ze in de archeologische context terecht kwamen en welke rol deze kruidachtige planten speelden bij het bakken van aardewerk. Minstens een paar mogelijke interpretaties kunnen worden overwogen.

In de parenchymassemblage zijn twee soorten van de Cyperaceae-familie aanwezig: *Carex* (echte zegge) en een andere soort Cyperaceae (mogelijk *Eleocharis*, *Cyperus*, of *Scirpus*) die verdikte structuren langs zijn rizomen of kleine knollen aan de basis van de plant ontwikkelt.

Planten uit de cypergrassenfamilie geven doorgaans de voorkeur aan vochtige tot natte omgeving, variërend van voedselarme tot matig voedselrijke bodems. Soorten zoals *Carex acutiformis* en andere nauw verwante zegge-soorten (*Eleocharis*, *Scirpus*) groeien meestal langs waterkanten en in zoetwatermoerassen. Sommige soorten worden aangetroffen in natte graslanden en veengebieden (*Eriophorum*, *Cyperus*), terwijl andere voorkomen in blauwgraslanden en zodegebieden in heideachtige omgevingen (*Carex panicea*). De aanwezigheid van aerenchymaweefsel in specimen van beide typen *Cyperaceae* uit de parenchymassemblage van Beerse - Leemstraat suggereert dat deze planten afkomstig waren uit natte omgevingen, zoals moerassen, natte graslanden en/of veengebieden, die lokaal aanwezig lijken te zijn geweest (hoofdstuk 8). De rizomen van verschillende soorten van zeggen, of mogelijk de gehele planten, moeten doelbewust zijn opgegraven en naar de locatie zijn gebracht. Het is opmerkelijk dat zeggen dichte matten van wortels en veel bladgroei kunnen vormen. Hoewel de stengels en bladeren van diverse zeggen aan klei toegevoegd hadden kunnen worden als verschrallingsmateriaal, bijvoorbeeld tijdens de bouw van de oven, hadden de ondergrondse rizomen waarschijnlijk een andere functie. Ondanks hun relatief lage calorische waarde (energie-output), waardoor ze ongeschikt zijn als duurzame brandstofbron, zouden gedroogde planten effectief als aanmaakmateriaal kunnen zijn gebruikt.

Potentilla erecta (tormentil) groeit in een breed scala aan milieus, van droge tot natte omstandigheden, voornamelijk op voedselarme, zure bodems in heidevelden, graslanden en duinvalleien. De rizomen van tormentil zijn dik, houtachtig en roodbruin van kleur. Ze zijn rijk aan tannine en hebben een opvallend bittere smaak.³²⁸ Daarnaast kunnen ze, na verwerking, worden gebruikt om een rode kleurstof te maken.³²⁹

Interessant genoeg worden verkoalde rizomen van tormentil vaker aangetroffen op archeologische vindplaatsen, met name in crematiegraven uit de ijzertijd en de

³²⁸ Ondanks dit hebben de rizomen medicinale eigenschappen en worden ze al lange tijd gebruikt vanwege hun adstringerende en ontstekingsremmende effecten, volgens de 16^e-eeuwse Vlaamse geneesheer Dodoens (1554).

³²⁹ Shushunov *et al.* 2009.

ijzertijd/Romeinse periode.³³⁰ Goede voorbeelden hiervan zijn de vindplaatsen in Temse-Doornstraat in Oost-Vlaanderen, Schellebelle in de Vlaamse zandstreek en Traverse Dieren in de Nederlandse provincie Gelderland.³³¹

De aanwezigheid van verkoolde rizomen in de context van de oven van Beerse - Leemstraat is eveneens niet eenvoudig te verklaren. Hoewel de rizomen (en de gehele plant) niet ideaal zijn als grondstof - noch als brandstof, noch voor het snijden van zoden - zouden deze sterk vertakte, compacte en houtachtige rizomen als een aanvullende (lage kwaliteit) brandstofbron kunnen zijn gebruikt naast houtbrandstof. Tormentilplanten vormen uitgebreide begroeiingen, en het verzamelen van grote hoeveelheden zou een gemakkelijke en effectieve aanpak zijn geweest. Alternatief kunnen ze deel hebben uitgemaakt van de lokale vegetatie, aanwezig in de ondergrond van de oven, en tijdens het bakken van aardewerk verkoold zijn geraakt.

Een archeologisch voorbeeld kan de interpretatie ondersteunen dat verschillende soorten brandstof werden gebruikt, ook bij het bakken van aardewerk. Een recent uitgevoerd multidisciplinair onderzoek naar Romeinse zoutproductiesites in Noord-Gallië, met name in Leffinge, toonde aan dat verschillende brandstoftypen werden toegepast. Dit omvatte veen van veenmos (*Sphagnum*), en veen van heifamilie-planten (*Ericaceae*), die als de belangrijkste brandstofbron dienden. Daarnaast werden zeggen (vermoedelijk galigaan, *Cladium mariscus*) en lisdodde (*Typha*) ook als brandstof gebruikt. Beide planten kunnen hebben bijgedragen aan de vorming van het veen dat uiteindelijk als brandstof diende in Leffinge. Alternatief kunnen beide zijn geoogst als brandstof (vooral wanneer gedroogd) of als grondstof voor het zoutproductieproces.³³²

Over het algemeen lijkt het erop dat in Beerse - Leemstraat verschillende brandstoftypen zijn gebruikt, afhankelijk van de gewenste temperatuur tijdens het bakproces. Op basis van de analyse van het aardewerk kunnen enkele conclusies worden getrokken over de omstandigheden waaronder het aardewerk werd gebakken. Het is duidelijk dat de pottenbakker de intentie had het aardewerk in een zuurstofrijke atmosfeer (oxiderende omstandigheden) te bakken. Bovendien lijkt het erop dat aardewerk uit de oven van Leemstraat meestal werd gebakken bij temperaturen tussen 600°C en 800°C. Sommige scherven vertonen echter sporen van bakken bij zowel lagere als hogere temperaturen, met enkele tot ongeveer 900°C (zie hoofdstuk 10).

³³⁰ De interpretatie van hun aanwezigheid in crematiegraven is allesbehalve eenvoudig, maar het kan verband houden met begrafenisrituelen. De medicinale eigenschappen van tormentil worden vaak benadrukt, aangezien de naam is afgeleid van 'torment', wat verwijst naar het gebruik als pijnstillert. Er is gesuggereerd dat de rizomen doelbewust zijn verzameld en toegevoegd aan de brandstapel, mogelijk als plantaardig of voedseloffer of vanwege hun medicinale eigenschappen. Alternatief kunnen ze deel hebben uitgemaakt van de lokale vegetatie, aanwezig in de ondergrond van de brandstapel, en tijdens het crematieproces verkoold zijn geraakt.

³³¹ Van der Meer *et al.* 2017, 2021.

³³² Dekoninck *et al.* 2024.

Verschillende brandstoftypen kunnen in Beerse - Leemstraat zijn gebruikt, waaronder oud veen van zeggen of gedroogde zeggeplanten, naast houtbrandstof. Gedroogde zeggen of zeggezoden zouden als aanmaakmateriaal of brandstof kunnen hebben gediend, mogelijk samen met andere kruidachtige planten, zoals de houtachtige wortels van tormentil, die ook als brandstof kunnen zijn gebruikt (vooral als op enig moment in het proces smeulende vlammen gewenst waren).

5.2.4 Conclusies van het houtskool en parenchymresten in context van het aardewerkproductieproces

Vince Van Thienen

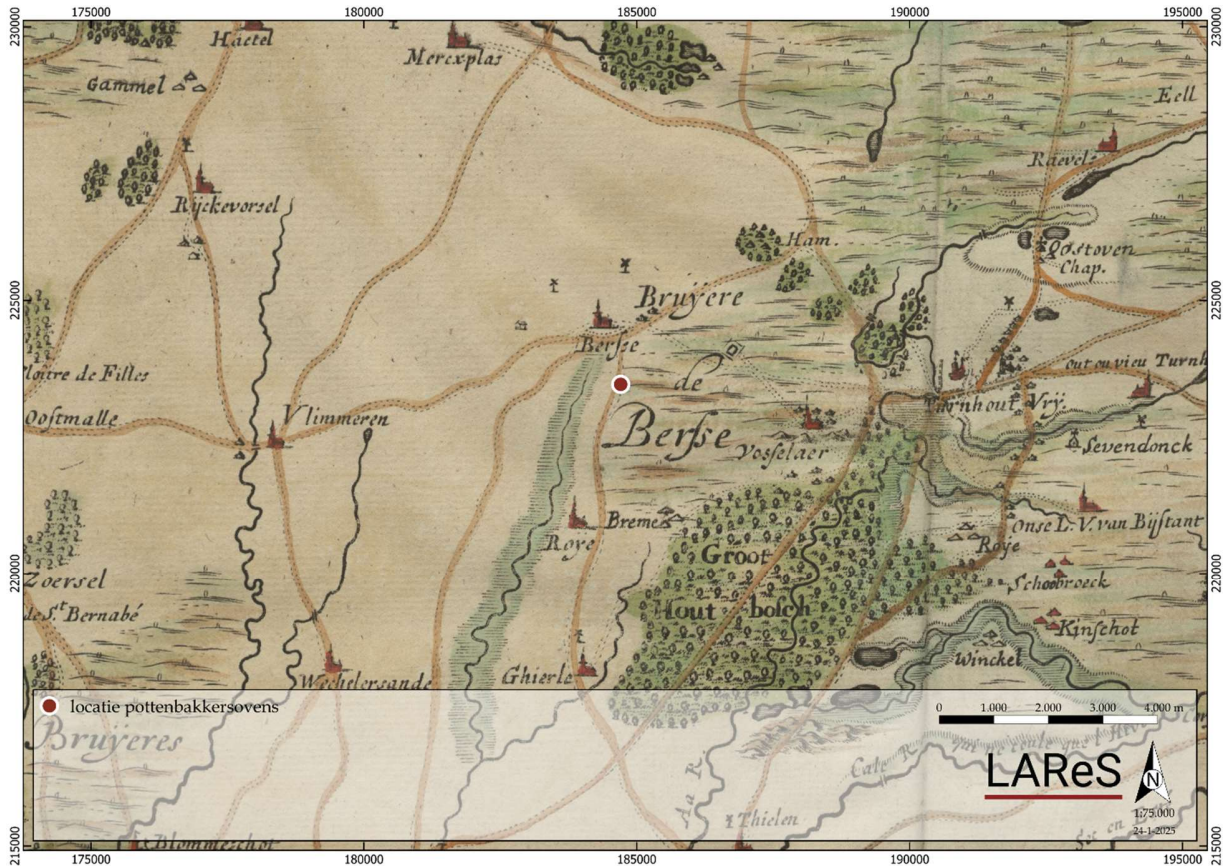
Uit de SEM-analyse van de parenchymresten zijn drie potentiële pistes naar voor gekomen om de aanwezigheid te verklaren van andere planten die tussen de verkoolde resten in de oven van de Leemstraat terecht gekomen zijn. Als eerste, is het mogelijk om de gedroogde planten – echte zegge, cypergrassen (*Cyperaceae*, mogelijk *Eleocharis*, *Cyperus*, of *Scirpus*), (*Carex*) en tormentil (*Potentilla erecta*) – te gebruiken als aanmaakhout of brandstof voor een laag vuur. Ten tweede is het mogelijk dat het hier gaat om losgekomen inclusies van de ovenwand, waarin plantaardig materiaal onderdeel vormt van de eerste constructie van de ovenwand dat als poriën van uitgebrand materiaal wordt teruggevonden in de leembrokken. De derde mogelijkheid is dat ze deel uitmaakten van de lokale vegetatie die aanwezig was in de ondergrond van de oven en tijdens het bakken verkoold is geraakt. Op basis van deze eerste analyse is het niet duidelijk welke van deze opties correct is, maar de eerste twee pistes lijken het meest waarschijnlijk. De landschapsstudie (hoofdstuk 8) ondersteunt in ieder geval dat deze planten lokaal konden voorkomen. Het volstaat om hier te concluderen dat bij toekomstige studies van ovencontexten het nuttig zou zijn om naast het houtskool ook aandacht te geven aan andere verkoolde planten. Niet alleen geeft deze analyse ons mogelijk meer inzicht in het stookproces (bij de optie van aanmaakhout), maar ook in de onmiddellijke lokale vegetatie (bij de opties voor ovenwandinclusies of accidentele inclusies uit de ondergrond).

Aangezien er slechts een beperkte houtskoolstudie is uitgevoerd, is er voldoende voorzichtigheid nodig bij het trekken van conclusies. Niettemin kunnen we hier proberen enige denk pistes uit te stippelen waar in toekomstig onderzoek rekening mee kan gehouden worden.

De houtskoolfragmenten geven de indicatie dat er een kwalitatieve brandstof gebruikt is voor de aardewerkproductie. Zowel bij de selectie van voornamelijk hout met hoge calorische waarde, als tijdens het voorbereidingsproces door het hout goed te laten drogen om het te gebruiken als stookhout.³³³

³³³ Communicatie K. Deforce: standaard wordt brandhout als droog/geschikt voor stoken beschouwd na minstens één jaar, voor eik en beuk preferentieel zelfs twee jaar. Het hout kan opgestapeld onder een afdak of beschutting gedroogd worden, er is geen verdere behandeling nodig.

Op basis van dit gegeven dienen zich een aantal vragen aan omtrent de herkomst en eigendom van het gebruikte hout. We bieden hier enkele gedachten over dit onderwerp.



Figuur 55. Historische kaart (Fricx, 1712) met aanduiding van de locatie van de pottenbakkersovens in Beerse.

Allereerst of het hout een lokale of niet-lokale herkomst heeft. Wanneer het hout lokaal gekapt is, moet er in de direct omgeving van de aardewerkproductie ten minste een klein aantal eikenbomen gestaan hebben, aangevuld met wat els, wilg of populier, die gebruikt konden worden als brandstof. Het gebrek aan taxonomische diversiteit kan te maken hebben met dat (a) dit een weerspiegeling is van het lokale bosbestand, of (b) dat er genoeg hout aanwezig was voor de noden van de pottenbakker. Gezien de kleine schaal van de aardewerkproductie is het zeker mogelijk dat er voldoende hout met hoge calorische waarde beschikbaar was in de nabije omgeving. Daarbovenop kan het gebruik van stammen en dikke takken van hoofdzakelijk één soort hout, in plaats van dunne takken van verschillende soorten hout, er op wijzen dat er meer dan voldoende hout beschikbaar was, waar de pottenbakker vrije keuze in had voor zijn selectie.

Wanneer het hout niet uit de directe omgeving van de pottenbakkerssite kwam, wordt het de vraag van hoe ver één of meerdere ladingen stookhout gehaald werden voor een productie van dergelijke kleine schaal. Hoewel het niet kan uitgesloten worden, lijkt het onwaarschijnlijk dat de pottenbakker zelf (meerdere malen) grote afstanden zou afleggen

om stookhout te kappen. Indien het hout wel degelijk van een relatief grote afstand kwam, bv. verder dan een dagreis, zou er eerder richting een handelssysteem moeten gedacht worden. Opnieuw lijkt dit, gezien de schaal van de productie, eerder onwaarschijnlijk. Algemeen zijn er immers indicaties dat het bosbestand in de vroege middeleeuwen in de regio toenam (zie hoofdstuk 8). Dit wil zeggen dat er mogelijk op relatief korte afstand van de Asterstraat-Leemstraat-ovens een bos met het nodige kwaliteitsvolle hout aanwezig was. Zo tonen de historische kaarten van Frick uit 1712 (Figuur 55) en Ferraris uit 1777 (Figuur 56) beide de aanwezigheid van een bos enkele kilometers ten zuiden van de ovensite met respectievelijke benamingen *Groot Hout Bosch* en *Grooten Houts Bosch*. Deze kaarten zijn natuurlijk van vele eeuwen later, maar geven toch een indicatie dat bepaalde bossen in de regio aanwezig kunnen zijn geweest die het nodige hout bevatten, zoals ook aangegeven is in de korte bespreking van de vegetatie in hoofdstuk 8.



Figuur 56. Historische kaart (Ferraris, 1777) met aanduiding van de locatie van de pottenbakkersovens in Beerse.

Ongeacht de herkomst van het hout, is er ook de kwestie van eigendom. Had de pottenbakker vrije toegang tot een bos om hout te kappen of hebben we te maken met bossen waarin de toegang gecontroleerd werd? Was het bosbestand in de omgeving van

de pottenbakkerssite van Beerse een gemeenschappelijk goed of een privé eigendom?³³⁴ Of was er een andere situatie gangbaar waarbij gepast hout verkregen werd van een houthakker? Of kon er toestemming verkregen worden van een bepaalde eigenaar om aan boskap te doen voor ambachtelijk gebruik? Of kon de pottenbakker hout selecteren of kopen uit een algemene voorraad aan kwaliteitshout, bedoeld voor verschillende gebruiken?

Voorlopig kunnen we enkel besluiten dat de pottenbakker in staat was om kwalitatief hout - gekapt hout met hoge calorische waarde en voldoende gedroogd - te gebruiken om de oven(s) te stoken. Een hele reeks vragen die hieruit voort komen blijven op dit moment onbeantwoord, maar dienen bij toekomstig onderzoek de nodige aandacht te krijgen. Is de selectie van hoog calorisch hout een indicatie dat de pottenbakker enkel kwaliteitshout wou of is het eerder een reflectie van wat er lokaal voorradig was? Was de pottenbakker misschien minder bedreven in het controleren van de temperatuur en bakomstandigheden met een grotere taxonomische variatie en kleiner hout, en viel daarom de keuze op enkel stukken stam en dikke takken van hoog calorisch hout? Was er zodanig voldoende hoogwaardig hout beschikbaar dat het kon gebruikt (verspild?) worden voor het stoken van een oven? Was het hout specifiek gekapt voor het stoken van de aardewerkoven of was er een voorraad stookhout voorhanden die door de pottenbakker kon gebruikt worden? Hebben de pottenbakker(s) het hout zelf gekapt of konden ze dit van een houthakker krijgen? Hoe zat het met het bezit of beheer van bossen in deze periode in de Kempen? De antwoorden op deze laatste vragen liggen vermoedelijk eerder bij historische bronnen, hoewel er niet veel bronnen lijken te handelen over de organisatie van ambachten in de Kempen tijdens de vroege middeleeuwen. De vragen rond de samenstelling van het lokale bosbestand kunnen hopelijk met toekomstig palynologisch onderzoek op vroegmiddeleeuwse sites verder aangekaart worden. Hoe de brandstofvoorziening van de pottenbakker uit Beerse georganiseerd was, blijft echter een open vraag.

³³⁴ Wickham 1990, 486-490.

6 HET AARDEWERK

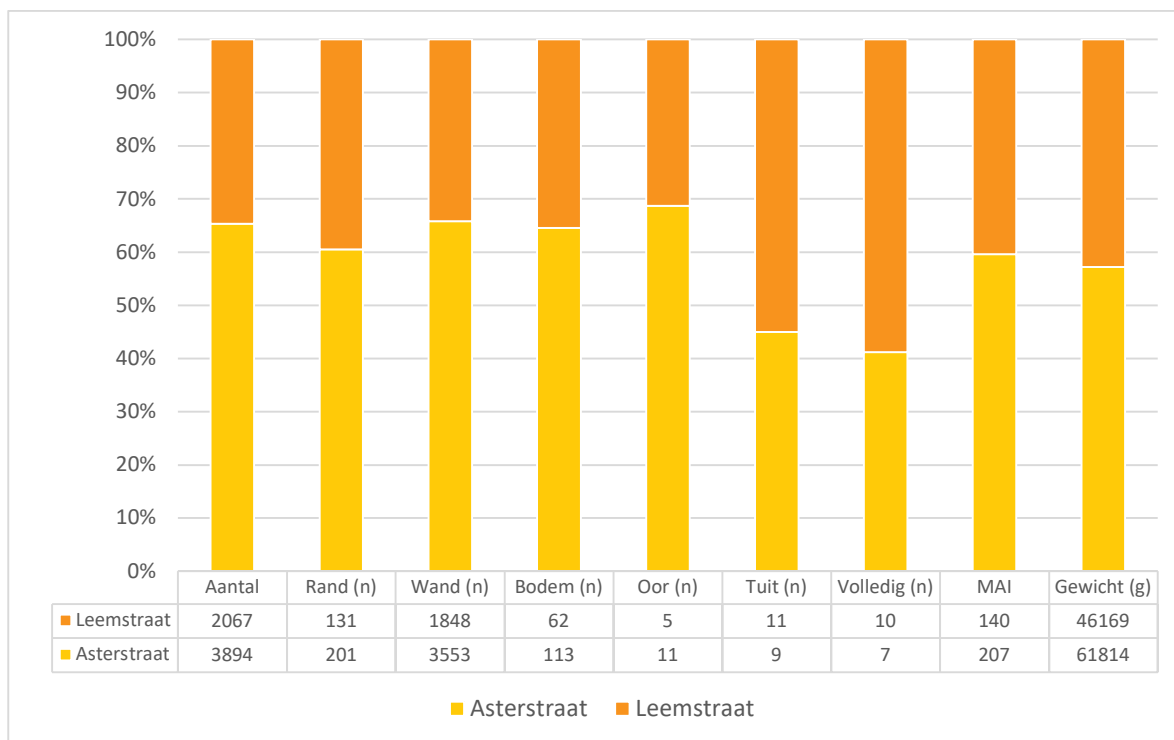
Niels Jennes & Vince Van Thienen

6.1 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET AARDEWERK

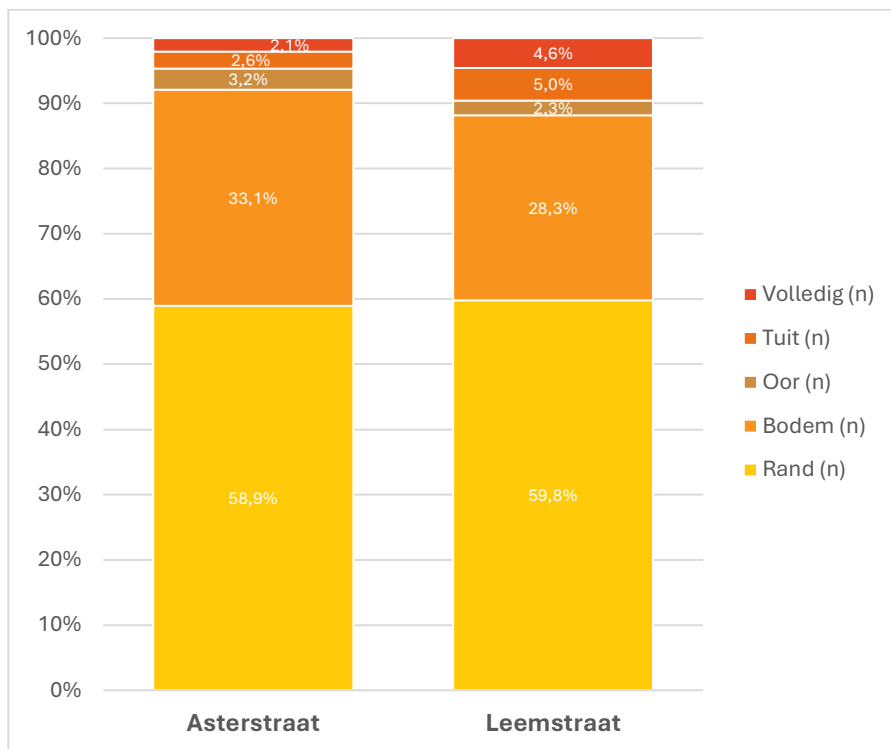
De oven aan de Asterstraat leverde in totaal 3.894 scherven op met een totaalgewicht van 61,82 kg. Gemiddeld weegt een scherf 15,87 gram. Er zijn 201 rand-, 3.553 wand-, 113 bodem-, 11 oor- en 9 tuitfragmenten geteld (Figuur 57). Verder zijn er 7 volledige exemplaren aangetroffen. In totaal is een minimum aantal individuen (MAI) opgesteld van 207 exemplaren op basis van de randfragmenten en volledige profielen.

De oven aan de Leemstraat leverde in totaal 2.067 scherven op met een gezamenlijk gewicht van 46,17 kg. Gemiddeld weegt een scherf 22,34 gram. De context leverde 131 rand-, 1848 wand-, 62 bodem-, 5 oor- en 11 tuitfragmenten op (Figuur 57). Er zijn tien (quasi) volledige potten of profielen. In totaal is een minimum aantal individuen (MAI) opgesteld van 140 exemplaren op basis van de randfragmenten en volledige profielen.

De Asterstaat ovendump bevatte een groter aantal scherven, maar een vergelijking van alleen het aantal diagnostische scherven (Figuur 58) toont ons dat deze relatief dezelfde verhoudingen binnen het assemblage innemen.



Figuur 57. Procentuele verdeling van het aardewerk uit beide ovens (n=aantal scherven).



Figuur 58. Vergelijking van de procentuele verdeling van diagnostische scherven uit beide ovens.



Figuur 59. Selectie van een aantal scherven uit de pottenbakkersoven aan de Leemstraat (vnr. 2019C169_618). ©LARES

Macroscopisch vertoont het aardewerk uit beide ovens een homogeen ensemble. Het aardewerk is met de hand gevormd en traag afgedraaid. Vooral bij de bodems is het voorvormen soms duidelijk te zien door een zware uitvoering waarbij de vingerindrukken soms nog enigszins te zien zijn (Figuur 60). De onderste helft van de exemplaren zijn veelal bijgeschraapt om een lensbodem te maken waarna de schraapsporen aan de buitenzijde normaliter worden weggewerkt (Figuur 61). Na het vervaardigen van de vorm werd een aantal exemplaren versierd met radstempel, horizontale groeflijnen of geradstempelde reliëfbanden. Het radstempelen gebeurde met een enkelvoudige rolstempel vanaf de top van de rand of onder de rand tot maximaal op de schouder. Cilindervormige tuiten of bandvormige oren werden apart vervaardigd en na het versieren aan de pot aangebracht. De tuit werd van binnenuit door de wand geduwd. Het oor werd aangezet vanaf de rand tot op de schouder. Eventuele doorboorde oren werden door middel van extra kleilappen aan de rand opgewerkt en nadien van buitenaf doorboord met een staaf of stok. De kenmerken van de vormen worden later verder beschreven.



Figuur 60. Afwerking van de bodem, detail (vnr. 2019C169_598). ©LARES

Algemeen is het aardewerk oxiderend gebakken en vertoont het een lichtbruin tot oranjebruin oppervlak. De kernkleur varieert van eenzelfde kleur als het oppervlak tot grijs of ietwat oranje (zie par. 6.3). Inclusies lijken te bestaan uit grijze en witte zeer fijne tot fijne kwartskorrels aangevuld met beige tot rode *clay pellets* en rode over bruine tot zwarte ijzerrijke inclusies. De korrelvorm is afgerond. De hoeveelheid inclusies in de kern lijkt eerder laag en kent een even verspreiding. Sporadisch is in de kernbreuk een porie te zien. Over het algemeen is het aardewerk medium zacht tot medium hard gebakken (op de schaal van Mohs). Het is inkrasbaar met de vingernagel maar is beduidend harder dan bijvoorbeeld ijzertijdaardewerk uit dezelfde regio. Het is wel zachter dan bijvoorbeeld het laatmiddeleeuws grijs aardewerk uit de Noorderkempen. De dikte van

de wand bedraagt gemiddeld ca. 4 à 5 mm. Zowel het aardewerk uit de Leemstraat als dat van de Asterstraat vertoont macroscopisch dezelfde kenmerken.



Figuur 61. Detailfoto van de buitenzijde, waar de schraapsporen niet zijn weggewerkt.
©LARES

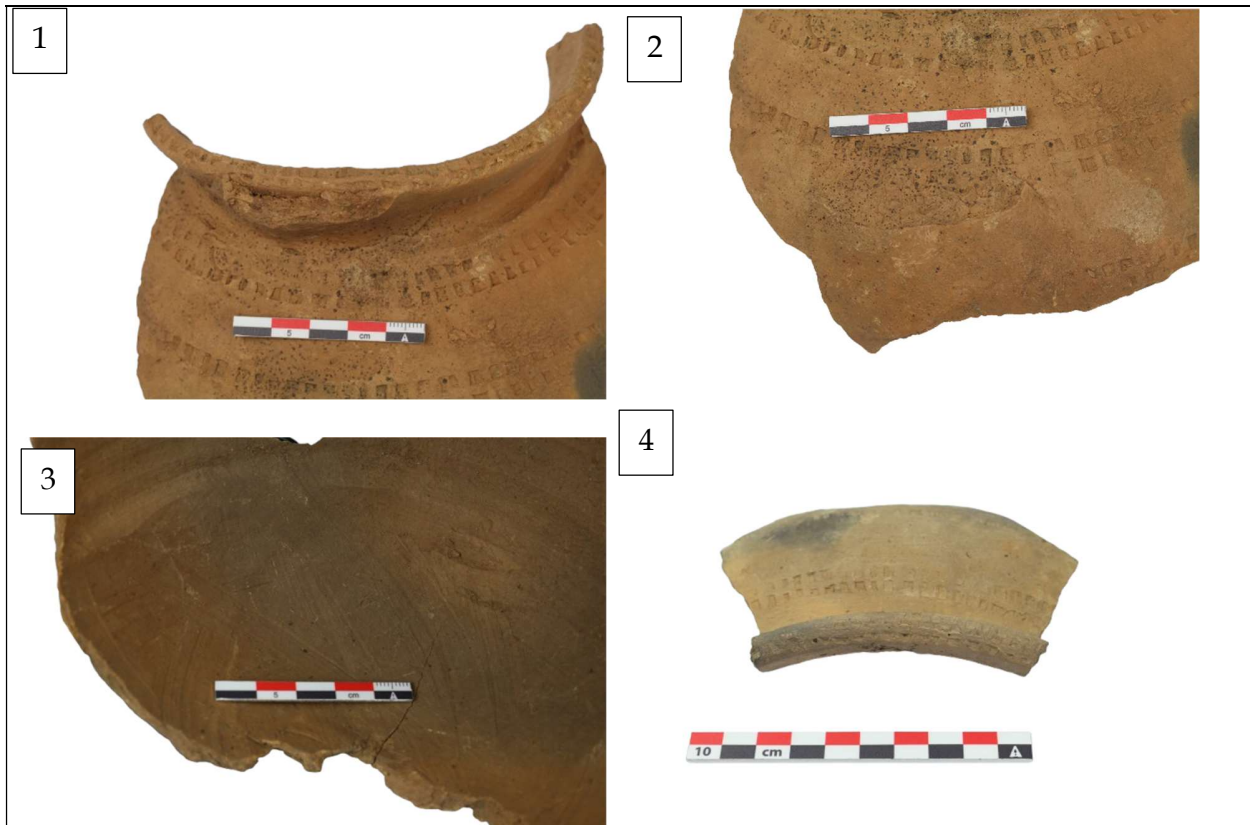


Figuur 62. Selectie van productieafval uit de oven aan de Leemstraat (vnr. 2019C169_386).
©LARES

Het aardewerk vertoont diverse kenmerken van misbakking (Figuur 64-Figuur 65). Een aantal scherven toont afgesprongen fragmenten, vermoedelijk veroorzaakt door afschilfering tijdens het bakken. Andere scherven vertonen duidelijke craquelering (kleine scheurtjes), blazen of zijn gereduceerd in plaats van geoxideerd.³³⁵ Sommige fragmenten hebben een oor dat voor of tijdens de bakking is afgebroken, en andere

³³⁵ Dit heeft soms ook te maken met onvoldoende baktijd of *soaking time*. Zie hoofdstuk 10.

vertonen een ongelijkmatige of onvolledige bakking. Daarnaast zijn er scherven die mogelijk te dicht bij het vuur hebben gestaan, wat heeft geresulteerd in stookneerslag.³³⁶ Verschillende fragmenten laten een slechte afwerking of een onvolledige bewerking zien, terwijl sommige een inzakking vertonen. Eén scherf toont een mogelijke reparatie of een opvallende oplossing, en bepaalde bodems vertonen een slecht uitgewerkte lensbodem. Deze bevindingen suggereren een onvolmaakt bakproces en variabele kwaliteit in de vervaardiging van het aardewerk, specifiek in de vormings- en bakfase.



Figuur 63. Detailfoto's van bewerkingsporen op het aardewerk van de oven aan de Leemstraat. 1: aanzet van het oor met de radstempel er onder (vnr. 2019C169_182); 2: aanzet oor met radstempel er onder (zelfde scherf maar andere uiteinde van het oor, vnr. 2019C169_182); 3: schraapsoren op de binnenkant van de pot, op de bodem (vnr. 2019C169_415); 4: detail van de radstempels aangebracht op de rand en op de wand (vnr. 2019C169_598). ©LARES

³³⁶ De effecten van stookneerslag lijken op een roetaanslag, maar met de term stookneerslag wordt hier specifiek aangeduid dat deze het effect zijn van een bakeffect tijdens de productie, en niet het gevolg van in het vuur te staan bij het gebruik.



Figuur 64. Detailfoto's van bakeffecten. 1: beschadiging door lokale overhitting/stoomontwikkeling (vnr. 2019C169_415); 2: stookneerslag (vnr. 2019C169_587+431); stookneerslag/verbranding (vnr. 2019C169_598); 4: zachtgebakken aardewerk (vnr. 2019C169_618). ©LARES

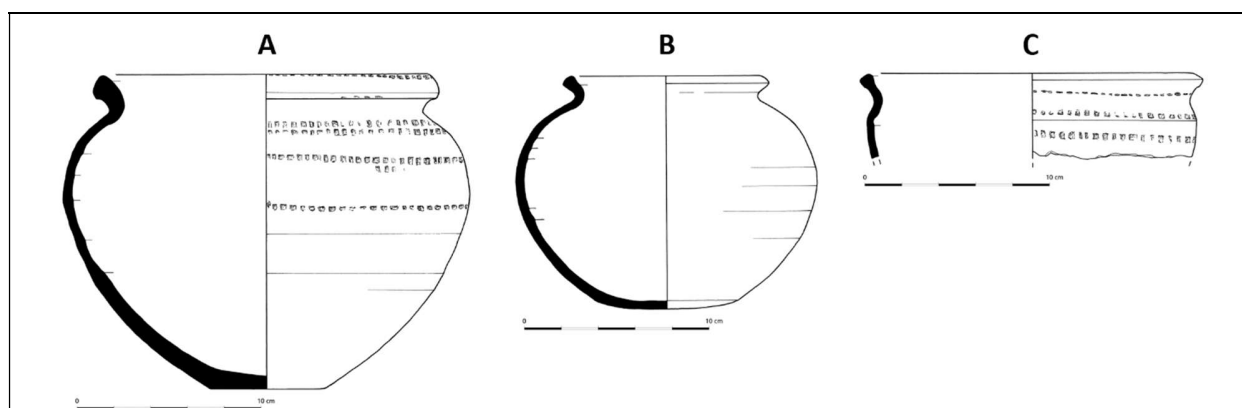


Figuur 65. Enkele voorbeelden van misbakkingen of slordigheden (1: vnr. BE-AS-14_379_38; 2: BE-AS-14_379_73; 3: 2019C169_614). ©LARES

6.2 VORMENSCHAT EN TYPOLOGISCHE ANALYSE

Het typologisch onderzoek is gebaseerd op verschillende niveaus. Het eerste niveau betreft de algemene vorm van de recipiënt. In het onderzoek zijn drie vormtypen onderscheiden (Figuur 66). Bij vormtype A ligt de grootste diameter boven de halve hoogte van het lichaam waardoor een omgekeerd eivormig uiterlijk is verkregen. Bij vormtype B ligt de grootste diameter op de halve hoogte van het lichaam waardoor een bolvorm is te zien. Vormtype C omvat min of meer open, halfbolvormig recipiënt. Vormtypen A en B zijn vooral te zien bij de meer volledige vormen. Van vormtype C zijn geen volledige vormen waargenomen, maar deze wordt gekarakteriseerd door haar open randvorm.

In de meeste gevallen is het vormtype niet onderscheiden en wordt ze onder 'vormtype' onbekend gecategoriseerd. Het overzicht van de vormtypes wordt later bij de typologische analyse weergegeven.

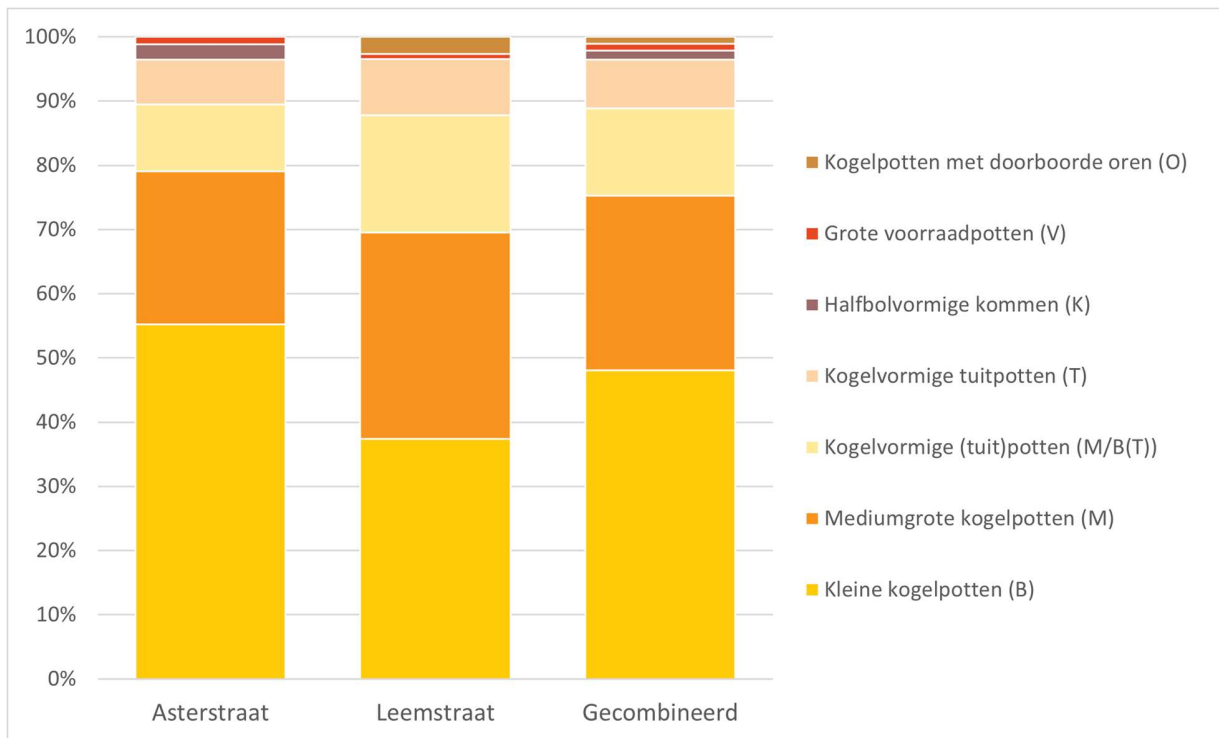


Figuur 66. Onderscheid tussen vormtypen A, B en C. Links: mediumgrote kogelpot (vnr. 2019C169_428), Leemstraat; midden: kleine kogelpot (vnr. 2019C169_415-1), Leemstraat; rechts: halfbolvormige kom (vnr. 130-1), Asterstraat. ©LARES

Aardewerkvorm	Code	Asterstraat		Leemstraat		Gecombineerd	
Kleine kogelpot	B	95	45,9%	43	16,9%	138	29,9%
Mediumgrote kogelpot	M	41	19,8%	37	14,5%	78	16,9%
Kogelvormige (tuit)pot	M/B(T)	18	8,7%	21	8,2%	39	8,4%
Kogelvormige tuitpot	T	12	5,8%	10	3,9%	22	4,8%
Halfbolvormige kom	K	4	1,9%	0	0,0%	4	0,9%
Grote voorraadpot	V	2	1,0%	1	0,4%	3	0,6%
Kogelpot met doorboorde oren	O	0	0,0%	3	1,2%	3	0,6%
Indet.	Indet.	35	16,9%	140	54,9%	175	37,9%
	totaal	207		255		462	

Tabel 7. Overzicht van het MAI per aardewerkvorm voor de vondsten uit de Asterstraat en Leemstraat-ovens.

De verdere classificatie van aardewerk is gebaseerd op het profiel, de grootte en de randtypen.³³⁷ Hierbij zijn zes typen opgesteld (Figuur 67): de kleine kogelpot (B), de mediumgrote kogelpot (M), de grote voorraadpot (V), de halfbolvormige kom (K), de kogelvormige tuitpot (T) en de kogelpot met doorboorde oren (O). Deze categorieën worden verder gespecificeerd met een code bestaande uit drie segmenten, die elk een aspect van de vorm en afwerking beschrijven.

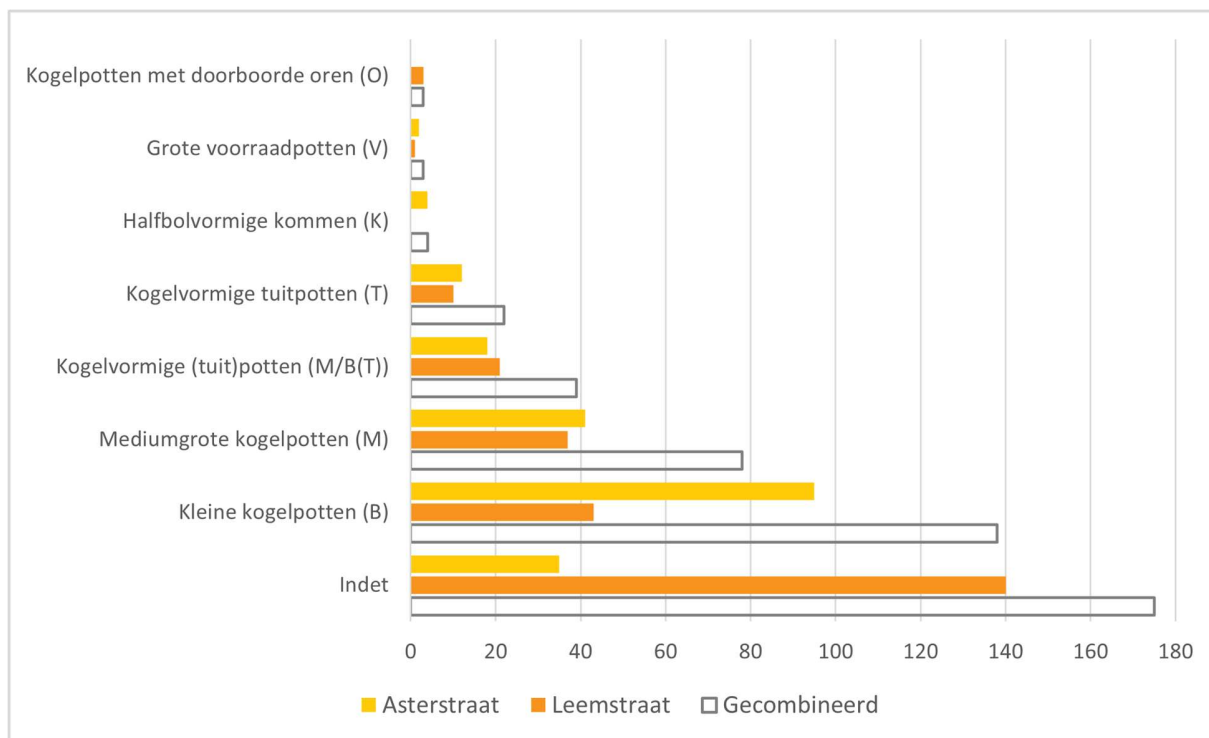


Figuur 67. Vergelijking van de procentuele verdeling van de aanwezige aardewerkvormen binnen de assemblages van de Asterstraat en Leemstraat en als gecombineerd assemblage. De niet-determineerbare vondsten (Indet.) zijn ter verduidelijking hier achterwege gelaten. Aantallen gebaseerd op MAI, zie Tabel 7.

Het eerste segment van de code geeft het type aan op basis van profiel en grootte, zoals hierboven beschreven. Het tweede segment duidt het algemene vormtype aan met de onderverdeling in vormtypen A, B, C en onbepaalde vormen (O). Het derde segment verwijst naar het randtype, dat wordt aangegeven met de hoofdletter R, gevolgd door een verdere gedetailleerde indeling.

Een voorbeeld van een dergelijke code is *TAR3a*. Deze code verwijst naar een kogelvormige tuitpot (T) van vormtype A met randtype R3a. Het gebruik van deze gestructureerde classificatie maakt het mogelijk om aardewerkvormen nauwkeurig te identificeren en te vergelijken.

³³⁷ Cf. de methodologie van De Groote 2008.



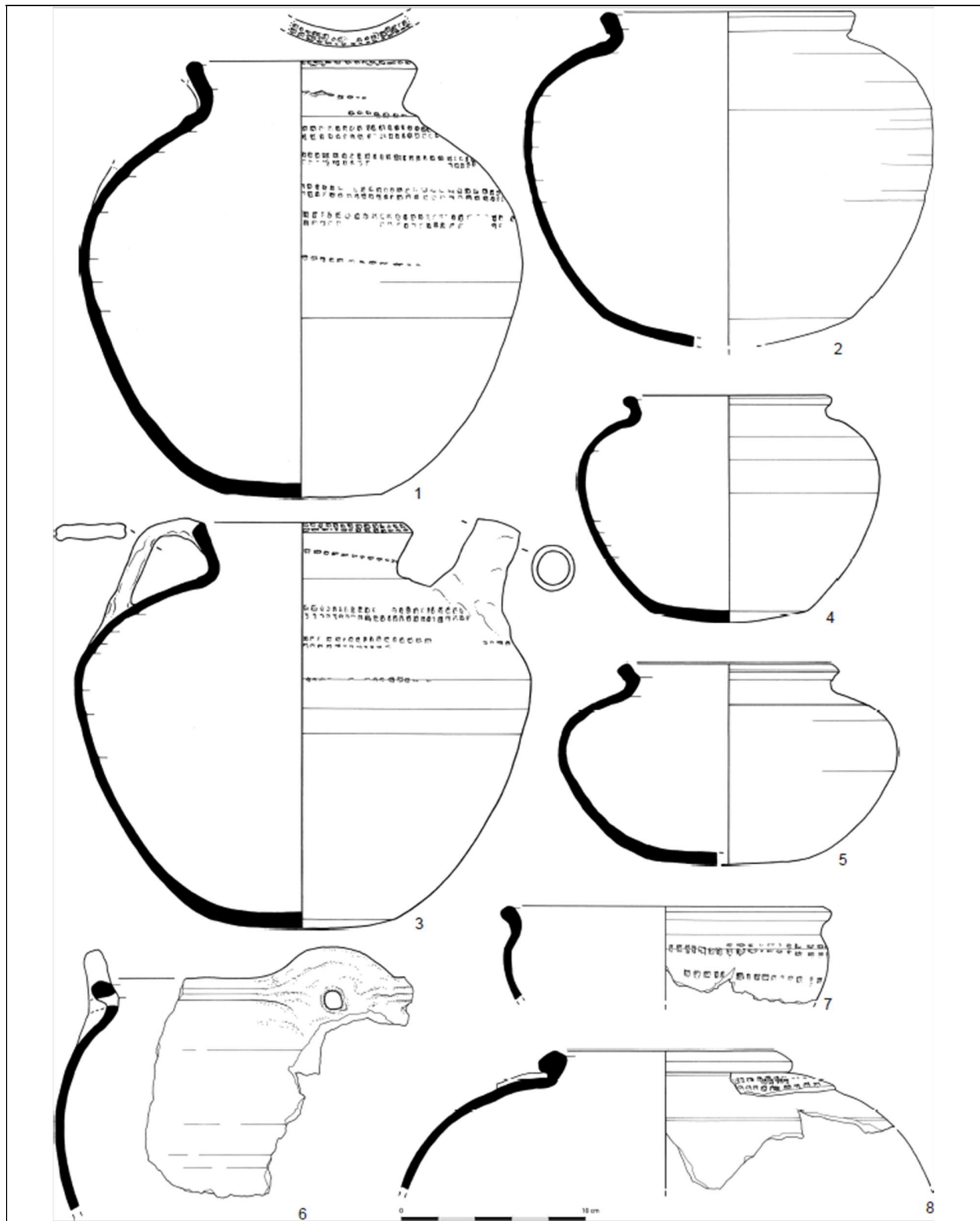
Figuur 68. Verdeling van de aanwezige vormen voor de Asterstraat (MAI=207), Leemstraat (MAI=255) en het gecombineerde assemblage. Gesorteerd op aflopende frequentie van de gecombineerde aantallen (referentie: Tabel 7).

De term kogelpot wordt in deze context gebruikt naar het voorbeeld van De Grootte³³⁸ en Duitse publicaties, zoals die van Redknap³³⁹ en Keller.³⁴⁰ De term 'kogel' in kogelpot verwijst naar de algemene ronde vorm van het object, zoals in het Frans *pot globulaire* en in het Engels *globular pot*. Redknap gebruikt daarnaast in zijn catalogus naast *Kugeltopf* (kogelpot) ook de term *kugeliger Topf*, die voornamelijk wordt toegepast op min of meer ronde vormen zoals die ook voorkomen in de ensembles van ovencontexten. Deze termen helpen om de variaties binnen de algemene kogelpotvorm te beschrijven en classificeren. Een algemeen beeld van de aanwezige aardewerkvormen (Figuur 67, Figuur 68, Tabel 7) toont aan dat de kleine en mediumgrote kogelpotten alsook de tuitpotten het grootste aandeel binnen het vormengamma innemen. Dit vormengamma wordt aangevuld met enkele halfbolvormige kommen, kogelpotten met doorboorde oren en grote voorraadpotten. Opvallend is het zeer hoge aandeel aan kleine kogelpotten in de oven gevonden aan de Asterstraat. De weinige halfbolvormige kommen zijn alleen aangetroffen in de oven aan de Asterstraat, terwijl de oven aan de Leemstraat de enige fragmenten van kogelpotten met doorboorde oren opleverde.

³³⁸ De Grootte 2008.

³³⁹ Redknap 1999.

³⁴⁰ Keller 2012; 2021.

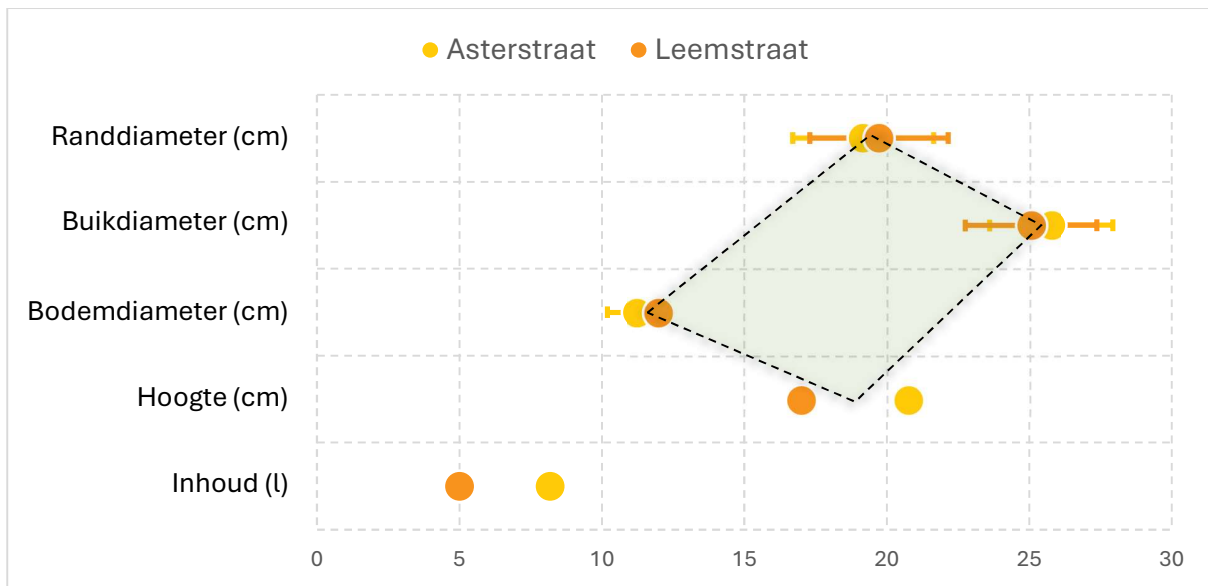


Figuur 69. Overzicht aan aardewerkvormen. T: kogelvormige tuitpot (1, 3); M: mediumgrote kogelpot (2); B: kleine kogelpot (4-5); O: kogelpot met doorboorde oren (6); K: halfbolvormige kom (7); V: grote voorraadpot (8). ©LARES

6.2.1 Mediumgrote kogelpotten (type M)

De mediumgrote kogelpot (type M) betreft een traag gedraaide en gesloten, bolle pot met een geschraapte lensbodemp (Figuur 69.1-2; Platen I-II).

De randdiameter is gelijk aan of groter dan 15 cm en bedraagt maximaal 24 à 26 cm (Figuur 70, Tabel 8). De doorsnede van de buik ligt tussen 21 en 29 cm. De lensbodems meten tussen 9 en 12 cm in doorsnede en de hoogte varieert tussen 17 en 21 cm. De potten uit beide ovens zijn zeer gelijk van formaat. De hoogte en inhoud vielen slechts in één exemplaar per site te meten, wat de zichtbare verschillen in Figuur 70 verklaart.



Figuur 70. Gemiddelde afmetingen van mediumgrote kogelpotten (M): randdiameter (Ast. n=36, Leem. n=34), buikdiameter (Ast. n=10, Leem. n=12), bodemdiameter (Ast. n=2, Leem. n=1), hoogte (Ast. n=3, Leem. n=1) en inhoud (Ast. n=1, Leem. n=1). Foutbalken geven de standaardafwijking weer. Algemeen gemiddeld vormprofiel aangeduid met gekleurde vierhoek.

De meeste mediumgrote kogelpotten zijn versierd met radstempels. De patronen zijn aangebracht met een enkelvoudige radstempel waarbij rechthoekjes in de klei zijn gedrukt. Radstempels zijn te zien vanaf de rand tot op de schouder. Ze variëren in aantal tussen vier en zeven enkelvoudige of dubbele radstempelbanden. Daar waar een dubbele band te zien is, is twee keer en diagonaalgewijs met een enkelvoudige radstempel over het oppervlak gerold. Drie mediumgrote kogelpotten zijn versierd met een horizontale groeflijn op de schouder, typerend voor vooral de kleine kogelpotten. Respectievelijk 34% en 18% van de geregistreerde mediumgrote kogelpotten uit de Aster- en Leemstraat zijn onversierd. Voor de geregistreerde exemplaren komt vormtype B, de ronde vorm, meer voor dan vormtype A (de omgekeerde eivorm) én dit voor beide ovencontexten (zie Figuur 66).

Type M		Aantal	Gemiddelde	Mediaan	St. fout	St. afw.	Min	Max
Randdiameter (cm)	A	36	19,2	18,0	0,4	2,5	16,0	26,0
	L	34	19,7	20,0	0,4	2,4	15,0	24,0
	c	70	19,4	19,0	0,4	2,4	15,5	25,0
Buikdiameter (cm)	A	10	25,8	25,0	0,7	2,2	22,0	29,0
	L	12	25,0	25,0	0,7	2,3	21,0	28,0
	c	22	25,4	25,0	0,7	2,2	21,5	28,5
Bodemdiameter (cm)	A	2	11,3	11,3	0,8	1,1	10,5	12,0
	L	1	12,0	12,0	-	0,0	12,0	12,0
	c	3	11,6	11,6	0,8	0,5	11,3	12,0
Hoogte (cm)	A	2	20,8	20,8	0,3	0,4	20,5	21,0
	L	1	17,0	17,0	-	0,0	17,0	17,0
	c	3	18,9	18,9	0,3	0,2	18,8	19,0
Inhoud (l)	A	1	8,2	8,2	-	0,0	8,2	8,2
	L	1	5,0	5,0	-	0,0	5,0	5,0
	c	2	6,6	6,6	-	0,0	6,6	6,6

Tabel 8. Gemiddelde waarden voor de afmetingen (cm) van mediumgrote kogelpotten (B). A=Asterstraat, L=Leemstraat, c=gecombineerde data.

De meeste randtypen die zijn aangetroffen bij de versierde mediumgrote potten betreffen zware, omgeplooiden randen van het randtype 1a, 1b, 1c en 2 (Tabel 9, Tabel 10). Randtype R1a neemt daarbij veruit het grootste aandeel in. Dit zijn zware dubbelgevouwen en afgeronde randen met een duidelijke dekselgeul. Randtypen R1b en R1c zijn variaties waarbij in het geval van R1b de dekselgeul afwezig is en R1c eerder rechtop of licht naar binnen is geplooid. Randtype 2 is eveneens een dubbelgevouwen, zware, licht uitstaande rand, maar simpel en eventueel met subtiele dekselgeul.

De randtypen zijn terug te vinden onder de Badorf-potten vermeld in Van Es & Verwers,³⁴¹ welke zijn ondergebracht onder een grote variëteit aan baksels. Ze zijn terug te vinden onder de Dorestadtypologie WIIA en WIIB, te dateren vanaf de late 8^e eeuw.³⁴² Keller vermeldt dat alleen de Dorestadbaksels 1, 2 en 10 onder het klassieke Badorfbaksel vallen.³⁴³ Een gelijkaardig randtype is aangetroffen in Keller's studie van het Rijnlands aardewerk in Ribe. Vondstnummer X542/X547/X548 wordt daarmee globaal gedateerd in de 9^e eeuw. Typierend voor de 9^e eeuw zijn grote ovoïde (i.e. ei-vormige) potten met verdikte randen of driehoekige doorsnede. Ze worden gedecoreerd met verschillende parallelle banden van radstempel op de bovenste helft van de pot en de rand. In de algemene Rijnlandse typologie worden ze gedateerd in de 9^e eeuw, vooral door de afwezigheid van vlakke bodems en de aanwezigheid van radstempels, geradstempelde reliëfbanden en horizontale groeflijnen in aardewerkensembles/ovencontexten.³⁴⁴

³⁴¹ Van Es & Verwers 1980, 71-75.

³⁴² Van Es & Verwers 1980, 78.

³⁴³ Keller 2023, 57.

³⁴⁴ Keller 2004a; 2004b 2012.

	R1a	Korte (licht) uitstaande, verdikte rand met dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De top is afgerond en kent een ronde tot afgeronde driehoekige doorsnede.
	R1b	Korte (licht) uitstaande, zwaar verdikte rand zonder dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De top is afgerond en kent een ronde tot afgeronde driehoekige doorsnede.
	R1c	Korte (licht) recht opstaande tot licht naar binnen staande, zwaar verdikte rand zonder dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De top is afgerond en kent een ronde tot afgeronde driehoekige doorsnede.
	R2	Korte (licht) uitstaande, verdikte rand met subtiele of zonder dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De top is afgerond.
	R3a	Hoge, licht uitstaande en onverdikte rand met afgeronde tot licht afgeplatte top en richel aan de basis. De variant zonder verdikking aan de basis krijgt randtype R3az. De rand meet een lengte van minstens 2,5 cm.
	R3b	Hoge, licht uitstaande en onverdikte rand met afgeronde tot licht afgeplatte en naar buiten gewerkte top én richel aan de basis. De variant zonder verdikking aan de basis krijgt randtype R3bz. De rand meet een lengte van minstens 2,5 cm.
	R3d	Hoge, licht uitstaande en zwaar verdikte rand met afgeronde tot licht afgeplatte top. De rand meet een lengte van minstens 2,5 cm.
	R4	Licht uitstaande rand met afgeronde tot licht afgeplatte en naar buiten geprononceerde top. De rand is korter dan 2,5 cm.
	R5	Simpele, licht uitstaande, onverdikte tot weinig verdikte rand met afgeronde top. De rand is korter dan 2,5 cm.
	R6a	Relatief korte, licht uitstaande rand met verdikte en afgeronde top én dekselgeul. De rand is korter dan 2,5 cm.
	R6b	Relatief korte, licht uitstaande rand met verdikte en afgeronde top zonder dekselgeul. De rand is korter dan 2,5 cm.

Tabel 9. Beschrijving van randtypen geobserveerd bij de mediumgrote kogelpotten (type M).

Asterstraat														
MB R1a	MO R1a	MB R1b	MB R1c	MO R1c	MO R2	MB R3a	MO R3az	MO R3bz	MO R3d	M OR 4	MA R5	MB R5	MB R6a	MO R6c
12	10	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leemstraat														
MA R1a	MB R1a	MA R1b	MO R1a	MO R1b	MB R1c	MO R1c	MO R2	MBR 4	MO R4	MB R5	MO R6a	MB R6b	MO R6a	
2	5	1	16	2	1	1	1	1	3	2	2	1	1	

Tabel 10. MAI per typologische code voor mediumgrote kogelpotten (type M).

Randtype 3a is typerend voor de tuitpotten (zie par. 6.2.4). Echter is het duidelijk dat tuitpotten pas in een later stadium zijn geoord en getuit. De vollediger exemplaren zonder oor of tuit zijn dan ondergebracht onder type M, de mediumgrote kogelpotten. De mediumgrote potten met randtype R3 en varianten vallen onder type WIIC waar zowel tuitpotten als niet getuitede potten zijn ondergebracht. De rand is typerend hoger dan de hierboven beschreven typen. Ook deze randtypen zijn typerend voor het Vorgebirge.³⁴⁵



Figuur 71. Een selectie van de mediumgrote kogelpotten (1: vnr. BE-AS-14_379_179; 2: vnr. 2019C169_587+431; 3: 2019C169_598; 4: BE-AS-14_379_139-13). ©LARES

³⁴⁵ Keller 2023, 57; Keller 2021, 313-315.

Daarnaast zijn er ook onversierde potten met dezelfde formaten als de versierde exemplaren. Ze zijn eveneens onder de mediumgrote kogelpotten (type M) ondergebracht. Het randtype beperkt zich voornamelijk tot de minder zwaar uitgevoerde randtypen 4, 5, 6a en 6b voor de exemplaren uit de Leemstraat, en 1a en 3a bij de exemplaren uit de Asterstraat. Randtype 3a is dan weer typerend voor de versierde kogelvormige tuitpotten (zie par. 6.2.4). Onder andere te Brühl werden zowel versierde als onversierde potten van eenzelfde formaten geproduceerd.³⁴⁶ Op die manier is het duidelijk dat een geradstempelde pot niet meteen Badorfaardewerk genoemd moet worden en dat de Dorestadtypologie nog weinig rekening lijkt te houden met de eigenlijke productie. Nog steeds vormt de radstempel een determinatiekenmerk in rapportages om scherven als Badorfkeramiek te determineren. Het baksel, productiewijze en afwerking dienen allemaal in rekening gebracht te worden om een scherf al dan niet als Vorgebirgewaar te determineren.

6.2.2 Kogelvormige potten met doorboorde oren (type O)

Kogelpotten met doorboorde oren (type O) worden gekenmerkt door een gesloten vorm waarbij op de rand lappen klei zijn aangebracht, opgetrokken en nadien doorboord (Figuur 69.6; Figuur 72).

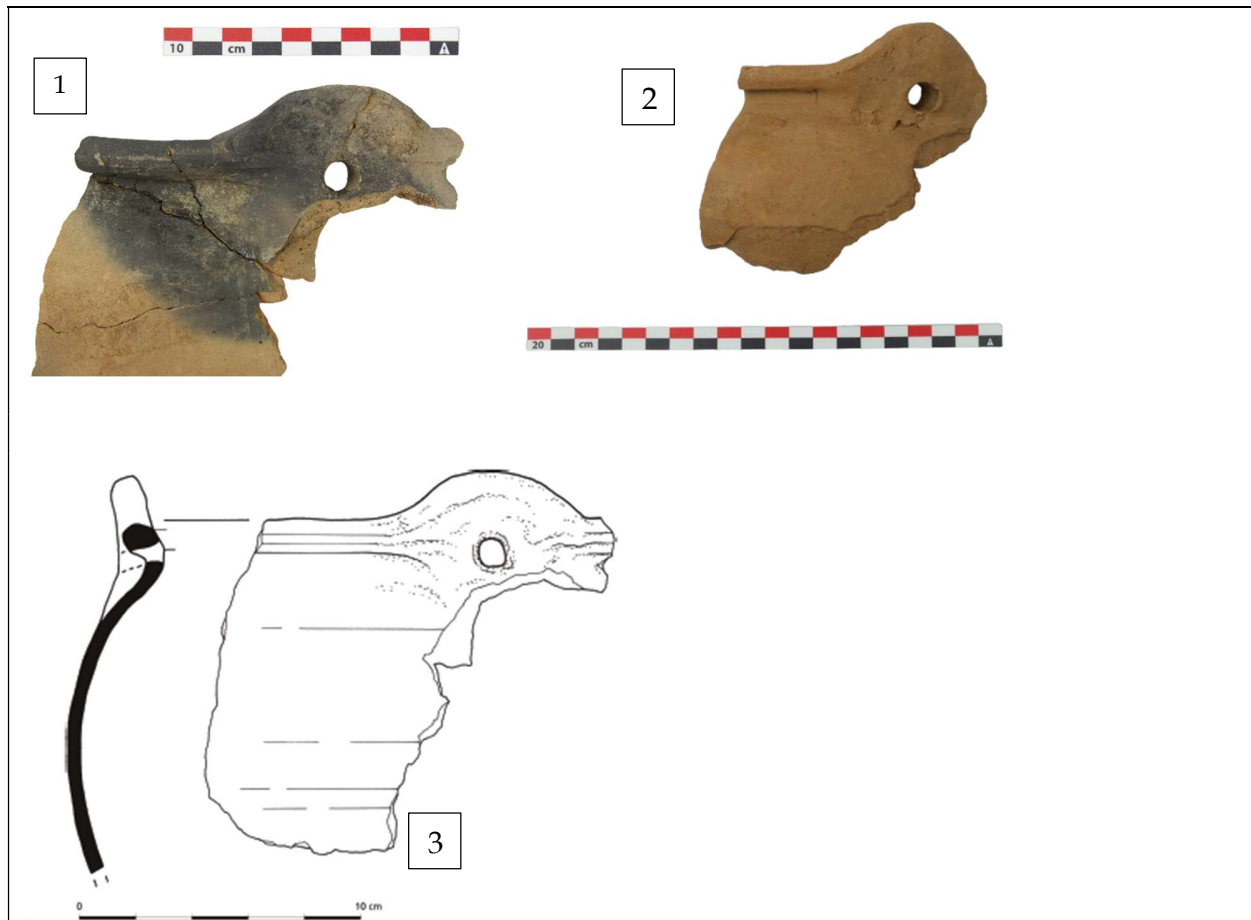
De doorboring gebeurde van buitenaf met een staafje of stokje van ca. 11 à 12 mm dik. Ze zijn verder traag gedraaid en rusten vermoedelijk op een geschraapte lensbodem. Er zijn geen volledige exemplaren aangetroffen, maar op basis van de aanwezigheid van alleen lensbodems wordt verwacht dat ze op een lensbodem rusten. Er zijn slechts drie exemplaren aangetroffen in de oven aan de Leemstraat. De oven aan de Asterstraat leverde geen exemplaren op. De randdiameter varieert tussen 20 en 26 cm (Tabel 11). Bij het exemplaar met een randdiameter van 20 cm gaf de buik een breedste diameter van 26 à 27 cm. Hoogtes en breedtes van de bodem konden niet bepaald worden.

De potten zijn onversierd.

Type O	Aantal	Gemiddelde	Mediaan	St. fout	St. afw.	Min	Max
Randdiameter (cm)	L 2	23,0	23,0	3,0	4,2	20,0	26,0
Buikdiameter (cm)	L 1	26,5	26,5	-	-	26,5	26,5

Tabel 11. Gemiddelde waardes voor de afmetingen (cm) van kogelpotten met doorboorde oren (type O). L=Leemstraat.

³⁴⁶ Keller 2021, 313-315.



Figuur 72. Scherven van het type O (1: vnr. 2019C169_598; 2: 2019C169_179; 3: 2019C169_598-3). ©LARES

De enige randtypen die zijn aangetroffen bij deze potten zijn randtypen 1b en 1c, gelijkaardig aan die van de mediumgrote kogelpotten (Tabel 12, Tabel 13). Bij één exemplaar is vormtype B onderscheiden.



In de typologie van Van Es & Verwers is de vorm moeilijk te plaatsen. Een gelijkaardige pot, weliswaar met vlakke bodem, is gecategoriseerd onder type WVA, een mediumgrote pot met vlakke bodem te dateren in de late 7^e, vroege 8^e eeuw. De opgetrokken randen vertonen wel een zeer duidelijke driehoekige vorm. Hierin zitten zowel tuitpotten, potten als dergelijke potten met doorboorde oren. Of de pot kan onder type VIII geplaatst worden, mediumgrote kookpotten.³⁴⁷ Hier zijn echter de potten met doorboorde oren niet vertegenwoordigd. In Mayen komen potten met doorboorde oren voor vanaf de late 5^e tot en met de 9^e eeuw.³⁴⁸ De Merovingische potten vertonen driehoekige doorboorde oren, terwijl die uit de Karolingische periode wat afgeronder lijken. Vorm 73 vertoont van die afgeronde oren en behoort tot Stufe 6 met datering in de 8^e-9^e eeuw.³⁴⁹ De functie

³⁴⁷ Van Es & Verwers 1980, 69-89.

³⁴⁸ Redknapp 1999, vorm A73 en A85.

³⁴⁹ Redknapp 1999, vorm A73.

van dit type pot is onduidelijk, maar mogelijk gaat het om een kookpot die, net zoals een grape, boven het vuur kon worden gehangen. In Gent-Nederpolder werden in pottenbakkersoven uit de eerste helft van de 10^e eeuw enkele gedraaide kogelpotten aangetroffen waarbij de randen opgetrokken en doorboord waren.³⁵⁰ Gelijkaardig aardewerk is talrijk aanwezig op Noord-Franse sites die zijn te dateren tussen de 9^e en 11^e eeuw, alsook op Vlaamse sites zowel aan de kust als in het binnenland.³⁵¹

	R1a	Korte (licht) uitstaande, zwaar verdikte rand zonder dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De top is afgerond en kent een ronde tot afgeronde driehoekige doorsnede.
	R1c	Korte (licht) recht opstaande tot licht naar binnen staande, zwaar verdikte rand zonder dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De top is afgerond en kent een ronde tot afgeronde driehoekige doorsnede.

Tabel 12. Beschrijving van randtypen geobserveerd bij de kogelpotten met doorboorde oren (type O).

Leemstraat		
OOR1c	OBR1c	OOR1b
1	1	1

Tabel 13. MAI per typologische code voor kogelpotten met doorboorde oren (O).

6.2.3 Grote voorraadpot (type V)

In nog mindere mate vertegenwoordigd is de grote voorraadpot (type V) (Figuur 69.8; Platen IV-V).

Hiervan zijn ook slechts drie randfragmenten bewaard, alsook enkele versierde wandfragmenten. Eén randfragment uit de oven van de Leemstraat, waarbij nog een afgebroken geradstempelde reliëfband hoorde, is het enige fragment dat met 100% zekerheid aan deze vorm kan worden toegewezen (Figuur 73). De overige twee fragmenten uit de oven van de Asterstraat zijn slechts op basis van het randtype en het gedeeltelijke profiel mogelijk aan deze vorm toe te wijzen. Volledige exemplaren, of goed bewaarde fragmenten, zijn niet aanwezig. Het gaat om traag gedraaide, gesloten, grote bolle of eivormige vormen op vermoedelijk lensbodems.³⁵² De randdiameters liggen rond de 15 à 16 cm diameter waarna de schouder zeer breed uitwaait (Tabel 14).

³⁵⁰ Bradt & Wyns 2020, 86. De Groote 2024.


³⁵¹ De Groote 2008, 336.

³⁵² Er zijn geen volledige exemplaren teruggevonden. Op basis van Dorestad type WI zou men verwachten dat het om eivormige potten zou gaan. Echter lijken de vormen maar iets groter te zijn dan de mediumgrote potten. Dorestad type II/III of de zogenaamde hybrid is in vorm dan weer eerder kogelvormig en kleiner dan het klassieke Dorestad WI. Op dit moment wordt de effectieve vorm daarom liever opengehouden.

Type V		Aantal	Gemiddelde	Mediaan	St. fout	St. afw.	Min	Max
Randdiameter (cm)	A	2	16,0	16,0	0,0	0,0	16,0	16,0
	L	1	15,0	15,0	-	-	15,0	15,0
	c	3	15,5	15,5	0,0	0,0	15,5	15,5

Tabel 14. Gemiddelde waarden voor de afmetingen (cm) van grote voorraadpotten (V). A=Asterstraat, L=Leemstraat, c=gecombineerde data.

Randtype R1d is het enige randtype dat is aangetroffen. Het betreft een zeer korte naar binnen staande, dubbelgevouwen en zwaar verdikte rand (Tabel 15). Het randfragment van de Leemstraat vertoont duidelijk de aanwezigheid van opgelegde kleibanden van ca. 2 cm breed. Hierop zijn twee à drie individuele rijen radstempel in de vorm van rechthoekjes aangebracht. Ze vertrekken van net onder de rand en lopen vermoedelijk tot aan de schouder.

	R1d	Zeer korte licht naar binnen staande, ondersneden en zwaar verdikte rand met subtiele dekselgeul. De rand is dubbelgevouwen waardoor een zware verdikking is verkregen. De rand heeft een blokvormige doorsnede en kent hoekige overgang naar de schouder.
---	-----	--

Tabel 15. Beschrijving van randtypen geobserveerd bij de grote voorraadpotten (type V).

De randen zelf zijn onversierd. Typologisch lijken ze meer te neigen naar het type WI dan het hybride type WI/WII in de typologie van Van Es & Verwers.³⁵³ Versiering beperkt zich enkel tot geradstempelde kleibanden. Verder zijn de randen en wanden niet gedecoreerd met radstempel waardoor ze als de typische reliëfbandamforen kunnen worden omschreven. Er is echter geen zicht te krijgen op de grootte of het volume van deze potten, waardoor de vergelijking niet 100% met zekerheid opgaat. Vandaar wordt de neutralere term van grote voorraadpot gebruikt. De productie van dergelijk type aardewerk zou zich in het Rijnland ontwikkelen vanaf de tweede helft van de 8^e eeuw. De eerste zogenaamde reliëfbandamforen waren geord en vertonen kleistrips met ingedrukt vingertoppen. Pas in fase D, vanaf ca. 830 na Chr., worden ze gedecoreerd met geradstempelde kleistrips.³⁵⁴

³⁵³ Van Es & Verwers 1980, 60-68; 78-81.

³⁵⁴ Keller 2004a; 2004b; 2012.



Figuur 73. Dit fragment waarbij ook een afgebroken geradstempelde reliëfband hoorde, is het enige fragment dat met 100% zekerheid aan vormtype V kan worden toegewezen (vnr. 2019C169_515).

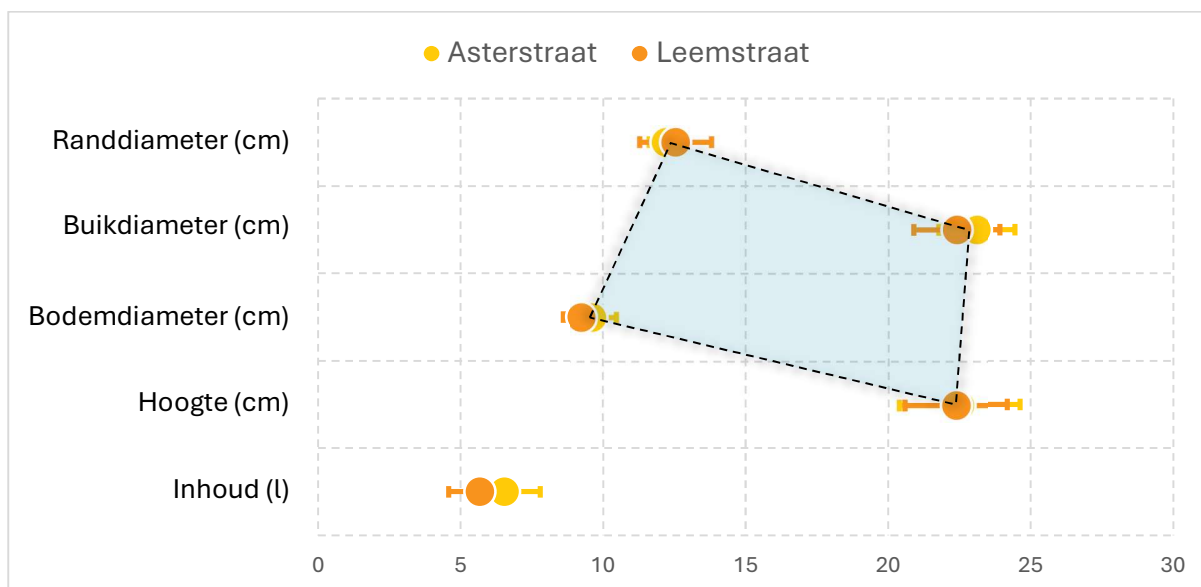
©LARES

6.2.4 Kogelvormige tuitpot (type T)

De kogelvormige tuitpot (type T) volgt eenzelfde algemene vormtype als de mediumgrote kogelpot met dat verschil dat ze getuit en geoord is én een typerend randtype hebben (Figuur 69.3; Platen VI-VII, losse tuiten zie Platen XI-XII).

In een aantal gevallen zijn gelijkaardige potten niet geoord of getuit en behoren ze tot de mediumgrote kogelpotten. De randdiameter varieert algemeen tussen 11 en 15 cm, de buikdiameter tussen 20 en 24,5 cm en de bodemdiameter tussen 8,5 en 10,5 cm (Figuur 74; Tabel 15). Hoogtes op complete profielen werden gemeten tussen 20 en 25,5 cm. De inhoud ligt ongeveer tussen 4,2 en 7,7 liter. De gemiddelde afmetingen van de tuitpotten uit zowel de Aster- als de Leemstraat leunen zeer dicht tegen elkaar aan.




De tuit is apart vervaardigd en na het radstempelen van randtop tot op de schouder door de binnenzijde van de wand naar buiten gestoken. Nadien is de buitenzijde aan de tuit verder afgewerkt. De tuit is cilindervormig en varieert in lengte tussen ca. 3 en 4,5 cm. De diameter varieert tussen 2 en 2,5 cm. Ook de bandoren zijn apart vervaardigd en nadien aan de pot vastgemaakt. Het oor is vastgemaakt aan de rand en de schouder. De breedte varieert tussen 3 à 4 cm, de lengte tussen 6 à 8 cm en de dikte tussen 0,8 en 1,2 cm.



Figuur 74. Gemiddelde afmetingen van kogelvormige tuitpotten (T): randdiameter (Ast. n=12, Leem. n=10), buikdiameter (Ast. n=5, Leem. n=5), bodemdiameter (Ast. n=4, Leem. n=4), hoogte (Ast. n=4, Leem. n=4) en inhoud (Ast. n=4, Leem. n=4). Foutbalken geven de standaardafwijking weer. Algemeen gemiddeld vormprofiel aangeduid met gekleurde vierhoek.

Type T	Aantal	Gemiddelde	Mediaan	St. fout	St. afw.	Min	Max
Randdiameter (cm)	A 12	12,2	12,0	0,2	0,6	11,0	13,0
	L 10	12,6	12,3	0,4	1,3	11,0	15,0
	c 22	12,4	12,1	0,3	0,9	11,0	14,0
Buikdiameter (cm)	A 5	23,1	23,0	0,6	1,3	21,0	24,5
	L 5	22,4	23,0	0,7	1,5	20,0	24,0
	c 10	22,8	23,0	0,6	1,4	20,5	24,3
Bodemdiameter (cm)	A 4	9,6	9,8	0,4	0,9	8,5	10,5
	L 4	9,3	9,3	0,3	0,6	8,5	10,0
	c 8	9,4	9,5	0,4	0,7	8,5	10,3
Hoogte (cm)	A 4	22,5	22,0	1,1	2,1	20,5	25,5
	L 4	22,4	22,8	0,9	1,8	20,0	24,0
	c 8	22,4	22,4	1,0	2,0	20,3	24,8
Inhoud (l)	A 4	6,5	6,8	0,6	1,3	4,9	7,7
	L 4	5,7	6,0	0,5	1,1	4,2	6,5
	c 8	6,1	6,4	0,6	1,2	4,5	7,1

Tabel 16. Gemiddelde waarden voor de afmetingen van kogelvormige tuitpotten (T). A=Asterstraat, L=Leemstraat, c=gecombineerde data.

	R3a	Hoge, licht uitstaande en onverdikte rand met afgeronde tot licht afgeplatte top en richel aan de basis. De rand meet een lengte van minstens 2,5 cm.
	R3b	Hoge, licht uitstaande en onverdikte rand met afgeronde tot licht afgeplatte en naar buiten gewerkte top én richel aan de basis. De rand meet een lengte van minstens 2,5 cm.
	R3c	Hoge, licht uitstaande en onverdikte rand met afgeronde top. De rand meet een lengte van minstens 2,5 cm en bevat een dekselgeul.

Tabel 17. Beschrijving van randtypen geobserveerd bij de kogelvormige tuitpotten (type T).

Asterstraat						
TAR3a	TBR3a	TOR3a	TAR3b	TBR3b	TOR3b	TOR3c
1	1	1	3	2	3	1
Leemstraat						
TBR3a	TOR3a	TAR3b	TBR3c			
5	2	2	1			

Tabel 18. MAI per typologische code voor kogelvormige tuitpotten (T).



Figuur 75. Selectie van enkele losgevonden tuiten: profiel, buitenaanzicht, binnenaanzicht (vnrs. 1: 2019C169_618; 2: 2019C169_x). ©LARES

Versiering bestaat uit radstempels op eenzelfde manier gerold als bij de mediumgrote kogelpotten. Ze vertrekken van op de top van de rand tot op de schouder variërend tussen dubbele en enkele radstempelbanden.



Figuur 76. Selectie van typische tuitpotten (van links naar rechts: vnrs. BE-AS-14_379_79; BE-AS-14_379_594; BE-AS-14_379_70; BE-AS-14-379_#; BE-AS-14_379_67; BE-AS-14_379_583).

De randtypen zijn vooral beperkt tot randtypen R3a en R3b (Tabel 17, Tabel 18). Dit zijn respectievelijk hoge, licht uitstaande rand zonder of met naar buiten gewerkte top en richel aan de basis. Een enkel exemplaar uit beide ovencontexten bevat randtype R3c met dekselgeul.

In de typologie van Van Es & Verwers worden dergelijke tuitpotten geplaatst onder type WIIC, klasse y, daterend vanaf het laatste kwart van de 8^e eeuw.³⁵⁵ In de Rijnlandse typologie passen deze vormen perfect binnen fase D.³⁵⁶



6.2.5 Halfbolvormige kom (type K)

De halfbolvormige kom (type K), behoort tot vormtype C, een min of meer open vorm met halfbolvormig uiterlijk met licht ingesnoerde hals (Figuur 69.7; Plaat VII). Gemiddeld ligt de randdiameter op 19,5 cm diameter, die van de buik op ca. 19 cm (Tabel 19).

Type K		Aantal	Gemiddelde	Mediaan	St. fout	St. afw.	Min	Max
Randdiameter (cm)	A	4	19,0	19,0	0,4	0,8	18,0	20,0
Buikdiameter (cm)	A	3	19,0	19,5	0,5	0,9	18,0	19,5

Tabel 19. Gemiddelde waarden voor de afmetingen (cm) van halfbolvormige kommen (K). A=Asterstraat.

Van deze vorm zijn slechts vier exemplaren aangetroffen in de oven aan de Asterstraat. Gezien er geen vlakke bodems zijn aangetroffen stonden ze waarschijnlijk op geschraapte lensbodems. De randtypen zijn beperkt tot de fijnere variant van 8a en 8b (Tabel 20).

	R8a	Licht uitstaande rand met driehoekige topdoorsnede en dekselgeul.
	R8b	Licht uitstaande rand met driehoekige topdoorsnede zonder dekselgeul.

Tabel 20. Beschrijving van randtypen geobserveerd bij de halfbolvormige kommen (type K).

In de typologie van Van Es & Verwers kunnen vergelijkbare vormen worden teruggevonden onder type IXA, de steilwandige pot. Hier maken ze de connectie met de tonvormige potten uit de Merovingische periode en wordt vermoed dat alle steilwandige potten een vlakke bodem bevatten. Echter qua decoratie en vorm lijken hier verschillende vormen over één noemer te zijn gegooid.³⁵⁷ Decoratie- en vormgewijs behoren ze wel

³⁵⁵ Van Es & Verwers 1980, 69-78.

³⁵⁶ Keller 2004a; 2004b; 2012.

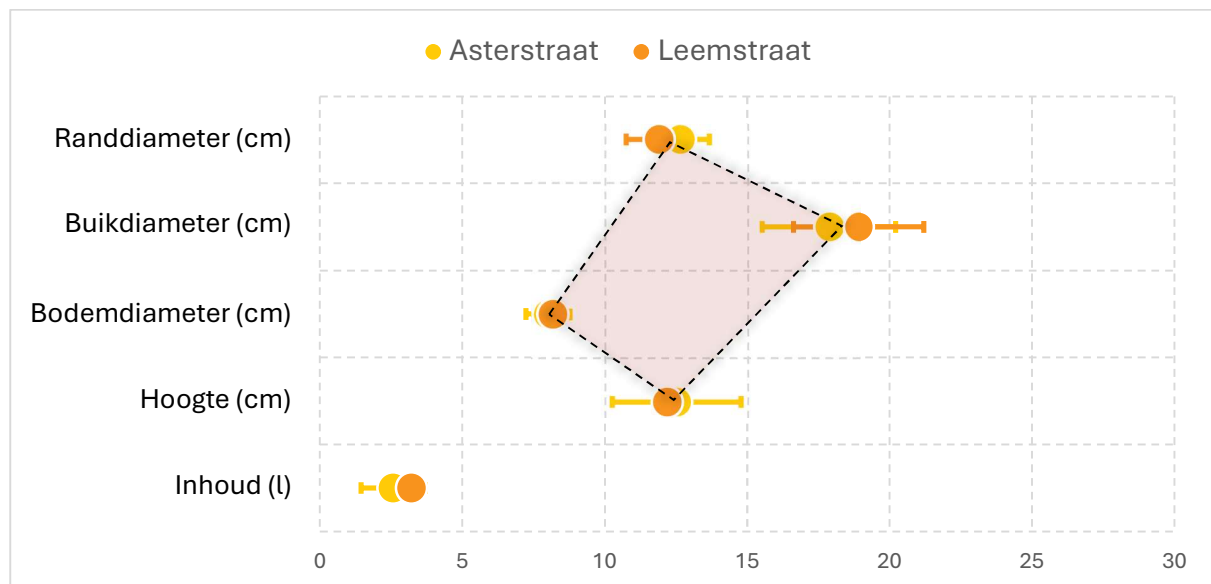
³⁵⁷ Van Es & Verwers 1980, 99-101.

duidelijk tot periode D in de Rijnlandse chronologie.³⁵⁸ Ook in Brühl-Geildorf werden deze halfbolvormige kommen geproduceerd.³⁵⁹

De versiering bestaat net zoals bij de mediumgrote kogelpotten en kogelvormige tuitpotten uit radstempels. In tegenstelling tot deze recipiënten is de top van de rand zelf niet geradstempeld. De radstempels beginnen onder de rand en bevinden zich alleen op de bovenste helft. De twee meest volledige exemplaren vertonen een variatie in radstempelpatroon bestaande uit drie enkele radstempels of verschillende dubbele radstempelbanden. Er is geen enkel volledig exemplaar aangetroffen.

6.2.6 Kleine kogelpotten (type B)

Tot slot bestaat het grootste aandeel aan vormen uit traag gedraaide kleine kogelpotten (type B). Het zijn gesloten vormen die zowel in profiel tot vormtype A of B kunnen behoren (Figuur 69.4-5; Platen IX-X).



Figuur 77. Gemiddelde afmetingen van kleine kogelpotten (B): randdiameter (Ast. n=74, Leem. n=38), buikdiameter (Ast. n=31, Leem. n=19), bodemdiameter (Ast. n=1, Leem. n=3), hoogte (Ast. n=1, Leem. n=3) en inhoud (Ast. n=1, Leem. n=4). Foutbalken geven de standaardafwijking weer. Algemeen gemiddeld vormprofiel aangeduid met gekleurde vierhoek.

De randdiameters variëren tussen 10 en 15 cm, de buikdiameter tussen 13 en 23 cm én de bodems tussen 7,5 en 9 cm (Figuur 77; Tabel 21). Hoogtes tussen 10 en 14,5 cm zijn waargenomen bij de volledige exemplaren. De inhoud ligt grofweg tussen ca. 2,14 en 4,19 liter. Algemeen lijken op basis van de gemiddelde afmetingen de kleine kogelpotten

³⁵⁸ Keller 2004a; 2004b; 2012.

³⁵⁹ Keller 2021, 313-315.





aangetroffen in de oven aan de Leemstraat iets bollier te zijn. Wederom liggen de waarden zeer dicht bij elkaar.

Dit pottype is vaak onversierd ofwel is ter hoogte van de schouder een horizontale groef aangebracht. Radstempel is bij dit pottype algemeen afwezig, met een eventuele enkele uitzondering waarvan de potvorm zich net op de overgang bevindt tussen potvorm B en M.³⁶⁰


Randtypen behoren tot de typen 6c t/m 6e en 7a en 7b. Het merendeel hiervan behoort tot randtype 7b, een korte, omgeploide en ondersneden rand met dekselgeul (Tabel 21, Tabel 22).

Kleine kogelpot (B)	Aantal	Gemiddelde	Mediaan	St. fout	St. afw.	Min	Max
Randdiameter (cm)	A 74	12,6	12,3	0,1	1,1	10,0	15,0
	L 38	11,9	12,0	0,2	1,0	10,0	14,0
	c 112	12,3	12,1	0,1	1,1	10,0	14,5
Buikdiameter (cm)	A 31	17,9	18,0	0,4	2,3	13,0	22,0
	L 19	18,9	19,0	0,5	2,4	15,5	23,0
	c 50	18,4	18,5	0,5	2,3	14,3	22,5
Bodemdiameter (cm)	A 1	8,0	8,0	-	-	8,0	8,0
	L 3	8,2	8,0	0,4	0,8	7,5	9,0
	c 4	8,1	8,0	0,4	0,8	7,8	8,5
Hoogte (cm)	A 1	12,5	12,5	-	-	12,5	12,5
	L 3	12,2	12,0	1,3	2,3	10,0	14,5
	c 4	12,3	12,3	1,3	2,3	11,3	13,5
Inhoud (l)	A 1	2,6	2,6	-	-	2,6	2,6
	L 4	3,2	3,3	0,6	1,1	2,1	4,2
	c 5	2,9	2,9	0,6	1,1	2,4	3,4

Tabel 21. Gemiddelde waardes voor de afmetingen van kleine kogelpotten (B). A=Asterstraat, L=Leemstraat, c=gecombineerde data.

	R6c	Korte, verdikte en licht uitstaande rand al dan niet met subtiele dekselgeul
	R6d	Korte, licht uitstaande of bijna opstaande rand met naar buiten geprononceerde top en subtiele dekselgeul.
	R6e	Korte, licht uitstaande simpele rand met afgeronde tot licht afgeplatte top.
	R7a	Korte, omgeploide en ondersneden rand zonder dekselgeul.

³⁶⁰ Het verschil in potvorm betreft voornamelijk de grootte. Deze grens is statistisch gezien vastgelegd, maar een enkele uitzondering is steeds mogelijk.

	R7b	Korte, omgeplooid en ondersneden rand met dekselgeul.
---	-----	---

Tabel 22. Beschrijving van randtypen geobserveerd bij de kleine kogelpotten (type B).

Asterstraat										
BAR6c	BBR6c	BOR6c	BBR6d	BOR6d	BOR7a	BAR7b	BBR7b	BOR7b		
1	1	2	1	2	2	7	18	53		
Leemstraat										
BAR6c	BOR6c	BOR6d	BOR6e	BOR7a	BAR7b	BBR7b	BOR7b			
2	3	2	1	7	9	2	17			

Tabel 23. MAI per typologische code voor kleine kogelpotten (B).

Dit randtype wordt quasi overal geproduceerd in het Vorgebirge³⁶¹ en het Eifelgebied.³⁶² Onder andere in Dorestad is dit randtype teruggevonden bij de kleine kogelpotten.³⁶³ In de typologie van Van Es & Verwers behoort dit pottype tot type WIIIA en WIVA, respectievelijk de kookpot en kleine pot.³⁶⁴ Het onderscheid tussen beide is in een aantal gevallen zeer moeilijk te duiden. Juist daarom zijn ze hier binnen één type opgenomen. Dergelijke kleine kogelpotten verschijnen vanaf fase D in de Rijnlandse chronologie.³⁶⁵

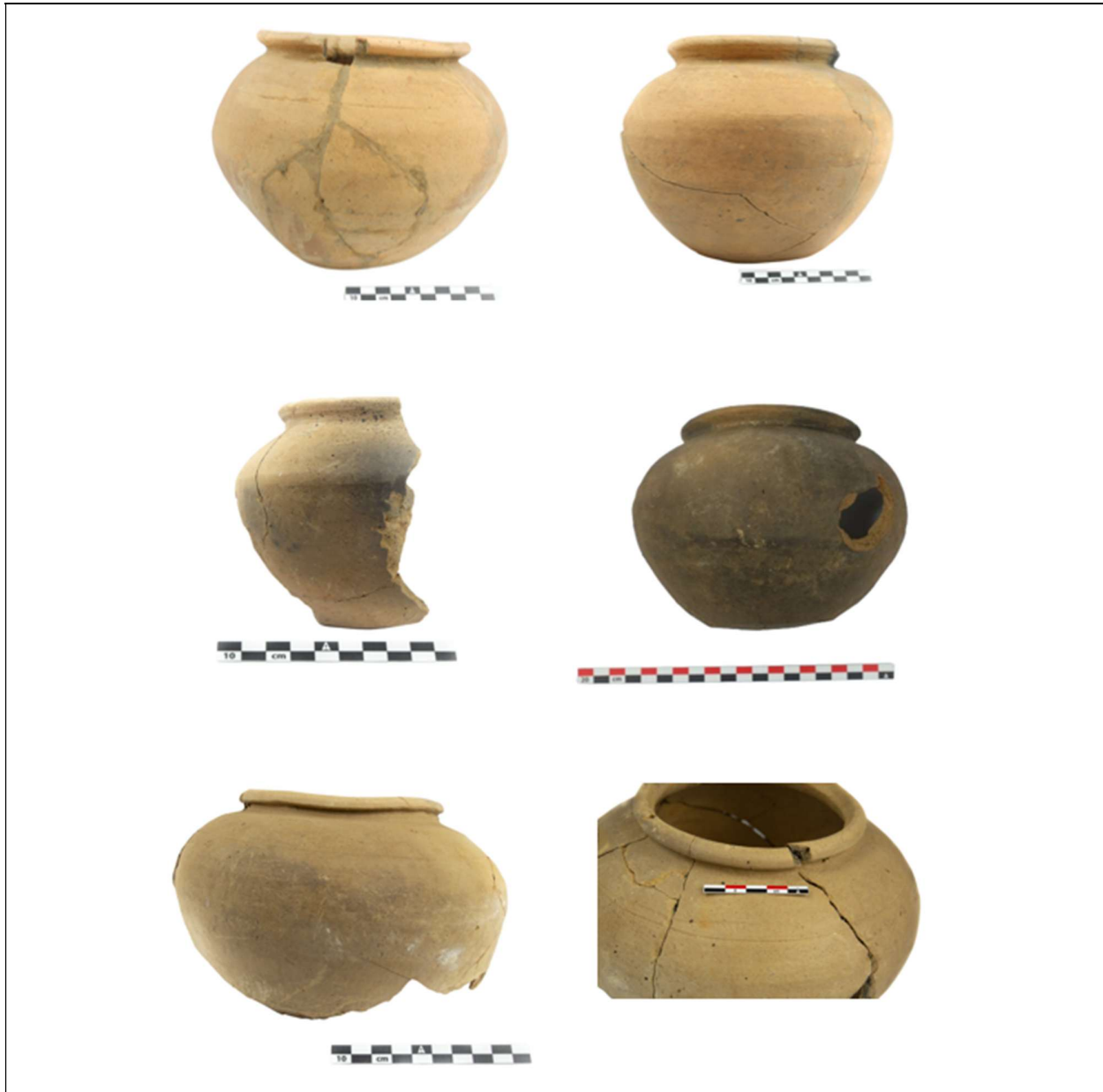
³⁶¹ Keller 2012 (phase D).

³⁶² Redknap 1999 (o.a. *form* A68, A71, F18...).

³⁶³ Van Es & Verwers 1980, 81-90; De Koning 2012, 153-156.

³⁶⁴ Van Es & Verwers 1980, 81-90.

³⁶⁵ Keller 2004a; 2004b; 2012.



Figuur 78. Selectie typische kleine kogelpotten (vnrs. BE-AS-14_379_73; BE-AS-14_379_80; 2019C169_428; 2019C169_415; 2019C169_518 (1x profile, 1x detail). ©LARES

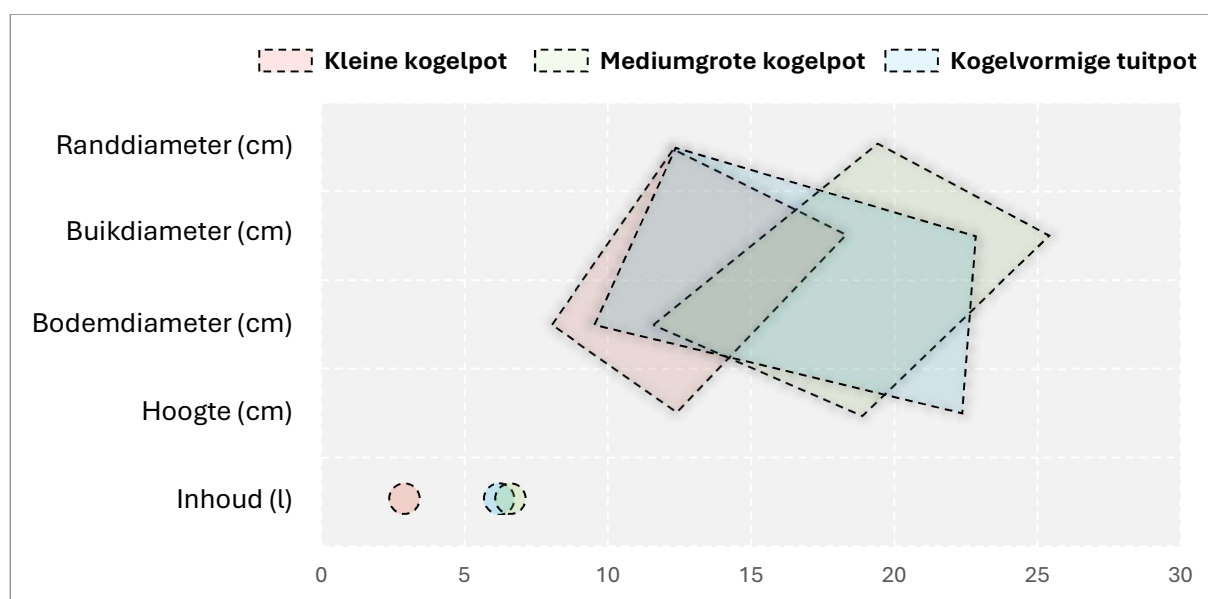
6.2.7 Discussie en conclusie vormenschat

Wat vertelt de bovenstaande analyse ons nu over de aardewerkproductie in Beerse? In het teruggevonden productieafval zitten vooral kleine en mediumgrote kogelpotten en kogelvormige tuitpotten (Tabel 7; Platen I, II, VI, VII, IX, X), wat de indruk geeft dat dit de bedoelde hoofdproductie voor de pottenbakker was. Als het gedumpte materiaal een goede reflectie is van de gehele productie, dan lijken de kommen, geoorde potten en voorraadpotten slechts in geringe aantallen gemaakt te zijn. Over de functie kan

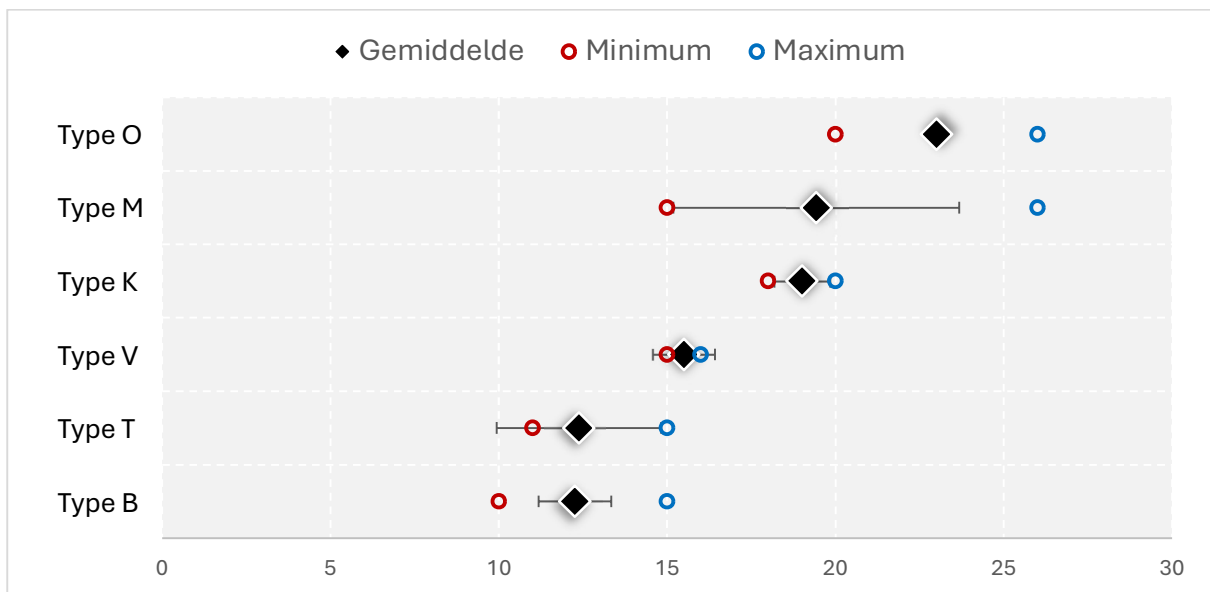
gespeculeerd worden, maar de kleine en mediumgrote kogelpotten lijken in dezelfde categorie van gebruik te kunnen onderverdeeld worden – wellicht als voorraad- of kookpot – waarbij het verschil zich vooral in het volume bevindt. De tuitpotten zijn duidelijk bedoeld om vloeistoffen te schenken.

Hierboven is er al opgemerkt dat er meerdere gelijkenissen tussen deze drie typen te zien zijn. Omdat de pottenbakker de tuiten en oren pas na het draaien (met radstempelen) plaatste, ontstaat de indruk dat er geen speciale vorm voor de tuitpotten is, apart van de kleine en mediumgrote kogelpotten. Wanneer de algemene vormprofielen op basis van de gemiddelde afmetingen grafisch worden voorgesteld (Figuur 79), blijkt echter wel een verschil. De randdiameter van de tuitpotten sluit gemiddeld meer aan bij de kleine kogelpotten, maar de buikdiameter en hoogte is nauwer verwant aan die van de mediumgrote kogelpotten, wat gerelateerd lijkt aan een gelijkaardig volume. De bodemdiameter lijkt in het midden te liggen tussen de kleine en mediumgrote kogelpotten.

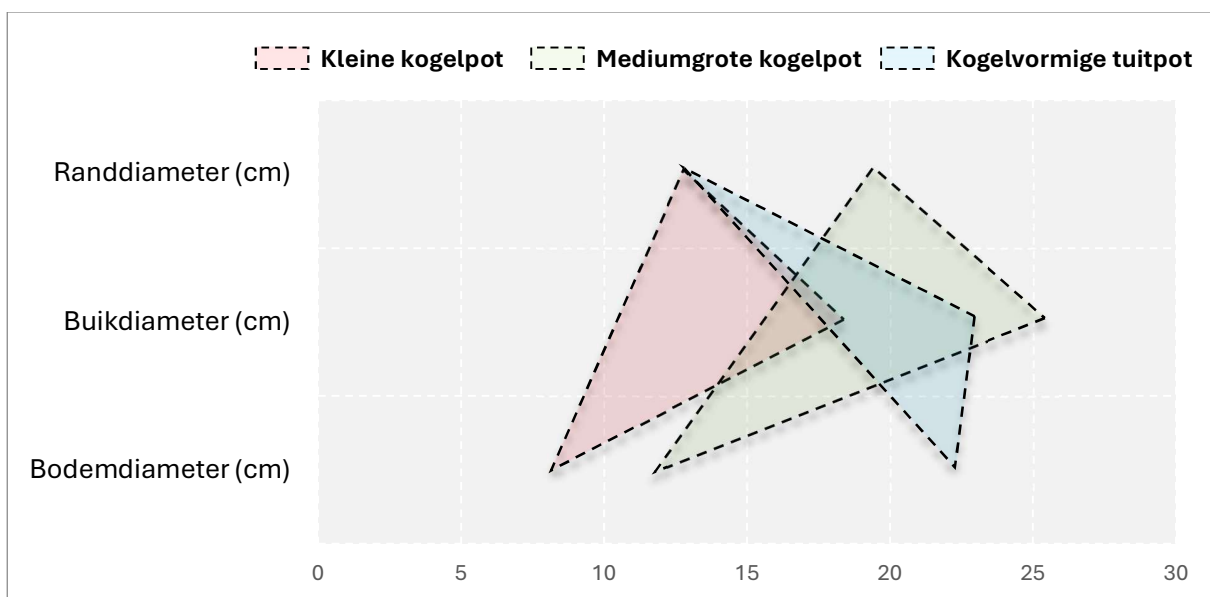
De gemiddelde randdiameters (Figuur 80) geven een indicatie van de verschillende soorten potten. Zo hebben de kleine kogelpotten (type B) en de kogelvormige tuitpotten (type T) de kleinste randdiameter, en de bolle kogelpotten met doorboorde oren (type O) en mediumgrote kogelpotten (type M) de grootste randdiameters. Bij deze visualisatie moet er rekening gehouden worden met het laag aantal potten van het type O, wat betekent dat deze wellicht even groot zijn als deze van type M, zoals de maximale afmetingen illustreren. De halfbolvormige kommen (type K) en voorraadpotten (type V) hebben randdiameters die er tussenin vallen. Algemeen kan een onderscheid gemaakt worden in een groep met randdiameters kleiner dan 15 cm, die alleen tot de kleine kogelpotten en tuitpotten behoren, en een groep met randdiameters groter dan 15 cm.



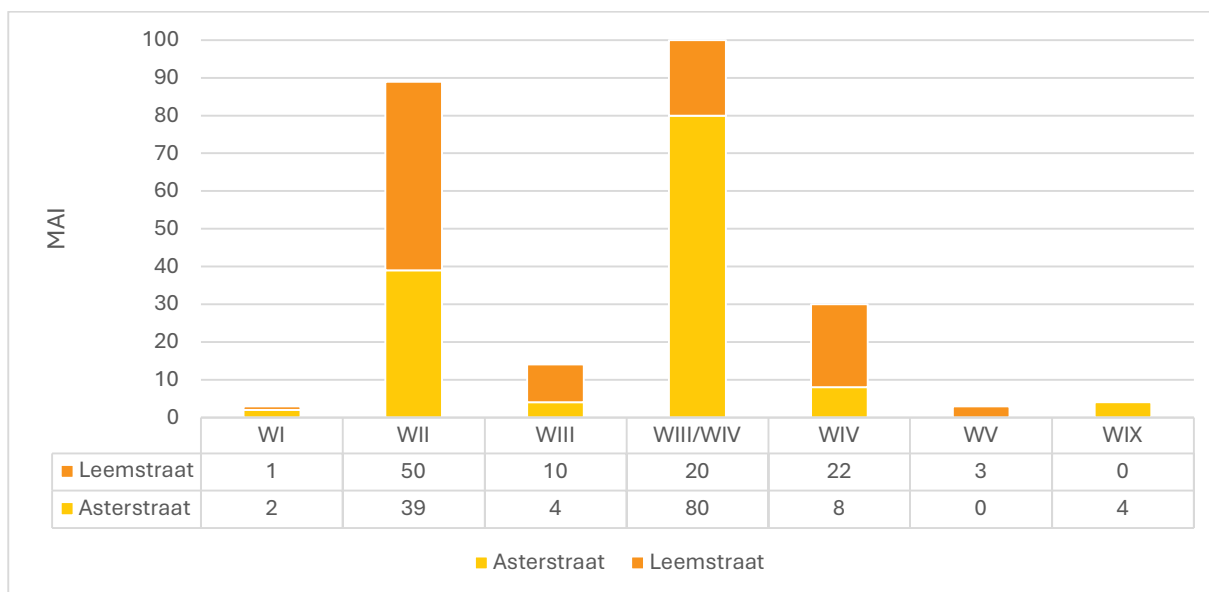
Figuur 79. Vergelijking van algemeen vormprofiel op basis van de gemiddelde afmetingen van de gecombineerde data van de Aster- en Leemstraat.



Figuur 80. Vergelijking van randdiameters per type op basis van de gemiddelde, minimale en maximale afmetingen van de gecombineerde data van de Aster- en Leemstraat. Foutbalken geven de standaardafwijking weer.



Figuur 81. Grafische voorstelling van het gemiddelde profiel voor de kleine kogelpot (type B), mediumgrote kogelpot (type M) en kogelvormige tuitpot (type T) op basis van de rand-, buik- en bodemdiameter.



Figuur 82. MAI tellingen per Dorestad-type.

Hoewel de randdiameters van de kleine kogelpotten en de tuitpotten dicht bij elkaar liggen, is de verhouding van de randdiameter ten opzichte van de hoogte eerder gelijk voor de kleine en de mediumgrote kogelpotten (gemiddelde R/H van 0,99 à 1,03) (Figuur 79). Voor de tuitpotten is de randdiameter gemiddeld ongeveer de helft van de hoogte (gemiddelde R/H van 0,55). Dit suggereert dat, ondanks de overeenkomstige randdiameters, dat er toch een verschil in profiel aanwezig is. Dit is goed geïllustreerd op Figuur 81, waarbij enkel het gemiddelde profiel van alle kleine en mediumgrote kogelpotten en tuitpotten grafisch voorgesteld is. Hier is zeer goed te zien dat de vormprofielen van de kleine en mediumgrote kogelpotten dezelfde zijn, en dat het verschil dus enkel in de grootte van de pot zit. De tuitpotten hebben wel degelijk een ander – meer gesloten – profiel. Dit geeft aan dat het ontwerp van de kogelvormige tuitpotten toch anders is dan deze van de kleine en mediumgrote kogelpotten, in tegenstelling tot de eerdere bevinding.

Als laatste kan het materiaal van Beerse voorgesteld worden in de Dorestad-typologie (Figuur 82). Hieruit is duidelijk dat type WIII/IV het meest voorkomende type is in het materiaal van de Asterstraat en type WII voor de Leemstraat. Gecombineerd domineert type WIII/WIV met in totaal 100 MAI, gevolgd door type WII met 89 MAI.

6.3 HET BAKSEL

Aanvullend op de observaties van de vormenschat en de typologische analyse, bevatten ook de baksels waardevolle informatie. Omdat in deze studie een uitgebreide archeometrische analyse van de baksels van het aardewerk van Beerse is ondernomen (hoofdstuk 10), worden hier alleen de macroscopische observaties die van een verse breuk gemaakt kunnen worden toegelicht. Er wordt voornamelijk aandacht besteed aan

een beperkt aantal factoren van de matrix, inclusies en poriën die zichtbaar zijn in de verse breuk (zie par. 9.2).

6.3.1 Asterstraat

Het aardewerkassemblage van de Asterstraat heeft over het algemeen een vrij constant baksel, gekenmerkt door oranje tot bruine matrix, vaak met bruine of grijze kern. Er zijn macroscopisch inclusies zichtbaar, wat aangeeft dat er een zekere zandfractie aanwezig is die algemeen fijn tot matig fijn kan genoemd worden en in een gemiddelde hoeveelheid en een gemiddelde dichtheid voorkomt in een vooral even sortering. Algemeen zijn er weinig glimmers te observeren in de verse breuk. Poriën zijn eerder sporadisch macroscopisch vast te stellen.

Omdat het hier gaat om een dumpcontext met misbaksels en afval van mogelijk meerdere bakkingen, is ook een aantal variërende kenmerken te observeren, vooral in relatie tot de kleur van het baksel, de kleur van de inclusies en de algemene hardheid van het baksel. De **bakkleur** van het aardewerk is afhankelijk van de bakomstandigheden, nl. de oxidatiefase, de baktijd en de baktemperatuur. Hier gaat het om een dumpcontext met misbaksels en afval van mogelijk meerdere bakkingen, waardoor er een grote variatie in kleur te observeren is. Over het algemeen zijn de scherven in verse breuk oranje tot bruin door de oxiderende bakomstandigheden en het ijzeraandeel in de klei (zie hoofdstuk 10). Slechts in een beperkt aantal gevallen kan de scherf als rood of grijs beschreven worden. Vaak kan er een anderskleurige kern onderscheiden worden. De **kernkleur** varieert afhankelijk van de bakomstandigheden, vooral de oxidatiefase en de baktijd. Binnen het assemblage van de Asterstraat zijn er vooral grijze tot bruine kernen geobserveerd. Deze kunnen het gevolg zijn van een reducerende fase tijdens het bakken, maar ook van een onvoldoende baktijd (*soaking time*),³⁶⁶ wat betekent dat het aardewerk niet lang genoeg gebakken is om tot een volledig oxiderend baksel te komen. Aanvullend is er een klein aantal observaties van eerder bruinoranje of roodbruine kernen.

³⁶⁶ Rice 2015, 99-116.



Figuur 83. Baksels in verse breuk uit het assemblage van de Asterstraat (stalen Bi01-09). Foto's genomen met Dino-Lite AM4113ZT. ©LARES

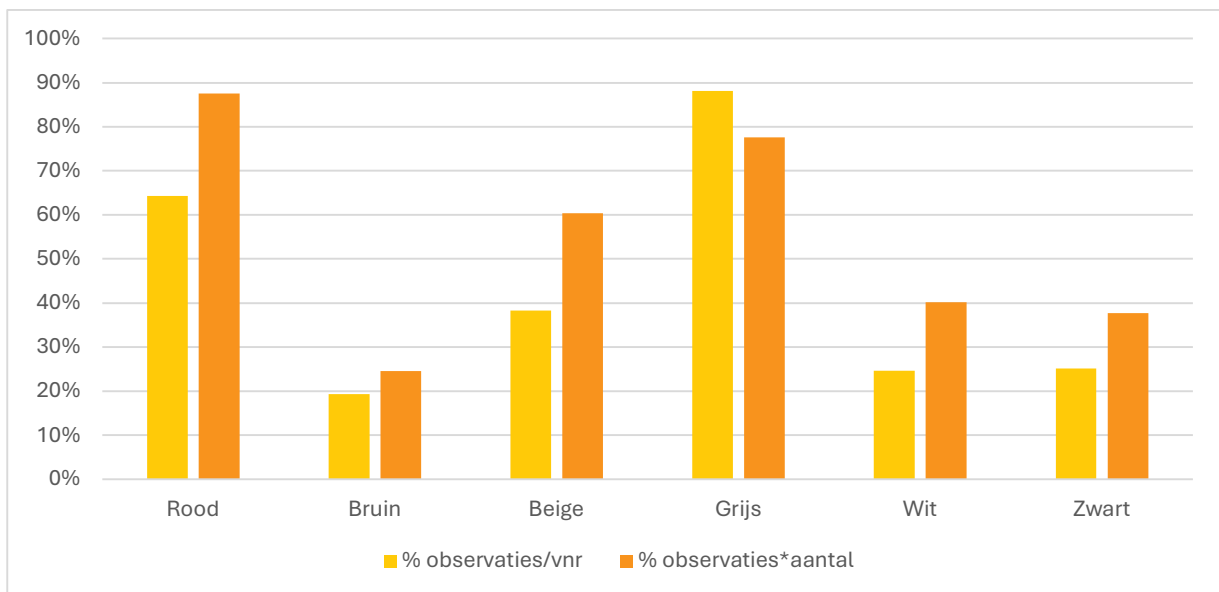
Voor de **korrelkleur** zijn er rode, bruine, beige, grijze, witte en zwarte inclusies geobserveerd. Het meest voorkomende zijn rode en grijze inclusies. Deze zijn geobserveerd in meer dan de helft van het aardewerk uit de ovenvulling (Tabel 24; Figuur 84). Beige inclusies komen ook frequent voor in ca. de helft van de scherven. Witte en zwarte inclusies zijn in minder dan de helft van de scherven geobserveerd.

Korrelkleur	Rood	Bruin	Beige	Grijs	Wit	Zwart
Observaties per vondstnummer	146	44	87	200	56	57
%	64%	19%	38%	88%	25%	25%
Observaties per scherf	3.411	958	2.349	3.021	1.565	1.469
%	88%	25%	60%	78%	40%	38%

Tabel 24. Asterstraat assemblage: Frequentietabel van de macroscopisch geobserveerde korrelkleur in verse breuk. Aantal observaties berekend per vondstnummer en per scherfaantal.

De frequentie is bepaald per vondstnummer en per scherfaantal omdat de registratie van de scherven per vondstnummer is uitgevoerd. Per vondstnummer is het aantal scherven

en gewicht gedocumenteerd om een indicatie te geven van de hoeveelheid. Voor de frequentie inschatting is dus het aantal scherven dus te zien als een indicatie voor de hoeveelheid, hoewel dit dus een overschatting is, waar de aantallen per vondstnummer een onderschatting zijn. Beide aantallen worden weergegeven om het globale beeld weer te geven van hoe frequent bepaalde kenmerken voorkomen binnen het aardewerkassemblage. MAI is niet gebruikt, aangezien het merendeel van de vondstnummers geen diagnostische scherven bevatte. In totaal zijn er voor de Asterstraat 227 vondstnummers en 3894 scherven geteld.

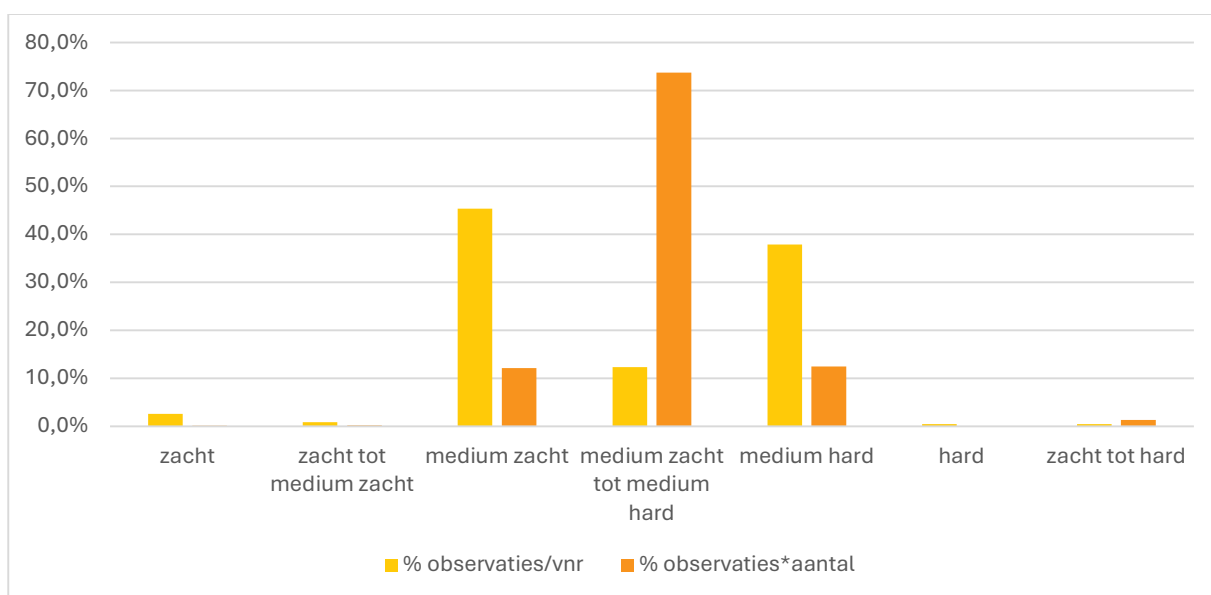


Figuur 84. Asterstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde korrelkleur in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.

Voor wat betreft de **hardheid** is initieel gekozen om een vierdelig onderscheid te maken tussen zacht, medium zacht, medium hard en hard. Binnen één vondstnummer of soms binnen dezelfde scherf zijn er meerdere hardheden geobserveerd. Dit resulteerde in een opdeling in zeven categorieën omdat bepaalde scherven twee of meerdere hardheden hadden: zacht tot medium zacht, medium zacht tot medium hard, en zacht tot hard. In het algemeen is het materiaal hoofdzakelijk medium zacht tot medium hard te noemen (Tabel 25; Figuur 85). Slechts in een zeer klein aantal gevallen was het aardewerk als zacht of zacht tot medium zacht te bestempelen – hier ging het dan veelal om onderbakken scherven - en slechts in één geval kon een scherf als hard beschouwd worden.

Hardheid	Zacht	Zacht - medium zacht	Medium zacht	Medium zacht - medium hard	Medium hard	Hard	Zacht - hard
Observaties per vondstnummer	6	2	103	28	86	1	1
%	2,6%	0,9%	45,4%	12,3%	37,9%	0,4%	0,4%
Observaties per scherf	6	9	470	2.871	485	1	52
%	0,2%	0,2%	12,1%	73,7%	12,5%	0,0%	1,3%

Tabel 25. Asterstraat assemblage: Frequentietabel van de macroscopisch geobserveerde hardheid. Aantal observaties berekend per vondstnummer en per scherfaantal.

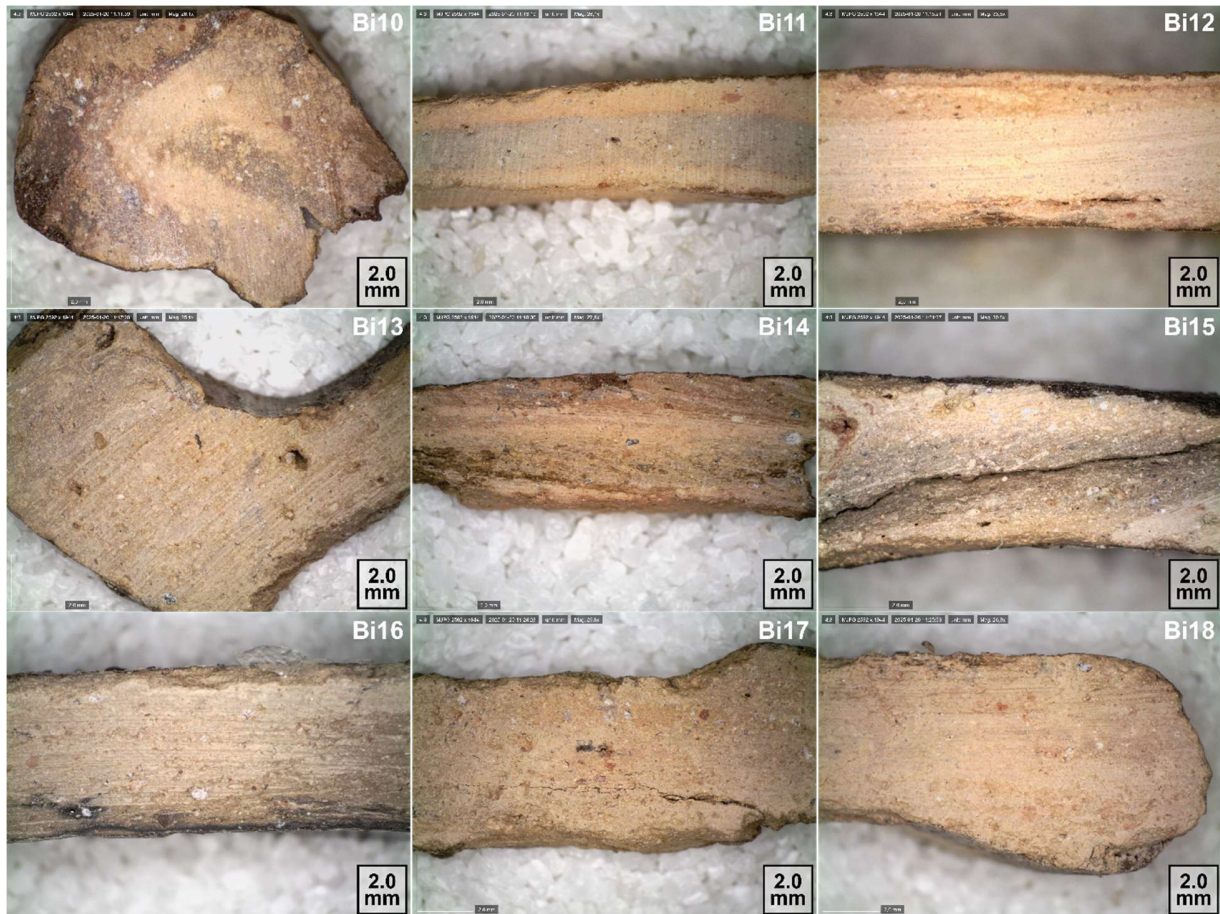


Figuur 85. Asterstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde hardheid in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.

6.3.2 Leemstraat

Het aardewerkassemblage van de Leemstraat heeft over het algemeen een iets minder constant baksel in vergelijking met het assemblage van de Asterstraat. Algemeen is het baksel gekenmerkt door een oranjebruine tot lichtbruine matrix, vaak met bruine kern en in mindere mate met grijze kern. Er zijn macroscopisch inclusies zichtbaar, wat aangeeft dat er een zekere zandfractie aanwezig is die algemeen zeer fijn tot fijn kan genoemd worden en in een eerder kleine hoeveelheid en een lage dichtheid voorkomt in een vooral even sortering. Algemeen zijn er weinig glimmers te observeren in de verse breuk. Poriën zijn eerder sporadisch macroscopisch vast te stellen.

Ook hier is een aantal variaties in bepaalde kenmerken geobserveerd in de dumpassemblage met betrekking tot de kleur van het baksel, de kleur van de inclusies en de algemene hardheid van het baksel.



Figuur 86. Baksels in verse breuk uit het assemblage van de Leemstraat. Foto's genomen met Dino-Lite AM4113ZT. ©LARES

De **bakkleur** van het aardewerk is afhankelijk van de bakomstandigheden, nl. de oxidatiefase, de baktijd en de baktemperatuur. Omdat het hier gaat om een dumpcontext met misbaksels en afval van mogelijk meerdere bakkingen, is er een grote variatie in kleur te observeren. Over het algemeen zijn de scherven in verse breuk oranjebruin door de oxiderende bakomstandigheden en het ijzeraandeel in de klei (zie hoofdstuk 10). In vergelijking met het aardewerk uit de Asterstraat-oven zijn de baksels hier eerder oranjebruin tot licht bruin te noemen. In een kleiner aantal gevallen kan de scherf als grijs beschreven worden, en een paar keer als donkergrijs. Vaak kan er een anderskleurige kern onderscheiden worden. De **kernkleur** varieert afhankelijk van de bakomstandigheden, vooral de oxidatiefase en de baktijd. Binnen het assemblage van de Leemstraat zijn er niet altijd aparte kernen zichtbaar in het baksel. Wanneer deze wel geobserveerd kunnen worden zijn deze meestal lichtbruin tot bruin en in mindere mate grijs. Deze kunnen het gevolg zijn van een reducerende fase tijdens het bakken, maar ook van een onvoldoende baktijd (*soaking time*),³⁶⁷ wat betekent dat het aardewerk niet lang

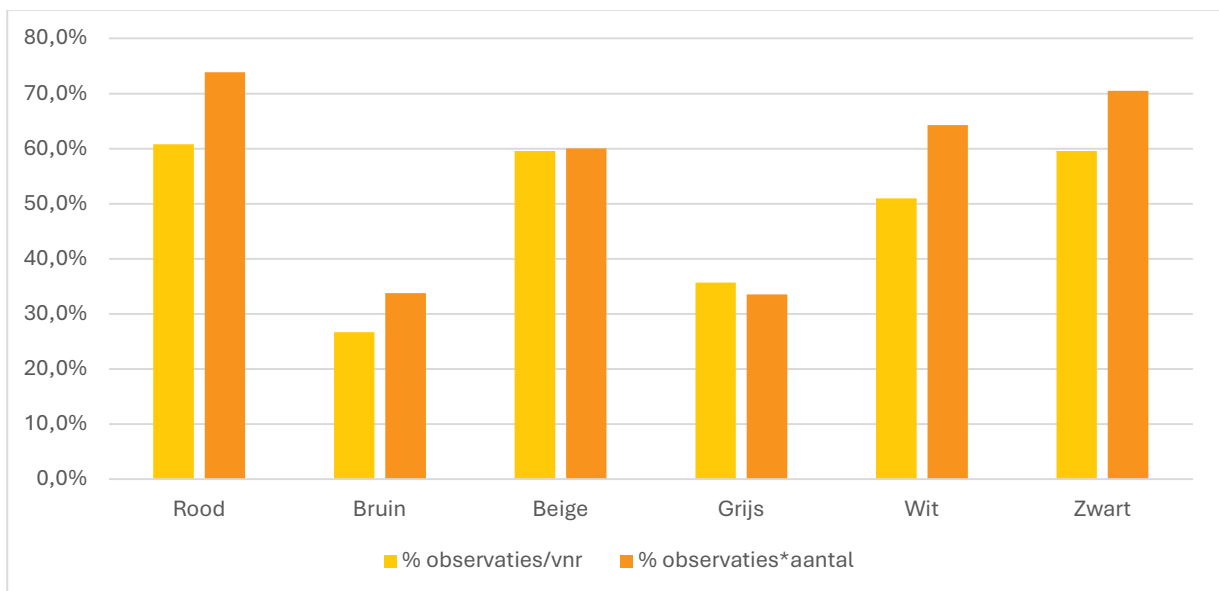
³⁶⁷ Rice 2015, 99-116.

genoeg gebakken is om tot een volledig oxiderend baksel te komen. Aanvullend is een klein aantal observaties van eerder oranjebruine kernen.

Voor de **korrelkleur** zijn er rode, beige, zwarte en witte inclusies geobserveerd in meer dan de helft van het aardewerk (Tabel 26; Figuur 87). Grijs en bruine inclusies komen voor in ongeveer één derde van de scherven. Daarnaast zijn er nog in een paar scherven inclusies geobserveerd die eerder oranje tot oranjebruin te noemen zijn.

Korrelkleur	Rood	Bruin	Beige	Grijs	Wit	Zwart
Observaties per vondstnummer	155	68	152	91	130	152
%	60,8%	26,7%	59,6%	35,7%	51,0%	59,6%
Observaties per scherf	1.526	699	1241	693	1.329	1.457
%	73,8%	33,8%	60,0%	33,5%	64,3%	70,5%

Tabel 26. Leemstraat assemblage: Frequentietabel van de macroscopisch geobserveerde korrelkleur in verse breuk. Aantal observaties berekend per vondstnummer en per scherfaantal.

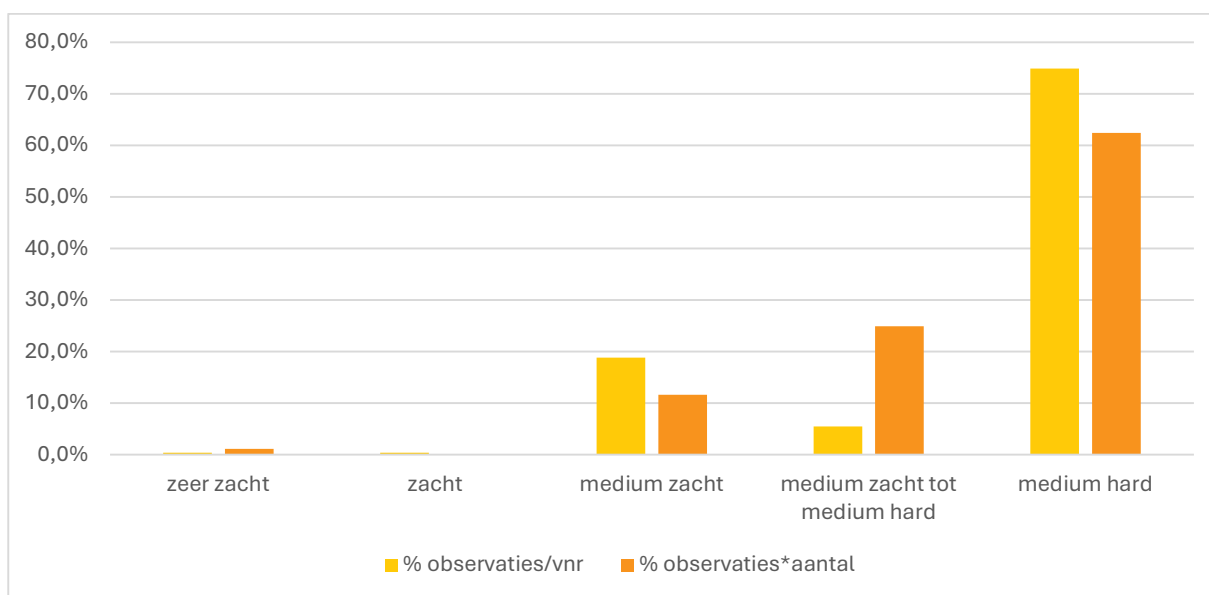


Figuur 87. Leemstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde korrelkleur in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.

De **hardheid** in het assemblage van de Leemstraat hoofdzakelijk medium hard te noemen noemen (Tabel 27; Figuur 88) en in mindere mate medium zacht tot medium hard. Slechts in een paar scherven kon het aardewerk als (zeer) zacht beschreven worden. Het ging hier dan om zeer onderbakken scherven.

Hardheid	Zeer zacht	Zacht	Medium zacht	Medium zacht - medium hard	Medium hard
Observaties per vondstnummer	1	1	48	14	191
%	0,4%	0,4%	18,8%	5,5%	74,9%
Observaties per scherf	23	1	239	514	1.290
%	1,1%	0,0%	11,6%	24,9%	62,4%

Tabel 27. Leemstraat assemblage: Frequentietabel van de macroscopisch geobserveerde hardheid. Aantal observaties berekend per vondstnummer en per scherfaantal.



Figuur 88. Leemstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde hardheid in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.

6.3.3 Het Beerse-baksel

In de bovenstaande beschouwing zijn de assemblages van de Asterstraat en de Leemstraat-ovens apart bekeken en gekarakteriseerd. Hierdoor worden de verschillen tussen beide eerder uitvergroot dan wanneer dit aardewerk vergeleken wordt met vondsten van andere producties en sites. Enige kanttekening moet hier dus gemaakt worden, dat bovenstaande observaties binnen de context van deze productie gezien moeten worden en niet veralgemeend kunnen worden voor de studie van al het vroegmiddeleeuws aardewerk in de Kempen en omstreken.

Wanneer aangenomen wordt dat beide dumpassemblages het resultaat zijn van één pottenbakker, één atelier of één fase van aardewerkproductie tijdens de Karolingische periode in Beerse, dienen beide assemblages dus samen beschouwd te worden. Hieruit kan besloten worden dat de bakfels wel degelijk zeer gelijkaardig zijn, als het resultaat van de selectie van dezelfde kleibron en het volgen van een gelijkaardig productieproces

(hoofdstuk 10). De opgemerkte verschillen hebben vooral te maken met het bakproces aangezien het gaat om factoren zoals bakselkleur, kleur van inclusies en hardheid. Deze factoren worden enorm beïnvloed door de bakatmosfeer, -temperatuur, -duur en zelfs de plaats in de oven.

Samenvattend kan het Beerse-baksel op macroscopische schaal gekarakteriseerd worden als een oxiderend baksel met oranje tot bruine kleur, soms met afwijkende bruine tot grijze kern. Er is meestal een relatief aantal mineralogische inclusies zichtbaar met het blote oog, wat duidt op de aanwezigheid van een zandfractie. Deze zijn in het algemeen matig tot goed gesorteerd. De sortering lijkt vooral af te hangen van de aanwezigheid van relatief grote plastische of semi-plastische inclusies in de vorm van kleibrokken (beige tot bruine inclusies) die al dan niet rijk zijn in ijzer (oranje, rode tot roodbruine inclusies). De poriën zijn macroscopisch eerder sporadisch vast te stellen. De hardheid varieert wel enorm binnen het pottenbakkersafval. Er wordt verondersteld dat voor dit type aardewerk de pottenbakker eerder een hard baksel probeerde te bekomen, naar parallel met het Rijnlands aardewerk.

Algemeen valt er nog op te merken dat er niet meteen een duidelijk onderscheid in baksel te zien is tussen de verschillende vormtypen. Er zijn in beide assemblages enkele uitzonderingen vast te stellen, maar dit is slechts een handvol scherven.

7 CHRONOLOGIE

7.1 STRUCTUREN

Elly N.A. Heirbaut

Een eerste mogelijkheid om tot een datering van de ovens te komen, is te kijken naar het vormtype van de structuren zelf en te achterhalen of dergelijke vormtypen al elders goed gedateerd zijn. Verder kan ook informatie gehaald worden uit gedateerde sporen en structuren die mogelijk verband houden met de ovens; dit kan gaan om nabijgelegen sporen die gerelateerd zijn aan het gebruik van de ovens, of op een iets grotere schaal, nederzettingsstructuren die mogelijk tot dezelfde chronologische fase behoren.

Allereerst wordt ingegaan op het vormtype van beide ovens. In beide gevallen gaat het om een liggende, in de bodem ingegraven oven, waarvan een deel van de bakruimte en de stookruimte archeologisch bewaard zijn gebleven. Het bovengrondse deel is verdwenen. Het geheel tekent zich af als een sleutelgatvormig spoor. Er wordt verondersteld dat dit type oven is ontwikkeld uit de (enigszins) ronde ovens uit de laat-Romeinse tijd. In de loop van de 8^e eeuw worden de radiale dammetjes of doorboorde schotten weggelaten, alsook de middelste zuil in de oven waardoor een oven ontstaat met een enkele kamer. Dit type oven blijkt gangbaar tot in de 11^e/12^e eeuw wanneer de stookruimte wordt afgescheiden van de bakruimte.³⁶⁸

Dergelijke ovens zijn o.a. gevonden in de Eifel, met name in Walberberg waar er drie zijn gevonden, en in Brühl-Eckdorf waar dertien ovens zijn opgegraven.³⁶⁹ De oven van Walberberg wordt gedateerd omstreeks 850/900 na Chr.³⁷⁰

Sporen die direct gerelateerd zijn aan de ovens, zijn amper gevonden. Van een aantal sporen kan wel een relatie vermoed worden, maar deze kan moeilijk hard gemaakt worden. In het geval van de Asterstraat (zie par. 4.1) zijn tijdens de opgraving verschillende kuilen vastgesteld in de buurt van de oven. Hiervan wordt in het opgravingsrapport gesteld dat het mogelijk kleiwinningskuilen zijn geweest.³⁷¹ Arts weerlegt deze interpretatie door de observatie dat het om vrij ondiepe kuilen gaat die bovendien in lemig zand liggen en dus geen klei opgebracht zullen hebben.³⁷² Of deze kuilen wel of niet verband houden met de oven en de (voorbereidingen voor de) aardewerkproductie, is niet te achterhalen. Een andere structuur die door middel van een ¹⁴C-datering (zie par. 7.3) wel in dezelfde periode als de oven geplaatst kan worden, namelijk in de 9^e - 10^e eeuw, is een palenrij die mogelijk wijst op hekwerk, wat dienst deed als omheining.

³⁶⁸ Heege 2008.

³⁶⁹ Böhner 1955/1956; Keller 2012, 212.

³⁷⁰ Sanke 2001, 275.

³⁷¹ Vroomans 2014, 9.

³⁷² Arts & Deforce 2021, 10, voetnoot 13.

Voor de Leemstraat (zie par. 4.2) blijkt dit evenzeer een moeilijke oefening te zijn. In de onmiddellijke omgeving van de oven zijn geen sporen gevonden; deze liggen pas op grotere afstand. Ten noorden van de oven zijn verschillende structuren opgegraven, die op basis van de vorm niet in de metaaltijden, Romeinse tijd, volle noch late middeleeuwen geplaatst kunnen worden. Eerder wordt gedacht aan de vroege middeleeuwen, maar een datering op basis van aardewerk of ¹⁴C-dateringen op houtskool zijn niet voorhanden – simpelweg door het ontbreken van deze vondstcategorieën in de sporen van deze structuren. Een waterput die ook tot deze cluster bewoningssporen hoort, kon niet volledig opgegraven worden omdat hij grotendeels buiten de opgravingsput en onder een garage lag. De opgraving kon maar tot ca. 1 m -mv plaatsvinden, waarna deze gestaakt werd i.v.m. beschadiging van het gebouw en instortingsgevaar.

Hoewel er dus op basis van de vorm van beide ovens wel een datering in de 9^e-10^e eeuw voorgesteld kan worden, en dit in enige mate ook wordt onderbouwd door de absolute datering op het hekwerk aan de Asterstraat, blijkt het hier heel moeilijk om een duidelijke datering te verkrijgen op basis van de sporen en de ermee gerelateerde structuren. Gelukkig bleken beide ovens bijzonder veel aardewerk op te leveren, wat bruikbaar is voor een datering op basis van aardewerktypologieën (zie hoofdstuk 6 en par. 7.2). Verder hebben beide ovens ook ruime hoeveelheden houtskool opgeleverd, die gebruikt zijn om meerdere ¹⁴C-dateringen uit te voeren (zie par. 7.3), wat de foutmarges steeds kleiner maakte.

7.2 VONDSTMATERIAAL

Niels Jennes

Voor de typologische datering wordt niet alleen gekeken naar het rand- of bodemtype, de afwerking van de pot e.d., maar wordt het gehele ensemble als daterend genomen. Algemeen zijn zes vormtypen onderscheiden: de mediumgrote kogelpot, de kogelpot met doorboorde oren, de grote voorraadpot, de kogelvormige tuitpot, de kleine kogelpot en de halfbolvormige kom.

In België is de eerst *go to* om aardewerk typologisch te dateren de Dorestadtypologie.³⁷³ De aangetroffen vormtypen komen overeen met de volgende Dorestadtypen: WI, WII, WIII, WIV en WIX.³⁷⁴ De reliëfbandamforen (WI) worden hier gedateerd tussen 750 en 950 na Chr., zonder verdere details naargelang de aard van bijvoorbeeld de opgelegde kleibanden en radstempels. De geradstempelde Badorfpotten worden dan weer gedateerd in de 8^e tot de late 9^e eeuw. De kookpotten van het type WIII (waartoe ook de Badorfpotten zonder radstempel behoren) worden gedateerd tussen de 8^e en het midden van de 9^e eeuw. De datering van de kleine kogelpotten van het type WIV loopt dan weer gelijk met deze van de zogenaamde Badorfpotten van het type WII. De datering van het

³⁷³ Van Es & Verwers 1980.

³⁷⁴ Zie hoofdstuk 3 voor de uitvoerige beschrijving van de Dorestadtypen.

type WIX, de steilwandige en komvormige potten, wordt dan weer geplaatst omstreeks 700 na Chr. Echter moet hier een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de kommen met versiering gelijkaardig aan die van het type WII en de oudere, Merovingische *Wölbwandtöpfe*. Op basis van de Dorestadtypologie is het ensemble bijgevolg moeilijk te dateren en wordt uitgegaan van de breedst mogelijk datering nl. tussen 750 en 850/875 na Chr.

Makkelijker toepasbaar is de Rijnlandtypologie, opgesteld door Keller in zijn proefschrift en vervolgens gepubliceerd in enkele kleinere artikels. De referenties hiervoor zijn eveneens terug te vinden in hoofdstuk 3. Keller gebruikt het vormengamma als daterend gegeven. Hij stelt een typologie voor vanaf ca. 700 tot ca. 900 op basis van vijf fasen waarbij hij het aardewerk indeelt naargelang vorm en versieringswijzen.³⁷⁵ Belangrijk voor het huidige onderzoek is de beschrijving van fase D: de reliëfbandamforen worden nu gedecoreerd met geradstempelde reliëfbanden. Naast potten komen ook tuitpotten en (kleine) bolle potten voor. Vlakke bodems zijn niet meer aanwezig. Behalve radstempels maken ook horizontale groeflijnen deel uit van de versieringstechnieken. Deze fase dateert in de periode 830-885 na Chr.³⁷⁶

Het proefschrift van Keller kan in dit geval ook goed gebruikt worden voor een typologische datering op basis van de randtypen.³⁷⁷ Enkele randtypen kunnen worden teruggevonden tussen het Walberberg- en Badorfaardewerk. De zware, omgeplooiden randen van het randtype R1 en bijhorende varianten kunnen worden teruggevonden in de randtypen KU06, KU09, KU14, KU15, TO08, TO14 en TO17 in de Rijnlandtypologie. Deze omgeplooiden randvormen zijn typerend voor fase D. Het hoge randtype R3a en R3b loopt dan weer gelijk met randtype TO18, dat eerder typerend lijkt voor de late 9^e eeuw. Het randtype R1d behorend tot de reliëfbandamfoor kan worden vergeleken met randtype RBA3 uit de Rijnlandtypologie. Deze begint te worden vervaardigd vanaf fase C (tussen de late 8^e eeuw en ca. 830 na Chr.). De typische randen van de kleine kogelpotten R7a komen overeen met randtypen KU2, KU3, KU4, deze van randtype R7b dan weer met die van KU10 uit de Rijnlandtypologie. Deze randen komen al op vanaf fase B en C, vanaf ca. 850/875 na Chr.

Het vormengamma en de versiering lijken hier de beste manier om het aardewerk typologisch te dateren. De randtypen staan de datering bij. Concluderend kan de datering tussen ca. 830 en 885 na Chr. aangehouden worden.

7.3 RADIOKOOLOSTOF DATERINGEN

Vince Van Thienen

Door het gebrek aan chronologische indicaties op de site, is zowel uit de oven aan Asterstraat als de Leemstraat houtskool geselecteerd voor radiokoolstofdateringen (¹⁴C).

³⁷⁵ Voor het volledige overzicht van deze typologie wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

³⁷⁶ Keller 1996, 84-86.

³⁷⁷ Keller 1996, 56-90.

De chronologie van het aardewerk geeft al een goede indicatie dat de aardewerkproductie in Beerse waarschijnlijk binnen de 9^e eeuw valt, in overeenkomst met de klassieke Badorf vormenschat (zie par. 1.5). Omdat een imitatie van een bepaald type aardewerk niet altijd gelijk valt met de datering van het geïmiteerde aardewerk, valt alleen op basis van de aardewerkstijl een oudere of jongere datering niet altijd uit te sluiten, en is het goed om ook onafhankelijke dateringselementen te bekomen.

7.3.1 De initiële ¹⁴C-dateringen van houtskool van de Aster- en Leemstraat sites

Voor de **Asterstraat** zijn initieel drie ¹⁴C-dateringen³⁷⁸ uitgevoerd op twee stalen uit de oven en één staal uit een paalspoor van de omheining (zie par. 4.1). Arts³⁷⁹ vermeldt dat er twee houtskoolstalen uit de vulling van de oven geselecteerd zijn (Tabel 28, Tabel 29): het eerste staal is afkomstig van eik (*Quercus*) waarvan de herkomst uit de boom niet bepaald kon worden, het tweede staal is afkomstig van houtskool van stammen en takken van een niet zo oude boom, mogelijk els (*Alnus*) of eik (*Quercus*). Het eerste staal (BE-AS-14 S86 V72: GrM-10147) geeft een datering van 1345±25 BP. Het tweede staal (BE-AS-14 S206 V206-1: GrM-10148) geeft een datering van 1255±25BP. De oorspronkelijke kalibratie³⁸⁰ gaf aan dat voor een betrouwbaarheid van 95,4% het eerste staal dateerde tussen 697-774 calAD en het tweede staal tussen 779-873 calAD. In de rapportage werd reeds aangegeven dat het eerste staal wellicht een oud hout-effect droeg, d.w.z. dat het staal houtskool afkomstig was van een oud gedeelte van de boom, en dus niet representatief is voor het moment waarop de oven gebrand heeft. Er werd dus meer geloofwaardigheid gegeven aan de tweede datering, die de gebruiksfase van de oven tussen de late 8^e eeuw en het derde kwart van de 9^e eeuw plaatst, wat overeenkomt met een groot deel van de Karolingische periode (750-900 na Chr.). Op basis van één datering is het echter onmogelijk om tot een nauwkeurigere datering te komen.

Het derde gedateerde staal van de Asterstraat was een houtskoolfragment uit de vulling van één van de paalsporen van de omheining (Tabel 28, Tabel 29). Het staal (BE-AS-14 S194 V25: GrM-10146) was afkomstig van een grote tak of stam van een niet zo oude els (*Alnus*) en geeft een datering van 1170±25 BP. In de oorspronkelijke kalibratie leidde dit tot een datering tussen 900-967 calAD voor een betrouwbaarheid van 95,4%. Dit maakte dat de omheining initieel niet tot dezelfde fase als de pottenbakkersoven gerekend werd.

Site	Staalnummer	Labo n°	BP	Context	Materiaal	Hout identificatie
Asterstraat	BE-AS-14 S86 V72	GrM-10147	1345±25	Ovenvulling	Houtskool	Eik, onbepaald
Leemstraat	2019C169 V407	RICH-34555	1278±24	Ovenvulling	Houtskool	Eik

³⁷⁸ Houtskoolselectie door S. Lange, BIAx Consult en datering door Centrum voor Isotopen Onderzoek, Groningen, Arts & Deforce 2021, 1 (colofon info).

³⁷⁹ Arts & Deforce 2021, 15.

³⁸⁰ Oorspronkelijke kalibratie met OxCal 4.4 voor 95,4%, Bronk Ramsey (2009), Arts & Deforce 2021, 15, voetnoot 22.

Leemstraat	2019C169 V511	RICH-34556	1273±25	Ovenvulling	Houtskool	Eik
Asterstraat	BE-AS-14 S206 V206-GrM-1	GrM-10148	1255±25	Ovenvulling	Houtskool	Els of eik, stam of tak
Leemstraat	BEERSL S142	Poz-183079	1230±30	Ovenvulling	Houtskool	Els, kortlevend hout
Leemstraat	BEERSL V388	Poz-183078	1210±30	Ovenvulling	Houtskool	Els, kortlevend hout
Leemstraat	BEERSL V389	Poz-183080	1210±30	Ovenvulling	Houtskool	Els, kortlevend hout
Asterstraat	BE-AS-14 S194	GrM-10146	1170±25	Vulling paalspoor	Houtskool	Els, stam of grote tak

Tabel 28. Overzicht van stalen voor radiokoolstofdatering (¹⁴C). Gesorteerd op niet-gekalibreerde BP dateringen van oud naar jong.

Staalnummer	Labo n°	BP	Sigma	Median	From 68,3	To 68,3	From 95,4	To 95,4
BE-AS-14 S86 V72	GrM-10147	1345±25	40	669	651	758	646	774
2019C169 V407	RICH-34555	1278±24	35	725	680	770	665	797
2019C169 V511	RICH-34556	1273±25	38	726	682	768	667	820
BE-AS-14 S206 V206-1	GrM-10148	1255±25	50	732	682	820	672	873
BEERSL S142	Poz-183079	1230±30	57	802	707	875	681	885
BEERSL V388	Poz-183078	1210±30	51	823	784	877	702	892
BEERSL V389	Poz-183080	1210±30	51	823	784	877	702	892
BE-AS-14 S194	GrM-10146	1170±25	53	861	776	941	772	972

Tabel 29. Overzicht van radiokoolstofdateringen (¹⁴C) met aanduiding van gekalibreerde dateringen met OxCal 4.4.4 (Bronk Ramsey 2021) op basis van atmosferische data van Reimer et al. (2020) voor één sigma (68,3%) en twee sigma (95,4%). Gesorteerd op niet-gekalibreerde BP dateringen van oud naar jong.

Deze drie dateringen zijn ter vergelijking met de recentere dateringen uit de Leemstraat ook met de nieuwe kalibratiecurve verwerkt (Tabel 29). Voor het eerste staal uit de oven geeft dit een datering tussen 646-774 calAD (95,4%) en 651-758 calAD (68,3%), voor het tweede uit de oven geeft dit een datering tussen 672-873 calAD (95,4%) en 682-820 calAD (68,3%). Het staal uit het paalspoor geeft een datering tussen 772-972 calAD (95,4%) en 776-941 calAD (68,3%).

Uit de vulling van de **Leemstraat-oven** werden initieel twee houtskoolfragmenten geselecteerd voor ¹⁴C-datering³⁸¹ (zie par. 4.2) (Tabel 28, Tabel 29). Beide fragmenten zijn afkomstig van eik (*Quercus*). Het eerste staal (2019C169 V407) geeft een datering van 1278±24 BP. Het tweede staal (2019C169 V511) geeft een datering van 1273±25 BP. Met de huidige kalibratiecurve³⁸² geeft dit voor 95,4% betrouwbaarheid een datering

³⁸¹ De ¹⁴C-dateringen zijn uitgevoerd door KIK-IRPA.

³⁸² OxCal 4.4.4, Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmosferische data van Reimer et al. 2020.

respectievelijk tussen 665-797 calAD en 667-820 calAD, en voor 68,3% betrouwbaarheid een datering tussen 680-770 calAD en 682-768 calAD.

Uit deze gekalibreerde dateringen valt op te maken dat algemeen het houtskool uit de ovenvulling relatief vroeg dateert, namelijk vanaf de tweede helft van de 7^e eeuw, en een breed dateringsbereik heeft tot in de 9^e eeuw. Als de oudste datering van de Asterstaat buiten beschouwing gelaten wordt vanwege het mogelijk oud hout-effect, vertonen het tweede staal van de Asterstraat-oven en het eerste staal van de Leemstraat een goede overeenkomst met een datering tussen de tweede helft van de 7^e eeuw en het begin van de 9^e eeuw. De tweede datering van de Leemstraat geeft echter een indicatie dat een jongere datering ook mogelijk is, tot het derde kwart van de 9^e eeuw.

Aangezien het aardewerk in Badorfstijl gedacht werd pas echt vanaf de 9^e eeuw in onze streken te vinden is, is het vroege bereik van de ¹⁴C-dateringen zeer opmerkelijk. Een datering in de 8^e eeuw voor de pottenbakkersactiviteiten in Beerse zou zeer uitzonderlijk zijn, aangezien het pas in deze periode is dat de productie van dit soort aardewerk in het Vorgebirge zich ontwikkeld. Dat zou betekenen dat Beerse in dezelfde ontwikkelingsfase zit als de oudste ovens in het Rijnland. Vanuit dit mogelijk resultaat was het nodig om extra dateringen uit te voeren en alle ¹⁴C-dateringen in detail te gaan bekijken.

7.3.2 De extra reeks ¹⁴C-dateringen van houtskool van de Leemstraat-oven

Voor de selectie van extra dateringen is het houtskool van de Leemstraat³⁸³ onderworpen aan een assessment,³⁸⁴ specifiek met het doel om houtskool van kortlevend hout te identificeren voor een nieuwe reeks dateringen. De specifieke selectie van kortlevend hout dient om uit te maken wat de jongste fase is binnen het dateringsbereik van de vorige ¹⁴C-dateringen, en op welke dateringen mogelijk een oud hout-effect van toepassing is. De jongste fase zou immers het meeste kans hebben om overeen te komen met de gebruiksperiode van de twee ovens. Op basis van dit assessment zijn drie stalen kortlevend hout (stam of tak) van elms geselecteerd (Tabel 28).

De dateringen van deze drie stalen (Poz-183078, Poz-183079, Poz-183080) ligt zeer kort bij elkaar met dateringen van 1230±30 BP en 1210±30 BP (Tabel 29). Met de huidige kalibratiecurve³⁸⁵ geeft dit voor 95,4% betrouwbaarheid een datering respectievelijk tussen 681-885 calAD en 702-892 calAD, en voor 68,3% betrouwbaarheid een datering tussen 707-875 calAD en 784-877 calAD. Opnieuw geeft dit een relatief grote chronologische spreiding tussen het einde van de 7^e en het einde van de 9^e eeuw. Deze drie dateringen sluiten enerzijds best aan bij de jongste datering uit de oven van de Asterstraat en anderzijds bij de datering van het houtskoolfragment uit het paalspoor van

³⁸³ Er was geen houtskoolmateriaal van de Asterstraat voorradig om eventueel opnieuw te laten evalueren en dateren. Er is gekeken of er mogelijk voldoende verkoold plantaardig materiaal in de leembrokken van de ovenwand zat dat eventueel kon gedateerd worden, maar dit was helaas niet het geval.

³⁸⁴ Het assessment en de waardering zijn uitgevoerd door C. Assië (BIAX Consult), zie par. 5.2. De ¹⁴C-dateringen zijn uitgevoerd door Poznan Radiocarbon Laboratory (Polen).

³⁸⁵ OxCal 4.4.4, Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmosferische data van Reimer *et al.* 2020.

de Asterstraat. Een verdere beschouwing is nodig om meer concrete uitspraken te doen over deze resultaten.

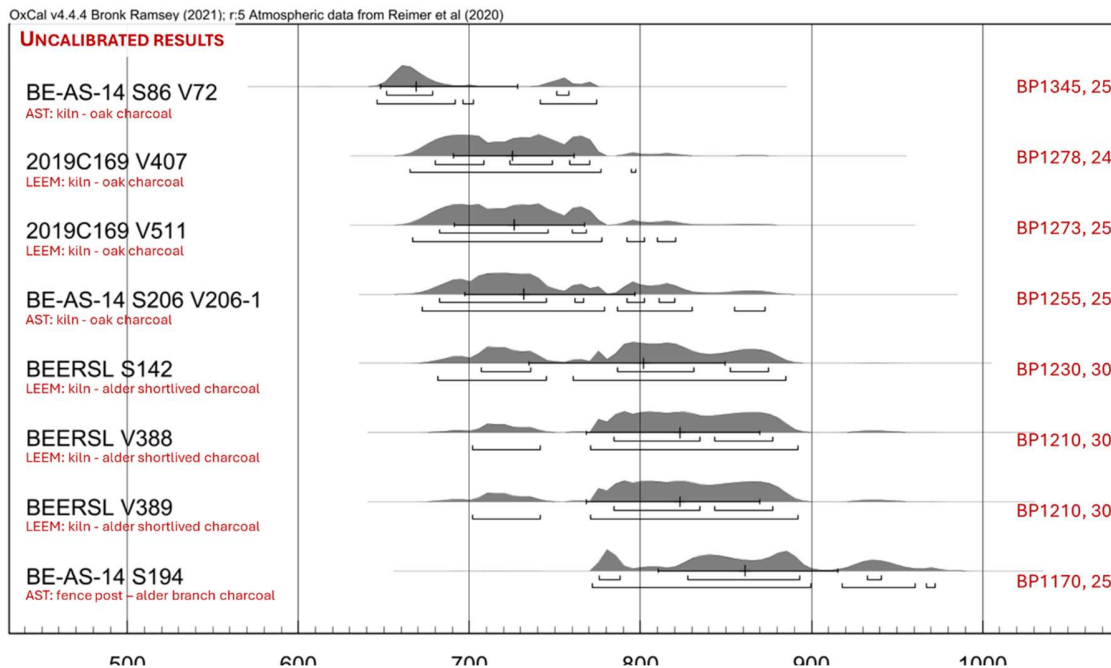
7.3.3 Een evaluatie van de dateringen

Uit het anthracologisch onderzoek op de oven uit de Asterstraat en de assessment van het houtskool uit de oven van de Leemstraat (zie par. 5.2) is gebleken dat er veel houtskool afkomstig van grote takken en stammen van eik in de vullingen van de beide ovens aanwezig waren, aangevuld met een kleiner aandeel els en een in zeer mindere mate andere bomen zoals wilg of populier. Dit maakt dat er grote kans bestaat dat er een oud hout-effect in de ¹⁴C-dateringen zit.³⁸⁶ Wanneer alle dateringen van de ovenvullingen samen in beschouwing genomen worden (Tabel 29; Figuur 89) is er dan ook een groot chronologisch bereik aanwezig met een mediaan tussen ca. 669 en 823 calAD. Het is natuurlijk mogelijk dat beide ovens niet tot dezelfde fase behoren, maar aangezien de dateringen van beide ovens door elkaar lopen, lijkt dat niet de beste verklaring te zijn. Daarbij geeft de aardewerkstijl van het gedumpt materiaal aan dat het niet mogelijk is dat de ovens gebrand hebben vóór de 8^e eeuw, aangezien de productie en export van aardewerk in Badorfstijl, zoals Badorf-, Walberberg- en Waldorf-aardewerk, in het Vorgebirge pas start in de 8^e eeuw.³⁸⁷

Wanneer de dateringen in OxCal geplotted worden op de kalibratiecurve (Figuur 90), is het duidelijk dat het eerste staal van de ovenvulling van de Asterstraat (BE-AS-14 S86 V72) ouder dateert dan de andere stalen. De overige stalen van beide ovens plotten wel relatief goed samen. De overige zes dateringen lijken zich wel onder te verdelen in één groep die eerder in de late 7^e tot 8^e eeuw te dateren valt en een tweede groep die eerder in de late 8^e tot 9^e eeuw te dateren valt. Niet verrassend komt dit onderscheid overeen met de initiële dateringen van de Aster- en Leemstraat (oude groep) en de extra dateringen op het materiaal van de Leemstraat (jonge groep). Het is belangrijk om op te merken dat de kalibratiecurve voor de hier relevante periode (7^e-10^e eeuw) een eerder turbulente klimatologische periode aangeeft met een *wiggle* in de 8^e eeuw en een plateau in de 9^e eeuw. Dit wil zeggen dat de precisie van de dateringen hier niet optimaal is en het moeilijk wordt om een zeer nauwkeurige datering te bekomen door middel van radiokoolstof.

³⁸⁶ Deforce *et al.* 2021.

³⁸⁷ Keller 2023, 57.



Figuur 89. Overzicht van ^{14}C -dateringen, gesorteerd van oud naar jong op basis van ongekalibreerde datering (BP).

Als de veronderstelling gemaakt wordt dat alle stalen houtskool uit dezelfde oven van hetzelfde chronologisch event afkomstig zijn, dan kunnen de aparte dateringen gecombineerd worden in de OxCal software.³⁸⁸

De twee stalen van de Asterstraat behoren niet tot dezelfde gebeurtenis aangezien de A_{comb} waarde (38,4%) lager ligt dan de drempelwaarde A_n (50,0%) (Figuur 91).³⁸⁹

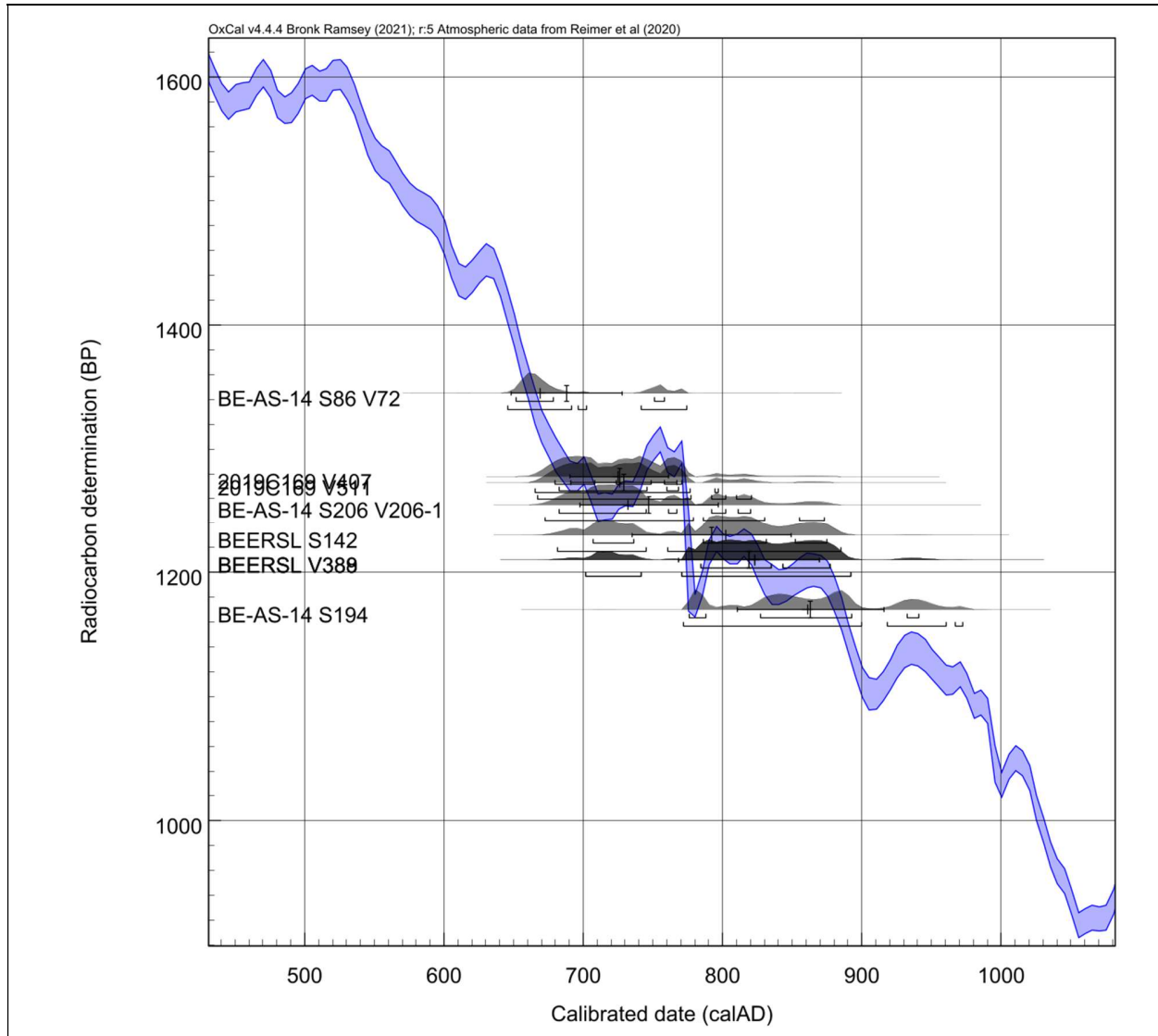
De vijf stalen van de Leemstraat kunnen wel tot dezelfde gebeurtenis beschouwd worden aangezien de A_{comb} waarde (55,9%) hoger ligt dan de drempelwaarde A_n (31,6%) (Figuur 92). Het gecombineerde resultaat geeft dan een datering tussen 706-736 calAD voor 68,3% waarschijnlijkheid, en tussen 702-740 calAD (71,6%), 772-778calAD (2,0%) en 790-822calAD (21,8%) voor 95,4% waarschijnlijkheid. Dit betekent dat een datering in de vroege 8^e eeuw of in de late 8^e tot vroege 9^e eeuw het meest waarschijnlijk lijkt.

Er is echter nog steeds mogelijk sprake van een oud hout-effect op de eerste twee dateringen binnen de reeks van de Leemstraat. Wanneer de drie extra dateringen apart gecombineerd worden - waarbij de A_{comb} waarde (128,0%) hoger ligt dan de drempelwaarde A_n (40,8%) (Figuur 93) -, krijgen we een ander resultaat dat een datering geeft tussen 786-829calAD (53,8%) en 856-872calAD (14,4) voor 68,3% waarschijnlijkheid, en tussen 773-881calAD voor 95,4% waarschijnlijkheid. Dit betekent dat een datering tussen de late 8^e en late 9^e eeuw het meest waarschijnlijk lijkt. Omdat het hier enkel gaat om de stalen houtskool van kortlevend hout van els, ligt dit dateringsbereik het kortste

³⁸⁸ Er is gebruik gemaakt van OxCal 4.4 voor alle beschreven handelingen.

³⁸⁹ Haneca *et al.* 2019, 84-85; gebaseerd op de OxCal handleiding en Kneisel 2014.

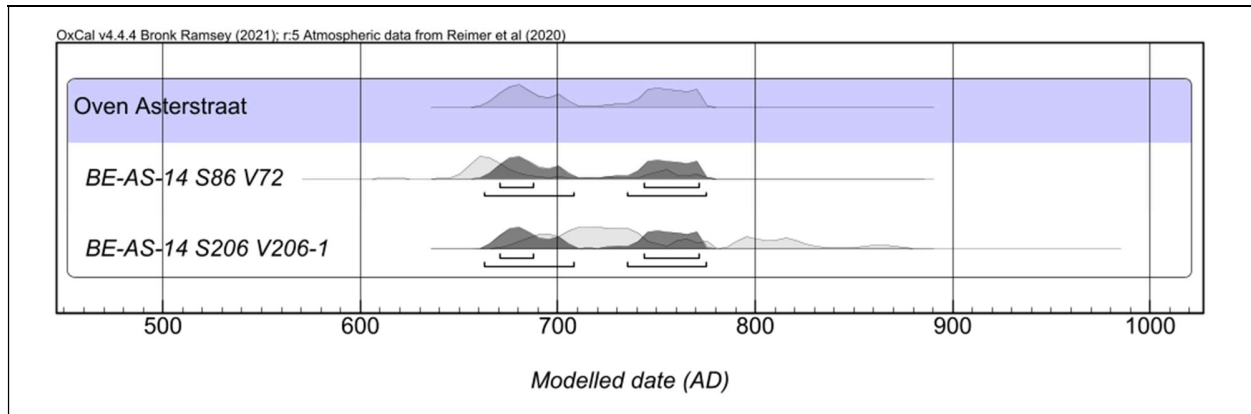
bij de vermoedelijke gebruiksperiode van de oven op de Leemstraat. Helaas zit dit dateringbereik op een plateau in de kalibratiecurve (Figuur 90), wat betekent dat een preciezere datering niet te bereiken valt met radiokoolstofdatering.



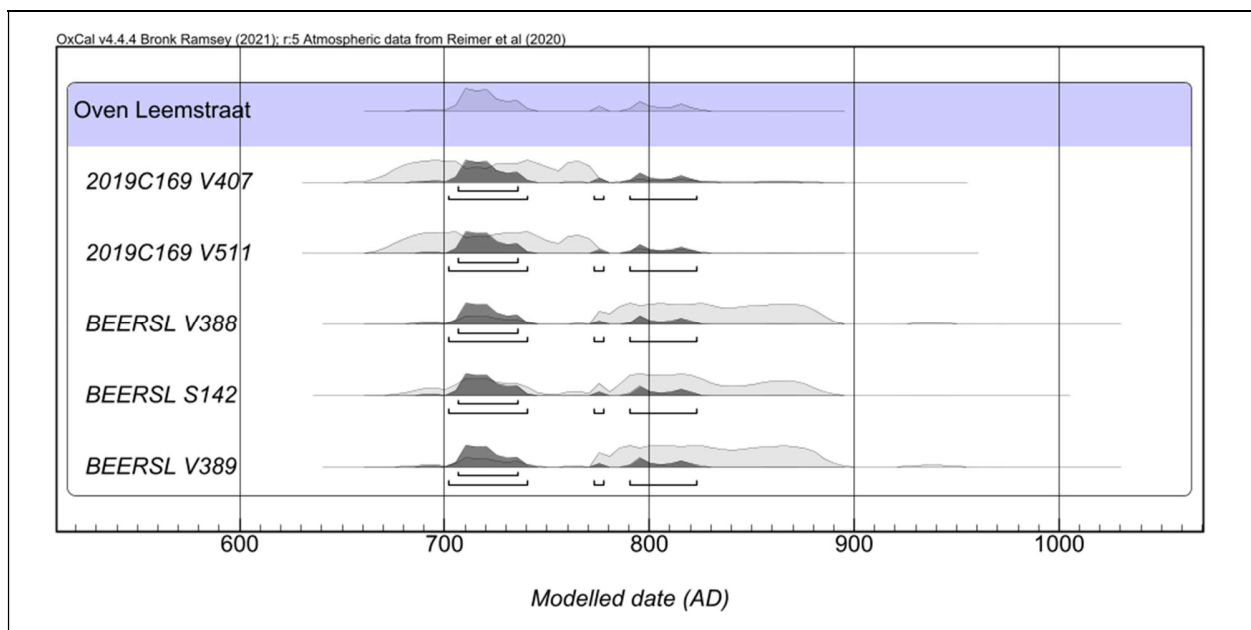
Figuur 90. Plot van alle ^{14}C -datering van alle houtskoolstalen op de kalibratiecurve. Gemaakt in OxCal 4.4 met de meest recente kalibratiegegevens afkomstig van Bronk Ramsey (2021), met atmosferische data van Reimer et al. (2020).

De nieuwe datering van de gebruiksfase van de Leemstraat-oven ligt dicht bij de datering van een houtskoolfragment uit het paalspoor van de Asterstraat (BE-AS-14 S194, Tabel 29) dan de initiële dateringen. De mediaan van het paalspoor staal ligt op $861 \pm 53 \text{ calAD}$ en de mediaan van de gecombineerde datering van de nieuwe stalen van de Leemstraat ligt op $817 \pm 35 \text{ calAD}$. Dit betekent dat er toch enige chronologische overlap mogelijk is, hoofdzakelijk in de eerste helft van de 9^e eeuw (Figuur 89, Figuur 90). Waar

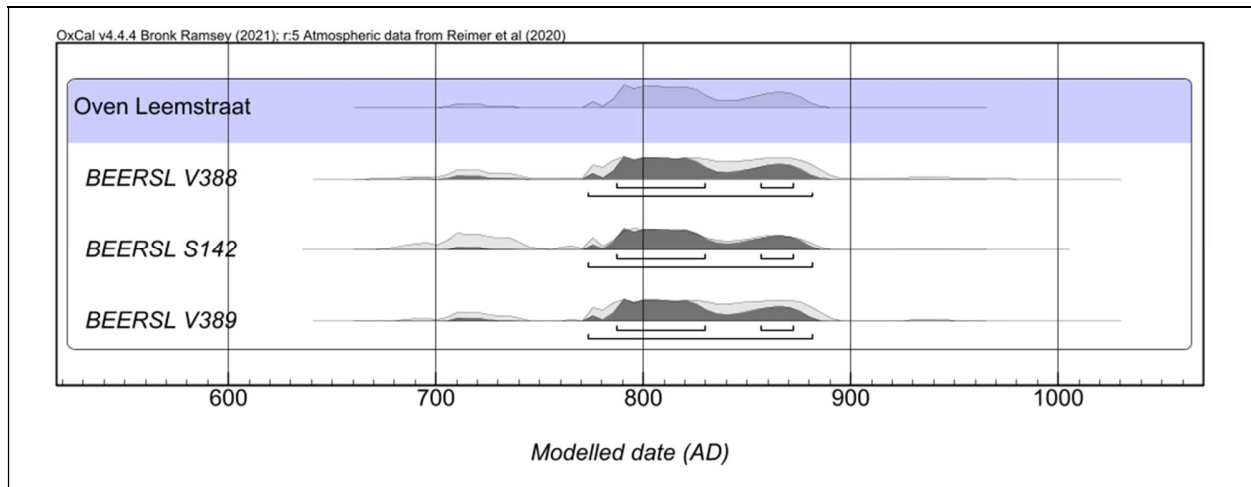
er dus aanvankelijk gedacht was dat de structuur van de omheining of hekwerk op de Asterstraat tot een andere fase behoorde, kan er nu toch overwogen worden dat deze tot dezelfde vroegmiddeleeuwse fase behoort als – ten minste – het gebruik van de Leemstraat-oven.



Figuur 91. Combinatie van de twee dateringen van de houtskoolstalen uit de Asterstraat-oven na kalibratie. $N=2$, $A_{comb}=38,4\%$ ($A_n=50,0\%$).



Figuur 92. Combinatie van de vijf dateringen van de houtskoolstalen uit de Leemstraat-oven na kalibratie. $N=5$, $A_{comb}=55,9\%$ ($A_n=31,6\%$).



Figuur 93. Combinatie van enkel de tweede reeks dateringen van houtskoolstalen kortlevend hout van els uit de Leemstraat-oven. $N=3$, $A_{comb}=128,0\%$ ($A_n=40,8\%$).

7.4 CONCLUSIE

Vince Van Thienen

De chronologische onderbouwing van de aardewerkovens van Beerse berust op de typologische vergelijking van de ovens met Rijnlantse voorbeelden, de typologische vergelijking van het aardewerk met Rijnlantse producties én de radiokoolstofdateringen op houtskool uit de ovenvullingen.

Typologisch sluiten de vormgeving en randprofielen van de aardewerkvondsten naadloos aan bij de kenmerken van fase D uit Keller's Rijnlantstypologie, gekenmerkt door reliëfbandamforen met geradstempelde banden, kogelvormige tuitpotten en zware omgeplooiden randen (randtype R1) en hoge randtypen (R3a-b) uit het laatste kwart van de 9^e eeuw. Op basis van dit ensemble kan een datering tussen circa 830 en 885 na Chr. worden aangehouden.

De radiokoolstofdateringen bevestigen deze typologische datering en geven een iets bredere chronologie weer, maar versterken het beeld van een gebruiksfase in de 9^e eeuw. Voor de Asterstraat-oven levert een betrouwbaar staal (BE-AS-14 S206 V206-1) een gekalibreerde datering van 672–873 calAD (95,4 %). Voor de Leemstraat-oven hebben de drie stalen kortlevend els (Poz-183078–80) samen een bereik van 773–881 calAD (95,4 %), met een mediaan van 817 ± 35 calAD.

Uit de combinatie van de typologische datering van het gedumpte aardewerk en de ¹⁴C-dateringen lijkt een datering van de brandfase(s) in het midden tot einde van de 9^e eeuw het meest waarschijnlijk.

8 HET LANDSCHAP

Frédéric Cruz & Luc Allemeersch

8.1 INLEIDING

Centraal in de studie van de aardewerkovens van Beerse is de vraag: waarom zit de aardewerkproductie op deze locatie? Er zijn immers uit de directe omgeving geen gelijktijdige nederzettingssporen bekend (zie hoofdstuk 4). De keuze van de locatie is wellicht gemotiveerd door het landschap en de beschikbare grondstoffen om aardewerk te produceren. Om dit verder te onderzoeken is er een desktop landschapsstudie uitgevoerd.³⁹⁰

8.2 VRAAGSTELLING & METHODE

Met deze landschapsstudie worden er twee specifieke vragen onderzocht:

1. Wat is het landschappelijk kader rond de ovens van Beerse?
2. Hoe uniek is de landschappelijke situatie van de Beerse-site?

Om dit te verwezenlijken zijn in eerste instantie de geologische en bodemkaarten bestudeerd.³⁹¹ Vervolgens zijn de LiDAR-gegevens (resolutie van 1 m) geanalyseerd. Ook is het huidige hydrografische netwerk in kaart gebracht. De verzamelde informatie wordt hieronder besproken inzake de geografie, geologie, geomorfologie, pedologie en vegetatie van het landschap rondom de twee ovens van Beerse.

8.3 GEOGRAFIE

Het studiegebied ligt op ongeveer 30 km ten noordoosten van de stad Antwerpen, dichtbij de Nederlandse grens. Het maakt deel uit van het Kempens plateau, een landelijke regio met lage hoogtes (10 tot 40 m TAW) die gekenmerkt wordt door de microcuesta van de Kempen.³⁹² Het gebied wordt doorkruist door verschillende rivieren en kanalen, waaronder het kanaal Dessel-Schoten, dat een van de belangrijkste kanalen van de regio is. Dit netwerk van kanalen bevordert de binnenvaart en heeft historisch bijgedragen aan de lokale economische activiteit.

³⁹⁰ Het landschappelijk onderzoek is uitgevoerd door Frédéric Cruz & Luc Allemeersch (Ruben Willaert nv).

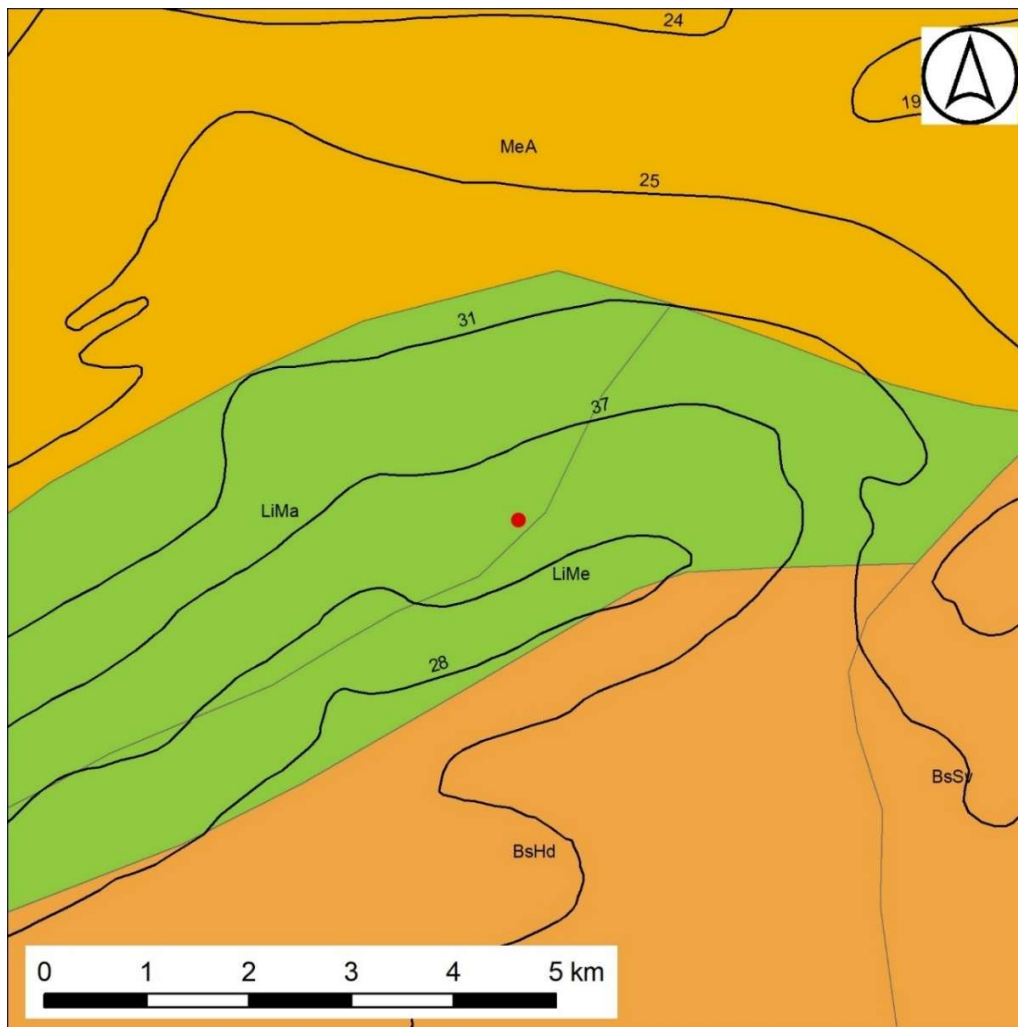
³⁹¹ Geconsulteerd op www.geopunt.be (november 2024).

³⁹² De Ploey 1961.

8.4 GEOLOGIE

8.4.1 Tertiair (Neogeen en Paleogeen)

De formaties uit het tertiair verschijnen als een opeenstapeling van lagen met een geringe helling naar het noorden. Op kaartblad 8-2 Turnhout-Meerle van de geologische kaart van Vlaanderen,³⁹³ waarop de onderstaande beschrijvingen zijn gebaseerd, komen ze aan de oppervlakte onder de quartaire afdekking van zuid naar noord, min of meer van de oudste tot de meest recente lagen (Figuur 94).



— diepte van het Tertiair

Figuur 94. Uittreksel van de geologische kaart van de tertiaire formaties van Vlaanderen. Rood: locatie Beerse ovens, groen: Lid van Malle, Formatie van Brasschaat, oranje: Lid van Schorvoort, Formatie van Brasschaat. © Ruben Willaert

³⁹³ Buffel *et al.* 1999.

Daardoor bevindt zich helemaal in het zuiden van het studiegebied de Formatie van Brasschaat, die de oudste is. Deze formatie bestaat uit twee leden. Het eerste is het Lid van Schorvoort (**BsSv**), dat bestaat uit witgrijs, middelmatig fijn zand dat kwartsrijk is en licht glauconiet en mica bevat. Een matige vermenging met bruine silt en grijze klei komt sporadisch voor. Het tweede lid, het Lid van Hemeldonk (**BsHd**), bestaat uit lichtgrijs tot lichtgroen, zeer goed gesorteerd fijn zand met glauconiet en bevat soms kleine hoeveelheden klei en mica.

Meer naar het noorden komt de Formatie van Lillo voor met het Lid van Merksem (**LiMe**). Deze formatie bestaat uit grijsgele tot grijsbruine fijne zanden met glauconiet en schelpfragmenten. Ze grenst in het noorden aan het Lid van Malle, dat ook tot de Formatie van Brasschaat behoort. Het Lid van Malle (**LiMa**) bestaat uit licht olijfgrijze tot bruine, middelmatig fijne zanden die licht glauconiet- en soms kalkhoudend zijn. De zanden bevatten mica en relatief veel houtfragmenten en zijn bovendien sterk dooraderd met grijs/bruine kleislierten.

Aan de noordelijke grens van het studiegebied bevindt zich de Formatie van Merksplas Lid A (**MeA**), die bestaat uit witte tot grijsbruine, matig grove tot grove kwartsrijke zanden met mica. Dit lid bevat vaak half-fijn heterogeen zand, soms grindhoudend, vermengd met siltige en kleiige lenzen. Aan de basis kunnen schelpfragmenten en kiezeltjes voorkomen.

De toppen van deze pliocene formaties (5.333 tot 2.588 miljoen jaar geleden) liggen begraven onder 24 m tot 37 m aan quartaire afzettingen.

8.4.2 Quartair

Alle informatie over de quartaire geologische niveaus (Figuur 95) is afkomstig uit de toelichting bij het blad van de geologische kaart van Vlaanderen.³⁹⁴

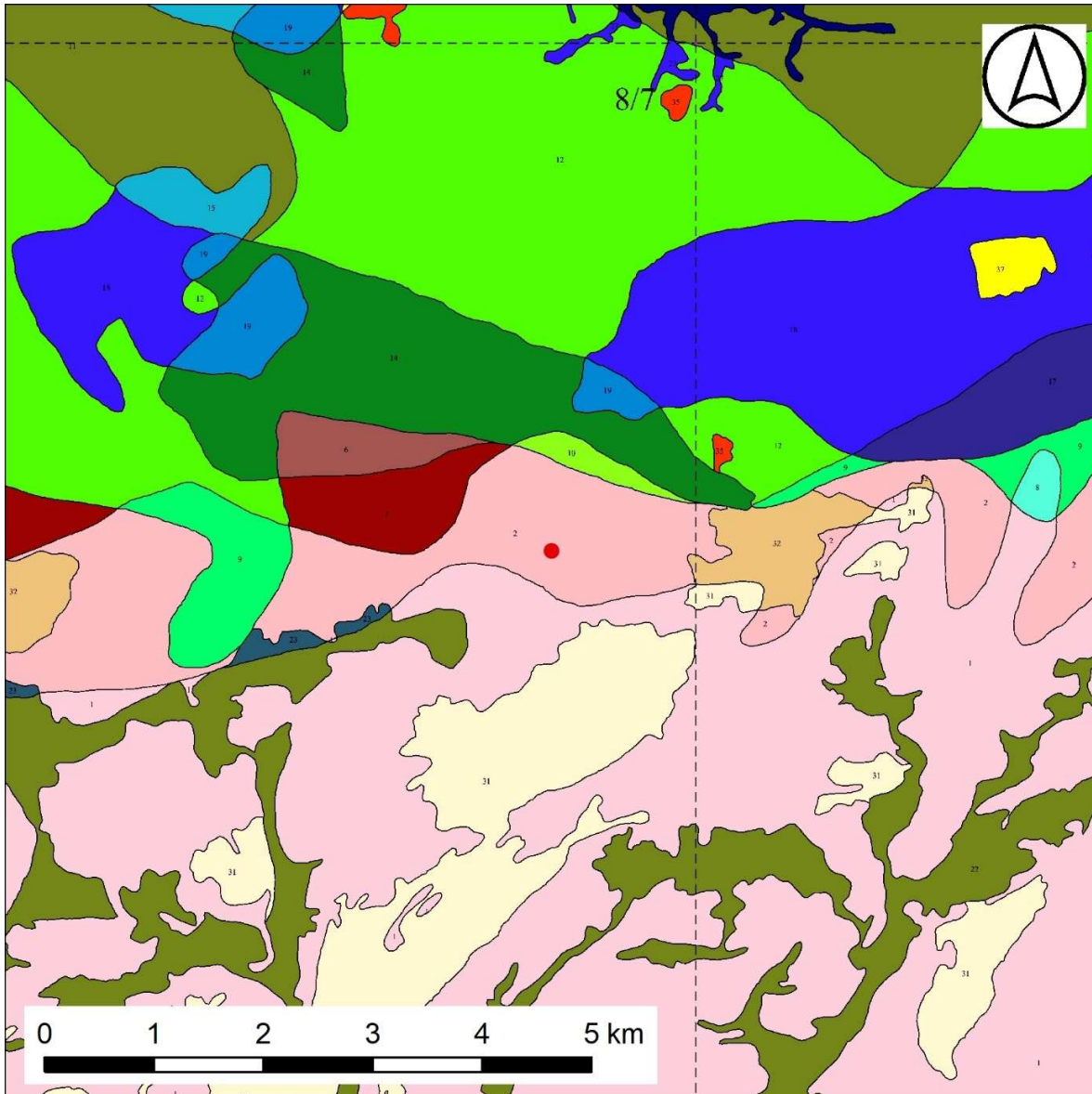
8.4.2.1 Beneden pleistoceen

De geologische formaties van het beneden pleistoceen vormen de belangrijkste kenmerken van de topografie van het studiegebied (zie hieronder). De zuidelijke helft, die de laagste hoogtes vertoont met een algemene helling naar het zuiden, bevat het **Lid van Vosselare** (1, 31, 8 en 22) die ligt aan het of onder het oppervlak. Het facies, dat voornamelijk uit fijn tot gemiddeld glauconiethoudend zand bestaat, is het resultaat van de activiteit van een vlechtende rivier (*fining-up cycli*, kriskrasgelaagdheid enz.). Er kunnen klei- en veenlagen worden aangetroffen.

Verder naar het noorden komt het **Lid van Rijkevorsel** (2, 9, 23 en 32) in de ondergrond voor op de zuidelijke helling van de microcuesta. Met een dikte van 5 tot 10 m is deze gevormd uit twee grote eenheden op blad 8 van de geologische kaart. Niettemin is het in het studiegebied een massieve niet-kalkhoudende klei die grijs tot blauwgrijs is, soms

³⁹⁴ Bogemans 2005.

bruin of zwart afhankelijk van de concentratie organisch materiaal. Ze kan ook zandlagen en resten van vegetatie (hout enz.) bevatten. Deze afzettingen werden gevormd in een estuariene omgeving.



Figuur 95. Uittreksel van de geologische kaart van de quartaire formaties van Vlaanderen. Rood: locatie Beerse ovens. Voor informatie over de geologische lagen, zie tekst. © Ruben Willaert

De achterzijde van de cuesta bestaat onderaan voornamelijk uit het **Lid van Turnhout** (11, 12, 14 en 35). De dikte varieert van 4 tot 10 m in het zuiden tot bijna 10 m in het noorden van het studiegebied. Dit Lid bestaat uit twee facies die een kleiachtig en zandig mica-bevattend niet-kalkrijk complex vormen. Het kleiig facies komt voor in de vorm van lensvormige massieve subhorizontale kleilagen. De zandlagen van het tweede facies, die zeer fijn tot gemiddeld zijn, vertonen verschillende soorten stratificaties. Kleien en silt

komen voor in de vorm van grind, laminaten en lensvormige structuren. Pedologische horizonten kunnen worden aangetroffen in deze twee facies, die ook in een estuariene omgeving worden gevormd. Lokale aanwezigheid van de **Lid van Beerse** (14) kan onder de Lid van Turnhout worden aangetroffen. Dit lid heeft een dikte van slechts 1,3 m tot 3 m en bestaat voornamelijk uit alluviaal en eolisch zand, wat duidt op continentale afzettingen.

Op het plateau gevormd door het Lid van Turnhout vormt het **Lid van Ravels** heuvels die de 30 m TAW overschrijden. Dit lid bestaat uit zandige alluvia van periglaciale oorsprong. Het facies varieert ruimtelijk sterk. Het gaat meer bepaald om kleiige, siltige, grind- en veenlagen die tussen deze afzettingen van gemiddeld tot grof zand zitten.

8.4.2.2 Weichseliaan, tardiglaciaal en holoceen

De **Formatie van Gent** (of **Dekzand**) bedekt vrijwel het volledige studiegebied, met uitzondering van de mogelijk holocene alluviale vlaktes (22 tot 30bis). Het bestaat uit eolisch zand, waarvan twee facies zijn herkend. De ene is homogeen en zeer verspreid, terwijl de andere, die zand en silten afwisselt, zeer lokaal is. Het is de enige formatie die in het gebied is genoteerd en die is gevormd tijdens de weichsel-pleniglaciaire periode. De eolische activiteit ging ook periodiek door tijdens het tardiglaciaal en het holoceen (31, 32 en 37). Deze eolische afzettingen komen voor in de vorm van zeer goed gesorteerd zand, vaak aangeduid als **Stuifzand**.

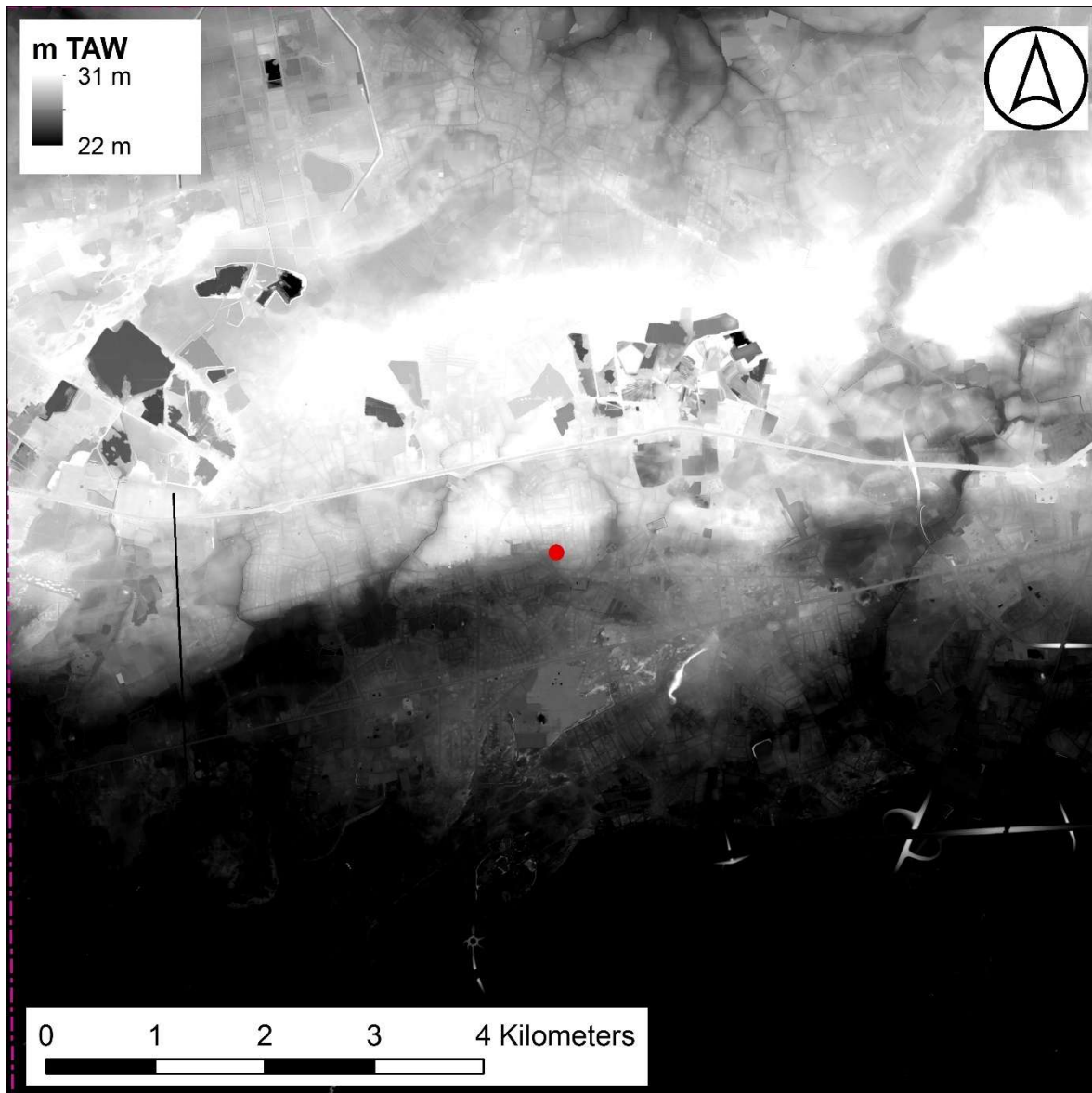
De alluvia van het holoceen en het tardiglaciaal zijn op de geologische kaart van Vlaanderen gegroepeerd. Ze beslaan de bodem van alluviale valleien in de zuidelijke helft van het studiegebied en die aan de noordelijke rand (22, 23, 26 en 27). Hun facies is niet in detail bekend. De korrelgroottes variëren van klei tot zand, met mogelijk de aanwezigheid van veen. Pedologische horizonten kunnen ook aanwezig zijn in deze alluviale niveaus. Hun dikte bedraagt vermoedelijk niet meer dan enkele meters in het studiegebied.

8.5 GEOMORFOLOGIE

De analyse van het topografisch model van de regio Beerse is gebaseerd op de methode van de anamorfose van het histogram. Een normaal raster bestaat uit 250 kleuren. Met de toegepaste methode worden de 250 kleuren geconcentreerd op één bepaalde hoogteklasse. Gewoonlijk worden kleurverlopen van verschillende kleuren voor dit doel gebruikt. In dit geval is zwart-wit gekozen, omdat deze twee kleuren de beste contrasten bieden. De hoogteklasse wordt vertaald naar hogere of lagere hoogtes en/of varieert in zijn afstanden, zodat de microvariëaties van de topografie goed waargenomen kunnen worden (Figuur 96).

De studie concentreerde zich op drie verschillende schalen. De eerste (macroschaal) betreft de grote modellen op kilometerschaal van de topografie met daarin decametrische hoogteverschillen. Dit omvat doorgaans *cuestas*, plateaus enzovoort. Aan de andere kant omvat de microschaal metrische structuren met metrische tot decimetrische

hoogteverschillen. Dit heeft betrekking op kleine alluviale vlaktes, kleine eolische duinen en grote antropogene structuren (heuvels, enzovoort). De tussenliggende schaal (mesoschaal) omvat alle andere structuren (alluviale vlaktes, grote eolische duinen enz.).



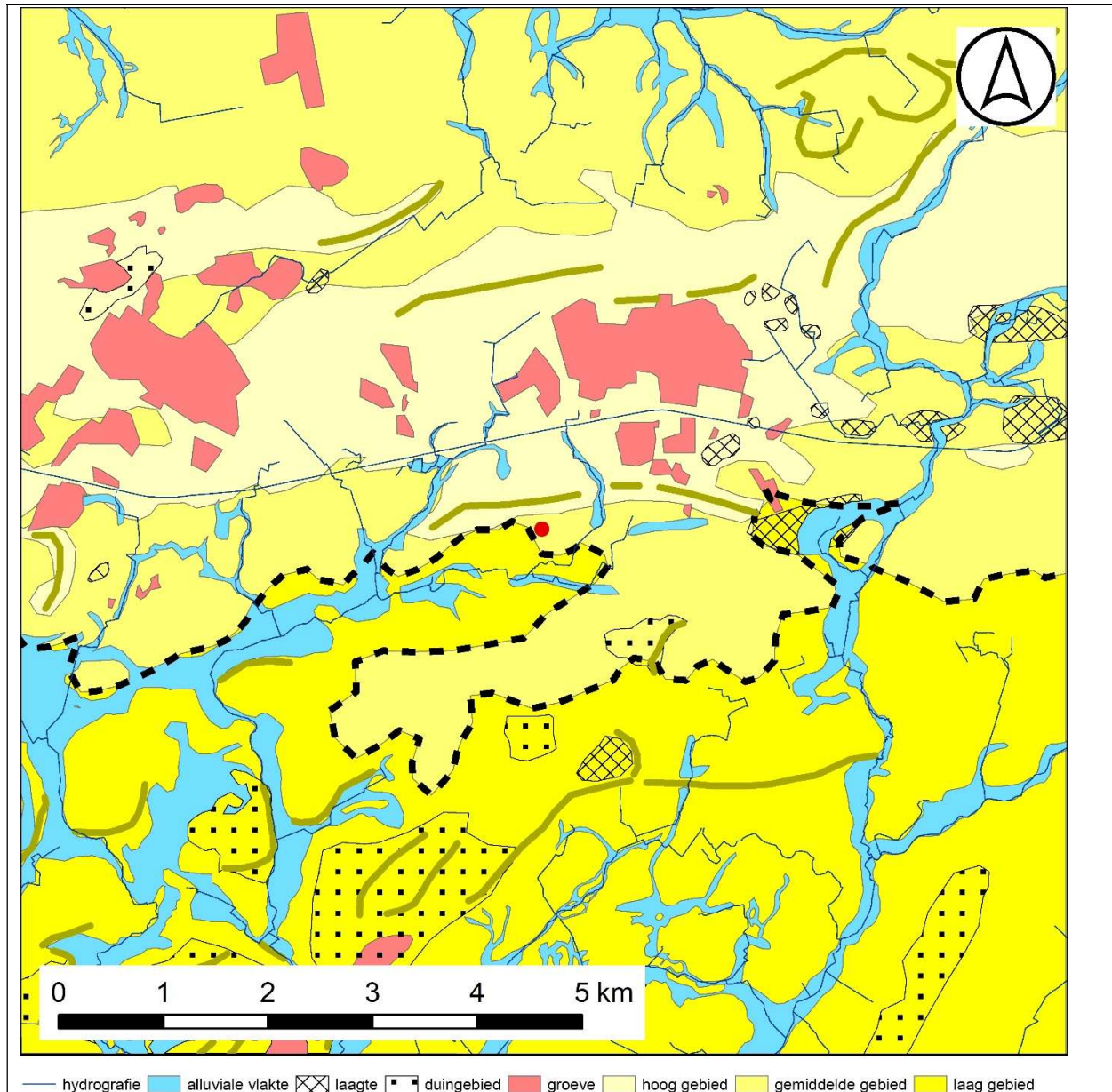
Figuur 96. Uittreksel van de DHM van Vlaanderen ter hoogte van het studiegebied. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert

8.5.1 Macroschaal

Op basis van de grote kenmerken van de topografie van het studiegebied is het mogelijk om op macroschaal 4 grote zones te onderscheiden (Figuur 97).

De eerste zone, die de zuidelijke helft van het studiegebied beslaat, bestaat uit gebieden met lage hoogtes gelegen tussen ongeveer 17 m en 23 m TAW. De noordelijke grens

vertoont een onregelmatige helling van ongeveer 1 m tot 4 m hoog, die de zuidelijke zijde van de microcuesta van de Kempen vertegenwoordigt. De algemene helling van deze zone is zacht en is naar het zuiden gericht.



Figuur 97. Eigen interpretatie van het topografische model van de regio Beerse. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert

De tweede helft van het studiegebied bestaat drie oost-west georiënteerde stroken. De meest zuidelijke zone vormt de rand van de microcuesta van de Kempen. De hoogtes variëren tussen ongeveer 23 m en 27 m TAW. De ook naar het zuiden georiënteerde helling is iets steiler dan de algemene helling van de noordelijke helft van het

studiegebied. De centrale strook, die ongeveer 2,7 km breed is, vormt een convex plateau, waarvan de hoogtes variëren tussen 27 m en 35 m TAW. De meest noordelijke zone omvat hoogtes van 23 m tot 27 m TAW. De algemene helling, die naar het noorden is gericht, gaat verder buiten het studiegebied. De centrale en noordelijke topografische strook vormt de top van de microcuesta van de Kempen.

8.5.2 Mesoschaal

De algemene topografie van de cuesta is ingesneden door het hydrografisch netwerk (Figuur 97). In het algemeen vormt deze cuesta de waterscheiding tussen de Schelde en de Maas, twee belangrijke rivieren in het noordwesten van Europa. De meest noordelijke topografische strook (zoals hierboven genoemd) vertoont rivieren die ruwweg naar het noorden zijn georiënteerd. Terwijl de andere zones worden doorkruist door rivieren die naar het zuiden stromen. De hoogste band van het terrein heeft het minst dense hydrografisch netwerk.

De Aa, gelegen aan de oostelijke grens van het studiegebied, vormt een uitzondering, aangezien de loop ervan lijkt door het convexe plateau van de cuesta te snijden. Niettemin buigt de microcuesta van de Kempen in deze sector naar het noorden. Zo bevindt het noordelijke gedeelte van de Aa zich op de top van de microcuesta. Dit benadrukt dat de algemene morfologie van de cuesta is opgebouwd uit de formaties van het beneden pleistoceen. De eolische afzettingen beïnvloeden slechts lokaal het verloop van de rivieren.

In de topografie verschijnen depressiegebieden van enkele tientallen centimeters tot meer dan een meter diep en van enkele vierkante kilometers groot (Figuur 97). Ze hebben een langwerpige vorm die meestal van oost naar west of van zuidwest naar noordoost is georiënteerd. Deze vormen, die voornamelijk in het oostelijke deel van het studiegebied geconcentreerd zijn, vertegenwoordigen gebieden van deflatie.

De tegenhanger van deze eolische erosiegebieden zijn de duinen. In het studiegebied geven goed gedefinieerde hoogtelijnen aan dat er relatief grote duinen zijn (enkele tientallen tot honderden meters breed). De longitudinale duinen hebben doorgaans een oriëntatie van oost naar west of van zuidwest naar noordoost. In de noordoostelijke hoek vertegenwoordigen de gebogen lijnen parabolische duinen.

8.5.3 Microschaal

Op een grotere schaal tonen de interfluvia kleine gebieden met een bijzonder complexe microtopografie, bestaande uit deflatiegebieden van enkele honderden vierkante meters en duinen van enkele meters tot enkele tientallen meters breed. Deze gebieden vertegenwoordigen resten van relatief goed bewaarde duinlandschappen, niet aangetast door menselijke activiteiten (landbouw en veeteelt). Bovendien zijn deze activiteiten waarschijnlijk ook de oorzaak van het vullen van de alluviale vlaktes, die de neiging hebben te verdwijnen uit de microtopografie.

Echter, de activiteit die de meest uitgesproken sporen nalaat, zijn de ontginningen. Historisch gezien is de regio een producent van bakstenen, waarvan de grondstof lokaal wordt gewonnen. Deze ontsluitingen komen voor in de vorm van depressies van enkele meters diep of waterplassen. Hun morfologie vertoont soms gelijkenis met die van de deflatiegebieden, wat waarschijnlijk aangeeft dat deze gebieden met een dunner Dekzand-pakket de voorkeur kregen voor deze activiteiten. De hoge bouwdichtheid (woningen, industriezone enz.) zorgt ook voor een vervaging van de oude microtopografie van het gebied.

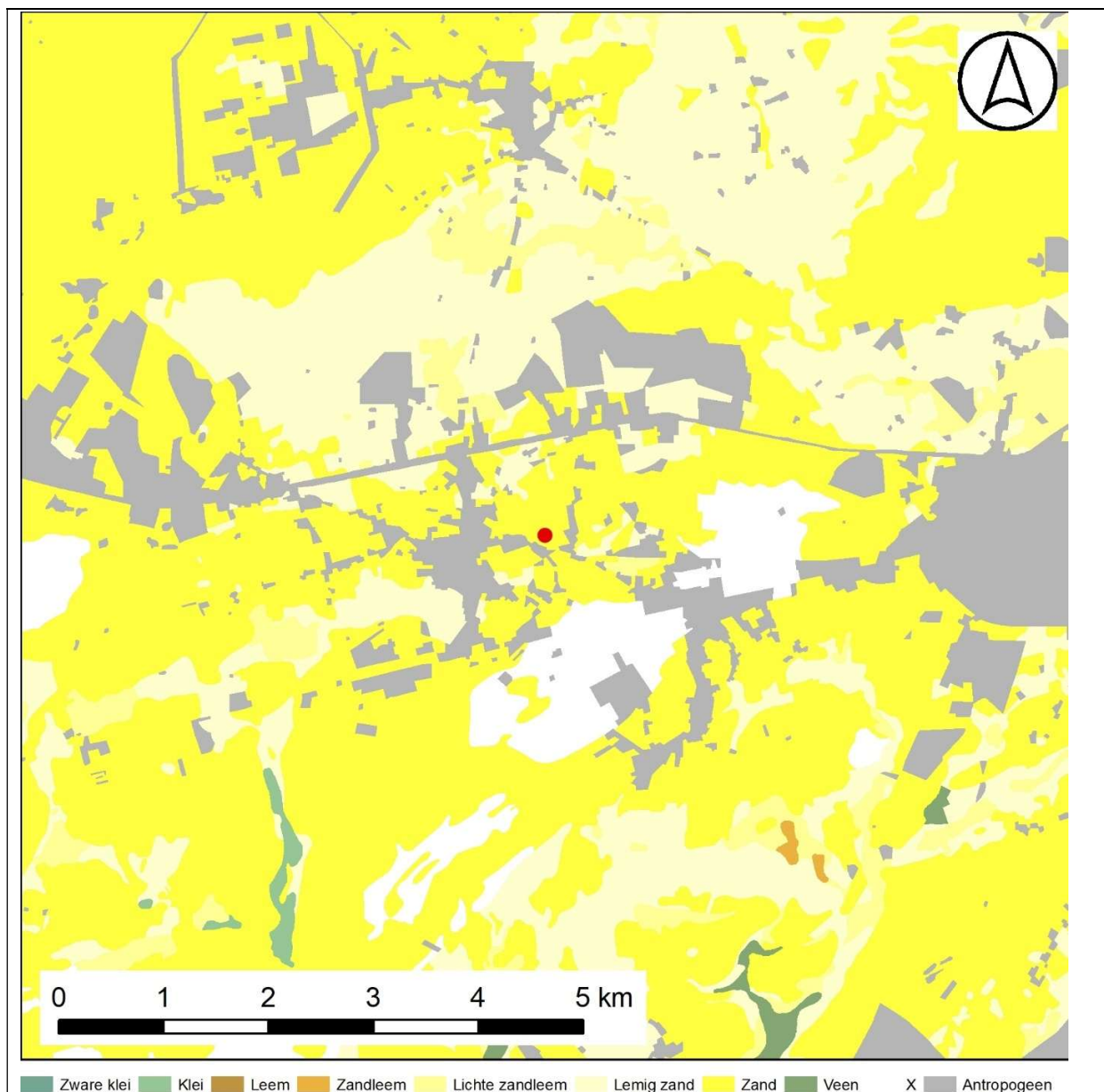
8.6 PEDOLOGIE³⁹⁵

In het studiegebied worden de bodemtexturen voornamelijk gedomineerd door zand en lemig zand (Figuur 98). Echter, in de noordelijke helft zijn er enkele kleine gebieden bestaande uit leem en veen. Laatstgenoemden bevinden zich ter hoogte van de alluviale valleien.

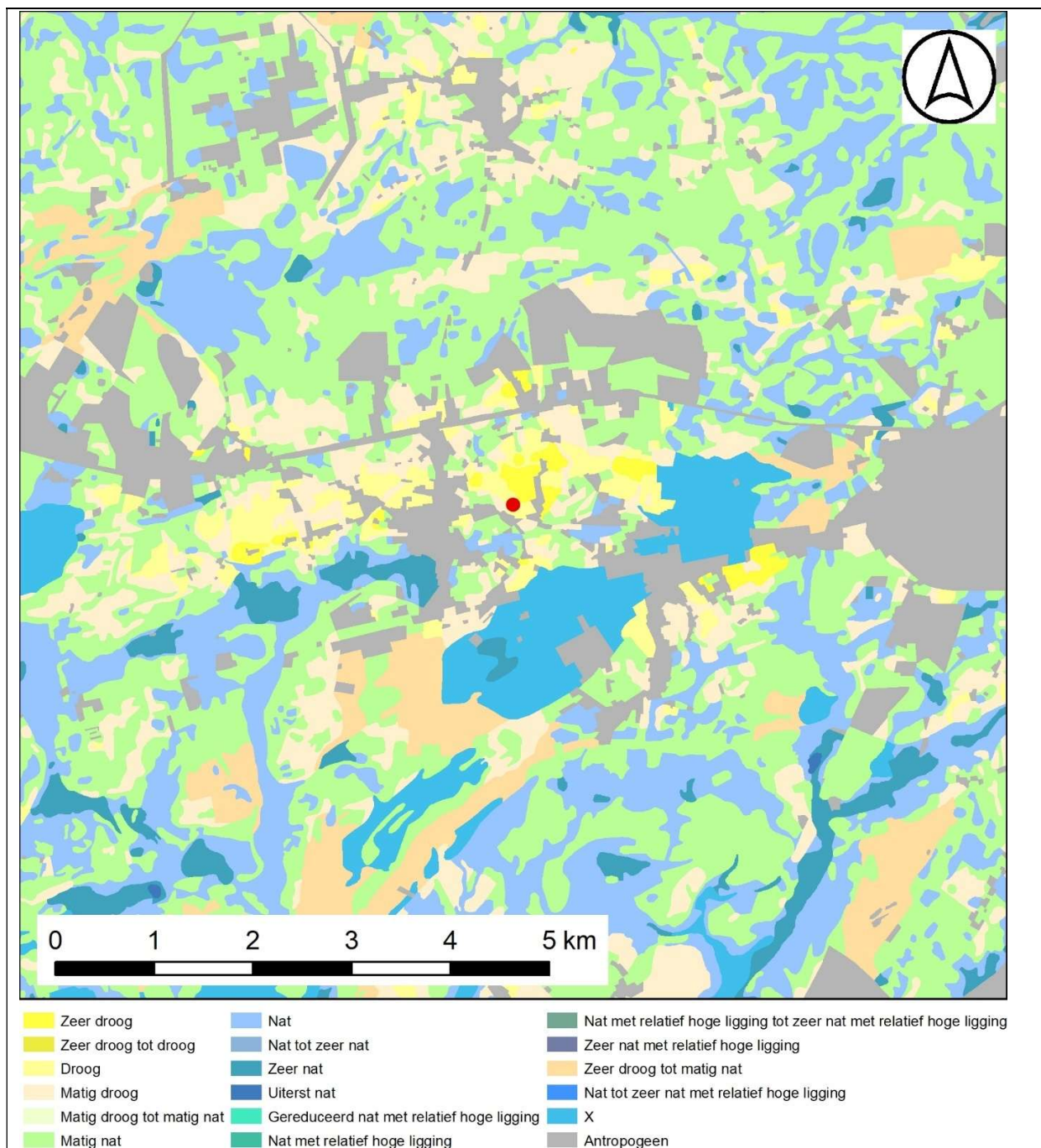
Door de aanwezigheid in de ondergrond van de kleilaag uit het Beneden Pleistoceen zijn de bodems over het algemeen slechts gemiddeld gedraineerd (matig nat tot nat, Figuur 98). De best gedraineerde zones volgen de rand van de microcuesta en vormen een band die ruwweg van oost naar west in het midden van het studiegebied loopt, evenals het duingebied (X op Figuur 98, Figuur 99). De slechtst gedraineerde zones betreffen de alluviale valleien, de voet van de microcuesta in het westelijke deel van het studiegebied, evenals de deflatiegebieden van het Dekzand.

De podzol (g en f) is het dominante bodemtype in het studiegebied (Figuur 100). Dit is gedeeltelijk te wijten aan de zandlemige textuur van de grond in combinatie met een gemiddelde drainage. De plaggen (m), die het andere belangrijkste bodemtype vormen, benadrukken de inspanningen van de mensen om deze gronden te bewerken. Het derde type bodem is ook een uitgeloogde bodem (c) met een B-horizont textuur die voornamelijk de gebieden met lemig zand textuur bezet. Het laatste type bodem vertoont geen pedologisch profiel (p). Het bevindt zich in de valleibodems en aan de voet van de slecht gedraineerde microcuesta.

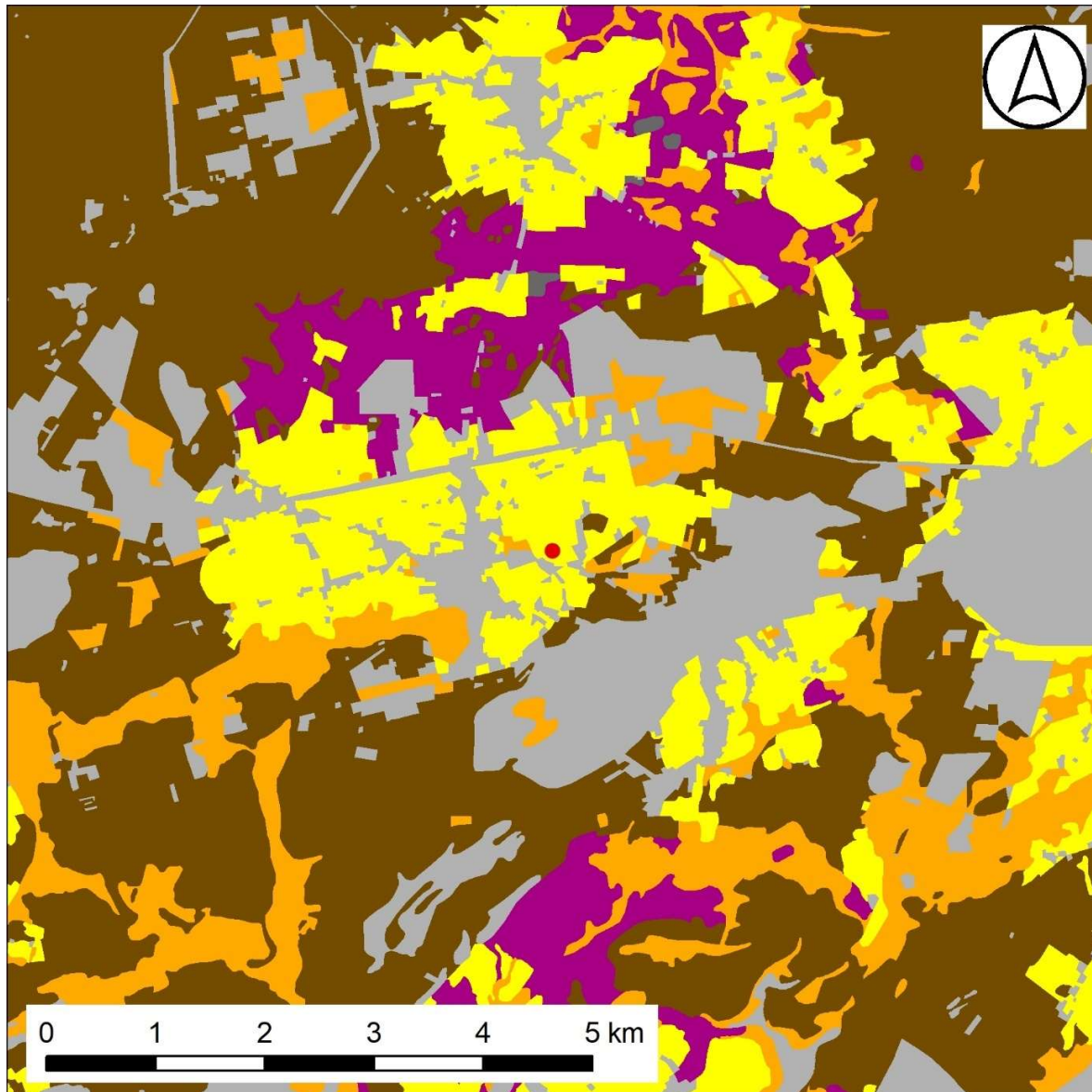
³⁹⁵ De informatie over de bodems in Vlaanderen komt van de pedologische kaart: Van Ranst & Sys, 2000.



Figuur 98. Textuur van de bodem in de regio Beerse. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert



Figuur 99. Drainage van de bodem in de regio Beerse. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert



Figuur 100. a: gronden met textuur B horizont (uitgeloogde bodems); b: gronden met structuur B horizont (bruine bodems); c: gronden met sterk gevlekte (of met verbrokkelde) textuur B horizont (uitgeloogde bodems); d: gronden met geel-rode textuur B horizont (fossiele verweringsbodems); e: gronden met zwartachtige A horizont (bodems met chernozemachtige bovengrond); f: gronden met weinig duidelijke humus of/ en ijzer B horizont (bruine podzolachtige bodems); g: gronden met duidelijke humus en/of ijzer B horizont (podzolen); gu: groeven; gw: bebouwde zones; h: gronden met verbrokkelde humus en/of ijzer B horizont (postpodzolen); m: gronden met diepe antropogene humus A horizont (plaggengronden, antropogene bodems); p: gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems); x: gronden met niet bepaalde profielontwikkeling (ondiepe leem- of zandleemdeklagen en ontsluitingen van tertiaire klei). Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert

De vraag is of er voor de onmiddellijke omgeving ook (palynologische) gegevens ter beschikking zijn. In de Onderzoeksbalans natuurwetenschappen³⁹⁷ uit 2008 van het agentschap Onroerend Erfgoed staan er geen palynologische studies vermeld. Gegevens uit de ruime omgeving zijn wel gepubliceerd in Storme *et al.* (2024). Deze studie is uitgevoerd op stalen afkomstig van een veensequentie uit Herentals, iets meer dan 10 km zuidelijker dan het huidige studiegebied bevindt. De studie omhelst sedimentologie, pollen- en macrorestenonderzoek en ¹⁴C-datering. Het materiaal is afkomstig uit alluviale sedimenten. De jongste datering kunnen in de volle middeleeuwen geplaatst worden (μ value cal a BP:860). Deze bevindt zich op het niveau 33-35 cm. In de voorafgaande periode, die wel bijna 3000 jaar beslaat, is er - zeer ruw gesteld - een afname van de boompollen van zowat 80% tot 40% en een toename van de graspollen van zowat 10% tot 35%. De snelheid van sedimentatie is wel variabel, omdat het veen sterk verweerd is, kan ervan uitgegaan worden dat die soms stilviel. Anderzijds was de ophoging met sediment vermoedelijk sneller in de zandige fasen. Daarom zou het gevaarlijk zijn een bepaald niveau te laten overeenstemmen met de vroege middeleeuwen.

Er is wel een plotse, kleine toename van de boompollen op het niveau 45 cm. Dit is duidelijk zo bij de bomen, die na een tijd in het bos domineren zoals *Fagus* (beuk) en *Quercus* (eik) maar ook voor *Betula* (berk). *Corylus* (hazelaar) neemt af in die periode van meer boompollen. Hazelaar is meer een boomsoort van halfopen bossen en cultuurlandschappen. Deze uitbreidingsfase zou kunnen overeenkomen met de bosuitbreiding kort na de Romeinse tijd maar er zijn onvoldoende gedetailleerde gegevens om dit hard te maken.

8.8 DE SITES VAN BEERSE

De ovenlocaties van Beerse bevinden zich aan de rand van de microcuesta van Kempen. Door de diepe ligging heeft het tertiaire substraat slechts weinig invloed gehad op de huidige landschapsvorming. Daarentegen zijn de lagen uit het plioceen van groot belang, omdat ze de morfologie van de microcuesta en de lokale oriëntatie van de waterlopen bepalen.

Hoewel de locaties aan de rand van de cuesta liggen, is het natuurlijk hydrografisch netwerk relatief dens. Beide ovensites worden omringd door een rivier in het zuiden die niet meer echt herkenbaar is in de huidige topografie, en twee kleine waterlopen in het oosten en westen met een stromingsrichting naar het zuiden. Bovendien lijkt de westelijke rivier zijn oorsprong in het noordoosten te hebben. Dit hydrografisch netwerk biedt een goede toegang tot water voor ambachtelijke, agropastorale en dagelijkse activiteiten.

Toegang tot water kan worden aangevuld door het creëren van kunstmatige waterpunten. Hoewel de regio is bedekt met een dikke dekzandlaag van minstens 1,60 m dik, zijn de peri-marine afzettingen van het beneden pleistoceen kleiachtig. Deze

³⁹⁷ Eryvynck & Lentacker 2020.

ondoorlatende laag maakt de aanwezigheid van een hoge grondwatertafel mogelijk, die kan worden gebruikt voor het aanleggen van putten. Het is ook een interessante laag voor het creëren van vijvers die worden gevoed door regenwater en het grondwater.

Echter, deze structuren zijn ook sterk afhankelijk van neerslag. Het dekzand zorgt namelijk voor een sterke afwatering van de bodemoppervlakken en de ontwikkeling van podzolen in het vroege holoceen. Dit type zure bodem is arm en weinig bevorderlijk voor agropastorale activiteiten. Een kalkbehandeling en een aanzienlijke toevoer van meststoffen zijn noodzakelijk. In het studiegebied wordt de grondbewerking benadrukt door de aanwezigheid van plaggen.

Volgens de bodemkaart zijn de gebieden met de beste drainage (Zam, Zbm en Zcm) aanbevolen voor coniferenkwekerijen.³⁹⁸ De intermediaire drainage (Zcm) levert goede resultaten op voor de tuinbouw. Deze bodems komen vaak voor in de buurt van oude woonkernen of boerderijen. De andere typen plaggen (Zdm en Zem) zijn te vochtig en worden doorgaans aanbevolen voor de aanleg van weiden.

Deze typen van teelt worden aanbevolen voor het behalen van rendementen volgens de huidige landbouwnormen. Deze normen zijn echter sterk geëvolueerd sinds de middeleeuwen, en de nuttige opbrengsten van die tijd lagen veel lager dan de huidige. Desondanks lijkt de landbouw van de middeleeuwen, hoewel een zelfvoorzienende landbouw voldoende lijkt te zijn geweest, niet geschikt voor de productie van overschotten.

Bovendien lijkt de belangrijkste waarde van de regio niet in de bodems te liggen, maar in de ondergrond met de ontginningsactiviteit.³⁹⁹ Deze is nog steeds zeer intensief, met de winning van pleistocene klei voor de vervaardiging van keramisch materiaal (baksteen, dakpannen enz.). Dit heeft een aanzienlijke invloed gehad op de aangrenzende gronden ten noorden van het studiegebied. Talrijke ontgravingen zijn zichtbaar in de microtopografie (Figuur 102).

Evenzo toont de bodemkaart bodems die worden gekenmerkt door zandige kleien tot op een diepte van minder dan 1,2 m (w-). Dit type bodem komt voornamelijk voor in de alluviale valleien aan de rand van de microcuesta en op de flanken van de microcuesta aan de noordrand van het studiegebied. In deze gebieden heeft de alluviale erosie de onderliggende niveaus van het dekzand blootgelegd, die worden geëxploiteerd in de lokale industrie. In de moderne en postmoderne periodes maken de mechanisering van de graafwerkzaamheden en een beter begrip van de ondergrond het mogelijk om diepere lagen met een grotere ruimtelijke uitbreiding te exploiteren.

Een element dat pleit voor de exploitatie van klei nabij de site is de aanwezigheid, volgens de geologische kaart van Vlaanderen, van glauconieten die uitsluitend in het Lid van Vosselare voorkomen. Dit groene kleimineraal vormt zich in ondiepe mariene omgevingen, zoals continentale platformen, en is dus het resultaat van de erosie van tertiaire lagen uit meer zuidelijke gebieden. De studie van de minerale samenstelling

³⁹⁸ Van Ranst & Sys 2000.

³⁹⁹ Gulinc 1958.

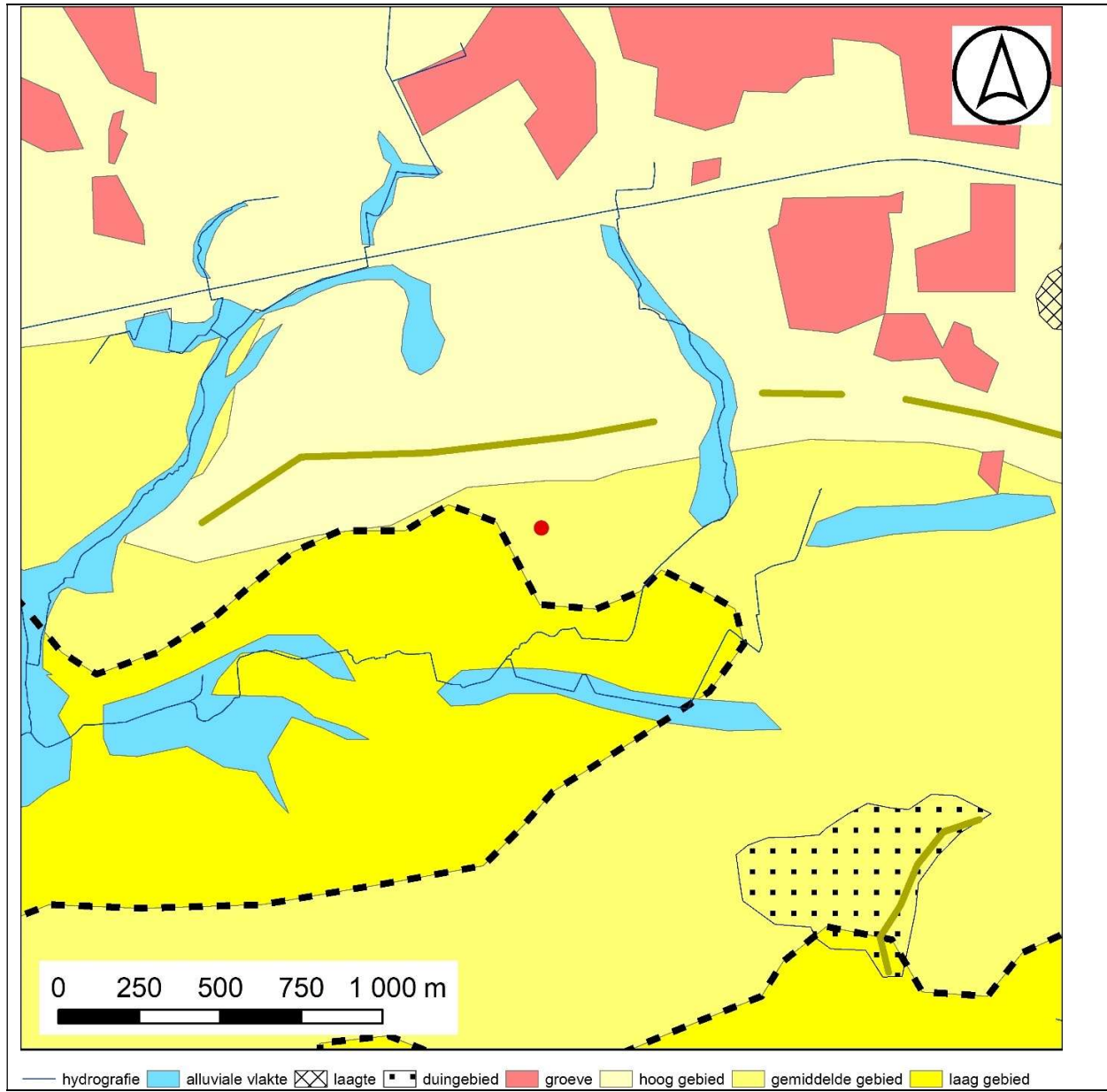
wijst op de aanwezigheid ervan in het baksel van het aardewerk dat op de sites is aangetroffen (zie deel 3).



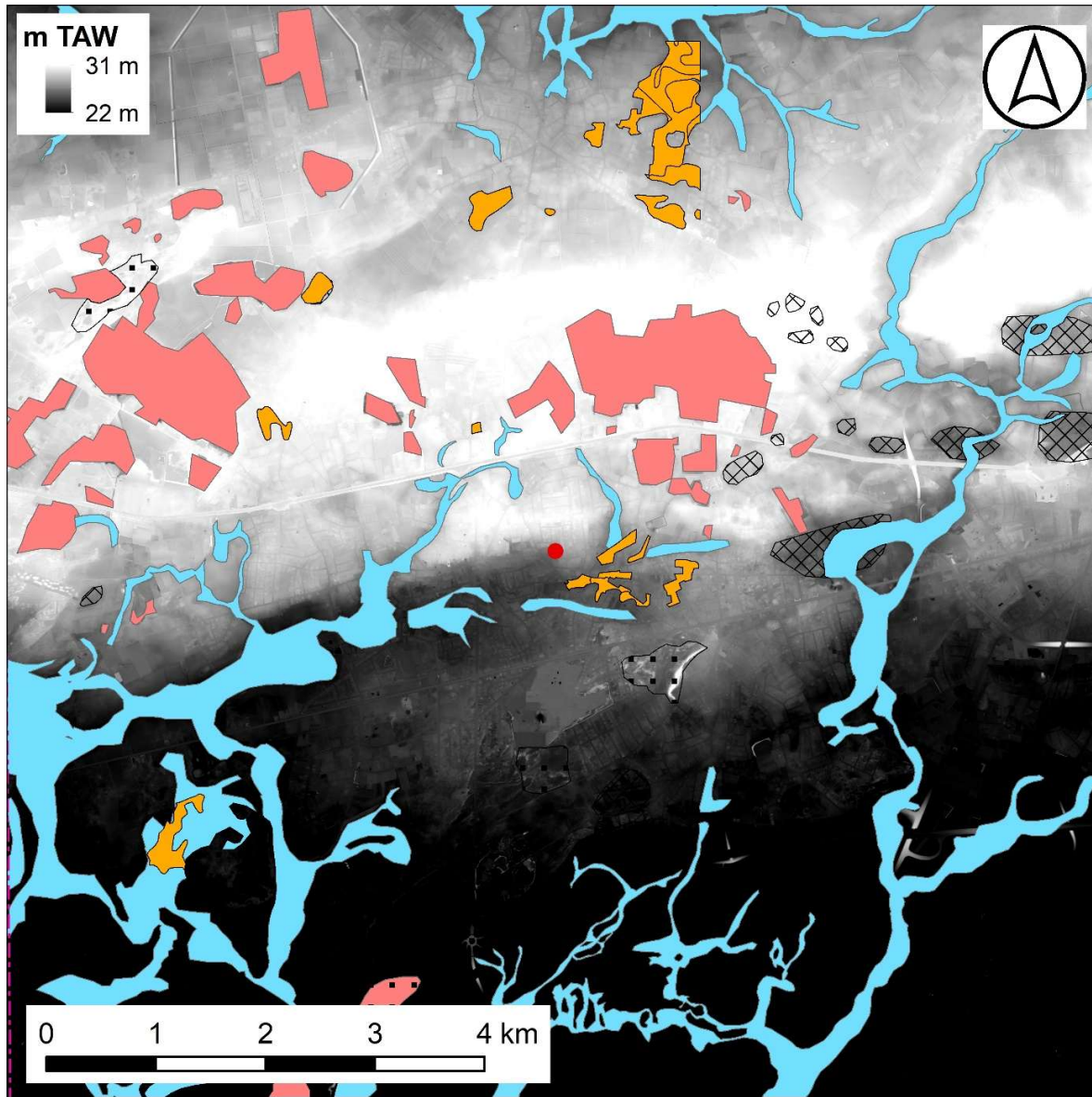
Figuur 102. Uitsnede van het DHM van de onmiddellijke omgeving van de ovens. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert

De geografische keuze van de locaties kan ook beïnvloed zijn door de topografie van het studiegebied. Ze liggen namelijk op ongeveer 26 m TAW, ten zuiden van een lineaire duin die op 31 m TAW uitkomt. Deze situatie is vrij gunstig tegen de dominante winden. Echter, in het kader van activiteiten die verband houden met vuur, is dit niet noodzakelijk een voordeel wat betreft de natuurlijke ventilatie van de oven. Aan de andere kant, als deze natuurlijke ventilatie gewenst zou zijn geweest, zou er een voorkeur voor de oriëntatie van de ovens zijn geweest, die lijkt te ontbreken, aangezien hun oriëntaties

haaks op elkaar staan. Bovendien kan een handmatig gecontroleerde ventilatie zijn nagestreefd voor een homogenisering van de kwaliteit van de productie.



Figuur 103. Geomorfologische kaart van de onmiddellijke omgeving van de ovens. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert



w-
 groeve
 alluviale vlakte
 laagte
 duingebied

Figuur 104. Lokalisatie van ondiepe klei (w-) op pedologische kaart in de onmiddellijke omgeving van de ovens. Rood: locatie Beerse ovens. © Ruben Willaert

8.9 CONCLUSIE

Op basis van deze desktopstudie lijkt de locatie van de sites in Beerse voornamelijk te danken aan de aanwezigheid van grondstoffen die gemakkelijk exploiteerbaar zijn. Het zou gaan om de klei (Lid van Vosselare) die tijdens het beneden pleistoceen is gevormd en die aan de rand van de microcuesta aan de oppervlakte voorkomt. De mogelijke aanwezigheid van een redelijk dicht bosbedekking en gemakkelijke toegang tot water zijn eveneens voordelen voor dit type ambacht.

DEEL 3

DE ARCHEOMETRISCHE ANALYSE

9 ONDERZOEKSVRAGEN EN METHODOLOGIE

Vince Van Thienen

Deze archeometrische studie is een eerste stap in een meer systematische benadering van de studie van baksels van lokaal en geïmporteerd aardewerk uit de vroege middeleeuwen in de Kempen. Deze werkt aanvullend op de typologische en technologische analyse op basis van de macroscopische observaties (zie hoofdstuk 6). Een archeometrische studie voegt alleen meerdere lagen van informatie toe aan de archeologische studie van materiële cultuur en dient altijd samen beschouwd te worden.⁴⁰⁰

Het doel van dit project was om op een relatief snelle en kosten-efficiënte manier inzicht te krijgen in de verschillende facetten van de aardewerksamenstelling en het potentieel van deze technieken te testen. Deze archeometrische analyse moet dus gezien worden als een eerste verkennende studie naar de bulksamenstelling van het aardewerk. Toekomstige studies kunnen voor specifieke vragen inzetten op het gebruik van andere technieken (zie par. 12.4).

9.1 ONDERZOEKSVRAGEN

De eerste onderzoeksvragen focussen zich op de aardewerkproductie in Beerse (hoofdstuk 10):

- a. Zijn er in Beerse of in de directe omgeving contemporaine consumptiesites waarin dit aardewerk voorkomt? M.a.w. is het in Beerse geproduceerde aardewerk verhandeld of geëxporteerd naar andere sites? Of is het ook lokaal enkel gekend van het productieafval?
- b. Welke grondstoffen zijn gebruikt voor de productie van dit aardewerk en van waar zijn deze afkomstig?
- c. Wat is de bakselvariatie en is deze gerelateerd aan bepaalde vormelijke of functionele factoren van het aardewerk?
- d. Welke factoren van het productieproces zijn te observeren in de samenstelling van het aardewerk en hoe verhouden deze zich tot de *chaîne opératoire* van de vroegmiddeleeuwse productie?

Omdat het productieafval uit Beerse de vormenschat en decoratie imiteert van aardewerk dat geproduceerd wordt in het Rijnland, het zogenaamde Badorfaardewerk of aardewerk in Badorfstijl, richt een tweede set onderzoeksvragen zich de relatie tussen deze twee producties (hoofdstuk 11):

- a. Hoe karakteriseren de contemporaine referentiestalen van de vroegmiddeleeuwse Vorgebirgeproductie uit het Rijnland zich?

⁴⁰⁰ Caple 2006, 21-26.

- b. Welke gelijkenissen en verschillen vallen te observeren met het aardewerk uit Beerse?
- c. Is het Beerse-aardewerk alleen vormelijk gerelateerd aan het Rijnlands aardewerk, of zijn er ook gemeenschappelijke kenmerken op technologisch vlak?

Een derde set aan onderzoeksvragen focussen zich op de relatie tussen de aardewerkproductie in Beerse en het aardewerk op andere vroegmiddeleeuwse sites in het onderzoeksgebied (hoofdstuk 11):

- a. Is er op contemporaine sites uit de Noorderkempen en omstreken aardewerk te vinden dat te linken valt aan de Beerse-productie? M.a.w. is het in Beerse geproduceerde aardewerk verhandeld of geëxporteerd naar andere sites?
- b. Wat is de eventuele variatie van vergelijkbaar Badorf(stijl)-aardewerk die geobserveerd kan worden binnen het consumptiemateriaal uit de vroegmiddeleeuwse sites in de Noorderkempen?
- c. Zijn er binnen het vergelijkend consumptiemateriaal indicaties voor nog andere lokale producties binnen het onderzoeksgebied?
- d. Kan er een productieherkomst geïdentificeerd worden binnen het vergelijkend consumptiemateriaal? Zo ja, welke?

Het doel van deze archeometrische studie is om aan de hand van deze vraagstellingen inzicht te krijgen in de toegepaste productietechnologieën, de mogelijke productieherkomsten en verspreiding van vroegmiddeleeuwse aardewerk in Badorfstijl in de Noorderkempen. Hiermee wordt getracht een bijdrage te leveren aan het onderzoek naar de socio-economische situatie in de Kempen tijdens de vroege middeleeuwen.

9.2 METHODOLOGIE

9.2.1 De studie van baksels

Bakselstudies zijn een frequent gebruikte techniek binnen de archeologie om meer inzicht te verwerven in typologie, chronologie en productieherkomst. Hun potentieel blijft echter onbenut voor de studie van productievariatie, technologische keuzes van de pottenbakker, reconstructies van complexe productieprocessen (*chaîne opératoire*), kennisoverdrachtsystemen in antieke ambachten, maar ook de ecologische, economische en socio-culturele interpretaties van grondstofselectie en productietechnieken wordt zelden uitgewerkt.

Methodologisch zijn er ook enige bemerkingen te maken met bakselstudies binnen archeologie. Als eerste kan vastgesteld worden dat er geen standaard of gestructureerde aanpak bestaat. Aangezien aardewerk sinds de prehistorie reeds overal ter wereld voorkomt, zijn binnen de diverse regionale en chronologische takken van de archeologische disciplines verschillende methoden ontstaan die vertrekken vanuit de karakteristieke eigenschappen van het aardewerk. Zo vertrekken aardewerk- en bakselstudies vaak van gedraaid aardewerk, met een focus op importen uit grootschalige

productiecentra, goed geïllustreerd in de Romeinse bakselstudies. Dit heeft als gevolg dat meer heterogeen aardewerk, zoals lokaal vervaardigd aardewerk en handgemaakt aardewerk, minder aandacht krijgt en op een minderwaardige manier technologisch wordt gekarakteriseerd of bestudeerd.⁴⁰¹ Tot op heden ontbreekt het voor vele regio's aan een systematische bakselstudies, ook voor de vroegmiddeleeuwse Kempen (zie hoofdstuk 1).

Als tweede kan opgemerkt worden dat er geen standaard methodologie gebruikt wordt. Iedere onderzoeker pakt het op zijn eigen manier aan, waarbij er vaak gebruik gemaakt wordt van ongedefinieerde of relatieve termen die het bemoeilijken om verschillende studies met elkaar te vergelijken. Zonder de juiste definitie van een referentiekader worden relatieve termen - zoals fijn of grof aardewerk, weinig of veel verschraald, grote of fijne inclusies, poreus of compact - eerder subjectief. Het is dus essentieel dat het referentiekader gespecificeerd wordt en dat de gebruikte terminologie verklaard en gedefinieerd wordt. De beste manier om tot uniforme beschrijvingen te komen voor macroscopische en microscopische observaties van verse breuken is om methodologische diagrammen te gebruiken. Jammer genoeg ontbreekt vaak de methodologische beschrijving volledig bij het rapporteren van bakselobservaties, waardoor het moeilijk in te schatten is hoe waardevol of betrouwbaar deze zijn.

Een derde bemerking is dat het aardewerkspecialisten binnen een bepaalde periode en/of regio soms nog ontbreekt aan kennis van het productieproces, waardoor verkeerde classificaties en interpretaties gebeuren op basis van enkele observeerbare factoren die weinig gevolg hebben voor bepaalde vraagstellingen. Het beste voorbeeld is het verschil in bakselkleur. Dit is voornamelijk het gevolg van de aardewerksamenstelling en de specifieke bakomstandigheden. Wanneer de kleur geen specifieke eigenschap is die de pottenbakker wenst te bekomen, kan hetzelfde baksel dus verschillende kleuren hebben. Bij bv. een vraagstelling over productieherkomst kan het dus zijn dat hetzelfde baksel zowel in oxiderende als reducerende omstandigheden gemaakt is op dezelfde plaats. Het is dus nodig om goed inzicht te hebben in de verschillende factoren binnen het productieproces en de factoren die de pottenbakker bewust heeft willen beïnvloeden om tot een goede classificatie van de baksels te komen. Daarbovenop is het ook zeer belangrijk om de juiste factoren te gebruiken voor de juiste vraagstelling.

Om de gemaakte keuzes en gebruikte terminologie in deze archeometrische studie duidelijk te maken, wordt eerst het principe van het aardewerkbaksel toegelicht, gevolgd door een methodologische bespreking per gebruikte techniek om de aardewerksamenstelling te analyseren.

⁴⁰¹ Het werk van De Grootte 2008 vormt een uitzondering in de middeleeuwse archeologie in Vlaanderen, waar ingezet is op baksels als onderdeel van de aardewerkstudie van zowel gedraaid als handgemaakt aardewerk.

9.2.1.1 *Het baksel*

Het baksel is de term die gebruikt wordt binnen de archeologische discipline om de samenstelling van aardewerk aan te duiden.⁴⁰² Deze term omvat observaties van de samenstelling die zowel macroscopisch als microscopisch gemaakt kunnen worden op basis van een verse breuk. Om te begrijpen hoe de samenstelling van aardewerk in elkaar zit en wat er nu precies begrepen wordt onder 'het baksel', is het nodig om de verschillende componenten van een baksel te bespreken. In het algemeen wordt een onderscheid gemaakt tussen de drie basisonderdelen van aardewerk: de matrix, inclusies en poriën.

Matrix

De matrix is het hoofdbestanddeel van een aardewerkbaksel dat vooral uit kleimineralen bestaat (< ca. 4 µm). Deze kleimineralen zijn niet te onderscheiden met het blote oog of een microscoop op kleine vergroting. In een verse breuk kan de matrix dus beschouwd worden als de achtergrond die te observeren is tussen de inclusies en poriën.

Observaties van de matrix geven informatie over de selectie en voorbereiding van de klei waaruit het aardewerk gemaakt wordt. Algemeen wordt een baksel met veel matrix (en dus veel kleimineralen) beschouwd als een fijn baksel, wat betekent dat er een fijne natuurlijke klei geselecteerd is door de pottenbakker of dat de klei gezuiverd is. Een baksel met weinig matrix wordt beschouwd als een grof baksel, wat betekent dat er een grove natuurlijke klei met veel inclusies geselecteerd is of dat de pottenbakker een bepaalde verschraving aan de klei heeft toegevoegd.

Daarnaast kan de matrix ook informatie verschaffen over de omstandigheden waarin het aardewerk gebakken is. Een oxiderend baksel (vaak oranje, rood of bruin) is het resultaat van de aanwezigheid van zuurstof tijdens het bakken. Een reducerend baksel (vaak bruin, grijs of zwart) betekent de afwezigheid van zuurstof tijdens het bakken. Dit laatste kan het resultaat zijn van een afgesloten oven of het compleet bedekken van het aardewerk in vuurkuilen of veldovens. Sommige baksels zijn zowel reducerend als oxiderend gebakken, wat wijst op een variatie in zuurstoftoevoer tijdens het bakken. Dit kan zowel intentioneel als accidenteel zijn.

Inclusies

De inclusies zijn de mineralogische en niet-mineralogische onderdelen in het aardewerk die wel vaak reeds duidelijk kunnen onderscheiden worden met het blote oog of met een microscoop op kleine vergroting. Deze kunnen in de natuurlijk klei aanwezig zijn of toegevoegd worden door de pottenbakker. In een verse breuk kunnen de inclusies beschouwd worden als de 'positieve' elementen die te observeren zijn tegen de achtergrond van de matrix.

⁴⁰² Dit onderdeel is gebaseerd op de materie die onderwezen wordt aan de UGent vakgroep Archeologie, en komt voort uit verschillende onderzoeksprojecten rond de samenstelling van aardewerk. Het is gebaseerd op de kennis en standaard methodologie voor studies naar aardewerksamenstelling (zie bv. overzichtswerken zoals Rice 2015 [1987] en Quinn 2022 [2013]).

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen mineralogische en niet-mineralogische inclusies. Onder mineralogische inclusies worden mineralen en gesteentes verstaan. Deze komen beide van nature voor in de klei, maar kunnen ook toegevoegd zijn als een verschraling, bv. door de toevoeging van een kwartsrijk zand of vermalen steengruis. Mineraal- en gesteente-inclusies zijn moeilijk te onderscheiden van elkaar zonder microscoop. Macroscopisch (met het blote oog) worden deze veelal als één categorie beschouwd. Microscopisch kunnen de mineralen wel van de gesteentes onderscheiden en geïdentificeerd worden. De beste manier is om gebruik te maken van slijpplaatjes en een polariserende microscoop. Zonder bekend referentiemateriaal is het best om bij een verse breuk de identificaties eerder op een algemeen niveau te houden.

Niet-mineralogische inclusies kunnen onderverdeeld worden in organische en anorganische inclusies. Organische inclusies zijn meestal plantaardig materiaal, schelpen of bot. Deze kunnen aanwezig zijn in de natuurlijke klei of toegevoegd worden als een verschraling. Onder anorganische inclusies worden schervengruis of ander materiaal geproduceerd door mensen, zoals bewerkte metaal- of glasfragmenten, verstaan. Deze zijn zo goed als altijd toegevoegd aan de natuurlijke klei.

Inclusies kunnen zowel functioneel als niet-functioneel zijn. Functionele inclusies, zoals bv. gesteentefragmenten, schervengruis, organisch materiaal etc., zijn aanwezig in de geselecteerde klei of in de toegevoegde verschraling en dragen bij tot bepaalde materiaaleigenschappen van het aardewerk, zoals bv. beter bestand zijn tegen het breken tijdens het bakken. Niet-functionele inclusies kunnen accidentele resten uit de natuurlijke klei zijn, zoals bv. plantenstengels of (micro)fossielen. Niet-functionele inclusies kunnen ook symbolisch zijn, waarbij de pottenbakker iets aan het kleimengsel toevoegt dat niet bijdraagt aan de eigenschappen van het aardewerk of aan het succesvol produceren van het aardewerk.

Door de eigenschappen van inclusies te bestuderen, kan informatie verkregen worden over de voorbereiding en de verwerking van de klei, nl. het zuiveren van de natuurlijke klei of er zaken aan toevoegen. De aard en hoeveelheid van de inclusies geven ook een indicatie naar het beoogde product. Aardewerk met een fijn baksel bestaande uit voornamelijk kleine inclusies wordt meestal gebruikt voor zogenaamd tafelwaar of aardewerk van hoge kwaliteit. Aardewerk met een grof baksel dat een groot aantal grote inclusies bevat wordt eerder gebruikt voor zware of grote vormen die vaak bedoeld zijn voor het opslaan of vervoeren van goederen zoals bv. voorraadpotten of amforen.

Poriën

Poriën zijn holtes in het baksel en zijn meestal in geringere aantallen aanwezig dan inclusies. Poriën ontstaan tijdens het drogen van de klei en het bakken van het aardewerk. In een verse breuk kunnen de poriën als de 'negatieve' elementen tegen de achtergrond van de matrix worden geobserveerd.

De eigenschappen van de poriën bevatten informatie over het productieproces, maar zeggen ook iets over de kwaliteit van het aardewerk aangezien de porositeit invloed heeft op de sterkte van het aardewerk. Een baksel met veel poriën wordt vaak gezien als een minder kwaliteitsvol baksel, hoewel dit ook een functionele keuze kan

vertegenwoordigen, zoals bv. het gebruiken van een hoge mate van porositeit als een isolerende factor in aardewerk bedoeld voor het opslaan en vervoeren van voedsel of vergankelijke stoffen.

9.2.1.2 *De beschrijving van het baksel*

Doorgaans worden baksels op twee manieren beschreven: op macroniveau via observaties op een verse breuk met het blote oog of een loep, en op microniveau door gebruik te maken van een stereoscopische microscoop met opvallend licht.

Bakselbeschrijvingen omvatten standaard een aantal observaties van de drie basisonderdelen en hun onderlinge relatie (= textuur en frequentie):

- Matrix kleur in verse breuk
- Aard van inclusies (mineralogisch vs. niet-mineralogisch)
- Inclusie kleur (gerelateerd aan aard van inclusies)
- Inclusie korrelgrootte (silt vs. zand korrelgrootte)
- Inclusie vorm (hoekig vs. rond)
- Inclusie hoeveelheid (veel, matig, weinig)
- Sortering van de inclusies (goed, matig, slecht)
- Porie grootte (groot, matig, klein)
- Porie vorm (rond, langwerpig, amorf)
- Porie hoeveelheid (veel, matig, weinig)
- Geschat percentage of aandeel matrix, inclusies, poriën in het baksel (met notitie op welke observatieschaal: blote oog, loep, X vergroting microscoop)

Bij het maken van een bakselbeschrijving met loep of stereomicroscoop is het nodig om op de beperkingen van deze techniek te letten. Zo zijn de observaties op een verse breuk beperkt in het observeren van matrixeigenschappen (m.a.w. de kleimineralen) door de geringe vergroting en gebrek aan optische interactie.

Ook in het identificeren van mineralen en gesteentefragmenten is een bakselstudie vaak beperkt omdat slechts een paar mineralogische eigenschappen geobserveerd kunnen worden op deze manier. Voor de identificatie van mineralen en bakselbeschrijvingen in groter detail is keramische petrografie op basis van aardewerk slijpplaatjes meer geschikt. Beschrijf de inclusies dus eerst met een neutrale beschrijving alvorens een identificatie voor te stellen, zeker in het geval van mineralogische inclusies. Bv. de meeste witte inclusies zijn kwarts mineralen, maar ook veldspaat, gesteentefragmenten, schelpen, botmateriaal etc. kunnen als witte inclusies voorkomen. Deze kunnen geïdentificeerd worden met keramische petrografie.

Aanvullend op de basisbeschrijvingen worden ook eventuele bijkomstige observaties genoteerd, zoals de aanwezigheid van een slip- of glazuurlaag, de aanwezigheid van een uitzonderlijke inclusie, een kleurvariatie in de matrix door red-ox effecten etc. Vaak noteren archeologen ook het gevoel van een scherf of een baksel (glad, stoffig, zanderig, korrelig, zepig etc.) of de hardheid (klinkend hard, hard gebakken, zacht, met

vingernagel krassend etc.). Dit zijn observaties die vaak moeilijk objectief te categoriseren zijn en kunnen veranderen door post-depositionele processen. Daarom wordt er hier minder belang aan gegeven, ondanks dat dit bij sommige aardewerksoorten wel als diagnostisch kenmerk kan gelden.

Het correct gebruik van terminologie is van groot belang in bakselbeschrijvingen. Het beschrijven aan de hand van ongeïnfomeerde of subjectieve termen kan leiden tot misverstanden of 'lege beschrijvingen' die enkel betekenis hebben voor de persoon die de beschrijvingen gemaakt heeft. Daarnaast zijn er vaste termen die in andere disciplines een andere betekenis hebben, maar niet vermeden kunnen worden bij een bakselbeschrijving. De meest courante problematische termen zijn 'zand' en 'klei' omdat deze kunnen gebruikt worden om een grondstof, een korrelgrootte of een gevoel aan te duiden. Hierbij is het belangrijk om duidelijk te maken wat er precies beschreven wordt: het gevoel wanneer je de scherf aanraakt is een zanderig gevoel, de korrelgrootte van inclusies is een zand korrelgrootte, het type verschraling is een zandverschraling etc. Gebruik steeds standaard terminologie wanneer deze voorradig is voor je type observaties. Wanneer je moet afwijken van de standaardbeschrijvingen in een bepaalde situatie, wees dan consequent in het gebruik van termen en definieer alle gebruikte termen voldoende.

9.2.2 Methodes en technieken

9.2.2.1 *Opvallend lichtmicroscopie met gebruik van een stereomicroscop of digitale microscoop*

De stereomicroscop (of binoculaire lichtmicroscop) is een eenvoudige microscopische opstelling met opvallend licht en twee oculairs. De twee oculairs zorgen voor dieptezicht. Deze microscopische techniek wordt gebruikt voor het observeren van materialen waar geen licht door kan reizen, zoals bv. een aardewerkscherf.

Het opvallend licht verlicht de verse breuk van het aardewerk zodat bepaalde eigenschappen geobserveerd kunnen worden. Er wordt met natuurlijk licht gewerkt, zodat de observatie van basiseigenschappen, zoals kleur en vorm van inclusies, aanleunt tegen waarnemingen die met het blote oog gemaakt kunnen worden. Meestal wordt er bij bakselobservaties van aardewerk alleen lage vergrotingen gebruikt (ca. 5x tot 20x), maar sommige microscopen zijn in staat tot vergrotingen tussen 50x à 100x.

Tegenwoordig wordt ook meer en meer gebruik gemaakt van digitale microscopen zoals Dino-Lite. Deze werken op een gelijkaardige manier als stereomicroscopen omdat ze vooral opvallend licht gebruiken. In plaats van een oculair heeft het een camera waarmee er via de software een digitaal livebeeld verkregen wordt. Dit heeft als voordeel dat het makkelijk is om foto's te nemen en metingen uit te voeren. Er zijn ook digitale microscopen beschikbaar met polariserende filters waarbij ook slijpplaatjes kunnen bestudeerd worden, mits toevoeging van een lichtbron voor het doorvallend licht. De meeste digitale microscopen hebben een vergrotingsbereik tot ca. 250x.

Voor deze studie is er gebruik gemaakt van een digitale microscoop type Dino-Lite AM4113ZT met vergrotingscapaciteit van 20x, 50x en 250x. De digitale microscoop werd bevestigd op een statief voor stabiliteit. Er is gebruik gemaakt van de DinoCapture 2.0 imaging software.

De volgende parameters zijn geobserveerd:

- Matrix: kleur in verse breuk, frequentie
- Inclusies: aard van inclusies, kleur, korrelgroottes, frequentie, vorm
- Poriën: vorm, grootte, hoeveelheid, frequentie
- Textuur: sortering, geschatte verhouding matrix, inclusies & poriën

9.2.2.2 Keramische petrografie met gebruik van een polariserende microscoop

Keramische petrografie bestudeert de algemene en mineralogische samenstelling van aardewerk via een slijpplaat aan de hand van een polariserende microscoop en technieken uit de optische mineralogie. Een slijpplaatje is een dunne doorsnede van 30 μm (0,030 mm) dik, dat gemaakt wordt door een klein stuk van het aardewerk af te breken, in te bedden in een epoxyhars, te slijpen tot de gewenste dikte en vervolgens op een draagglasje te bevestigen. Deze doorsnede is nodig om het aardewerk onder een polariserende microscoop met doervallend licht te kunnen bestuderen omdat bij een dikte van 30 μm de meeste gesteentes en mineralen doorschijnend zijn. Mineralen en gesteentes kunnen in het slijpplaatje geïdentificeerd worden dankzij de typische eigenschappen en optische effecten die ze vertonen bij een dikte van 30 μm onder een microscoop uitgerust met doervallend licht en gepolariseerde filters. Aangezien het aardewerkbaksel een mineralogische opbouw heeft, kan deze techniek toegepast worden op aardewerk.⁴⁰³

De mineralogische analyse is uitgevoerd door middel van keramische petrografie, die gebruik maakt van technieken uit de optische mineralogie door keramische slijpplaten onder de microscoop te bestuderen. Van elke pot of scherf is er een stuk afgebroken om een slijpplaat van te maken (zie par. 9.2.3).

Voor de studie van de slijpplaten is gebruik gemaakt van een Bresser MPO-401 polariserende microscoop in combinatie met een digitale microscoop type Dino-Lite AM4113ZT met ingebouwde polarisator (vergrotingscapaciteit van 20x, 50x en 250x). De digitale microscoop werd bevestigd op een statief en boven een Dino-Lite Back Light Pad BL-ZW1 met draaibare polarisator geplaatst om te kunnen wisselen tussen *plane polarized light* (PPL) en *crossed polarized light* (XP). Er is gebruik gemaakt van de DinoCapture 2.0 imaging software voor de kwantitatieve analyses.

Voor het beschrijven, groeperen en interpreteren van de slijpplaten is hoofdzakelijk de methodologie van Quinn gevolgd waarbij er een onderscheid gemaakt wordt tussen de

⁴⁰³ Zie Quinn 2022 [2013] voor een algemeen overzicht van het ontstaan van de techniek en de toepasbaarheid op aardewerkanalyses.

matrix, inclusies en poriën van een keramisch object.⁴⁰⁴ Om meer inzicht te krijgen in de textuur van de stalen, is er een kwalitatieve analyse uitgevoerd op basis van maximale korrelgrootte, textuur- en frequentieanalyse.

De granulometrie en textuuranalyse zijn uitgevoerd op basis van een puntentelling op 50x vergroting met een raster ingesteld op 0,500 mm intervallen. Dit is bepaald op basis van de gemiddelde maximale korrelgrootte van het aardewerk uit de twee Beerse-producties (zie par. 10.2). Op elke kruising van de rasterlijnen is er genoteerd of er matrix, inclusie of porie te observeren valt op die positie. In het geval van inclusies en poriën is de grootste diameter of grootste lengte gemeten. Met de digitale microscoop is het mogelijk om korrels tot 0,012 mm te meten. Om eventuele inconsequente metingen in de kleinst observeerbare fractie te vermijden, zijn alle metingen kleiner dan 0,016 mm buiten beschouwing gelaten. Dit betekent dat medium silt (0,016-0,032 mm) de kleinst geobserveerde korrelgrootte is. Bij de beschrijvingen zijn inclusies kleiner dan 16 µm behandeld als een onderdeel van de matrix. In de frequentie- en textuuranalyse vertegenwoordigt de klasse fijn silt enkel de inclusies tussen 0,0012 en 0,0016 mm.

De inclusies zijn geïdentificeerd en onderverdeeld op basis van de korrelgrootte.⁴⁰⁵ Indien mogelijk zijn er tussen de 300 en 400 punten geteld per slijpplaat om een betrouwbare representatie van de gemiddelde textuur te bekomen (zie par. 10.2). Bij een aantal slijpplaten was het staal niet groot genoeg en zijn er tussen de 235 en 300 punten geteld. Het aantal matrix-, inclusie- en porie-observaties is vervolgens omgezet naar percentages als een benadering van de samenstelling van het baksel. Bij het tellen van de inclusies en poriën is de *multiple intercept* methode gebruikt waarbij een inclusie of porie die meerdere rasterpunten snijdt voor elk gesneden rasterpunt genoteerd wordt.⁴⁰⁶

9.2.2.3 Geochemie met gebruik van handheld XRF

Om de samenstelling van aardewerk te karakteriseren kan er aanvullend op een mineralogische techniek ook een geochemische techniek gebruikt worden.⁴⁰⁷ Deze bepaalt uit welke chemische elementen het aardewerk is opgebouwd, wat kenmerkend kan zijn voor de productie van het aardewerk aangezien bepaalde chemische elementen verantwoordelijk zijn voor bepaalde materiaaleigenschappen (matrixelementen). Andere elementen kunnen dan weer kenmerkend zijn voor de herkomst van de natuurlijk klei (spooelementen). De specifieke chemische compositie van het aardewerk kan dan ook een chemische vingerafdruk zijn voor een bepaalde productie.

Geochemische analyses maken in de laatste jaren een snelle opmars als één van de meeste gebruikte analytische technieken om de samenstelling van archeologische artefacten te bestuderen. Er bestaan vele toestellen en technieken om de chemische samenstelling van

⁴⁰⁴ Zie Quinn 2022 [2013], hoofdstuk 3 voor een overzicht, maar zie ook Degryse & Braekmans 2016; Reedy 2008; Stoops 2003; Whitbread 1986.

⁴⁰⁵ cf. Stoltman 1989.

⁴⁰⁶ cf. Middleton, Freestone, Leese 1985.

⁴⁰⁷ Zie Quinn 2022 [2013], hoofdstuk 8 en Rice 2015 [1987], hoofdstuk 17.2 voor een algemene introductie over de geochemische analyse van aardewerk.

aardewerk te bestuderen. De keuze van techniek en toestel wordt veelal bepaald door de onderzoeksvragen, de analyse-omstandigheden, de analysetijd en de financiële kost. Voor archeologen heeft dit geleid tot een voorkeur voor het gebruik van X-stralen fluorescentie spectrometrie (XRF) door de goede toegankelijkheid tot instrumenten, relatief snelle analysetijd en relatief lage kost. Binnen aardewerkstudies heeft XRF een standaardplaats verworven om de chemische samenstelling te analyseren.

In deze studie is de XRF-analyse uitgevoerd met een draagbaar X-ray fluorescentie spectrometer (hXRF)⁴⁰⁸ van de Olympus Delta X serie. Het instrument is uitgerust met een *silicon drift detector* (SDD) en een rodium (Rh) stralingsbron. Alle metingen zijn uitgevoerd binnen een loden doos waarbij het toestel gefixeerd is aan de onderkant van de doos en het staal rechtstreeks gepositioneerd wordt op de detector en de stralingsbron. Er is gebruik gemaakt van een collimator met een straalgrootte van 3x3mm² zodat elke verse breuk zelfs of het dunste punt kon gemeten worden. Het toestel maakt gebruik van een dubbele straalmodus waarbij per meting twee stralen met verschillende parameters gebruikt worden voor een optimalere detectie van de lichte elementen. De metingen zijn uitgevoerd in lucht aan 40kV en 100µA met aluminium filter gedurende 150s live time voor straal 1 (vanaf Fe) en aan 10kV en 200µA zonder filter gedurende 150s live time voor straal 2 (Al tot Fe). Voor elke scherf zijn drie metingen uitgevoerd op verschillende plaatsen op een verse breuk. Dit dient ter homogenisering van de data waarbij de gemiddelde waarden van de verschillende metingen dichter bij de bulksamenstelling van het aardewerk liggen dan een enkele locatie meting. Daarbovenop kunnen eventuele uitschieters uitgesloten worden van de dataset. De verworven spectra zijn verwerkt door middel van de AXIL software.⁴⁰⁹ De bekomen intensiteiten zijn gekwantificeerd met behulp van het standaard referentiemateriaal NIST-SRM679 voor baksteenklei. De bekomen waarden per element⁴¹⁰ worden in deze studie uitgedrukt in massapercentage (wt%).

In totaal zijn er 22 elementen gedetecteerd: magnesium (Mg), aluminium (Al), silicium (Si), fosfor (P), zwavel (S), kalium (K), calcium (Ca), titanium (Ti), vanadium (V), chroom (Cr), mangaan (Mn), ijzer (Fe), nikkel (Ni), koper (Cu), zink (Zn), gallium (Ga), rubidium (Rb), strontium (Sr), yttrium (Y), zirkonium (Zr), niobium (Nb) en lood (Pb). Bij de dataverwerking werd het duidelijk dat zwavel in zeer gevarieerde en zeer grote concentraties⁴¹¹ voorkwam in bepaalde stalen. Hierdoor lijkt het onwaarschijnlijk dat de gemeten waarden een betrouwbare weergave zijn van het zwavelgehalte in het baksel van het aardewerk. Vermoedelijk zijn deze het gevolg van een post-depositioneel effect waarbij secundaire zwavel afgezet is door insijpeling van grondwater in de poriën van

⁴⁰⁸ Het gebruikte toestel is eigendom van de Prof. Dr. Peter Vandenabeele aan de Vakgroep Archeologie en Vakgroep Chemie van de Universiteit Gent. De auteurs wensen Prof. Vandenabeele te bedanken voor het gebruik van het instrument, en S. Lycke en Dr. P. Tack voor hun hulp bij de dataverwerking.

⁴⁰⁹ Van Espen *et al.* 1986; Vekemans *et al.* 1994.

⁴¹⁰ De originele intensiteiten en omzettingsfactoren zijn beschikbaar in appendix C.

⁴¹¹ Het gehalte zwavel (S) varieert tussen 0,02% en 29,49% van de volledige samenstelling, waaronder een tiental stalen met meer dan 10%.

het aardewerk. De interactie met grondwater kan er echter ook voor zorgen dat de aanwezige zwavel opgelost wordt. In beide gevallen verandert dit de oorspronkelijke concentraties in het aardewerk en moet dus als onbetrouwbaar beschouwd worden voor de originele samenstelling van het aardewerk.⁴¹² De metingen van het kleistaal ondersteunen deze interpretatie (zie appendix C).⁴¹³ Zwavel is daarom niet meegenomen in de verdere analyses van de hXRF-resultaten. Fosfor (P) is ook een element dat bekend staat als mogelijk gecontamineerd of beïnvloed te zijn bij aardewerkanalyses door post-depositionele effecten,⁴¹⁴ zeker in gebieden met moderne landbouw waarbij fosfaat-houdende meststoffen gebruikt zijn. Uit alle metingen zijn er meerdere stalen met een verhoogd fosfor gehalte afkomstig van de vergelijkende stalen uit staalselectie III (zie par. 9.2.3).⁴¹⁵ Aanvullend op contaminaties van de bodem, zijn er ook contaminaties mogelijk door het gebruikte hXRF-instrument. Uit een eerdere test is er geweten dat het hier gebruikte toestel een interferentie geeft voor nikkel (Ni) en koper (Cu).⁴¹⁶ Na deze verwerking zijn de resterende elementen onderverdeeld in hoofdelementen en spoorelementen. Tot de hoofdelementen worden Mg, Al, Si, K, Ca, Ti en Fe gerekend. De spoorelementen omvatten V, Cr, Mn, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb en Pb.

9.2.3 Staalname

De staalname is een essentieel onderdeel van elke archeologische en archeometrische studie waarbij niet alle vondsten kunnen bestudeerd of geanalyseerd worden. De staalselectie in deze studie is geleid door de vraagstelling van het project (zie par. 9.1).

9.2.3.1 Selectie

Bij de eerste staalname is een selectie genomen van het aardewerk uit de twee ovens uit Beerse. Uit elke oven zijn 9 scherven geselecteerd voor chemisch en mineralogisch onderzoek (Tabel 30). Bij de selectie is er eerst gekeken naar de vormenschat waarbij er uit elke vormcategorie minstens één staal geselecteerd werd. Eerst zijn de meest frequente vormen geselecteerd (*criterium: normaal*) en vervolgens is er gekeken naar varianten op de vorm of het algemene baksel (*criterium: variatie*). Aanvullend zijn verschillende bakeffecten geobserveerd in het materiaal en is minstens één staal per geobserveerd bakeffect geselecteerd om een beeld te vormen van de impact op het baksel in de archeometrische analyses (*criterium: bakeffect*). Als laatste is ook een staal van de ovenwand ('gebakken leem') van de oven uit de Asterstraat geselecteerd om (a) te

⁴¹² Quinn 2022, 354-355.

⁴¹³ De gemeten waardes voor zwavel in de kleistalen bkl-a/a'/b/c/d/e varieert tussen 0,4% en 1,3% van de totale samenstelling.

⁴¹⁴ Schneider 2017, 167-168.

⁴¹⁵ Een tiental stalen bevat fosfor gehalten tussen 1% en 5% van de totale samenstelling.

⁴¹⁶ Coccato *et al.* 2017; Pincé 2018, 55 rapporteert de interferentie van het toestel op basis van een testmeting van een synthetisch staal (PMMA) / mededeling S. Lycke, labo Chemie UGent.

vergelijken met het aardewerk en (b) inzicht te verschaffen in de gebruikte grondstoffen voor de constructie van de oven (hoofdstuk 5).

ID	Site	Vormtype	Staalcriterium
Bi01	Beerse - Asterstraat	bolle (tuit)pot?	normale vorm en baksel
Bi02	Beerse - Asterstraat	tuitpot	normale vorm en baksel
Bi03	Beerse - Asterstraat	voorraadpot	uitzonderlijke vorm
Bi04	Beerse - Asterstraat	kleine kogelpot	bakeffect: donker, schilfering (loskomen oppervlaktelaag) & craquelé
Bi05	Beerse - Asterstraat	kleine kogelpot	bakeffect: verschillende kleuren in pot en veel blazen (overbakken?)
Bi06	Beerse - Asterstraat	mediumgrote kogelpot	bakeffect: grijs - overbakken?
Bi07	Beerse - Asterstraat	bolle (tuit)pot?	bakeffect: donker, schilfering (loskomen oppervlaktelaag) & craquelé
Bi08	Beerse - Asterstraat	mediumgrote kogelpot	bakeffect?
Bi09	Beerse - Asterstraat	mediumgrote kogelpot	normale vorm en baksel
Bi10	Beerse - Leemstraat	kleine kogelpot	normale vorm en baksel
Bi11	Beerse - Leemstraat	tuitpot?	normale vorm en baksel
Bi12	Beerse - Leemstraat	voorraadpot	uitzonderlijke vorm & bakeffect: gebarsten, afschilfering van opgelegde reliëfbanden, stookneerslag
Bi13	Beerse - Leemstraat	mediumgrote kogelpot	variatie normale vorm: dikwandig & bakeffect: stookneerslag
Bi14	Beerse - Leemstraat	kogelpot met doorboord oor	uitzonderlijke vorm: aangezet oor & dikwandig
Bi15	Beerse - Leemstraat	kleine kogelpot	bakeffect: grijs, barsten, afschilfering & stookneerslag
Bi16	Beerse - Leemstraat	mediumgrote kogelpot	bakeffect: donker, te hard gebakken
Bi17	Beerse - Leemstraat	mediumgrote kogelpot	bakeffect: niet voldoende gebakken (zacht baksel), stookneerslag
Bi18	Beerse - Leemstraat	tuitpot	bakeffect: niet voldoende gebakken
Bi19	Beerse - Asterstraat	ovenwandfragment	gebakken leem

Tabel 30. Overzicht staalselectie I: aardewerk uit de ovens aan de Asterstraat en Leemstraat te Beerse.

Aanvullend op deze stalen uit Beerse is ook een kleistaal uit de Asterstraat onderzocht, afkomstig uit een boring. Het staal bestaat uit een zandige klei van ca. 1,2m onder het oppervlak. Het kleistaal dient om te bepalen of deze klei, die dagzoomt op hetzelfde terrein als de ovens, gebruikt is om het Beerse-aardewerk te maken, of dat er toch een andere (lokale) klei geselecteerd is. Het kleistaal is op verschillende wijzen verwerkt ter ondersteuning van de technologische interpretaties. Dit heeft geleid tot zes verschillende exemplaren van hetzelfde kleistaal (Tabel 31).

De volgende werkwijze is toegepast: verschillende brokken ruwe klei zijn uit het bodemonster gehaald om in de lucht op kamertemperatuur uit te drogen. Eén grote brok (**bkl-a**) is tot een ruwe kubus versneden met een mes om vlakken van de onverstoorde klei te bekomen, aangezien er redelijk wat zand aan de buitenkant van de kleibrokken bevestigd was. De brokken lucht-gedroogde klei zijn in kleine brokjes

gebroken die gedurende 48 uur in een droogoven op 80°C geplaatst zijn. Na het drogen zijn de brokjes met een mortier en vijzel tot een poeder vermalen. Dit oven-gedroogde kleipoeder is omgezet naar pellets door gebruik te maken van een drukpers. Deze pellets zijn vervolgens gebakken in een moffeloven en zijn telkens gedurende één uur gebakken op temperaturen van 200°C (**bkl-b**), 600°C (**bkl-c**), 800°C (**bkl-d**) en 900°C (**bkl-e**). De pellets zijn pas in de oven geplaatst als deze de gewenste temperatuur bereikt had en waren dus niet geplaatst tijdens het opwarmen. De verschillende baktemperaturen van de experimentele kleistalen kunnen een indicatie geven aan welke temperatuur het productieafval uit Beerse is blootgesteld. Eén pellet is ongebakken gebleven (**bkl-a'**) en is enkel gebruikt voor hXRF om de link te leggen tussen de metingen op het ruwe staal (**bkl-a**) en de vermalen stalen (**bkl-b-c-d-e**).

ID	Handelingen	Temperatuur	Analyse
bkl-a	gedroogd, gesneden	80°C	hXRF, slijpplaat
bkl-a'	gedroogd, vermalen	80°C	hXRF
bkl-b	gedroogd, vermalen, pellet, gebakken	200°C	hXRF, slijpplaat
bkl-c	gedroogd, vermalen, pellet, gebakken	600°C	hXRF, slijpplaat
bkl-d	gedroogd, vermalen, pellet, gebakken	800°C	hXRF, slijpplaat
bkl-e	gedroogd, vermalen, pellet, gebakken	900°C	hXRF, slijpplaat

Tabel 31. Kleistaal Beerse-Asterstraat: overzicht van de verschillende behandelingen van het vergelijkend kleistaal.

De tweede staalselectie bestond uit een aantal vroegmiddeleeuwse referentiestalen⁴¹⁷ van gedumpte productieafval uit ovencontexten uit de productieregio van het Vorgebirge⁴¹⁸ in het Duitse Rijnland. Hierbij was het vooral het doel om aardewerk te selecteren dat gelijktijdig kon zijn met de productie uit Beerse. Daarvoor is er gekozen voor een chronologische spreiding van productieafval uit de 8^e en 9^e eeuw na Chr. (Tabel 32). Van elke ovencontext is telkens een scherp geselecteerd van het roodbakkend en witbakkend aardewerk. Het roodbakkend aardewerk had immers de grootste kans om een vergelijkbaar baksel te hebben als het oxiderend aardewerk uit Beerse en ander ongeïdentificeerd oxiderend gebakken vroegmiddeleeuws aardewerk uit de Kempen. Het witbakkende aardewerk diende als vergelijking voor de typische Rijnlandse productie die in onze regio makkelijker te herkennen valt als import omdat er geen witbakkende kleien in onze regio voorkomen. Door een staal van beide baksel te nemen was het mogelijk om na te gaan of er compositionele verschillen waren tussen het roodbakkend en witbakkend Rijnlands aardewerk.

⁴¹⁷ We wensen hiervoor Der Landschaftsverband Rheinland – Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland te bedanken voor de toestemming om referentiestalen te nemen voor deze studie. We zijn specifiek C. Keller uitermate dankbaar voor zijn hulp en medewerking bij het selecteren van de stalen en het delen van zijn kennis over de vroegmiddeleeuwse aardewerkproductie in het Rijnland.

⁴¹⁸ Keller 2023.

ID	Site	Oven	Staalcriterium
RV01	Sechtem - Walberberg	oven 1	vroeg 9 ^e eeuw, roodbakkend
RV02	Sechtem - Walberberg	oven 1	vroeg 9 ^e eeuw, witbakkend
RV03	Sechtem - Walberberg	oven 2	midden-eind 9 ^e eeuw, roodbakkend
RV04	Brühl - Töpfergasse (Pingsdorf)	oven 8	post-866 na Chr., roodbakkend
RV05	Brühl - Töpfergasse (Pingsdorf)	oven 8	post-866 na Chr., witbakkend
RV06	Brühl - Eckdorf Grüner Weg	oven 20	8 ^e eeuw, witbakkend
RV07	Brühl - Eckdorf Grüner Weg	oven 20	8 ^e eeuw, roodbakkend
RV08	Walberberg - Buschgasse (Bornheim)	oven 5	vroeg 8 ^e eeuw, roodbakkend
RV09	Walberberg - Buschgasse (Bornheim)	oven 5	vroeg 8 ^e eeuw, witbakkend
RV10	Walberberg - Buschgasse (Bornheim)	oven 6	eerste helft 9 ^e eeuw, oxiderend
RV11	Walberberg - Buschgasse (Bornheim)	oven 6	eerste helft 9 ^e eeuw, witbakkend

Tabel 32. Overzicht staalselectie II: aardewerk uit de ovens in de productieregio van het Vorgebirge in het Duitse Rijnland.

De derde groep stalen omvat het vergelijkend aardewerk van de vroegmiddeleeuwse sites uit het onderzoeksgebied en aanpalende regio's (Tabel 33). Het gaat hier dus om consumptiemateriaal, hoofdzakelijk afkomstig van nederzettingen die mogelijk contemporain waren met de productie in Beerse. Op basis van de inventaris van vroegmiddeleeuwse vindplaatsen met aardewerk zijn de mogelijk relevante vergelijkingssites geselecteerd. Van elke potentiële vergelijkingssite is het archeologisch archief geconsulteerd⁴¹⁹ en het aardewerk gecontroleerd op mogelijke overeenkomsten met het Beerse-aardewerk. Hierbij is zowel gelet op vormenschat, decoratie en baksel. Het doel van deze selectie was om de mogelijke verspreiding van het Beerse-aardewerk of de variatie aan lokale producties van Badorfstijl aardewerk na te gaan. Het aantal stalen per site varieert afhankelijk van het aantal mogelijke kandidaat-scherven. Bij sommige sites was dit slechts één. Bij sites waar meerdere mogelijkheden waren, is geopteerd om waar mogelijk een diagnostische scherf te bemonsteren van een variatie aan vormen en baksels.

Aanvullend op de sites binnen het onderzoeksgebied is er ook geopteerd om ook twee sites uit de Nederlandse Kempen op te nemen in onze staalselectie wegens rapportage van een bakselgroep binnen het aardewerk in Badorfstijl dat grote gelijkenissen vertoonde met het baksel van het Beerse materiaal.⁴²⁰

⁴¹⁹ We wensen de volgende instellingen en mensen te bedanken voor ons toegang te verschaffen tot de archeologische collecties en toestemming te geven voor staalname voor wetenschappelijk onderzoek: Erfgoeddepot Noorderkempen (Jef Vandoninck, Amber Van Ravestyn), Provinciaal Archeologisch Depot Provincie Antwerpen (Sofie Scheltjens, Ignace Bourgeois), Onroerend Erfgoed Depot (Leentje Linders, Tinne Cryns), Gasthuismuseum Geel (Kim Lefevere), De Vlaamse Waterweg (Peter Agotha).

⁴²⁰ Observatie Arno Verhoeven & Menno Dijkstra. Ook dank voor toegang tot de archeologische collecties en toestemming voor staalname: Provinciaal Depot Noord-Brabant (Martin Meffert, Michael den Hartog en medewerkers), Archol (Adrie Tol, Esther de Kok).

ID	Site	Staalcriterium
Bi20	Beerse - Asterstraat	vermoedelijke import
Bi21	Beerse - Leetereind	vermoedelijk Beerse-baksel
Bi22	Beerse - Krommenhof	vermoedelijk Beerse-baksel
Bi23	Vosselaar - Hoeven	vermoedelijk import
Bi24	Vosselaar - Roggestraat	vermoedelijk import
Bi25	Turnhout - Kasteelloop	lokaal of import?
Bi26	Turnhout - Kasteelloop	lokaal of import?
Bi27	Turnhout - Kasteelloop	geoxideerd gedraaid: Beerse-baksel?
Bi28	Turnhout - Kasteelloop	geoxideerd gedraaid: Beerse-baksel?
Bi29	Kasterlee - Binnenpad	vermoedelijke import
Bi30	Brecht - Hanenpad	lokaal of import?
Bi31	Brecht - Hanenpad	lokaal of import?
Bi32	Brecht - Hanenpad	lokaal of import?
Bi33	Brecht - Hanenpad	lokaal of import?
Bi34	Pulle - Keulsebaan	vermoedelijke import
Bi35	Pulle - Keulsebaan	vermoedelijke import
Bi36	Hove - Cueteghem	vermoedelijke import
Bi37	Edegem - Buizegem	vermoedelijke import
Bi38	Edegem - Buizegem	vermoedelijke import
Bi39	Wijnegem - Wachthaven	vermoedelijk lokaal/regionaal + MERO
Bi40	Wijnegem - Wachthaven	vermoedelijk lokaal/regionaal + MERO
Bi41	Wijnegem - Wachthaven	vermoedelijk lokaal/regionaal + MERO, duidelijke gelijkenis Badorfstijl
Bi42	Wijnegem - Wachthaven	vermoedelijk lokaal/regionaal + MERO
Bi43	Wijnegem - Wachthaven	vermoedelijk lokaal/regionaal + MERO
NL01	Tilburg - HaVeP	mogelijk Beerse-baksel
NL02	Tilburg - HaVeP	mogelijk Beerse-baksel
NL03	Tilburg - HaVeP	mogelijk Beerse-baksel
NL04	Veldhoven - Huysackers-Zilverbaan	mogelijk Beerse-baksel
NL05	Veldhoven - Huysackers-Zilverbaan	mogelijk Beerse-baksel

Tabel 33. *Overzicht staalselectie III: vergelijkend aardewerk uit vroegmiddeleeuwse vindplaatsen in de Kempen (BE & NL). Zie hoofdstuk 11 voor meer informatie.*

9.2.3.2 Bemonstering en staal beschikbaarheid

Bij de bemonstering diende er rekening gehouden te worden met zowel de petrografische als XRF-analyse. Van elke geselecteerd pot of scherf is een stuk afgebroken met een knijptang om als staal met een verse breuk te dienen. Deze breuk is gedocumenteerd met een Dino-Lite AM4113ZT digitale microscoop. Dezelfde breuk is eerst geanalyseerd met hXRF alvorens het staal verwerkt is tot een slijpplaat.

De staalresten, d.w.z. het deel van de scherf dat resteert na het maken van de slijpplaat, zijn bewaard ter beschikbaarheid van eventuele toekomstige analyses. Deze resten vormen onderdeel van het archeologisch archief en zijn terug bezorgd aan de respectievelijke depots en collecties (Tabel 34). De observaties en resultaten van deze archeometrische studie zijn beschikbaar in de appendices A-C.

Archieflocatie	Site	Projectcode	Aantal stalen
Erfgoeddepot Noorderkempen	Beerse - Asterstraat	BE-AS-14	12
	Beerse - Leemstraat	2019C169	9
	Beerse - Leetereind	2020-1390	1
	Beerse - Krommenhof	09001	1
	Vosselaar - Hoeven	2023A31	1
	Vosselaar - Roggestraat	2018J227	1
	Turnhout - Kasteelloop	2018A34	4
	Kasterlee - Binnenpad	KASE-15	1
Provinciaal Archeologisch Depot Provincie Antwerpen	Brecht - Hanenpad	HSL2000	4
Onroerend Erfgoed Depot	Pulle - Keulsebaan	VIOE 0906	2
	Hove - Cueteqhem	02-HO	1
	Edegem - Buizegem	05-ED	2
De Vlaamse Waterweg	Wijnegem - Wachthaven	WY09AL	5
Provinciaal Depot Noord-Brabant	Tilburg - HaVeP	THP1275	3
	Veldhoven - Huysackers-Zilverbaan	VHZ1646	2
LVR- Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland	Sechtem - Walberberg	52.165	3
	Brühl - Töpfergasse (Pingsdorf)	NW2006/1096	2
	Brühl - Eckdorf Grüner Weg	NW1974/0029	2
	Walberberg - Buschgasse (Bornheim)	Ov97/067	4

Tabel 34. Overzicht archieflocaties van stalen opgenomen in de archeometrische studie.

10 DE ARCHEOMETRISCHE STUDIE VAN DE BEERSE-AARDEWERKPRODUCTIE

Vince Van Thienen

Voor de studie van de samenstelling van het aardewerk uit de ovenvullingen van de Asterstraat en Leemstraat zijn voor elke oven 9 stalen geselecteerd, aangevuld met een kleistaal afkomstig van het terrein van de Asterstraat (zie par. 9.2.3). Van elke scherf en het kleistaal zijn slijpplaten gemaakt voor petrografisch onderzoek en zijn er geochemische metingen uitgevoerd met een handheld XRF.

Elke slijpplaat is beschreven aan de hand van een aantal vaste kenmerken die in een keramisch baksel kunnen waargenomen worden (zie par. 9.2.2).⁴²¹ Specifiek wordt gekeken naar de individuele kenmerken van de matrix,⁴²² de inclusies en de poriën. Daarnaast worden ook de textuur en structuur van het baksel bekeken op basis van hoe deze elementen zich ten opzichte van elkaar verhouden. Op basis van deze stalen is een groepsbeschrijving gemaakt voor het materiaal van beide ovens. Het aardewerk uit de ovenvulling van de Asterstraat en Leemstraat wordt eerst apart behandeld om vervolgens vergeleken te worden met elkaar (cf. de macroscopische observaties van de baksels in par. 6.3).

Om de herkomst van de grondstoffen voor de aardewerkproductie te onderzoeken, wordt de mineralogische en geochemische samenstelling van het kleistaal onderzocht en vergeleken met het aardewerk. De geochemische samenstelling van het aardewerk wordt hier samen met de klei uitgevoerd.⁴²³ Als laatste worden ook de technologische indicatoren van het productieproces besproken die uit de analyses naar voren komen.

10.1 HET PRODUCTIEAFVAL

10.1.1 Petrografische samenstelling van het aardewerk

10.1.1.1 *Matrix*

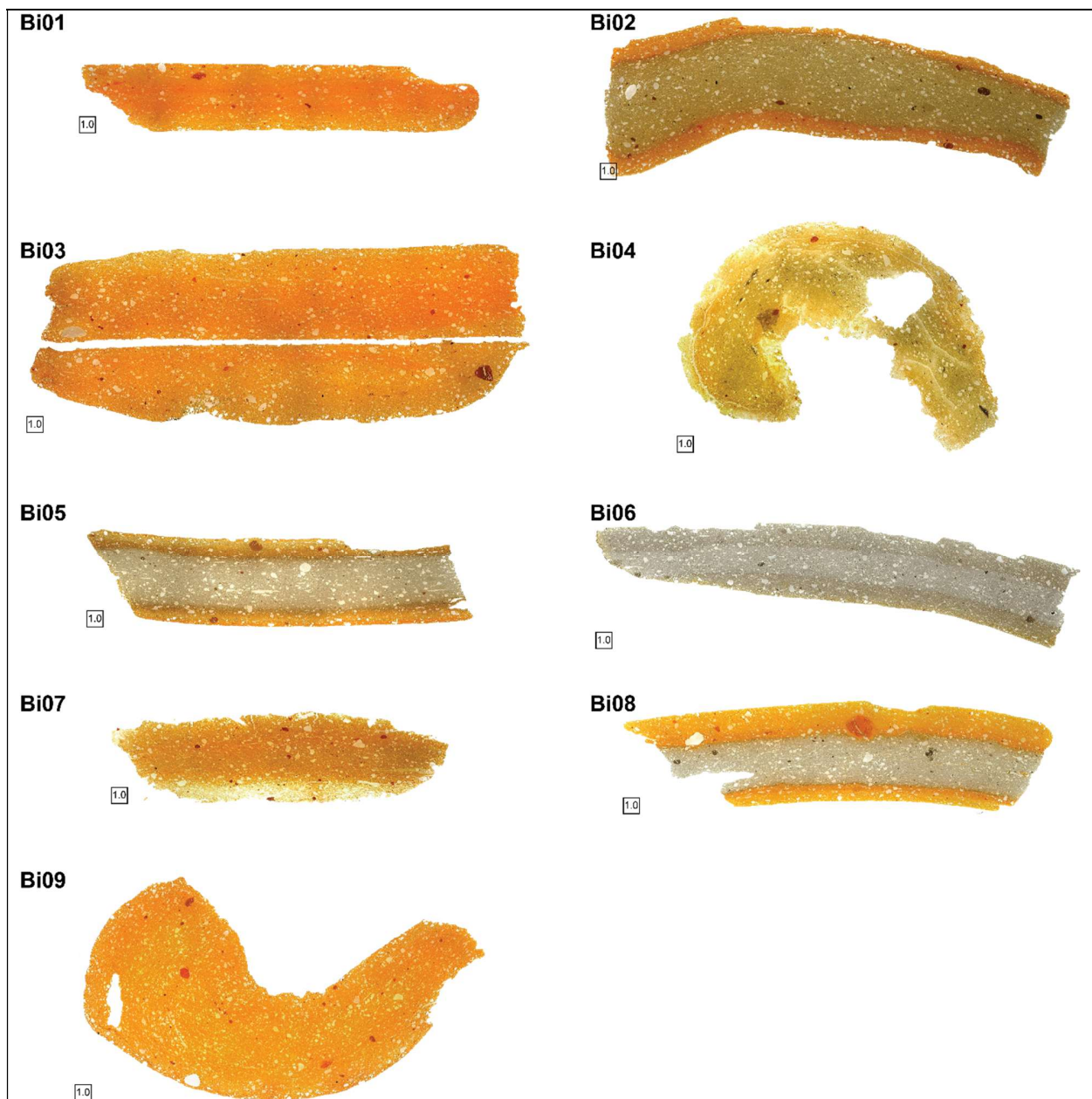
Het aardewerk uit de **Asterstraat-oven** (Tabel 35) wordt gekenmerkt door een oxiderende bakking waarbij ongeveer de helft van de stalen volledig geoxideerd is en de andere helft van de stalen een anderskleurige kern vertoont (Figuur 105, Figuur 106). In de meeste gevallen is deze wellicht het resultaat is van een onvoldoende baktijd om tot volledige oxidatie te komen, in minstens één staal valt er echter op te merken dat dit mogelijk

⁴²¹ Quinn 2022; 2013; Rice 2015; 1987.

⁴²² De matrix is het bindend kleiige gedeelte van het staal, waarvan de individuele mineralen niet waargenomen kunnen worden met een standaard optische microscoop. Mineralen met een korrelgrootte kleiner dan 0,04 mm worden hier als onderdeel van de matrix beschouwd.

⁴²³ De hier uitgevoerde hXRF-analyse is een bulkmethode die best als een relatieve techniek wordt gebruikt. Het apart onderzoeken van de algemene samenstelling van het aardewerk heeft betrekkelijk weinig interpretatieve waarde aangezien het hier gaat om een kleine staalname van twee contexten met productieafval. Voor het optimale gebruik van de geochemische resultaten worden deze hier steeds gebruikt om specifieke vraagstellingen te beantwoorden door datasets met elkaar te vergelijken.

gepaard gegaan is met een reducerende fase. Dit wordt afgeleid op basis van de aanwezige ijzeroxides en ijzerrijke semi-plastics in het staal. Bij de meeste stalen zijn deze roodbruin in zowel kern als buitenzones. Bij staal Bi08 zijn deze echter donkerbruin tot opaak in de kern en staal Bi06 zijn deze overal opaak. Staal Bi06 zou bijna als volledig reducerend beschouwd kunnen worden met een hoofdzakelijke grijze kleur van het baksel (Figuur 105, Figuur 106), maar het is duidelijk dat de buitenzones reeds een korte oxidatiegekend hebben, wat ook tot het eerder bruinig oppervlak geleid heeft. Voor bakselfoto's van een verse breuk: zie par. 6.3.1.



Figuur 105. Baksels van de stalen uit de Asterstraat-oven. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.

Matrix eigenschappen	Asterstraat		Leemstraat	
Bakatmosfera				
Volledig oxiderend gebakken	4/9	Bi01, 03, 07, 09	5/9	Bi10, 12, 13, 17, 18
Onvoldoende gebakken	3/9	Bi02, 04, 05	4/9	Bi11, 14, 15, 16
Reductiefase geobserveerd	2/9	Bi06, 08	-	
Baktemperatuur				
Volledige optische activiteit	7/9	Bi01, 02, 03, 04, 07, 08, 09	7/9	Bi10, 11, 12, 14, 15, 16, 18
Gedeeltelijke optische activiteit	2/9	Bi05, 06	-	
Verminderde optische activiteit	-		2/9	Bi13, 17
Textuur/Frequentie				
Gemiddelde (μ)	59,6%		58,2%	
Mediaan (m)	58,6%		58,6%	
Standaardfout (E)	2,1%		3,1%	
Standaardafwijking (σ)	6,3%		9,2%	
Minimum	50,9%		43,7%	
Maximum	69,5%		72,5%	

Tabel 35. Overzicht van de voornaamste matrix eigenschappen geobserveerd voor de stalen uit de ovenvullingen van de Asterstraat (n=9) en de Leemstraat (n=9).

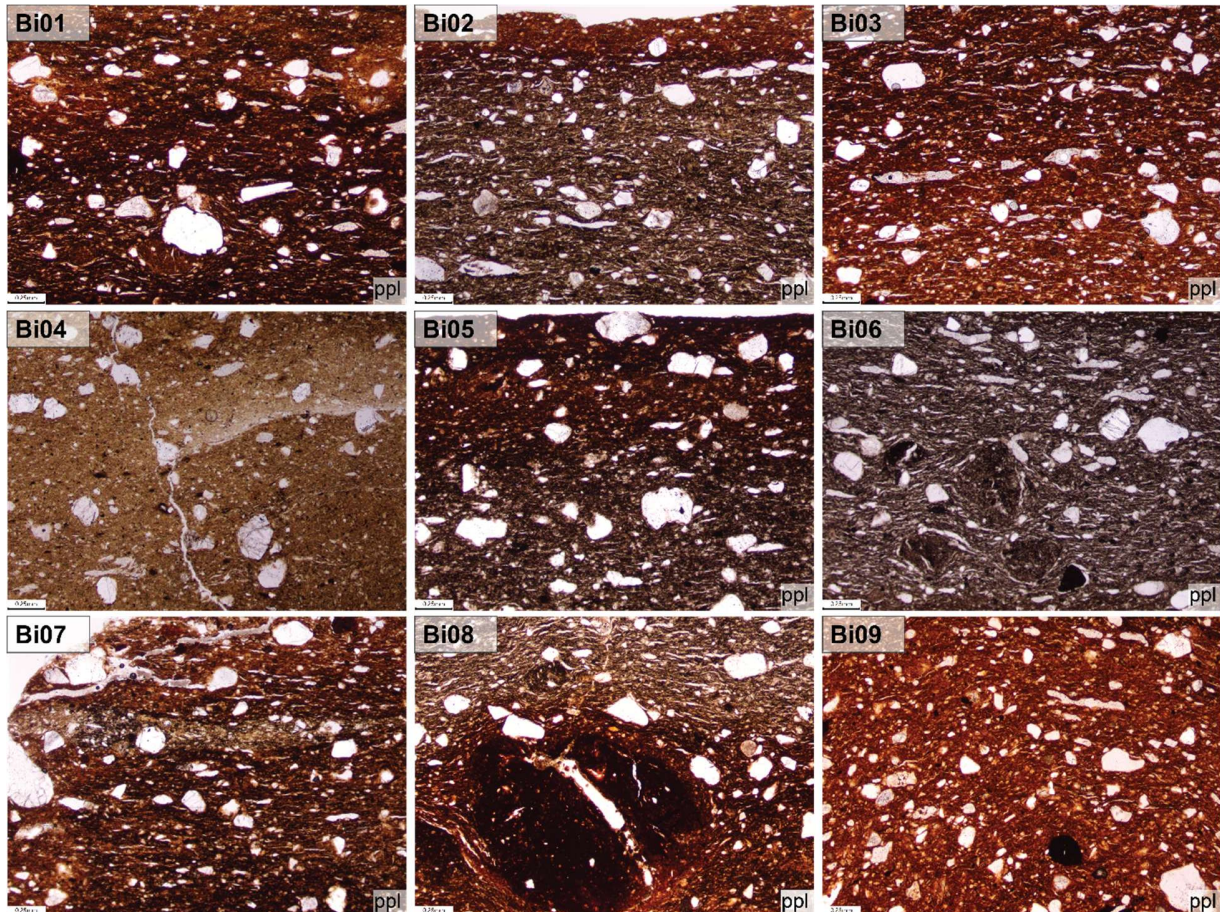
De meeste stalen vertonen volledige of gedeeltelijke optische activiteit, wat aangeeft dat deze blootgesteld zijn aan een temperatuur die te laag was om tot een verlies van optische activiteit van de kleimatrix te leiden. Deze temperatuur wordt gemiddeld rond de 800-850°C geschat,⁴²⁴ maar is beïnvloedbaar door de samenstelling van de klei waarbij bepaalde stoffen als flux kunnen optreden, zoals bv. kalium-, ijzer- of calciumoxides. Dit betekent dat deze temperatuur waarbij de optische activiteit van de matrix verdwijnt lager of hoger kan zijn afhankelijk van de chemische samenstelling. De algemene samenstelling van de klei kan niet achterhaald worden met de optische microscoop, maar op basis van de meest voorkomende matrixkleuren (oranje, rood, bruin) gaat het hier om een ijzerhoudend klei (Figuur 105, Figuur 106).

Het aandeel van de matrix varieert in de stalen tussen ca. 50-70% met een gemiddelde van ca. 60% ($\pm 2\%$ standaardfout). De (semi-)plastische inclusies zijn als inclusies beschouwd bij de textuuranalyse en zijn dus niet meegerekend als onderdeel van de matrix, hoewel deze inclusies rijk zijn aan klei en veelal het gevolg zijn van de een natuurlijke heterogeniteit in de klei of het resultaat van de kleibewerking. Er valt dus te argumenteren dat de plastische inclusies tot de matrix behoren. In dat geval ligt het gemiddeld aandeel van de matrix dus hoger.

De matrix omvat alle mineralen kleiner dan 4 μm , maar ook mineralen met korrelgroottes zeer fijn tot fijn silt (< 16 μm) vallen moeilijk apart te observeren, zeker op kleine

⁴²⁴ Quinn 2022, 266-269.

vergroting geobserveerd worden. Daarom kan er ook een onderscheid gemaakt worden tussen baksels met klei- of silt-rijke matrix (Figuur 105, Figuur 106, Figuur 109). Voor de stalen van de Asterstraat zijn iets meer dan de helft van de stalen rijk aan zowel fijn silt als klei, en iets minder dan de helft van de stalen zijn vooral rijk aan klei.

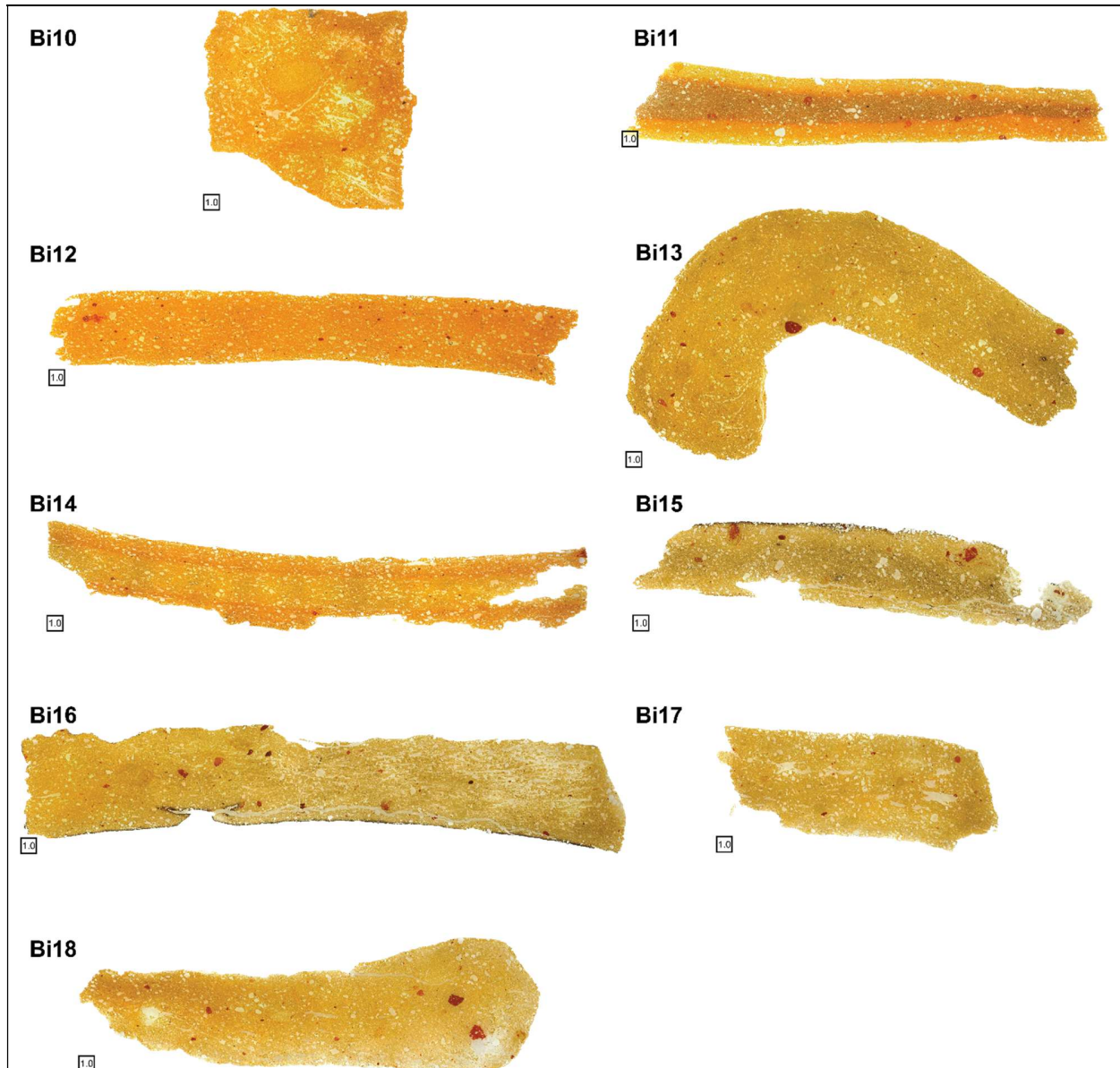


Figuur 106. Algemene bakselkenmerken in slijpplaat van de Asterstraat stalen.

Net zoals bij het materiaal van de Asterstraat, wordt het aardewerk uit de **Leemstraat-oven** (Tabel 35) gekenmerkt door een oxiderende bakking waarbij ongeveer de helft van de stalen volledig geoxideerd is en de andere helft van de stalen een anderskleurige kern vertoont (Figuur 107, Figuur 108). In tegenstelling tot het aardewerk uit de Asterstraat, lijken de afwijkende kernen hier allen het resultaat van een onvoldoende baktijd. Er zijn geen indicaties dat er een reducerende fase heeft plaatsgevonden. Voor baksel foto's van een verse breuk: zie par. 6.3.2.

Bij stalen Bi15 en Bi16 kan in slijpplaat geobserveerd worden dat ze een donker oppervlak hebben, wellicht het resultaat van stookneerslag of een direct contact met vuur (zie par. 6.1, Figuur 62). Dit heeft een gelijkaardig effect als roetaanslag, met het verschil dat term roetaanslag het gevolg is van het in contact komen met vuur bij het gebruik van het aardewerk. De term stookneerslag wordt hier gebruikt om duidelijk te maken dat de

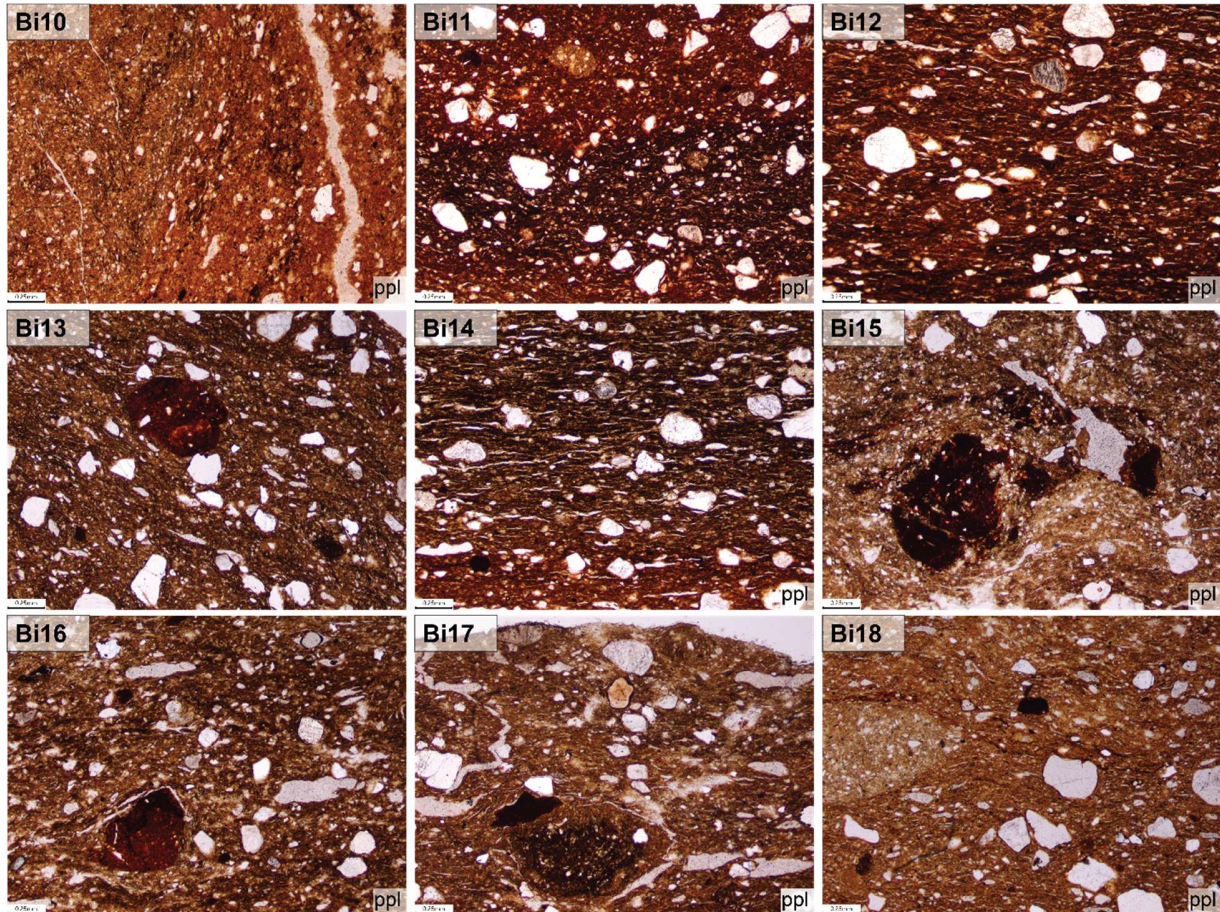
donkere aanslag op een deel van het oppervlak van het aardewerk het gevolg is van het (overmatig) blootgesteld worden aan rook of vuur tijdens het bakken. Ook het aardewerk van stalen Bi12, Bi13 en Bi17 vertonen stookneerslag, maar daar is het niet zichtbaar in slijpplaat.



Figuur 107. Baksels van de stalen uit de Leemstraat-oven. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.

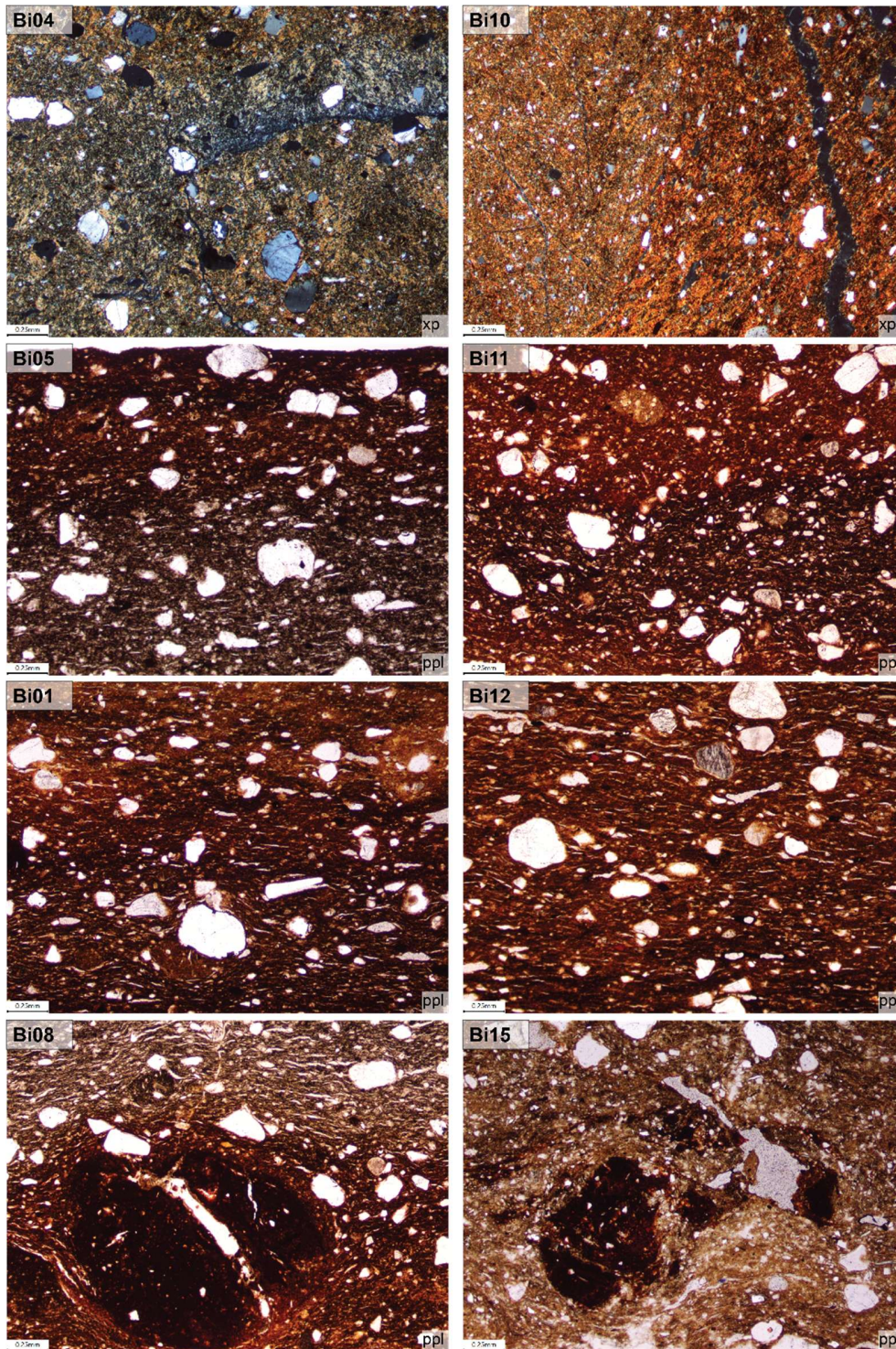
De meeste stalen uit de Leemstraat-oven vertonen een volledige optische activiteit, met enige vermindering in stalen Bi13 en Bi17, wat aanduidt dat deze blootgesteld zijn aan een relatief lage baktemperatuur, vermoedelijk lager dan de 800-850°C. Net zoals bij de

stalen van de Asterstraat wijzen de meest voorkomende matrixkleuren (oranje, rood, bruin) dat er een ijzerhoudend klei gebruikt is (Figuur 107, Figuur 108).



Figuur 108. Algemene bakselkenmerken in slijpplaat van de Leemstraat stalen.

Het aandeel van de matrix – zonder de (semi)plastische inclusies - varieert bij de stalen van de Leemstraat tussen ca. 45-75% met een gemiddelde van ca. 58% ($\pm 3\%$ standaardfout). De grotere variatie is hier te wijten aan stalen Bi11, Bi14 en Bi16 waar de matrix minder dan de helft van de samenstelling beslaat (Figuur 108, Figuur 109). Voor staal Bi16 heeft dit te maken met opgelopen schade tijdens het maken van de slijpplaat (zie Textuur voor meer detail). Voor de stalen van de Leemstraat zijn iets meer dan de helft van de stalen vooral rijk aan klei en iets minder dan de helft rijk aan zowel fijn silt als klei.



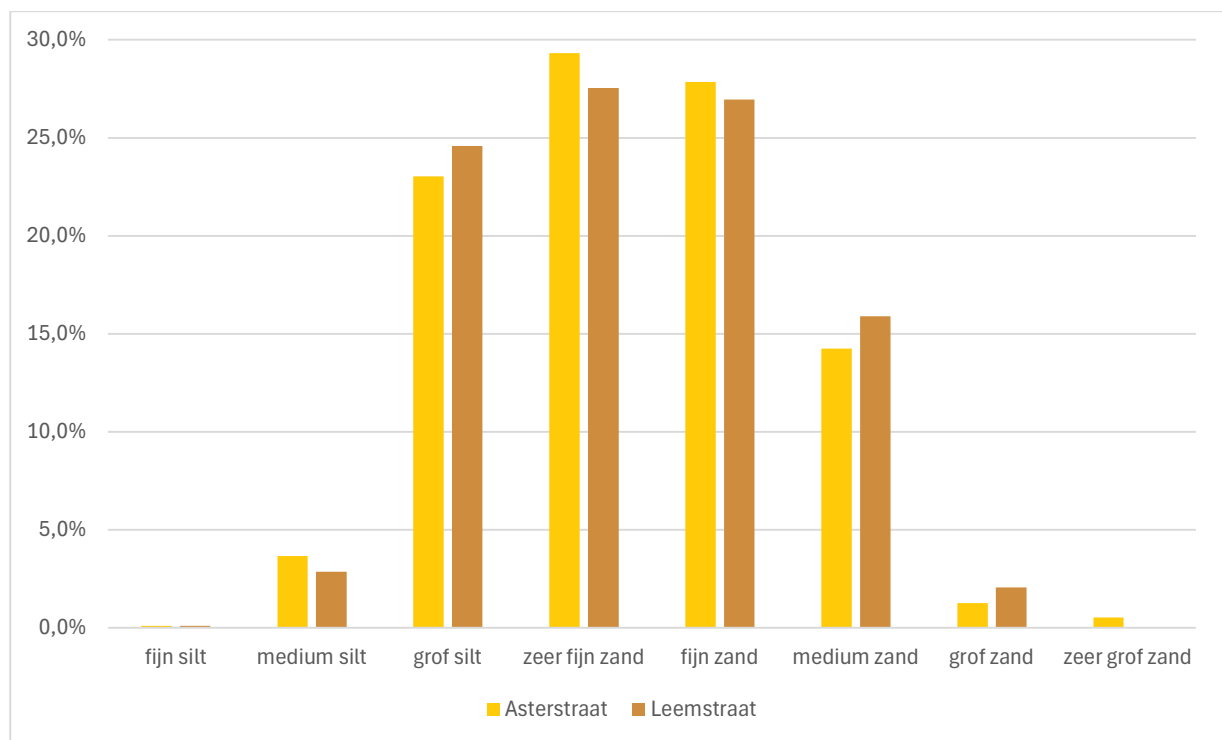
Figuur 109. Algemene bakselkenmerken in beide staalgroepen van Asterstraat (linkerkolom) en Leemstraat (rechterkolom). Bi04-Bi10: klei- en silt-rijke gedeeltes in het baksel met weinig zand; Bi05-Bi11: diffuse overgang tussen kern- en randzone met licht verschillende oxidatie; Bi01-Bi12: ongelijke sortering van een gering aantal grotere, afgerond zandinclusies; Bi08-Bi15: aanwezigheid van (grote) ijzerrijke semi-plastische inclusies.

10.1.1.2 Inclusies

Mineralogische inclusies

De stalen van de Asterstraat en Leemstraat vertonen een grote mineralogische overeenkomst. De verschillen zitten enkel in de frequentie en de korrelgroottes van enkele mineralen. Beide staalgroepen kunnen hier dus samen besproken worden als onderdeel van één mineralogische groep.

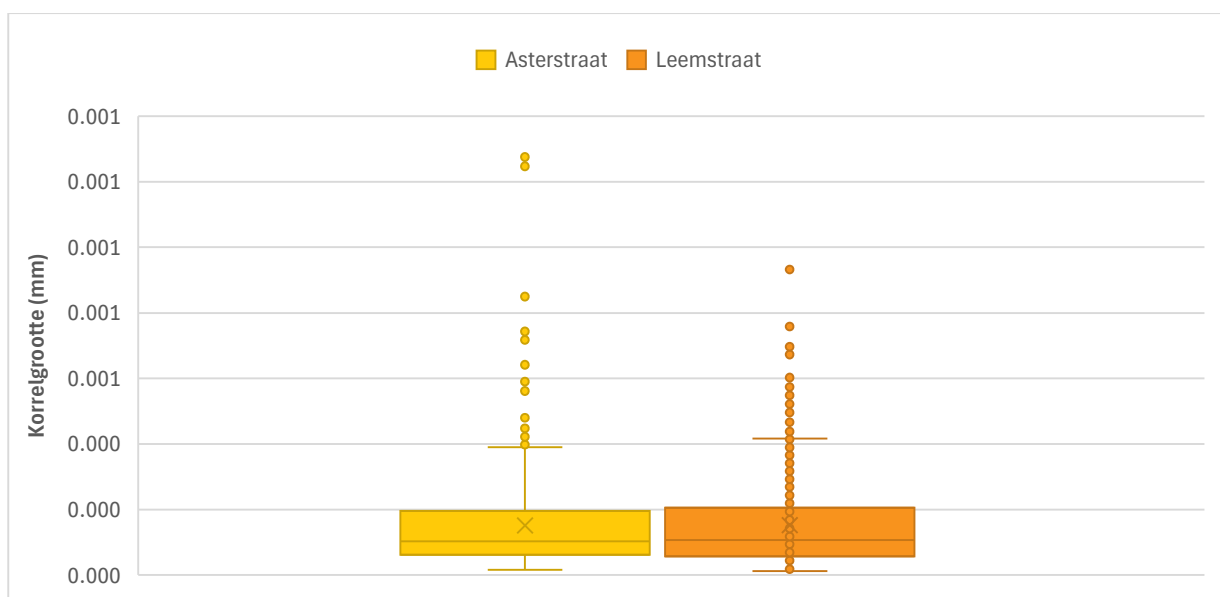
Het meest voorkomende mineraal is kwarts, dominant in alle stalen, vooral bestaande uit sub-ronde tot sub-hoekige monokristallijne kwarts (Figuur 109). In enkele stalen zijn bijkomend ook afgeronde kwartskorrels geobserveerd. In een paar stalen zijn mogelijk enkele korrels polykristallijne kwarts aanwezig (Bi07, 12, 15 en mogelijk Bi08, 09). Kwarts wordt teruggevonden in zowel de fijne als grove mineralogische fractie met korrelgroottes hoofdzakelijk tussen grof silt en medium zand bevindt (0,032-0,500 mm), met uitschieters naar beide kanten tot fijn silt en (zeer) grof zand (Figuur 110, Figuur 111).



Figuur 110. Gecombineerd histogram van gemeten korrelgroottes van de mineralogische inclusies, hoofdzakelijk bestaande uit kwarts, voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).

Frequent voorkomende mineralen in zo goed als alle stalen zijn ijzeroxides, glauconiet en muscoviet mica (Figuur 114). De ijzeroxides zijn meestal te observeren in de fijne fractie als roodbruine tot opake inclusies, afgerond tot sub-hoekig, en variëren in frequentie tussen weinig en veel. Deze ijzeroxides komen meestal samen voor met ijzerrijke of

ijzerhoudende (semi)plastische inclusies, maar zijn te onderscheiden door de afwezigheid van kleilig materiaal. Glauconiet komt vooral terug in de fijne fractie, heeft een afgeronde vorm en is geobserveerd in oranje, rode, bruine en donker (zwart of opaak) kleuren.⁴²⁵ Glauconiet is een van nature groen mineraal, maar verandert van kleur onder invloed van temperatuur en kan daardoor gebruikt worden als een extra indicatie aan welke temperatuur het aardewerk is blootgesteld (zie par. 10.3.4).⁴²⁶ De frequentie varieert per staal tussen (zeer) weinig en veel, maar kan in bijna elk staal met zekerheid geobserveerd worden. Muscoviet mica is ook in elk staal geobserveerd, variërend in frequentie tussen zeer weinig en zeer veel. In de meeste gevallen gaat het om langwerpige inclusies in de fijne fractie (silt tot fijn zand), met enkele uitzonderingen.

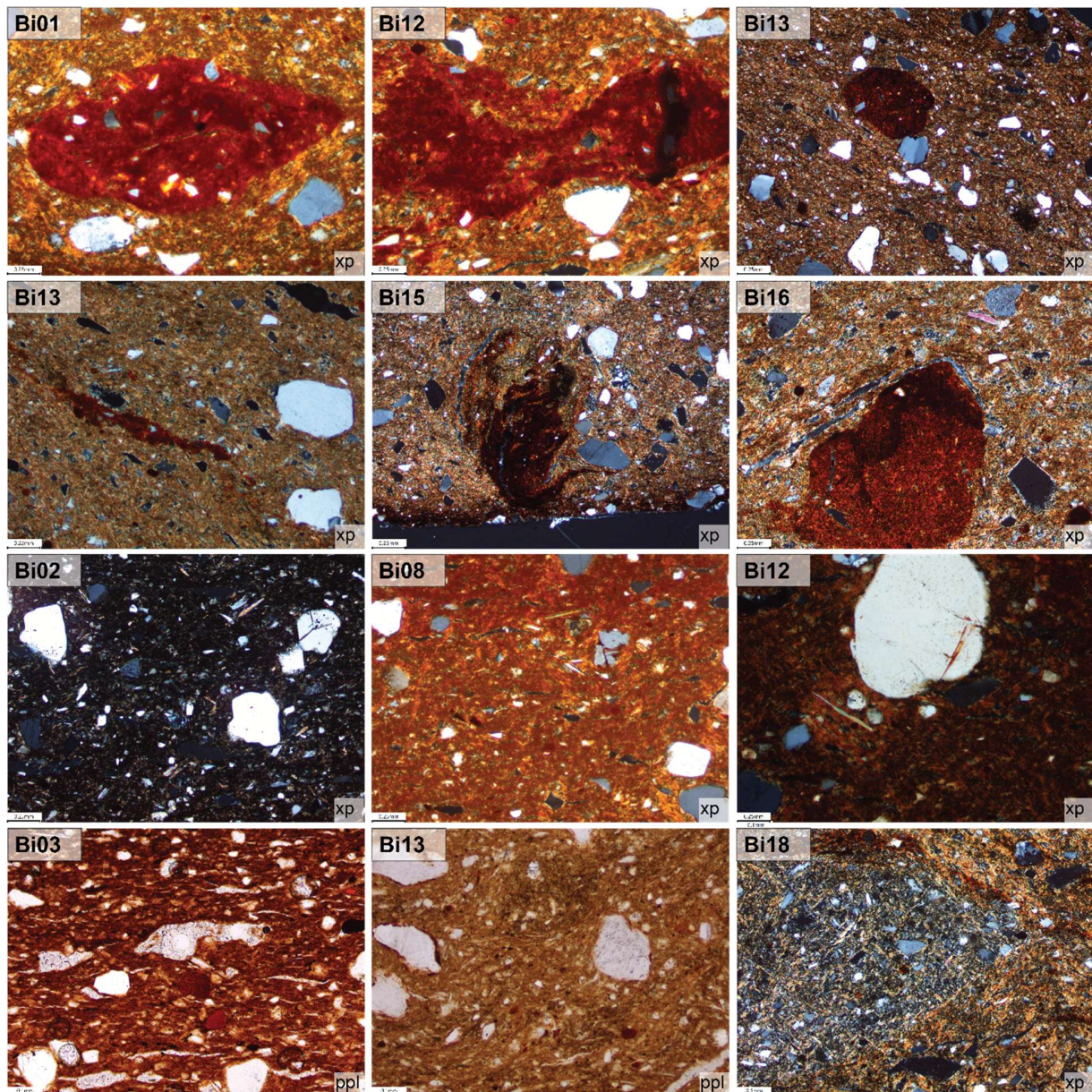


Figuur 111. Boxplot van de verdeling van de gemeten korrelgroottes van de mineralogische inclusies voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).

Aanvullende mineralen die in mindere mate voorkomen in meerdere stalen zijn sedimentaire gesteentefragmenten (detritus), silex, veldspaat en opake mineralen. De meeste stalen bevatten een weinig aantal gesteentefragmenten die voornamelijk lijken te bestaan uit kwarts. De meeste lijken detritus van sedimentair gesteente, maar in meerdere stalen kunnen er fragmenten geobserveerd worden die een licht metamorfisme lijken te hebben ondergaan (Bi11, 13, 14, 15) (Figuur 113). Fragmenten silex of *chert* zijn slechts sporadisch in een deel van de stalen geobserveerd, de meeste afkomstig van de Leemstraat (Figuur 113). In de meeste gevallen vertonen de gesteentefragmenten dezelfde morfologie als de kwartspopulatie, nl. sub-rond tot sub-hoekig, en zijn vooral geobserveerd in de zandfractie. Veldspaat komt ook eerder weinig tot sporadisch voor.

⁴²⁵ Absorptiekleuren geobserveerd in Plane Polarised Light (PPL).

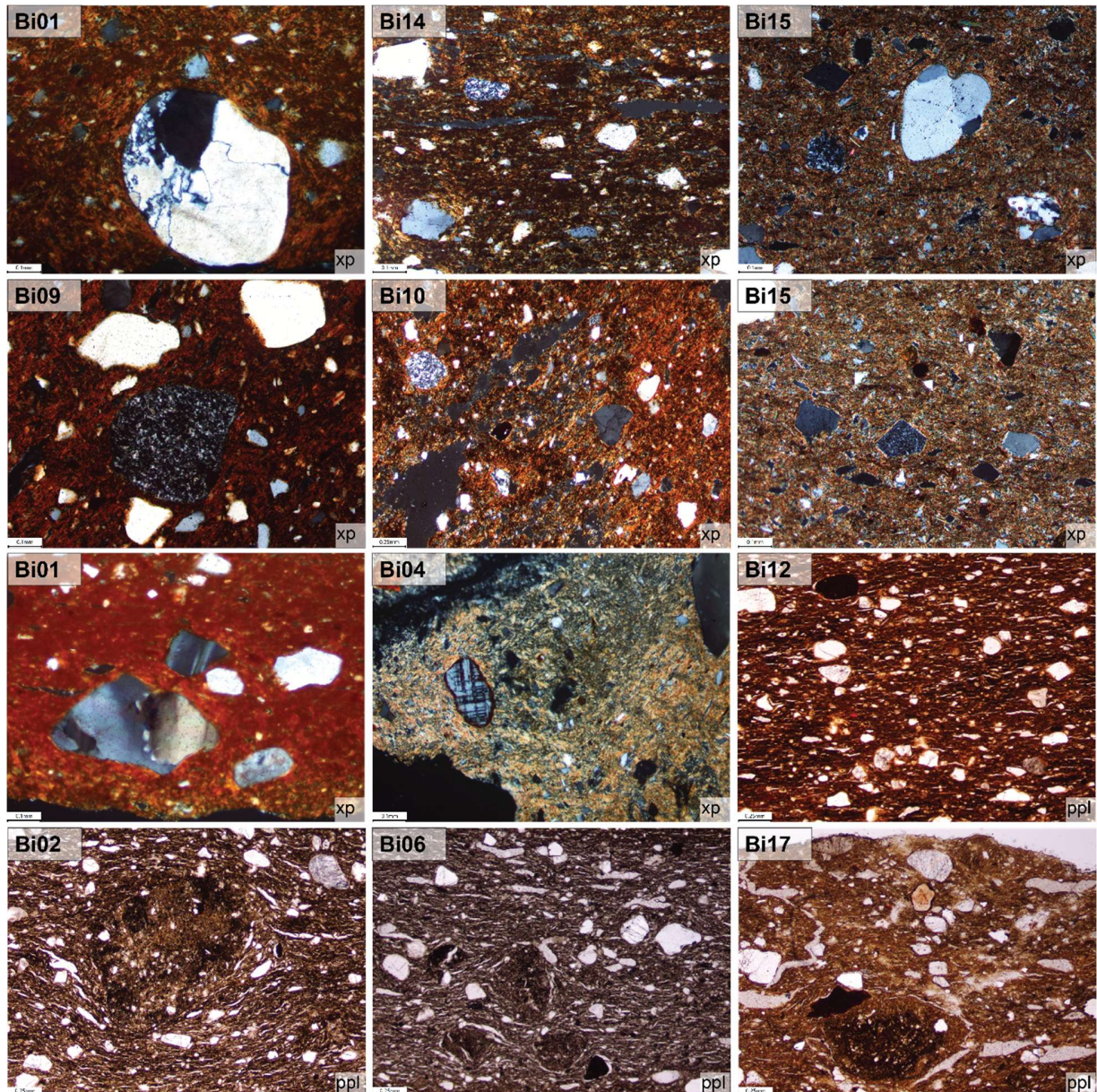
⁴²⁶ Haaland *et al.* 2017.



Figuur 112. Frequent voorkomende mineralen in slijpplaat. Rij 1-2 tonen verschillende inclusievormen van ijzer. Rij 3 toont de aanwezigheid van naaldvormige muscoviet mica in de fijne fractie. Rij 4 toont roodgekleurde glauconiet in de fijne fractie.

In de meeste stalen gaat het om plagioklaas, met in mindere mate ook alkaliveldspaten (microklien, orthoklaas) (Figuur 113). In het algemeen zijn de veldspaten sub-rond tot sub-hoekig en komen voor in de zeer fijn tot fijn zand fractie. In een paar gevallen is er verwerking zichtbaar (*weathering*). De opaken vallen moeilijk te identificeren met polariserende microscoop door het gebrek aan optische effecten. Opake mineralen zijn in 2/3^e van de stalen geobserveerd, variërend tussen weinig en (zeer) veel in frequentie. In het algemeen behoren de opaken tot de fijne fractie, maar ze kunnen ook voorkomen in de grovere fracties. Qua vormenschat vertonen ze de meeste overeenkomsten met de

ijzeroxides en glauconieten. Mogelijk is een aantal van de opaken als dusdanig te identificeren, hoewel andere metaaloxides ook mogelijk zijn.

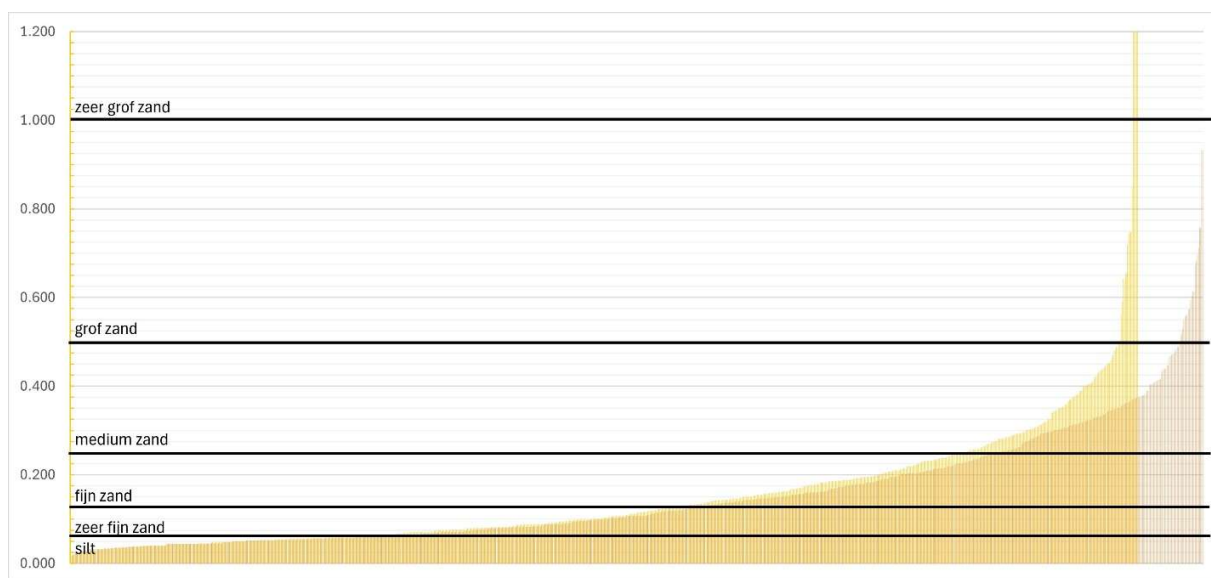


Figuur 113. Aanvullende inclusies: gesteentefragmenten (Bi01-14-15), silex (Bi09-10-15), veldspaat (Bi01-04-12) en plastische inclusies (Bi02-06-17).

Uitzonderlijke observaties omvatten toermalijn (met zekerheid in slechts één staal geobserveerd), en mogelijke microfossielen in twee stalen (Bi01, Bi08). Plantaardig materiaal is ook in meerdere stalen geobserveerd, maar hier gaat het steeds over accidentele inclusies als restanten van de natuurlijke klei.

Frequentie / mineralen	Asterstraat (n=9)							Leemstraat (n=9)						
	Q	Rf	Fs	Mu	Gl	Fe	Opq	Q	Rf	Fs	Mu	Gl	Fe	Opq
Dominant (>50%)	9							9			1			1
Frequent (30-50%)				1							2	1	4	3
Common (15-30%)				5	5	7	3			1	3	4	5	3
Few (5-15%)		4		3	1	2			9	3	1	4		2
Very few to rare (<5%)		4	3		3					4	2			
Not observed		1	6				6			1				

Tabel 36. Frequentietabel van de mineralogische inclusies voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). De getallen geven weer in hoeveel stalen een mineraal in een bepaalde frequentie voorkomt. Legende: Q=kwarts; Rf=gesteentefragment; Fs=veldspaat; Mu=muscoviet mica; Gl=glaucconiet; Fe=ijzeroxide; Opq=opaken.



Figuur 114. Spreiding van korrelgroottes van de mineralogische inclusies voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).

De mineralogische inclusies volgen grotendeels de korrelgroottes van de kwartspopulatie, waarbij de minder resistente mineralen zich vooral in de fijne fractie bevinden, zoals glaucconiet of muscoviet. De mineralogische samenstelling wordt gedomineerd door kwarts (>50% van de mineralogische inclusies), aangevuld met het frequent voorkomen - maar in variërende mate - van ijzeroxiden/opaken, glaucconiet en muscoviet mica (tussen ca. 15-50% van de mineralogische inclusies).

De gemiddelde korrelgrootte van de mineralogische inclusies is ca. 0,150 mm ($\pm 0,005$ mm standaardfout) (Tabel 36, Tabel 37). De maximale korrelgroottes zijn steeds kleiner dan 1 mm, met slechts een aantal uitzonderingen (zie par. 10.2). Uit de spreiding van de gemeten korrelgroottes (Figuur 111, Figuur 114) valt op te maken dat de korrelgroottes van de mineralogische inclusies hoofdzakelijk tussen 0,062 en 0,200 mm meten. Er lijkt een unimodale spreiding, d.w.z. een ononderbroken overgang, te zijn tussen de silt en

zandfracties in de klei, wat doet vermoeden dat het zand natuurlijk in de klei aanwezig is.

Mineralogische inclusies		Asterstraat (n=9)	Leemstraat (n=9)
Korrelgrootte - gemiddelde waardes			
Aantal metingen (n)		955	1013
Gemiddelde (μ)		0,152 mm	0,152 mm
Mediaan (m)		0,103 mm	0,107 mm
Standaardfout (E)		0,005 mm	0,004 mm
Standaardafwijking (σ)		0,143 mm	0,127 mm
Minimum		0,016 mm	0,013 mm
Maximum		1,276 mm	0,932 mm
Korrelgrootte frequentie			
Fijn silt*	0,012-0,016 mm	0,1%	0,1%
Medium silt	0,016-0,032 mm	3,7%	2,9%
Grof silt	0,032-0,062 mm	23,0%	24,6%
Zeer fijn zand	0,062-0,125 mm	29,3%	27,5%
Fijn zand	0,125-0,250 mm	27,9%	26,9%
Medium zand	0,25-0,50 mm	14,2%	15,9%
Grof zand	0,5-1,0 mm	1,3%	2,1%
Zeer grof zand	1,0-2,0 mm	0,5%	0,0%

Tabel 37. Overzicht van de gemiddelde waardes en korrelgrootte frequentie per staalgroep voor de mineralogische inclusies van de Asterstraat (n=9) en de Leemstraat (n=9). (*) Met de digitale microscoop bedraagt de kleinst meetbare korrelgrootte 0,0012 mm (zie par. 9.2.2.2).

Plastische inclusies

Er wordt in deze petrografische studie een onderscheid gemaakt tussen aplastische en plastische inclusies. De aplastische inclusies bestaan voornamelijk uit mineralogische elementen. Plastische of semi-plastische inclusies zijn onderdelen van het baksel die duidelijk te onderscheiden vallen van de matrix (hoog tot matig contrast), maar voor een groot deel uit kleiig materiaal bestaan. Dit geeft hun een bepaalde graad van plasticiteit waardoor ze tijdens het productieproces vervormd kunnen worden door de handelingen van de pottenbakker, bv. tijdens het mengen of kneden van de klei, tijdens het vormen van de pot met de hand of het pottenbakkerswiel etc. Dit resulteert erin dat de plastische inclusies vaak een afgeronde tot lensvorm hebben. De semi-plastische inclusies zijn harder, bv. door een groter aandeel van ijzer in de natuurlijke klei of omdat er gedroogde kleibrokken gebruikt zijn die minder water opnemen tijdens het vermengen van de klei, en behouden daardoor vaker deel van hun originele vorm. Niettemin zijn deze semi-plastische inclusies ook eerder afgerond.

Omdat deze (semi)plastische inclusies voor meerdere of mindere mate bestaan uit kleiig materiaal, kunnen deze ook beschreven worden als *clay pellets* of kleibrokken. Deze kunnen natuurlijk in de bodem ontstaan waardoor ze in het aardewerkbaksel als *soil relics*

beschouwd kunnen worden. Dit geeft dan bepaalde indicaties naar de vormingsomstandigheden van de natuurlijke klei en kan gebruikt ter ondersteuning van de herkomstvraagstelling. *Clay pellets* kunnen ook gevormd worden tijdens het maken van het aardewerk als het gevolg van een minder goede homogenisering van het kleimengsel, waarbij bepaalde delen meer of minder water opnemen tijdens het mengen en vormen, en zo zachtere of hardere delen in het baksel vormen. Dit soort (semi)plastische inclusies kan dus zowel als onderdeel van de matrix als onderdeel van de inclusies beschouwd worden. Er is hier gekozen om ze als aparte categorie van de inclusies te beschouwen omdat ze vaak te onderscheiden zijn met het blote oog in de verse breuk of zelfs op het oppervlak als rode of bleke ronde inclusies. Het is pas bij de microscopische observatie dat het duidelijk wordt dat het gaat om (semi)plastische inclusies of *clay pellets*.

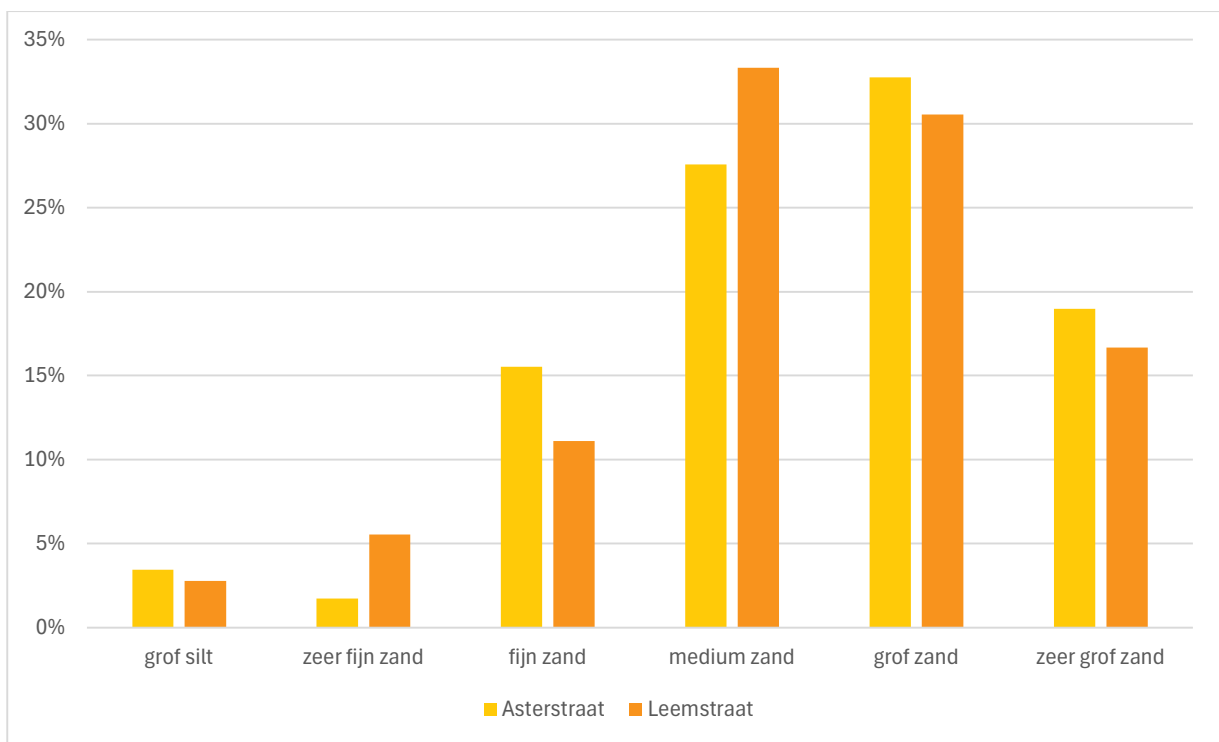
Plastische inclusies		Asterstraat (n=9)	Leemstraat (n=9)
Ijzerhoudende (semi)plastics		72%	92%
Klei & fijn silt-rijke clay pellets		28%	8%
Korrelgrootte - gemiddelde waarden			
Aantal metingen (n)		58	36
Gemiddelde (μ)		0,654 mm	0,567 mm
Mediaan (m)		0,522 mm	0,497 mm
Standaardfout (E)		0,066 mm	0,058 mm
Standaardafwijking (σ)		0,502 mm	0,347 mm
Minimum		0,054 mm	0,052 mm
Maximum		1,675 mm	1,069 mm
Korrelgrootte frequentie			
Grof silt	0,032-0,062 mm	3,4%	2,8%
Zeer fijn zand	0,062-0,125 mm	1,7%	5,6%
Fijn zand	0,125-0,250 mm	15,5%	11,1%
Medium zand	0,25-0,50 mm	27,6%	33,3%
Grof zand	0,5-1,0 mm	32,8%	30,6%
Zeer grof zand	1,0-2,0 mm	19,0%	16,7%

Tabel 38. Overzicht van de gemiddelde waarden en korrelgrootte frequentie per staalgroep voor de (semi)plastische inclusies van de Asterstraat (n=9) en de Leemstraat (n=9).

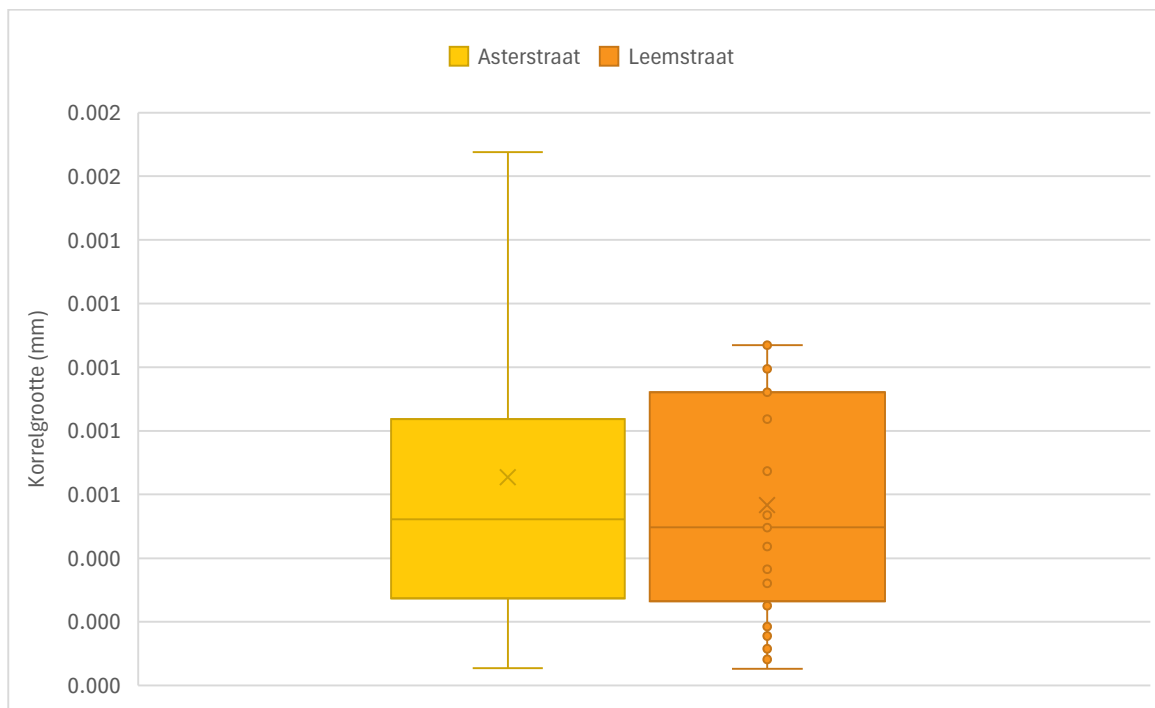
In de stalen van de Aster- en Leemstraat zijn vooral ijzerhoudende *clay pellets* geobserveerd (Figuur 112). In de verse breuk zijn ze zichtbaar als vooral ronde, kleine tot grote, oranje, rode tot roodbruine inclusies door de oxiderende bakatmosfeer (zie par. 6.3). In de slijpplaten kan er geobserveerd worden dat de concentratie aan ijzer en het kleilig aandeel varieert. Dit maakt dat de ijzerhoudende semi-plastische inclusies beschouwd moet worden op een waardeschaal tussen ijzer(oxide)concreties die vooral uit ijzeroxides bestaan met weinig klei en ijzerhoudende *clay pellets* die bestaan uit klei meer ijzer bevat in de fijnste fractie dan het omringende baksel. De ijzerhoudende

(semi)plastics komen in de meeste stalen frequent voor en variëren in korrelgrootte tussen fijn en grof zand, met enkele uitschieters die groter zijn dan 1 mm. Aanvullend zijn er in een groot aantal stalen ook enkele plastische inclusies geobserveerd die rijk zijn aan klei en fijn silt. De klei/silt-rijke *clay pellets* (Figuur 113) komen in mindere mate voor dan de ijzerhoudende (semi)plastics, respectievelijk ca. 20% vs. ca. 80% (zie par. 10.2) van alle (semi)plastische inclusies.

De gemiddelde korrelgrootte van de (semi)plastische inclusies is 0,500 à 0,650 mm (\pm ca. 0,060 mm standaardfout) (Tabel 38). De maximale gemeten korrelgroottes lopen op tot 1,7 mm, hoewel de meeste (semi)plastische inclusies kleiner zijn dan 1 mm. Uit de spreiding van de gemeten korrelgroottes (Figuur 115, Figuur 116) valt op te maken dat de korrelgroottes van de plastische inclusies hoofdzakelijk tussen 0,275 en 0,800 à 0,900 mm meten. Er lijkt een unimodale spreiding van de korrelgroottes te zijn, wat een indicatie geeft dat de (semi)plastische inclusies het resultaat zijn van een natuurlijk proces en geen bewuste toevoeging van een andere grondstof zijn van de pottenbakker (zie par. 10.3).



Figuur 115. Gecombineerd histogram van gemeten korrelgroottes van de plastische inclusies, hoofdzakelijk bestaande uit kwarts, voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).



Figuur 116. Boxplot van de verdeling van de gemeten korrelgroottes van de plastische inclusies voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).

Sortering

De sortering van het aardewerk wordt bepaald op basis van de relatieve verspreiding en variatie in korrelgroottes van de inclusies doorheen het staal. De sortering kan een indicatie geven over de homogeniteit van de klei en de homogenisering van het kleimengsel, m.a.w. een maatstaf voor kwaliteit van de voorbereiding van de aardewerkproductie.

Algemeen vertonen de verschillende stalen goede gelijkenissen in gradatie van sortering (Figuur 107, Figuur 108, Figuur 109), maar de staalgroep van de Leemstraat bevat een aantal stalen die zeer pover gesorteerd zijn (Bi14, Bi15). Hierdoor zijn de stalen van de Asterstraat gemiddeld medium tot pover gesorteerd en de stalen van de Leemstraat eerder pover gesorteerd te noemen.

De sortering van de inclusies kan te maken hebben met de modaliteit van het aardewerk, waarbij bimodale baksels vaak minder goed gesorteerd zijn door het vermengen van een fijne en grove fractie. De meeste stalen van zowel de Asterstraat als Leemstraat lijken echter een unimodale verspreiding te hebben, met mogelijke uitzondering van staal Bi08, en mogelijk Bi05, Bi06 en Bi14. De histogrammen van deze stalen (zie par. 10.2.2) bevestigen dat er bij deze stalen een bepaalde bimodale verdeling aanwezig kan zijn. Deze is echter zeer subtiel aanwezig, zeker in vergelijking met de stalen uit het Rijnland (zie hoofdstuk 11), waardoor vermoed kan worden dat het hier mogelijk gaat om een bimodaliteit van de natuurlijke klei (zie par. 10.3).

10.1.1.3 Poriën

Ook voor de poriën vertonen de stalen van de Asterstraat en Leemstraat veel overeenkomsten (Figuur 106, Figuur 108, Figuur 109). In de meeste gevallen kunnen meerdere soorten poriën geobserveerd worden in elk staal. Het meest voorkomend zijn de dunne langgerekte poriën (*planar* en *channel voids*) en amorfe poriën (*vughs*) die ontstaan door het verdampen van ongebonden water tijdens het drogen en bakken van het aardewerk.

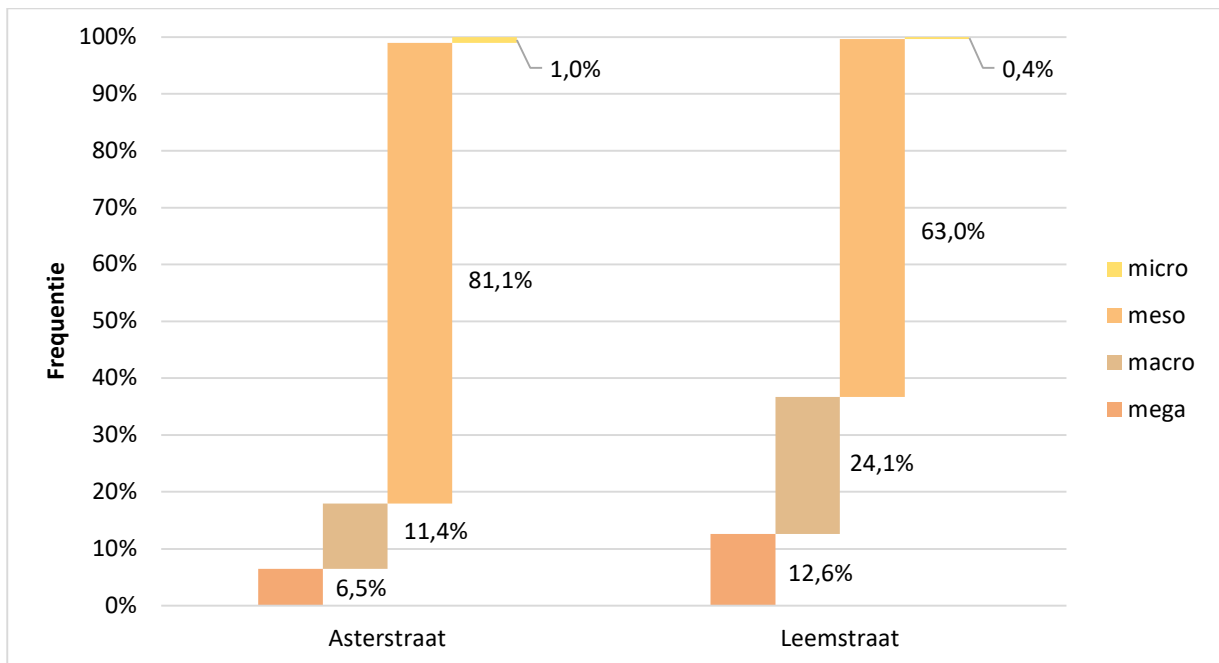
Poriën		Asterstraat (n=9)	Leemstraat (n=9)
Oriëntatie			
Parallel		5/9	6/9
Circulair		2/9	1/9
Gevarieerd		1/9	1/9
Niet vast te stellen		1/9	1/9
Afmetingen			
Aantal metingen (n)		201	270
Gemiddelde (μ)		0,526 mm	0,806 mm
Mediaan (m)		0,210 mm	0,353 mm
Standaardfout (E)		0,067 mm	0,068 mm
Standaardafwijking (σ)		0,947 mm	1,123 mm
Minimum		0,044 mm	0,034 mm
Maximum		4,745 mm	5,603 mm
Afmeting frequentie			
Micro	<0,05 mm	1,0%	0,4%
Meso	0,05-0,50 mm	81,1%	63,0%
Macro	0,5 - 2,0mm	11,4%	24,1%
Mega	>2,0 mm	6,5%	12,6%
Algemene frequentie/textuur			
Gemiddelde (μ)		6,7%	6,4%
Mediaan (m)		7,0%	6,1%
Standaardfout (E)		0,7%	1,6%
Standaardafwijking (σ)		2,1%	4,8%
Minimum		1,9%	3,4%
Maximum		9,2%	9,5%

Tabel 39. Overzicht van de voornaamste porie eigenschappen geobserveerd voor de stalen uit de ovenvullingen van de Asterstraat (n=9) en de Leemstraat (n=9).

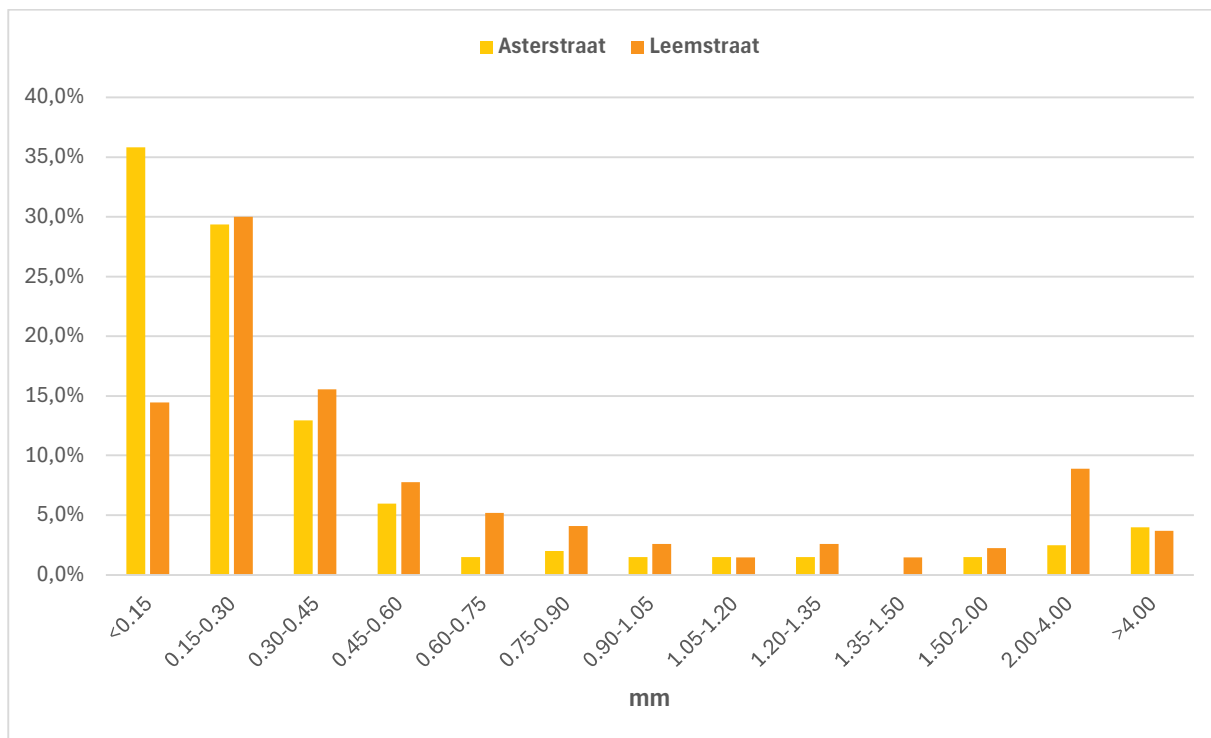
In de meeste stalen meten deze poriën tussen de 0,05 en 0,50 mm (meso), maar ook grotere poriën met afmetingen tot 2 mm (macro) komen vaak voor (Tabel 39). Deze laatste komen vaker voor in de stalen van de Leemstraat als in de stalen van de Asterstraat. Dit kan een indicatie zijn dat de voorbereiding van de Leemstraat stalen minder goed was uitgevoerd

of dat het kleimengsel te veel water geabsorbeerd had, waardoor er meer poriën ontstaan zijn tijdens het drogen. Dit kan bijgedragen hebben aan de reden waarom deze potten mislukt zijn tijdens het bakken. Uitzonderlijk zijn er langgerekte poriën gemeten groter dan 2 mm (mega). Vaak heeft dit te maken met de voorbereiding van de slijpplaat. In minstens vijf stalen (Bi04, Bi07, Bi10, Bi16, Bi18) is het duidelijk dat een aantal grote poriën het gevolg is van het maken van de slijpplaten. Dit komt makkelijker voor bij zacht aardewerk, zoals hier bepaalde exemplaren van onderbakken aardewerk.

In de meeste gevallen hebben de poriën een oriëntatie die parallel loopt met het oppervlak (Tabel 39), wat kan aantonen dat er gebruik gemaakt is van een pottenbakkerswiel. De oriëntatie is bij de stalen van de Asterstraat is algemeen goed te noemen. Bij de stalen van de Leemstraat is de oriëntatie eerder gematigd. Dit toont aan dat er mogelijk een verschil zit tussen beide dumps op het gebied van het vormen van het aardewerk, waarbij het aardewerk van de Leemstraat iets minder in technische beheersing of kwaliteit scoort dan het aardewerk van de Asterstraat. In een aantal stalen is de oriëntatie van de poriën eerder circulair te noemen, omdat het hier gaat om randfragmenten (Bi04, Bi09, Bi13). Bij twee stalen (Bi06, Bi16) varieert de oriëntatie binnen het staal, wat eerder kenmerkend is voor handgevormd aardewerk. Bij twee stalen viel de oriëntatie niet te bepalen (Bi07, Bi10).



Figuur 117. Frequentie van de porie groottes voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9).



Figuur 118. Gecombineerd histogram van de verspreiding van de porie groottes in regelmatige intervallen van 0,15 mm tot 1,50 mm van de stalen van de Asterstraat en Leemstraat. De grootste afmetingen zijn gecombineerd in grotere intervallen: 1,50-2,00 mm, 2,00-4,00 mm en > 4,00 mm.

Bij ongeveer de helft van de stalen zijn er indicaties van secundaire opvullingen van poriën geobserveerd. Het gaat in de meeste gevallen over van opake-materialen, veelal ijzer- of andere metaaloxides en organisch materiaal dat wijst op de post-depositionele afzetting door interactie met het bodemwater. Het is opvallend dat dit meer voorkomt bij de stalen van de Leemstraat (7 stalen) dan de Asterstraat (2 stalen). Dit toont aan dat het gedumpte materiaal van de Asterstraat beter afgeschermd was van de bodemprocessen dan dat van de Leemstraat.

Algemeen beslaat de porositeit van de stalen uit de Asterstraat en Leemstraat gemiddeld ca. 6 à 7% van de samenstelling van het baksel (Tabel 39). Er moet opgemerkt worden dat de slijpplaat voorbereiding bij enkele stalen materiaal van het staal verwijderd heeft en dus een bijkomstige porositeit heeft veroorzaakt. Er is getracht om deze zones bij de tellingen te vermijden (zie par. 10.2). De stalen van de Leemstraat vertonen een grotere variatie in porositeit dan de stalen van de Asterstraat door een hoger aantal macro poriën (Figuur 117, Figuur 118).

Groep	Beerse-Asterstraat	Beerse-Leemstraat
stalen	Bi01-09	Bi10-18
Matrix	Volledig geoxideerd (OX, 4/9) of geoxideerd met afwijkende kern (RED-OX, 5/9)	Volledig geoxideerd (OX, 5/9) of geoxideerd met afwijkende kern (RED-OX, 4/9)
optische activiteit	volledig (7/9) of enkel in oxiderend gedeelte (2/9)	volledig (7/9), verminderde activiteit (2/9)
textuur	rijk aan klei (< 4µm, 4/9), rijk aan klei tot fijn silt (< 16µm, 5/9)	rijk aan klei (< 4µm, 5/9), rijk aan klei tot fijn silt (< 12µm, 4/9)
Mineralogische inclusies		
dominant	monokristallijne kwarts (sr-sa, mono 9/9)	monokristallijne kwarts (r-sr/sa, 9/9)
frequent	ijzer oxides (9/9), muscoviet (9/9), glauconiet (7/9 à 9/9)	muscoviet (9/9), glauconiet (9/9), ijzer oxides (6/9), opaken (9/9)
weinig	kwarts-gebaseerd sedimentair gesteente fragmenten (8/9), plagioklaas veldspaat (7/9 à 8/9)	kwarts-gebaseerd sedimentair gesteente fragmenten (9/9), plagioklaas veldspaat (6/9), alkaliveldspaat (4/9)
zelden	alkaliveldspaat (5/9), silex fragmenten (2/9), polykristallijn kwarts (1/9 à 3/9)	silex fragmenten (6/9), kwarts-gebaseerde metamorfe gesteente fragmenten (4/9), polykristallijn kwarts (2/9)
uitzonderlijk	mogelijke microfossiel, pleochoïsch mineraal/mogelijk biotiet	-
bereik korrelgrootte	0,008-1,375mm	0,008-1,137mm
gem. korrelgrootte	µ±E: 0,152mm ±0,005	µ±E: 0,152mm ±0,004
mediaan	0,103mm	0,107mm
max korrelgrootte	1,375mm, 1,108mm, 1,070mm	1,137mm, 0,905mm, 0,785mm
vorm	sr-sa	r-sr/sa
Plastische inclusies	ijzerrijk (8/9), klei/fijn silt-rijk (5/9)	ijzerrijk (8/9), klei/fijn silt-rijk (8/9)
frequentie	frequent tot (zeer) weinig	frequent tot weinig
bereik grootte	0,050-1,825mm	0,050-1,095mm
gemiddelde	µ±E: 0,654mm ±0,066	µ±E: 0,567mm ±0,058
mediaan	0,522mm	0,497mm
max. afmetingen	1,825mm, 1,675mm, 1,115mm	1,095mm, 1,018mm, 0,950mm
Porositeit	vooral planar (9/9) en vughs (6/9), enkele inclusie negatieven (2/9) en droogteporiën rond plastische inclusies (2/9)	vooral planar (9/9), vughs (5/9) en channels (4/9)
bereik grootte	0,04-4,75mm	0,03-5,60mm
gemiddelde	µ±E: 0,53mm ±0,07	µ±E: 0,81mm ±0,07
mediaan	0,21mm	0,35mm
max. afmetingen	4,75mm, 4,38mm, 3,26mm	5,60mm, 5,09mm, 4,80mm
Textuur		
% matrix	51-70% (µ±E: 60% ±2)	58-73% (µ±E: 63% ±2)
% inclusies	23-43% (µ±E: 34% ±2)	21-37% (µ±E: 30% ±2)
% poriën	1,9-9,2% (µ±E: 6.7% ±0.7)	1,8-9,5% (µ±E: 6.6% ±2)
sortering	matig tot pover	matig tot zeer pover
modaliteit	hoofdzakelijk unimodaal (7/9), weinig bimodaal (2/9)	hoofdzakelijk unimodaal (8/9), weinig bimodaal (1/9)

Tabel 40. Samenvattende petrografische beschrijving van de staalgroepen van de Asterstaat en Leemstraat ovens. Voor microscoopfoto's per staalgroep, zie Figuur 106, Figuur 108.

10.1.2 Granulometrie en textuuranalyse

Om de algemene granulometrie en textuur van het baksel te bepalen is een kwantitatieve analyse uitgevoerd op basis van een puntentelling methode. Het raster voor de puntentelling wordt bepaald door de gemiddelde maximale korrelgrootte. Vervolgens is een representatief aantal punten geteld waarbij genoteerd is of matrix, inclusies of poriën aanwezig zijn om zo de gemiddelde textuur van elk staal te bepalen. Inclusies en poriën zijn geïdentificeerd en gemeten. Inclusies en poriën die meerdere rasterpunten doorsneden zijn geteld voor elk rasterpunt volgens de *multiple intercept method*⁴²⁷ en onderverdeeld per korrelgrootte en porie afmeting.⁴²⁸ Zie par. 9.2.2.2 voor een volledig beschrijving van de gebruikte methode.

10.1.2.1 Maximale korrelgrootte

De maximum korrelgrootte is gemeten met een digital Dino-Lite microscoop op 20x vergroting om de grootste mineralogische inclusies per slijpplaat te meten. Per slijpplaat zijn de ca. 20 grootste inclusies gemeten om het uiterste bereik van de ruwe fractie te bepalen en mogelijke outliers te detecteren. In Tabel 41 zijn de 10 grootste waarnemingen (MAX-1 t.e.m. MAX-10) opgenomen voor de aardewerk stalen van de Asterstraat (Bi01-09) en Leemstraat (Bi10-18) en het ovenwand fragment van de Asterstraat (Bi19). Hieruit is duidelijk op te maken dat de algemene grofste fractie in de aardewerk bakfels zich tussen 0,5 mm en 1,5 mm bevindt, wat overeenkomt met de korrelgrootte klassen van grof tot zeer grof zand. Een duidelijke *outlier* is de ijzerrijke semi-plastische inclusie met een doorsnede van 1,83 mm in staal Bi08.

Op basis van een eerste vergelijking tussen de maximum korrelgroottes bevatten de stalen van de Asterstraat iets meer inclusies van zeer grof zand (> 1,0 mm) dan die van de Leemstraat. In de meeste gevallen gaat het om één of twee uitzonderlijk grote kwarts (Bi02: 1,11 mm, Bi03: 1,38 mm, Bi08: 1,25 mm, Bi09: 1,07 mm, Bi12: 1,14 mm) of ijzerrijke inclusies (Bi03: 1,12 mm, Bi08: 1,83 mm, Bi13: 1,10 mm, Bi18: 1,02 mm).

Algemeen zijn de stalen van de Leemstraat iets rijker aan maximale korrelgroottes in de grof zand klasse dan die van de Asterstraat. Bovenstaande tabel toont echter dat er binnen beide productiegroepen een variatie zit in de tien grootste inclusies per slijpplaat. Het fragment ovenwand van de Asterstraat (Bi19) wijkt af in vergelijking met de aardewerkstalen en is, naar verwachting, grover van textuur dan het aardewerk.

⁴²⁷ Cf. Middleton, Freestone, Leese 1985.

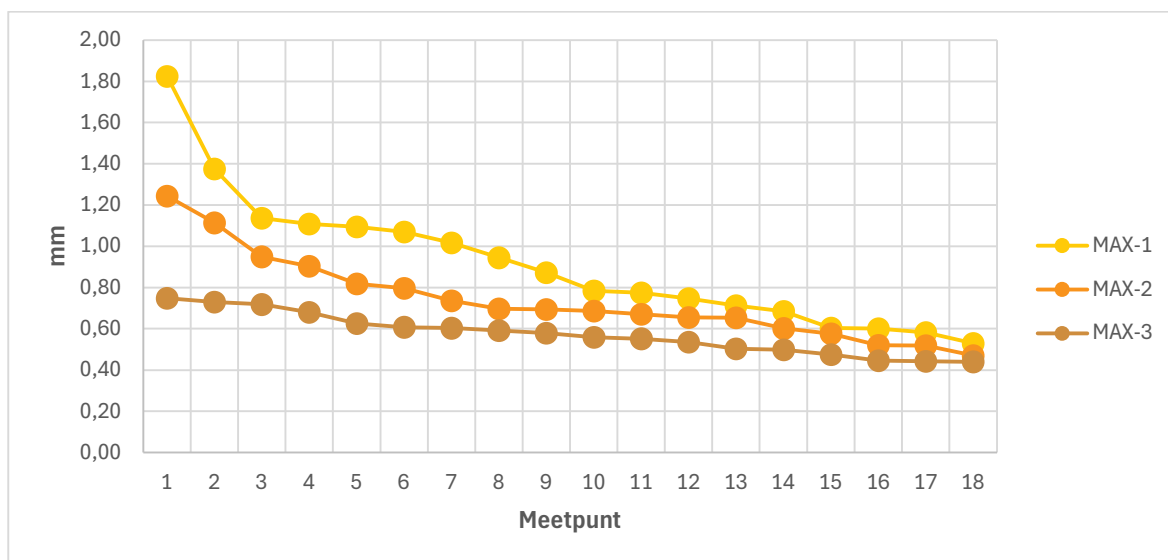
⁴²⁸ Cf. Stoltman 1989.

Asterstraat	Bi01	Bi02	Bi03	Bi04	Bi05	Bi06	Bi07	Bi08	Bi09	Bi19	Leemstraat	Bi10	Bi11	Bi12	Bi13	Bi14	Bi15	Bi16	Bi17	Bi18
Gemeten waarde (mm)											Gemeten waarde (mm)									
MAX-1	0.95	1.11	1.38	0.87	0.75	0.53	0.71	1.83	1.07	0.99	MAX-1	0.60	0.77	1.14	1.10	0.58	0.79	0.69	0.60	1.02
MAX-2	0.70	0.82	1.12	0.66	0.74	0.52	0.60	1.24	0.80	0.74	MAX-2	0.47	0.67	0.69	0.91	0.58	0.70	0.65	0.52	0.95
MAX-3	0.55	0.68	0.72	0.61	0.44	0.45	0.54	0.48	0.75	0.74	MAX-3	0.44	0.50	0.59	0.73	0.56	0.63	0.60	0.50	0.58
MAX-4	0.48	0.61	0.65	0.54	0.44	0.43	0.49	0.46	0.49	0.73	MAX-4	0.44	0.49	0.58	0.70	0.53	0.60	0.56	0.50	0.56
MAX-5	0.47	0.61	0.61	0.53	0.43	0.43	0.46	0.45	0.49	0.72	MAX-5	0.42	0.43	0.54	0.65	0.44	0.55	0.52	0.49	0.55
MAX-6	0.43	0.58	0.55	0.49	0.42	0.43	0.44	0.43	0.48	0.72	MAX-6	0.41	0.40	0.49	0.57	0.43	0.53	0.52	0.44	0.50
MAX-7	0.41	0.50	0.51	0.48	0.40	0.42	0.44	0.41	0.46	0.71	MAX-7	0.41	0.39	0.46	0.52	0.42	0.52	0.51	0.44	0.49
MAX-8	0.37	0.46	0.50	0.42	0.40	0.42	0.43	0.40	0.46	0.60	MAX-8	0.39	0.38	0.46	0.52	0.40	0.49	0.47	0.43	0.48
MAX-9	0.34	0.43	0.49	0.42	0.39	0.41	0.39	0.38	0.46	0.60	MAX-9	0.38	0.36	0.45	0.45	0.39	0.47	0.43	0.41	0.47
MAX-10	0.33	0.43	0.45	0.40	0.38	0.41	0.37	0.38	0.46	0.58	MAX-10	0.37	0.33	0.44	0.43	0.39	0.44	0.43	0.41	0.46
Korrelgroottes											Korrelgroottes									
MAX-1	grof zand	zeer grof zand	zeer grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	zeer grof zand	zeer grof zand	grof zand	MAX-1	grof zand	grof zand	zeer grof zand	zeer grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	zeer grof zand
MAX-2	grof zand	grof zand	zeer grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	zeer grof zand	grof zand	grof zand	MAX-2	medium zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand
MAX-3	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	medium zand	medium zand	grof zand	medium zand	grof zand	grof zand	MAX-3	medium zand	medium zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand
MAX-4	medium zand	grof zand	grof zand	grof zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-4	medium zand	medium zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand	grof zand
MAX-5	medium zand	grof zand	grof zand	grof zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-5	medium zand	medium zand	grof zand	grof zand	medium zand	grof zand	grof zand	medium zand	grof zand
MAX-6	medium zand	grof zand	grof zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-6	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	medium zand	grof zand	grof zand	medium zand	grof zand
MAX-7	medium zand	grof zand	grof zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-7	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	medium zand	grof zand	grof zand	medium zand	medium zand
MAX-8	medium zand	medium zand	grof zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-8	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand
MAX-9	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-9	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand
MAX-10	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	grof zand	MAX-10	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand	medium zand

Tabel 41. Maximum korrelgroottes stalen Asterstraat (Bi01-09=aardewerk, Bi19=ovenwand) en Leemstraat (Bi10-18=aardewerk): tien grootste waarnemingen per slijpplaat op 20x vergroting. Boven: gemeten waardes in mm, onder: uitgedrukt in korrelgrootte klasse.

Om verdere kwantitatieve analyses uit te voeren, dient de maximale korrelgrootte om de intervalafstand van het raster te bepalen. De intervalafstand wordt bepaald door de gemiddelde waarde van de maximale korrelgrootte. Op basis van de drie grootste gemeten korrelgroottes van elke slijpplaat van het ovenmateriaal van Beerse (n=18) kan er afgeleid worden dat de MAX-1 metingen vaak *outliers* en extreme waarden zijn ten opzichte van de gemiddelde grove fractie (Figuur 119). Bij de MAX-2 en MAX-3 waardes is er een regelmatig verloop. Hierdoor worden de MAX-1 waarden buiten beschouwing gelaten bij het bepalen van de gemiddelde maximale korrelgrootte. Op basis van de MAX-2 t.e.m. MAX-10 waarden (Tabel 41) van enkel de aardewerkstalen (n=18), is de gemiddelde maximale korrelgrootte in de stalen van de Asterstraat 0,505 mm en in de stalen van de Leemstraat 0,503 mm. Het raster voor de frequentie- en textuuranalyse is daarom ingesteld met intervallen van 0,50 mm.

De maximale korrelgrootte geeft niet alleen een inschatting van de textuur van de klei, maar kan in vergelijking met stalen van de natuurlijke klei aantonen of de pottenbakker de klei gezuiverd heeft of niet. Deze piste wordt verder onderzocht in de vergelijking met de slijpplaten van het kleistaal (zie par. 10.2).



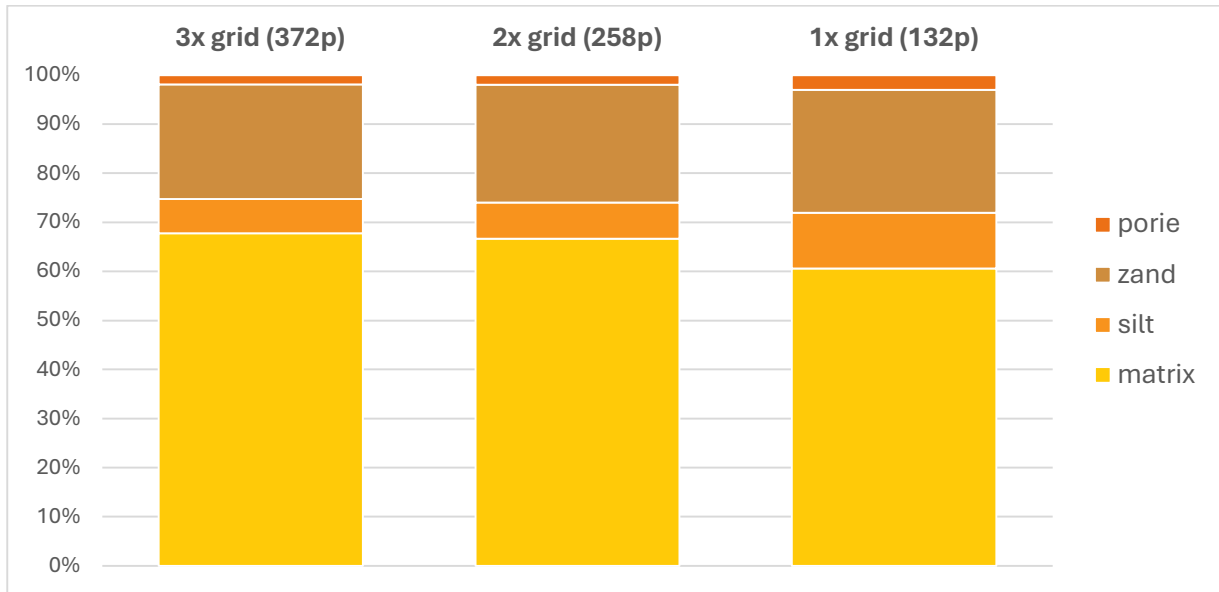
Figuur 119. Weergave van de trends voor de MAX-1, MAX-2 en MAX-3 waarden van stalen Bi01 t.e.m. Bi18. Waarden aflopend gesorteerd op grootte.

10.1.2.2 Kwantitatieve analyses

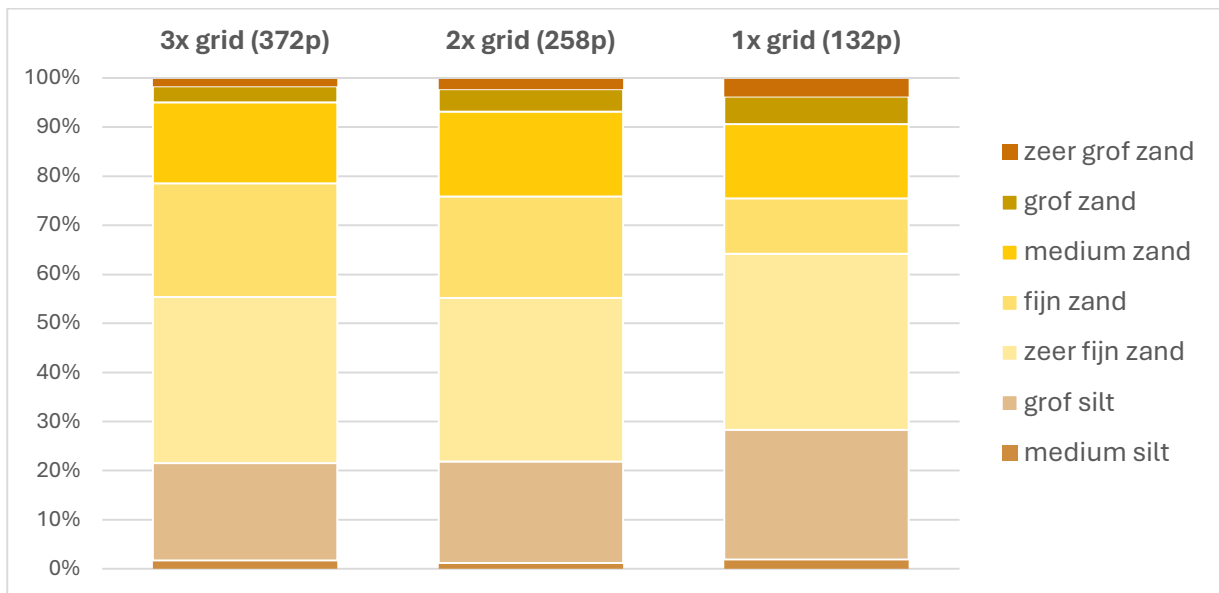
De algemene textuur van het baksel van het aardewerk uit de ovenvullingen van de Asterstraat en Leemstraat zijn onderzocht aan de hand van de frequentie- en textuuranalyse. Hiervoor is gebruik gemaakt van een gecombineerde *Point Count Modal & Textural Analysis*⁴²⁹ met *multiple intercept method* is toegepast op 50x vergroting met een rasterinterval van 0,50 mm, bepaald door de gemiddelde maximale korrelgrootte. De kleinst mogelijk consequent meetbare afmeting is 0,012 mm, wat betekent dat de metingen voor de korrelgrootte klasse van fijn silt (0,008-0,0016 mm) enkel de korrels tussen 0,0012 en 0,0016 mm representeren.

De frequentie-analyse of *modal analysis* is een kwantitatieve techniek om de aandelen matrix, inclusies en poriën in een aardewerkbaksel te bepalen. Dit kan verder gespecificeerd worden met identificaties van de inclusies en poriën om tot een preciezer beeld te komen van de relatieve verhoudingen van de verschillende bestanddelen van het baksel. De textuuranalyse of *textural analysis* is een kwantitatieve techniek die de korrelgroottes van de inclusies en de afmetingen van de poriën meet. Door voldoende inclusies of poriën te meten kan hun verdeling statistisch onderzocht worden. Beide technieken genereren kwantitatieve data die gebruikt kan worden voor de karakterisering van een productie en om de vergelijking tussen baksel te ondernemen. Dit laatste is vooral handig wanneer gelijkaardige baksel recepten gebruikt worden of er het te vergelijken aardewerk een gelijkaardige mineralogische samenstelling heeft.

⁴²⁹ Quinn 2022, 136-141 voor algemene uitleg; Zie ook Middleton *et al.* 1985; Schubert 1986; Stoltman 1989; Whitbread & Hunt 2016.



Figuur 120. Gestapelde kolomgrafiek van de aandelen matrix, silt, zand en poriën per raster van staal Bi01.



Figuur 121. Gestapelde kolomgrafiek van de korrelgrootte verdeling per raster van staal Bi01.

Om deze data valabel te maken, is het dus essentieel om een statistisch representatief aantal metingen per staal te hebben. Om te bepalen hoeveel punten er per staal nodig waren om een betrouwbare weergave te hebben van de gemiddelde textuur en korrelgrootte verdeling, is er een test uitgevoerd op staal Bi01 door de resultaten van drie rasters te vergelijken die ingesteld zijn op verschillende plaatsen op de slijpplaat, zonder overlap. In het eerste raster zijn 132 punten gemeten, in het tweede raster 126 punten en in het derde 114 punten. Uit Figuur 120 en Figuur 121 valt op te maken dat twee en drie

rasters een vergelijkbaar resultaat geven. Met enkel één raster ter beschikking is er een licht overschatting van bepaalde elementen mogelijk, in dit geval het aandeel silt en poriën.

Asterstraat (n=3024 punten)	Matrix	Inclusies	Poriën		Silt	Zand	i/m
Gemiddelde (μ)	59,6%	33,7%	6,7%		5,9%	19,1%	0,58
Mediaan (m)	58,6%	33,7%	7,0%		5,8%	17,9%	0,56
Standaardfout (E)	2,1%	1,9%	0,7%		0,9%	0,7%	0,05
Standaardafwijking (σ)	6,3%	5,8%	2,1%		2,7%	2,2%	0,16
Minimum	50,9%	22,6%	1,9%		1,3%	17,1%	0,33
Maximum	69,5%	42,7%	9,2%		9,3%	23,1%	0,84
Variatiecoëfficiënt (CV)	10,5%	17,2%	31,3%		45,4%	11,5%	0,27
Leemstraat (n=3155 punten)	Matrix	Inclusies	Poriën		Silt	Zand	i/m
Gemiddelde (μ)	58,2%	31,0%	6,4%		6,1%	18,5%	0,60
mediaan (m)	58,6%	32,0%	6,1%		6,2%	17,7%	0,57
Standaardfout (E)	3,1%	2,8%	1,6%		0,9%	1,0%	0,08
Standaardafwijking (σ)	9,2%	8,3%	4,8%		2,8%	3,0%	0,25
Minimum	43,7%	21,4%	3,4%		2,6%	15,0%	0,30
Maximum	72,5%	51,0%	9,5%		10,5%	23,2%	1,17
Variatiecoëfficiënt (CV)	15,9%	26,8%	74,2%		46,2%	16,4%	0,42

Tabel 42. Gemiddelde waarden voor de aandelen matrix, inclusies en poriën per stalengroep voor de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). De inclusies zijn verder onderverdeeld in silt en zand. De factor i/m is een reflectie van de algemene fijnheid van het baksel.

Frequentie: verhoudingen matrix, inclusies, poriën

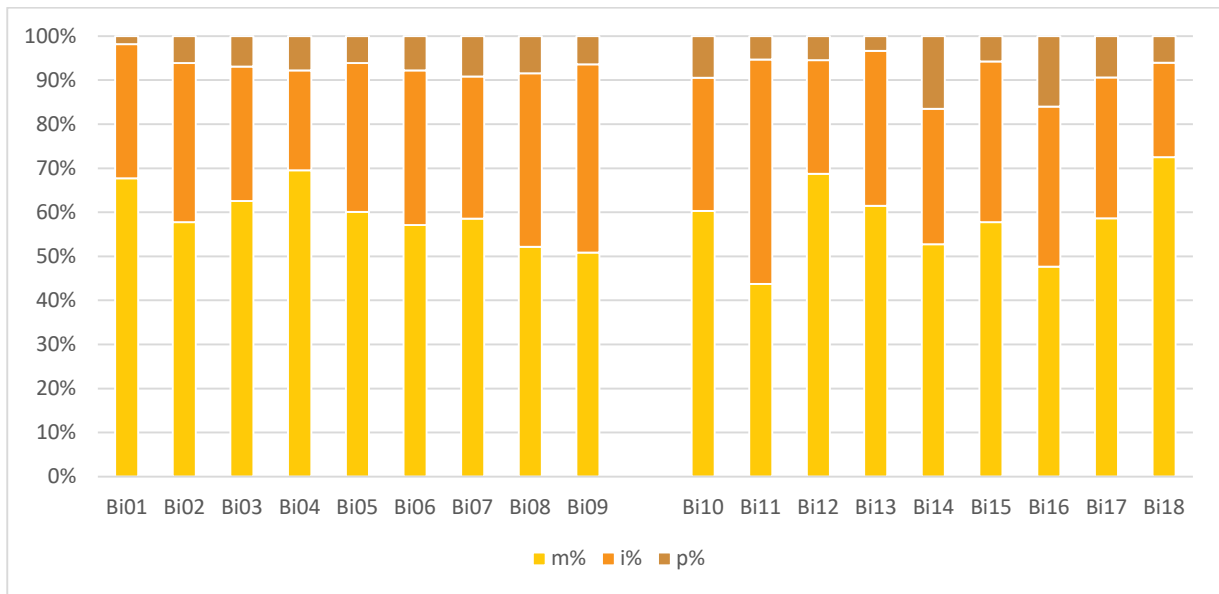
Uit de beschrijvingen van de slijpplaten kon reeds opgemaakt worden dat de baksels van de stalen van de Asterstraat en de Leemstraat grote overeenkomsten vertonen qua mineralogie en textuur. Ook in de resultaten van de kwantitatieve gegevens wordt deze indruk bevestigd. Wanneer er gekeken wordt naar de gemiddelde waarden voor de verschillende bestandsdelen (Tabel 42) is te zien dat de matrix gemiddeld 55-65% bedraagt, aangevuld met 30-35% inclusies en ca. 5% poriën. Figuur 122 illustreert dat er per staal enige variatie bestaat, maar gemiddeld kan er gesteld worden dat de baksels relatief gelijkaardig zijn in de verhouding tussen matrix, inclusies en poriën.

De meeste variatie is zichtbaar bij de stalen van de Leemstraat, waar de variatiecoëfficiënt hogere waarden toont voor de matrix en inclusies, maar vooral bij de poriën. Uit Figuur 122, Figuur 123 en Figuur 124 is duidelijk dat de Leemstraat meer uitzonderingen of extreme waarden binnen de staalgroep bezit. Staal Bi11 kan als een uitzondering bestempeld worden binnen de stalen van de Asterstraat en Leemstraat. Uit Tabel 43 valt af te lezen dat dit vooral het resultaat is van een groter aantal inclusies, vooral in de zandfractie.

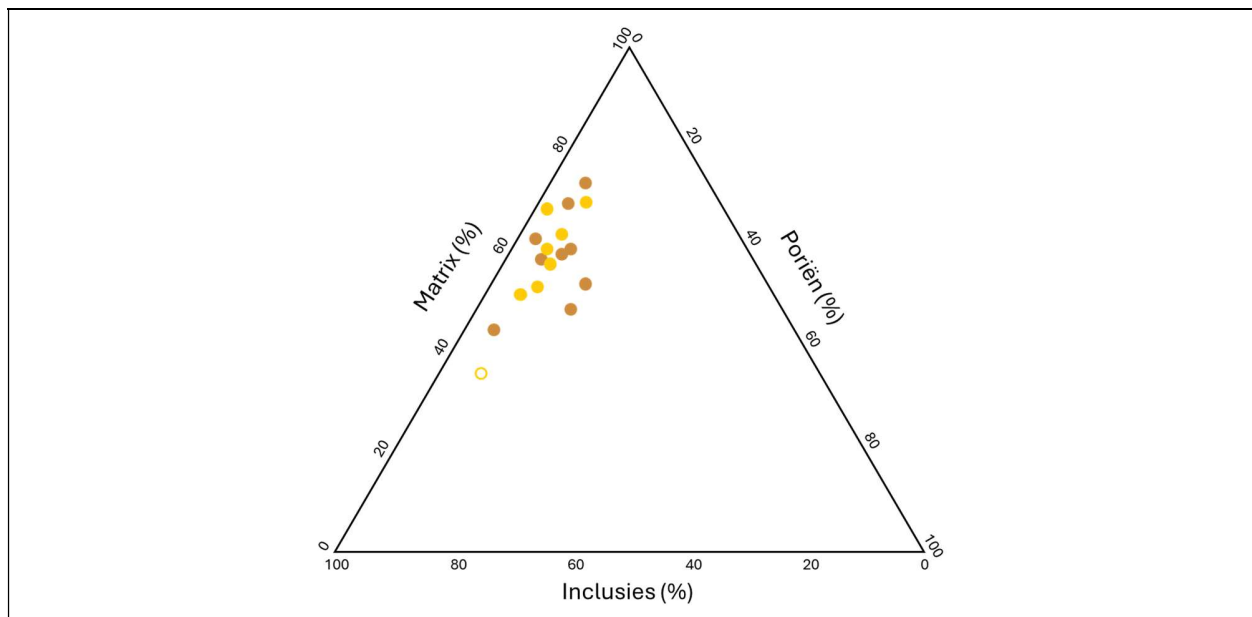
	Matrix	Inclusies	Poriën	Silt	Zand	i/m
Asterstraat						
Bi01	67,7%	30,4%	1,9%	7,0%	23,4%	0,45
Bi02	57,8%	36,2%	6,1%	7,9%	28,3%	0,63
Bi03	62,5%	30,5%	7,0%	3,5%	27,0%	0,49
Bi04	69,5%	22,6%	7,8%	1,6%	21,0%	0,33
Bi05	60,1%	33,7%	6,1%	10,7%	23,0%	0,56
Bi06	57,1%	35,1%	7,8%	11,9%	23,1%	0,61
Bi07	58,6%	32,3%	9,2%	9,2%	23,1%	0,55
Bi08	52,2%	39,4%	8,4%	7,2%	32,2%	0,76
Bi09	50,9%	42,7%	6,4%	13,3%	29,4%	0,84
Leemstraat						
Bi10	60,3%	30,2%	9,5%	9,8%	20,3%	0,50
Bi11	43,7%	51,0%	5,3%	15,9%	35,1%	1,17
Bi12	68,7%	25,8%	5,5%	5,0%	20,8%	0,38
Bi13	61,5%	35,1%	3,4%	11,2%	23,9%	0,57
Bi14	52,7%	30,8%	16,5%	8,1%	22,7%	0,58
Bi15	57,8%	36,5%	5,7%	5,7%	30,7%	0,63
Bi16	47,7%	36,3%	16,0%	12,2%	24,1%	0,76
Bi17	58,6%	32,0%	9,4%	3,9%	28,1%	0,55
Bi18	72,5%	21,4%	6,1%	3,2%	18,2%	0,30
Ovenwand						
Bi19	35,2%	57,5%	7,3%	9,2%	48,3%	1,63

Tabel 43. Weergave van de waardes per aandeel voor elk staal uit de ovenvullingen van de Asterstraat (n=9), de Leemstraat (n=9) en het ovenwandfragment van de Asterstraat (n=1).

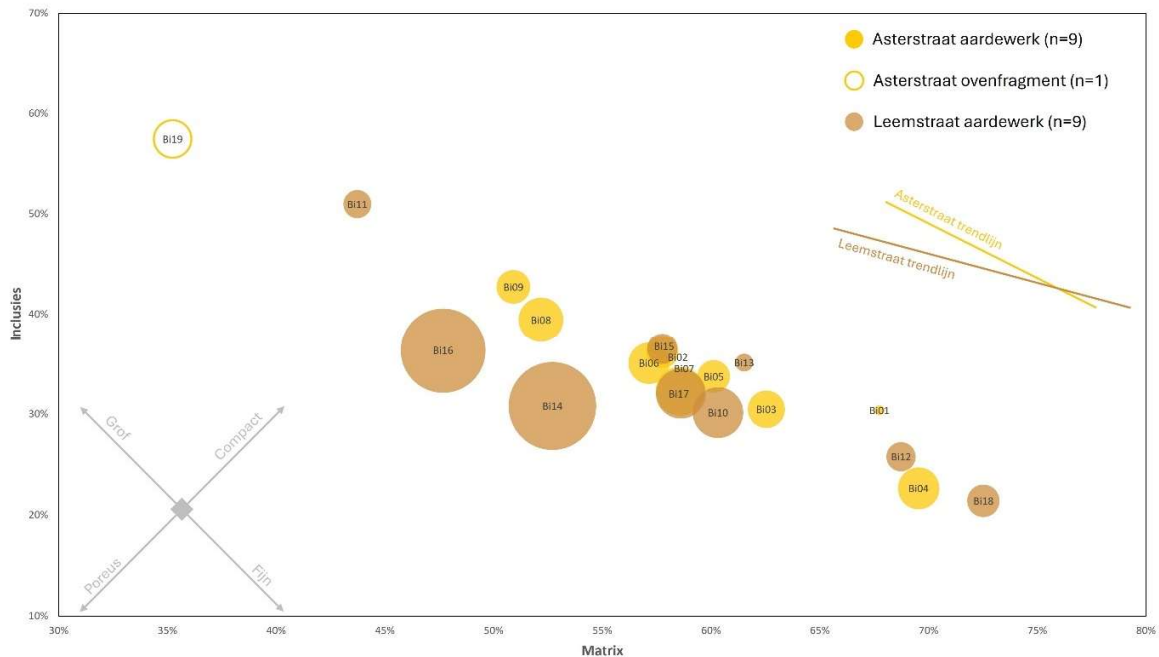
Ook stalen Bi14 en Bi16 kunnen beschouwd worden als uitzonderingen, vooral door een groter aandeel poriën. Bij staal Bi16 is dit het gevolg van schade aan het staal bij het maken van de slijpplaat. Hoewel dit niet het enige staal is met enige schade door het maken van de slijpplaat, was de schade bij de andere stalen beperkter of kon die zone vermeden worden voor de punttellingen. Er moet dus rekening gehouden worden dat de porositeit van Bi16 overschat is in deze analyse (Tabel 43). Bij staal Bi14 is dit de correcte weergave van de porositeit van het aardewerk, die afwijkt ten opzichte van alle andere stalen uit beide ovenvullingen (Tabel 43).



Figuur 122. Grafische weergave van percentage van de matrix (m%), inclusies (i%) en poriën (p%) per staal van het aardewerk van de Asterstraat (n=9, Bi01-09) en de Leemstraat (n=9, Bi10-18).



Figuur 123. Driehoeksdiagram als van het aandeel matrix, inclusies en poriën voor de stalen van de Asterstraat (n=9, gele bol), de Leemstraat (n=9, bruine bol) en het ovenwandfragment (Bi19, n=1, gele cirkel).



Figuur 124. Interpretatieve grafische weergave van de lineaire verhouding tussen het percentage matrix en inclusies van de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). Het percentage poriën is uitgedrukt in de bubbelgrootte. In de linkeronderhoek staan de interpretatieve assen die aanduiden waar in de grafiek bepaalde bakseleigenschappen voorkomen. Rechtsboven tonen de trendlijnen van de Asterstraat en Leemstraat dat er een licht verschil merkbaar is in de algemene bakseleigenschappen tussen beide staalgroepen. Het ovenwandfragment (Bi19) van de Asterstraat is opgenomen ter vergelijking.

De modaliteit of verhouding van frequenties kan in een driehoeksdiagram ⁴³⁰ weergegeven worden, zoals in Figuur 123. Daaruit valt op te maken dat de stalen van de Asterstraat vooral een lineaire relatie vertonen in de verhouding tussen de inclusies en de matrix, en dat bij de stalen van de Leemstraat de porositeit meer variatie vertoont. Om deze relaties te verduidelijken, is Figuur 124 als een interpretatieve plot gemaakt om te focussen op de verhouding tussen inclusies en matrix (i/m waarde in Tabel 42 en Tabel 43), waarbij de porositeit wel in rekening genomen wordt, maar de i/m correlatie niet verstoort. De i/m verhouding drukt namelijk de textuur van het door de pottenbakker beoogde kleimengsel uit, aangezien de poriën vooral het gevolg zijn van de droog- en bakprocessen. Hoewel dit ook een factor is waar de pottenbakker kan en wil rekening mee houden, gaat het hier om productieafval. Vooral de variatie in de porositeit van de Leemstraat stalen doet vermoeden dat hier niet altijd een correcte reflectie van de beoogde porositeit voor het aardewerk zichtbaar is.

Op basis van de verhouding tussen inclusies en matrix, kan er uit de interpretatieve plot Figuur 124 een opdeling in drie subgroepen te maken. De fijnste baksels, d.w.z. met de

⁴³⁰ Naar Quinn *et al.* 2017.

laagste i/m waardes waarbij het aandeel inclusies minder dan de helft van het aandeel matrix bedraagt, behoren toe aan stalen Bi01, Bi04, Bi12 en Bi18. De meeste stalen behoren tot de groep met een matig fijn baksel waarbij het aandeel inclusies tussen de helft en $2/3^e$ van het aandeel matrix valt. Tot deze groep behoort ook staal Bi14 wanneer de porositeit buiten beschouwing gelaten wordt. De groep met de relatief grofste bakfels binnen deze staalgroep bestaat uit stalen Bi08, Bi09 en Bi16. Het aandeel inclusies in deze bakfels is groter dan $2/3^e$ van de matrix, maar nog niet gelijk aan het aandeel matrix. Enkel staal Bi11 heeft een groter aandeel inclusies dan matrix, en vormt daarmee het grofste bakfel in de groep en een uitzondering binnen deze staalgroep. Er moet opgemerkt worden dat de term 'grof bakfel' hier relatief gebruikt moet worden. Ter vergelijking is ook het staal van de ovenwandfragment (Bi19) op deze grafiek geplot, waar het aandeel inclusies veel groter is dan het aandeel matrix.

Op het eerste zicht is er geen duidelijke correlatie tussen de relatieve fijnheid van het bakfel en de vormenschat. In de fijnste groep zit er zowel een kleine kogelpot (Bi04: BOR7b), een bolle tuitpot (Bi18: TAR3b) en een voorraadpot (Bi12: VOR1d). In de matig fijne groep zitten kleine kogelpotten (Bi10: BOR7b, Bi15: BAR7b), mediumgrote kogelpotten (Bi06: MBR3a, Bi13: MOR1a, Bi17: MBR4), een kogelpot met doorboorde oren (Bi14: OOR1b) en een bolle tuitpot (Bi02: TOR3c). De matig grove groep bevat wel enkel mediumgrote kogelpotten (Bi08: MOR1a, Bi09: MBR1c, Bi16: MOR1a).

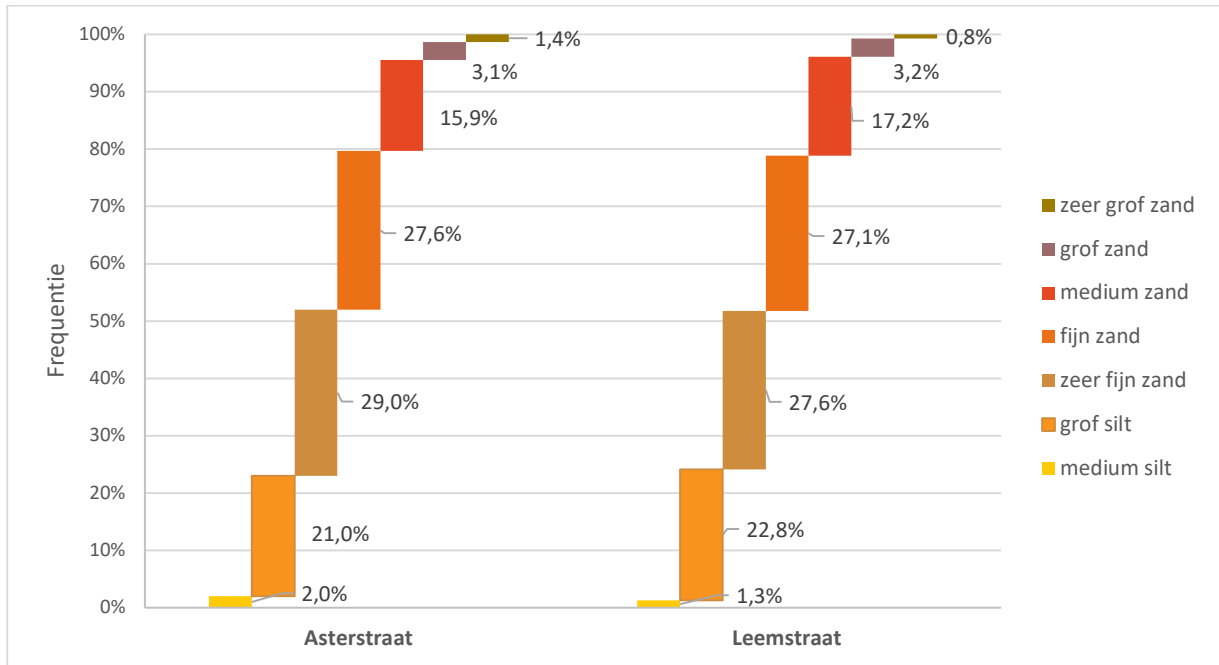
Textuur: korrelgrootte verdeling

De gemiddelde korrelgrootte verdeling toont opnieuw een grote overlap tussen de stalengroep van de Asterstraat en Leemstraat (Figuur 125, Tabel 44). De kwantitatieve gegevens tonen aan dat de Beersebakfels inclusies bevatten met een gemiddelde korrelgrootte van grof silt tot medium zand. Tussen de stalen onderling is er wel enige variatie aanwezig met de grootste verschillen in de grof silt en medium zand korrelgroottes (Figuur 126). Dit is wellicht toe te schrijven aan een reflectie van de variatie in de natuurlijke klei waarbij er zowel fijnere als grovere varianten voorkomen.

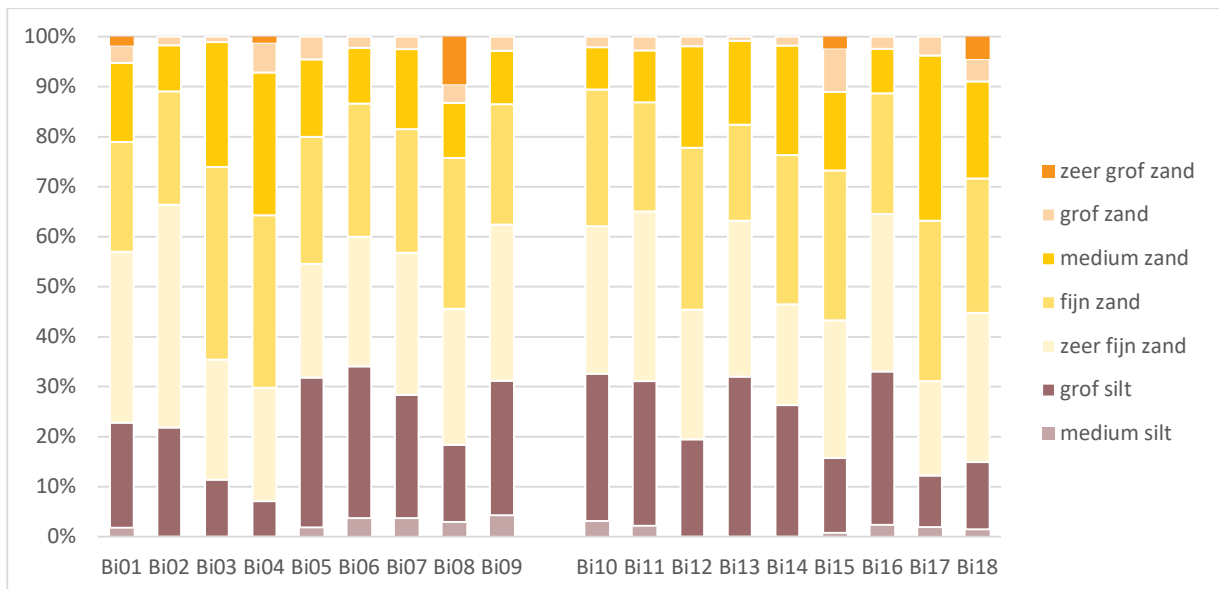
De gemiddelde waarden vertonen een unimodale distributie (Figuur 127), wat een aanwijzing kan zijn dat er geen verschralling toegevoegd is aan de natuurlijke klei (zie par. 10.3). De histogrammen per staal (Figuur 128) tonen dat de meeste stalen een unimodale verdeling hebben, met de grootste populatie in zeer fijn zand of fijn zand, maar een aantal stalen vertonen een mogelijke bimodale verdeling. Stalen Bi05, Bi06 en Bi14 vertonen een eerste piek in de medium silt of grof silt fractie en een tweede piek in de zeer fijn zand of fijn zand korrelgrootte. Staal Bi08 vertoont eerder een normale verspreiding aangevuld met een tweede kleine piek van zeer grof zand. Dit kan erop duiden dat er twee fracties met elkaar vermengd zijn. De oorzaak hiervan kan zowel natuurlijk zijn als gerelateerd aan handelingen van de pottenbakker.

Informatie over de specifieke korrelgroottes van de mineralogische en plastische inclusies is reeds besproken bij de beschrijvingen. Ook hierbij is er geen indicatie dat een bepaald type inclusie aan het kleimengsel is toegevoegd als verschralling door de pottenbakker. De grofste fractie bestaat voornamelijk uit kwarts, gesteentefragmenten en ijzerhoudende

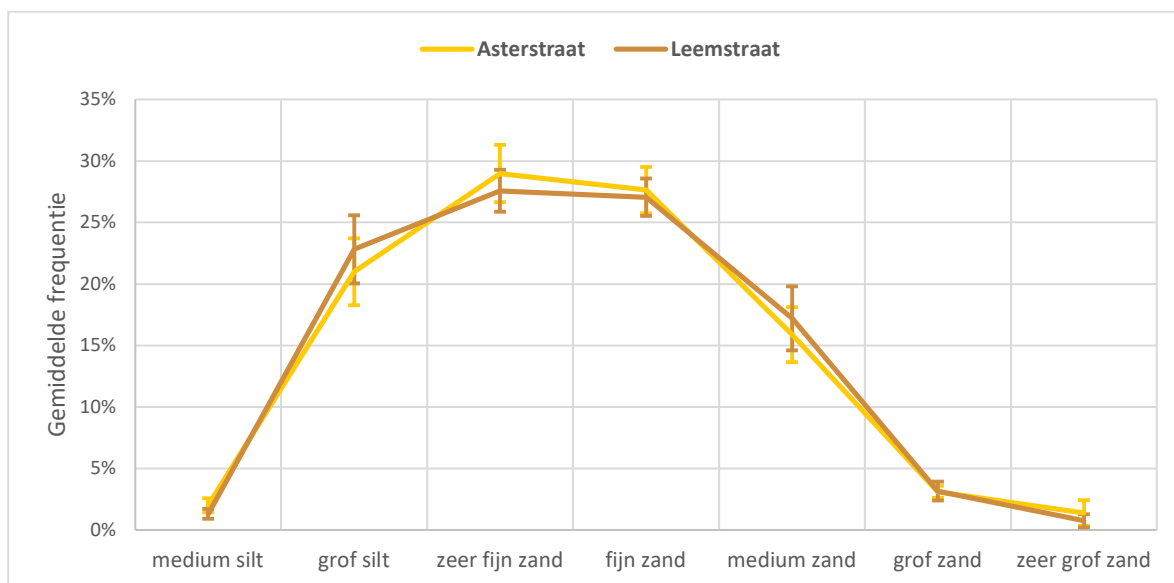
semiplastics. De fijne fractie weerspiegelt de gehele mineralogische samenstelling. Voor meer details, zie par. 10.1.2.



Figuur 125. Frequentie van de verschillende korrelgroottes (gemiddelde waarden) van alle inclusies voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). Zie Tabel 44 voor extra waarden per staalgroep.



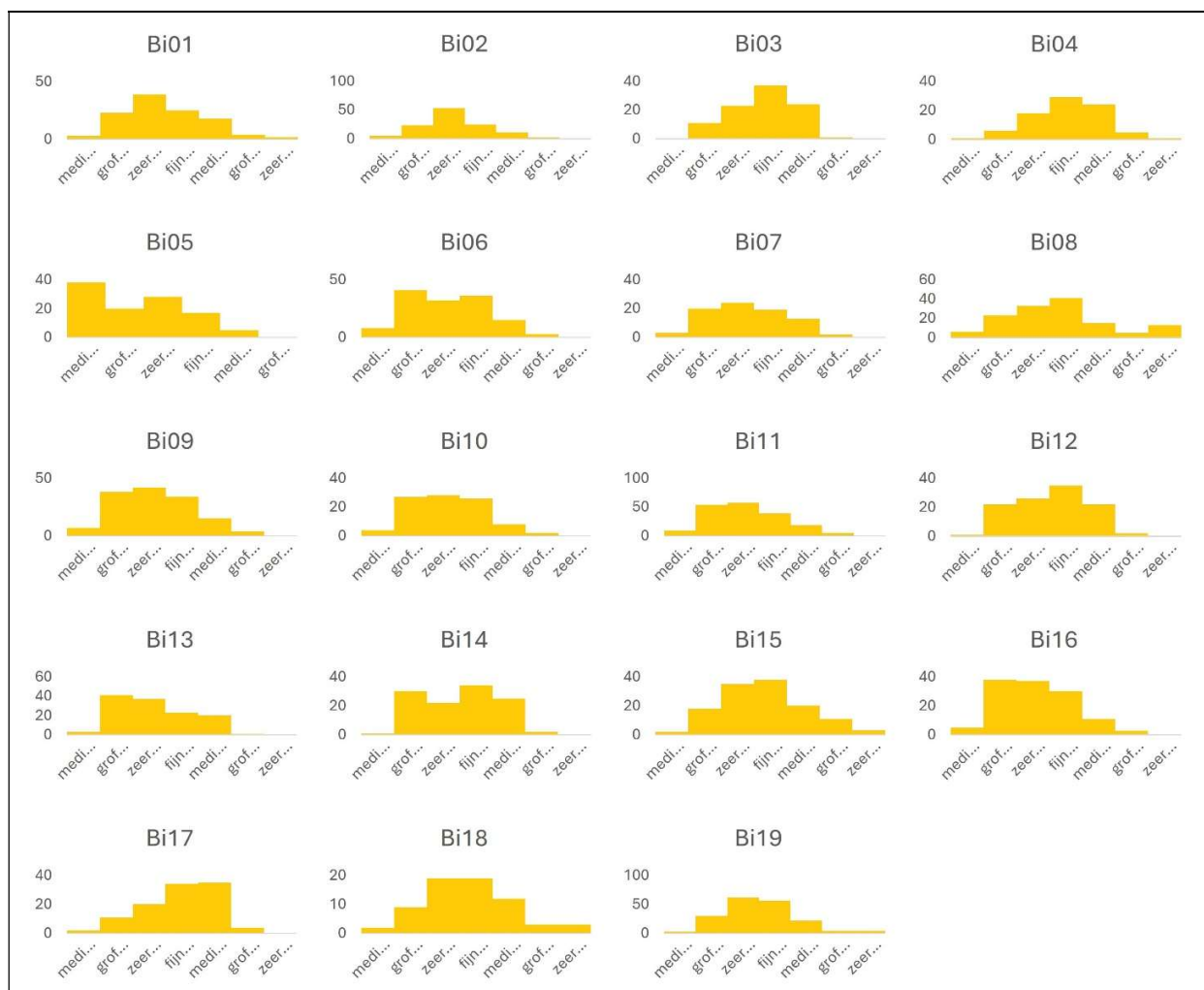
Figuur 126. Korrelgrootte verdeling van de inclusies per staal van het aardewerk van de Asterstraat (n=9, Bi01-09) en Leemstraat (n=9, Bi10-19).



Figuur 127. Distributie van de korrelgroottes (gemiddelde waardes) voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9) met aanduiding van de standaardfout op het gemiddelde (E) weergegeven als voetbalken per korrelgrootte klasse. Zie Tabel 44 voor extra waardes per staalgroep.

Asterstraat	Medium silt	Grof silt	Zeef fijn zand	Fijn zand	Medium zand	Grof zand	Zeef grof zand
Gemiddelde (μ)	2,0%	21,0%	29,0%	27,6%	15,9%	3,1%	1,4%
Mediaan (m)	1,8%	21,8%	27,2%	25,5%	15,5%	2,8%	0,0%
Standaardfout (E)	0,6%	2,7%	2,3%	1,9%	2,2%	0,5%	1,0%
Standaardafwijking (σ)	1,6%	7,7%	6,6%	5,3%	6,3%	1,4%	3,0%
Minimum	0,0%	7,1%	22,6%	21,9%	9,2%	1,0%	0,0%
Maximum	4,3%	30,4%	44,5%	38,5%	28,6%	6,0%	9,6%
Variatiecoëfficiënt (CV)	0,81	0,37	0,23	0,19	0,40	0,46	2,13
Leemstraat	Medium silt	Grof silt	Zeef fijn zand	Fijn zand	Medium zand	Grof zand	Zeef grof zand
Gemiddelde (μ)	1,3%	22,8%	27,6%	27,1%	17,2%	3,2%	0,8%
Mediaan (m)	1,5%	26,3%	29,5%	27,4%	16,8%	2,4%	0,0%
Standaardfout (E)	0,4%	2,8%	1,7%	1,5%	2,6%	0,8%	0,5%
Standaardafwijking (σ)	1,1%	7,8%	4,8%	4,3%	7,3%	2,2%	1,5%
Minimum	0,0%	10,4%	18,9%	19,2%	8,4%	0,8%	0,0%
Maximum	3,2%	32,0%	33,9%	32,4%	33,0%	8,7%	4,5%
Variatiecoëfficiënt (CV)	0,84	0,34	0,17	0,16	0,43	0,69	1,98

Tabel 44. Gemiddelde waardes voor de korrelgrootte verdeling van alle inclusies per stalengroep voor de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). De categorie fijn silt is buiten beschouwing gelaten wegens onvoldoende representatief, zie par. 10.2.2.



Figuur 128. Histogrammen per staal met korrelgrootte verdeling ter interpretatie van de modaliteit.

10.2 HERKOMST: GEBRUIK VAN EEN LOKALE KLEI VOOR DE AARDEWERKPRODUCTIE

10.2.1 De lokale klei van Beerse

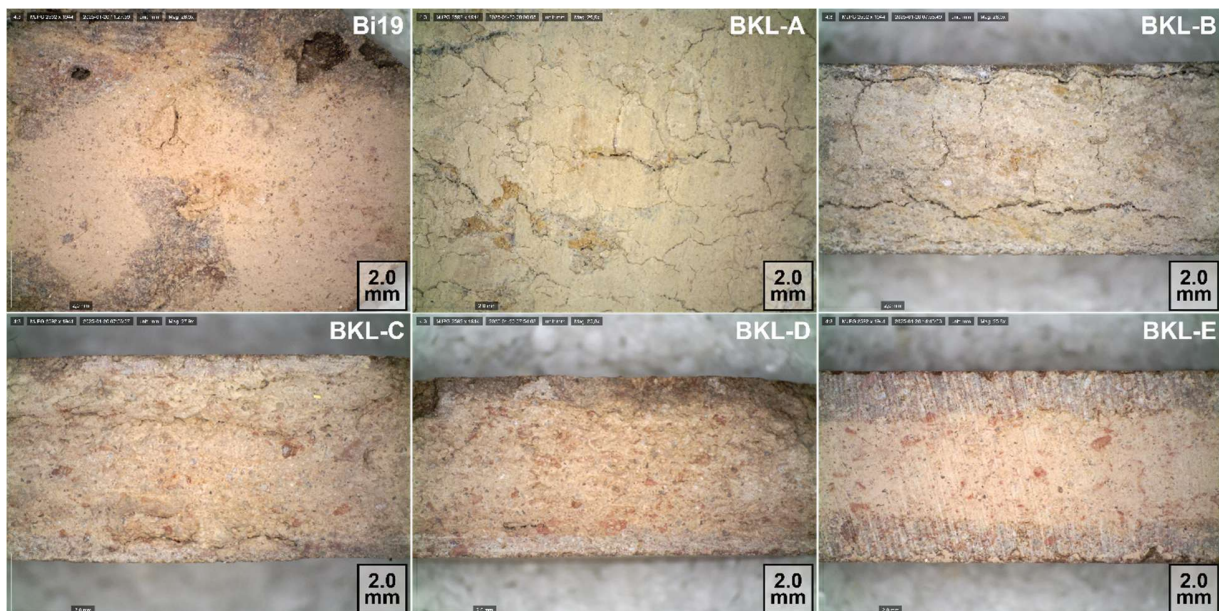
Om na te gaan of de lokale klei gebruikt is voor de aardewerkproductie van Beerse, dient er een vergelijking gemaakt te worden tussen het mineralogisch profiel van het aardewerk en de lokaal beschikbare kleien.

Uit de landschappelijke analyse (zie par. 8.4) is gebleken dat de tertiaire kleien van de microcuesta te diep liggen (tussen -24 m en -37 m) om ontgonnen geweest te zijn. De lokale dagzomende kleien zijn dus quartaire kleien. De ovensite van Beerse is gelegen op het Lid van Rijkevorsel die een niet-kalkhoudende grijze tot blauwgrijze klei bevat (Figuur 95). Net ten zuiden van het terrein ligt het Lid van Vosselare dat voornamelijk bestaat uit fijn tot gemiddeld glauconiethoudend zand waartussen enkele kleilagen kunnen voorkomen. Ten noorden van het terrein, aan de andere zijde van de microcuesta,

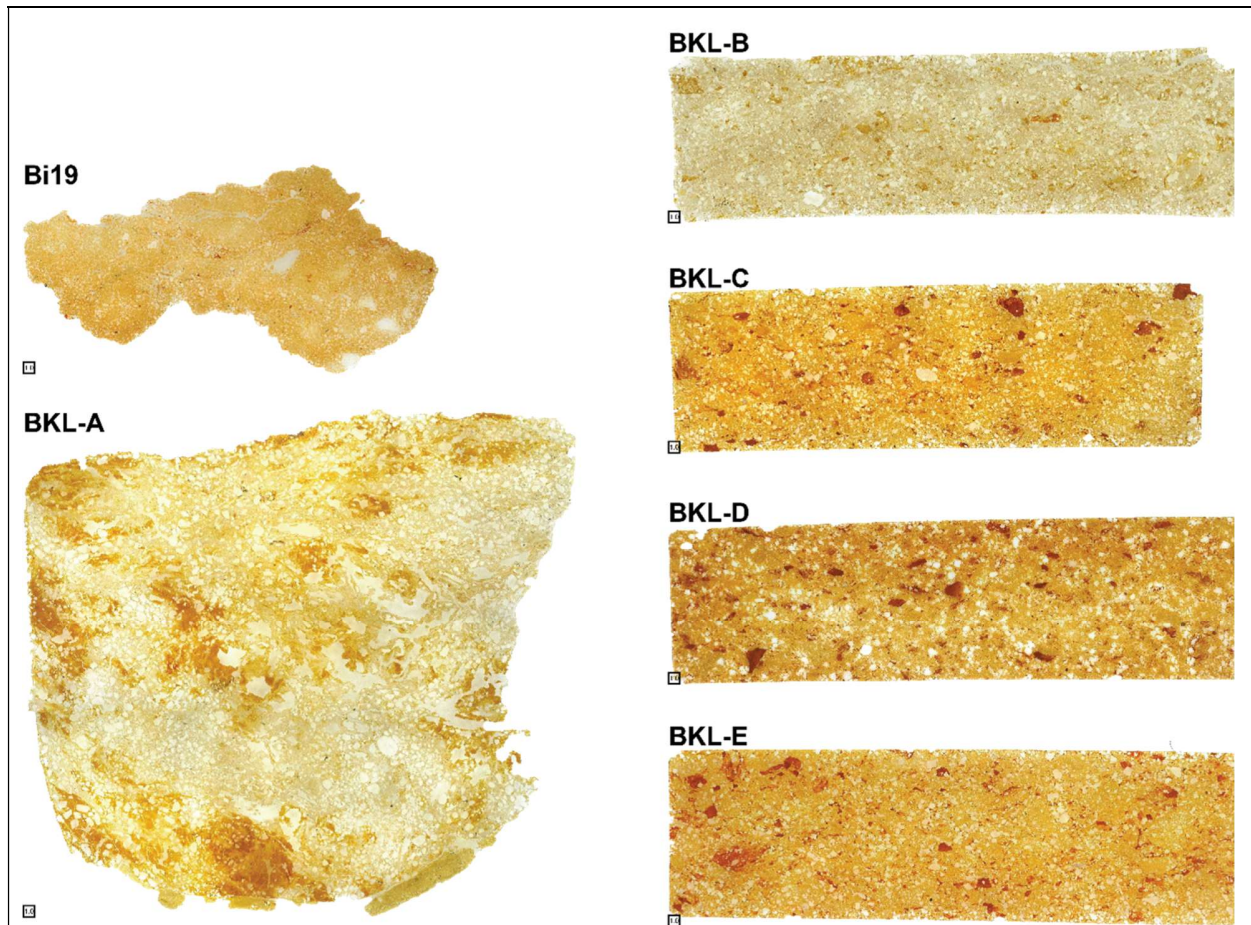
bevat het Lid van Turnhout twee kleiachtige en zandig mica-bevattende niet-kalkrijke facies. Op de meeste plaatsen liggen deze kleien onder het dekzand (Formatie van Gent) dat op de meeste plaatsen minstens 1,6 m dik is. Niettemin zijn er zandige kleien beschikbaar in de alluviale valleien aan de rand en op de noordelijke flanken van de microcuesta op een diepte minder dan 1,2 m (zie par. 8.8). Uit de aanwezigheid van glauconiet in het aardewerkbaksel (zie par. 10.1.2) valt op te maken dat de kleien van het Lid van Vosselare de beste kanshebber zijn om de ontgonnen grondstof te vormen.

Om deze hypothese te testen, is er een kleistaal ingezameld vanop het terrein van de Asterstraat (zie par. 9.2.3). Het kleistaal is afkomstig uit een boring waarbij er op een diepte van ca. 1.2 m een grijze klei aangetroffen werd onder een pakket van donker zand. Een deel van de ingezamelde klei is verwerkt tot meerdere stalen om petrografische en geochemisch te analyseren. Het kleistaal is geanalyseerd in ruwe gedroogde vorm (bkl-a) en in vermalen vorm, zowel enkel gedroogd (bkl-a') als tot een pellet gedrukt en gebakken aan 200°C (bkl-b), 400°C (bkl-c), 800°C (bkl-d) en 900°C (bkl-e) (zie Tabel 31, Figuur 129).

Van alle versies van het kleistaal, behalve bkl-a', zijn slijpplaten gemaakt ter karakterisering van de mineralogische samenstelling en natuurlijke korrelgroottes en sortering (Figuur 130, Figuur 131, Figuur 132). Aanvullend kan de baktemperatuur bij benadering vergeleken worden op basis van de gelijkenissen van de temperatuur effecten tussen de gebakken klei en het aardewerk.



Figuur 129. Microscopieopnamen van het leemstaal van de ovenwand B19 en het kleistaal bkl: (a) gedroogd kleistaal op 80°C; (b) gebakken op 200°C; (c) gebakken op 400°C; (d) gebakken op 800°C; (e) gebakken op 900°C.

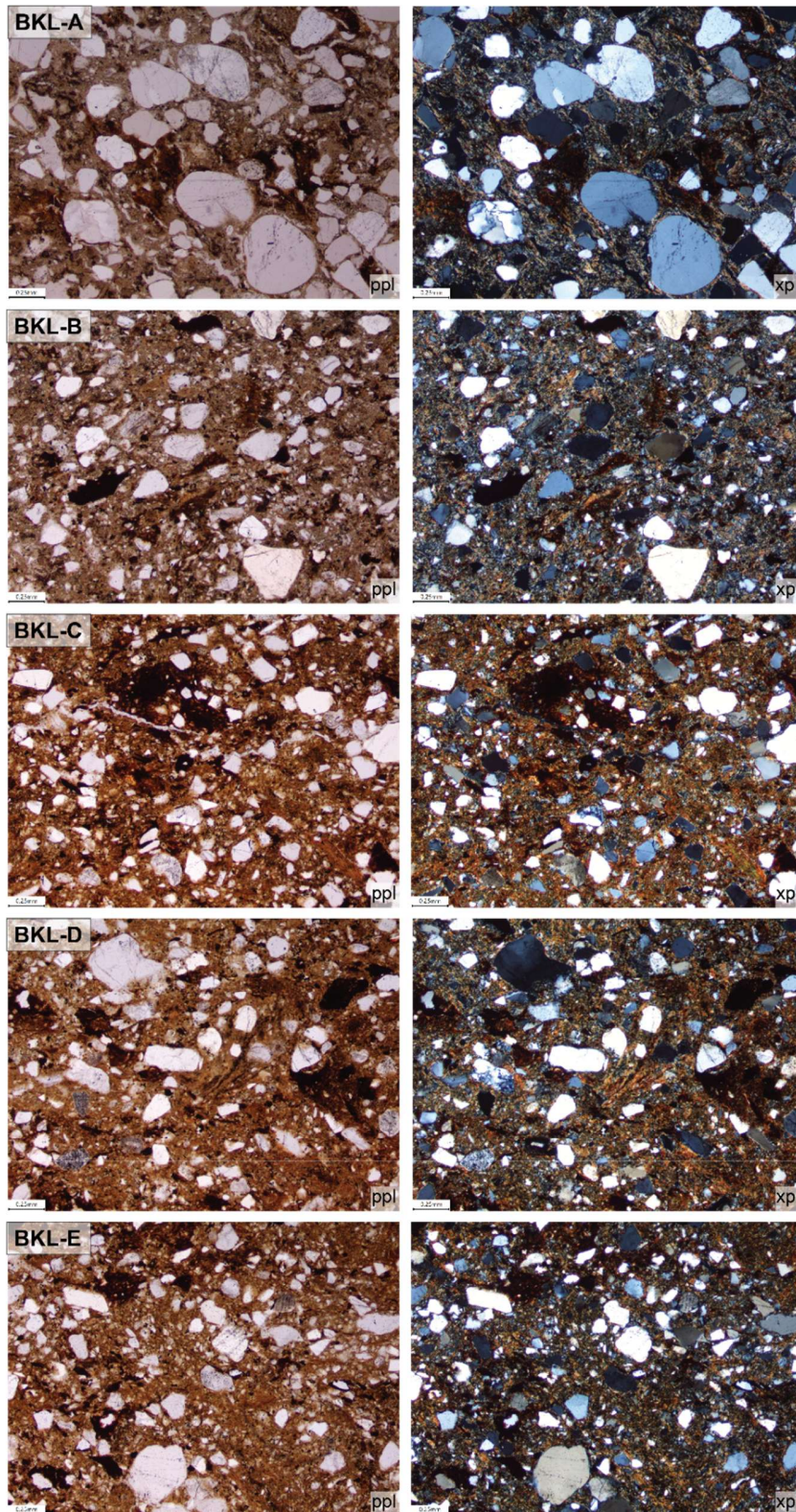


Figuur 130. Baksels van het ovenwandfragment (Bi19) en het kleistaal van de Asterstraat. Kleistaal bkl: (a) gedroogd kleistaal op 80°C; (b) gebakken op 200°C; (c) gebakken op 400°C; (d) gebakken op 800°C; (e) gebakken op 900°C. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.

De kleistalen zijn onder oxiderende omstandigheden gebakken. Onder invloed van de stijgende temperatuur verandert de **matrix** van kleur (Figuur 130). Ongebakken (gedroogd op 80°C) heeft de klei een bruinigrijze kleur, met roestkleurige zones in het ongemalen staal. Op 200°C heeft de klei nog steeds een bruinigrijze kleur. Op 600°C verandert de klei naar een donkeroranje tot lichtbruine kleur. Op 800°C en 900°C valt de matrix eerder als roodbruin te omschrijven. Dit geeft aan dat de klei als ijzerhoudend kan beschouwd worden. De matrix behoudt de optische activiteit bij alle temperaturen. De matrix bestaat hoofdzakelijk uit klei en in mindere mate uit fijn silt.



Figuur 131. Deze slijpplaatfoto met opvallend licht van een segment van kleistaal bkl-a (ppl) toont de textuur en variatie van de natuurlijke klei. Kleistaal bkl-a is een ruw staal, enkel gedroogd op 80°C. Het staal vertoont ijzerrijke concentraties op verschillende plaatsen. De fijn en grove zandkorrels zijn slecht gesorteerd met een vermengde verspreiding. Bepaalde stukken van het kleistaal zijn dan weer eerder rijk in silt en ontbreken inclusies in de zandfractie.



Figuur 132. Kleistaal bkl in slijpplaat: (a) gedroogd op 80°C; (b) gebakken op 200°C; (c) gebakken op 400°C; (d) gebakken op 800°C; (e) gebakken op 900°C.

De **inclusies** bestaan vooral uit monokristallijne kwarts, ijzerhoudende semiplastics, ijzeroxides en opake mineralen, met in mindere mate gesteentefragmenten, muscoviet mica, glauconiet en veldspaat (Figuur 132). De kwarts is hoofdzakelijk sub-rond tot sub-hoekig in zowel de grove als fijne fracties, afgeronde kwarts komt vooral voor in de grove fractie. De ijzerhoudende inclusies komen frequent zowel in relatief kleine afgeronde oxide vormen voor als in kleine tot grote concreties met verschillende gradaties van ijzer en kleilig materiaal. Afhankelijk van de temperatuur kunnen ze geobserveerd worden in bruine, roodbruine en donkerbruine kleur. Vanaf 900°C zijn er meer opake inclusies te observeren, wat doet vermoeden dat enkele ijzerinclusies opaak geworden zijn onder deze temperatuur. De ijzerconcreties variëren in korrelgroottes tussen fijn zand en zeer grof zand, en variëren in vorm tussen subrond en hoekig of amorf. Ijzerhoudende semiplastics komen niet echt voor omdat er geen mengproces heeft plaatsgevonden bij de voorbereiding van de kleistalen. Aanvullend zijn er slechts een paar observaties gemaakt van klei-rijke plastische inclusies (*clay pellets*) en éénmaal, in het onverwerkte staal bkl-a, van een zand-rijke plastische inclusie. Ook opake inclusies kunnen frequent geobserveerd worden in alle slijpplaten. Deze zijn meestal terug te vinden in de fijne fractie als kleine afgeronde inclusies. De gesteentefragmenten zijn slechts in kleine getallen aanwezig, in zowel de grove als fijne fractie, en bestaan vooral uit kwartsmineralen, waardoor het wellicht gaat om sedimentaire gesteentefragmenten, hoewel in een aantal inclusies er mogelijk sprake is van een licht metamorfisme. Weinig tot zeer weinig muscoviet mica is in alle slijpplaten geobserveerd, vooral in de fijne fractie, zowel in langgerekte (*elongated*) als symmetrische (*equant*) vorm. Glauconiet is in de meeste slijpplaten geobserveerd in zeer kleine aantallen in de fijne fractie. Afhankelijk van de temperatuur is glauconiet geobserveerd in groene, gele, oranje en lichtbruine kleuren.⁴³¹ Veldspaat is slechts in één slijpplaat met zekerheid geïdentificeerd (microklien) en komt dus slechts zelden voor in het kleistaal. Ook toermalijn is slechts een paar keer in twee slijpplaten geobserveerd. Afsluitend kan er ook vermeld worden dat er in het onverwerkte kleistaal bkl-a vaak organisch materiaal geobserveerd kan worden, maar dat deze reeds vanaf 200°C bijna volledig verdwijnen.

De observatie van de **poriën** is hier minder belangrijk, aangezien er geen uitgebreide experimentele methode toegepast is waarbij verschillende mogelijke handelingen van de pottenbakker zijn gesimuleerd. Dit betekent dat het weinig nut heeft om de aard van de poriën van het kleistaal te gaan vergelijken met deze van het aardewerk. Hetzelfde kan gezegd worden over de sortering.

Om een idee te krijgen van de algemene textuur, zijn de slijpplaten van het onverwerkte staal bkl-a (Figuur 131) en het verwerkte staal bkl-d (800°C) kwantitatief geanalyseerd (zie par. 10.2 en appendix B). Aangezien de overige stalen met dezelfde methode voorbereid zijn, kan staal bkl-d representatief voor de andere slijpplaten van vermalen stalen (bkl-b, bkl-c en bkl-e).

⁴³¹ Haaland *et al.* 2017.

Mineralogische inclusies	bkl-a	bkl-d	gemiddelde	
Korrelgrootte (mm)				
Aantal metingen (n)	100	133	233	
Gemiddelde (μ)	0,220 mm	0,151 mm	0,181 mm	
Mediaan (m)	0,201 mm	0,129 mm	0,155 mm	
Standaardfout (E)	0,013 mm	0,009 mm	0,008 mm	
Standaardafwijking (σ)	0,134 mm	0,102 mm	0,122 mm	
Minimum	0,019 mm	0,019 mm	0,019 mm	
Maximum	0,571 mm	0,518 mm	0,571 mm	
Korrelgrootte frequentie				
Grof silt	0,032-0,062 mm	2,0%	3,8%	3,0%
Zeer fijn zand	0,062-0,125 mm	9,0%	18,8%	14,6%
Fijn zand	0,125-0,250 mm	17,0%	24,8%	21,5%
Medium zand	0,25-0,50 mm	36,0%	35,3%	35,6%
Grof zand	0,5-1,0 mm	31,0%	16,5%	22,7%
Zeer grof zand	1,0-2,0 mm	5,0%	0,8%	2,6%

Tabel 45. Overzicht van de gemiddelde waarden en korrelgrootte frequentie per staalgroep voor de mineralogische inclusies van het kleistaal bkl aan de hand van slijpplaten bkl-a (onverwerkt staal) en bkl-d (vermalen staal en gebakken op 800°C).

Wanneer de grote ijzerhoudende zones in het onverwerkte staal bkl-a buiten beschouwing gelaten worden, is er in beide slijpplaten slechts éénmaal een inclusie te meten die groter is dan 1,0 mm. Bij staal bkl-a gaat het om een kwartsmineraal en bij staal bkl-d om een ijzerconcretie. De overige **maximale korrelgroottes** (MAX-2 tot MAX-10) van enkel de aplastische mineralen vallen tussen ca. 0,50-0,75 mm. De overige maximale korrelgroottes van de ijzerconcreties in staal bkl-d meten tussen ca. 0,30-0,90 mm.

Het **korrelgrootte bereik** varieert algemeen tussen medium silt en zeer grof zand, met uitschieters tot grind in het geval van de ijzerhoudende kleizones in het onverwerkte kleistaal bkl-a. De kwartspopulatie van beide slijpplaten bestaat hoofdzakelijk uit zeer fijn tot medium zand korrelgroottes (ca. 0,1-0,4 mm). De gemiddelde korrelgrootte van de mineralogische inclusies is ca. 0,180 mm ($\pm 0,008$ mm standaardfout) (Tabel 45). Hoewel er bij de observaties verwacht werd dat de korrelgrootte verdeling bij de kleistalen bimodaal zou zijn, wees de kwantitatieve analyse uit dat zowel bkl-a en bkl-d een unimodale verdeling van de inclusies hebben. Het is mogelijk dat er een overlap bestaat tussen de fijne en grove fractie, waardoor de natuurlijke bimodaliteit niet af te leiden valt uit de kwantitatieve resultaten. Een verklaring voor een bimodale spreiding in de natuurlijk klei kan geopperd worden door de positionering van het kleipakket net onder het dekzand. Door middel van bodemprocessen en bioturbatie is het mogelijk dat het zand vermengd geraakt is met de onderliggende kleilaag⁴³².

Algemeen bestaat de **textuur** van de kleistalen bkl-a en bkl-d respectievelijk uit ca. 48 tot 54% matrix, ca. 41 tot 46% inclusies, en ca. 0 tot 11% poriën. De inclusies zijn

⁴³² Communicatie E. Goemaere.

onderverdeeld in ca. 3 tot 9% silt en ca. 37 tot 38% zand. Gemiddeld komt dit op ca. 51% matrix, ca. 44% inclusies en ca. 5% poriën.

10.2.2 Mineralogische vergelijking

Wanneer de kenmerken van het kleistaal vergeleken worden met die van het aardewerk uit de ovencontexten van de Aster- en Leemstraat, kan er besloten worden dat deze zeker mineralogisch gerelateerd zijn. De geobserveerde kenmerken van de matrix en inclusies vallen binnen de variatie van zowel de staalgroep van de Asterstraat als die van de Leemstraat. Er zijn slechts een paar globale afwijkingen te observeren die veelal van toepassing zijn op frequentie. Het meest opvallende is dat de kleistalen een grotere concentratie aan ijzerhoudende inclusies bevatten. Ook de frequentie van opake inclusies is gemiddeld hoger in de kleistalen, hoewel dit gelijkaardige hoge aantallen ook vastgesteld zijn bij een viertal aardewerkstalen uit de Leemstraat (Bi10, Bi11, Bi12, Bi13). Algemeen lijkt het kleistaal meer affiniteit te vertonen met enkele slijpplaten van het aardewerk van de Leemstraat, dan met de slijpplaten van de Asterstraat.

Glauconiet en veldspaat zijn dan weer in mindere mate aanwezig in de slijpplaten van het kleistaal dan die van het aardewerk. Dit kan mogelijk te maken hebben met de diepte waarvan het kleistaal afkomstig is. Volgens de beschikbare geologische informatie (zie par. 8.4) is de glauconieten in het Lid van Vosselare afkomstig zijn van de erosie van de onderliggende tertiaire lagen. Dit betekent dat enige variatie in de concentratie van glauconiet kan verwacht worden in de natuurlijke klei. Wellicht valt de mindere aanwezigheid van glauconiet, en mogelijk ook veldspaat, te verklaren dat de locatie binnen de kleilaag vanwaar het staal genomen is, niet exact dezelfde locatie is als die waar de vroegmiddeleeuwse pottenbakker de klei ontgonnen heeft.

Er is ook een verschil te merken in de morfologie van de ijzerhoudende inclusies. In het aardewerk zijn deze eerder afgerond tot rond tot ellips in vorm omdat het hier meestal gaat om semiplastics als het gevolg van de kleibewerking door de pottenbakker, met name het vermengen en kneden met water. In de kleistalen gaat het eerder om ijzerconcreties in afgeronde tot hoekige of amorfe vormen, en komen ze ook in grotere afmetingen voor. De vorm en afmetingen zijn hier echter beïnvloed door de staalvoorbereiding. In het onverwerkte kleistaal zijn grote ijzerrijke zones te zien in de klei. Het is duidelijk dat bij het vermalen van het kleistaal dat deze zones opgebroken zijn in kleinere ijzerhoudende inclusies die dus variëren in vorm en grootte. Omdat de experimentele behandeling hier minimaal is uitgevoerd, is het normaal dat de ijzerhoudende inclusies afwijken van diegene die in het aardewerk te observeren zijn, aangezien de pottenbakker andere, en meerdere, handelingen zal hebben uitgevoerd dan hier bij de staalvoorbereiding. Deze observatie dienen we dus buiten beschouwing te laten.

Uit de vergelijking van de korrelgroottes is duidelijk dat het kleistaal bkl in het algemeen zandiger te noemen is dan de aardewerkbaksels van de Asterstraat en Leemstraat. Zo bestaan de inclusies van het kleistaal gemiddeld uit 7% silt en 38% zand, waar de aardewerk stalen van de Asterstraat en Leemstraat gemiddeld uit 8% silt en 25-26% zand bestaan (Tabel 43). Dit wordt ook geïllustreerd door de gemiddelde korrelgrootte van de mineralogische inclusies die in het kleistaal gemiddeld ca. 0,180 mm meet en bij het aardewerk gemiddeld ca. 0,150 mm. Ook de korrelgrootte frequentie toont dit duidelijk aan, waarbij de hoogste frequentie in het kleistaal bestaat uit medium zand en die bij het aardewerk uit zeer fijn tot fijn zand (Tabel 37 en Tabel 45). Een verklaring voor dit verschil kan mogelijk opnieuw verklaard worden door de positionering van het kleistaal in de bodem, namelijk uit een laag net onder het dekzand.

Uit de mineralogische vergelijking kan geconcludeerd worden dat de lokaal beschikbare klei een zeer goede kanshebber is om gebruikt te zijn om het aardewerk te maken dat is teruggevonden in de dumps van de Asterstaat en de Leemstraat-ovens.

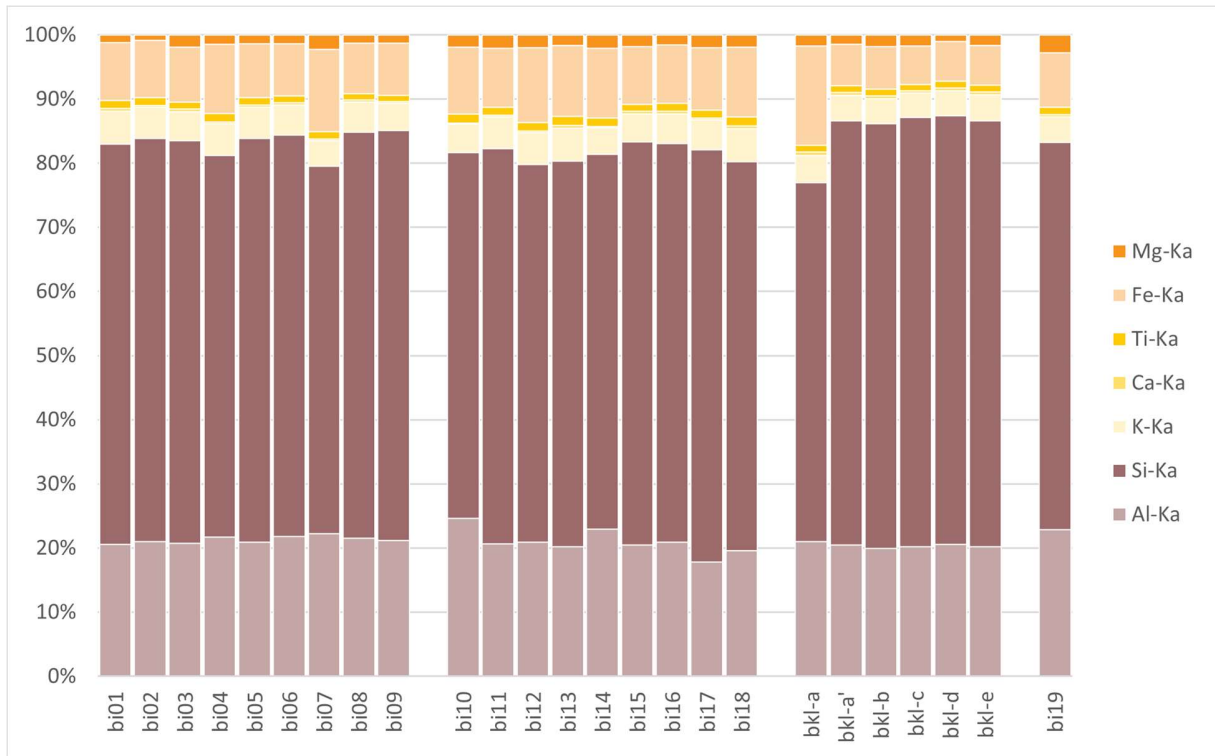
Door de aardewerkstalen van Beerse te vergelijken met het kleistaal dat op verschillende temperaturen is gebakken, kan er een inschatting gemaakt worden van de baktemperatuur voor het aardewerk. Dit wordt gedaan op basis van de kleur en optische activiteit van de matrix en de kleur van temperatuurgevoelige mineralen zoals glauconiet en ijzer. Hieruit valt op te maken dat de meeste slijplaten van de Asterstraat het meest gelijkenis vertonen met de kleistalen die gebakken zijn op 800°C en 900°C, en die van de Leemstraat met de kleistalen gebakken op 600°C en 800°C. Dit bevestigt de algemene bevindingen tijdens het verwerken van het aardewerk, daarbij kon er opgemerkt worden dat er in de dump van de Leemstraat meer zacht gebakken aardewerk zat, soms tot zeer duidelijk te zacht gebakken fragmenten die quasi verkrumelen wanneer ze aangeraakt worden, en dat het aardewerk uit de dump van de Asterstraat algemeen harder aanvoelde. Hieruit kunnen we afleiden dat, minstens voor een deel, de assemblages van de Asterstraat en Leemstraat lijken afkomstig te zijn van verschillende ovenladingen.

10.2.3 Geochemische vergelijking

Aanvullend op het mineralogisch profiel, kan ook de chemische samenstelling van het kleistaal vergeleken worden met het aardewerk uit de ovenvullingen van de Asterstraat en Leemstraat. In Figuur 133 zijn de hoofdelementen - magnesium (Mg), aluminium (Al), silicium (Si), kalium (K), calcium (Ca), titanium (Ti), ijzer (Fe) - genormaliseerd om 100% van de samenstelling te vertegenwoordigen (zie par. 9.2.2 voor hXRF-methodologie). Hierdoor is een snelle vergelijking tussen de verhoudingen van de hoofdelementen mogelijk.

Uit deze grafiek is te zien dat het onverwerkte kleistaal bkl-a afwijkt van de verwerkte versies van het kleistaal. Dit is een reflectie van het verschil tussen de relatieve heterogene ruwe klei zoals die in de bodem zit en de gehomogeniseerde klei door vermaling (zie par. 9.2.3). Aangezien de pottenbakker de natuurlijke klei verwerkt heeft voor de aardewerkproductie, wordt hier vooral uitgegaan van de verwerkte stalen (bkl-

a'/b/c/d/e). De verwerkte kleistalen bestaan - net zoals het aardewerk - vooral uit silicium en aluminium, samen goed voor gemiddeld ca. 87% van de hoofdelementen (Tabel 46). De rest bestaat vooral uit ijzer en kalium, samen gemiddeld ca. 10%. De resterende hoofdelementen magnesium, titanium en calcium hebben relatief lage gehalten binnen de hoofdelementen, met gemiddeldes van respectievelijk ca. 1,5%, 1,0% en 0,4%.



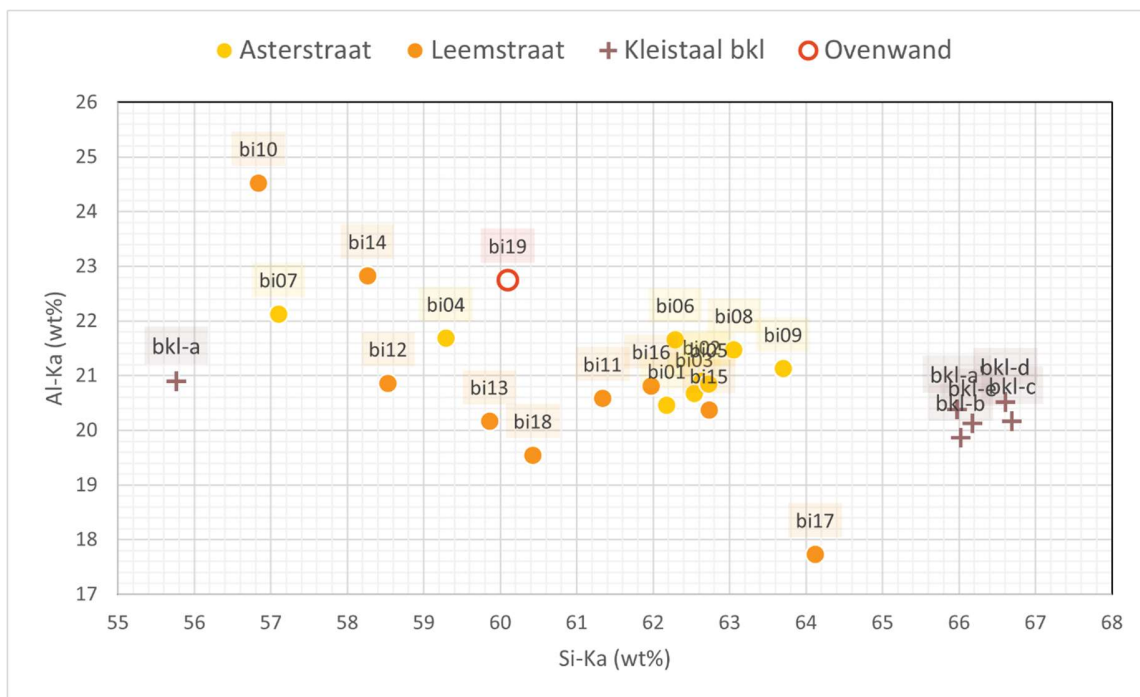
Figuur 133. Verdeling van hoofdelementen per staal voor het aardewerk van de Asterstraat (Bi01-Bi09), het aardewerk van de Leemstraat (Bi10-Bi18), het kleistaal (bkl-a/a'/b/c/d/e) en het ovenwandfragment van de Asterstraat (Bi19). Waarden in genormaliseerde wt%.

Wanneer de resultaten van het kleistaal vergeleken worden met dat van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, is te zien dat er een goede overeenkomst is. In het algemeen heeft het kleistaal een iets hoger gehalte aan silicium, en een iets lager gehalte aan ijzer en kalium. Het hoger gehalte aan silicium valt mogelijk te verklaren door de iets grotere aanwezigheid van zand in het kleistaal, waardoor er meer kwarts gemeten is (zie par. 10.3.2). Uit het grote contrast in het ijzergehalte tussen het onverwerkt en de verwerkte kleistalen, kan er afgeleid worden dat het verschil tussen de aardewerk stalen en het kleistaal ook met de homogenisering en verwerking van de klei te maken heeft. Niettegenstaande is het ook mogelijk dat de ontgonnen klei door de pottenbakker in het algemeen rijker aan ijzer was. Het verschil in kalium is mogelijk gerelateerd aan een mindere aanwezigheid van veldspaat en muscoviet mica in het kleistaal.

Hoofdelementen (wt%)	Mg-Ka	Al-Ka	Si-Ka	K-Ka	Ca-Ka	Ti-Ka	Fe-Ka
<i>Kleistaal Asterstraat</i>							
bkl-a	1,69	20,90	55,77	4,24	0,54	1,08	15,41
bkl-a'	1,43	20,38	65,98	3,98	0,39	1,03	6,48
bkl-b	1,84	19,86	66,02	3,92	0,38	1,10	6,55
bkl-c	1,68	20,17	66,69	3,78	0,36	0,95	6,04
bkl-d	1,05	20,52	66,61	3,94	0,38	1,11	6,10
bkl-e	1,62	20,13	66,17	4,07	0,40	1,03	6,22
Gemiddelde (μ)	1,52	20,21	66,29	3,94	0,39	1,05	6,28
Mediaan (m)	1,62	20,17	66,17	3,94	0,38	1,03	6,22
Standaardfout (E)	0,13	0,11	0,15	0,05	0,01	0,03	0,10
Standaardafwijking (σ)	0,25	0,33	3,93	0,14	0,06	0,05	3,41
<i>Aardewerk Asterstraat</i>							
bi01	1,14	20,46	62,18	5,14	0,47	1,18	9,07
bi02	0,86	20,89	62,63	4,85	0,34	1,20	8,87
bi03	1,88	20,67	62,54	4,51	0,36	1,09	8,56
bi04	1,46	21,68	59,29	4,94	0,21	1,38	10,70
bi05	1,39	20,85	62,73	4,86	0,33	1,11	8,38
bi06	1,33	21,66	62,29	4,67	0,34	1,06	8,13
bi07	2,24	22,13	57,10	3,97	0,27	1,13	12,82
bi08	1,27	21,47	63,06	4,68	0,31	1,01	7,82
bi09	1,29	21,13	63,70	4,20	0,29	1,00	8,05
Gemiddelde (μ)	1,43	21,22	61,72	4,65	0,33	1,13	9,15
Mediaan (m)	1,33	21,13	62,54	4,68	0,33	1,11	8,56
Standaardfout (E)	0,14	0,18	0,71	0,12	0,02	0,04	0,54
Standaardafwijking (σ)	0,38	0,52	2,00	0,35	0,07	0,11	1,52
<i>Aardewerk Leemstraat</i>							
bi10	1,92	24,52	56,84	4,43	0,16	1,38	10,40
bi11	2,04	20,59	61,34	4,93	0,32	1,19	9,21
bi12	2,01	20,86	58,53	4,93	0,29	1,36	11,54
bi13	1,60	20,16	59,86	5,11	0,44	1,39	11,07
bi14	2,09	22,82	58,26	4,14	0,18	1,36	10,77
bi15	1,84	20,37	62,73	4,28	0,42	1,11	8,91
bi16	1,54	20,81	61,97	4,57	0,50	1,19	9,09
bi17	2,02	17,73	64,12	4,62	0,25	1,24	9,68
bi18	1,87	19,54	60,43	5,09	0,42	1,40	10,89
Gemiddelde (μ)	1,88	20,82	60,45	4,68	0,33	1,29	10,17
Mediaan (m)	1,92	20,59	60,43	4,62	0,32	1,36	10,40
Standaardfout (E)	0,07	0,64	0,78	0,12	0,04	0,04	0,32
Standaardafwijking (σ)	0,18	1,81	2,20	0,34	0,12	0,10	0,92

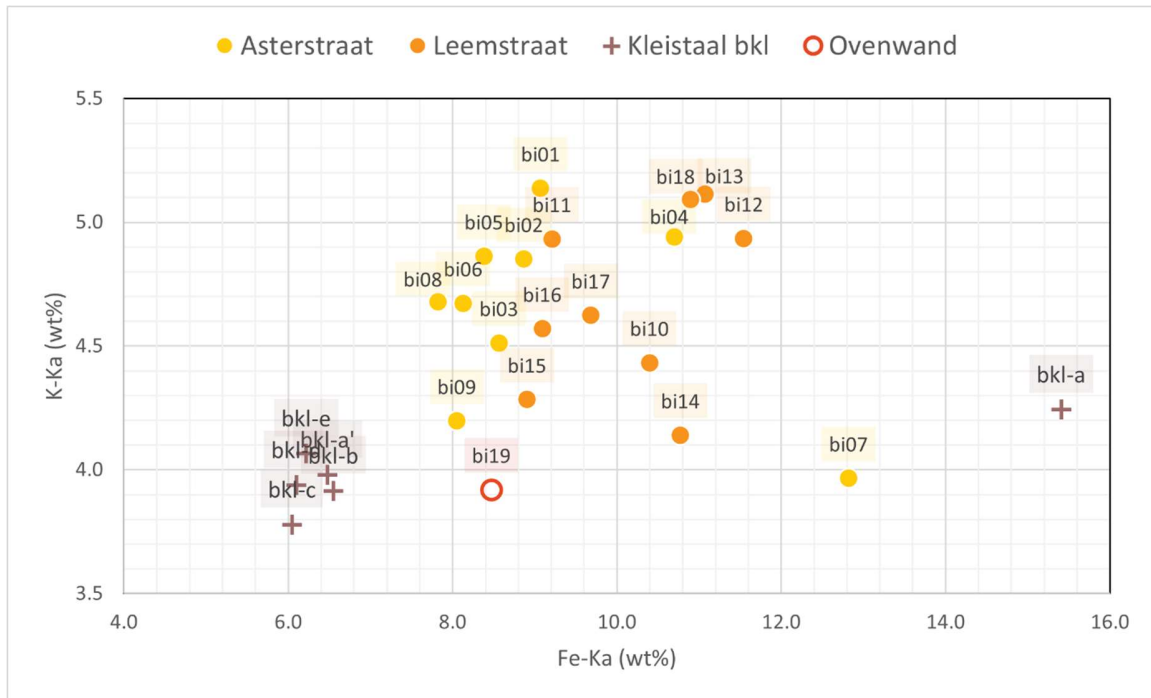
Tabel 46. Concentraties van de hoofdelementen van de aardewerkstalen van de Asterstraat en Leemstraat, en het kleistaal. Waarden gerapporteerd in wt%, genormaliseerd tot 100%.

Deze verschillen kan ook grafisch voorgesteld worden om dit verder te onderzoeken. De plot van aluminium vs. silicium (Figuur 133) kan gebruikt worden om een benadering van de relatieve verhouding van klei en zand weer te geven. Hieruit kan er afgeleid worden dat de verwerkte kleistalen goed samen clusteren. De ene helft van de aardewerkstalen uit de Asterstraat en Leemstraat clusteren goed samen, de andere helft is verspreid over de plot, mogelijk in een lineair verband. Dit zou er kunnen op wijzen dat er twee minstens twee kleigroepen aanwezig zijn binnen het aardewerk. Het aantal stalen is echter te klein om hier zeker van te zijn.

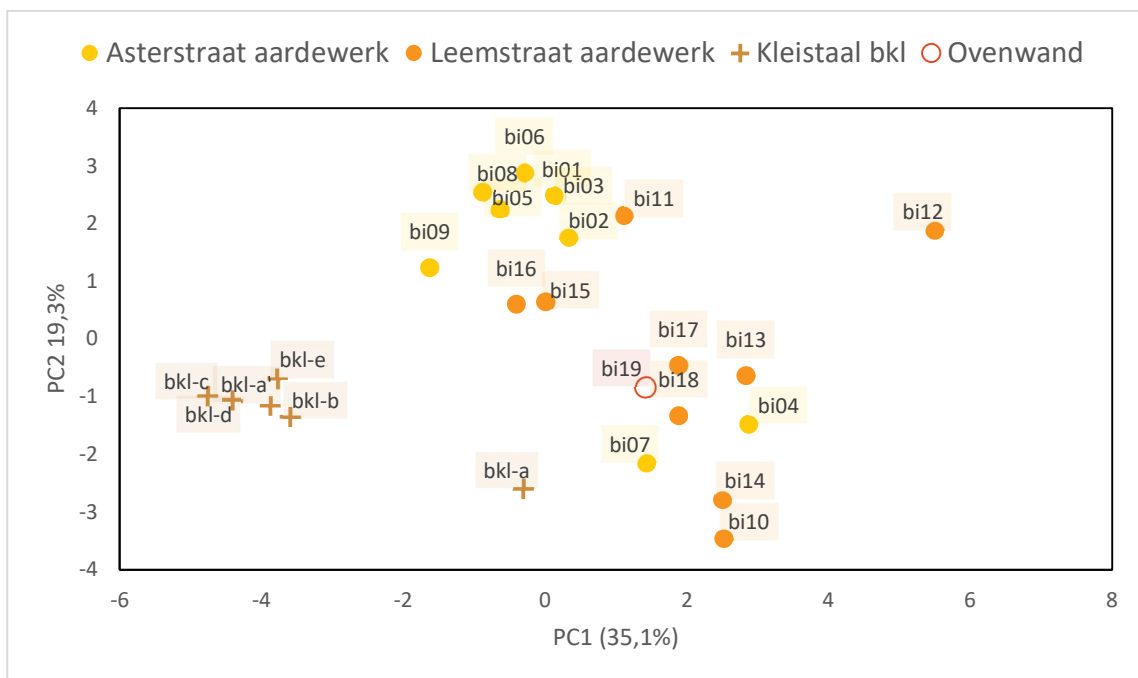


Figuur 134. Biplot aluminium (Al) vs. silicium (Si) voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%.

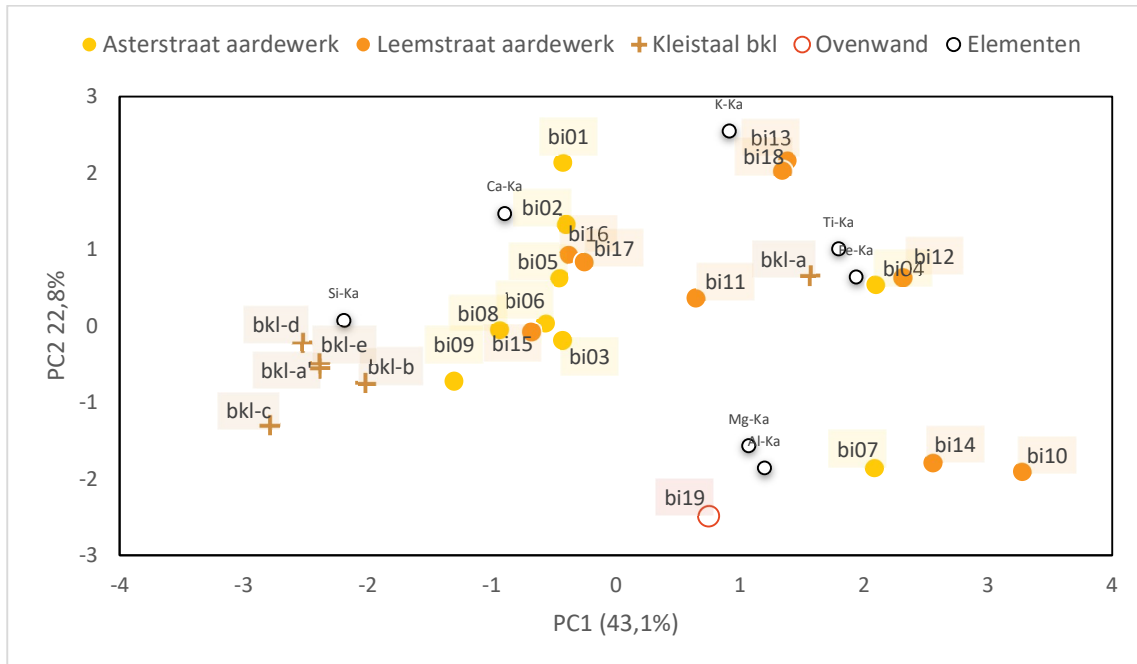
Ook in de plot van ijzer vs. kalium (Figuur 135) clusteren de verwerkte kleistalen goed samen. In de aardewerkstalen is er één hoofdgroep te onderscheiden met stalen vooral uit de Asterstraat en enkele uit de Leemstraat. Een twee kleinere groep bestaat uit drie stalen van de Leemstraat (Bi12, Bi13, Bi18) en één staal van de Asterstraat (Bi04). Drie stalen – Bi10, Bi14, Bi07 – plotten eerder apart.



Figuur 135. Biplot ijzer (Fe) vs. kalium (K) voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%.



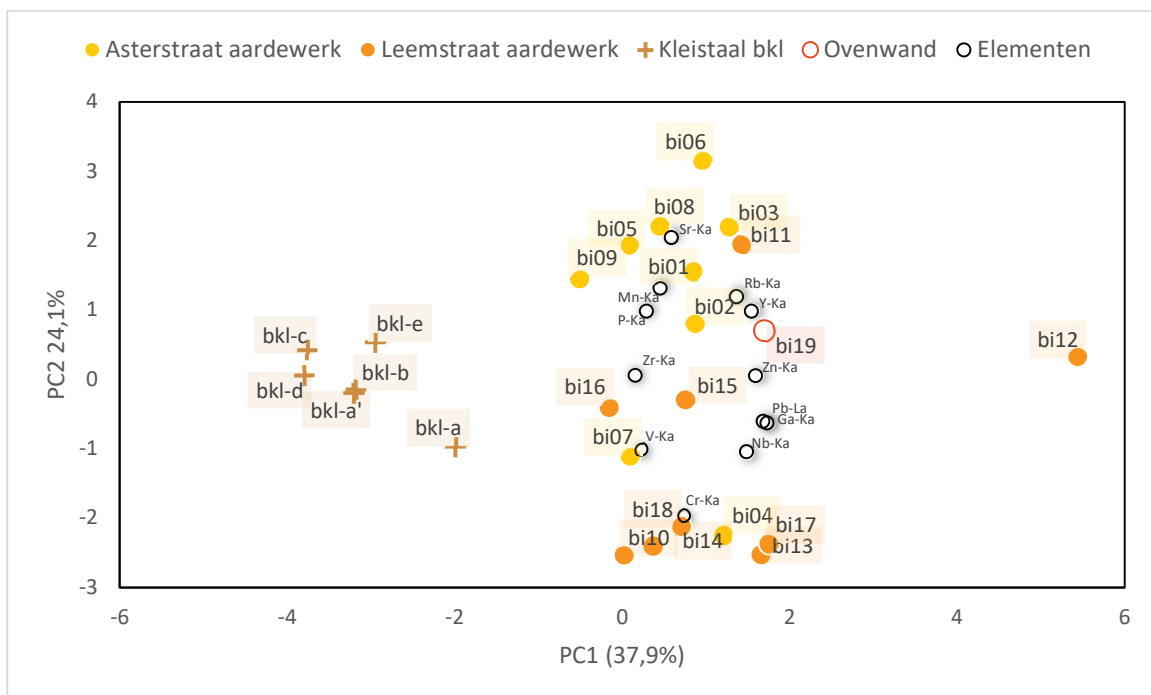
Figuur 136. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC1 vs. PC2) van alle elementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%.



Figuur 137. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC1 vs. PC2) van de hoofdelementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%.

De verdere relatie tussen alle gemeten elementen kan onderzocht worden met een hoofdcomponentenanalyse (PCA). Uit de PCA met alle elementen (Figuur 137) zijn er twee groepen te onderscheiden: één groep bestaat uit stalen vooral afkomstig van de Asterstraat (Bi01, Bi02, Bi03, Bi05, Bi06, Bi08, Bi09 met drie stalen uit de Leemstraat (Bi11, Bi15 en Bi16). De andere groep bestaat uit stalen vooral afkomstig van de Leemstraat (Bi10, Bi13, Bi14, Bi17, Bi18) en twee stalen van de Asterstraat (Bi04, Bi07). Dit zou er kunnen op wijzen dat er minstens twee verschillende varianten van de lokale klei gebruikt zijn om aardewerk mee te maken. Staal Bi12 positioneert zich hier als een uitschieter ten opzichte van de andere aardewerkstalen, maar wanneer de positionering van het kleistaal in rekening wordt gebracht, is het mogelijk dat Bi12 als enige staal een derde variant van de lokale klei vertegenwoordigd. Daarbovenop illustreert de positie van het onverwerkte kleistaal bkl-a ten opzichte van de verwerkte kleistalen bkl-a'/b/c/d/e dat de heterogeniteit van het baksel ook duidelijk een rol speelt in deze plot. De groep aan kleistalen overlapt niet met de aardewerkstalen, wat wellicht betekent dat de opgeboorde klei niet vanop dezelfde locatie komt als die dat de pottenbakker gebruikt heeft. Daarbovenop moeten ook de effecten van het productieproces mee in overweging genomen worden, aangezien de pottenbakker de klei anders bewerkt heeft dan de kleistalen in deze analyse. Dit heeft ook zijn effect op de hXRF resultaten, zoals kleistaal bkl-a aantoont. Om dit verder te onderzoeken worden de hoofdelementen en de spoorelementen apart geplott.

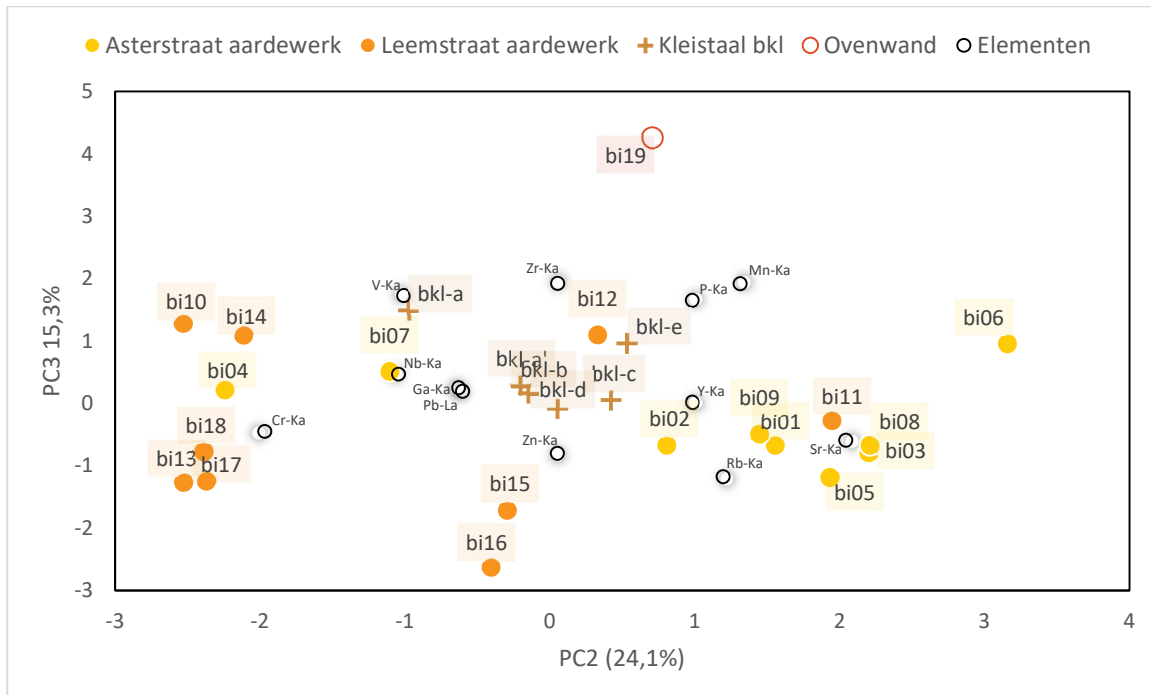
De PCA van de hoofdelementen (Figuur 137) toont een minder goede clustering van zowel het aardewerk als het kleistaal. Dit wijst op een bepaalde heterogeniteit in de staalgroep, die gelinkt kan worden aan de mineralogische verschillen in de frequentie van de klei, zand en ijzerhoudende inclusies. Algemeen kan er uit deze plot afgeleid worden dat er een hoofdgroep bestaat die ongeveer de helft van de stalen omvat. Daarnaast zijn er een aantal stalen die afwijken van deze hoofdgroep: stalen Bi13 en Bi18 wijken af door hun aandeel K; stalen Bi11, Bi04 en Bi12 door Fe en Ti, staal Bi01 door Ca, en stalen Bi07, Bi14 en Bi 10 door een combinatie van Al, Mg, Fe en Ti. Wegens de beperktheid van deze staalgroep, moet er opgelet worden voor over-interpretatie.



Figuur 138. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC1 vs. PC2) van de spoorelementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%.

De PCA van de spoorelementen (Figuur 138, Figuur 139) toont een onderverdeling in twee groepen: (1) een groep bestaande uit vooral stalen van de Asterstraat (Bi08, Bi03, Bi05, Bi01, Bi09, Bi02) en Bi-11 van de Leemstraat dat vooral cluster op basis van Sr, Rb en Y; en (2) een groep dat bestaat uit stalen vooral van de Leemstraat (Bi13, Bi17, Bi18, Bi14, Bi10) en één staal van de Asterstraat (Bi04) dat cluster vooral op basis van Cr. Dit zou kunnen duiden op twee duidelijke varianten van de lokale klei die elk in andere productiefasen gebruikt is. De overige stalen plotten eerder apart van deze twee groepen. Stalen Bi15, Bi16 en Bi07 plotten in Figuur 138 relatief goed samen, maar in Figuur 140 is er een duidelijk onderscheid tussen stalen Bi15 en Bi16 met staal Bi07. Staal Bi06 wijkt af door een combinatie van Sr, Mn, P, Rb en Y. Staal Bi12 wijkt af door een combinatie van Zn, Zr en Pb. Op Figuur 138 is dit staal een duidelijke uitschieter, maar op Figuur 139

plot dit staal te midden van de kleistalen. Dit bevestigt dat er moet opgelet worden voor over-interpretatie en dat het onderscheid hier te maken heeft met de heterogeniteit van de natuurlijke klei.



Figuur 139. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC2 vs. PC3) van de spoorelementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%.

Er kan hier geconcludeerd worden dat het kleistaal geen exacte match is voor de samenstelling van het aardewerk. Wellicht is het staal te dicht bij top van de kleilaag genomen, waardoor het iets zandiger is dan het aardewerk (zie par. 10.2.2). De spoorelementen geven aan dat het kleistaal wellicht ook niet vanop exact dezelfde locatie afkomstig is. Dit wordt ondersteunt door de afwezigheid van klei-ontginningskuilen bij de opgravingen aan de Asterstraat en Leemstraat. Dus zowel de horizontale als verticale positie van het kleistaal wijkt af van de klei die voor het aardewerk gebruikt is, maar mineralogisch gezien is er een zeer grote overeenkomst tussen het kleistaal en het aardewerk zodat er niet getwijfeld kan worden aan het gebruik van dezelfde kleilagen in de regio.

Aanvullend is het belangrijk om op te merken dat het verschil tussen het onverwerkte kleistaal bkl-a en de verwerkte kleistalen illustreert dat de spreiding van het aardewerk binnen de hXRF-resultaten afhankelijk is van de homogeniteit/heterogeniteit van het baksel. Dit vertaalt zich ook naar de interpretatie van de aardewerkstalen: de verschillen die hier opgemerkt worden kunnen dus zowel te maken hebben met het gebruik van klei vanop een andere positie binnen dezelfde kleilagen, maar ook met de bewerkingen die

de pottenbakker heeft uitgevoerd. Afhankelijk van de kleiverwerking en fijnheid van het baksel zal dit een licht anders resultaat geven. Het lijkt op het eerste zicht dus mogelijk om verschillende groepen binnen de aardewerkstalen te onderscheiden, maar door het relatief beperkt aantal stalen is de kans zeer groot dat alle stalen tot dezelfde grote groep zouden behoren als al het aardewerk uit de ovens geanalyseerd was. Om beter te kunnen inschatten of er verschillende kleivarianten in de Beerse-productie gebruikt zijn, dient het aardewerk uit Beerse vergeleken te worden met materiaal dat zeker een andere herkomst heeft. Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 11.

10.3 TECHNOLOGISCHE INDICATOREN

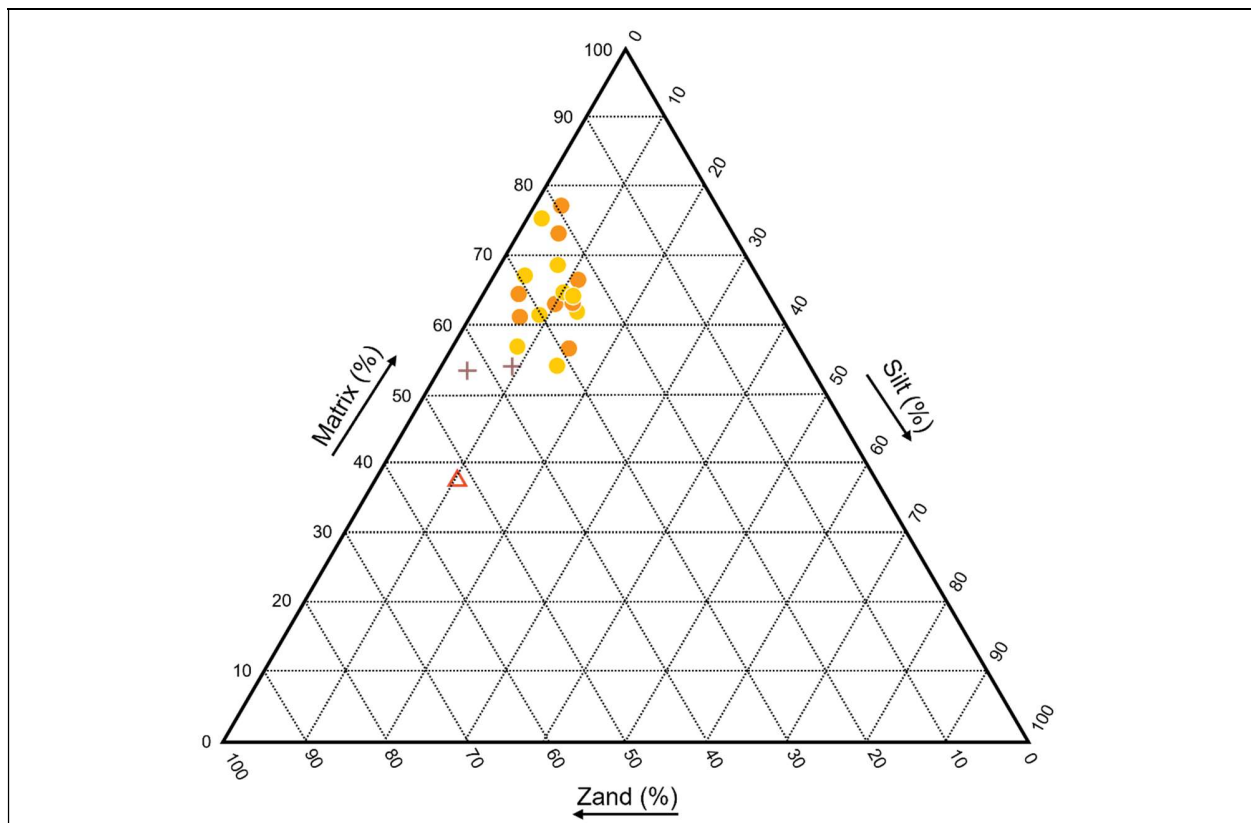
Het productieproces van aardewerk bestaat algemeen uit een vijftal fasen: de selectie van de nodige grondstoffen, het verwerken van de grondstoffen tot het gewenste kleimengsel, het vormen van het aardewerk, het bakken en het afwerken van het aardewerk. Deze fasen zijn in de meeste gevallen opeenvolgend, maar er zijn vele uitzonderingen. Zo valt bijvoorbeeld decoratie onder de fase afwerking, maar er zijn vele gevallen waar de pottenbakker reeds versiering aanbrengt voor het bakken, al dan niet in combinatie met versiering na het bakken. In andere gevallen, veelal grote vormen, worden de potten in meerdere keren gevormd met het gebruik van verschillende technieken: bijvoorbeeld door eerst de ruwe vorm handmatig op te bouwen met zogenaamde kleirollen (*coiling*), gevolgd door het afwerken op een traag pottenbakkerswiel, waarbij eventueel een decoratie – zoals hier de radstempels – wordt aangebracht, waarna er nog elementen toegevoegd moeten worden zoals oren/handvaten of tuiten. Sommige aardewerktypen kunnen zelfs meerdere keren gebakken worden, bijvoorbeeld bij geglazuurd aardewerk zoals majolica. De specifieke opeenvolging van handelingen en keuzes van de pottenbakker bij het produceren van aardewerk kan in een *chaîne opératoire* gezet worden. De analyse van de aardewerksamenstelling geeft vaak extra inzichten in verschillende stappen in de *chaîne opératoire* die niet door macroscopische technologische observaties kan gedetecteerd worden. Hieronder worden de observaties en resultaten besproken per productiefase.

10.3.1 De grondstofselectie

Het productieproces start met de selectie van de grondstoffen. De petrografische analyse op het aardewerk van de Aster- en Leemstraat toont aan dat er gebruik is gemaakt van klei met een natuurlijke, licht zandige component (zie par. 10.2). Uit de textuuranalyse (zie par. 10.1.2) valt op te maken dat dit aardewerk gemiddeld meer zand dan silt bevat. Hoewel de fijnste fractie van silt (kleiner dan 0,012 mm) niet meetbaar was⁴³³, bevat het Beerse-aardewerk gemiddeld 64% matrix (deeltjes < 0,012 mm), 9% silt (0,012-0,062 mm) en 27% zand (0,062-1,000 mm). Zeer fijn tot fijn zand korrelgroottes zijn het meest

⁴³³ Wanneer er vergeleken wordt met het bodemtextuurdiagram moet er dus rekening gehouden worden met een verschuiving richting een groter aandeel silt.

frequent, met een gemiddelde korrelgrootte van ca. 0,150 mm. Het kleistaal van de Asterstraat (BKL) kan als een zandige klei beschouwd worden en bevat gemiddeld 54% matrix, 6% silt en 40% zand. Medium zand is het meest frequent, met een gemiddelde korrelgrootte van 0,180 mm. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het aardewerk hoofdzakelijk minder zand en meer matrix bevat (Figuur 140). Uit de vergelijking tussen het aardewerk en het kleistaal (zie par. 10.2.2) is gebleken dat de zandfractie natuurlijk in de klei aanwezig is, wat verder ondersteunt wordt door de algemeen unimodale verdeling van korrelgroottes in het aardewerk (zie par. 10.1.2). De dataset bevat nog een derde proxy voor lokaal beschikbare grondsoorten, namelijk het ovenwandfragment van de Asterstraat-oven (staal Bi19). Dit staal bevat 38% matrix, 10% silt en 52% zand, wat kan beschouwd worden als een zandleem of lemig zand. Om de ovenwand te maken is er duidelijk een zandigere grondstof gebruikt dan het aardewerk en het kleistaal. Vermoedelijk zijn alle drie variaties van het zand en klei dat op de productiesites in de bodem aanwezig is.



Figuur 140. Textuurdiagram van de aardewerkstalen uit de Asterstraat (geel) en Leemstraat (oranje) oven, kleistaalvarianten BKL-A en BKL-D (kruis), en het ovenwandfragment van de Asterstraat (Bi19).

Uit de hXRF-analyse is naar voor gekomen dat de gebruikte grondstof een ijzerhoudende klei is, met gemiddeld 8% à 10% ijzer (Fe) voor het aardewerk, en gemiddeld 6% in het verwerkte kleistaal bkl-a'/b/c/d/e. Bij het onverwerkte kleistaal bkl-a zijn er zones die

tot 15% ijzer bevatten (zie par. 10.2.3, Tabel 46). Aanvullend bevat de klei een klein aandeel aan kalium (4 à 5%), magnesium (1 à 2%) en titanium (ca. 1%). De klei is zeker kalkarm te noemen, met slechts 0,3% à 0,4%. De gehalten aan silicium en aluminium blijven ongeveer hetzelfde en vormen samen meer dan 80% van de samenstelling. Opvallend is dat deze verhoudingen niet alleen bij het aardewerk en het kleistaal gelijkaardig zijn, maar ook bij het ovenwandfragment. Dit versterkt de conclusie dat ook dit materiaal lokaal beschikbaar was voor de pottenbakker.

10.3.2 De kleiverwerking

De klei voor het aardewerk van de Aster- en Leemstraat lijkt slechts minimaal bewerkt te zijn. Er is geen bewijs voor het zeven of nat sorteren van de klei,⁴³⁴ aangezien de maximale korrelgrootte van mineralogische inclusies in het aardewerk kleiner dan 1 mm is, met slechts enkele observaties die groter zijn. Dit komt overeen met maximale korrelgroottes van het kleistaal en het ovenwandfragment. Dit suggereert dat de zandfractie in de klei natuurlijk is. Het ontbreken van ijzerlagen ondersteunt het idee dat de klei niet verwerkt is door bezinking, een proces waarbij grotere deeltjes zich van kleinere scheiden en ijzerrijke lagen kunnen ontstaan. Hoewel ijzerhoudende kleiige inclusies aanwezig zijn, ontbreken dergelijke ijzerlagen. De petrografische vergelijking tussen het aardewerk en de klei (zie par. 10.2) toont aan dat de zandfractie het gevolg is van een natuurlijke verschraling van de klei. Dit betekent dat er geen zand is toegevoegd door de pottenbakker, maar ook niet verwijderd. De pottenbakker heeft de gewenste natuurlijke klei geselecteerd omwille van diens eigenschappen.

Grote onzuiverheden zijn wellicht handmatig verwijderd. De afwezigheid van organisch materiaal in de slijplaten van het aardewerk geeft aan dat deze verwijderd zijn. Dit hoefde echter niet veel inspanning te kosten. In het onverwerkte kleistaal bkl-a zijn er immers een matig aantal organische inclusies te observeren, die niet meer aanwezig zijn in de gedroogde en vermalen kleistalen. Het weinige resterende plantaardige materiaal is wellicht opgebrand tijdens het bakken in oxiderende omstandigheden.⁴³⁵

De pottenbakker moet de klei wel op een bepaalde manier gehomogeniseerd hebben omwille van de grote ijzerrijke zones, die te observeren zijn in het onverwerkte kleistaal bkl-a. Deze ijzerhoudende inclusies zijn deels het resultaat van bodemprocessen, maar

⁴³⁴ Het nat sorteren van de klei kan door de klei te verfijnen met gebruik van water door het te laten bezinken of levigeren. Bij het bezinken wordt de kleisuspensie in een bak of kuil omgeroerd waarna de kleivloeistof een bepaalde tijd rust, waarbij de zware deeltjes eerst bezinken en fijne kleimineralen langer in suspensie blijven. De fijne fractie kan vervolgens worden afgegoten of afgeschepd worden, of in de lucht te drogen gelaten. Bij levigatie wordt de suspensie vervoerd langs een helling, waarbij grover materiaal achterblijft en fijne klei onderaan verzamelt. Beide methoden zijn ideaal om schrale klei met veel zand te verfijnen en plantaardig materiaal te verwijderen, dat naar het oppervlak drijft en kan worden afgeschepd (Quinn 2022, 214; Rice 2015, 133).

⁴³⁵ Bij het bakken van aardewerk in een oxiderende atmosfeer kan koolstof zich binden aan de zuurstof en zich omzetten naar CO₂, dat als gas uit het aardewerk verdwijnt (Quinn 2022, 274).

de vele geobserveerde ijzerhoudende inclusies in het aardewerk zijn gevormd tijdens het malen en mengen van de klei.

Uit de analyse van de slijpplaten kunnen twee typen ijzerhoudende inclusies worden onderscheiden: ongehydrateerde en gehydrateerde ijzerhoudende kleifragmenten (Figuur 112). De ongehydrateerde varianten, bestaande uit ijzerrijke kleibrokken of ijzerconcreties, manifesteren zich als donkere, hoekige, vaak amorfe inclusies. Deze zijn afkomstig uit de ruwe klei en worden tijdens het malen van de klei in kleinere fragmenten opgedeeld. Vanwege hun hoge ijzergehalte absorberen ze onvoldoende water tijdens het mengen, waardoor ze onvoldoende plastische worden en in het baksel als harde inclusies achterblijven. De gehydrateerde ijzerhoudende inclusies daarentegen bevatten een groter aandeel klei. Deze hydrateren wel, resulterend in hun karakteristieke ellips- of ronde vorm. Ondanks de hydratatie blijven deze deeltjes in mindere mate gehydrateerd dan het omliggende baksel. Hierdoor behouden ze een eerder semi-plastisch karakter en blijven ze als oranje, rode en bruine inclusies zichtbaar in het eindproduct.

Naast ijzerhoudende semi-plastische inclusies komen ook plastische inclusies (*clay pellets*) voor in de meeste aardewerkstalen. Dit zijn elementen die meer klei of silt bevatten dan het omringende baksel. Deze zijn afwezig in het kleistaal en het ovenwandfragment, wat opnieuw een indicatie is dat deze het gevolg zijn van het hydrateren van de klei tijdens de verwerking. Net zoals bij het nat sorteren zorgt de hydratatie dat er een kleimengsel ontstaat dat een hogere plasticiteit bevat en geschikt is om potten mee te vormen. Het kleimengsel wordt niet volledig in suspensie gebracht, maar bepaalde delen van het kleimengsel absorberen meer water, wat leidt tot de typisch lensvormige of ronde kleibrokken die veelal een fijnere textuur hebben dan de rest van het baksel. Hoewel watergebruik essentieel is om het aardewerk te kunnen vormen, kan een groot aantal plastische inclusies wijzen op het onvoldoende of onzorgvuldig mengen, wat productieproblemen zoals breuken, scheuren en afschilfering kan veroorzaken.⁴³⁶ Deze effecten zijn allen geobserveerd in het productieafval uit de Aster- en Leemstraat-ovens (zie hoofdstuk 6).

Tot slot bevestigt de bijna onveranderde chemische samenstelling tussen de kleistalen en het aardewerk dat er slechts een minimale bewerking van de natuurlijke klei heeft plaatsgevonden. Vooral de gelijke concentraties aan mindere hoofdelementen zijn hiervoor sprekend, zoals kalium (K) en titanium (Ti). Deze zijn immers gekoppeld aan specifieke mineralogische elementen. Kalium kan afkomstig zijn van de kaliveldspaten zoals orthoklaas en microklien, muscoviet mica en glauconiet. Titanium komt vaak in kleien voor onder de vorm van rutiel en anataas en is vaak gekoppeld aan ijzererts. Indien de klei grondig bewerkt zou zijn, is de kans groot dat er een verschil in de samenstelling

⁴³⁶ De plastische inclusies vormen kleine waterreservoirs in het baksel. Wanneer deze niet volledig hun water verliezen tijdens het drogen van het aardewerk tot de leerharde toestand, resulteert dit in het lokaal ontwikkelen van stoom, dat een expansiefactor van ca. 1700x heeft. Dit betekent dat er mini-explosies in de pot plaatsvinden.

ontstaat tussen de natuurlijke klei en het aardewerk. De gemeten verschillen hier zijn eerder klein en te verklaren door de natuurlijke mineralogische variatie in de klei.

10.3.3 Het vormen van het aardewerk

Uit de macroscopische studie van het aardewerk (hoofdstuk 6) is er gebleken dat het aardewerk gemaakt is met een combinatie van handgevormde en gedraaide technieken. Zeker de grotere vormen lijken eerst met de hand gevormd en vervolgens aangedraaid, waarbij niet alleen de globale vorm is afgewerkt, maar ook de radstempeldecoratie is aangebracht. Bij bepaalde vormtypen zijn er nadien nog tuiten of oren aangebracht.

ID	Site	Vorm	Vormtype	Dorestad typologie
Bi01	Beerse - Asterstraat	Kogelvormige tuitpot?	M/T	-
Bi02	Beerse - Asterstraat	Tuitpot	TOR3c	WIIc
Bi03	Beerse - Asterstraat	Vorraadpot	V	Wlc reliëfbandamfoor
Bi04	Beerse - Asterstraat	kleine kogelpot	BOR7b	WII/WIV
Bi05	Beerse - Asterstraat	kleine kogelpot	BOR7a	WIII/WIV
Bi06	Beerse - Asterstraat	mediumgrote kogelpot	MBR3a	WIIIc
Bi07	Beerse - Asterstraat	Kogelvormige tuitpot?	M/T	-
Bi08	Beerse - Asterstraat	mediumgrote kogelpot	MOR1a	WIIb
Bi09	Beerse - Asterstraat	mediumgrote kogelpot	MBR1c	WIIb
Bi10	Beerse - Leemstraat	kleine kogelpot	BOR7b	WIIIa/WIVa
Bi11	Beerse - Leemstraat	Kogelvormige tuitpot?	M/T	-
Bi12	Beerse - Leemstraat	voorraadpot	VOR1d	Wlc reliëfbandamfoor
Bi13	Beerse - Leemstraat	mediumgrote kogelpot	MOR1a	WII
Bi14	Beerse - Leemstraat	kogelpot met doorboord oor	OOR1b	WVa
Bi15	Beerse - Leemstraat	kleine kogelpot	BAR7b	WIIa/WIVa
Bi16	Beerse - Leemstraat	mediumgrote kogelpot	MOR1a	WII
Bi17	Beerse - Leemstraat	mediumgrote kogelpot	MOR4	WIIIb/d
Bi18	Beerse - Leemstraat	tuitpot	TAR3b	WIIc

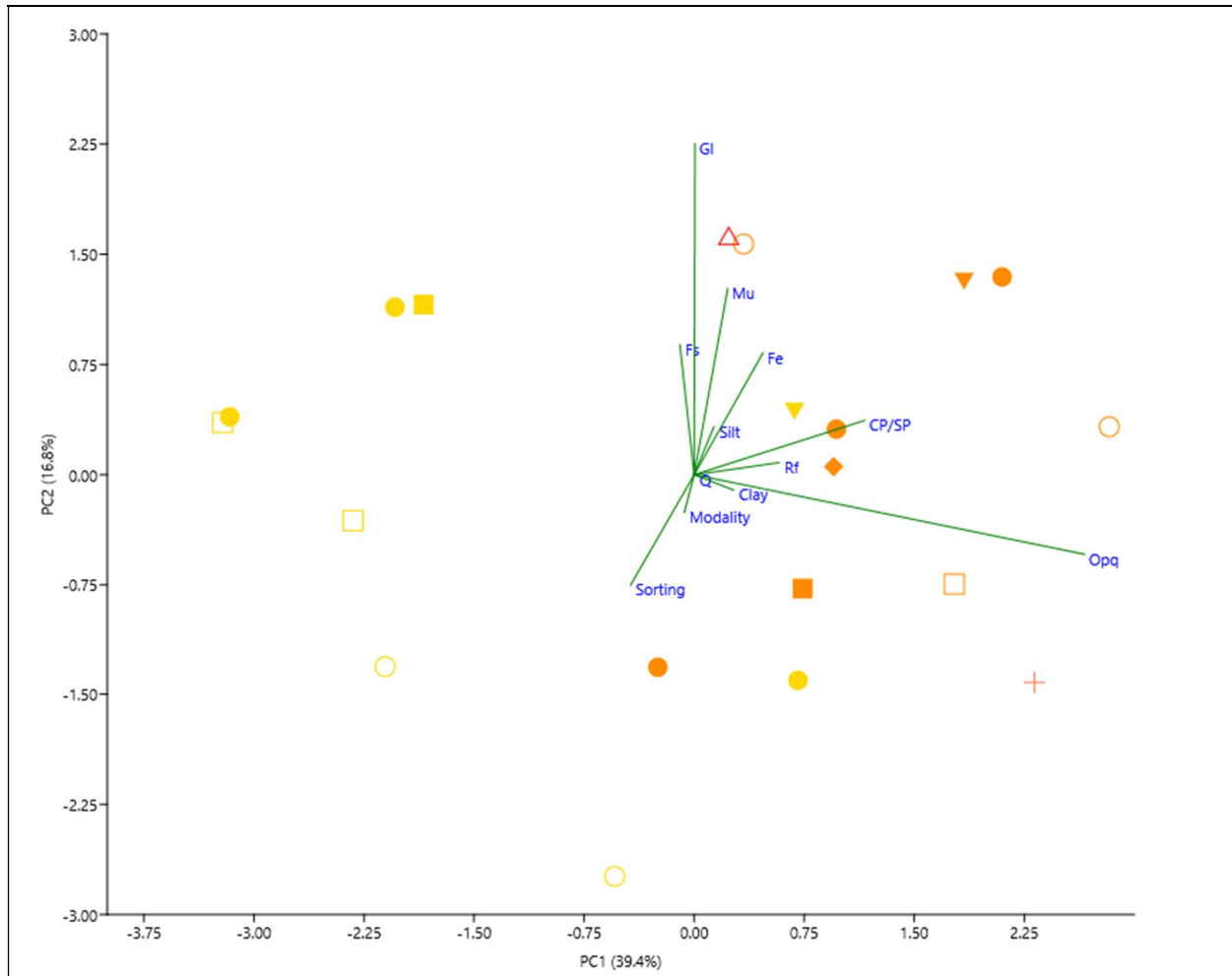
Tabel 47. Vormtypen per staal voor het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat-oven.

Bepaalde vormingstechnieken kunnen soms worden afgeleid uit de sortering van inclusies en de oriëntatie van poriën. In het aardewerk vertonen de poriën over het algemeen een relatief gelijkaardige oriëntatie, die grotendeels parallel loopt aan de wand. De oriëntatie is echter niet strikt, wat suggereert dat, indien een pottenbakkerswiel is gebruikt, dit een traag-draaiende techniek betrof. Een vergelijkbare oriëntatie van poriën kan echter ook worden bereikt met handmatige technieken, zoals knijpen (*pinching*) of het opbouwen uit kleiplaten (*slab building*).⁴³⁷ De inclusies in het aardewerk zijn matig tot slecht gesorteerd,⁴³⁸ wat eveneens suggereert dat er geen snel-draaiend wiel is gebruikt. Dergelijke sortering is kenmerkend voor zowel handgemaakte technieken als traag-

⁴³⁷ Quinn 2022, 239-255.

⁴³⁸ De verwerkte kleistalen zijn gedroogd, gemalen en samengedrukt, wat geleid heeft tot een povere tot zeer povere oriëntatie. Het ovenwandfragment is vermoedelijk in vrij ruwe toestand op een gevlochten structuur aangebracht. De inclusies hiervan zijn zeer slecht gesorteerd.

draaiende methodes. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor het gebruik van kleirollen (*coiling*) als opbouwtechniek. Dit leidt tot de conclusie dat het aardewerk hoogstwaarschijnlijk grotendeels handgevormd is, met mogelijk een afwerking door langzaam nadraaien.



Figuur 141. Voorbeeld van een gebrek aan correlatie tussen de vormenschat en mineralogische kwantificeerbare gegevens o.b.v. een hoofdcomponentanalyse (PCA) van het aardewerk van de Asterstraat (geel) en Leemstraat (oranje). Legende vormen - cirkel=kleine kogelpot; bol=mediumgrote kogelpot; gevuld vierkant=tuitpot; leeg vierkant=tuitpot of mediumgrote kogelpot; ruit=kogelpot met doorboord oor; omgekeerde driehoek=voorraadpot; kruis=kleistaal bkl-d; rode driehoek=ovenwandfragment. Legende labels - Q=kwarts; Rf=gesteentefragment; Fs=veldspaat; Fe=ijzer oxide; Mu=muscoviet mica; Gl=glaucaniet; CP/SP=(semi-)plastische inclusions.

Aanvullend kan worden onderzocht of er een correlatie bestaat tussen de samenstelling van het aardewerk en de verschillende vormtypen. Dit kan inzicht bieden in de vraag of de pottenbakker specifieke kleimengsels gebruikte voor bepaalde typen potten, mogelijk vanwege verschillen in functie en de bijbehorende materiaaleigenschappen. In de

staalgroep van het Beerse-aardewerk zijn alle vormtypen vertegenwoordigd (Tabel 47), met uitzondering van de kommen.⁴³⁹ De staalgroep omvat vier kleine kogelpotten, zes mediumgrote kogelpotten, twee kogelvormige tuitpotten, drie mogelijke tuitpotten of mediumgrote kogelpotten, twee voorraadpotten (verwant aan de reliëfbandamfoor) en één kogelpot met doorboord oor. Uit de analyse van de petrografische kenmerken (mineralogie, poriën, textuur en frequentie) en de chemische samenstelling blijkt er geen duidelijke correlatie met de vormtypen te zijn (Figuur 141). Dit resultaat kan gedeeltelijk worden verklaard door de beperkte omvang van de staalgroep, maar wijst er vooral op dat de pottenbakker voor alle vormtypen hetzelfde basis kleimengsel heeft gebruikt.

10.3.4 Het bakken

Het aardewerk uit de Asterstraat en Leemstraat-ovens vertoont diverse kenmerken van productiefouten die te maken kunnen hebben met misbakking (zie par. 6.1). De meest voorkomende zijn: afgesprongen fragmenten, kleine scheurtjes of *craquelering*, blazen, inzakkingen, een ongelijkmatige of onvolledige bakking, gereduceerde baksel(delen) en stookneerslag door directe blootstelling aan het vuur. Bij het bakken van aardewerk staan er drie aspecten centraal: de bakatmosfeer, de baktijd en de temperatuur. Elke geobserveerde productiefout kan samenhangen met één of meerdere van deze drie aspecten van het bakken. In de staalgroep (

ID	Site	Beschrijving productiemateriaal
Bi01	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi02	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi03	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi04	Beerse - Asterstraat	bakeffect: donker oppervlak, schilfering (loskomen oppervlaktelaag) & craquelé
Bi05	Beerse - Asterstraat	bakeffect: verschillende kleuren in pot en veel blazen
Bi06	Beerse - Asterstraat	bakeffect: grijs oppervlak
Bi07	Beerse - Asterstraat	bakeffect: donker oppervlak, schilfering (loskomen oppervlaktelaag) & craquelé
Bi08	Beerse - Asterstraat	onderbakken: zacht baksel
Bi09	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi10	Beerse - Leemstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi11	Beerse - Leemstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi12	Beerse - Leemstraat	bakeffect: gebarsten, afschilfering van opgelegde reliëfbanden, stookneerslag
Bi13	Beerse - Leemstraat	normaal baksel + stookneerslag
Bi14	Beerse - Leemstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi15	Beerse - Leemstraat	bakeffect: grijs oppervlak, barsten, afschilfering & stookneerslag
Bi16	Beerse - Leemstraat	backeffect: donker oppervlak, te hard gebakken
Bi17	Beerse - Leemstraat	onderbakken: zacht baksel, stookneerslag
Bi18	Beerse - Leemstraat	onderbakken: zacht baksel
Bi19	Beerse - Asterstraat	ovenwandfragment: gebakken leem
bkl-a'	Beerse - Asterstraat	gedroogd op 80°C gedurende 48h in oxiderende omstandigheden
bkl-b	Beerse - Asterstraat	gebakken op 200°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden

⁴³⁹ Deze vorm was nog niet aangetroffen tijdens de initiële assessment waarbij de staalselectie is uitgevoerd.

bkl-c	Beerse - Asterstraat	gebakken op 600°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden
bkl-d	Beerse - Asterstraat	gebakken op 800°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden
bkl-e	Beerse - Asterstraat	gebakken op 900°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden

Tabel 48) zijn acht scherven opgenomen die geen zichtbare misbakeffecten hebben, waarvan eentje wel stookneerslag heeft, zeven scherven die tekenen vertonen van overbakken te zijn en drie die onderbakken lijken door hun zacht en kruimelig baksel.

De analyse van de stalen toont aan dat de pottenbakker gebruik heeft gemaakt van een oxiderende bakatmosfeer, wat resulteert in een oranjebruine of roodbruine kleur van het aardewerk door de ijzerhoudende klei. In totaal zijn 16 stalen in een oxiderende atmosfeer gebakken. Acht daarvan – Bi01, Bi03, Bi07, Bi09, Bi10, Bi12, Bi17 en Bi18 – hebben een egale oranje, rode of bruine kleur doorheen het baksel. De overige acht – Bi02, Bi04, Bi05, Bi11, Bi13, Bi14, Bi15 en Bi16 – vertonen een donkere of grijze kern, wat wijst op een onvoldoende baktijd om volledige oxidatie te bereiken. Het onderscheid tussen een gereduceerde en een onvolledig geoxideerde kern kan worden vastgesteld op basis van de kleur van de ijzerhoudende inclusies: in oxiderende omstandigheden zijn deze oranje, rood of bruin, terwijl ze in reducerende omstandigheden grijs tot zwart zijn.⁴⁴⁰ De donkere kern in de genoemde stalen is het gevolg van een te korte baktijd, waardoor oxidatie niet tot in de kern van de scherf heeft kunnen doordringen, zoals wel het geval is bij de baksels zonder donkere kern.

Twee stalen vormen een uitzondering: Bi08 vertoont een gereduceerde kern, terwijl Bi06 volledig gereduceerd lijkt te zijn met een lichte oxidatie aan de buitenranden (Figuur 105). Deze observaties suggereren dat deze potten tijdens het bakken tijdelijk afgesloten zijn geweest van zuurstoftoevoer. De gereduceerde kern en geoxideerde buitenzones wijzen op een zuurstofarme fase, gevolgd door een zuurstoftoevoer.

ID	Site	Beschrijving productiemateriaal
Bi01	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi02	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi03	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi04	Beerse - Asterstraat	bakeffect: donker oppervlak, schilfering (loskomen oppervlaktelaag) & craquelé
Bi05	Beerse - Asterstraat	bakeffect: verschillende kleuren in pot en veel blazen
Bi06	Beerse - Asterstraat	bakeffect: grijs oppervlak
Bi07	Beerse - Asterstraat	bakeffect: donker oppervlak, schilfering (loskomen oppervlaktelaag) & craquelé
Bi08	Beerse - Asterstraat	onderbakken: zacht baksel
Bi09	Beerse - Asterstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi10	Beerse - Leemstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi11	Beerse - Leemstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect
Bi12	Beerse - Leemstraat	bakeffect: gebarsten, afschilfering van opgelegde reliëfbanden, stookneerslag
Bi13	Beerse - Leemstraat	normaal baksel + stookneerslag
Bi14	Beerse - Leemstraat	normaal baksel: geen zichtbaar misbakeffect

⁴⁴⁰ Quinn 2022, 274

Bi15	Beerse - Leemstraat	bakeffect: grijs oppervlak, barsten, afschilfering & stookneerslag
Bi16	Beerse - Leemstraat	backeffect: donker oppervlak, te hard gebakken
Bi17	Beerse - Leemstraat	onderbakken: zacht baksel, stookneerslag
Bi18	Beerse - Leemstraat	onderbakken: zacht baksel
Bi19	Beerse - Asterstraat	ovenwandfragment: gebakken leem
bkl-a'	Beerse - Asterstraat	gedroogd op 80°C gedurende 48h in oxiderende omstandigheden
bkl-b	Beerse - Asterstraat	gebakken op 200°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden
bkl-c	Beerse - Asterstraat	gebakken op 600°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden
bkl-d	Beerse - Asterstraat	gebakken op 800°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden
bkl-e	Beerse - Asterstraat	gebakken op 900°C gedurende 1h in oxiderende omstandigheden

Tabel 48. Beschrijving van macroscopische observatie van productiefouten per staal die mogelijk zijn opgetreden tijdens het bakken van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat-oven.

De baktemperatuur van het aardewerk kan worden vastgesteld aan de hand van petrografische kenmerken, zoals de optische activiteit van de kleimatrix, mineralogische veranderingen en vergelijkingen met de kleistalen gebakken bij verschillende temperaturen (

Staal	Bakeffect	Beschrijving	Temperatuur
Bi01	normaal		>900°C
Bi02	normaal		600-800°C
Bi03	normaal		>900°C
Bi09	normaal		>900°C
Bi10	normaal		800-900°C
Bi11	normaal		+800°C
Bi13	normaal	stookneerslag	600-800°C
Bi14	normaal		+800°C
Bi08	onderbakken	zacht baksel	600-800°C
Bi17	onderbakken	zacht baksel, stookneerslag	600-800°C
Bi18	onderbakken	zacht baksel	600-800°C
Bi04	bakeffect	donker oppervlak, schilfering & craquelé	<600°C
Bi05	bakeffect	verschillende kleuren in pot en veel blazen	600-800°C
Bi06	bakeffect	grijs oppervlak	?800-900°C
Bi07	bakeffect	donker oppervlak, schilfering & craquelé	600-800°C
Bi12	bakeffect	gebarsten, afschilfering van opgelegde reliëfbanden, stookneerslag	800-900°C
Bi15	bakeffect	grijs oppervlak, barsten, afschilfering & stookneerslag	600-800°C
Bi16	bakeffect	donker oppervlak, te hard gebakken	+800°C

Tabel 49, Figuur 130, Figuur 132). De optische activiteit, die doorgaans verloren gaat tussen 800°C en 850°C,⁴⁴¹ biedt een eerste indicatie. Dit verlies is afhankelijk van de kleimineralen en hun verhouding,⁴⁴² evenals de fluxwerking van stoffen zoals K₂O, FeO, CaO en MgO. Hoewel de Beerse kleistalen rijk zijn aan ijzer en kalium, behouden ze hun optische activiteit tot boven 900°C. In bijna alle stalen is deze activiteit nog aanwezig, met

⁴⁴¹ Quinn 2022, 269.

⁴⁴² Het type kleimineralen en hun verhouding is hier niet kunnen vastgesteld worden. In toekomstige analyses zou dit een waardevolle aanvulling zijn door middel van bv. XRD-analyse.

uitzondering van Bi05, Bi06,⁴⁴³ Bi13 en Bi17, waar een vermindering of gedeeltelijk verlies is waargenomen, wat wijst op een temperatuur boven 900°C.

Staal	Bakeffect	Beschrijving	Temperatuur
Bi01	normaal		>900°C
Bi02	normaal		600-800°C
Bi03	normaal		>900°C
Bi09	normaal		>900°C
Bi10	normaal		800-900°C
Bi11	normaal		+800°C
Bi13	normaal	stookneerslag	600-800°C
Bi14	normaal		+800°C
Bi08	onderbakken	zacht baksel	600-800°C
Bi17	onderbakken	zacht baksel, stookneerslag	600-800°C
Bi18	onderbakken	zacht baksel	600-800°C
Bi04	bakeffect	donker oppervlak, schilfering & craquelé	<600°C
Bi05	bakeffect	verschillende kleuren in pot en veel blazen	600-800°C
Bi06	bakeffect	grijs oppervlak	?800-900°C
Bi07	bakeffect	donker oppervlak, schilfering & craquelé	600-800°C
Bi12	bakeffect	gebarsten, afschilfering van opgelegde reliëfbanden, stookneerslag	800-900°C
Bi15	bakeffect	grijs oppervlak, barsten, afschilfering & stookneerslag	600-800°C
Bi16	bakeffect	donker oppervlak, te hard gebakken	+800°C

Tabel 49. Reconstructie van de geschatte baktemperatuur waaraan de stalen zijn blootgesteld in combinatie met de macroscopische observaties van de scherven en hun bakeffecten. Zie par. 6.1 voor meer informatie.

Het mineraal glauconiet biedt aanvullende informatie over de baktemperatuur. Dit mineraal verandert van groen naar zwart bij toenemende temperaturen, met tussenstappen in oranje, rood en bruin.⁴⁴⁴ In de Beerse-aardewerkstalen is glauconiet waargenomen in rode, bruine en zwarte vorm. In de macroscopisch vastgestelde overbakken stalen is glauconiet voornamelijk in rood, bruin of zwart geobserveerd, terwijl het in de macroscopisch vastgestelde onderbakken stalen voornamelijk rood is. Deze variaties wijzen op een algemene lagere temperatuur en een kortere baktijd, wat resulteert in onvolledige reacties. Uit kleistaal bkl-e blijkt dat glauconiet bij 900°C nog oranje tot rood is in deze kleisamenstelling, wat suggereert dat een baktijd van één uur onvoldoende is om een volledige verkleuring te bereiken. Het aardewerk lijkt dan ook langer te zijn gebakken dan één uur.

De baktemperatuur kan het best worden vastgesteld door vergelijking met de bkl-kleistaal (Figuur 129 - Figuur 132). Hieruit blijkt dat de meeste stalen zijn gebakken bij

⁴⁴³ Het staal Bi06 heeft een gereduceerd baksel, waarbij het moeilijker is om de optische activiteit te observeren. Het is dus mogelijk dat deze aan een lagere maximale temperatuur is blootgesteld dan de andere stalen.

⁴⁴⁴ Haaland *et al.* 2017.

temperaturen tussen 600°C en 800°C. Vier stalen - Bi10, Bi11, Bi12 en Bi14 - werden gebakken rond 800°C tot 900°C, terwijl drie stalen - Bi01, Bi03 en Bi09 (allen afkomstig van de Asterstraat) - waarschijnlijk boven 900°C zijn gebakken. Eén staal, Bi04, is mogelijk gebakken bij een temperatuur lager dan 600°C.

Het is opvallend dat de mineralogische bevindingen niet altijd overeenkomen met de macroscopische observaties die als teken van overbakken kunnen beschouwd worden (zie bakeffecten in

Staal	Bakeffect	Beschrijving	Temperatuur
Bi01	normaal		>900°C
Bi02	normaal		600-800°C
Bi03	normaal		>900°C
Bi09	normaal		>900°C
Bi10	normaal		800-900°C
Bi11	normaal		+800°C
Bi13	normaal	stookneerslag	600-800°C
Bi14	normaal		+800°C
Bi08	onderbakken	zacht baksel	600-800°C
Bi17	onderbakken	zacht baksel, stookneerslag	600-800°C
Bi18	onderbakken	zacht baksel	600-800°C
Bi04	bakeffect	donker oppervlak, schilfering & craquelé	<600°C
Bi05	bakeffect	verschillende kleuren in pot en veel blazen	600-800°C
Bi06	bakeffect	grijs oppervlak	?800-900°C
Bi07	bakeffect	donker oppervlak, schilfering & craquelé	600-800°C
Bi12	bakeffect	gebarsten, afschilfering van opgelegde reliëfbanden, stookneerslag	800-900°C
Bi15	bakeffect	grijs oppervlak, barsten, afschilfering & stookneerslag	600-800°C
Bi16	bakeffect	donker oppervlak, te hard gebakken	+800°C

Tabel 49). Stalen die boven 900°C zijn gebakken, worden niet als overbakken beschouwd maar als het bedoelde baksel. Het normale baksel lijkt tussen 800°C en 900°C te liggen. Hoewel de scherven met een zacht baksel inderdaad bij lagere temperaturen (600°C tot 800°C) zijn gebakken, geldt dit ook voor veel van de scherven die bakeffecten vertonen die soms aanzien worden als tekenen van overbakking zoals schilfering, blazen, of verkleuringen. Geen van deze scherven vertoont echter in slijpplaat kenmerken van overbakking, zoals verlies van optische activiteit, sintering of verglazing. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het aardewerk bedoeld was om hard gebakken te zijn, vergelijkbaar met Rijnlandse producties, en dat dit voor de lokale klei uit Beerse temperaturen tot 900°C en meer kon omvatten.

Hoe is dan de macroscopische observaties van de misbaksels te verklaren? Deze kunnen worden verklaard als productiefouten van de pottenbakker, zowel bij de samenstelling van het kleimengsel als tijdens het bakproces. De meest duidelijke productiefout is de aanwezigheid van stookneerslag, wat betekent dat de pot in direct contact is gekomen met het vuur. Dit wijst op structurele problemen met de oven tijdens het bakken. In stalen Bi15 en Bi16 is bijvoorbeeld een verbrande oppervlaktelaag zichtbaar op de slijpplaat, wat zich uit in een geblakerde rand. Het donkere oppervlak van Bi16 lijkt voort te komen uit dit contact met het vuur en is niet noodzakelijk een indicatie van overbakking.

Daarnaast lijken de donkere oppervlaktes eerder het gevolg van een te korte baktijd dan van overbakking. Staal Bi04 is vermoedelijk gebakken bij een temperatuur lager dan 600°C, wat resulteerde in een onvoldoende bakking met deze donkerbruine kleur. De bruine kern toont aan dat de ook baktijd onvoldoende was. Staal Bi07 is gebakken bij temperaturen tussen 600°C en 800°C, en lijkt eveneens geleid te hebben tot een onvoldoende bakking. Bij staal Bi15 wordt de donkere kleur verklaart door de stookneerslag op de onderste helft van de pot in combinatie met een onvoldoende bakking, terwijl bij Bi16 het donkere oppervlak waarschijnlijk enkel te maken heeft met stookneerslag. Staal Bi06 vertoont een grijs oppervlak, wat veroorzaakt is door een reducerende bakking waarbij de pot door een bepaalde reden afgesloten is geraakt van de zuurstoftoevoer. Kleurverschillen binnen een pot, zoals geobserveerd bij staal Bi05, ontstaan vaak door de mate waarin gassen tijdens het bakken indringen in of ontsnappen uit het baksel. Dit hangt nauw samen met de bakatmosfeer, wat kan leiden tot variaties in kleur en mineralogische effecten binnen dezelfde pot.⁴⁴⁵ Ook de positionering van de potten in de oven kan resulteren in de aanwezigheid van kleurverschillen als het gevolg van potten die op elkaar gestapeld stonden of elkaar raakten.

Breuken, scheuren en afschilfering worden vaak veroorzaakt door de aanwezigheid van water in het baksel tijdens het bakken. Dit gebeurt wanneer het aardewerk onvoldoende gedroogd is of wanneer de temperatuur te snel stijgt, waardoor waterdamp ontstaat die de pot beschadigt. Een gebrek aan controle over de temperatuurstijging, temperatuurschommelingen of de maximale baktemperatuur is vaak gerelateerd aan het gebruik van brandstofmateriaal. Scheuren of defecten in de ovenstructuur kunnen eveneens bijdragen aan mislukte productie. Ook het ontwerp van de oven en de plaatsing van het aardewerk beïnvloeden de warmteverdeling, wat tot grote verschillen binnen dezelfde productielading kan leiden.⁴⁴⁶ Thermische schokken voorkomen vormt een grote uitdaging bij het bakken van aardewerk. Het zachte baksel hier lijkt dus meer het gevolg te zijn van een te korte baktijd dan van een te lage baktemperatuur, hoewel het één kan samengaan met het andere.

Al met al kan worden geconcludeerd dat de pottenbakker streefde naar een baktemperatuur van 900°C, maar dat bij een groot aantal potten fouten zijn opgetreden. Dit kan te wijten zijn aan inefficiënties in de oven, problemen met het baksel of onzorgvuldigheden van de pottenbakker. Waarschijnlijk is er sprake van een combinatie van meerdere factoren.

10.3.5 Het productieproces en de misbaksels

Ter conclusie kan gesteld worden dat de pottenbakker een ijzerhoudende klei geselecteerd heeft met een fijn zandige textuur als grondstof voor het aardewerk. Deze klei was lokaal beschikbaar, maar kleine verschillen met het kleistaal wijzen erop dat de gebruikte klei vermoedelijk afkomstig was uit een andere zone binnen dezelfde kleilaag

⁴⁴⁵ Quinn 2022, 274.

⁴⁴⁶ Rice 2015, 181-182.

(zie par. 10.2). In de landschapsstudie (hoofdstuk 8) is aangetoond dat zandige kleien vanaf een diepte van 1,2 meter beschikbaar zijn in de directe omgeving van de ovensite. Vooral de alluviale valleien aan de rand en op de flanken van de microcuesta bleken geschikt voor de ontginning van klei uit het Lid van Vosselare. De pottenbakker beschikte in de nabijheid van zijn productieplaats over alle nodige grondstoffen, waaronder geschikte klei, lemig zand voor de ovenconstructie (zie par. 10.3.1), kwalitatief stookhout voor het bakken (zie par. 5.2) en water, zowel voor de productie van aardewerk als mogelijk voor het transport van goederen.

De resultaten tonen aan dat de ruwe klei minimaal gemanipuleerd is. Er zijn geen duidelijke aanwijzingen van het zuiveren of zeven om een fijnere textuur of meer plastische klei te verkrijgen. De klei werd in ieder geval vermalen en gemengd met water, zoals blijkt uit de aanwezigheid en de karakteristieken van de plastische en ijzerhoudende semi-plastische inclusies. Er zijn geen aanwijzingen voor het mengen van verschillende kleisoorten; de chemische samenstelling bleef consistent met die van de natuurlijke klei.

De aanwezige structuren in het baksel wijzen op het gebruik van handgevormde technieken met een traag gedraaide afwerking. Er is geen indicatie dat de pottenbakker gebruik maakte van een snel-draaiend pottenbakkerswiel. De productie was niet specialistisch, aangezien hetzelfde kleimengsel werd gebruikt voor alle verschillende vormen.

De pottenbakker lijkt getracht te hebben om het aardewerk te bakken in een oxiderende atmosfeer bij een temperatuur van ca. 900°C. De exacte baktijd blijft onzeker en kan enkel experimenteel worden vastgesteld. Het bakproces kende echter veel problemen. Een te korte baktijd lijkt een belangrijke oorzaak van de vele misbaksels, maar ook onzorgvuldigheden in het productieproces, gebreken in de ovenstructuur en onjuist gebruik van brandstof hebben mogelijk bijgedragen aan het falen.

Er zijn in de slijpplaten geen sporen van afwerking waargenomen. Voor meer informatie over deze fase van het productieproces, zie hoofdstuk 6.

Deze resultaten illustreren dat de pottenbakker ondanks de aanwezigheid van kwalitatieve grondstoffen te maken had met aanzienlijke uitdagingen tijdens het productieproces, wat resulteerde in een variabel eindproduct. Voor deze studie is alleen het productieafval van de site beschikbaar, dus er zijn weinig indicaties of er bij elke productie een klein of groot percentage van het materiaal is mislukt. Er is in deze studie in ieder geval geen aardewerk teruggevonden op vroegmiddeleeuwse sites in de Kempen (zie hoofdstuk 11). Dit zou enerzijds kunnen betekenen dat er zeer weinig (of misschien zelfs niets?) gelukt is in de productie van de vroegmiddeleeuwse pottenbakker van Beerse, of anderzijds dat de productie zeer kleinschalig was of slechts kortstondig heeft plaatsgevonden.

11 BADORFSTIJL AARDEWERK UIT DE KEMPEN

Vince Van Thienen

11.1 HET BEERSE-AARDEWERK IN CONTEXT

11.1.1 De selectie van vergelijkend en referentie aardewerk

Het aardewerk aangetroffen in de dumpcontexten van de ovens aan de Aster- en Leemstraat in Beerse toont vele overeenkomsten met het Badorfstijl-aardewerk dat in het Vorgebirge aan de Rijn geproduceerd werd (zie hoofdstukken 3 en 6). Aanvullend op de samenstellingsanalyse van het productieafval uit Beerse (hoofdstuk 10) zijn er onderzoeksvragen omtrent de distributie van de Beerse-productie en de identificatie van lokale producties versus echte Vorgebirge importen in de Kempen tijdens de vroege middeleeuwen (zie par. 9.1).

Om dit te onderzoeken is binnen de uitgevoerde studie naar de vroegmiddeleeuwse vindplaatsen (hoofdstuk 2) en aardewerk (hoofdstuk 3) in de Kempen gekeken of er vermelding gemaakt wordt in de rapporten en publicaties van aardewerk in Badorfstijl.⁴⁴⁷ Aanvullend zijn de archieven van potentiële sites met vroegmiddeleeuws aardewerk bezocht en onderzocht op gelijkaardig aardewerk aan dat van Beerse of van de Vorgebirgeproducties. Bij het aantreffen van dergelijk aardewerk is een staalselectie uitgevoerd waarbij er zowel rekening gehouden is met de aardewerkvorm, het baksel en de betrouwbaarheid van de archeologische context naar datering toe.

Het doel was om een goede steekproef uit te voeren op contemporair aardewerk uit de regio (zie par. 9.2.3, Tabel 33). De chronologische focus lag op aardewerk uit de 9^e eeuw, met enige buffer richting de 8^e en 10^e eeuw. Waar mogelijk, is bij de staalselectie steeds gekozen voor exemplaren met diagnostische kenmerken, zoals randen, tuiten, radstempel etc. Hoewel de staalselectie een steekproef vormt van het aardewerk uit de regio, kan de evaluatie wel als relatief compleet beschouwd worden voor de onderzoeksregio. De enige vindplaatsen binnen de onderzoeksregio waarvan het archief niet bekeken is, is waar geen vermelding werd gemaakt van vroegmiddeleeuws aardewerk of ensembles die niet toegankelijk waren tijdens het onderzoek.

Deze stalen zijn op dezelfde manier geanalyseerd als het materiaal uit Beerse en dient in eerste instantie als vergelijkend consumptiemateriaal, met als doel om de eventuele distributie van de Beerse-productie in kaart te brengen. Bovenop stalen uit Vlaamse sites, zijn ook twee belangrijke vroegmiddeleeuwse sites net over de Nederlandse grens

⁴⁴⁷ Hierbij is enerzijds gelet op vermeldingen van Badorf-, Vorgebirge-, Walberberg-, Rijnlands aardewerk in de tekst en vondstlijsten; en anderzijds op beschrijvingen van het aardewerk uit vroegmiddeleeuwse contexten. Hierbij is gelet op vermelding of beschrijving van witbakkend aardewerk, (onbekend) roodbakkend aardewerk, geradstempeld aardewerk, kogelvormige potten, tuitpotten, reliëfbandamforen etc.

opgenomen in deze vergelijkende studie om een indicatie te krijgen of de eventuele distributie van de Beerse-productie zich zou verder zetten naar het noorden.⁴⁴⁸

Aanvullend is een staalname uitgevoerd van enkele 8^e-9^e-eeuwse productiesites uit het Vorgebirge (zie par. 9.2.3, Tabel 32). Dit had enerzijds als doel te onderzoeken op basis van welke mineralogische en technologische kenmerken de Vorgebirgeproducties gelijken en verschillen van de Beerse-productie, en anderzijds om de importen te kunnen onderscheiden van het lokale aardewerk op de consumptiesites uit de Kempen. Daarom worden de referentiestalen van het productieafval uit het Vorgebirge eerst besproken.

11.1.2 De referentiestalen uit het Vorgebirge (Duitsland)

De Karolingische aardewerkproductie in het Vorgebirge maakte gebruik van hoogwaardige kleilagen in het Vorgebirge (zie par. 3.3, Figuur 15), die reeds in de Romeinse periode geëxploiteerd werden. Met deze klei werd aardewerk gemaakt dat algemeen onderverdeeld kan worden in Badorf, Walberberg, Pingsdorf en Mayen aardewerk.⁴⁴⁹ Het Badorfaardewerk wordt gekenmerkt door fijn gedraaid aardewerk met een glad oppervlak. Het bevat goed afgeronde kwartskorrels en heeft een gladde breuk. De kleur varieert van gebroken wit tot lichtgrijs of bruin. Het Walberbergaardewerk is algemeen grover aardewerk met een ruw oppervlak, veroorzaakt door grote kwartskorrels en rode ijzerinclusies. De kleur varieert van lichtbruin tot donkergrijs. Het Pingsdorfaardewerk is lichtgekleurd, meestal geel tot beige, met een glad oppervlak door een fijn kwartzand als verschraling. Het Pingsdorf wordt gekenmerkt door rood- of bruingeschilderde banden als decoratie. De correcte term wordt aangeduid als het Rijnlands roodbeschilderd aardewerk en is typerend voor de periode ca. 900-1200.⁴⁵⁰ Daarmee bevindt deze productie zich buiten de focus van deze studie. Het aardewerk van Mayen heeft een medium tot grof baksel verschraald met kwartzand en grit van vulkanische oorsprong. De naamgeving van deze producties is misleidend daar er een groot aantal gelijkaardige producties gekend zijn binnen de gehele regio (het Vorgebirge) en de situatie dus niet zo éénduidig is zoals ze hier wordt voorgesteld. Dit onderzoeksthema bevindt zich echter buiten de focus van deze studie. Het aardewerk uit het Vorgebirge kent een breder chronologisch bereik dan de periode die voor dit onderzoek relevant is. Er is gefocust op de 8ste en 9de-eeuwse producties uit Sechtem, Walberberg, en Brühl (Eckdorf & Pingsdorf) voor de staalname van referentiemateriaal (zie par. 9.2.3, Tabel 32).⁴⁵¹

De vormenschat van het referentiemateriaal is algemeen bol of kogelvormig te noemen, met vlakke of lensbodem. De typische vormen voor deze producties zijn kogelpotten,

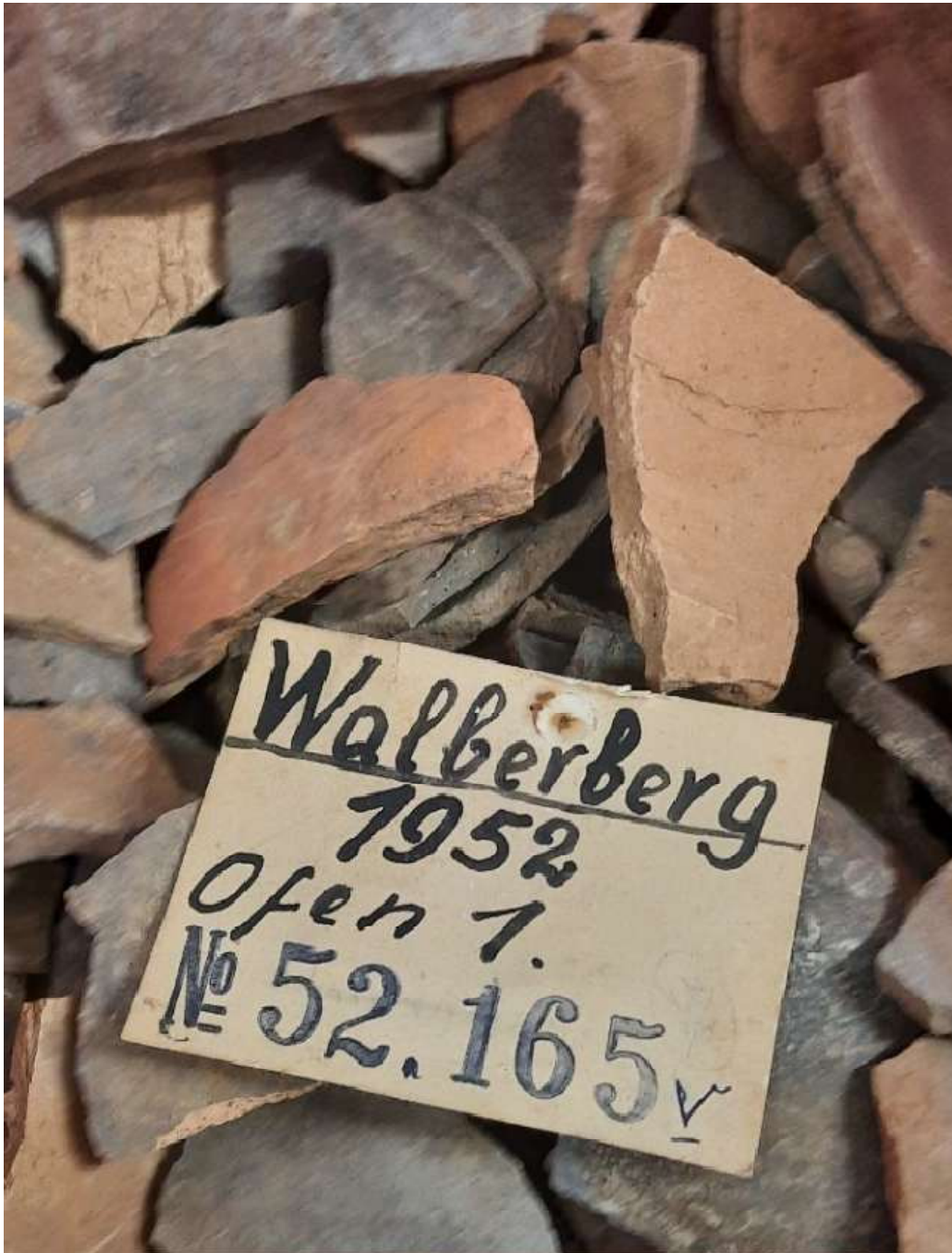
⁴⁴⁸ Met dank aan Arno Verhoeven en Menno Dijkstra die ons attent maakten op baksels in de Nederlandse Kempen die gelijken op het materiaal uit Beerse.

⁴⁴⁹ Keller 2023, 56-62; 2021.

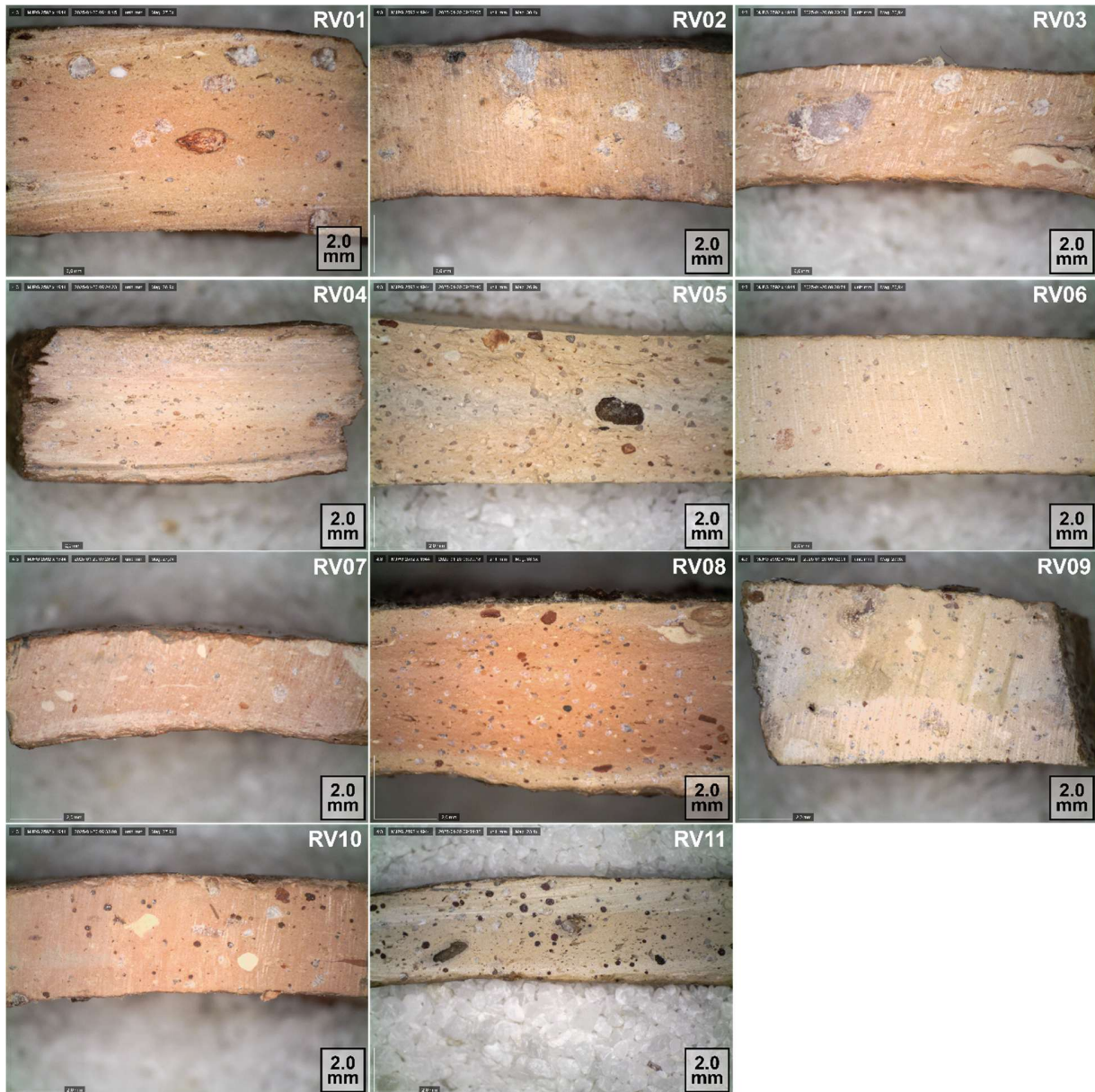
⁴⁵⁰ Sanke 2002; De Grootte 2008, 311-312.

⁴⁵¹ De ovensvondsten van het klassieke Badorfaardewerk zijn tijdens de Tweede Wereldoorlog verloren gegaan, cf. communicatie C. Keller.

tuitpotten en reliëfbandamforen met radstempeldecoraties (zie par. 3.3). Alle stalen zijn afkomstig van gedraaid, ruwwandig aardewerk in Badorfstijl. In het productieafval zaten zowel wit- als roodbakkende varianten, die beide geselecteerd zijn (Figuur 142).



Figuur 142. Impressie van het productieafval van Sechtem - Walberberg, opgegraven in 1952. Foto genomen met toestemming van LVR.



Figuur 143. Vorgebirgebaksels van stalen uit Sechtem - Walberberg (RV01-03), Brühl - Pingsdorf (RV04-05), Brühl - Eckdorf (RV06-07), Walberberg - Bornheim (RV08-11).

Uit het productieafval van **Sechtem - Walberberg** (Figuur 142) zijn drie stalen genomen afkomstig uit twee ovens, één daterende in de eerste helft van de 9^e eeuw en één in de tweede helft van de 9^e eeuw. De stalen (Figuur 143.1-3) kunnen kort beschreven worden als volgt:

RV01	Roodgrijs, geoxideerd aardewerk met oranje-en-geel gelaagde kern. De witte, grijze en rode inclusies zijn matig grof tot grof (te observeren met het blote oog) en zijn eerder oneven gesorteerd met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is hard tot zeer hard. Wandfragment. Oven 1, inv. nr. 51.165.21. Datering: 800-825/850 na Chr.
RV02	Roodbruin, geoxideerd aardewerk met oranje-en-geel gelaagde kern. De witte en grijze inclusies zijn matig grof tot grof en zijn eerder oneven gesorteerd met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is hard tot zeer hard. Wandfragment. Oven 1, inv. nr. 51.165.21. Datering: 800-825/850 na Chr.
RV03	Licht oranje tot paarsrood, geoxideerd aardewerk met oranje kern. De inclusies zijn wit, grijs en rood van kleur en matig grof tot grof in korrelgrootte. Ze zijn eerder oneven gesorteerd met een lage dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard tot zeer hard. Wandfragment met horizontale groeven. Oven 2, inv. nr. 51.165.09. Datering: 850-900 na Chr.

Uit het productieafval van **Brühl - Pingsdorf** (Töpfergasse, NW2006/1096) zijn twee stalen (Figuur 143.4-5) genomen afkomstig uit dezelfde oven met een datering post-866 na Chr., maar vermoedelijk wel nog in het derde kwart van de 9^e eeuw.

RV04	Licht oranje, geoxideerd aardewerk met witgrijze kern. Inclusies hebben een rode, witte en grijze kleur en hebben een zeer fijne tot fijne korrelgrootte. Ze zijn even gesorteerd met een lage dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is medium hard gebakken. Wandfragment met radstempel. Oven 8, inv. nr. 8-121. Datering: post-866 na Chr.
RV05	Gebroken wit, witbakkend aardewerk met bruinbeige kern. Witte en grijze inclusies met een zeer fijne tot fijne korrelgrootte. Ze zijn even gesorteerd met een lage dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 8, inv. nr. 8-121. Datering: post-866 na Chr.

Uit het productieafval van **Brühl-Eckdorf** (Grüner Weg, NW1974/0029) zijn twee stalen (Figuur 143.6-7) genomen afkomstig uit dezelfde oven met een datering in de 8^e eeuw.

RV06	Gebroken wit, witbakkend aardewerk met gelijke kern. De inclusies zijn grijs en rood met een zeer fijne tot fijne korrelgrootte. De sortering is even met een lage dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 20, schicht 5. Datering: 700-800 na Chr.
RV07	Licht rood, geoxideerd aardewerk met gelijke kern. De inclusies zijn wit, rood en grijs met een zeer fijne tot fijne korrelgrootte. De sortering is oneven met een lage dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 20, Schicht 5. Datering: 700-800 na Chr.

Uit het productieafval van **Walberberg - Bornheim** (Buschgasse, Ov97/067) zijn vier stalen (Figuur 143.8-11) genomen afkomstig uit twee ovens: stalen RV08-09 uit oven 5 en stalen RV10-11 uit oven 6, met respectievelijke dateringen in de 8^e en 9^e eeuw.

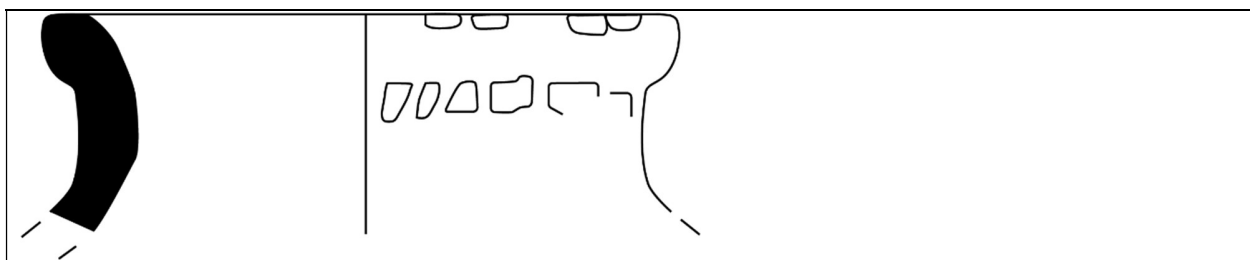
RV08	Licht rood, geoxideerd aardewerk met licht geel-en-rode gelaagde kern. De inclusies variëren van witte, grijze en rode fijn tot matig grove inclusies en een aantal grote rode inclusies. De sortering is oneven met een matige dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 5, inv. nr. 5-28. Datering: 700-800 na Chr.
RV09	Gebroken wit, witbakkend aardewerk met lichtgrijze kern. De inclusies variëren van fijn tot grof en komen voor in zwarte, rode, grijze en witte kleur. De sortering is oneven met een matige dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 5, inv. nr. 5-28. Datering: 700-800 na Chr.
RV10	Licht rood, geoxideerd aardewerk met rode kern. Inclusies variëren van fijn tot matig fijn in zwart, wit, rood en grijs. De sortering is even met een matige dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 6, inv. nr. 6-59. Datering: 800-900 na Chr.
RV11	Licht gelig, witbakkend aardewerk met lichtgrijze kern. Inclusies zijn zwart en wit en variëren van matig fijn tot matig grof. De sortering is even met een matige dichtheid en hoeveelheid. Het baksel is hard gebakken. Wandfragment. Oven 6, inv. nr. 6-59. Datering: 800-900 na Chr.

11.1.3 De vergelijkende stalen uit de Kempen (Be, NI)

Om na te gaan of de Beerseproductie een lokale of regionale distributie had, is het aardewerk uit de omliggende vroegmiddeleeuwse vindplaatsen doorzocht naar materiaal dat gelijkenissen vertoont met dat van Beerse (cf. supra). In totaal zijn 29 vergelijkende stalen van (traag) gedraaid aardewerk genomen. Zeventien stalen hebben een roodbakkend (oxiderend) baksel en twaalf blijken witbakkend te zijn. Het verschil tussen roodbakkend en witbakkend was niet altijd duidelijk bij de macroscopische evaluatie.

Het roodbakkend aardewerk is aan het oppervlak het meest frequent oranje- tot roodbruin, lichtbruin, bruingrijs en gebroken wit. De kern heeft in de meeste gevallen een afwijkende kleur en varieert tussen roze, rood, oranje, bruin en grijs. De kleurintensiteit is vaak licht of pastel. De korrelgroottes van de inclusies zijn vooral zeer

fijn tot fijn of matig fijn en hebben algemeen een even sortering met een lage tot matige hoeveelheid en dichtheid. De hardheid varieert van medium zacht tot medium hard.⁴⁵² Het witbakkend aardewerk heeft in de meeste gevallen een gebroken witte of witgrijze tot grijze kleur, maar komt ook in lichtbruine varianten voor. De kern is ook hier in de meeste gevallen licht afwijkend in kleur en varieert tussen gebroken wit, lichtgrijs, lichttroze en lichtbruin. De korrelgroottes van de inclusies is in het algemeen fijner dan dat van het oxiderend aardewerk en varieert tussen zeer fijn en fijn. De sortering is bij elke scherf even met een lage tot matige hoeveelheid en dichtheid. De hardheid varieert van zacht tot medium hard. Uit de slijpplaten is gebleken dat de meeste witbakkende stalen ook onder oxiderende omstandigheden gebakken zijn.



Figuur 144. Randfragment 'Badorfaardewerk' van Beerse - Leetereind uit greppel S918, vnr.291. Randediameter vermoedelijk ca. 12 à 13 cm. NAAR DE SMAELE ET AL. 2018, 300, FIG. 9.41

Hieronder wordt een kort overzicht van de stalen gegeven per vindplaats. In totaal is aardewerk geselecteerd van twaalf vroegmiddeleeuwse vindplaatsen uit de Noorderkempen en twee uit de Nederlandse Kempen. Voor meer informatie per site wordt verwezen naar paragrafen 2.2.1-2.2.2.

Uit de vindplaats van **Beerse - Asterstraat** (BE-AS-14) is een bijkomstig staal (Figuur 146) genomen uit de ovenvulling dat niet overeenkwam met het productieafval. Bij de aardewerkevaluatie werd gedacht dat dit een mogelijke Vorgebirge-import kon zijn die met het ovenmateriaal vermengd geraakt is.

Bi20 Witgrijs, witbakkend aardewerk met lichtgrijze kern. De witte en zwarte inclusies zijn vooral zeer fijn tot fijn. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment met radstempel op de schouder.
Ovendump, S86, vnr. 141.
Datering: 800-900 na Chr. (voor meer details zie hoofdstuk 7)

In de onmiddellijke nabijheid van de ovensites in Beerse bevinden zich de vroegmiddeleeuwse vindplaats **Beerse - Leetereind** (2020-1390) en **Beerse - Krommenhof** (BEE-KRO(2)). Op beide sites was zeer weinig aardewerk aanwezig dat

⁴⁵² Aangezien het hier gaat om scherven uit verschillende vindplaatsen, is het mogelijk dat de bewaringstoestand hier enige invloed op gehad heeft.

overeenkomsten vertoont met het ovenmateriaal. Van elke vindplaats is één staal genomen (Figuur 146), respectievelijk Bi21 en Bi22.

-
- Bi21** Oranjebruin, oxiderend aardewerk met grijze kern. De inclusies variëren van fijn tot matig fijn en zijn wit, grijs en beige. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment van een kogelvormige tuitpot met radstempel.
Boomstamwaterput WA04, werkput 5, S832, vnr. 41
Datering: post-811/836 na Chr.⁴⁵³
-
- Bi22** Oranjebruin, oxiderend aardewerk met bruine kern. De inclusies zijn zeer fijn tot matig fijn en variëren tussen grijs, rood en wit. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Randfragment van een vermoedelijke kogelvormige tuitpot met radstempel, startend op de rand (Figuur 144). De rand kan beschreven worden als een hoge, licht uitstaande rand met afgeronde top.
Greppel,⁴⁵⁴ werkput 14, S918, vnr. 291.
Datering: 9^e-11^e eeuw
-

Op de vindplaatsen **Vosselaar - Hoeven** (2023A31) en **Vosselaar - Roggestraat** (2018J227) zijn vroegmiddeleeuwse structuren aan het licht gekomen waarvan de vondsten en de radiokoolstofdateringen wijzen op een overgang van de Merovingische naar Karolingische periode. Hier zijn twee stalen (Figuur 146) genomen.

-
- Bi23** Gebroken wit, witbakkend aardewerk met lichtgrijze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot matig fijn en zijn vooral grijs en beige. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment met radstempel op de schouder.
Gracht van weg ronde palissade, werkput 4, S359, vnr. 69.
Datering: vroegmiddeleeuws, laat-Merovingisch of Karolingisch.
-
- Bi24** Witgrijs, witbakkend aardewerk met gelaagde witte en lichtgrijze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot matig fijn en zijn vooral grijs en beige. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is zacht gebakken.
Randfragment van een vermoedelijke kogelvormige tuitpot met radstempel boven op de rand. De rand kan beschreven worden als een (hoge?) licht uitstaande rand met licht verdikte en afgeronde top. Ze kan worden geclassificeerd onder de randtypes R3, typerend voor de kogelvormige tuitpotten.
Geen duidelijke structuur, werkput 2, S243, vnr. 33.
Datering: vroegmiddeleeuws, laat-Merovingisch of Karolingisch.
-

⁴⁵³ Datering op basis van dendrochronologie van de houtresten van de boomstamwaterput. De kapdatum ligt tussen 811-836 na Chr. en kan vermoedelijk rond 821 na Chr. geplaatst worden (Jennes *et al.* 2022, 98-99).

⁴⁵⁴ De Smaele *et al.* 2018, 298-301. De greppel wordt in associatie gebracht met de palissade of omheiningsstructuur (structuur 22) bestaande uit standgreppels en een centrale rij dubbel gestelde palen. De structuur wordt geïnterpreteerd als een mogelijke defensieve of symbolische omheining die het bewoningsareaal omsloot. De weinige vondsten wijzen op een datering in de vroege of volle middeleeuwen, tussen de 9^e en 11^e eeuw (met respectievelijk opspit of intrusief materiaal). De geselecteerde scherf werd aangetroffen bij het couperen van de greppel.

Van de vindplaats van **Turnhout - Kasteelloop** (2018A34) zijn vier stalen (Figuur 146) genomen afkomstig uit de vroegmiddeleeuwse bewoning die aan de hand van de aangetroffen gebouwplattegronden en radiokoolstof kan gedateerd worden in de 8^e-9^e eeuw.

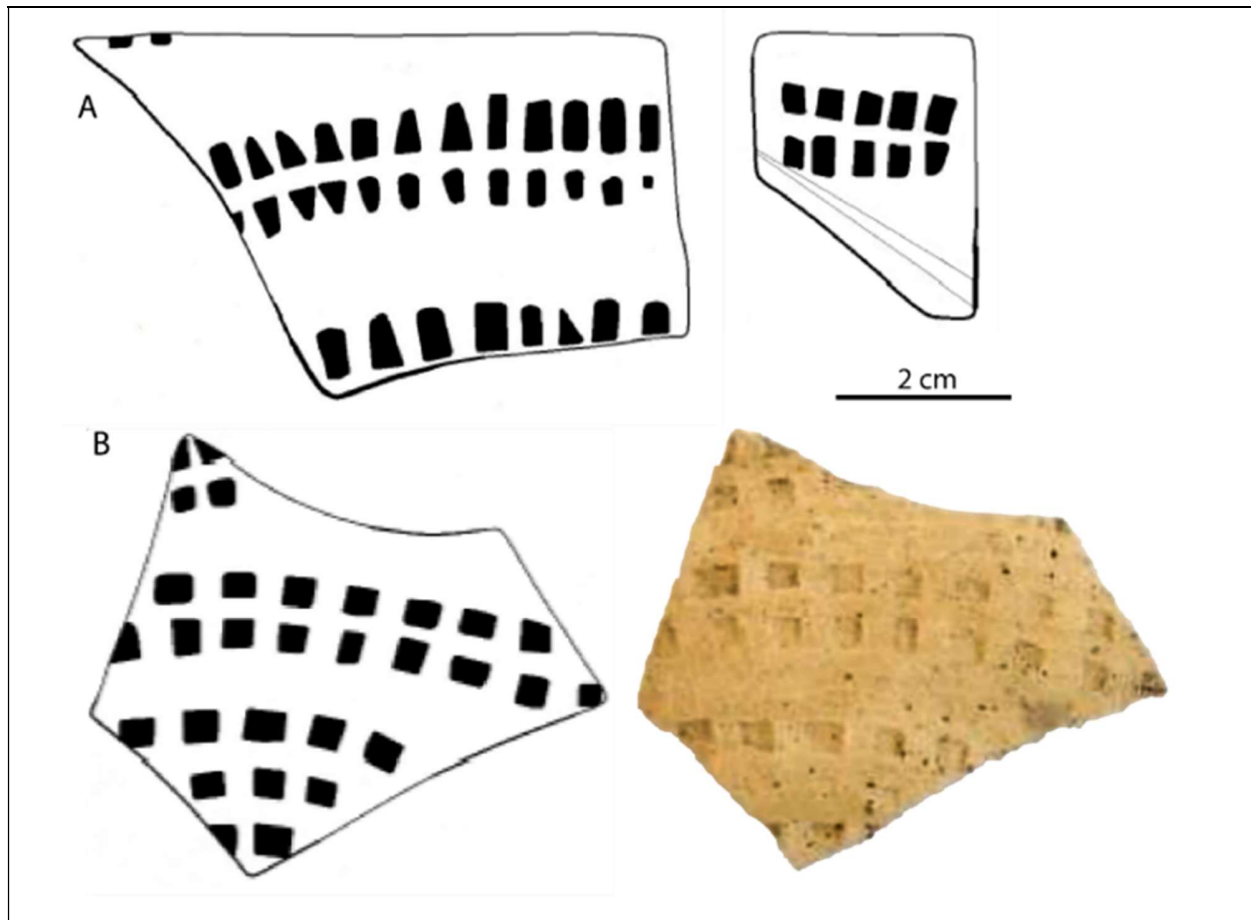
Bi25	Gebroken wit, witbakkend aardewerk met lichtroze kern. De inclusies zijn fijne en variëren tussen zwart, grijs en rood. De sortering is even met een matige tot grote hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken. Wandfragment met radstempel. Gebouw H4, ⁴⁵⁵ werkput 5, S430, vnr. 92. Datering: 9 ^e eeuw.
Bi26	Witgrijs, oxiderend aardewerk met lichtroze kern. De inclusies zijn fijn, meestal grijs en zwart. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken. Rand- en wandfragment van een kogelvormige tuitpot met radstempel van bovenop de rand tot de schouder. De rand kan beschreven worden als een simpele uitstaande rand met afgeronde top (1,3 cm lang) (Figuur 145). Gebouw H6, ⁴⁵⁶ werkput 11, S799, vnr. 161. Datering: 770-890 na Chr. ⁴⁵⁷
Bi27	Lichtbruin, oxiderend aardewerk met grijze kern. De inclusies zijn fijn tot matig fijn met beige, grijze en zwarte kleuren. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken. Wandfragment Greppel G1 ⁴⁵⁸ , werkput 2, S10, vnr. 11. Datering: residueel aardewerk in laatmiddeleeuwse context, te linken aan de laat-Merovingische en Karolingische bewoningsfasen op het terrein.
Bi28	Lichtbruin, oxiderend aardewerk met oranje kern. De inclusies zijn fijn tot matig met zwarte en grijze kleuren. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken. Wandfragment Kuil, werkput 17, S1149, vnr. 206. Datering: onbekend.

⁴⁵⁵ Claesen *et al.* 2020, 57-60. Driebeukig gebouw H4 heeft een O-W oriëntatie, is rechthoekig en meet 14 m de lengte en 11 m in de breedte. Dit komt overeen met Huijbers (2014) type H0 dat in de vroege middeleeuwen kan geplaatst worden. Het aardewerk uit de paalkuilen omvat o.a. Badorfaardewerk met radstempel en handgemaakt aardewerk met rode verschraling. S430 is één van de middenstaanders van het gebouw. Op basis hiervan wordt het gebouw in de 9^e eeuw gedateerd.

⁴⁵⁶ Claesen *et al.* 2020, 62-65. Gebouw H6 heeft een NNW-ZZO oriëntatie en vertoont grote gelijkenissen in grondvlak met H4. De afmetingen bedragen 14 m in de lengte en 11 m in de breedte. In de vullingen van de paalkuilen is Badorfaardewerk en handgevormd aardewerk met rode verschraling teruggevonden.

⁴⁵⁷ Twee radiokoolstofdateringen op houtskool uit twee paalkuilen dateren de structuur tussen 680/760 en 880 na Chr. (Claesen *et al.* 2020, 65). S799, waar de geselecteerde scherf uit komt, heeft een datering van BP1212±29 wat resulteert in 702-741calAD (10,2%) en 771-890calAD (85,3%) voor een waarschijnlijkheid van 95,4%; en in 785-835 calAD (42,3%) en 844-877 calAD (26,0%) voor 68,3% waarschijnlijkheid (kalibratie met OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5; atmosferische data van Reimer *et al.* 2020).

⁴⁵⁸ Claesen *et al.* 2020, 132: Greppel G1 heeft een NO-ZW oriëntatie en loopt parallel met de huidige Kasteelloop. De greppel is vermoedelijk aangelegd als afwaterings- en/of perceelsgreppel uit de late middeleeuwen. In de vulling is residueel materiaal (Romeins) aangetroffen. Vermoedelijk is de vroegmiddeleeuwse scherf ook residueel. G1 loopt net ten oosten van gebouw H4.

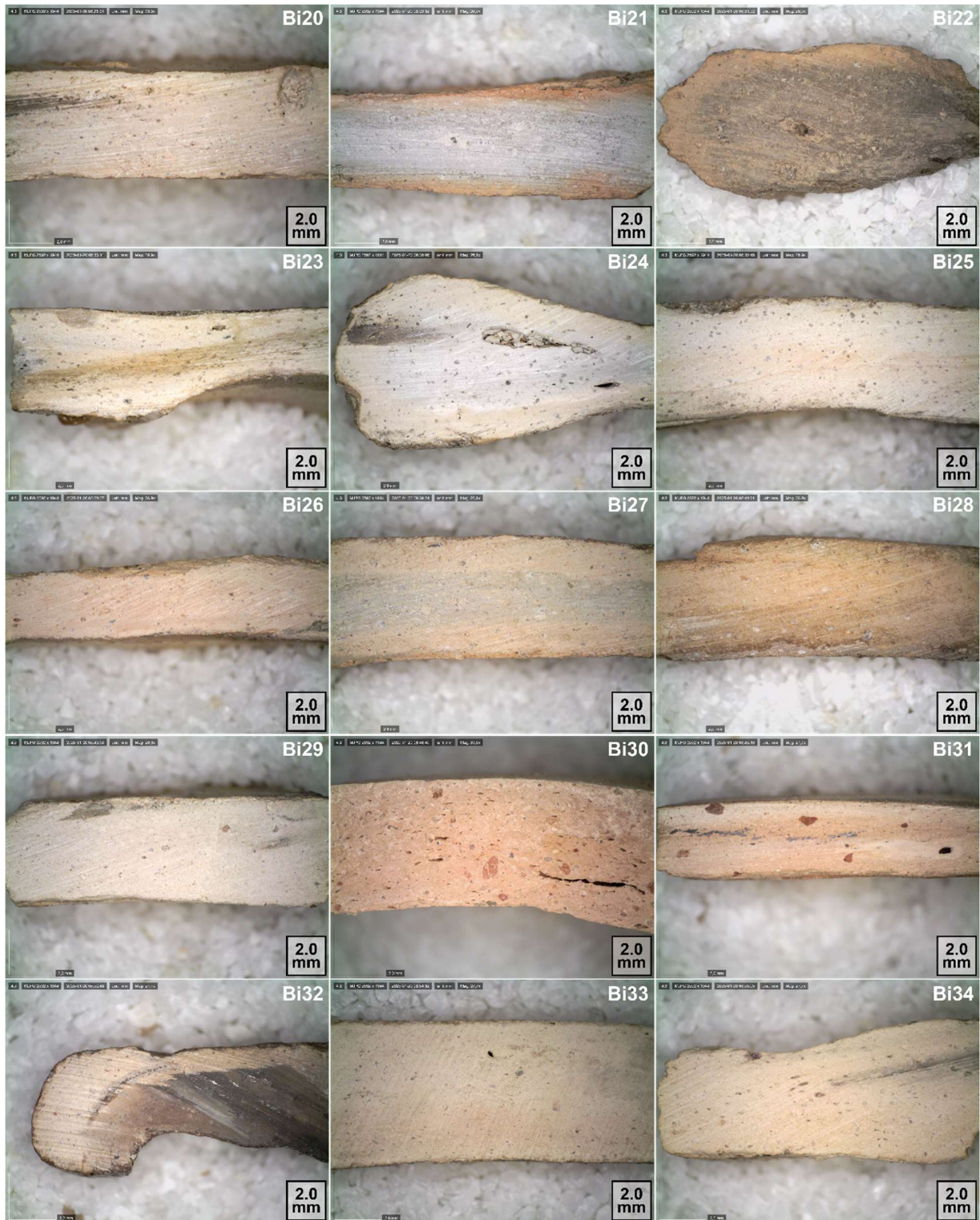


Figuur 145. Het Badorfaardewerk/witbakkend aardewerk met radstempel van Turnhout-Kasteelloop. A: aardewerk uit gebouw H4, SP430, vnr. 161; B: aardewerk uit gebouw H6, SP799, vnr. 161. NAAR CLAESEN ET AL. 2020, 159-160, FIG. 195-197

Van de vindplaats van **Kasterlee - Binnenpad** (KASE-15) is één staal (Figuur 146) genomen dat gelinkt kan worden aan de vroegmiddeleeuwse bewoning uit de Merovingische en Karolingische periode.

-
- Bi29** Lichtbruin, witbakkend aardewerk met gebroken witte kern. De inclusies zijn zeer fijn wit en beige. De sortering is even, met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
 Wandfragment met radstempel.
 Paalkuil, werkput 1, S93, vnr. 82 .
 Datering: Karolingisch, mogelijk tweede helft van de 9^e eeuw.⁴⁵⁹
-

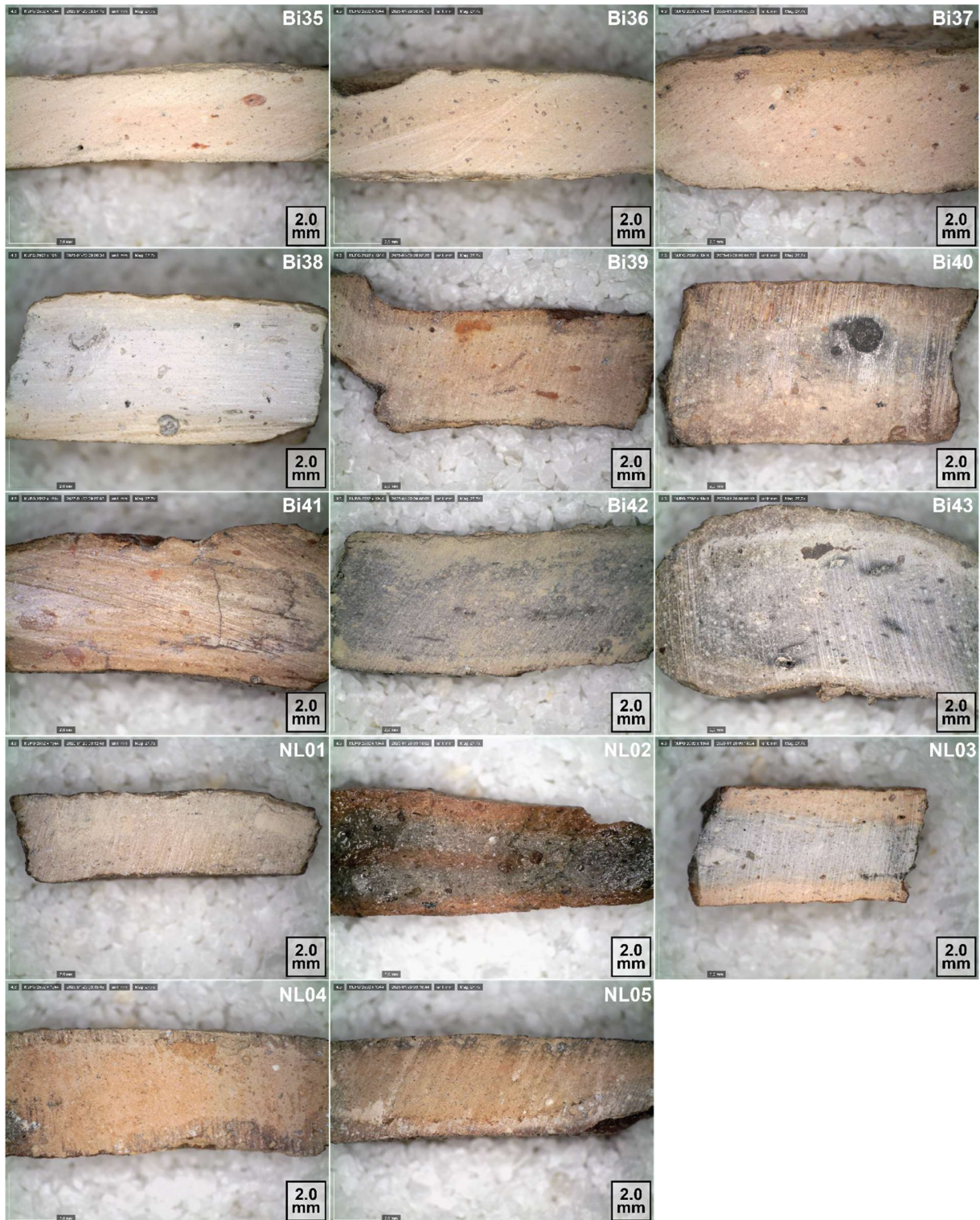
⁴⁵⁹ Jennes *et al.* 2017, 50, 59. Badorfaardewerk is slechts aangetroffen in twee sporen: S85, vnr. 49 en S93, vnr. 82. Paalkuil S93 kon niet nader gedateerd worden. Het aardewerk uit S85 is afkomstig uit de opvulling van de boomstamwaterput WA02. Radiokoolstofdateringen plaatsen de waterput tussen het laatste kwart van de 7^e en de eerste helft van de 9^e eeuw (1275±30BP, 1260±30BP, 1255±30BP). Het aardewerk uit S93 is vermoedelijk van dezelfde fase afkomstig als het dempen van de waterput, wellicht in de tweede helft van de 9^e eeuw.



Figuur 146. Vroegmiddeleeuwse baksels van vergelijkende stalen uit de Kempen uit Beerse - Asterstraat (Bi20), Beerse - Leetereind (Bi21), Beerse - Krommenhof (Bi22), Vosselaar - Hoeven (Bi23), Vosselaar - Roggestraat (Bi24), Turnhout - Kasteelloop (Bi25-28), Kasterlee - Binnenpad (Bi29), Brecht - Hanenpad (Bi30-33), Pulle - Keulsebaan (Bi34).

Van de vindplaats van **Brecht - Hanenpad** (HSL 2000) zijn vier stalen (Figuur 146) genomen uit de vroegmiddeleeuwse bewoning uit de laat-Merovingische periode.

-
- Bi30** Gebroken wit, oxiderend aardwerk met lichtroze kern. De inclusies zijn wit, grijs en rood en variëren van zeer fijn tot grof. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Randfragment (diameter 14 cm) van een kogelpot. De rand kan beschreven worden als een korte lichte uitstaande rand met afgeronde en ondersneden top. Er zit een perforatie onder de rand (ca. 4 mm).
S19, vnr. 77.
Datering: laat-Merovingisch.
-
- Bi31** Lichtbruin, oxiderend aardwerk met lichtroze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en zijn wit, grijs, zwart en rood. De sortering is even met een lage tot matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Randfragment (diameter 15 cm) van een kogelpot. De rand kan beschreven worden als een korte uitstaande rand met afgeronde en ondersneden top en lichte dekselgeul. De pot heeft een bijna gladde afwerking.
S10, vnr. 63.
Datering: laat-Merovingisch.
-
- Bi32** Oranjebruin, oxiderend aardwerk met lichtbruine kern. De inclusies zijn fijn en hebben grijze en rode kleuren. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Randfragment met radstempel boven op de rand.
S76+77, vnr. 47+19.
Datering: laat-Merovingisch.
-
- Bi33** Gebroken wit, witbakkend aardwerk met lichtgrijze kern. De grijze inclusies zijn zeer fijn tot fijn. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is zacht tot medium zacht gebakken.
Wandfragment van een grote voorraadpot, versierd met reliëfband.
S50, vnr. 183.
Datering: laat-Merovingisch.
-



Figuur 147. Vroegmiddeleeuwse baksels van vergelijkende stalen uit de Kempen uit Pulle - Keulsebaan (Bi35), Hove - Cueteghem (Bi36), Edegem - Buizegem (Bi37-38), Wijnegem - Wachthaven (Bi3-43), Tilburg - HaVeP (NL01-03), Veldhoven - Huysackers/Zilverbaan (NL04-05).

Van de vindplaats van **Pulle - Keulsebaan** (VIOE 0906) zijn twee stalen (Figuur 146, Figuur 147) genomen van de vroegmiddeleeuwse nederzetting met een algemene datering tussen de 6^e/7^e en 9^e eeuw.

-
- Bi34** Gebroken wit, witbakkend aardewerk met gelijke kern. De zwarte en grijze inclusies zijn algemeen fijn. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Wandfragment van een grote voorraadpot, versierd met reliëfband.⁴⁶⁰
Werkput 1, S152 of S182, vnr. 07P5.
Datering: 9^e-10^e eeuw.
-
- Bi35** Gebroken wit, oxiderend aardewerk met lichtroze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en variëren tussen wit, grijs, zwart en bruin. De sortering is even met een lage tot matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment met radstempel op de schouder.
Werkput 1, S190, vnr. 07P23.
Datering: Merovingisch.
-

Van de vindplaats van **Hove - Cueteghem** (02-HO)⁴⁶¹ is één staal (Figuur 147) genomen afkomstig van de vroegmiddeleeuwse nederzetting.

-
- Bi36** Gebroken wit, witbakkend aardewerk met lichtroze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en hebben vooral rode en grijze kleuren. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment met radstempel op de schouder.⁴⁶²
Kuil, S410, vnr. 02-HO-410.
Datering: Karolingisch.
-

Van de vindplaats van **Edegem - Buizegem** (05-ED) zijn twee stalen (Figuur 147) genomen van de vroegmiddeleeuwse vindplaats en begraafplaats.

-
- Bi37** Gebroken wit, oxiderend aardewerk met lichtroze kern. De inclusies zijn zeer fijn en hebben witte, zwarte en bruine kleuren. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Wandfragment met radstempel op de schouder.⁴⁶³
Kerkhofgracht, werkput 1, S36, vnr. 47.
Datering: late 10^e - 11^e eeuw.
-
- Bi38** (Licht)grijs, witbakkend aardewerk met lichtgrijze kern. De inclusies zijn algemeen fijn en variëren tussen wit, grijs en rood. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Wandfragment van een grote voorraadpot, versierd met reliëfband.⁴⁶⁴
Waterput, werkput 7, S1, vnr. 96 / 98 / 127.
Datering: 9^e - 13^e eeuw.
-

⁴⁶⁰ Tekening fig. 15.9 in Eggermont *et al.* 2008, 17.

⁴⁶¹ Debruyne *et al.* 2015.

⁴⁶² Debruyne *et al.* 2015, 250, fig. 51.4.

⁴⁶³ Vandeveld *et al.* 2007, 53, fig. 43B.73.

⁴⁶⁴ Vandeveld *et al.* 2007, 51, fig. 42A.

Van de vindplaats van **Wijnegem - Wachthaven** (WY09AL) zijn vijf stalen (Figuur 147) genomen van de vroegmiddeleeuwse vindplaats.

-
- Bi39** Lichtrood, oxiderend aardewerk met gelijke kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en hebben grijze en rode kleuren. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Randfragment met oor van een kogelvormige tuitpot met radstempel op de schouder. De rand kan beschreven worden als een simpele, opstaande en licht verdikte rand met afgeronde top. Het bandoor is aangezet op de rand en is U-vormig.
Werkput 2, S469, vnr. 109.
Datering: Merovingisch.
-
- Bi40** Roodbruin, oxiderend aardewerk met lichtgrijze kern. De grijze en bruine inclusies zijn over het algemeen zeer fijn. De sortering is even met een lage tot matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment van een mogelijke knikpot met gegladde afwerking.
Werkput 2, S469, vnr. 109.
Datering: Merovingisch.
-
- Bi41** Roodbruin, oxiderend aardewerk met lichtgrijze kern. De rode en grijze inclusies zijn zeer fijn tot fijn. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment van een kogelvormige tuitpot met radstempel op de schouder.
Werkput 2, S270, vnr. 108.
Datering: Merovingisch, ca. 7^e tot eerste helft 8^e eeuw
-
- Bi42** Donkergrijs, oxiderend aardewerk met grijze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en variëren tussen rood, grijs en zwart. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment van een knikpot met radstempel en gegladde of gesmookte afwerking.
Werkput 2, S270, vnr. 108.
Datering: Merovingisch.
-
- Bi43** Donkergrijs, oxiderend aardewerk met een gelaagde bruinrode en lichtgrijze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn met grijze en zwarte kleuren. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Randfragment (diameter 15 cm) van een mogelijke tonpot met gegladde of gesmookte afwerking. De rand kan beschreven worden als een simpele uitstaande rand met afgeronde top, licht verdikt, zonder dekselgeul.
Werkput 2, S270, vnr. 108.
Datering: Merovingisch.
-

Van de vindplaats van **Tilburg - HaVeP** (THP1275)⁴⁶⁵ zijn drie stalen (Figuur 147) genomen afkomstig van de laat-Merovingische en Karolingische nederzetting.

-
- NL01** Lichtbruin, witbakkend aardewerk met gelijke kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en variëren tussen wit, grijs en zwart. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment.
Werkput 2, S218, vnr. 784.
Datering: Karolingisch.
-

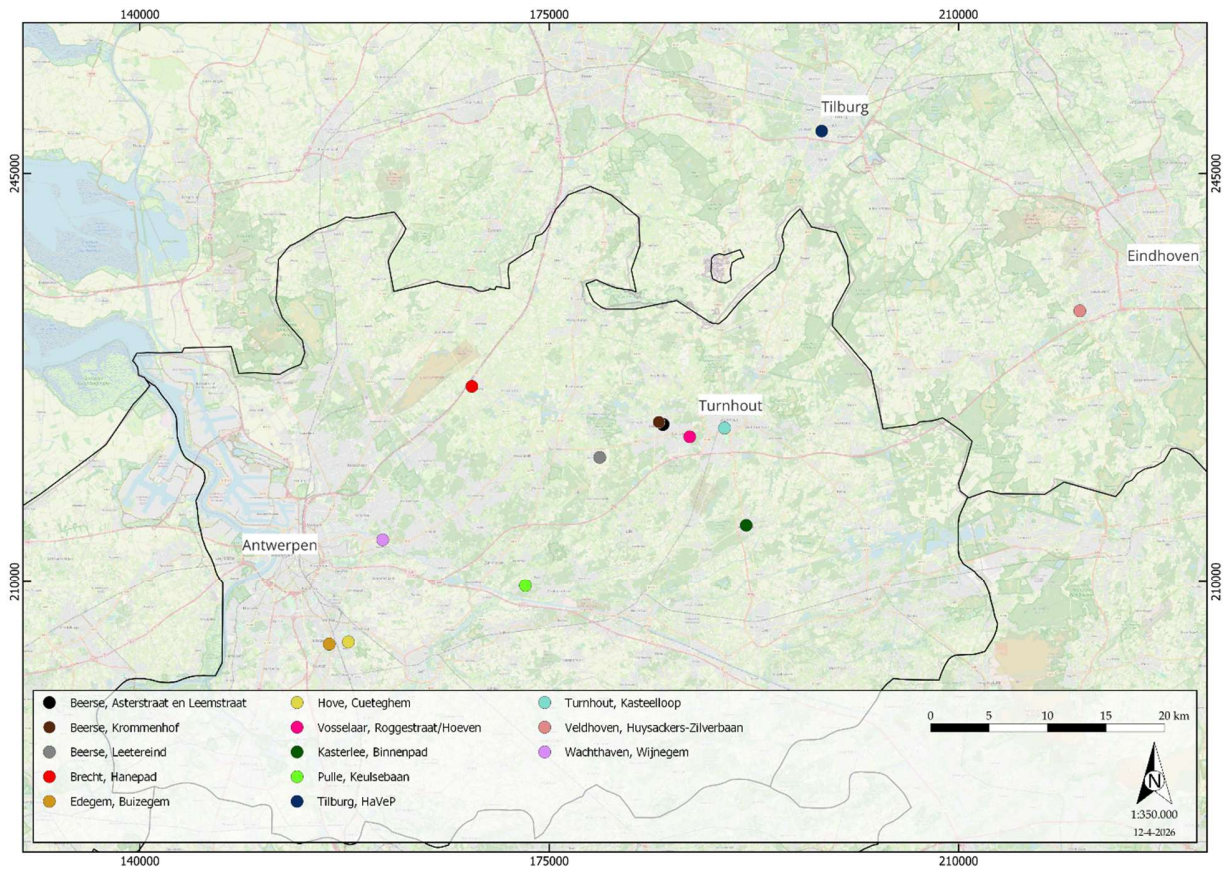
⁴⁶⁵ Van Zon & Dijkstra 2015.

-
- NL02** Oranjebruin, oxiderend aardewerk met grijze kern. De inclusies zijn zeer fijn tot fijn en variëren tussen wit, grijs, zwart en bruin. De sortering is even met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Randfragment van een klein geoorde kogelpot met horizontale groef onder de rand. De rand kan beschreven worden als een gesloten rand met naar buiten geprononceerde top. Het bandoor is aangezet op de rand.
Werkput 2, S212, vnr. 1073.
Datering: Karolingisch.
-
- NL03** Lichtrood tot roze, oxiderend aardewerk met grijze kern. De meeste witte en grijze inclusies zijn zeer fijn maar een aantal witte inclusies kunnen grof zijn. De sortering is even met een lage hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium hard gebakken.
Wandfragment met radstempel.
Werkput 37, S5020, vnr. 1204.
Datering: Karolingisch.
-

Van de vindplaats van **Veldhoven - Huysackers/Zilverbaan** (VHZ1646)⁴⁶⁶ zijn twee stalen (Figuur 147) genomen van de vroeg- en volmiddeleeuwse nederzetting.

-
- NL04** Roodbruin, oxiderend aardewerk met grijze kern. De inclusies zijn matig fijn tot matig grof en variëren tussen wit, grijs en bruin. De sortering is oneven met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Randfragment van een mogelijke kogelvormige tuitpot met radstempel van boven op de rand tot de schouder. De rand kan beschreven worden als een relatief hoge uitstaande en zwaar verdikte rand met naar binnen geprononceerde top en dekselgeul.
Plaggendek, werkput 1003, S5010, vnr. 153.
Datering: Karolingisch.
-
- NL05** Roodbruin, oxiderend aardewerk met grijze kern. De inclusies zijn matig fijn tot matig grof en variëren tussen wit en grijs. De sortering is oneven met een matige hoeveelheid en dichtheid. Het baksel is medium zacht gebakken.
Wandfragment met radstempel.
Werkput 85, S2548, vnr. 2705.
Datering: Karolingisch.
-

⁴⁶⁶ Meurkens & Blom 2022.



Figuur 148. Sites waar vergelijkende stalen genomen zijn uit de Vlaamse en Nederlandse Kempen.

11.2 MINERALOGISCHE VERGELIJKING

11.2.1 Petrografische analyse van de stalen uit het Vorgebirge

De aardewerkproductie in Beerse is een duidelijke imitatie van de vormenschat en stijl van het aardewerk uit het Vorgebirge. In het Vorgebirge komt het Badorfstijl-aardewerk zowel in wit- als roodbakend aardewerk voor. De vergelijkende stalen uit de Vorgebirgeproducties dienen enerzijds om de baksels mineralogisch te karakteriseren – en op deze manier te kunnen herkennen als authentiek importaardewerk in het geselecteerde consumptiemateriaal uit de Kempen – en anderzijds om te evalueren of er ook gemeenschappelijke technologische eigenschappen zijn tussen het Beerse- en het Vorgebirge-aardewerk.

Het is onmiddellijk duidelijk, zowel in de verse breuk als in de slijpplaat, dat de Vorgebirge-baksels verschillen van het Beersebaksel. De Vorgebirge-baksels hebben in de verse breuk een fijne matrix in combinatie met grove, afgeronde gesteentefragmenten (Figuur 143, Figuur 149). In de meeste gevallen lijkt het om detritus van sedimentair gesteente te gaan. Een paar fragmenten vertonen een lichte graad van metamorfisme. De donkere, grove, ronde inclusies uit Walberberg - Bornheim die goed zichtbaar zijn in de verse breuk van de stalen RV10-11, zijn in slijpplaat te identificeren als grof glauconiet

met een ijzeromhulsel (Figuur 151). Ook de andere stalen uit Brühl en Walberberg bevatten glauconiet, al dan niet met een ijzeromhulsel.

Alle Vorgebirge-stalen bevatten aanvullend frequent ijzerinclusies en weinig muscoviet mica. Plagioklaas veldspaat is meestal afwezig, met enkele uitzonderingen in stalen RV01, RV06 en RV10. Ook plastische inclusies zijn in de meeste stalen geobserveerd. Tussen de stalen is wel een grote variatie op te merken in de frequentie en korrelgrootte van deze *clay pellets*. De meest voorkomende vorm zijn ijzerhoudende (semi-)plastische inclusies, net zoals in het Beersebaksel.

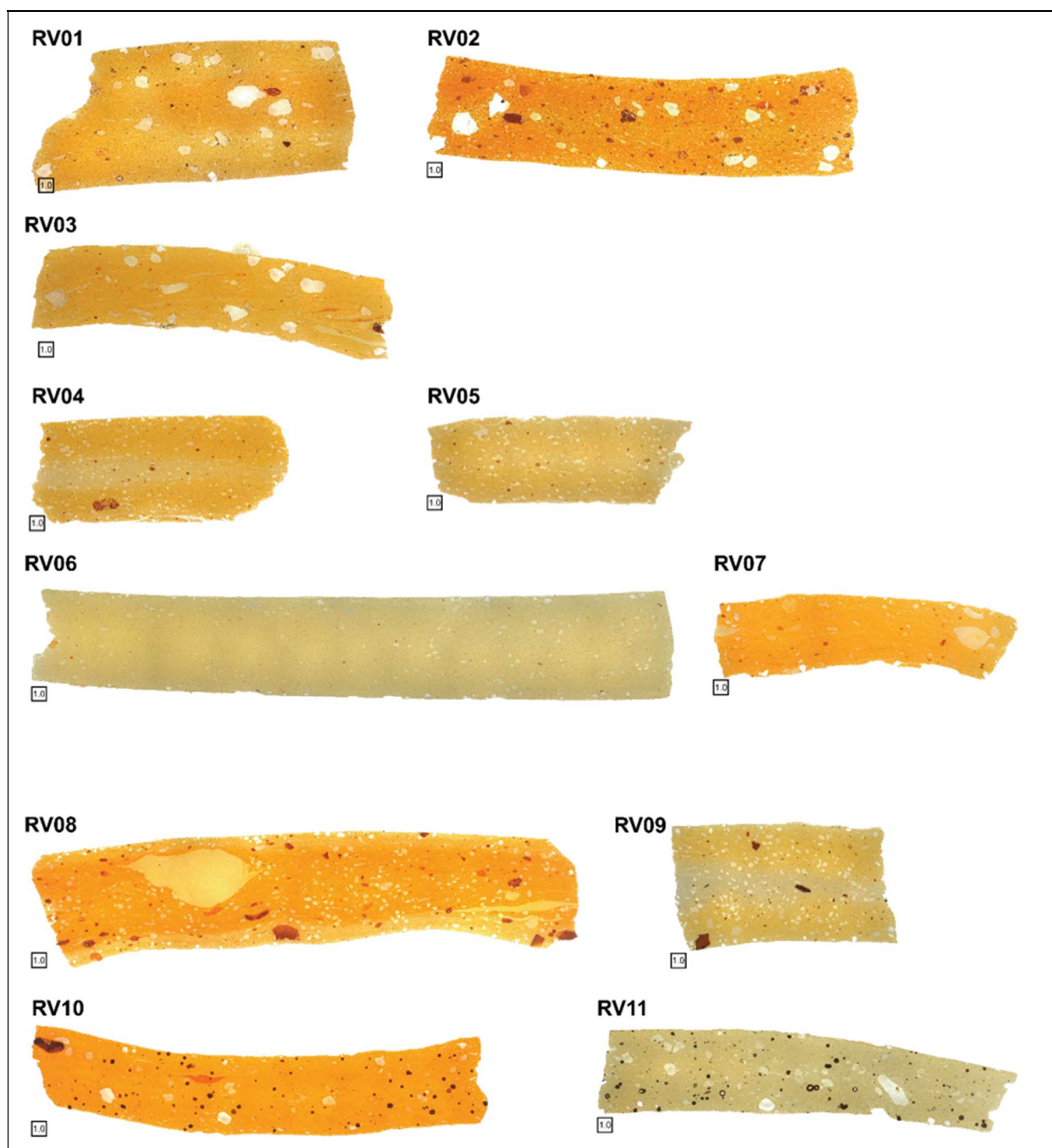
De textuur van de onderzochte Vorgebirge-stalen bestaat steeds uit een bimodale samenstelling met een zeer fijne tot fijne kleimatrix met medium tot grof zand als inclusies (Figuur 149, *Figuur 150*, *Figuur 151*). De bakselen zijn matig tot goed gesorteerd, met een algemeen gemiddelde van 80% matrix, 16% inclusies en 4% poriën. Dit is een groot verschil met de algemene textuur van het Beerse-baksel (Tabel 50).

Productie	% matrix	% inclusies	% poriën	%silt	%zand
Beerse (n=18)	59%	33%	8%	8%	25%
Sechtem - Walberberg (n=3)	80%	16%	11%	4%	5%
Brühl - Pingsdorf (n=2)	75%	21%	13%	4%	7%
Brühl - Eckdorf (n=2)	80%	14%	10%	6%	4%
Walberberg - Bornheim (n=4)	86%	11%	6%	3%	4%

Tabel 50. Vergelijking van gemiddelde textuur waardes per productie.

Productie	m silt	g silt	zf zand	f zand	m zand	g zand	zg zand	grind
Beerse (n=18)	2%	22%	28%	28%	16%	3%	1%	-
Sechtem - Walberberg (n=3)	4%	21%	10%	19%	20%	12%	8%	4%
Brühl - Pingsdorf (n=2)	6%	24%	15%	4%	9%	17%	21%	-
Brühl - Eckdorf (n=2)	4%	22%	8%	44%	15%	4%	3%	12%
Walberberg - Bornheim (n=4)	4%	29%	10%	14%	17%	10%	4%	5%

Tabel 51. Vergelijking van gemiddelde frequentie van korrelgroottes per productie. Medium silt: < 0,032 mm, grof silt: 0,032-0,062 mm, zeer fijn zand: 0,062-0,125 mm, fijn zand: 0,125-0,25 mm, medium zand: 0,25-0,5 mm, grof zand: 0,5-1 mm, zeer grof zand: 1-2 mm, grind > 2 mm.



Figuur 149. Baksels van de stalen uit de Vorgebirgeproducties. Sechtem - Walberberg: roodbakkend (RV01-03); Brühl - Pingsdorf: roodbakkend (RV04) & witbakkend (RV05); Brühl - Eckdorf: witbakkend (RV06) en roodbakkend (RV07); Walberberg - Bornheim: roodbakkend (RV08, RV10) en witbakkend (RV09, RV11). Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.

De Vorgebirge-stalen zijn afkomstig uit vier productieplaatsen. Dit uit zich ook in onderlinge mineralogische verschillen (Figuur 149, *Figuur 150*, *Figuur 151*). De stalen uit

Sechtem - Walberberg bevatten duidelijk een hoger aantal gesteentefragmenten, die meestal ook een grover zijn in korrelgrootte dan de overige producties. De stalen uit deze productie hebben ook een licht hogere frequentie in muscoviet mica. Opvallend is de afwezigheid van glauconiet in Sechtem - Walberberg, gezien de hoge frequentie van grof glauconiet in de andere producties. Er zijn wel enkele grove, ronde poriën te zien met ijzeroxiden aan de binnenkant van de rand. Mogelijk gaat het hier om restanten van een ijzeromhulsel, waaruit het glauconiet verdwenen is. Algemeen bevatten de stalen uit Sechtem - Walberberg en Walberberg - Bornheim meer ijzerrijke (semi-plastische inclusies) dan de stalen uit Brühl - Pingsdorf en Brühl - Eckdorf.

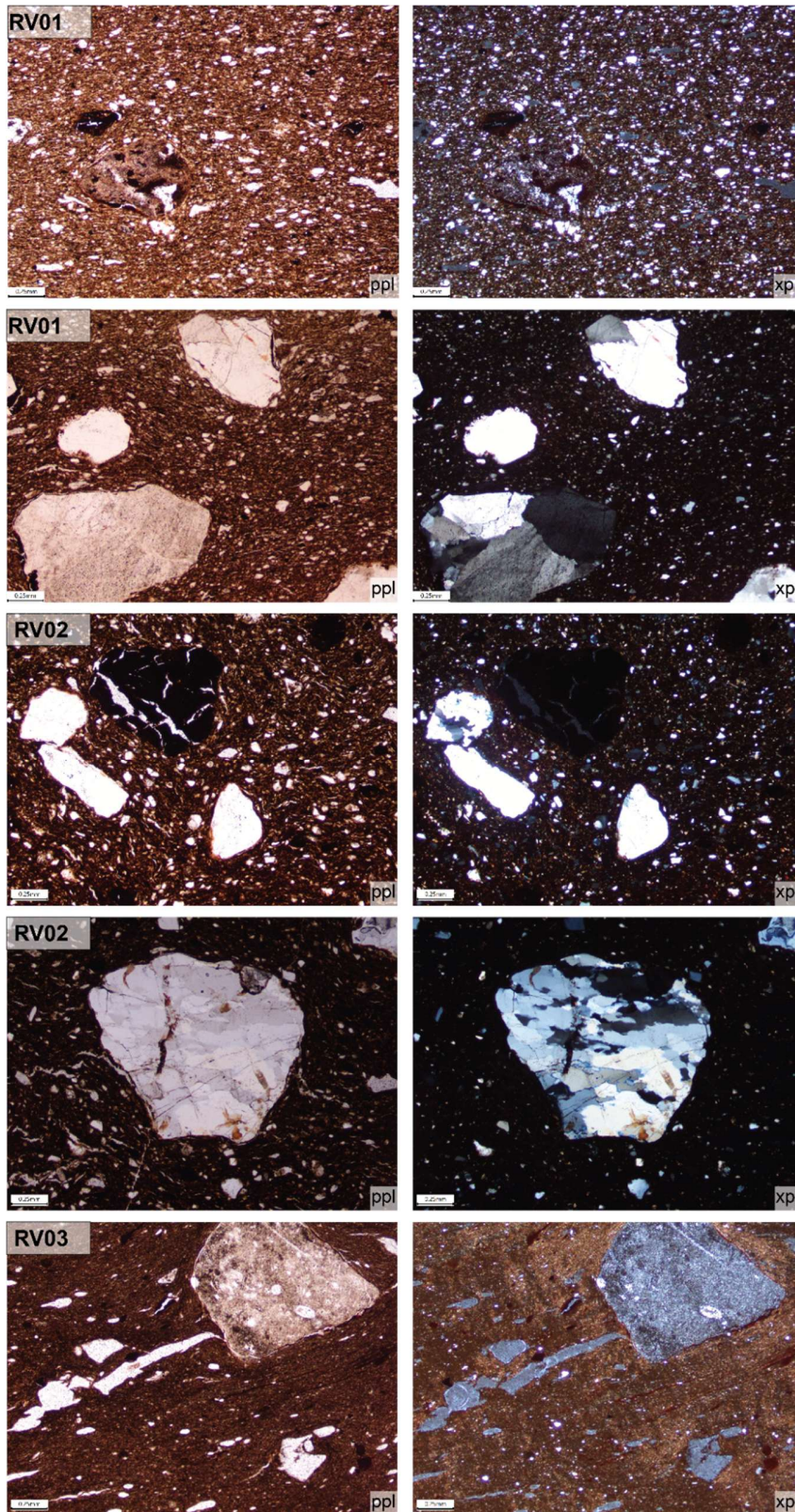
Qua textuur hebben de stalen uit Brühl - Pingsdorf het fijnste baksel met het laagste siltgehalte, gevolgd door Walberberg - Bornheim. De Sechtem - Walberberg en Brühl - Eckdorf stalen hebben een hoger silt aandeel (Figuur 149, *Figuur 150*, *Figuur 151*). Stalen RV07 en RV08 vertonen enkele grote silt-rijke kleizones, wat mogelijk een indicatie kan zijn van het vermengen van twee kleien (*Figuur 150*, *Figuur 151*).

Het korrelgrootte bereik in de Vorgebirge stalen varieert hoofdzakelijk tussen medium/grof silt en (zeer) grof zand, hoewel de grove fractie bij elke productie behalve Brühl - Pingsdorf tot enkele grind (>2-4 mm) inclusies geobserveerd is (Tabel 51). Bij de Brühl - Eckdorf en Walberberg - Bornheim producties is het grind aandeel vooral het resultaat van een aantal grote silt-rijke *clay pellets* (*Figuur 150*), waar het aandeel bij Sechtem - Walberberg afkomstig is van zeer grote gesteentefragmenten.

Aanvullend zijn er nog een paar technologische observaties. Als eerste zijn er de grove gesteente-inclusies. In de meeste gevallen gaat het om afgeronde fragmenten, wat betekent dat het onwaarschijnlijk is dat het hier gaat om een toegevoegde steengruisverschraling gaat. Dat de pottenbakker geen stenen vergruisd heeft, betekent echter niet dat het hier niet om een toegevoegde verschraling kan gaan. De pottenbakker kan een grof zand gebruikt hebben om de fijne klei te verschralen. Het valt echter ook niet uit te sluiten dat de pottenbakker een klei geselecteerd heeft die van nature een (zeer) grove zandfractie bevat. Dit zand bestaat uit grove kwarts, gesteentefragmenten en glauconiet (al dan niet met ijzeromhulsel). Om deze piste verder te onderzoeken, zijn vergelijkende kleistalen uit het Vorgebirge nodig.

In drie stalen - RV03 (Sechtem - Walberberg), RV07 (Brühl - Eckdorf) en RV08 (Walberberg - Bornheim) - zijn duidelijk siltrijke kleizones of -lagen geobserveerd (*Figuur 151*). Dit kan het gevolg zijn van een onvolledige vermenging van twee kleien of een indicatie zijn van het gebruik van een levigatietechniek. Dit is het nat sorteren van de klei, ook wel het 'rotten' van de klei genoemd, waarbij een kleimassa ondergedompeld wordt in water voor een bepaalde tijd, zodat de grove fractie van de klei bezinkt en de fijne fractie overblijft aan de bovenkant.

Er zijn ook meerdere observaties in verschillende stalen van het gebruik van kleirollen als opbouwtechniek. Deze zijn zichtbaar als *relic coils* met concentrische of spiraalvormige patronen van inclusies (*Figuur 152*, *Figuur 153*). Dit lijkt er op te wijzen dat de basisvorm van de pot opgebouwd werd uit rollen, waarna deze verder werd afgewerkt met de hand of op een trage draaischijf.



Figuur 150. Slijfplaatfoto's van stalen van de Sechtem - Walberbergproductie uit het Vorgebirge (RV01-03).

Figuur 150 toont goed gesorteerde, bimodale baksels met klei- en silt-rijke matrix van de Sechtem - Walberbergproductie. Kenmerkend zijn de (zeer) grote inclusies bestaande uit gesteente detritus met korrelgroottes tot > 1,0 mm. Staal RV02 kent ook enkele zeer grote ijzerconcreties. De klei/silt-ratio verschilt tussen de drie stalen, duidend op verschillende basiskleien of verschillende kleivoorbereidingen.

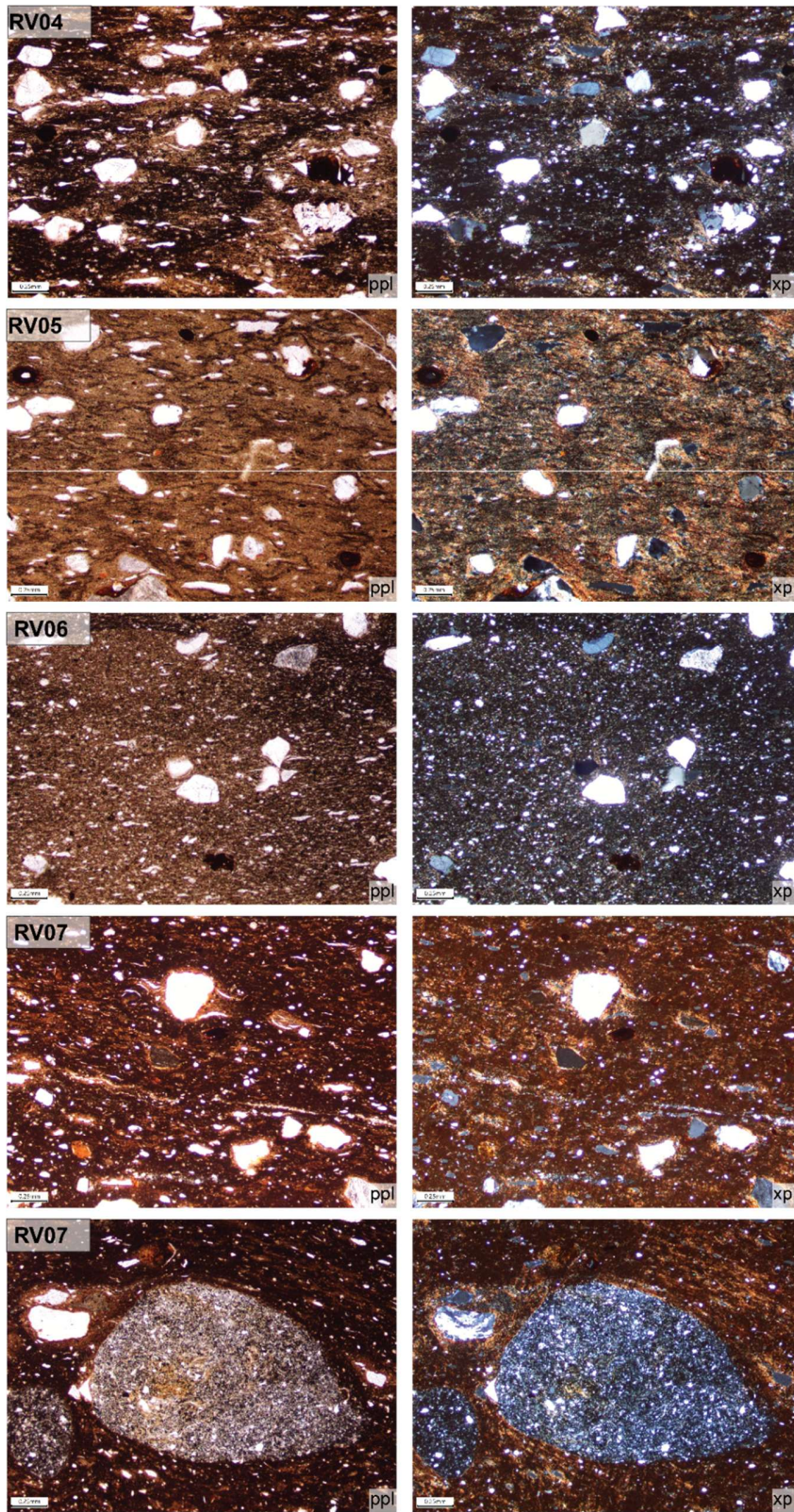
De verhouding matrix / inclusies / poriën per staal:	
RV01	73%/23%/5%
RV02	68%/23%/5%
RV03	85%/11%/4%
Max.-1 & Max-2 korrelgroottes per staal:	
RV01	2,26 mm - 1,43 mm
RV02	1,72 mm - 1,53 mm
RV03	1,73 mm - 1,56 mm
Max.-1 & Max-2 aplastische korrelgroottes per staal:	
RV01	2,26 mm - 1,43 mm
RV02	1,72 mm - 1,53 mm
RV03	1,55 mm - 1,52 mm

In Figuur 151 worden de baksels van Brühl-Pingsdorf (RV04-05) en Brühl-Eckdorf (RV06-07) weergegeven. Voor Brühl-Pingsdorf gaat het om een matig gesorteerde, bimodale baksels met klei-rijke en silt-arme matrix. Kenmerkend is de aanwezigheid van fijn tot matig zand hoofdzakelijk bestaande uit monokristallijne kwarts.

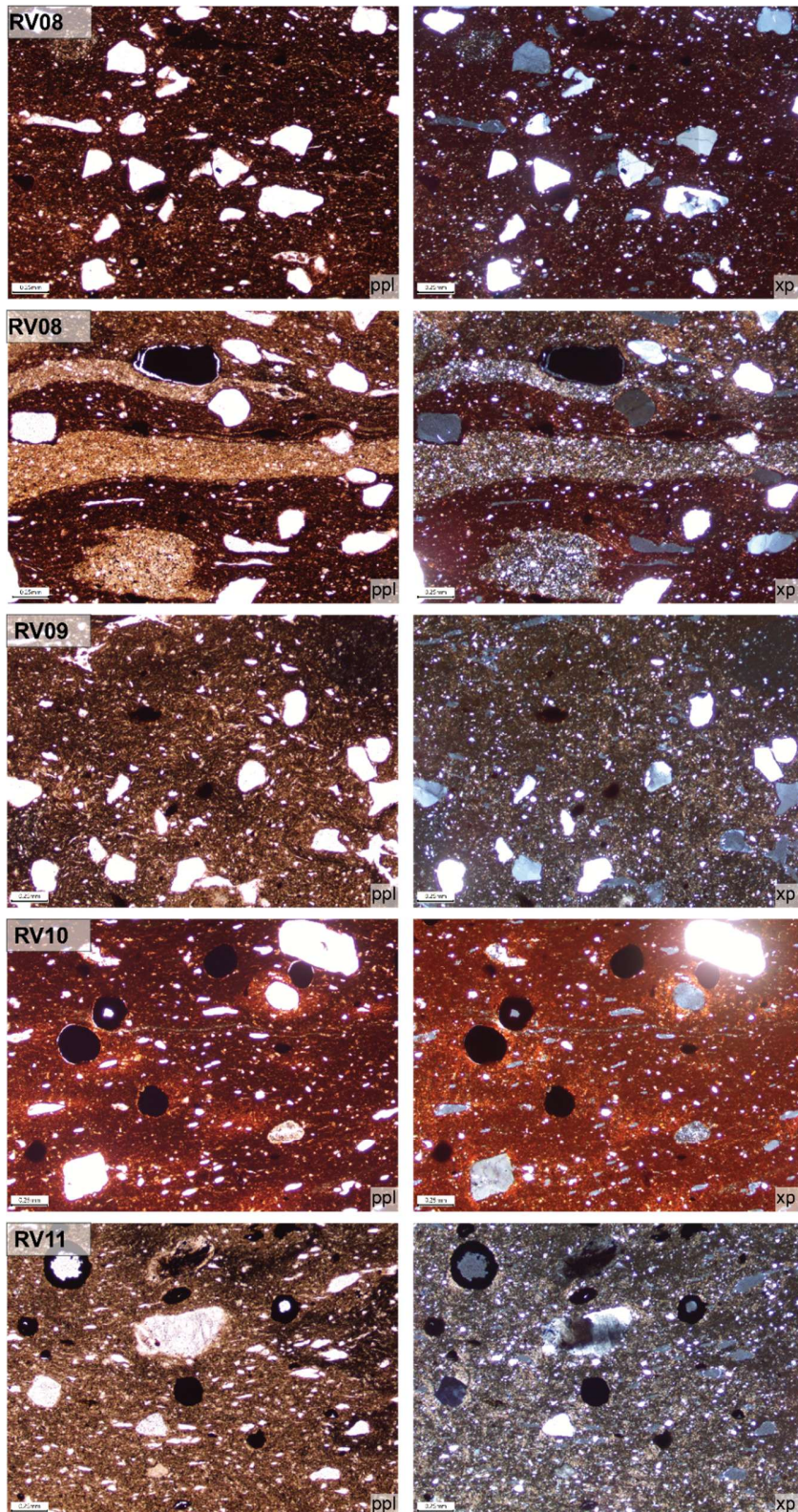
Verhouding matrix / inclusies / poriën per staal:	
RV04	75%/18%/8%
RV05	86%/10%/5%
Max.-1 & Max-2 korrelgroottes per staal:	
RV04	1,50 mm - 0,60 mm
RV05	0,84 mm - 0,48 mm
Max.-1 & Max-2 aplastische korrelgroottes per staal:	
RV04	0,60 mm - 0,46 mm
RV05	0,84 mm - 0,48 mm

In het geval van Brühl-Eckdorf gaat het om goed gesorteerde, bimodale baksels met klei-rijke matrix met wisselend silt-gehalte. Het is gelijkend op Brühl-Pingsdorf, maar afwijkend door meer glauconiet en grote silt-rijke plastische *clay pellets* en kleizones in RV07.

Verhouding matrix / inclusies / poriën per staal:	
RV06	86%/12%/2%
RV07	86%/11%/3%
Max.-1 & Max-2 korrelgroottes per staal:	
RV06	0,67 mm - 0,49 mm
RV07	2,01 mm - 1,59 mm
Max.-1 & Max-2 aplastische korrelgroottes per staal:	
RV06	0,67 mm - 0,49 mm
RV07	0,67 mm - 0,59 mm



Figuur 151. Slijfplaatfoto's van de stalen van de Brühl - Pingsdorf (RV04-05) & Brühl - Eckdorf (RV06-07) producties uit het Vorgebirge.



Figuur 152. Slijpplaatfoto's van stalen van de Walberberg - Bornheimproductie uit het Vorgebirge (RV08-11).

Figuur 152 toont de pover gesorteerde, bimodale baksels met klei-rijke matrix met wisselend silt-gehalte. Kenmerkend is het grote aantal grof glauconiet met ijzeromhulsel. De silt-rijke kleizones in RV08 gelijkaardig aan RV07 uit Brühl-Eckdorf.

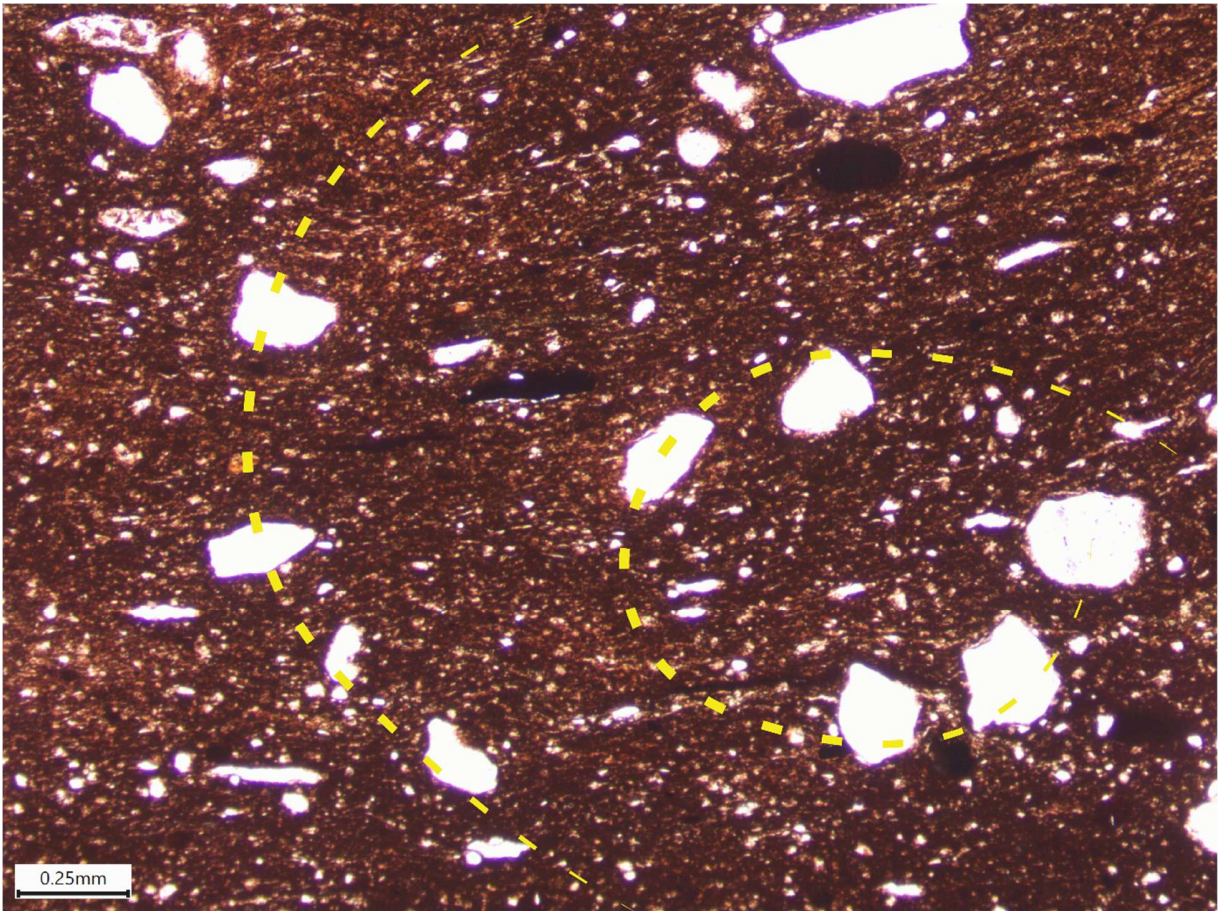
Verhouding matrix / inclusies / poriën per staal:	
RV08	77%/21%/3%
RV09	80%/16%/3%
RV10	83%/14%/3%
RV11	78%/17%/5%
Max.-1 & Max-2 korrelgroottes per staal:	
RV08	9,14 mm - 8,19 mm
RV09	1,09 mm - 0,61 mm
RV10	2,73 mm - 1,79 mm
RV11	2,41 mm - 1,02 mm
Max.-1 & Max-2 aplastische korrelgroottes per staal:	
RV08	0,64 mm - 0,58 mm
RV09	0,48 mm - 0,43 mm
RV10	0,93 mm - 0,89 mm
RV11	2,41 mm - 1,02 mm



Figuur 153. Staal RV04 (Brühl-Pingsdorf) met aanduiding (rood) van de best bewaarde relic coils in de kern van het aardewerkbaksel.

Ondanks dat het hier om een beperkte staalgroep gaat (n=11), wijst het verschil tussen de stalen van de verschillende producties op een exploitatie van meerdere kleilocaties langs de Rijn. Door de geologische variatie in het Vorgebirge-gebied, is hier een uitgesproken potentieel voor verdere herkomstanalyses. Aanvullend kan er geobserveerd worden dat de witbakkende en roodbakkende stalen van dezelfde productie grote mineralogische en texturele overeenkomsten hebben, wat kan betekenen dat beide een gelijkaardig

productieproces ondergingen en dus niet noodzakelijk als verschillende bakselgroepen moeten beschouwd worden. Als laatste kan nog opgemerkt worden dat tussen de slijpplaten van dezelfde productie ook vaak onderlinge verschillen op te merken. Deze variabiliteit kan het gevolg zijn van een combinatie van geologische heterogeniteit en variaties in ambachtelijke technieken. Het is aangeraden om een grootschalige studie te ondernemen om meer inzicht te krijgen in de coherentie van één productiesite en diens bakselvariaties. Het belang hiervan kan onderstreept worden door het belang van deze aardewerkgroep om vroegmiddeleeuwse sites te dateren in Duitsland, Nederland en België.



Figuur 154. Slijpplaatfoto staal RV08 (Walberberg - Bornheim) met aanduiding (geel) van een deel van een bewaarde relic coil.

11.2.2 Petrografische analyse van het consumptiemateriaal uit de Kempen

De ingezamelde stalen zijn afkomstig van verschillende vroegmiddeleeuwse sites in de Kempen die mogelijk contemporain zijn met de aardewerkproductie in Beerse (ca. 9^e eeuw). Deze stalen behoren allen tot een relatief gelijkaardig aardewerktype: roodbakkend en witbakkend aardewerk in Badorfstijl. Door de petrografische analyse

kan deze staalgroep mineralogisch onderverdeeld worden in drie herkomstgroepen: een groep uit het Vorgebirge of de ruimere regio in het Rijnland; een groep met een mogelijke herkomst in het Eifelgebied; en een groep die uit Beerse of de ruimere Kempen-regio kan komen. Binnen deze drie groepen is steeds een bepaalde variatie aanwezig tussen de stalen, waardoor het moeilijk is om met zekerheid bepaalde stalen aan dezelfde productie te koppelen. Hieronder worden kort de karakteristieken van elke groep besproken. Voor meer details over de mineralogische eigenschappen van de Beerse- en Vorgebirgeproducties, zie respectievelijke hoofdstuk 10 en par. 11.2.1.

11.2.2.1 Groep Vorgebirge / Rijnland

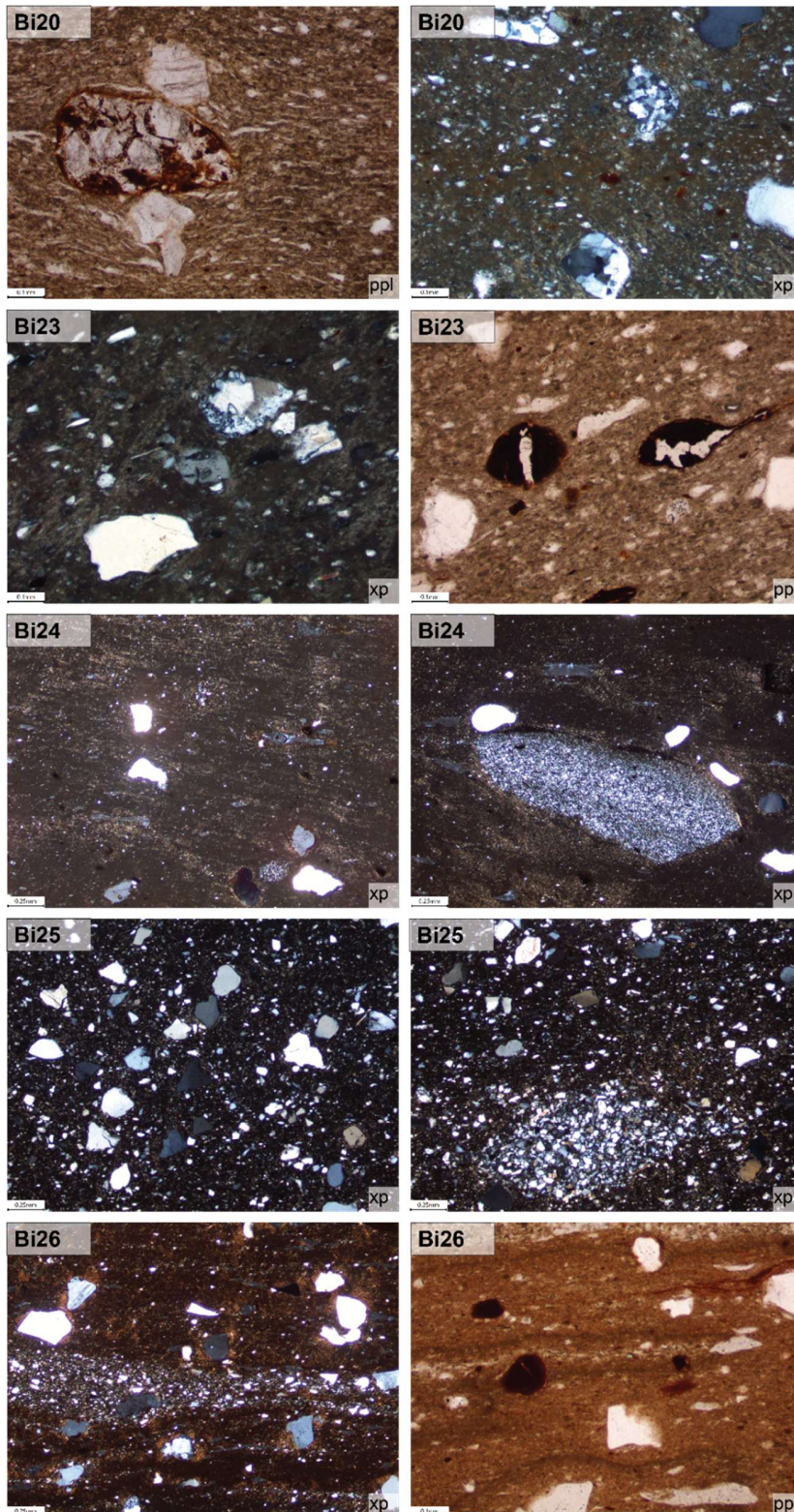
De aardewerkgroep Vorgebirge/Rijnland zou relatief eenvoudig te onderscheiden moeten zijn vanwege de karakteristieke aanwezigheid van grote afgeronde gesteentefragmenten, vooral wanneer het aardewerk witbakkend is (zie par. 11.2.1).

Algemeen kan het baksel van stalen Bi20, Bi23, Bi24, Bi25, Bi29, Bi33, Bi34, Bi36 en Bi38 als witbakkend bestempeld worden (Figuur 146, Figuur 147, Figuur 168). De stalen zijn afkomstig uit Beerse - Asterstraat, Vosselaar - Hoeven/Roggestraat, Turnhout - Kasteelloop, Kasterlee - Binnenpad, Brecht - Hanenpad, Pulle - Keulsebaan en Hove - Cueteghem (zie par. 11.1.3).

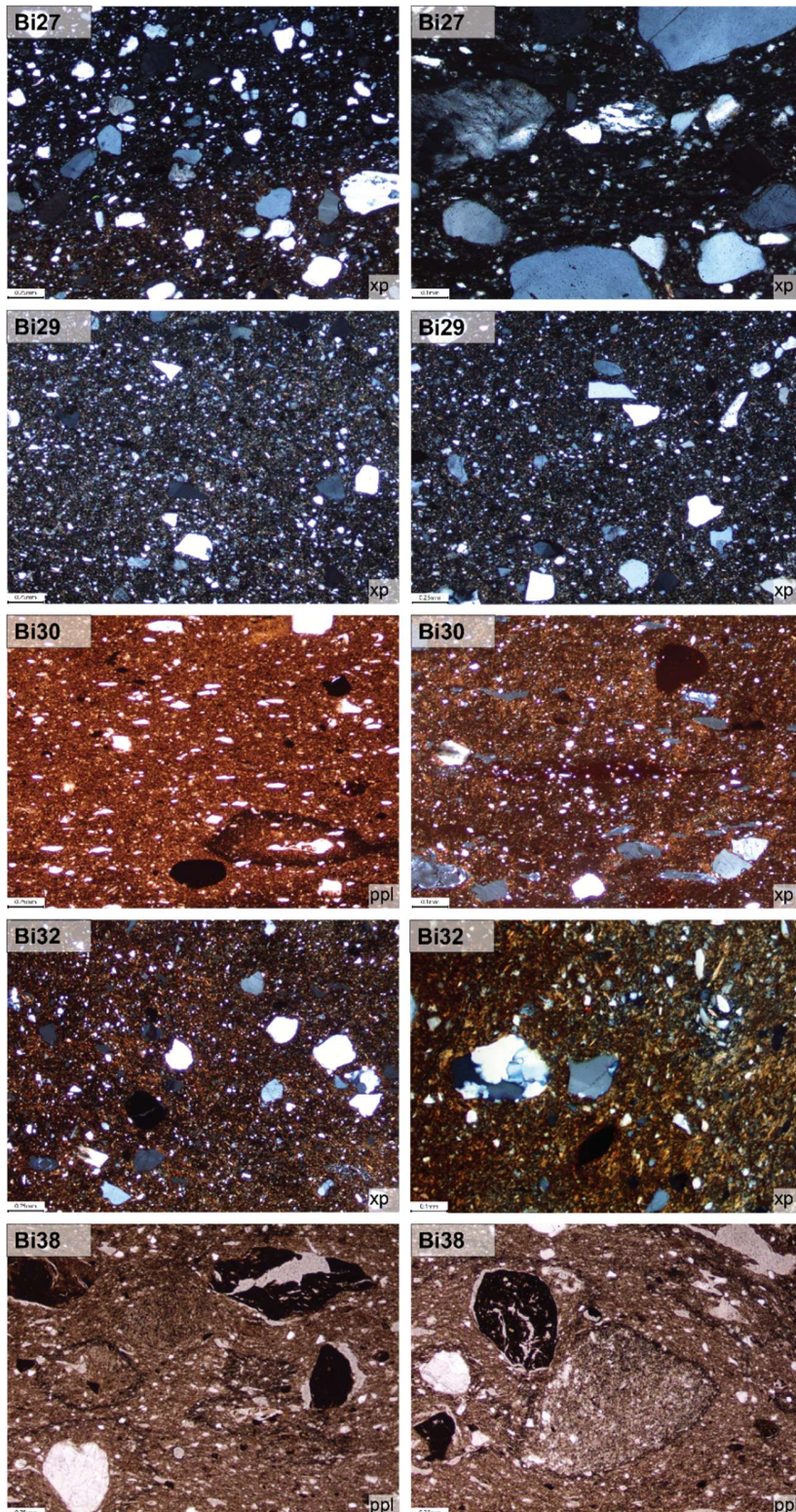
Daarbovenop bevatten stalen Bi23, Bi24, Bi26, Bi27, Bi28, Bi29, NL04 en NL05 een relatief hoog aandeel gesteentefragmenten (Figuur 155, Figuur 156). Wanneer deze slijpplaten vergeleken worden met die uit het Vorgebirge valt op dat de variatie aan gesteentesoorten veel rijker is in stalen NL04-05 dan in deze van het Vorgebirge. Dit geeft een indicatie dat deze twee stalen eerder tot de herkomstgroep van het Eifelgebied behoren (zie verder).

De grove korrelgroottes van aplastische inclusies zijn diagnostisch voor het Vorgebirge-materiaal, waar inclusies met korrelgroottes tot zeer grof zand (1-2 mm) en grind (>2 mm) in de slijpplaten geobserveerd zijn. Inclusies ter grootte van grind is niet geobserveerd in de consumptiestalen, maar stalen Bi24, Bi25, Bi27, Bi31, Bi33 (Figuur 157), Bi39, Bi42 en Bi43 bevatten wel aplastische inclusies in de fractie zeer grof zand als grofste component. Ondanks de aanwezigheid van zeer grove korrelgroottes, hebben de baksels uit het Vorgebirge gemiddeld een hoger matrixaandeel. Buiten staal RV02 bevatten alle Vorgebirgeproductie-slijpplaten > 70% matrix. Stalen Bi24, Bi38, Bi41 en NL03 hebben een matrix >80% en stalen Bi30, Bi32, Bi34, Bi35, Bi36 (Figuur 158), Bi39 en NL01 meer dan >70%.

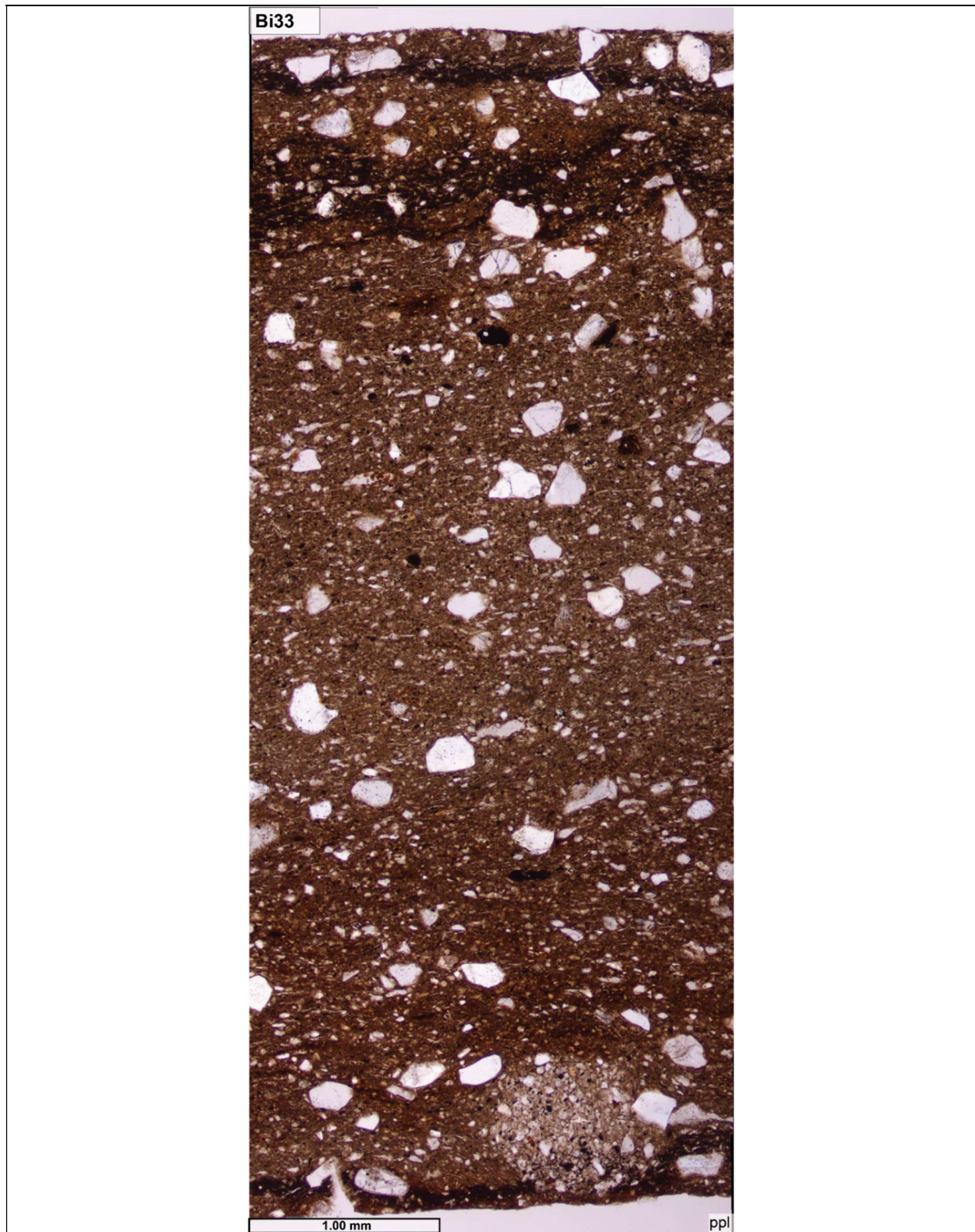
De aanwezigheid van *relic coils* kan dienen als voorlopige indicatie van oorsprong, aangezien deze enkel bij de Vorgebirgeproducties geobserveerd zijn en niet in het Beerse materiaal. Zekere *relic coils* zijn vastgesteld in stalen Bi20, Bi23, Bi26, Bi27, Bi34, NL04 en NL05 (Figuur 159), terwijl mogelijke *relic coils* zijn geïdentificeerd in stalen Bi22, Bi24, Bi25, Bi29, Bi30, Bi32, Bi33, Bi36, Bi41 en Bi42.



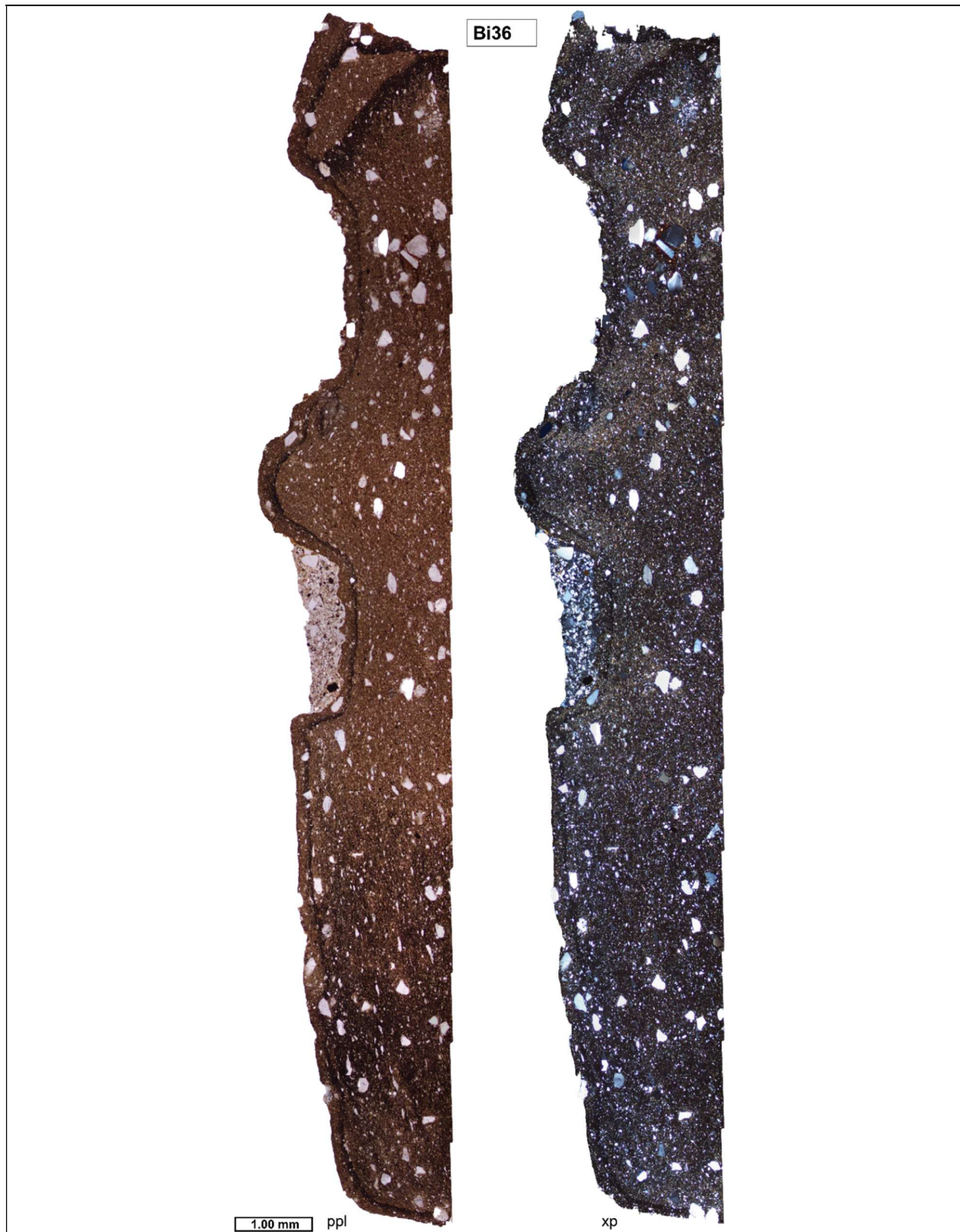
Figuur 155. Slijpplaatfoto's van stalen Bi20 (Beerse - Asterstraat), Bi23 (Vosselaar - Hoeven), Bi24 (Vosselaar - Roggestraat), Bi25 en Bi26 (Turnhout - Kasteelloop) met meerdere gelijkenissen met de baksels uit het Vorgebirge.



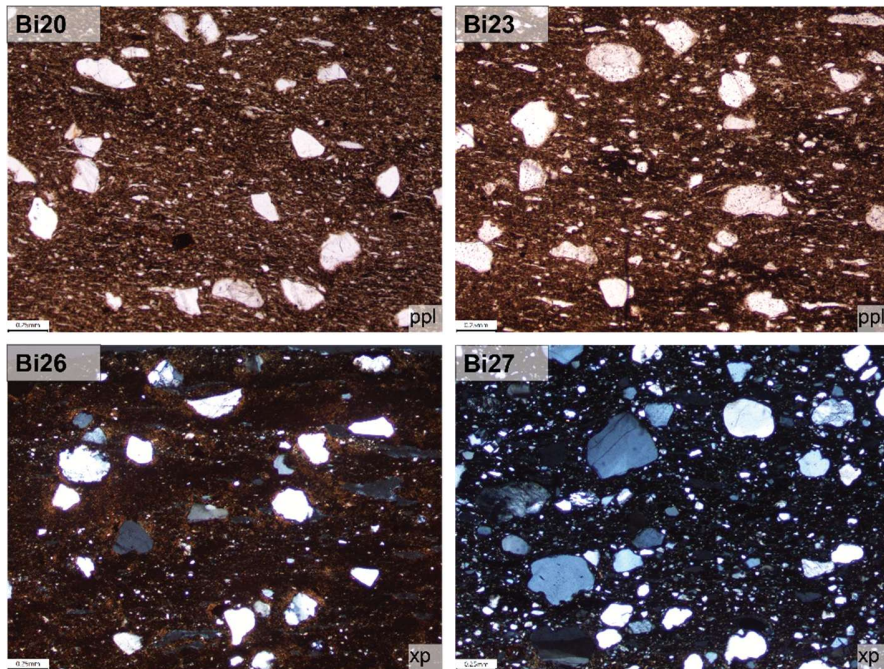
Figuur 156. Slijpplaatfoto's van stalen Bi27 (Turnhout - Kasteelloop), Bi29 (Kasterlee - Binnenpad), Bi30 en Bi32 (Brecht - Hanenpad), en Bi38 (Edegem - Buizegem) met meerdere gelijkenissen met de baksels uit het Vorgebirge.



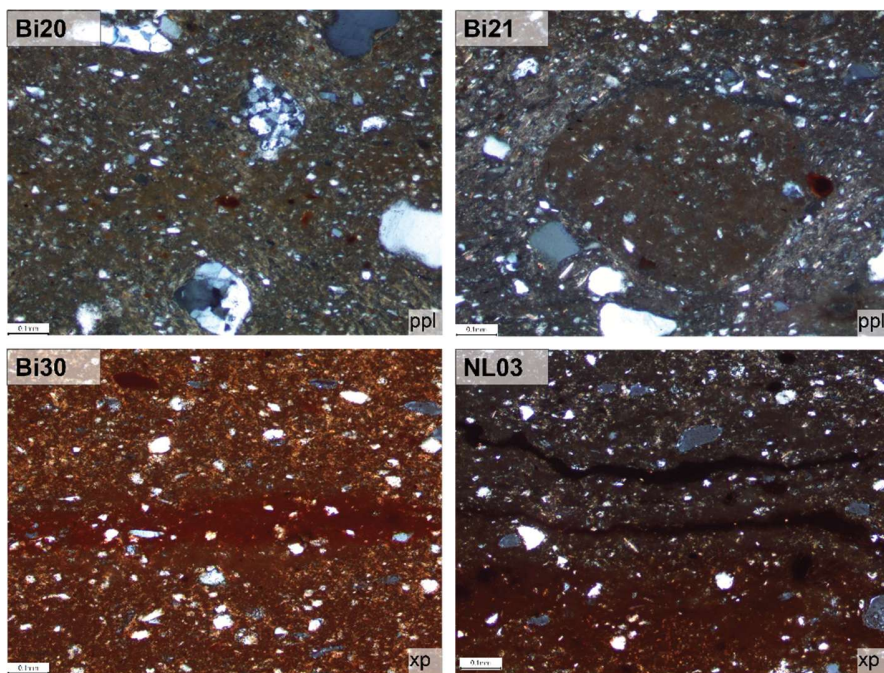
Figuur 157. Slijpplaatfoto van staal Bi33 (Brecht - Hanenpad). Volledige doorsnede van het baksel toont de textuur en distributie. Mogelijke herkomst in het Vorgebirge of het Rijnland.



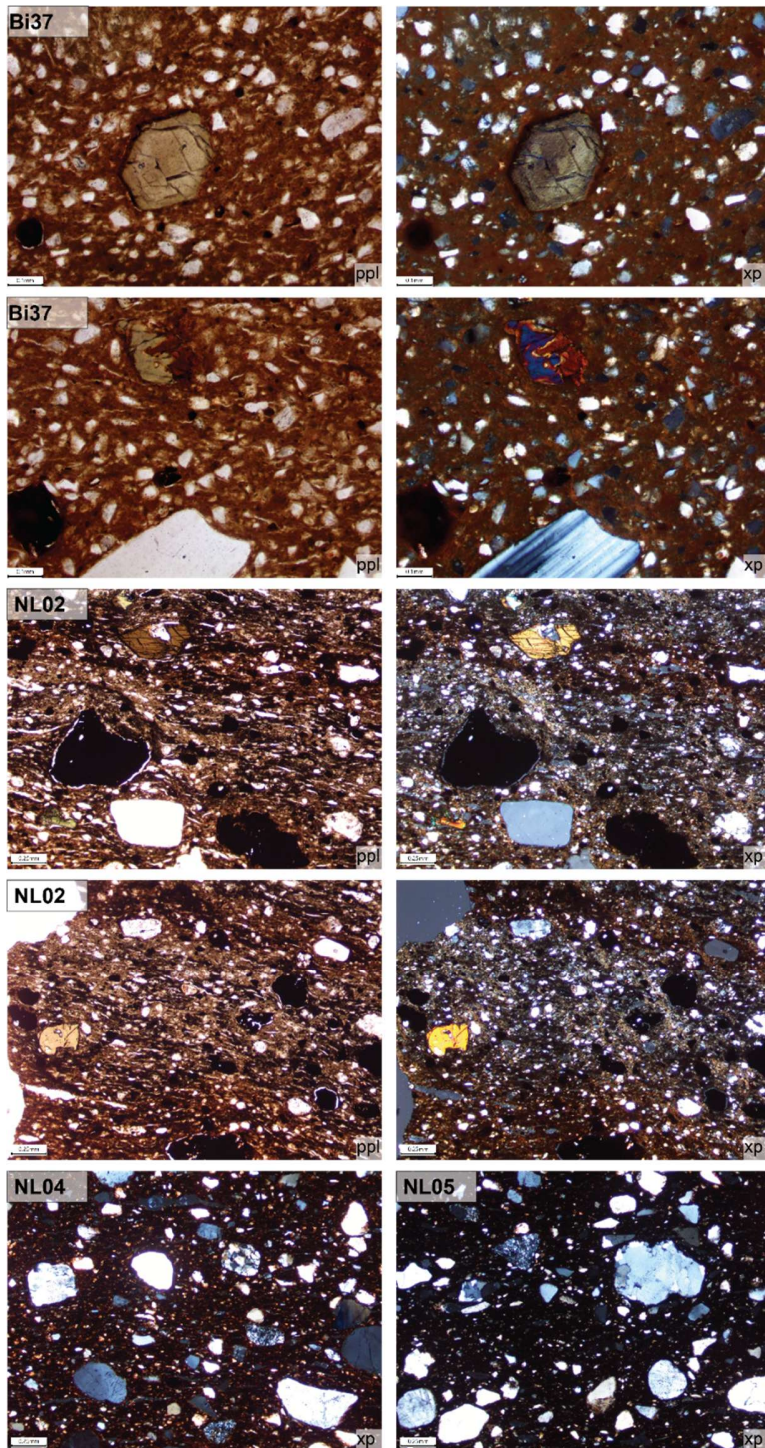
Figuur 158. Slijpplaatfoto van staal Bi36 (Hove - Cueteghem). Volledige doorsnede van het baksel. De onderste groef bevat bodemresidu. Mogelijke herkomst in het Vorgebirge of Rijnland.



Figuur 159. Slijpplaatfoto's van stalen Bi20 (Beerse - Asterstraat), Bi23 (Vosselaar - Hoeven), Bi26 en Bi27 (Turnhout - Kasteelloop) waarop duidelijke relic coils te zien zijn als overblijfselen van de kleirol opbouw van de pot.



Figuur 160. Slijpplaatfoto's van stalen Bi20 (Beerse - Asterstraat), Bi21 (Beerse - Leetereind), Bi30 (Brecht - Hanenpad) en NL03 (Tilburg - HaVeP) met indicaties van sintering en verglazing als het gevolg van hoge temperaturen. Stalen Bi20, Bi30 en NL03 hebben een vermoedelijke herkomst in het Vorgebirge of het Rijnland. Staal Bi21 heeft een lokale herkomst en toont aan dat sintering of verglazing niet exclusief bij importen voorkomt.



Figuur 161. Slijpplaatfoto's van stalen Bi37 (Edegem - Buizegem) NL02 (Tilburg - HaVeP) met aanwezigheid van grof automorf amfibool als diagnostisch mineraal dat mogelijk duidt op een herkomst uit de buurt van de Laacher-vulkaan in het Eifelgebied. Stalen NL04 en NL05 (Veldhoven) hebben elk een groot aantal gesteente-fragmenten afkomstig van verschillende steensoorten, die vooral aangetroffen worden in vroegmiddeleeuws en laat-Romeins aardewerk uit de Eifelproducties, zoals Mayen.

11.2.2.2 Groep Eifel?

Er is een aantal stalen dat een mogelijke herkomst heeft in het Eifelgebied. Het gaat om stalen Bi37 (Edegem - Buizegem) en NL02 (Tilburg - HaVeP) die een andere mineralogische samenstelling vertonen dan de productiestalen uit het Vorgebirge of Beerse. Uit de verse breuk (Figuur 146) is dit niet meteen duidelijk, maar in de slijpplaten is er de opvallende aanwezigheid van grof automorf amfibool (Figuur 161), dat vermoedelijk afkomstig is van een uitbarsting van de Laacher-vulkaan tijdens het quartair (ca. BP 13.000), gelegen nabij Mayen.

Bij staal Bi37 gaat het om een enkele inclusie van een automorfe amfibool, wat er op wijst dat een groter geologisch gebied in rekening moet gebracht worden, aangezien dit materiaal door de vulkaanuitbarsting over een grotere afstand kan verplaatst geweest zijn. Deze mineralen worden bv. frequent aangetroffen in de loess rond Luik. Door bodemprocessen kan het materiaal intrusief in kleilagen afgezet zijn en op deze manier in het aardewerk terecht gekomen zijn.⁴⁶⁷

Staal NL02 bestaat uit drie geologische componenten: een klei rijk aan silt en zand, exotisch zand bestaande uit (groeve) kwarts en glauconiet – met een andere geologische ontstaansgeschiedenis als de klei –, en een ferromagnetisch element vertegenwoordigd door automorfe en afgeronde amfibool. Op dit moment is er geen herkomstgebied bekend dat deze combinatie kan verklaren. Een vergelijking met Eifelmateriaal uit de streek rond Mayen zou een start zijn. Het is niet duidelijk of dit baksel de natuurlijke klei weerspiegelt of dat de pottenbakker de klei verschaald heeft met een zand met grof glauconiet en mogelijk amfibool.

Ook stalen NL04-05 vertonen een afwijkende samenstelling (zie supra), met name een groot aantal verschillende soorten sedimentaire en metamorfe gesteentefragmenten (Figuur 161). Deze variatie lijkt sterk op observaties van slijpplaten van Eifelmateriaal.⁴⁶⁸

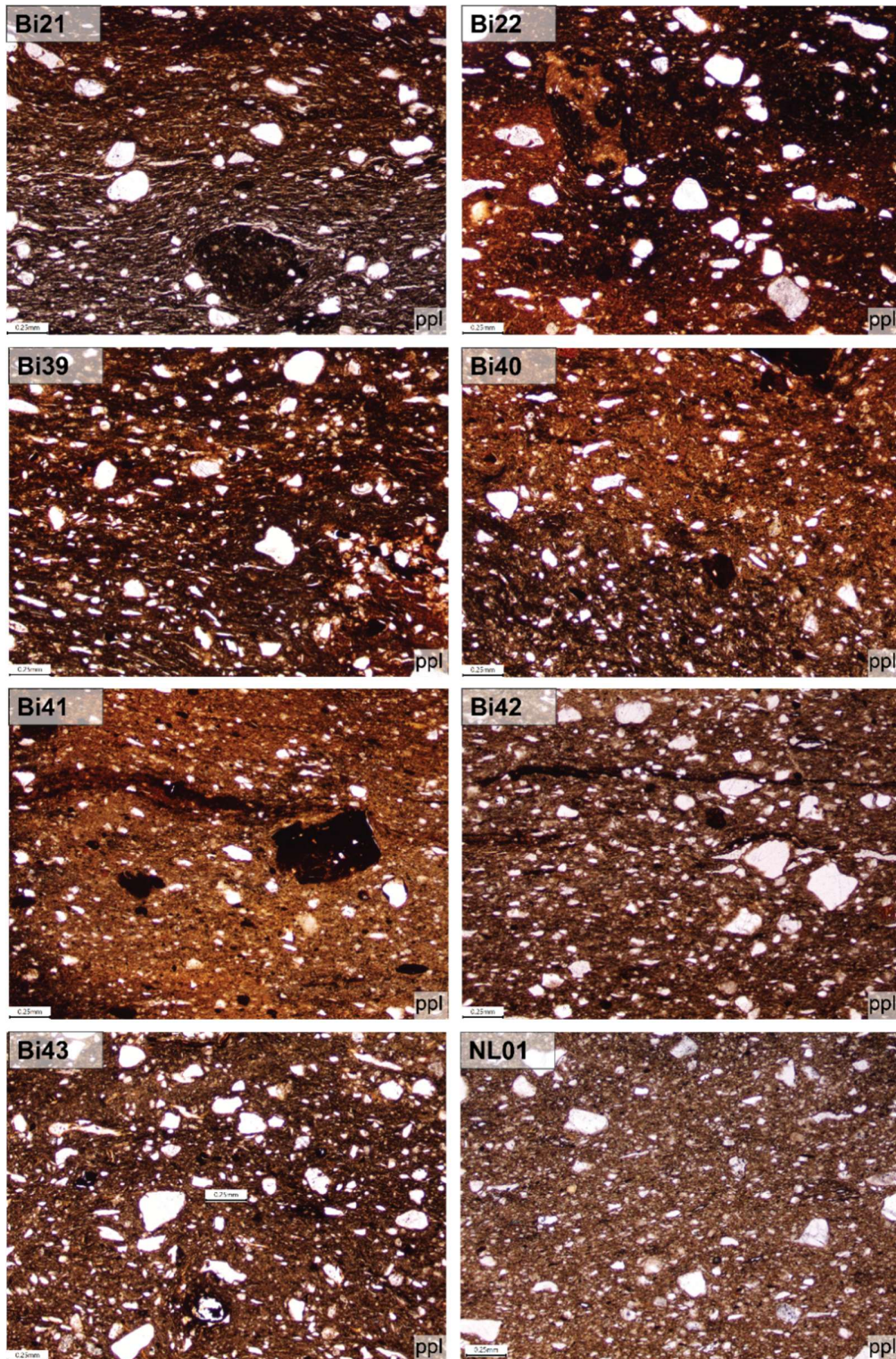
11.2.2.3 Groep Beerse / Kempen

De karakteristieken van het aardewerk uit Beerse omvatten vooral de aanwezigheid van ijzerhoudende semiplastische inclusies, glauconiet, veldspaten en muscoviet mica (zie hoofdstuk 10). Deze elementen kunnen geëxtrapoleerd worden als algemene kenmerken van de kleien uit de Kempen-cuesta.

Glauconiet en ijzerhoudende inclusies kunnen echter ook voorkomen in het aardewerk uit het Vorgebirge-gebied. Dit maakt dat de aanwezigheid van veldspaten en muscoviet mica in combinatie met glauconiet en ijzerhoudende inclusies van belang is om een Beerse-/Kempengroep te onderscheiden. Stalen met een hogere frequentie aan veldspaten en muscoviet mica zijn Bi21, Bi22, Bi29, Bi30, Bi32-36, Bi39-41, Bi43, NL01, NL03-05. Ook staal RV01 (Sechtem - Walberberg) heeft een hogere frequentie aan

⁴⁶⁷ Met dank aan geoloog E. Goemaere (Institute of Natural Sciences) voor deze informatie.

⁴⁶⁸ Vergeleken met de Romeinse referentiestalen van Mayen, Urmitz en Weißenthurm uit de UGent-FLEPOSTORE referentiecollectie en het vroegmiddeleeuws aardewerk uit Meerhout - Aardbezenstraat (Van Thienen 2024).



Figuur 162. Slijpplaatfoto's van stalen Bi21 (Beerse - Leetereind), Bi22 (Beerse - Krommenhof, secundair verbrand), Bi39-43 (Wijnegem - Wachthaven) en NL01 (Tilburg - HaVeP). Deze stalen vertonen de grootste overeenkomsten met het Beerse-baksel en hebben wellicht hun herkomst in de Kempen. Stalen Bi21 en Bi22 zijn mogelijk in Beerse geproduceerd.

veldspaat en muscoviet mica, maar ontbreekt glauconiet en heeft een lagere aanwezigheid van ijzeroxides en ijzerhoudende (semi-)plastische inclusies.

Binnen deze groep zijn er een paar stalen die een duidelijke dichtere verwantschap vertonen met de klei gebruikt voor de Beerse-productie (Figuur 162), hoewel de baksels niet volledig overeenkomen. De sterkste overeenkomsten zijn gevonden in stalen van Beerse - Leetereind (Bi21) en Beerse - Krommenhof (Bi22), terwijl het materiaal uit Wijnegem - Wachthaven (Bi39-43) hier minder nauw bij aansluit. Het is mogelijk dat de stalen uit Beerse - Leetereind en - Krommenhof afkomstig zijn van de Beerse-ovens. Het aardewerk uit Wijnegem dateert vroeger dan de Beerse-ovens en kan dus onmogelijk van dezelfde productie zijn. Niettemin tonen de overeenkomsten dat ook hier een lokale klei gebruikt is, afkomstig van de Kempen-cuesta.

Een aantal stalen blijkt lastig toe te wijzen aan één specifieke herkomstgroep, omdat ze mineralogische kenmerken vertonen van zowel Vorgebirge- als Kempische kleien, maar geen diagnostische kenmerken bezitten om ze eenduidig toe te wijzen. Dit geldt vooral voor stalen uit Turnhout - Kasteelloop, Brecht - Hanenpad (HSL), Veldhoven en Tilburg - HaVeP. De stalen NL04 en NL05 uit Veldhoven zijn eerder toe te wijzen aan de herkomstgroep Eifel wegens de grote verscheidenheid en aantal gesteentefragmenten (zie boven). Daarbovenop heeft staal NL03 uit Tilburg bepaalde silt-rijke kleizones zoals geobserveerd in stalen RV07 en RV08 uit Brühl en Walberberg, wat betekent dat staal NL03 mogelijk eerder tot de Vorgebirge-/Rijnland-herkomstgroep behoort. Ook stalen Bi29, Bi30, Bi32-36 vertonen bepaalde overeenkomsten met de Vorgebirgeproducties, en zijn op basis van de XRF-analyse toch eerder toe te wijzen aan een herkomst in het Rijnland (zie verder).

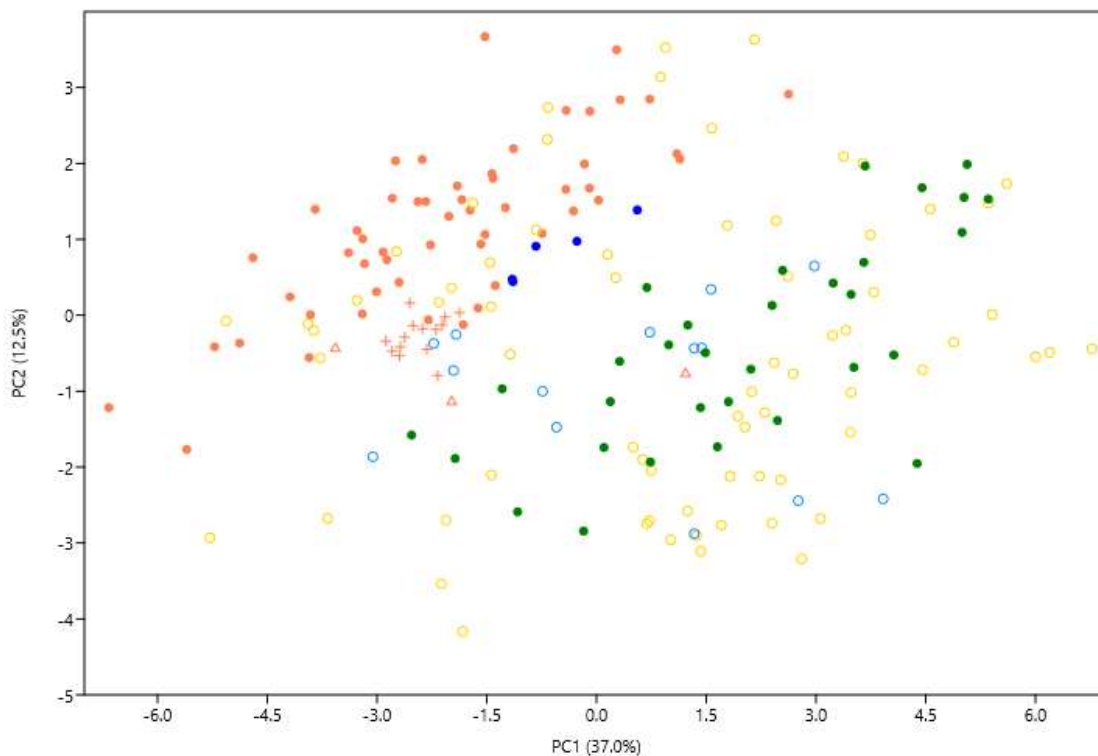
Staal NL01 uit Tilburg vertoont een zeer grote affiniteit met de mineralogische kenmerken van het Beersebaksel, maar behoort in de XRF-analyse niet tot dezelfde groep, noch valt het binnen het bereik van de Vorgebirge-/Rijnlandgroep (zie verder). Momenteel kan dus niet met zekerheid een herkomstgebied voor dit staal aangeduid worden, maar gezien de mineralogische overeenkomst met de stalen uit Beerse en Wijnegem, kan een herkomst in de grotere Kempenregio voorgesteld worden.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat het vooral stalen Bi21, Bi22, Bi39-43 en NL01 zijn die de grootste affiniteit vertonen met de Beersebaksels (Figuur 162). De aanwezigheid van de stalen uit Wijnegem en Tilburg binnen deze groep tonen aan dat het hier wellicht gaat om meerdere kleiwinningslocaties in de Kempen.

11.2.3 Geochemische vergelijking van het Badorfstijl-aardewerk

Aanvullend op de petrografische analyse zijn ook de referentiestalen uit het Vorgebirge en de vergelijkende consumptiestalen uit de Kempen geanalyseerd met hXRF (zie par. 9.2.2.3 voor meer informatie met betrekking tot de methodologie, en par. 10.2.3 voor de geochemische resultaten van de stalen uit Beerse en het kleistaal bkl).

De chemische resultaten zijn vooral geanalyseerd met de herkomstvraagstelling als doel. Hiervoor zijn de XRF-resultaten geanalyseerd aan de hand van multivariate statistiek. Uit de eerste hoofdcomponentanalyse (PCA) kwam meteen een duidelijk verschil naar voren tussen de stalen van de Beerse-productie en de stalen uit het Vorgebirge (Figuur 163). Dit betekent dat er een goed resultaat mogelijk is om de herkomst van consumptiemateriaal te gaan bepalen. Voor het witbakkend aardewerk lijkt dit overbodig, maar uit de petrografische resultaten is al gebleken dat ook het roodbakkend aardewerk geïmporteerd kan zijn.

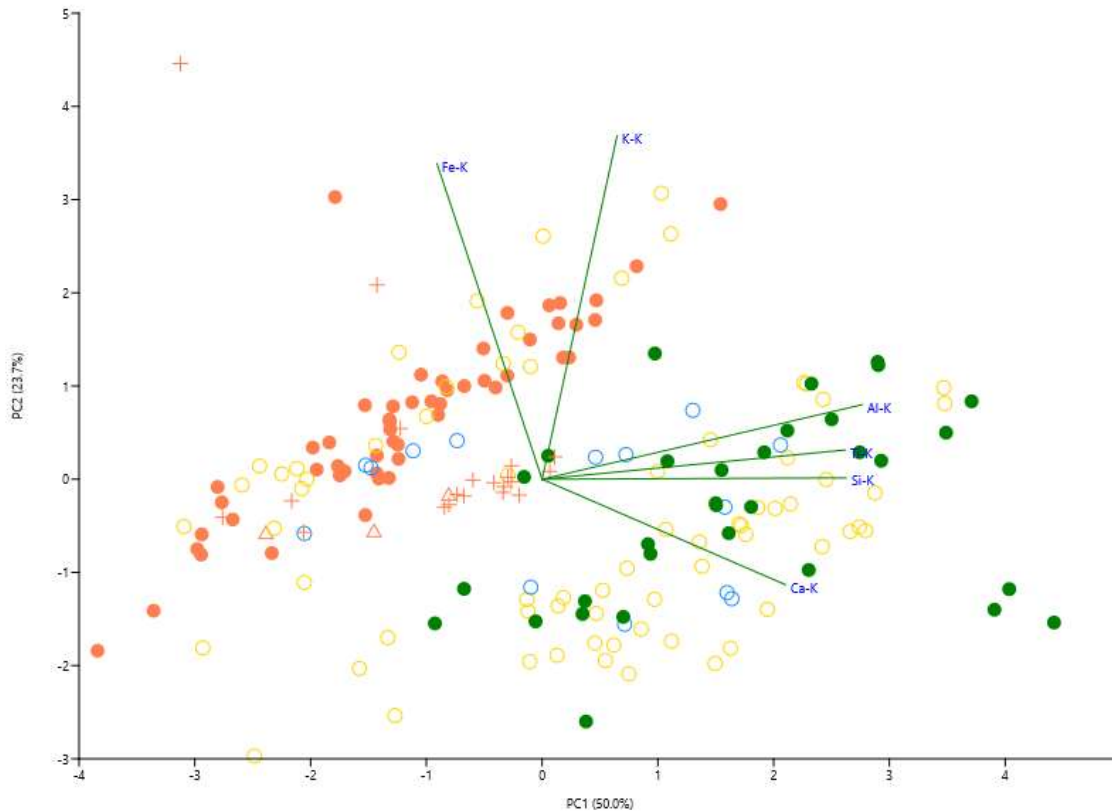


Figuur 163. Hoofdcomponentanalyse (correlatie) van alle metingen van alle stalen, uitgezonderd bkl-a wegens te grote heterogeniteit van het ruwe kleistaal, en met alle elementen uitgezonderd zwavel (S). Oranje dot: productieafoal uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafoal Glabbeek; groene dot: productieafoal Vorgebirge; gele cirkel: consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen.

Bijkomstig konden ook twee contemporaine stalen (8^e-9^e eeuw) van de vroegmiddeleeuwse productiesite uit Glabbeek toegevoegd worden aan de chemische dataset.⁴⁶⁹ Uit de algemene PCA (Figuur 163) blijkt dat de stalen aanleunen bij deze van Beerse, maar toch te onderscheiden zijn. Een grotere dataset is nodig om tot verdere

⁴⁶⁹ Met dank aan Annelies Raymakers (Studiebureau Archeologie).

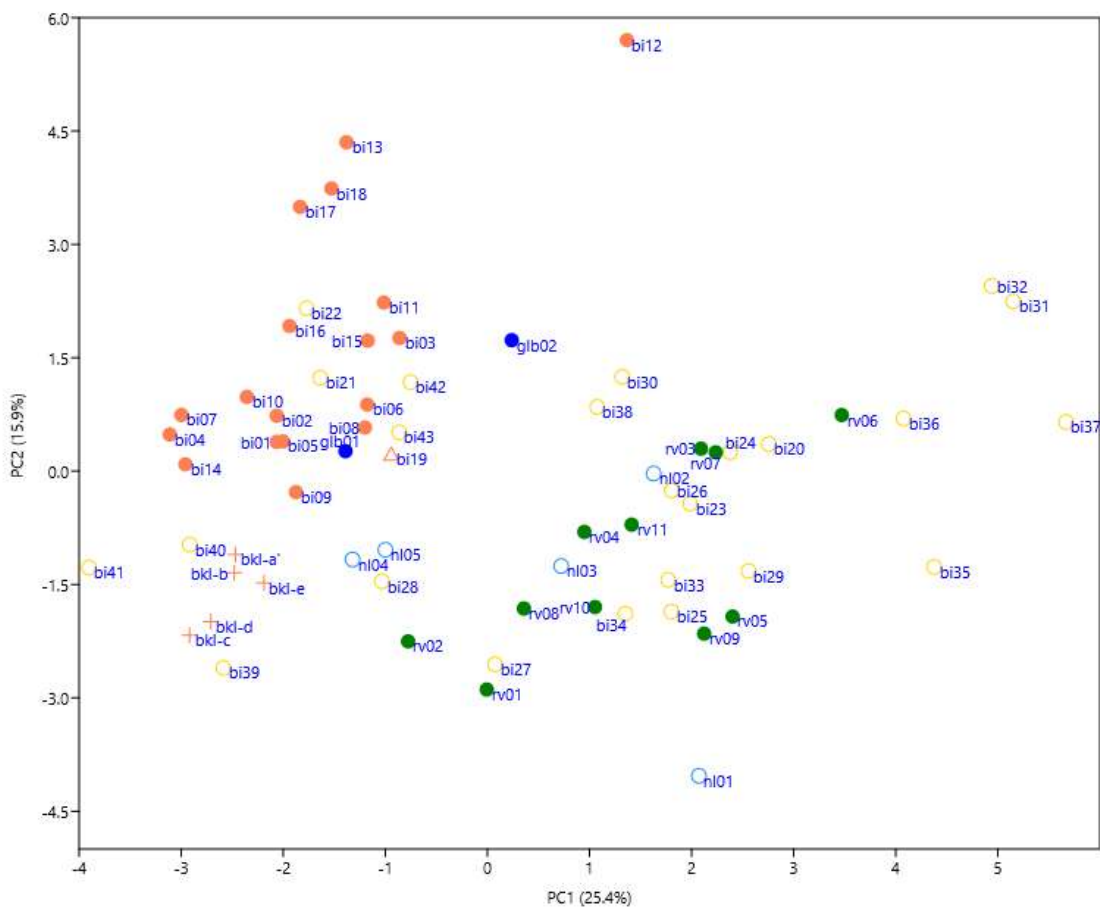
interpretaties te komen. Niettemin onderscheidt deze productie uit het Hageland zich ook duidelijk van de Vorgebirge stalen.



Figuur 164. Hoofdcomponentanalyse (correlatie) van de hoofdelementen – Al, Si, Ca, K, Ti, Fe – van alle stalen, uitgezonderd bkl-a. Het onderscheid op basis van hoofdelementen duidt op verschillen in de aardwerkeigenschappen. Oranje dot: productieafval uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafval Glabbeek; groene dot: productieafval Vorgebirge; gele cirkel: consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen.

Het onderscheid tussen de stalen uit Beerse en het Vorgebirge kan herleid worden naar de variatie van de hoofdelementen tussen de verschillende baksels (Figuur 164). Gezien de mineralogische verschillen is dit niet verwonderlijk. De distributie van de Beerse-productie bevindt zich op één as en kan vooral verklaard worden door een variatie in de textuur van de baksels, met name de ratio tussen het aandeel klei, silt en zand. De distributie van de Vorgebirgestalen duidt eerder op de aanwezigheid van chemisch andere baksels met andere eigenschappen. Dit wordt opnieuw ondersteund door de petrografische observaties.

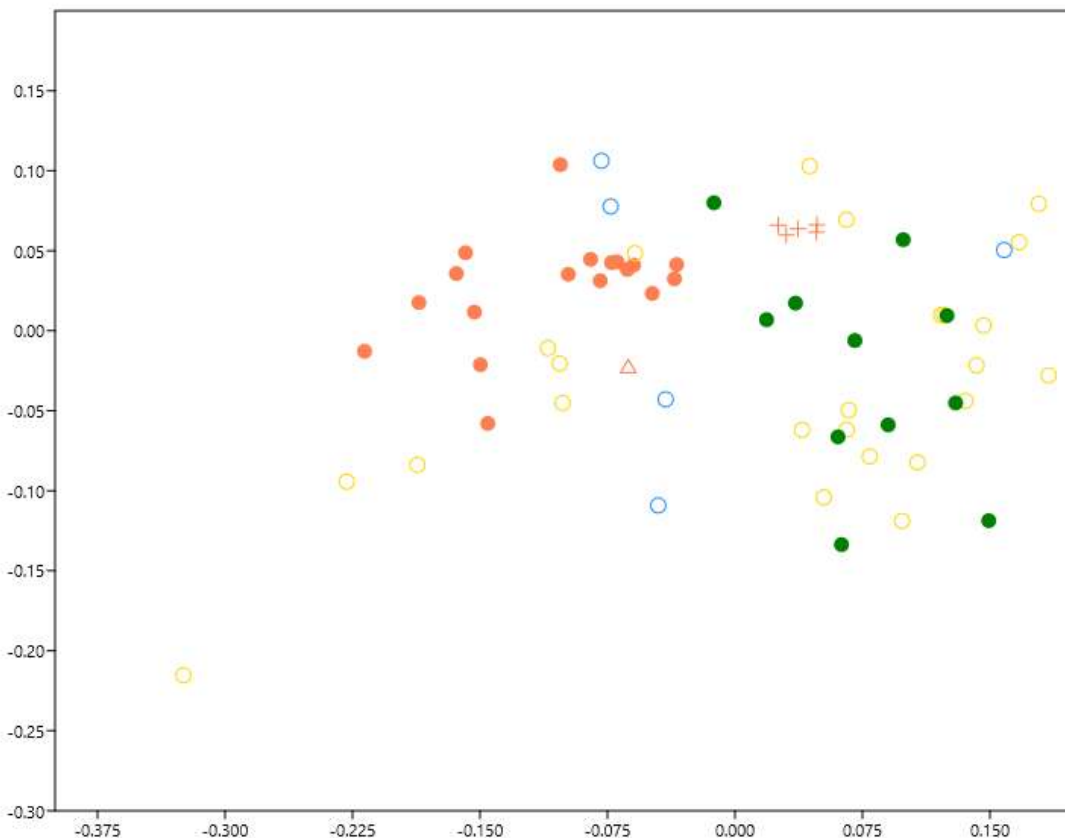
Voor de verdere analyse en interpretatie van de chemische resultaten, is er met de gemiddelde waarden van de genormaliseerde massapercentage (wt%) gewerkt (zie par. 9.2.2.3). De hoofdcomponentanalyse (PCA, Figuur 165) en correspondentieanalyse (CA, Figuur 166) van alle elementen tonen beide een duidelijke groep bestaande uit de Beersestalen en de zandigere variant BKL enerzijds, en een lossere groep bestaande uit de Vorgebirgestalen anderzijds. Er is ook duidelijk enige variatie te zien tussen de verschillende stalen van Beerse. Dit toont aan dat er rekening moet gehouden worden met de heterogeniteit van het aardewerk, zelfs bij de gemiddelde waarden per staal.



Figuur 165. Hoofdcomponentanalyse (correlatie) van de gemiddelde wt% waarden per staal voor alle elementen, uitgezonderd S, van alle stalen, uitgezonderd bkl-a. Oranje dot: productieafval uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafval Glabbeek; groene dot: productieafval Vorgebirge; gele cirkel: consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen.

Om de consumptiestalen zo betrouwbaar mogelijk te gaan linken aan een bepaalde productie, kan de gemiddelde waarde genomen worden van alle stalen per ovens met de daarop berekende standaardfout (Figuur 167). Hieruit kan afgeleid worden dat er een verschil is tussen de stalen van de Asterstraat- en Leemstraatovens, iets wat reeds in de

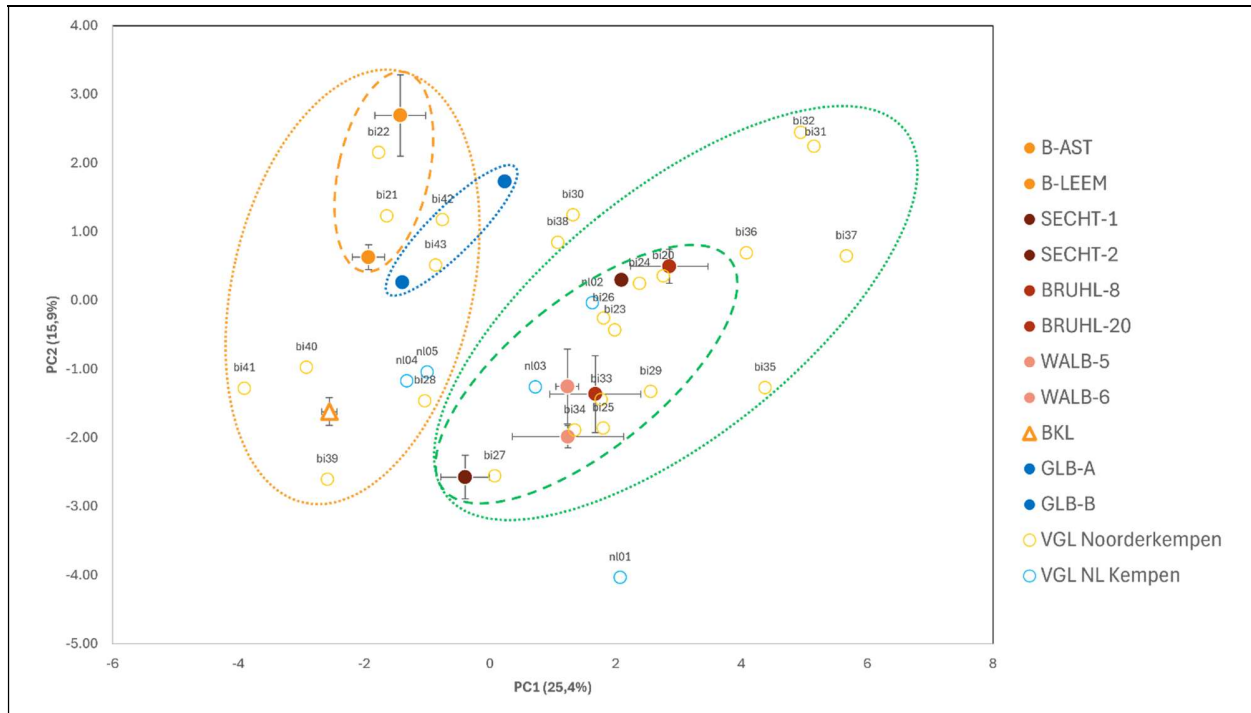
eerste chemische analyse werd opgemerkt (zie par. 10.2.3). Daaruit kon besloten worden dat de stalen uit beide ovenvullingen wel degelijk met lokale klei gemaakt waren en dat deze overeenkwam met het kleistaal bkl, hoewel het kleistaal uit een iets zandigere laag afkomstig was. Op basis van dat resultaat kan het gemiddelde van het ovenmateriaal uit de Asterstraat, de Leemstraat en het kleistaal als één groep beschouwd worden die representatief is voor de productie uit Beerse en eventuele verwante kleien uit de Kempen-cuesta. De twee stalen van Glabbeek vertonen een gelijkaardige spreiding tussen de twee stalen die afkomstig zijn uit twee ovens.



Figuur 166. Correspondentieanalyse van de gemiddelde wt% waarden per staal voor alle elementen, uitgezonderd zwavel (S) en fosfor (P), van alle stalen, uitgezonderd bkl-a. Oranje dot: productieafval uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafval Glabbeek; groene dot: productieafval Vorgebirge; gele cirkel: consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen.

De Vorgebirge stalen vertonen een relatief goede clustering, maar door het lage aantal stalen per oven, moet hier voorzichtig mee opgetreden worden. Het lijkt dat de beste cluster vertegenwoordigd wordt door ovens 5 en 6 uit Walberberg - Bornheim, die overlappen met de stalen uit oven 8 uit Brühl - Pingsdorf. De twee ovens uit Sechtem -

Walberberg en oven 20 uit Brühl - Eckdorf wijken hier slechts licht vanaf, waarbij ook staal RV03 uit Sechtem zich dicht bij de stalen uit Brühl - Eckdorf laat plotten. De verspreiding van deze gemiddelde waarden per oven kan als representatief voor de Vorgebirgeproducties beschouwd worden.



Figuur 167. Hoofdcomponentanalyse van de ovenproducties weergegeven door de gemiddelde wt% waarde van het ovenmateriaal, weergegeven met de standaardfout op het gemiddelde. Legende groepen – oranje lijn: Beerse groep; Oranje stippen: Kempen groep; Blauw stippen: Hageland groep; Groen lijn: Vorgebirge groep; Groen stippen: Rijnlandse groep. Legende punten – oranje dot: productieafval uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafval Glabbeek; groene dot: productieafval Vorgebirge; gele cirkel: consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen.

Op basis van deze resultaten is het mogelijk om een herkomst voor te stellen voor de consumptiestalen uit de Kempen. Stalen Bi21, Bi22, Bi42 en Bi43 clusteren het dichtst bij de Beerse-ovens, maar ook stalen Bi28, Bi39, Bi40, Bi41, NL04 en NL05 bevinden zich in de grotere groep van de Kempen. De aanwezigheid van alle stalen van het Merovingisch aardewerk uit Wijnegem (Bi39-43) staft de betrouwbaarheid van deze groep met een herkomst in de Kempen.

Stalen Bi25, Bi29, Bi33, Bi34 en NL03 clusteren goed met de kern van de Vorgebirgegroep, maar ook stalen Bi20, Bi23, Bi24, Bi26, Bi27 en NL02 vallen binnen de Vorgebirgecluster. In het verlengde hiervan ligt nog een aantal stalen – Bi31, Bi32, Bi35, Bi36, Bi37 - die sterk afwijken van de Kempencluster en mogelijk eerder aan een herkomst in het Vorgebirge of Rijnland toe te schrijven kunnen zijn. Hetzelfde is mogelijk voor stalen Bi30 en Bi38.

Uit de petrografie is gebleken dat minstens twee stalen – Bi37 en NL02 – een mogelijke herkomst hebben in het Eifelgebied. Op basis van de aard van de gesteente-inclusies behoren ook stalen NL04 en NL05 mogelijk tot de herkomstgroep van het Eifelgebied. Wanneer deze stalen op de PCA-plot beschouwd worden, kan vastgesteld worden dat stalen NL04 en NL05 goed clusteren en mogelijk nog binnen de Kempengroep vallen. Indien deze stalen toch een herkomst in de Kempen hebben, bevatten ze een zeer afwijkend baksel ten opzichte van de andere stalen en het Beerse-baksel.

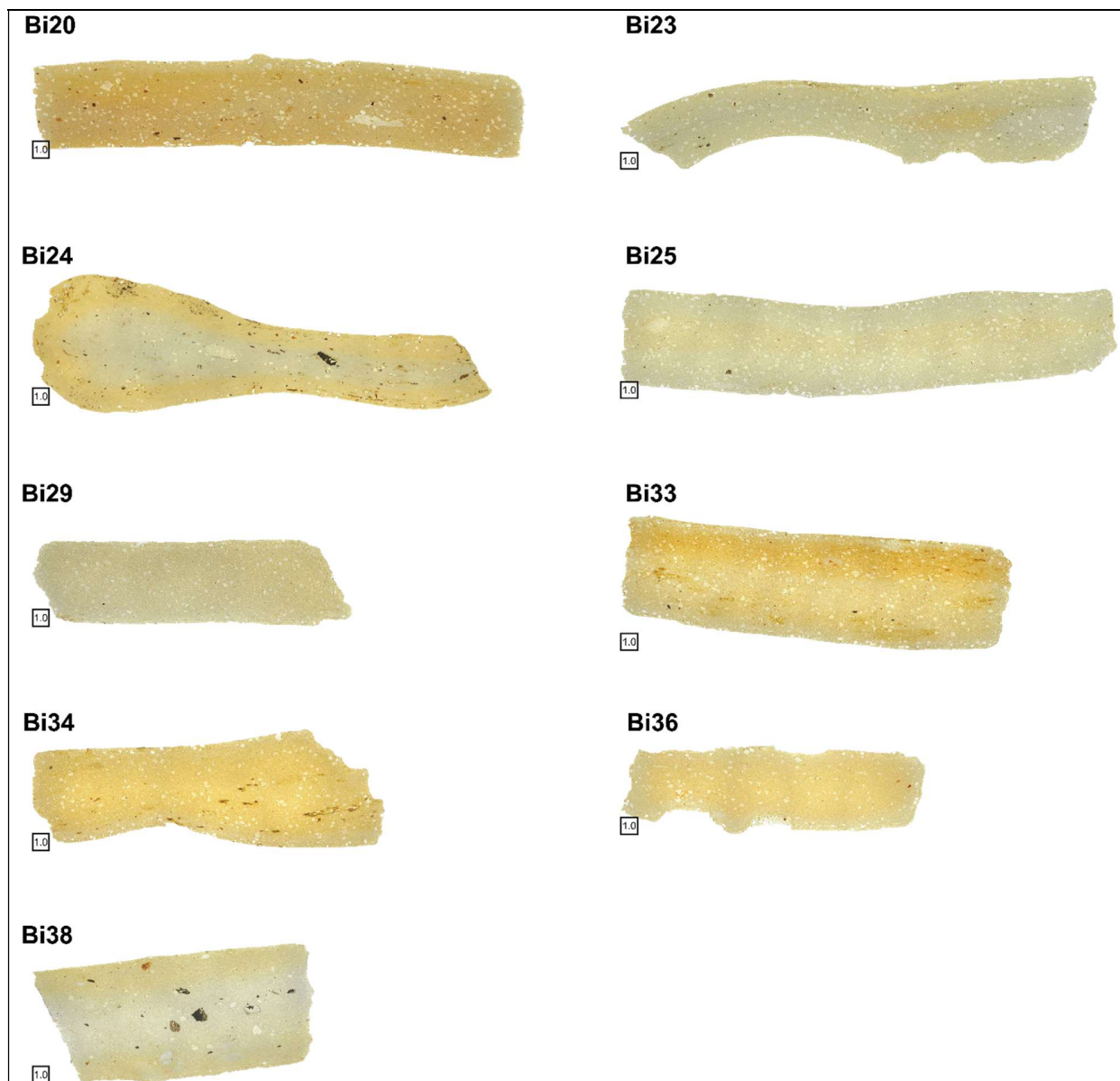
Stalen NL02 en Bi37 lieten zich mineralogisch vooral onderscheiden door de aanwezigheid van automorfe amfibolen, wat op een vulkanische component in de klei wees. Staal NL02 clustert zeer goed met stalen Bi23, Bi26 en het Vorgebirge-materiaal uit Sechtem - Walberberg (oven 1) en Brühl - Eckdorf (oven 20). Staal Bi37 clustert pover, maar valt binnen een mogelijke uitbreiding van de Vorgebirgeproductie. Er is een goede mogelijkheid dat aardewerk met bepaalde kleien uit het Eifelgebied sterk gelijken op dat uit het Vorgebirge. Voorlopig kan daaruit afgeleid worden dat voor deze stalen een algemene Rijnlandse herkomst geconcludeerd kan worden.

Staal NL01 laat zich kenmerken als algemene outlier. Uit de petrografische analyse kwam naar voor dat het baksel goede overeenkomsten vertoont met het Beerse-/Kempenbaksel. Niettemin lijkt het chemisch sterk af te wijken. Meer stalen zijn nodig om vast te kunnen stellen of het hier gaat om een éénmalige uitzondering, of dat er een grote chemische variatie bestaat tussen de verschillende kleien van de Kempen, of dat er een andere productieplaats is waar de mineralogie zeer goed gelijkt op dat van de Kempense cuesta. Ter conclusie kan gesteld worden dat de chemische en petrografische analyses complementair zijn aan elkaar en samen een goed resultaat geven om de herkomstvraagstelling van de consumptiestalen te beantwoorden. Om tot een nog betere herkomstbepaling te komen, moet echter nog een groter aantal stalen geanalyseerd worden. Hierbij dient vooral ingezet te worden op het goed karakteriseren van de bekende productieplaatsen, zoals hier voor Beerse is geprobeerd. Deze studie toont aan dat, wanneer er voldoende productiemateriaal en kleistalen beschikbaar zijn, deze methode het mogelijk maakt om de productieherkomst van vroegmiddeleeuws consumptieafval te bepalen. Voor het witbakkend aardewerk lijkt dit overbodig, maar het lokale en geïmporteerde roodbakkend aardewerk valt moeilijk te onderscheiden op basis van de verse breuk, zelfs met microscoop.

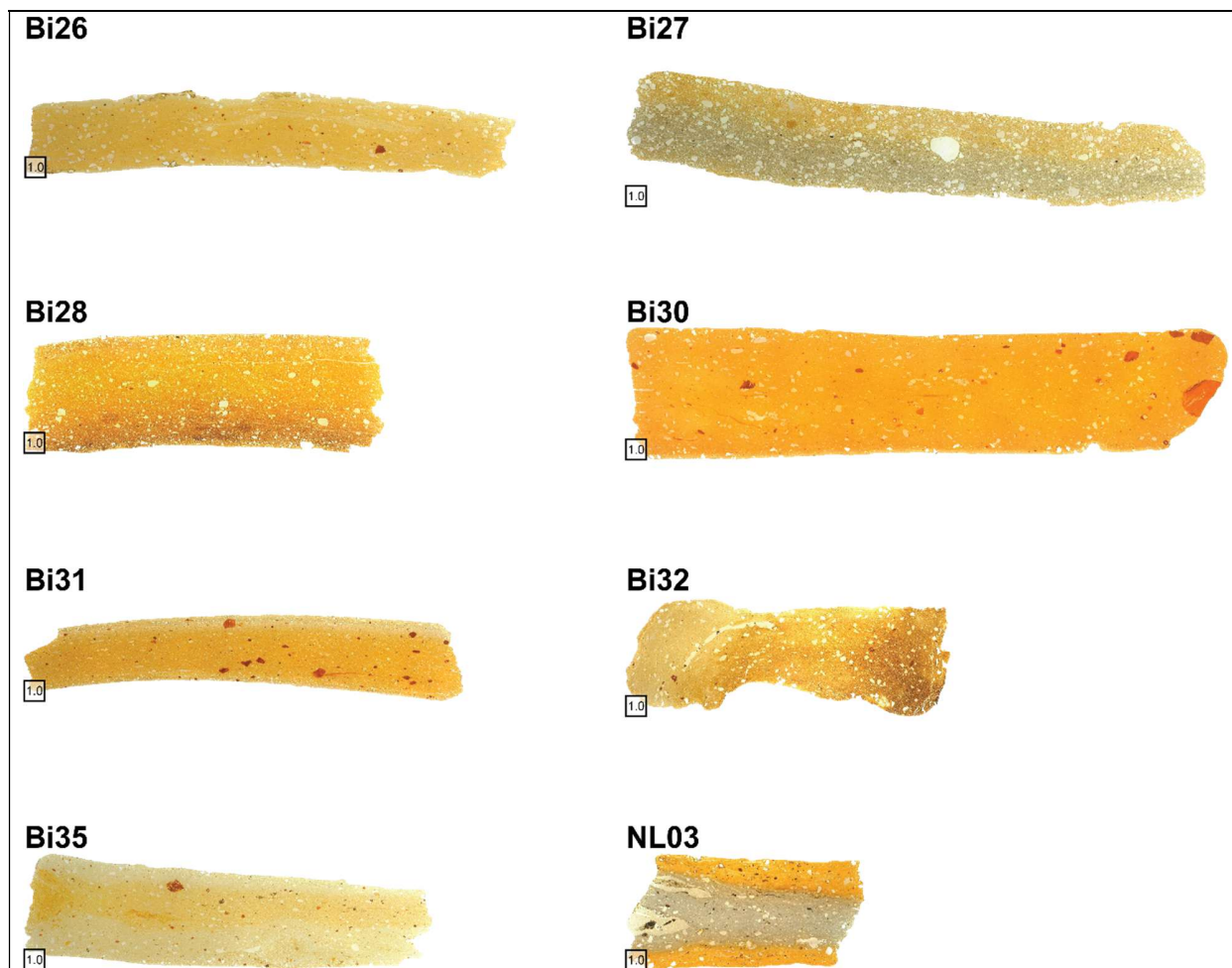
Uit de gecombineerde resultaten van de bakselstudie, slijpplaat en XRF-analyse kunnen de stalen opgedeeld worden in drie herkomstgroepen (Tabel 52, Figuur 168-Figuur 171):

Herkomstgroep	Bakselgroep	Staal	Vindplaats
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi20	Beerse - Asterstraat
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi23	Vosselaar - Hoeven
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi24	Vosselaar - Roggestraat
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi25	Turnhout - Kasteelloop
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi29	Kasterlee - Binnenpad
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi33	Brecht - Hanenpad
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi34	Pulle - Keulsebaan
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi36	Hove - Cueteghem
Vorgebirge/Rijnland	(bijna) witbakkend	bi38	Edegem - Buizegem
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi26	Turnhout - Kasteelloop
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi27	Turnhout - Kasteelloop
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi28	Turnhout - Kasteelloop
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi30	Brecht - Hanenpad
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi31	Brecht - Hanenpad
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi32	Brecht - Hanenpad
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	bi35	Pulle - Keulsebaan
Vorgebirge/Rijnland	roodbakkend	n103	Tilburg - HaVeP
Eifel	amfibool	bi37	Edegem - Buizegem
Eifel	amfibool	n102	Tilburg - HaVeP
Eifel/Rijnland	divers gesteente	n104	Veldhoven - Huysackers- Zilverbaan
Eifel/Rijnland	divers gesteente	n105	Veldhoven - Huysackers- Zilverbaan
Kempen	Beerse?	bi21	Beerse - Leetereind
Kempen	Beerse?	bi22	Beerse - Krommenhof
Kempen	roodbakkend met plantaardig materiaal	bi39	Wijnegem - Wachthaven
Kempen	roodbakkend met plantaardig materiaal	bi40	Wijnegem - Wachthaven
Kempen	roodbakkend met plantaardig materiaal	bi41	Wijnegem - Wachthaven
Kempen	roodbakkend met plantaardig materiaal	bi42	Wijnegem - Wachthaven
Kempen	roodbakkend met plantaardig materiaal	bi43	Wijnegem - Wachthaven
Kempen?	lichtbruin oxiderend	n101	Tilburg - HaVeP

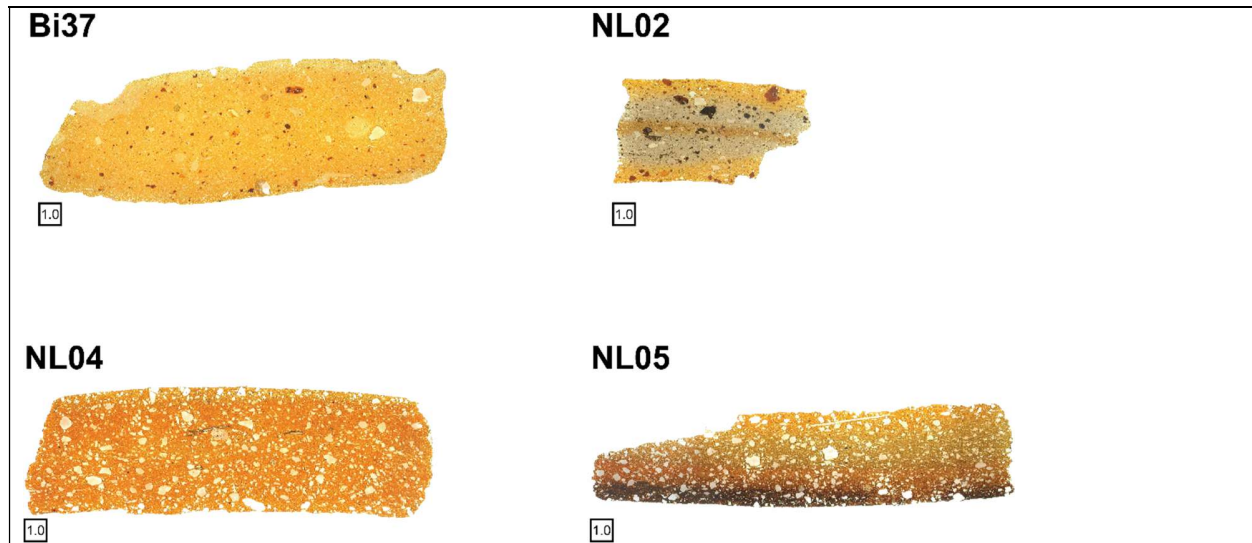
Tabel 52. Consumptiestalen uit de Kempen per herkomstgroep en bakselgroep.



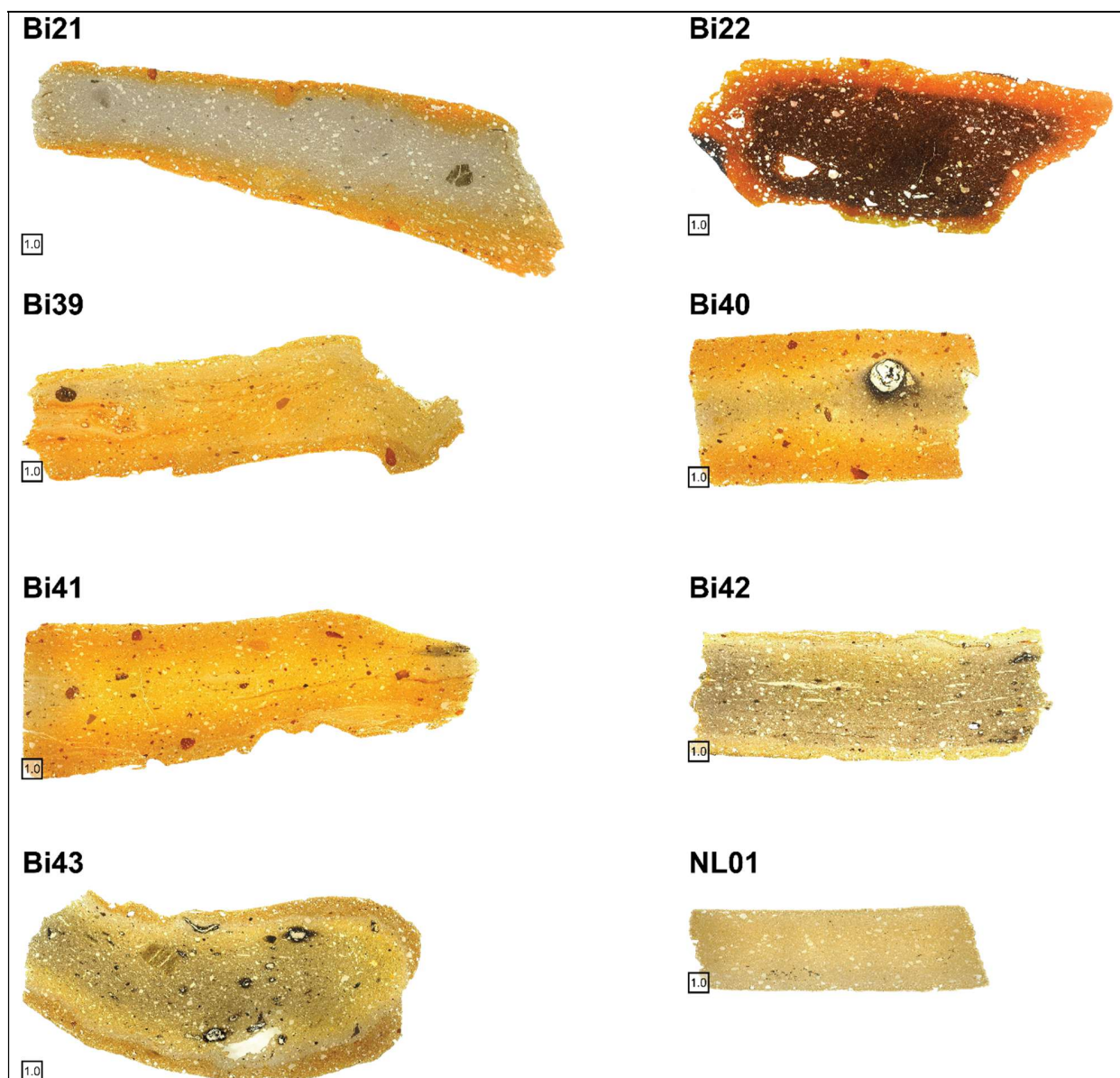
Figuur 168. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: witbakkend en bijna witbakkend (geoxideerd) aardewerk met herkomst Vorgebirge/Rijnland. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.



Figuur 169. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: roodbakend (geoxideerd) aardewerk met herkomst Vorgebirge/Rijnland. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.



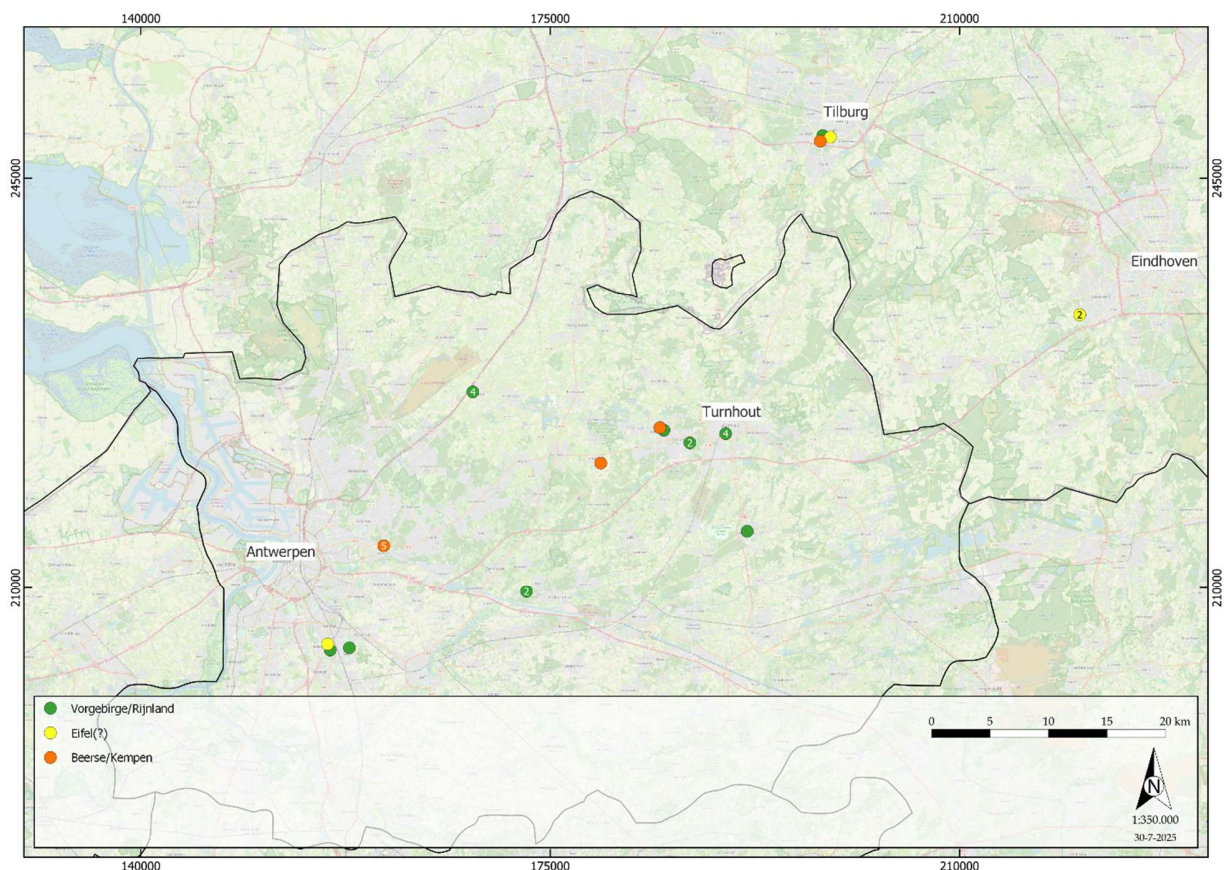
Figuur 170. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: roodbruin geoxideerd aardewerk met een vermoedelijke herkomst in het Eifelgebied. Stalen Bi37 en NL02 behoren tot de bakselgroep met automorf amfibool als diagnostisch mineraal. Stalen NL04 en NL05 behoren tot de bakselgroep met diverse gesteentefragmenten. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.



Figuur 171. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: roodbruin (geoxideerd) aardewerk met herkomst in de Kempen. Stalen Bi21 en Bi22 behoren mogelijk tot de Beerse-bakselgroep. Stalen Bi39-43 zijn Merovingische oxiderend aardewerk met een grotere component aan plantaardig materiaal (donkere inclusies). Staal NL01 heeft een eerder lichtbruin (geoxideerd) baksel.

11.3 MULTI-PROXY ARCHEOMETRIE VOOR HERKOMSTBEPALING

Uit de combinatie van de baksel-, slijpplaten- en hXRF-resultaten is het mogelijk om herkomstgroepen te bepalen voor de verschillende consumptiestalen uit de Kempense sites. Er blijft altijd enige voorzichtigheid geboden bij een beperkte staalgroep zoals hier. De drie herkomstgroepen die uit de petrografie naar voren kwamen, zijn grotendeels behouden, hoewel de hXRF-resultaten duidelijk aantonen dat er rekening moet worden gehouden met een bepaalde variatie binnen deze groepen. Dit betekent dat voor de Beerse-/Kempengroep niet uitgegaan mag worden van een standaard productieproces. De variatie wordt vooral verklaard door verschillen in textuur door de onderlinge verhoudingen van klei, silt en zand. Ook bij de Vorgebirgeproducties is een grote variatie tussen de verschillende productieplaatsen zichtbaar, en soms zelfs binnen dezelfde productiesites. Daar komt bij dat er alleen consumptiestalen zijn gebruikt als proxy voor een mogelijk herkomst in het Eifelgebied. Niettemin kan een aantal conclusies getrokken worden.



Figuur 172. Uit de combinatie van de baksel-, slijpplaten en XRF-resultaten is het mogelijk om herkomstgroepen te bepalen voor de verschillende consumptiestalen uit de Kempense sites (Figuur 148). Er blijft altijd enige voorzichtigheid geboden bij een beperkte staalgroep zoals hier.

De eerste conclusie is dat er niet enkel witbakkende producten uit het Vorgebirge te vinden zijn op de vroegmiddeleeuwse sites in de Kempen, maar ook roodbakkend aardewerk. Dit is echter moeilijk te onderscheiden van het lokale of regionale roodbakkend aardewerk, en behoeft dus analyses om geïdentificeerd te kunnen worden op bakselniveau.

De tweede conclusie is dat er ook aardewerk uit het Eifelgebied lijkt geïmporteerd te worden. Er is geweten dat Badorfstijl-aardewerk ook in Mayen geproduceerd werd. Dit betekent dat termen zoals 'imitatie' voorzichtig gebruikt moeten worden.

De derde conclusie is dat geen enkel staal uit de Kempen een exacte match is met het Beersebaksel. De stalen uit Beerse - Krommenhof & - Leetereind zijn de dichtste overeenkomsten en kunnen mogelijk afkomstig zijn van een bakking in de Beerse-ovens die niet in onze stalen vertegenwoordigd wordt, hoewel dit niet met zekerheid te stellen is. Het aardewerk van Wijnegem komt dicht in de buurt, maar de Merovingische datering toont aan dat er enkel gebruik gemaakt is van dezelfde kleien. Ook enkele andere roodbakkende stalen lijken uit dezelfde klei gemaakt te zijn. In sommige gevallen is het echter moeilijk om petrografisch een onderscheid te maken tussen de 'lokale' Kempense kleien en kleien uit de ruimere Kempenregio die dezelfde vormingsprocessen ondergaan hebben en dus tot een gelijkaardige klei geleid hebben. Tot nadere orde wordt hier dus gesproken van een Kempense herkomstgroep.

Een vierde conclusie is dat de techniek van kleirol-opbouw mogelijk als een indicator kan dienen voor geïmporteerd materiaal aangezien deze techniek niet geobserveerd is in de stalen uit Beerse. Het is echter ook mogelijk dat het aardewerk uit Beerse een uitzondering is op een algemeen gangbare pottenbakkerstechniek in de vroege middeleeuwen. Zonder vergelijkende studies van gelijktijdige producties uit de Kempen en omliggende regio's valt dit moeilijk vast te stellen. Daarnaast zijn ook niet in elke slijpplaat uit het Vorgebirge *relic coils* geobserveerd. Het is mogelijk dat niet elk staal in de optimale richting is genomen om deze relikwieën te kunnen observeren. Anderzijds is het ook mogelijk dat het hier gaat om een techniek die algemeen in het Rijnland gebruikt werd, maar niet door elke pottenbakker. Een andere verklaring kan zijn dat het te maken heeft met de vorm en de grootte van de pot, of dat het nodig was om de opbouw met kleirollen te maken. Verder onderzoek lijkt nodig om hier verdere interpretaties aan te koppelen.

Algemeen kan uit deze vergelijkende studie afgeleid worden dat het Badorfstijl-aardewerk een supraregionaal aardewerktype is dat zowel in het Rijnland als bij ons gewaardeerd werd. De meest professionele ateliers lijken zich in het Vorgebirge te bevinden, maar ook in het Eifelgebied was er op dat moment al een traditie van het maken van export-aardewerk dat teruggaat tot in de Romeinse periode. Er is dus een spectrum van productie-*modi* waarbij op verschillende niveaus voor verschillende doelen dit type aardewerk geproduceerd werd.

Voor de pottenbakker van Beerse lijkt het vooral om een kleinschalige productie te gaan voor lokale consumptie. Bij de staalselectie van de vroegmiddeleeuwse sites in de Kempen zijn immers altijd de meest overeenkomstige scherven en baksels geselecteerd.

Dit wil dus zeggen dat op geen enkele van deze sites buiten Beerse (Krommenhof/Leetereind) een indicatie is teruggevonden van het Beerse-aardewerk. Samen met de andere resultaten kan gesteld worden dat er langs de Kempense cuesta waarschijnlijk gelijkaardige nog niet gekende vroegmiddeleeuwse sites aanwezig zijn met een lokale aardewerkproductie.

DEEL 4

DE VROEGMIDDELEEUWSE POTTENBAKKER(S) UIT BEERSE

12 HET VERHAAL VAN DE AARDEWERKPRODUCTIE IN VROEGMIDDELEEUWS BEERSE

12.1 INLEIDING

Elly N.A. Heirbaut

In 2014 en 2019 zijn twee pottenbakkersovens opgegraven in Beerse, respectievelijk aan de Asterstraat en de Leemstraat. Beide ovens hebben misbakken aardewerk in Badorftraditie opgeleverd, wat zeer sterke gelijkenissen vertoont met het aardewerk dat in het Rijnland en Eifelgebied werd geproduceerd in de vroegmiddeleeuwse periode. De kennis van de vroegmiddeleeuwse aardewerkconsumptie en -productie in de Kempen is momenteel zéér beperkt. Indien soortgelijk aardewerk wordt gevonden op sites in de Kempen, wordt het al snel als import beschouwd in plaats van dat er bekeken wordt of er geen sprake is van lokale of regionale productie. De vondst van twee ovens met een grote hoeveelheid misbaksels maakte het mogelijk om dit type aardewerk zowel lokaal als meer regionaal te gaan bekijken, met als doel te achterhalen in hoeverre er sprake is van een (gestructureerde) aardewerkproductie in de Kempen: werd het aardewerk dat in Beerse is geproduceerd, alleen gebruikt voor lokale consumptie, of is hier sprake van handel in een regionaal netwerk? Om dit nader te onderzoeken zijn ook stalen uit vroegmiddeleeuwse sites uit de Noorderkempen en twee sites uit de Nederlandse Kempen genomen zodat deze vergeleken konden worden met de stalen uit de Beerse-ovens. Bovendien zijn ook stalen uit enkele Vorgebirgeproducties opgenomen als zekere referenties voor het aardewerk uit deze regio.

Naast de economische vraagstelling is er ook de kwestie van locatie. Waarom werden hier pottenbakkersovens gebouwd? Om hier meer grip op te krijgen is er zowel gekeken naar de verspreiding van vroegmiddeleeuwse sites rondom Beerse als naar het landschap waarin de ovens gevonden zijn en diens relatie tot de aanwezige grondstoffen.

Om tot antwoorden op de vraagstellingen te komen, zijn verschillende deelonderzoeken uitgevoerd. Naast een beschrijving van de ovenresten (hoofdstuk 5) is de onderzoekspiste van de dateringen genomen, waarbij de reeds bekomen dateringen op het houtskool zijn aangevuld met nieuwe dateringen bekomen via ¹⁴C, maar ook vanuit een typologische studie van zowel de ovens als het aardewerk (hoofdstuk 7). Dit heeft ertoe geleid dat de aardewerkensembles beter in de tijd geplaatst konden worden, en ook sterker gerelateerd konden worden aan andere vindplaatsen en de productie in het Rijnland. Daarnaast zijn de houtskoolstalen ook op houtsoort geanalyseerd (par. 5.2), wat in combinatie met een sterke landschappelijke analyse (hoofdstuk 8) leidde tot een beter begrip van de locatiekeuze van deze ovens. De hoofdmoot van het onderzoek heeft zich uiteraard gericht op het aardewerk. In eerste instantie is van het aardewerk uit beide ovens een ver doorgedreven studie gemaakt, waarbij zowel de vormenschat, de versieringen en de baksels gedetailleerd zijn bekeken (hoofdstuk 6). Dit leidde tot een

stevig onderbouwde typologische indeling van beide ensembles. De archeometrische studie van vroegmiddeleeuws aardewerk uit Beerse (hoofdstukken 9, 10 en 11) richt zich op het verkrijgen van inzicht in de samenstelling en productie van de ceramiek. Van elke oven zijn negen stalen geselecteerd, aangevuld met een kleistaal (bodemstaal) afkomstig van het terrein van de Asterstraat. Van elke scherf en het kleistaal zijn slijpplaten gemaakt voor petrografisch onderzoek en zijn geochemische metingen uitgevoerd met een handheld XRF. Daarnaast zijn uit een aantal vroegmiddeleeuwse referentiestalen van gedumpte productieafval uit ovencontexten uit de productieregio van het Vorgebirge in het Duitse Rijnland ook stalen genomen. Hierbij was vooral het doel om aardewerk te selecteren dat gelijktijdig kon zijn met de productie uit Beerse. Ten slotte zijn ook van vergelijkbaar aardewerk van de vroegmiddeleeuwse sites uit het onderzoeksgebied en aanpalende regio's stalen genomen. Hier gaat het om consumptiemateriaal, hoofdzakelijk afkomstig van nederzettingen die mogelijk contemporain waren met de productie in Beerse. Op basis van de inventaris van vroegmiddeleeuwse vindplaatsen met aardewerk (hoofdstuk 2) zijn de mogelijk relevante vergelijkingsites geselecteerd.

Met deze studie ambieert het project nieuwe inzichten te verwerven in de vroegmiddeleeuwse aardewerkeconomie in de Noorderkempen vertrekkende vanuit de lokale gemeenschappen en netwerken.

12.2 DE VROEGMIDDELEEUEWSE AARDEWERKPRODUCTIE VAN BEERSE

Elly N.A. Heirbaut, Vince Van Thienen & Niels Jennes

De opgravingen aan de Asterstraat⁴⁷⁰ en de Leemstraat,⁴⁷¹ en aan de Beukenlaan⁴⁷² (opgraving uitgevoerd door AdAK) hebben nederzettingsterreinen opgeleverd uit de vroege tot late middeleeuwen. Hoewel tijdens de opgraving aan de Beukenlaan een bijzonder groot aantal huisplattegronden en bijgebouwen uit de volle middeleeuwen is aangesneden, leverde het veldwerk slechts enkele paalkuilen en een greppel op die in de vroege middeleeuwen gedateerd konden worden, waarin bovendien slechts zeer weinig vondsten (aardewerk) werden aangetroffen. In het eindrapport wordt het vermoeden uitgesproken dat de nederzetting zich verder naar het noorden zou bevinden, aangezien het microreliëf in die richting opliep. De opgraving aan de Asterstraat leverde weinig nederzettingssporen op uit de vroege middeleeuwen, maar hiertoe behoorden wel een pottenbakkersoven, enkele kuilen en een palissade die in de vroege middeleeuwen gedateerd werden. Alleen de opgraving aan de Leemstraat heeft, naast zeer veel huis- en bijgebouwplattegronden uit de volle en een enkele uit de late middeleeuwen, ook enkele bewoningsstructuren aangetoond uit de vroege middeleeuwen (enkele gebouwen en spiekers) en een pottenbakkersoven. Een waterput die in de onmiddellijke omgeving ligt kan hier ook mogelijk aan gerelateerd worden.⁴⁷³ Hierbij wordt onmiddellijk opgemerkt

⁴⁷⁰ Vroomans 2014.

⁴⁷¹ Heirbaut in voorbereiding b.

⁴⁷² Scheltjens *et al.* 2012.

⁴⁷³ Heirbaut in voorbereiding b.

dat de vroegmiddeleeuwse nederzettingssporen op de Leemstraat zich tegen de noordoostelijke begrenzing van de opgraving bevonden, en dat de aangrenzende terreinen niet archeologisch onderzocht zijn. Deze zijn momenteel dicht bebouwd, waardoor de kans dat er in de toekomst nog veel gevonden zal worden eerder klein is.

De vroegmiddeleeuwse nederzettinglocatie bevindt zich aan de rand van de microcuesta van de Kempen, op de zuidflank van een oostwest georiënteerde dekzandrug. Ten zuiden van de locatie loopt een rivier (Oude Dijkloop) en in het oosten en westen is er ook sprake van twee kleine waterlopen die naar het zuiden afstromen. Paleobotanische gegevens zijn niet voorhanden voor deze regio, maar uit het onderzoek naar de houtskoolstalen (zie par. 5.2) kon afgeleid worden dat dit gebied wellicht redelijk dicht bebost was. De omgeving biedt met andere woorden veel mogelijkheden voor landbouw, maar ook voor ambachtelijke activiteiten waarvoor hout en een gemakkelijke toegang tot water noodzakelijk zijn. Daarnaast blijkt uit de paleogeografische analyse (hoofdstuk 8) dat ook de ondergrond grondstoffen bood, meer bepaald klei (Lid van Vosselare), die gemakkelijk exploiteerbaar waren. De aanwezigheid van grondstoffen die noodzakelijk zijn voor het potten bakken (voldoende stookhout, water, klei en zand) maakt dat deze locatie een groot aantal voordelen biedt, wat meteen ook de verklaring is voor het uitkiezen van deze plek voor het bouwen van twee pottenbakkersovens.

De studie van het aardewerk heeft aangetoond dat voor beide pottenbakkersovens sprake is van een zeer beperkte productie, zowel wat aantallen betreft als variatie in vormtypen. Er zijn slechts 6 vormtypen te onderscheiden (zie verder), en niet alle vormtypen zijn in beide ovens aanwezig. Bovendien is gebleken dat voor beide ensembles sprake is van verschillende kenmerken die toe te schrijven zijn aan productiefouten tijdens het bakproces. Beide ovens hebben met andere woorden veel misbaksels opgeleverd. Dit kan gaan om kleine tot grove fouten, waaronder scheurtjes, blazen, ongelijkmatige of onvolledige (zachte) bakking, gereduceerde baksel(delen), stookneerslag door directe blootstelling aan het vuur, verzakkingen van de pot etc. Ook het aantal exemplaren per oven blijkt zeer laag te liggen. Op een totaal van 3.894 scherven uit de Asterstraat-oven konden 207 exemplaren (MAI) geteld worden; het totaal van 2.067 scherven uit de Leemstraat-oven leidde tot de vaststelling dat het hier om minimaal 140 exemplaren ging. Deze observaties leiden tot de vaststelling dat beide complexen te interpreteren zijn als dumpcontexten, met misbaksels en afval van meerdere bakkingen. Voor beide ensembles is dezelfde lokale kleibron gebruikt en is een gelijkaardig productieproces gevolgd (hoofdstuk 10). De verschillen die opgemerkt zijn, zijn ontstaan tijdens de kleivoorbereiding of tijdens het bakken.

Om te achterhalen of dit in Beerse geproduceerde aardewerk ook terecht is gekomen op andere gelijktijdige consumptiesites in de Kempen, moest eerst een goede datering van het geheel worden vastgesteld.

De datering van de productie is gestoeld op drie onderzoeken: een radiokoolstofdatering van houtskoolfragmenten uit beide ovens, een typologische studie van het aardewerk en een typologische studie van de oven zelf.

Houtskoolfragmenten uit beide ovens zijn anthracologisch onderzocht. Hieruit is gebleken dat het grootste deel afkomstig is van grote takken en stammen van eik. Daarnaast komt in mindere mate ook hout van els voor, en in zeer beperkte mate wilg en populier. Het gebruik van grote takken en stammen maakt dat de resultaten van de radiokoolstofdateringen beïnvloed kunnen zijn en dat er sprake is van het zogenaamde 'oud hout-effect', wat ervoor zorgt dat de dateringsrange groot is. In het geval van de dateringen van de beide ovens blijkt dit het geval te zijn, waarbij het geheel van dateringen uitkomt in de periode 669 – 823 na Chr. (zie par. 7.3). Vanuit de typologische studie van het aardewerk is gebleken dat dit niet eerder dan de 8^e eeuw geproduceerd kan zijn, op basis van vergelijkingen met het Badorf-, Walberberg- en Waldorf-aardewerk, waarvan de productie in het Vorgebirge pas start in de 8^e eeuw. Om tot een zo nauwkeurig mogelijke datering te komen, moet bij het analyseren van de 14C-dateringen rekening gehouden worden met het bovengenoemde oud hout-effect. Twee stalen van de Leemstraat-oven zijn afkomstig van eik, en leveren dus een enigszins betwistbare datering op. Drie andere stalen zijn genomen op het kortlevend hout van els, wat een meer betrouwbare datering tussen de late 8^e en de late 9^e eeuw oplevert. Helaas zit dit dateringbereik op een plateau in de kalibratiecurve (Figuur 90), wat betekent dat een preciezere datering niet te bereiken valt met radiokoolstofdatering.

Deze datering kan gecombineerd worden met de informatie die afkomstig is uit het typologisch onderzoek van het aardewerk. Er zijn zes vormtypen onderscheiden: mediumgrote bolpotten (type M), bolle kogelpotten met doorboorde oren (type O), grote kogelvormige voorraadpotten (type V), kogelvormige tuitpotten (type T), halfbolvormige kommen (type K) en kleine kogelpotten (type B) (zie par. 6.2). Alle vormtypen kunnen gerelateerd worden aan de twee meest bekende typologieën van Badorfaardewerk, namelijk deze van Dorestad en deze van het Vorgebirge. Mediumgrote bolpotten (type M) kunnen onder de Dorestadtypologie WIIA en WIIB gevonden worden en zijn te dateren vanaf de late 8^e eeuw.⁴⁷⁴ Daarnaast heeft Keller in het aardewerk in Ribe een gelijkaardige randscherf gedateerd in de 9^e eeuw.⁴⁷⁵ Daarmee kan dit vormtype in de late 8^e – 9^e eeuw geplaatst worden. Typerend voor de 9^e eeuw zijn grote ovoïde (i.e. eivormige) potten met verdikte randen of driehoekige doorsnede. Bolle kogelpotten met doorboorde oren (type O) zijn potten die in de typologie van Van Es & Verwers moeilijk te plaatsen is. Een gelijkaardige vorm (type WVA, een mediumgrote pot met vlakke bodem) stamt uit de late 7^e, vroege 8^e eeuw. In Mayen komen potten met doorboorde oren voor vanaf de late 5^e tot en met de 9^e eeuw.⁴⁷⁶ De Merovingische potten vertonen driehoekige doorboorde oren, terwijl die uit de Karolingische periode wat afgeronder lijken. Vorm 73 vertoont van die afgeronde oren en behoort tot Stufe 6 met datering in de

⁴⁷⁴ Van Es & Verwers 1980, 78.

⁴⁷⁵ Keller 2023, 57.

⁴⁷⁶ Redknapp 1999, vorm A73 en A85.

8^e-9^e eeuw.⁴⁷⁷ Type V, de grote kogelvormige voorraadpotten, neigen naar het type WI in de Dorestadtypologie.⁴⁷⁸ De productie van dergelijk type aardewerk ontwikkelt in het Rijnland vanaf de tweede helft van de 8^e eeuw. De eerste zogenaamde reliëfbandamforen waren geoord en vertonen kleistrips met ingedrukt vingertoppen. Pas in fase D, vanaf ca. 830 na Chr., worden ze gedecoreerd met geradstempelde kleistrips.⁴⁷⁹ Kogelvormige tuitpot (type T) worden volgens de Dorestadtypologie geplaatst onder type WIIC, klasse y, en dateren vanaf het laatste kwart van de 8^e eeuw.⁴⁸⁰ In de Rijnlandse typologie passen deze vormen perfect binnen fase D (vanaf ca. 830 na Chr.).⁴⁸¹ De halfbolvormige kommen (type K) kunnen bij Van Es & Verwers vergeleken worden met het type IXA, de steilwandige pot. Decoratie- en vormgewijs behoren ze wel duidelijk tot periode D in de Rijnlandse chronologie.⁴⁸² De kleine kogelpotten (type B) ten slotte worden nagenoeg overall geproduceerd in het Vorgebirge⁴⁸³ en het Eifelgebied,⁴⁸⁴ en verschijnen vanaf fase D in de Rijnlandse chronologie.⁴⁸⁵ Van Es & Verwers catalogiseren dit pottype onder het type WIIC en WIVA, respectievelijk de kookpot en kleine pot.⁴⁸⁶

Ook de vorm van de oven zelf onderbouwt deze datering: sleutelgatvormige ovens komen op vanaf de 8^e eeuw en blijven gedurende enkele eeuwen in zwang. Hoewel dit een ruime datering is voor een type, versterkt dit de dateringen die voortkomen uit het typologisch aardewerkonderzoek en de radiokoolstofdateringen. Het blijkt duidelijk dat de aardewerkproductie in Beerse heeft plaatsgevonden in de (late 8^e eeuw -) 9^e eeuw.

De Beerse-aardewerkproductie is vervolgens op bakselniveau vergeleken met materiaal afkomstig van gelijktijdige nederzettingen (9^e eeuw) waar soortgelijk aardewerk (vormtypen) is gevonden (zie hoofdstuk 11). Hieruit kan afgeleid worden dat er zeer weinig indicaties zijn voor export van het in Beerse geproduceerde aardewerk naar andere nederzettingen in de Kempenregio. Geen enkel staal uit komt volledig overeen met de stalen van de Beerse-productie, hoewel het aardewerk dat op enkele sites is gevonden wél gemaakt blijkt te zijn van dezelfde kleien. Het aardewerk uit de nabijgelegen sites Beerse - Krommenhof en Beerse - Leetereind komt het dichtst in de buurt maar is toch niet hetzelfde (zie par. 11.1.3, 11.2 en 11.3).

De motivatie achter de aardewerkproductie aan de Aster- en Leemstraat blijft dus eerder onbekend. Op basis van het productieafval blijkt slechts een beperkte vormenschat ontwikkeld te zijn die vooral draaide rond het maken van kleine en mediumgrote kogelpotten, en in mindere mate tuitpotten. Deze vormen worden vooral geassocieerd

⁴⁷⁷ Redknap 1999, vorm A73.

⁴⁷⁸ Van Es & Verwers 1980, 60-68; 78-81.

⁴⁷⁹ Keller 2004a; 2004b; 2012.

⁴⁸⁰ Van Es & Verwers 1980, 69-78.

⁴⁸¹ Keller 2004a; 2004b; 2012.

⁴⁸² Keller 2004a; 2004b; 2012.

⁴⁸³ Keller 2012 (phase D).

⁴⁸⁴ Redknap 1999 (o.a. *form* A68, A71, F18...).

⁴⁸⁵ Keller 2004a; 2004b; 2012.

⁴⁸⁶ Van Es & Verwers 1980, 81-90.

met het transporteren, opslaan en serveren van dranken of vloeistoffen.⁴⁸⁷ De andere vormen – halfbolvormige kom en bolle pot met doorboorde oren – zijn eerder uitzonderlijk aanwezig en lijken een indicatie voor een specifieke vraag. Er zijn amper aanwijzingen te vinden dat deze productie überhaupt gelukt is, aangezien het materiaal gedumpt is in de ovens en er tijdens de opgraving op beide terreinen geen aardewerk uit deze ovens is aangetroffen. Bovendien blijkt uit de opgraving aan de Leemstraat dat deze oven amper of niet gebrand lijkt te hebben (zie par. 5.1.2). Hoewel er een grote hoeveelheid houtskool is gevonden in de stookruimte, blijkt de ondergrond amper verbrand te zijn. Indien de oven (meermaals) gebruikt zou zijn, zou de natuurlijke bodem rondom de oven sterke verbrandingsporen vertonen en rood/rossig zijn uitgeslagen. Dit is slechts heel lokaal en zeer beperkt vastgesteld. Het is daarom niet ondenkbaar dat de Leemstraat-oven bij het bakken van de ovenstructuur zelf of bij de eerste bakking wellicht al kapot is gegaan. Het feit dat een groot deel van de scherven bovendien onderbakken blijkt te zijn, waarbij de baktemperatuur minder dan 800°C was, geeft bijkomend aan dat er een probleem was met het bereiken en controleren van de geschikte baktemperatuur (zie par. 10.3.4 en 10.3.5).

Aardewerk in de Badorfstijl blijkt op verschillende locaties te zijn geproduceerd, in de eerste plaats in het Rijnland (Vorgebirge en Eifelgebied) maar daarnaast ook in onze contreien zoals het Beerse-materiaal aantoonde. Het lijkt er sterk op dat de Beerse-productie eerder een kleinschalige productie was, gericht op lokale consumptie. Wickham stelt in zijn boek dat in vroegmiddeleeuwse gemeenschappen overschot aan productie eerst naar familie en kennissen ging alvorens deze verder verhandeld werden naar bijvoorbeeld andere families en verder.⁴⁸⁸ In de Kempenregio is op een paar sites aardewerk in min of meerdere mate vergelijkbare baksels met een gelijkaardig vormen- en versieringsspectrum aangetroffen, wat aangeeft dat deze wellicht ook lokaal geproduceerd zijn, gebruik makend van Kempense kleien (zie par. 11.2.3).

12.3 DEEL VAN EEN VROEGMIDDELEEUWSE WERELD

Vince Van Thienen & Niels Jennes

Hoe moeten deze resultaten nu gekaderd worden binnen de vroegmiddeleeuwse wereld? Het is duidelijk dat de Beerse-productie een imitatie is van de Vorgebirgeproducties en lijkt macroscopisch verwant aan de roodbakkende variaties uit het Vorgebirge, zowel op vlak van de algemene kogelpotvorm, radstempelversiering en roodbruine kleur. Ook bepaalde technische handelingen komen overeen, zoals het schrapen van de lensbodem, het aanbrennen van de radstempel met een enkelvoudige rij. Anderzijds zijn er ook aspecten naar voor gekomen die geen link met het Vorgebirge lijken te hebben. De meest courante is de manier van doorsteken van de tuiten, die eerder gelinkt kan worden aan de Maaslandse traditie. Uit de slijpplaten is ook gebleken dat het

⁴⁸⁷ Communicaties door Arno Verhoeven & Christoph Keller.

⁴⁸⁸ Wickham 2005, 535-550.

aardewerk uit het Vorgebirge en het Rijnland vaak opgebouwd werd met kleirollen, wat niet is geobserveerd bij het aardewerk uit Beerse.

De pottenbakker(s) uit Beerse zullen zeker in contact hebben gestaan met de pottenbakkerstradities die in de grote productieregio's in Noordwest-Europa aanwezig waren. Betekent dit dat de pottenbakker(s) in deze regio's geweest zijn of mogelijk zelfs van daar afkomstig waren? De piste van rondreizende pottenbakkers is al geopperd geweest, maar valt voorlopig nog moeilijk te staven voor deze fase van vroege middeleeuwen. De kleinschalige productie in Beerse en de vele misbaksels lijken erop te wijzen dat de kans klein is dat het hier gaat om een professionele pottenbakker uit het Vorgebirge, die in de Kempen terecht gekomen was. Het lijkt waarschijnlijker dat het een lokale of regionale pottenbakker was die óf zelf gereisd had óf op basis van circulerend aardewerk zelf imitaties heeft proberen te maken. Vaardige pottenbakkers waren immers zelf goed in staat om succesvolle imitaties te maken op basis van een model. De vele misbaksels lijken dan echter in de weg te staan van de interpretatie van een vaardige pottenbakker. Helaas moet de identiteit van de pottenbakker uit Beerse en diens herkomst of socio-economisch netwerk een open vraag blijven.

Ook de reden waarom de pottenbakker ervoor gekozen heeft om aardewerk in imitatie van de Vorgebirgeproducties te maken, blijft speculatie. Is het vanuit een economische motivatie, omdat de toegang tot de Rijnlandse markt in de Kempen te moeilijk was? Of omdat de Rijnlandse importen populair geworden waren zodat er vraag kwam naar een lokale geproduceerde (goedkopere?) variant? Of was de motivatie eerder op het vlak van het socio-culturele te vinden, waarbij de adoptie van het Vorgebirge-aardewerk een bepaalde sociale uitstraling had op iemands identiteit of status? Ongeacht welk scenario, is het wel duidelijk dat herkenbaarheid een grote rol speelde. De algemene vorm en radstempeldecoratie waren wellicht voldoende om herkend te worden als aardewerk in Rijnlandse stijl en om dus het gewenste effect te hebben.

Belangrijk om te duiden is dat Beerse op de overgangszone ligt waar nog enigszins Rijnlands aardewerk wordt aangetroffen. Gaat men van hieruit meer naar de rivieren als de Schelde en de Maas (d.w.z. in westelijke en noordelijke richting), dan wordt Rijnlands aardewerk in grotere aantallen teruggevonden. Gaat men meer richting het zuidoosten, dan wordt het gedraaid vroegmiddeleeuws aardewerk eerder gedomineerd door het Maaslands aardewerk, het Haspengouws aardewerk en de Eifelwaar. Het gat in de verspreiding van vroegmiddeleeuws aardewerk uit het Rijnland wordt duidelijk getoond in de beschrijving van het vroegmiddeleeuws, Rijnlands aardewerk dat werd aangetroffen in Ribe.⁴⁸⁹

De eventuele rol van de Karolingische elites uit de 9^e eeuw blijft hierbij een vraag. Er zijn op dit moment weinig indicaties om te wijzen op een aangestuurde productie voor

⁴⁸⁹ Keller 2023.

bepaalde landelijke of kerkelijke elites die in de Kempen aanwezig geweest zouden kunnen zijn. Wickham spreekt in zijn 'Framing the Early Middle Ages' over de *peasant mode of production* en de *feudal mode of production*. De *peasant mode of production* wordt gekenmerkt door weinig techniek en weinig ondersteuning van een elite, terwijl de *feudal mode of production* gekenmerkt wordt door een ondersteuning of controle van een elite waarbij zou geïnvesteerd worden in technieken en grondstoffen.

De productie van handgevormd aardewerk zou dan bij de eerstgenoemde *mode of production* horen, wielgedraaid bij de tweede. Dit lijkt best kort door de bocht te zijn, maar de oefening is des te interessanter. De 10^e-eeuwse aardewerkoven die werd gevonden in Erps-Kwerps zou dan wijzen op een huishoudproductie waarbij de elite zich niet moeide met de productie van het handgevormde aardewerk⁴⁹⁰ Het aardewerk uit bijvoorbeeld de Haspengouwse regio uit de 9^e eeuw is in tegenstelling tot dat van Beerse wel vervaardigd met een sneldraaiend pottenbakkerswiel. De locatie in de nabijheid van deze pottenbakkerssites (o.a. Glabbeek, Orp-Jauche en mogelijk ook Tienen) van onder andere een vroegmiddeleeuwse abdij, een vermoedelijke middeleeuwse motte enz. doen speculeren over de rol van de elite bij dergelijke productie.⁴⁹¹ In het geval van de pottenbakkerssite van Beerse is er enigszins wel een investering op te merken, meer dan bijvoorbeeld het geval is in Erps-Kwerps, maar beduidend minder dan in bijvoorbeeld Glabbeek. De vindplaats in Vosselaar kan hier meer informatie bieden waarbij een ijzerproductiesite en een terrein omheind met een palissade werden aangetroffen. Dateringen wijzen op een vindplaats vanaf (de late Romeinse of) Merovingische periode tot in de volle middeleeuwen. In hoeverre hier 'de elite' vertegenwoordigd is moet verder onderzoek uitwijzen.⁴⁹² Voorlopig lijkt het dat de aardewerkproductie van Beerse binnen het huishouden plaatsvond, waarbij agrarische activiteiten de hoofdactiviteiten uitmaakten. Productie leek daarbij in eerste instantie voor eigen gebruik en de naaste omgeving (familie, vrienden of de dorpsgemeenschap).

De conclusie hieruit is dat de staat van kennis over deze zaken uit deze periode in de Vlaamse Kempen zich nog maar net aan het ontwikkelen is. In deze studie zijn de eerste stappen genomen om in de toekomst hieraan verder te bouwen. Bepaalde resultaten uit deze studie zijn weinig verrassend, maar het blijft belangrijk om dit nauwgezet te onderzoeken. Het alternatief is om te blijven discussiëren over hypothesen. Met deze studie blijkt dat er zelfs met een kleine productiesite veel aspecten kunnen onderzocht worden. Alleen door alle aspecten van de pottenbakkerssite te gaan beschouwen, is het mogelijk om tot een betrouwbare interpretatie te komen. Op bepaalde diepere vragen kan hier voorlopig geen sluitende conclusie geboden worden, maar hopelijk biedt dit onderzoek een goed referentiekader voor toekomstig onderzoek naar vroegmiddeleeuwse aardewerkproducties en aardewerkconsumptie in de Kempen.

⁴⁹⁰ Hoorne *et al.* 2009.

⁴⁹¹ Met dank aan Annelies De Raymaeker voor inzage in het materiaal van Glabbeek, aangevuld met eigen onderzoek tot nog toe enkel gepubliceerd via een poster op het BNRG in Bonn 2024.

⁴⁹² Heirbaut in voorbereiding a.

12.4 SUGGESTIES VOOR DE TOEKOMST

Vince Van Thienen & Niels Jennes

Finaal zijn er nog enkele observaties en suggesties om rekening mee te houden bij toekomstig onderzoek.

Eerst een aantal observaties die tijdens deze studie gemaakt konden worden. Op basis van het zoeken naar stalen en het doorspitten van archeologische archieven is gebleken dat witbakkend aardewerk uit het Rijnland en het Maasland vaak door elkaar gehaald wordt. Daarnaast blijkt dat het witbakkend aardewerk wel degelijk herkend wordt als importmateriaal, maar dat dit voor het roodbakkend aardewerk niet het geval is. Het petrografisch onderzoek heeft hier echter uitgewezen dat ook roodbakkend aardewerk afkomstig kan zijn uit het Vorgebirge of het Eifelgebied.

Verder lijkt er weinig kennis te zijn van de complexiteit van lokale producties. Dit onderzoek toont aan dat de 'kleien van de Kempen' wellicht op verschillende plaatsen geëxploiteerd zijn. Dit wijst op een productiemodel van meerdere kleinschalige producties, hoofdzakelijk voor eigen nood binnen de familie, nederzetting of een gemeenschap. Het is natuurlijk de vraag waarom er dan niet meer ovens gevonden worden, maar als het steeds om slechts één à twee ovens gaat in de periferie van bewoningssites, is het mogelijk dat deze moeilijk te vinden zijn. Uit de resultaten van dit onderzoek is het echter de verwachting dat er op de flanken van de microcuesta nog meer ovenlocaties zouden kunnen gevonden worden.

Daarnaast is er wijziging nodig in hoe vroegmiddeleeuws aardewerk geclassificeerd wordt, ook de importen. Dit is soms moeilijk om te bereiken omdat bepaalde benamingen en classificaties zeer ingebed zijn. Niettemin worden hier een paar zaken aangestipt. Het is best om 'Vorgebirge' te gebruiken als herkomst voor niet-lokaal Badorfstijl-aardewerk. Er zijn vele productiesites binnen dat gebied dat gelijkaardig aardewerk maken. Het Walberberg-materiaal wordt al regelmatig gedetermineerd, maar er zijn dus nog meerdere opties. Momenteel lijkt het onderscheid tussen beide productieherkomsten vooral gebaseerd op de fijne baksels vs. grove baksels, waarbij de fijne als Badorf bestempeld worden en de grove als Walberberg. Gezien de variatie tussen vier productieplaatsen en de interne variaties in de Vorgebirgeproducties, moet hier de nodige voorzichtigheid voor geboden worden.

Roodbakkend of oxiderend aardewerk hoeft niet per se lokaal te zijn. Ook in het Vorgebirge en Eifelgebied is roodbakkend aardewerk geproduceerd. Uit de slijpplaatanalyses is gebleken dat ook deze in de Kempen teruggevonden kunnen worden.

Lokale Kempische baksels zullen vermoedelijk allen de kenmerkende ijzerhoudende kleiige inclusies bevatten. Deze zijn macroscopisch zichtbaar als oranje, rode tot bruine ronde inclusies. Ze kunnen echter altijd voorkomen in aardewerk vervaardigd van ijzerhoudende klei. Bakselstudies doen dus goed om zoveel mogelijk microscopisch te

werk te gaan om ook de andere elementen in kaart te brengen. De aanwezigheid van grove gesteentefragmenten duidt zeker in de richting van het Vorgebirge, maar let wel: de afwezigheid er van is niet meteen gelijk aan geen Vorgebirgeproductie. De combinatie van glauconiet, veldspaat en muscoviet mica in combinatie met ijzerrijke inclusies kan duiden op een herkomst van de Kempen Cuesta klei.

Het is dus belangrijk dat er in de toekomst meer karakterisering van lokaal aardewerk en geïmporteerde producties (Rijnland, Eifel, Maasland) uitgevoerd worden. Om tot verdere interpretaties te gaan is er zeker ook nood aan vergelijkende studies met vroegmiddeleeuws aardewerk uit de Noord-Brabantse Kempen.

Daarnaast is ook gebleken dat de opbouw van het aardewerk een mogelijke indicator kan zijn voor productieherkomst. Technische aardewerkstudies op vroegmiddeleeuws aardewerk is dus zeker ook aangeraden om eventuele verschillen in technieken aan ambachtstradities te koppelen. Dit gebeurt best door een combinatie van macroscopische als microscopische studies.

Als laatste wordt hier ook opgeroepen om meer kleistalen te nemen van dagzomende kleien om de natuurlijke variatie van de klei te kunnen kenmerken. Dit is van groot belang voor de precisie van herkomststudies, vooral voor het bestuderen van de lokale producties. In toekomstig onderzoek is ook een aantal analytische stappen mogelijk die in het kader van dit onderzoek niet uitgevoerd konden worden, zoals de analyse van verhouding van de kleimineralen (bv. via XRD), of een diepgaandere verkenning van de spoorelementen (bv. via ICP-MS), of de analyse van de technische opbouw en productieproces via microscopie en CT-technieken.

DEEL 5

BIBLIOGRAFIE, CONCORDANTIETABEL EN AFBEELDINGENLIJST

13 BIBLIOGRAFIE

13.1 LITERATUUR

- Acke, B., Bracke, M., Fonteyn, P. & G. Wyns, 2022: *Eindverslag Meerhout Aardbezienstraat, Moerbeke-Waas*.
- Annaert, H.E.A.P., 2022: *Transitie tussen de Romeinse periode en de vroege middeleeuwen in een perifeer gelegen microregio van Noord-Francia. De Pagus Renensis van de 4^e tot de 8^e eeuw na Chr. Een archeologische synthese*, Leiden.
- Annaert R., 1999: Archeologie in de ruilverkaveling Poppel (Antwerpse Noorderkempen), *AVRA-jaarboek 1998*, 38-43.
- Annaert R., 2018a: Het vroegmiddeleeuwse grafveld van Broechem. The early medieval cemetery of Broechem. Analyses, *Relicta Monografieën 17*, Brussel.
- Annaert, R., 2018b: A status questionis of the early medieval burial archaeology in the Flemish part of the Meuse Demer-Scheldt region, in: Kars, M., van Oosten, R., Roxburgh, M.A. & A. Verhoeven (eds), *Rural riches and Royal Rags? Studies on medieval and modern archaeology presented to Frans Theuws*, Zwolle, 65-68.
- Annaert, R., De Groote, K & Y. Hollevoet (red.), 2021: Onderzoeksbalans archeologie in Vlaanderen. Versie 1, 29/10/2008: Vroege en volle middeleeuwen, *Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed 168*, Brussel.
- Annaert, R., Roovers, I. & C. Verbeek, 1997: Ruilverkaveling te Poppel brengt sporen uit de middeleeuwen aan het licht (Antw.), *Archaeologia Mediaevalis 20*, 51-52.
- Annaert, R. & J. Van Heesch, 2004: Een gouden muntschat uit het Merovingisch grafveld te Broechem (gem. Ranst, prov. Antwerpen), *Archeologie in Vlaanderen VII*, 229-256.
- Arts, N. & K. Deforce, 2021: *Een Karolingische pottenbakkersoven met Badorf-type aardewerk aan de Asterstraat in Beerse (Antwerpse Kempen)*, AWN 23.
- Assië, C., 2024: *Voorstel voor selectieadvies Beerse - Leemstraat: waarderend onderzoek houtskool en botanische macroresten*, Zaandam.
- Baeyens N., Dyselinck, T., Van Remoorter, O., De Mulder, J., Janssens, N., Swaelens, C. & J. Vanden Borre, 2018: Archeologisch onderzoek Alveringem-Maldegem Lot 3: Fluxys - Aanleg van een aardgasvervoersinfrastructuur, *BAAC Vlaanderen Rapport 577*, Gent.
- Baia, S., 2005: *Bras-sur-Meuse, Les Epichées, Rapport de fouille archéologique préventive*, Metz.
- Bakx, R., Verrijckt, J. & M. Smeets, 2018: Het archeologisch onderzoek aan de Mussenhoevelaan te Boechout, *Archeo-rapport 456*, Kessel-Lo.
- Ball, E. A. G. & R.M. van Heeringen (red.), 2016: Westelijk Noord-Brabant in het Malta-tijdperk: synthetiserend onderzoek naar de bewoningsgeschiedenis van het westelijk deel van het Brabants zandgebied, *Nederlandse Archeologische Rapporten 51*, Amersfoort.
- Bardet, A.C., 1995: Pottery Traded to Dorestad: some Exploratory Archaeometrical Analyses of Early Medieval Rhenish Wares, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 41*, Amersfoort, 188-251.

- Bellens, T., 2021: Het DNA van stadswording: De vroeg-stedelijke nederzetting van Antwerpen, late 9de - 11de eeuw, SYNTAR 005, Brussel.
- Bogemans, F., 2005: *Kaart en Toelichtingen bij het Kaartblad 2-8 Meerle-Turnhout*, Brussel, Belgische Geologische Dienst en Departement LNE, Vlaamse overheid, Dienst Natuurlijke Rijkdommen, Geologische Kaart van België, Vlaams Gewest.
- Böhner, P., 1952: *Medieval Logic: An Outline of its Development from 1250 to c. 1400*, Manchester University Press.
- Böhner, K., 1955: Frühmittelalterliche Töpferöfen in Walberberg und Pingsdorf, *Bonner Jahrbücher Bd. 155/156, 2.1955/1956*, 372-387.
- Böhner, K., 1958: Die fränkische Altertümer des Trierer Landes, Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit. Serie B. *Die fränkischen Altertümer des Rheinlandes 1*, Berlin.
- Bouckaert, K., Van Eyck, B., van Baal, M., Jennes, N. & J. Verrijckt: 2023: Merovingische bewoningssporen in het centrum van Ravels: Eindrapport van een opgraving ter hoogte van de Kerkstraat te Ravels, *Rapport nr. 1416*, Beerse.
- Bourgeois, I., Ervynck A., Annaert R., Boudin M., Deforce K., Degryse P., de Wolf H., Haneca K., Hänninen K., Jacobs M., Vanden Berghe I., van der Meer W., Van Neer W. & M. Van Strydonck, 2015: 'Cultureel-archeologisch en ecologisch onderzoek van twee vroegmiddeleeuwse waterputten uit Nijlen: landschap en landgebruik', *Relicta. Archeologie, Monumenten- en Landschapsonderzoek in Vlaanderen*, volume 12, 7-56.
- Bracke, M., 2009: Archeologische opgraving Turnhout - Jacobsmarkt, 09-AS-04.
- Bradt, T. & G. Wyns, 2020: Archeologische opgraving Gent Nederpolder 1-5 (prov. Oost-Vlaanderen). Basisrapport, *Monument Vandekerckhove Afdeling Archeologie Rapport, 2020/21, 2015-522*, Ingelmunster.
- Braekmans, D., 2018: Petrographic Characterization of the Broechem Ceramics, in: Annaert, R., Het vroegmiddeleeuwse grafveld van Broechem. The early medieval cemetery of Broechem. Analyses, *Relicta Monografieën 17*, Brussel, 215-217.
- Brouwer, M.C. & J.F. van der Weerden, 2020: *Tienduizend jaar gedeelde bewoningsgeschiedenis in Baarle. Definitief archeologisch onderzoek in het tracé van de randweg Baarle*, Weesp.
- Bruggeman, J. & N. Reyens, 2023: Eindverslag archeologische opgraving. Viersel (Zandhoven) - Salvialaan, *Rapporten All-Archeo bv 1237*, Bornem.
- Buffel, Ph., Van Barel, L., Gullentops, F. & G. De Geyter, 1999: *Geologische kaart van België Kaartblad 8-2 Turnhout-Meerle*, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Caple, C., 2006: *Objects: reluctant witnesses to the past*, Routledge.
- Claessens, L., 2018: Nota Zwijndrecht - Laarstraat, *Rapporten All-Archeo bvba 571*, Bornem.
- Claesen, J. & K. Bouckaert, 2020: Een archeologisch onderzoek te Ham - Allerheiligenberg, *AE-GROUP Rapport 2018D289*, Kortenaken.
- Claesen, J., Van Genechten, B., Audenaert, E. & K. Bouckaert 2021: Eindverslag Herselt - Wolfdonksesteenweg, *Archeo -rapport 2020H148*, Kortenaken.

- Claesen, J., Van Genechten, B., Verbeelen, G., Dirix, E., Audenaert, E., Keersmaekers, E., Doucet, A. & K. Bouckaert, 2020: Eindverslag Turnhout – Kasteelloop, *Archebo - Rapport* 2018A34, Kortenaeken.
- Claesen, J., Geelen, N., Wijns, D. Verstreken, S. & K. Bouckaert, 2024, Eindverslag Ranst – Stekelbessenlaan, *Archebo-Rapport* 2021G91, Kortenaeken.
- Cocato, A., Costa, M., Rousaki, A., Clist, B. O., Karklins, K., Bostoen, K. & P. Vandenaabeele, 2017: Micro-Raman spectroscopy and complementary techniques (hXRF, VP-SEM-EDS, μ -FTIR and Py-GC/MS) applied to the study of beads from the Kongo Kingdom (Democratic Republic of the Congo), *Journal of Raman Spectroscopy*, 48(11), 1468-1478.
- Cryns, J., 2009: Resultaten van het archeologisch onderzoek te Oud-Turnhout, Bentel Fase A. Definitieve rapportage van de bekomen resultaten, *AS-Rapportage* 2009-12, Mechelen.
- De Boe, G., 1970: Het Merovingisch grafveld te Borsbeek (Antwerpen), *Archaeologia Belgica* 120, Brussel.
- Debruyne, S. & R. Annaert, 2009: Het Merovingische grafveld van Broechem (gem. Ranst) (Antw.), *Archaeologia Mediaevalis* 32: 4-6.
- Debruyne, S., Annaert, R., Clerbaut, T., Haneca, K. & A. Lentacker, 2015: 'Daar bij Groot Cueteghem. Een rurale nederzetting uit de vroege en volle middeleeuwen te Hove', *Relicta. Archeologie, Monumenten- en Landschapsonderzoek in Vlaanderen* 14, Brussel, 205-286.
- De Clercq, W. & K. De Groote, 2005: Middeleeuwse perceelsstructuur en stort van het aardewerk in Oostwinkel-Veldhoek (gem. Zomergem, prov. Oost-Vlaanderen), in: In 't Ven, I. & W. De Clercq, *Een lijn door het landschap : archeologie en het VTN-project 1997-1998*, Brussel, 119-126.
- Deforce, K., 2016: Analyse anthracologique d'un four de potier medieval d'Autelbas (Arlon), *Rapport Sciences Naturelles convention SPW/IRSNB, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen*, Brussel.
- Deforce, K., 2017a: Wood use in a growing medieval city. The overexploitation of woody resources in Ghent (Belgium) between the 10th and 12th century AD, *Quaternary International* 458, 123-133.
- Deforce, K., 2017b: Anthracologisch onderzoek van een middeleeuwse pottenbakkersoven uit Gent-Nederpolder, *Rapport 2017--06/ Onderzoeksprogramma 'Mens en Milieu in het Quartair'*, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel.
- De Groote, K., 2008/2014: Middeleeuws aardewerk in Vlaanderen: techniek, typologie, chronologie en evolutie van het gebruiksgoed in de regio Oudenaarde in de volle en late middeleeuwen (10de-16de eeuw), *Relicta Monografieën* 1, Brussel.
- De Groote, K., De Clercq, W., Deforce, K. & J. Moens, 2007: *Het aardewerk uit een 10de-/vroeg-11de eeuwse pottenbakkersoven te Merelbeke (Oost-Vlaanderen, België)*, Stichting Corpus middeleeuws aardewerk (Vol. 18).
- De Groote, K. & Y. Hollevoet, 2021: Materiaalgroepen – het aardewerk, in: Annaert, R., De Groote, K & Y. Hollevoet (red.), *Onderzoeksbalans archeologie in Vlaanderen*.

- Versie 1, 29/10/2008: Vroege en volle middeleeuwen, *Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed* 168, Brussel.
- Degryse, P. & D. Braekmans, 2016: Petrography: Optical Microscopy, in; Hunt, A.M.W. (ed.), *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*, Oxford, 233-265.
- Dekoninck, M., Deforce, K., Kaal, J., Out, W. A., Thienen, V. Van, Buyse, F., Kubiak-Martens, L., Tack, P., Vincze, L., Lycke, S. & W. De Clercq, 2024: Fuelling the Roman salt industry. Developing a new multiproxy approach to identify peat fuel from archaeological combustion residue, *Journal of Archaeological Science* 161 (2024), 105892.
- Delaruelle, S., 2016: Een blik over de grens: de archeologie in de Antwerpse Kempen, in: E.A.G Ball & R. M. van Heeringen (red.), *Westelijk Noord-Brabant in het Malta-tijdperk. Synthetiserend onderzoek naar de bewoningsgeschiedenis van het westelijk deel van het Brabants Zandgebied*, *Nederlandse Archeologische Rapporten* 51, Amersfoort, 371-428.
- Delaruelle, S., Annaert, R., De Smaele, B., Thijs, C., Verdegem, S., Scheltjens, S. & J. van Doninck, 2012: Merovingian reuse of Bronze Age barrows at BeerseKrommenhof (prov. of Antwerp, Belgium), in: Annaert, R., de Groot, K., Hollevoet, Y., Theuws, F., Tys, D. & R. Verslype (red.), *The very beginning of Europe? Early-Medieval Migration and Colonisation*, *Asse-Zellik, Relicta monograieën* 7, Brussel, 237-242.
- Delaruelle, S., Annaert, R., Van Gils, M., Van Impe, L. & J. Van Doninck, 2013: *Vondsten vertellen: archeologische parels uit de Kempen*, Brugge.
- Delaruelle, S., De Smaele, B. & J. Van Doninck, 2006: Ovalen voor de doden. Opgraving van een grafmonument uit de bronstijd aan de Mezenstraat in Beerse (provincie Antwerpen, België), *Lunula. Archaeologia Protohistorica* XVI, 31-38.
- Delaruelle, S., Scheltjens, S. & S. Verdegem, 2010: Bewoning uit de ijzertijd, Romeinse tijd en vroege middeleeuwen aan het Leetereind in Vlimmeren, *AdAK Rapport* 22, Turnhout.
- Demolon, P. & F. Verhaeghe, 1993: La céramique du Ve au Xe siècle dans le Nord de la France et la Flandre belge: état de la question, in: D. Piton, (ed.), *Travaux du Groupe de recherches et d'Etudes sur la Céramique dans le Nord-Pas-de-Calais*, Actes du Colloque d'Outreau (10-12 avril 1992). La céramique du Vème au Xème siècle dans l'Europe du nord-ouest, *Nord-Ouest Archéologie, Hors Série* 1993.
- De Paepe, P. & L. Van Impe, 1991: Historical context and provenancing of Late Roman hand-made pottery from Belgium, the Netherlands and Germany, *Archeologie in Vlaanderen* 1, Brussel, 145-180.
- De Ploey, J., 1961: Morfologie en Kwartair-stratigrafie van de Antwerpse Noorderkempen, *Acta Geographica Lovaniensia* 1, Leuven.
- De Raymaeker, A. & L. Engels, 2023a: Eindverslag: De archeologische opgraving aan de Molenstraat te Ravels, *Archeo-rapport* 578, Kessel-Lo.
- De Raymaeker, A. & L. Engels, 2023b: Eindverslag: De archeologische opgraving aan de Kerkstraat te Ravels, *Archeo-rapport* 563, Kessel-Lo.

- Deschepper, E., De Clercq, W., Baeyens, N., De Mulder, J., Van Thienen, V. & M. Dekoninck, 2025: *Onderzoeksbalans in Vlaanderen, versie 2, 26/03/2025: vroege middeleeuwen*, Brussel.
- De Smaele, B., Delaruelle, S., Thijs, C., Verdegem, S., Schetjens, S., Hertoghs, S. & J. Van Doninck, 2018: Merovingische begraving en middeleeuwse bewoning bij een bronstijdgrafveld aan de Krommenhof in Beerse, *AdAK Rapport 17*, Turnhout.
- Deville, T., Van de Velde E. & S. Houbrechts, 2011: Wachthaven te Wijnegem (gem. Wijnegem). Definitief Archeologisch Onderzoek. *Condor Rapporten 14*, Martenslinde.
- Deville T., Houbrechts, S., Simons, R., De Nutte, G., Paulussen, R. & B. Berk, 2017: Kerkstraat te Hoeselt (gem. Hoeselt). Definitief archeologisch onderzoek opgraving, *Condor Rapporten 93*, Martenslinde.
- De Vriendt, B., 2008: Resultaten van het archeologisch onderzoek op de verkaveling 'Schransdriesen' te Beerse-Holleweg. Definitieve rapportage van de bekomen resultaten, *AS-Rapportage 27-2008*, Mechelen.
- Dodoens, R., 1554: *Cruydeboeck*, Antwerpen.
- Eggermont, N., Annaert, R., Bastiaens, J., Haneca, K., Derese, C., Vandenberghe, D., Van den Haute, P. & M. Van Strydonck, 2008: Nederzettingssporen uit de ijzertijd en de vroege middeleeuwen onder een stuifduin langs de Keulsebaan te Pulle gem. Zandhoven prov Antwerpen, *Intern rapport VIOE*, Brussel.
- Ervynck, A. & A. Lentacker (red.), 2020: Onderzoeksbalans archeologie in Vlaanderen Versie 1, 11/12/2008: Natuurwetenschappelijk onderzoek en dateringen, *Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed 147*, Brussel.
- Frangin, E., Koenig, M.-P., Naton, H.-G., Prouteau, R., Galland, S., Decanter, F. & J. Wiethold, 2014: une succession d'habitats ruraux médiévaux (VI^e-XII^e siècle) : les trois-domaines (Lorraine, Meuse), *Revue Archéologique de l'Est*, t. 63-2014, 337-412.
- Gérard, F. & R. Prouteau (avec la collaboration de Julian Wiethold), 2018: Fours de potiers des XI^e et XII^e siècles en Lorraine. La production céramique de Chaillon et sa diffusion, *Archéopages 45*, 96-109.
- Giertz, W., 1996: Middle Meuse valley ceramics of Huy-type: a preliminary analysis, *Medieval ceramics 20: Journal of the Medieval Pottery Research Group*, 33-64.
- Goemaere, E., Challe, S., de Longueville, S., Delbey, T., & D. Demaiffe, 2022 : Tracking the source of lead of medieval glazed pottery of the Meuse valley (Belgium) through lead isotope analyses, *Journal of Archaeological Science: Reports 42*, 103366.
- Grunwald, L., 2023: Die römischen und frühmittelalterlichen Töpfereien von Mayen. Ein Produktionszentrum von europäischer Bedeutung, *Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 161/Vulkanpark-Forschungen Untersuchungen zur Landschafts- und Kulturgeschichte*, Band 14, Mainz.
- Gulinc, M., 1958: *Atlas van België blad 39. Groeven*, Koninklijke Belgische Academie, Nationaal Comité voor Geografie, Commissie voor de Nationale Atlas, Brussel.
- Haaland, M. M., Friesem, D. E., Miller, C. E. & C.S. Henshilwood, 2017: Heat-induced alteration of glauconitic minerals in the Middle Stone Age levels of Blombos Cave,

- South Africa: Implications for evaluating site structure and burning events, *Journal of Archaeological Science* 86, 81-100.
- Hamerow, H., Hollevoet, Y. & A. Vince, 1994: Migration Period settlements and 'Anglo-Saxon' pottery from Flanders, *Medieval Archaeology* 38, 1-18.
- Haneca K., Eryvynck A. & M. Van Strydonck, 2019: 14C: dateren met radiokoolstof, *Handleiding agentschap Onroerend Erfgoed* 21, Brussel.
- Hather, J. G., 1991: The identification of charred archaeological remains of vegetative parenchymatous tissue, *Journal of Archaeological Science* 18, 661-675.
- Hather, J. G., 1993: *An Archaeobotanical Guide to Root and Tuber Identification. 1: Europe and South Asia*, Oxford.
- Hather, J.G., 2000: *Archaeological Parenchyma*, Londen.
- Hazen, P. L. M., 2016: Laat-Romeinse bewoning langs de Rode Rokstraat, Een archeologische opgraving tussen de Rode Rokstraat en Larestraat te Kuringen (Hasselt), *VEC-Rapport* 40, Geel.
- Hazen, P. L. M., 2021: Drie periodes van bewoning te Poeleinde. Een archeologische opgraving te Wortel, Poeleinde (gemeente Hoogstraten), *VEC-Rapport* 122, Geel.
- Heege, A., Hrsg., 2008: Töpferöfen - Pottery kilns - Fours de potiers Die Erforschung frühmittelalterlicher bis neuzeitlicher Töpferöfen (6.-20. Jh.) in Belgien, den Niederlanden, Deutschland, Österreich und der Schweiz, *Basler Hefte zur Archäologie* 4, 205-217.
- Heirbaut, E.N.A., 2019: Beerse - Leemstraat. Evaluatieverslag van het definitief archeologisch onderzoek aan de Leemstraat/Steenovenstraat, *LAReS-rapport* 239, Zoersel.
- Heirbaut, E.N.A., in voorbereiding a: Vroeg- en volmiddeleeuwse bewoning aan de Roggestraat/Molenstraat in Vosselaar, *LAReS-monografie* 2, Zoersel.
- Heirbaut, E.N.A., in voorbereiding b: Vroeg- en volmiddeleeuwse bewoning aan de Leemstraat in Beerse, *LAReS-monografie* 3, Zoersel.
- Heymans, H., 1978: De topografie van de Merovingische grafvelden in Belgisch Limburg en Maastricht, *Acta archaeologica Lovaniensia* 17, Leuven, 66-134.
- Hollevoet, Y., 1991: Een vroeg-middeleeuwse nederzetting aan de Hoge Dijken te Roksem (gem. Oudenburg), *Archeologie in Vlaanderen* I, Brussel, 181-196.
- Hollevoet, Y., 1993a: Speuren onder het sportveld. Romeinse en middeleeuwse sporen ten zuiden van de Stedebeek te Oudenburg (prov. West-Vlaanderen). Interimverslag 1990-1992, *Archeologie in Vlaanderen* II, Brussel, 195-207.
- Hollevoet, Y., 1993b: Een nieuwe vroeg-middeleeuwse nederzetting te Roksem (stad Oudenburg, prov. West-Vlaanderen), *Archeologie in Vlaanderen* II, Brussel, 223-226.
- Hollevoet, Y. & J.-P. Van Roeyen, 1993: Germanic Settlers at Sint-Gillis-Waas ? (Prov. of East-Flanders), *Archeologie in Vlaanderen* II, Brussel, 209-221.
- Hoorne J., Bastiaens J., De Mulder G., Deforce K., Eryvynck A., Lentacker A. & K. Sturtewagen, 2009: Archeologisch noodonderzoek te Erps-Kwerps-Villershof (Kortenberg, prov. Vlaams-Brabant). Nederzettingssporen uit de ijzertijd, de vroege en de volle middeleeuwen, *Relicta* 4, Brussel, 23-79.

- Huijbers, A.M.J.H., 2007: *Metaforiseringen in beweging. Boeren en hun gebouwde omgeving in de Volle Middeleeuwen in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Amsterdam.
- Janssens, P. & H. Roosens, 1963: Lijkverbranding en lijkbegroefing op het Merovingisch grafveld te Grobbendonk, *Archaeologia Belgica* 71.
- Jennes, N., Alma, X.J.F. & W. Roessingh, 2017: Vroegmiddeleeuwse huisplattegronden aan het Binnenpad. Een archeologische opgraving te Kasterlee, *VEC-Rapport* 83, Geel.
- Jennes, N., Van Bavel, J. & J. Verrijckt, 2021a: Ontwikkeling van een nederzetting op de uitloper van de Brabantse wal. Eindrapport van een werfbegeleiding ter hoogte van de Spaansemolenstraat te Zandvliet, *Rapport* nr. 0777, Beerse.
- Jennes, N., van der Meer, W., Doucet, A. & J. Verrijckt, 2021b: Een nederzetting uit de Romeinse en middeleeuwse periode. Eindrapport van een opgraving aan het Leetereind te Vlimmeren, Beerse, *Rapport* nr. 0973, Beerse.
- Jennes, N., Van Bavel, J. & J. Verrijckt, 2021c: Van klokbekers over een Karolingische nederzetting tot laatmiddeleeuws pottenbakkersafval. Eindrapport van een opgraving ter hoogte van Opstal te Oud-Turnhout, *Rapport* nr. 0586, Beerse.
- Keller, C., 1996: *Die Karolingische Keramik aus einem Töpferofen auf dem Grundstück Von-Groote-Strasse/Buschgasse in Bornheim-Walberberg*, onuitgegeven thesis, Bonn.
- Keller, C., 1998a: Karolingerzeitliche Töpferöfen in Bornheim-Walberberg, Rhein-Sieg-Kreis, *Bonner Jahrbücher* 198, 285-348.
- Keller, C., 1998b: Frühmittelalterliche Töpferöfen im Rheinland. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 28, 621-628.
- Keller, C., 2004a: Pottery production in Badorf and Walberberg during the Carolingian period, In: Simek, R. & U. Engel (eds.), *Vikings on the Rhine. Recent Research on Early Medieval Relations between the Rhinelands and Scandinavia*, *Studia Mediaevalia Septentrionalia* 11, 155-163. (Hyperlink: https://www.academia.edu/43801820/Pottery_production_in_Badorf_and_Walberberg_during_the_Carolingian_period)
- Keller, C., 2004b: Badorf, Walberberg und Hunneschans. Zur zeitlichen Gliederung karolingerzeitlicher Keramik vom Vorgebirge, *Archäologisches Korrespondenzblatt* 34.1, 125-137.
- Keller, C., 2012: Karolingerzeitliche Keramikproduktion am Rheinischen Vorgebirge, In: Grunwald, L., Panter-Mehl, H. & R. Schreg (Hrsg.), *Hochmittelalterliche Keramik am Rhein*, *RGZM-Tagungen* 13, 209-224.
- Keller, C., 2021: Karolingerzeitliche Keramikproduktion am Rheinischen Vorgebirge im Licht neuer Fundstellen, In: Gierszewska-Noszczyńska, M & L. Grunwald (Hrsg.), *Zwischen Machtzentren und Produktionsorten Wirtschaftaspekte von der Römischen Epoche bis in das Hochmittelalter am Rhein und in seinen Nachbarregionen*, Mainz, 311-324.
- Keller, C., 2023: Rheinisch and other imported pottery, in: S.M. Sindbæk (ed.), *Northern Emporium. Vol. 2. The networks of Viking-age Ribe, Aarhus*, 53-68.
- Kemme, A.W.A, 2021: *A different perspective on the Carolingian economy. Material culture and the role of rural communities in exchange systems of the eighth and ninth centuries*, Leiden.

- Kubiak-Martens, L., 2024: *Beerse – SEM analysis of archaeological parenchyma from the Early Medieval pottery kiln at Beerse – Leemstraat, Zaandam.*
- Lees, T., Decramer, W., Doucet, A. & L. Fenucci, 2024: Eindverslag archeologisch onderzoek Balen – Kruisblokken, ORTEC2101429, Sint Truiden.
- Legoux, R., Périn, P. & F. Vallet, 2006: Chronologie normalisée du mobilier funéraire mérovingien entre Manche et Lorraine, *Bulletin de liaison - Association française d'archéologie mérovingienne.*
- Linten, S. & J. Verrijckt, 2020: Archeologische opgraving Mol Schansstraat, BAAC Vlaanderen Rapport 1468, Gent.
- Mercenier, J., 1962: Marilles. Découverte d'un four de potier du Haut Moyen Âge au lieu-dit "Mossembais", *Bulletin du Cercle Archéologique Hesbaye-Condroz* vol. 3, 60-65.
- Mertens, J., 1976: Tombes mérovingiennes et églises chrétiennes. Arlon, Grobbendonk, Landen, Waha, *Archaeologia Belgica* 187, Brussel.
- Mervis, D. & T. Deville, 2014: Eikevelden te Geel, Rapportage vlakdekkende opgraving, *Condor Rapporten* 56, Martenslinde.
- Meurkens, L. & E. Blom (red.), 2022: Nederzettingen en graven van de bronstijd tot en met de middeleeuwen en een erf uit de Nieuwe tijd. Resultaten van drie opgravingscampagnes (2016-2019) in het plangebied Veldhoven – Huysackers (gemeente Veldhoven), *Archol Rapport 587 / ADC rapport 5950*, Leiden/Amersfoort.
- Middleton, A. P., Freestone, I. C., & M. N. Leese, 1985: Textural analysis of ceramic thin sections: evaluation of grain sampling procedures, *Archaeometry*, 27(1), 64-74.
- Müssemeier, U., Nieveler, E., Plum, R. & H. Pöppelmann, 2003: Chronologie der merowingerzeitlichen Grabfunde vom linken Niederrhein bis zur nördlichen Eifel, *Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland* 15, Köln.
- Myres, J.N.L., 1977: *A Corpus of Anglo-Saxon Pottery of the Pagan Period*, Cambridge.
- Pepermans, J., 2024: Een archeologische kijk op de bewoning in de dorpskern van Baarle-Hertog vanaf de 7de eeuw: Eindrapport van een opgraving ter hoogte van de Kapelstraat – Molenstraat te Baarle-Hertog, *Rapport nr. 1450*, Beerse.
- Pincé, P., 2018: *Clay in close-up: a spectroscopic and petrographic approach to ceramic production in the Kur River Basin (Fars, Iran)*, Doctoral dissertation, Ghent.
- Quinn, P. S., 2013: *Ceramic petrography: the interpretation of archaeological pottery & related artefacts in thin section*, Archaeopress.
- Quinn, P. S., Zhang, S., Xia, Y., & X. Li, 2017: Building the Terracotta Army: ceramic craft technology and organisation of production at Qin Shihuang's mausoleum complex, *antiquity*, 91(358), 966-979.
- Quinn, P. S., 2022: *Thin section petrography, geochemistry and scanning electron microscopy of archaeological ceramics*, Oxford.
- Reedy, C. L., 2008: *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials*, London.
- Redknap, M., 1999: Die römischen und mittelalterlichen Töpfereien in Mayen, Kreis Mayen-Koblenz, *Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel* 6, Trier.
- Reimer, P. J., Austin, W. E., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B. & S. Talamo, 2020: The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP), *Radiocarbon* 62(4), 725-757.

- Reyns, N. & M. Van Celst, 2012: Archeologische opgraving Olen - Wilgenstraat (Parking), *Rapporten All-Archeo* 78, Bornem.
- Rice, P. M., 2015: *Pottery analysis: a sourcebook*, University of Chicago press.
- Sanke, M., 2001: Gelbe Irdenware, in: Lüdtko, H. & K. Schietzel (red.), *Handbuch zur mittelalterlichen Keramik in Nordeuropa, Schriften des Archäologischen Landesmuseums* 6, 271-428.
- Sanke, M., 2002: Die mittelalterliche Keramikproduktion in Brühl-Pingsdorf. Technologie - Typologie - Chronologie, *Rheinische Ausgrabungen* 50.
- Scheltjens, S., Bervoets, G. & S. Delaruelle, 2014: Grafmonumenten uit de vroege Romeinse periode en rurale bewoning uit de vroege en de volle middeleeuwen op de Bentel in Oud-Turnhout, *AdAK Rapport* 44, Turnhout.
- Scheltjens, S., Bervoets, G., Verdegem, S. & S. Delaruelle, 2012: Rurale bewoning uit de volle middeleeuwen aan de Beukenlaan in Beerse, *AdAK Rapport* 31, Turnhout.
- Schneider, G., 2017: Mineralogical and chemical alteration, in: Hunt, A.M.W. (ed.), *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*, Oxford, 162-180.
- Schubert, P., 1986: Petrographic modal analysis-a necessary complement to chemical analysis of ceramic coarse ware, *Archaeometry* 28(2), 163-178.
- Schurmans, M., 2016: Een nederzetting uit de Volle Middeleeuwen en een waterkuil uit de IJzertijd. Opgraving Laakdal - Oost-Molenveld, *Zuid-Nederlandse Archeologische Notities* 2014/516, Amersfoort.
- Schweingruber, F. H. & H. Berger, 2024: *Anatomy of culms and rhizomes of Sedges. Volume 2*, Remagen.
- Shushunov, S., Balashov, L., Kravtsova, A., Latté, K.P. & A. Vasiliev, 2009: Determination of Acute Toxicity of the Aqueous Extract of *Potentilla erecta* (Tormentil) Rhizomes. *Journal of Medicinal Food* 12 (5): 1173-1176.
- Siegmund, F., 1998: Merowingerzeit am Niederrhein, *Rheinische Ausgrabungen* 34, Köln.
- Siemons, J., 2017: *De pottenbakkersoven met Badorf-type aardewerk in Beerse*, onuitgegeven Masterproef.
- Smeets, M., 2020: Eindrapport: Het archeologisch onderzoek aan de Boexhout te Oostmalle, *Archeo-rapport* 475, Kessel-Lo.
- Smeets, M. & M. Steenhoudt, 2012: Het archeologische onderzoek aan de Zelemsebaan te Meldert, *Archeo-rapport* 126, Kessel-Lo.
- Stoltman, J. B., 1989: A quantitative approach to the petrographic analysis of ceramic thin sections, *American Antiquity* 54(1), 147-160.
- Stoops, G., 2003: Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections, *Soil Science Society of America, Wisconsin*.
- Storme, A., Allemeersch L., Bourgeois I. & P. Crombé, 2024: Exploring the Holocene rise, disturbance and decline of pine forests in the river valleys of northeastern Belgium using pollen and botanical macroremains, *Review of Palaeobotany and Palynology* 328.
- Theuws, F., 2010: Early medieval transformations. Aristocrats and peasants in the pagus Texandrië. A publication programme, *Medieval and Modern Matters* 1, 37-72.
- Theuws, F., 2011: De nederzettingsontwikkeling in de Middeleeuwen: een model en enige thema's voor toekomstig onderzoek, in: Theuws, F., Van der Heiden, M. & J.

- Verspay (red.), *De archeologie van de Brabantse akkers. Toegelicht aan de hand van het onderzoek van de Universiteit van Amsterdam in Veldhoven*, Amsterdam, 60-77.
- Theuws, F., 2019: Merovingian settlements in the southern Netherlands: development, social organisation of production and symbolic topography, in: Haberstroh, J. & I. Heitmeier (red.), *Gründerzeit. Siedlung in Bayern zwischen Spätantike und Frühmittelalter*, St. Ottilien, 355-382.
- Theuws, F. & M. Kars (red.), 2017: The Saint-Servatius complex in Maastricht: the Vrijthof excavations (1969-1970) Roman infrastructure - Merovingian cemetery Carolingian cemetery - early town development, *Merovingian Archaeology in the Low Countries* 4.
- Theuws, F., Verhoeven, A. & H.H. van Regteren Altena, 1988: *Medieval Settlement at Dommelen*, Amsterdam.
- Vander Ginst, V. & M. Smeets, 2012: Het archeologische vooronderzoek aan de Roggestraat te Herentals, *Archeo-rapport* 124, Kessel-Lo.
- Vandevelde, J. & R. Annaert, 2006: Archeologisch onderzoek Edegem-Buizegem 2005-2006, *intern VIOE-rapport*, Brussel.
- Vandevelde, J., Annaert, R., Lentacker, A., Ervynck, A. & M. Vandenbruaene, 2006: Vierduizend jaar bewoning en begraving in Edegem-Buizegem. *Relicta* 3, Brussel, 9-68.
- Van Campenhout, K., 2017: Middeleeuwse erven op Langvoor, Een archeologische opgraving aan de Geerstraat te Hechtel-Eksel, *VEC-Rapport* 41, Geel.
- Van de Konijnenburg, R., 2016: Bewoning uit de Vroege IJzertijd. Archeologisch onderzoek. Mol – Ezaart, Maaldersstraat, *Haast-rapport* 2016-03, Bree.
- Van den Notelaer, D. & B. Weekers-Hendriks, 2023: Zegeplein – Turnhout. Resultaten van de archeologische opgraving, *VEC-Rapport* 155, Geel.
- Van de Velde, E., Deville, T. & S. Houbrechts, 2011: Lammerdries te Olen (gem. Olen). Archeologische opgraving. *Condor Rapporten* 35, Martenslinde.
- Van der Meer, W., Lange, S. & L. Kubiak-Martens, 2017: Onderzoek van macroresten en houtskool van de vindplaats Temse-Doornstraat, *BIAxiaal* 955, Zaandam.
- Van der Meer, W., Lange, S. & L. Kubiak-Martens, 2021: Archeobotanisch en anthracologisch onderzoek, in: Brouwer, M.C., *Een spoor van graven Een grafveld te Dieren uit de midden-ijzertijd met wortels in een verder verleden*, BAAC rapport A-16.0229/A-16.0337, Den Bosch.
- Van der Veken, B., 2024: Kasterlee, De Met. Archeologisch onderzoek op en rond het marktplein van Kasterlee, *VEC-Rapport* 156, Geel.
- Van der Veken, B. & B. Weekers-Hendriks, 2020: Middeleeuwse bewoning aan de Chaamseweg te Baarle-Hertog/Baarle-Nassau Een grensoverschrijdend project, *VEC-Rapport* 57, Geel.
- Van Es, W.A. & W.J.H. Verwers, 1980: *Excavations at Dorestad 1 : the harbour, Hoogstraat I*, Amersfoort.
- Van Espen, P., Janssens, K. & J. Nobels, 1986: AXIL-PC: software for the analysis of complex X-ray spectra, *Chemometrics and intelligent laboratory systems*, 1(1), 109-114.
- Van Gehuchten, F., 1995: *Vorst. Groot en klein. 877-1976*, Laakdal.

- Van Impe, L., 1976: Merovingische grafvondsten in het Kempens Museum te Brecht, *Archaeologia Belgica* 186, Brussel.
- Van Kerkhoven, I., 2020: Een Bronstijd grafmonument en een vroegmiddeleeuwse waterput. Een archeologische opgraving te Rijkevorsel, Perenstraat (fase 3), *VEC-Rapport* 104, Geel.
- Van Liefferinge, N., 2009: Resultaten van het archeologisch onderzoek te Laakdal (Vorst) - Oost-Molenveld, *AS-Rapportage* 2009-03, Mechelen.
- van Ranst, E. & C. Sys, 2000: *Eenduidige legende voor de digitale bodemkaart van vlaanderen (Schaal 1:20 000)*, Laboratorium voor Bodemkunde.
- Van Thienen, V., 2016: *Abandoned, neglected and revived. Aspects of Late Roman society in Northern Gaul*, onuitgegeven doctoraatsverhandeling, Universiteit Gent.
- Van Thienen, V., 2021: Aardewerk, in: Acke, B., Bracke, M., Fonteyn, P. & G. Wyns, 2022: *Eindverslag Meerhout Aardbezienstraat, Moerbeke-Waas*.
- Van Thienen, V., 2024: Petrografische analyse van het vroegmiddeleeuws aardewerk van Meerhout-Aardbezienstraat, *FLEPOSTORE ceramic report* 04, Ghent University.
- Van Thienen, V., Deschepper, E., Clerbaut, T., & B. Mestdagh, 2024: Een evaluatie van laat-Romeinse en Germaanse vondsten in de regio tussen Schelde, Rupel en Nete, *Signa* 13, 135-143.
- Van Wersch, L., 2004: Study of the Merovingian Production Centre at Maastricht-Wyck, *Medieval Ceramics Volume* 28, 19-33.
- Van Wersch, L., 2011: *Céramiques et verres mérovingiens dans la vallée mosane. Apports de l'archéologie et de l'archéométrie à l'histoire économique, sociale et culturelle*, doctoral thesis, Liège.
- Van Wersch, L., 2016: Merovingian ceramic and glass in the early towns of the Middle Meuse valley, early towns and artisan production in the Low Countries (500-1200), *Medieval and Modern Matters: archaeology and material culture in the Low Countries*, vol1/4, 133-154.
- Van Wersch, L., de Longueville, S., Dussubieux, L., Fagel, N., Hatert, F., & P. Degryse, 2020: White pottery production in the Middle Meuse valley: sustainability of clay resources during the early Middle Ages, *Archaeological and Anthropological Sciences* 12(7), 150.
- Van Wersch, L., Haperen, M. van & G. Pagès, 2022: A cross-craft approach to ceramic, glass and iron in the Early Middle Ages. The resources of workshops from southern Belgium, in: Brysbaert, A., Vikatou, I. & J. Pakkanen (red.), *Shaping Cultural Landscapes: Connecting Agriculture, Crafts, Construction, Transport, and Resilience Strategies; proceedings of the 26th Annual Meeting of the European Association of Archaeologists (Budapest 2020)*, 275-284.
- Van Zon, M. & M.F.P Dijkstra, 2015: 600 jaar middeleeuwse bewoning op het terrein van de voormalige textiel fabriek HaVeP. Aanvullend inventariserend veldonderzoek en opgraving in plangebied Puijacker te Tilburg, *Archol Rapport* 177, Leiden.
- Vekemans, B., Janssens, K., Vincze, L., Adams, F., & P. Van Espen, 1994: Analysis of X-ray spectra by iterative least squares (AXIL): New developments, *X-Ray Spectrometry* 23(6), 278-285.

- Verhaegen, F., 1992: Keramiekverspreiding en handel in de middeleeuwen: interpretatie en problemen, in: Carmiggelt, A. (ed.): *Rotterdam Papers VII. A contribution to medieval Archaeology*, Rotterdam, 85-108.
- Verhaegen, F., 1997: Middeleeuwse keramiek in Vlaanderen. Productie en consumptie, *Vlaanderen* 46, 149-156.
- Verhaeghe, F., 1997: Middeleeuwse keramiek in Vlaanderen. Productie en consumptie, *Vlaanderen* 46, 149-156.
- Verhoeven, A.A.A., 1992: Verspreidingsgebieden van aardewerk in de vroege en volle middeleeuwen, in: Carmiggelt, A. (ed.): *Rotterdam Papers VII. A contribution to medieval Archaeology*, Rotterdam, 75-84.
- Verhoeven, A.A.A., 1993: Vroeg-middeleeuws aardewerk in de Kempen, *Brabants Heem* 45, 62-80.
- Verhoeven, A.A.A., 1998: Middeleeuws gebruiks aardewerk in Nederland, *Amsterdam Archaeological Studies* 3, Amsterdam.
- Verhoeven, A.A.A., 2018: Back to Bergeijk and Oerle. The Campine settlement model revisited, in: Kars, M., Van Oosten, R., Roxburgh, M.A. & A. Verhoeven (red.), *Rural riches & royal rags? studies on medieval and modern archaeology, presented to Frans Theuws*, Zwolle, 155-160.
- Verstappen, P., 2015: Vroegmiddeleeuws handgevoemd aardewerk in de provincie Antwerpen, *Terra Incognita* 7, 93-106.
- Vroomans, J.-M., 2014: *Beerse-Asterstraat. Evaluatierapport van het definitief archeologisch onderzoek*, Eindhoven.
- Weekers-Hendriks, B. A. T. M., 2017: Westerlo, Zoerle-Parwijs, Gevaertlaan, Een archeologische opgraving, *VEC-Rapport* 51, Geel.
- Weekers-Hendriks, B. A. T. M., 2023: Kasterlee-Kerkterrein. Een opgraving in het kader van een wetenschappelijke vraagstelling op het kerkplein, *VEC-Rapport* 154, Geel.
- Whitbread, I. K., 1986: The Characterisation of Argillaceous Inclusions in Ceramic Thin Sections, *Archaeometry* 28(1), 79-88.
- Whitbread, I. K., & A.M.W. Hunt, 2017: Fabric description of archaeological ceramics, *The Oxford handbook of archaeological ceramic analysis*, 200-216.
- Wickham, C., 1990: European forests in the Early Middle Ages: Landscape and land clearance, *L'ambiente vegetale nell'alto medioevo. 30 marzo-5 aprile 1989*, Settimane di Studio del Centro Italiano di Studi Sull'alto Medioevo 2, Spoleto, 497-545.
- Wickham, C., 2005: *Framing the Early Middle Ages: Europe and the Mediterranean, 400-800*, Oxford.
- Willems, J., 1973: Le quartier artisanal gallo-romain et mérovingien de "Batta" à Huy, *Archaeologia Belgica* 148, Brussel.
- Yperman, W., 2008: Archeologisch onderzoek op de geplande verkaveling te Nijlen - Mussenpad (provincie Antwerpen). Definitief rapport, *AS-rapportage* 2008-23, Mechelen.
- Xu, W., 2012: *Charakterisierung antiker Keramik und ihrer Herstellungstechniken mit mineralogischen Methoden am Beispiel Mayener Gebrauchskeramik*, Doctoral Dissertation, Mainz.

- Xu, W. & W. Hofmeister, 2012: Charakterisierung der Mayener Keramik durch mineralogische Untersuchungsmethoden, in: Grunwald, L., Pantermehl, H. & R. Schreg (Hrsg.), Hochmittelalterliche Keramik am Rhein. Eine Quelle für Produktion und Alltag des 9. bis 12. Jahrhunderts, *RGZM – Tagungen* 13, 161-177.
- Xu, W., 2015: Mineralogische Charakterisierung der römischen Keramik von Weißenthurm am Rhein, in: Grunwald, L. (Hrsg.), Den Töpfern auf der Spur – Orte der Keramikherstellung im Licht der neuesten Forschung, *RGZM – Tagungen* 21, 37-48.

13.2 DIGITALE BRONNEN

Algemeen

www.geopunt.be

<https://oar.onroenderfgoed.be/>

<https://loket.onroenderfgoed.be/>

<https://earlymedievaleurope.org/>

<https://flepostore.ugent.be/>

<https://mommsen.hiskp.uni-bonn.de/datas.html>

<https://iceramm.huma-num.fr>

Inventaris Onroerend Erfgoed

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/14094>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/13684>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/14471>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/14424>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/14087>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/13695>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/13680>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/themas/13873>

<https://inventaris.onroenderfgoed.be/erfgoedobjecten/41157>

Early Medieval Europe.org

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=6535>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=6541>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=6493>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=606>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=79>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=1501>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=561>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=6492>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=460>

<https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/13711>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=918>

<https://earlymedievaleurope.org/site.php?siteid=79>

14 CONCORDANTIETABEL

In onderstaande tabel worden de vondstnummers van de afbeeldingen in platen I t/m XII weergegeven.

Plaatnummer	vondstnummer
I.I.1	BE-AS-14 2014/379 V73
I.I.2	BE-AS-14 2014/379 V80
I.I.3	BE-AS-14 2014/379 V139-3
I.I.4	BE-AS-14 2014/379 V121
I.I.5	BE-AS-14 2014/379 V81-2
I.I.6	BE-AS-14 2014/379 V81-1
I.I.7	BE-AS-14 2014/379 V81-3
I.I.8	BE-AS-14 2014/379 V121
I.I.9	BE-AS-14 2014/379 V121
I.II.1	BE-AS-14 2014/379 V128-26
I.II.2	BE-AS-14 2014/379 V129-1
I.II.3	BE-AS-14 2014/379 V129-11
I.II.4	BE-AS-14 2014/379 V129-4
I.II.5	BE-AS-14 2014/379 V131-5
I.II.6	BE-AS-14 2014/379 V134-7
I.II.7	BE-AS-14 2014/379 V134-4
I.II.8	BE-AS-14 2014/379 V138-3
I.II.9	BE-AS-14 2014/379 V121
I.II.10	BE-AS-14 2014/379 V121
I.II.11	BE-AS-14 2014/379 V134-5
I.II.12	BE-AS-14 2014/379 V131-8
I.II.13	BE-AS-14 2014/379 V138-2
I.III.1	BE-AS-14 2014/379 V138-4
I.III.2	BE-AS-14 2014/379 V139-11
I.III.3	BE-AS-14 2014/379 V141-2
I.III.4	BE-AS-14 2014/379 V42-6
I.III.5	BE-AS-14 2014/379 V141-3
I.III.6	BE-AS-14 2014/379 V142-3
I.III.7	BE-AS-14 2014/379 V142-4
II.I.1	2019C169 V179
II.I.2	2019C169 V428-2 [404/429/593/598]
II.I.3	2019C169 V183.II-5
II.I.4	2019C169 V429-1 [428/429]
II.I.5	2019C169 V386-1
II.I.6	2019C169 V186-1
II.II.1	2019C169 V404-1

Plaatnummer	vondstnummer
II.II.2	2019C169 V419-B
II.II.3	2019C169 V512
II.II.4	2019C169 V598-1
II.II.5	2019C169 V524
II.II.6	2019C169 V161-II
II.II.7	2019C169 V161-III
II.II.8	2019C169 V386-2
II.II.9	2019C169 V387-I
II.II.10	2019C169 V400-V
II.II.11	2019C169 V429-3
II.II.12	2019C169 V429-4
II.II.13	2019C169 V429-5
II.II.14	2019C169 V428-1
II.III.1	2019C169 V513
II.III.2	2019C169 V593
II.III.3	2019C169 V524-2 [428]
II.III.4	2019C169 V543-3
II.III.5	2019C169 V1747-VII
II.III.6	2019C169 V431-2
II.III.7	2019C169 V584
II.III.8	2019C169 V1747-X
II.III.9	2019C169 V598-2
II.IV.1	2019C169 V618-3
II.IV.2	2019C169 V618-4
II.IV.3	2019C169 V1747-XI
II.IV.4	2019C169 V1747-VIII
II.IV.5	2019C169 V1747-IX
III.1	BE-AS-14 2014/379 V139-3
IV.1	2019C169 V515
V.I.1	BE-AS-14 2014/379 V67
V.I.2	BE-AS-14 2014/379 V70
V.I.3	BE-AS-14 2014/379 V79
V.II.1	BE-AS-14 2014/379 V38-1
V.II.2	BE-AS-14 2014/379 V134-1
V.II.3	BE-AS-14 2014/379 V134-3
V.II.4	BE-AS-14 2014/379 V3134-6
V.II.5	BE-AS-14 2014/379 V137
V.II.6	BE-AS-14 2014/379 V138-1
V.II.7	BE-AS-14 2014/379 V141-1
V.II.8	BE-AS-14 2014/379 V142-5
V.II.9	BE-AS-14 2014/379 V142-5

Plaatnummer	vondstnummer
VI.I.1	2019C169 V594
VI.I.2	2019C169 V586
VI.I.3	2019C169 V583-1
VI.II.1	2019C169 V182-2
VI.II.2	2019C169 V618-1
VI.II.3	2019C169 V404-3
VI.II.4	2019C169 V522
VII.I.1	BE-AS-14 2014/379 V121
VII.I.2	BE-AS-14 2014/379 V130-1
VII.I.3	BE-AS-14 2014/379 V130-2
VIII.I.1	BE-AS-14 2014/379 V38-2
VIII.I.2	BE-AS-14 2014/379 V127-1
VIII.I.3	BE-AS-14 2014/379 V127-2
VIII.I.4	BE-AS-14 2014/379 V127-3
VIII.I.5	BE-AS-14 2014/379 V127-4
VIII.I.6	BE-AS-14 2014/379 V127-5
VIII.I.7	BE-AS-14 2014/379 V127-6
VIII.I.8	BE-AS-14 2014/379 V127-7
VIII.I.9	BE-AS-14 2014/379 V127-8
VIII.I.10	BE-AS-14 2014/379 V128-1
VIII.I.11	BE-AS-14 2014/379 V128-2
VIII.I.12	BE-AS-14 2014/379 V128-3
VIII.I.13	BE-AS-14 2014/379 V128-4
VIII.I.14	BE-AS-14 2014/379 V128-5
VIII.I.15	BE-AS-14 2014/379 V128-6
VIII.I.16	BE-AS-14 2014/379 V128-7
VIII.I.17	BE-AS-14 2014/379 V128-8
VIII.I.18	BE-AS-14 2014/379 V128-9
VIII.I.19	BE-AS-14 2014/379 V128-10
VIII.II.1	BE-AS-14 2014/379 V128-11
VIII.II.2	BE-AS-14 2014/379 V128-12
VIII.II.3	BE-AS-14 2014/379 V128-13
VIII.II.4	BE-AS-14 2014/379 V128-14
VIII.II.5	BE-AS-14 2014/379 V128-15
VIII.II.6	BE-AS-14 2014/379 V128-16
VIII.II.7	BE-AS-14 2014/379 V128-17
VIII.II.8	BE-AS-14 2014/379 V128-18
VIII.II.9	BE-AS-14 2014/379 V128-19
VIII.II.10	BE-AS-14 2014/379 V128-20
VIII.II.11	BE-AS-14 2014/379 V128-21
VIII.II.12	BE-AS-14 2014/379 V128-22

Plaatnummer	vondstnummer
VIII.II.13	BE-AS-14 2014/379 V128-23
VIII.II.14	BE-AS-14 2014/379 V128-24
VIII.II.15	BE-AS-14 2014/379 V128-25
VIII.II.16	BE-AS-14 2014/379 V128-27
VIII.II.17	BE-AS-14 2014/379 V128-28
VIII.II.18	BE-AS-14 2014/379 V128-29
VIII.II.19	BE-AS-14 2014/379 V128-30
VIII.II.20	BE-AS-14 2014/379 V128-31
VIII.II.21	BE-AS-14 2014/379 V128-32
VIII.II.22	BE-AS-14 2014/379 V128-33
VIII.II.23	BE-AS-14 2014/379 V128-34
VIII.II.24	BE-AS-14 2014/379 V128-35
VIII.II.25	BE-AS-14 2014/379 V128-36
VIII.II.26	BE-AS-14 2014/379 V128-37
VIII.II.27	BE-AS-14 2014/379 V128-38
VIII.II.28	BE-AS-14 2014/379 V128-39
VIII.II.29	BE-AS-14 2014/379 V128-40
VIII.II.30	BE-AS-14 2014/379 V128-41
VIII.II.31	BE-AS-14 2014/379 V128-42
VIII.II.32	BE-AS-14 2014/379 V128-43
VIII.II.33	BE-AS-14 2014/379 V128-44
VIII.III.1	BE-AS-14 2014/379 V129-2
VIII.III.2	BE-AS-14 2014/379 V129-3
VIII.III.3	BE-AS-14 2014/379 V129-5
VIII.III.4	BE-AS-14 2014/379 V129-6
VIII.III.5	BE-AS-14 2014/379 V129-7
VIII.III.6	BE-AS-14 2014/379 V129-8
VIII.III.7	BE-AS-14 2014/379 V129-9
VIII.III.8	BE-AS-14 2014/379 V129-10
VIII.III.9	BE-AS-14 2014/379 V129-12
VIII.III.10	BE-AS-14 2014/379 V129-13
VIII.III.11	BE-AS-14 2014/379 V129-14
VIII.III.12	BE-AS-14 2014/379 V129-15
VIII.III.13	BE-AS-14 2014/379 V131-1
VIII.III.14	BE-AS-14 2014/379 V131-2
VIII.III.15	BE-AS-14 2014/379 V131-3
VIII.III.16	BE-AS-14 2014/379 V131-4
VIII.III.17	BE-AS-14 2014/379 V131-6
VIII.IV.1	BE-AS-14 2014/379 V131-7
VIII.IV.2	BE-AS-14 2014/379 V131-9
VIII.IV.3	BE-AS-14 2014/379 V139-1

Plaatnummer	vondstnummer
VIII.IV.4	BE-AS-14 2014/379 V139-2
VIII.IV.5	BE-AS-14 2014/379 V139-4
VIII.IV.6	BE-AS-14 2014/379 V139-5
VIII.IV.7	BE-AS-14 2014/379 V139-6
VIII.IV.8	BE-AS-14 2014/379 V139-7
VIII.IV.9	BE-AS-14 2014/379 V139-8
VIII.IV.10	BE-AS-14 2014/379 V139-9
VIII.IV.11	BE-AS-14 2014/379 V139-10
VIII.IV.12	BE-AS-14 2014/379 V139-11
IX.I.1	2019C169 V163
IX.I.2	2019C169 V179-1
IX.I.3	2019C169 V179-4
IX.I.4	2019C169 V179-5
IX.I.5	2019C169 V179-6
IX.I.6	2019C169 V179-7
IX.I.7	2019C169 V179-8
IX.I.8	2019C169 V179-9
IX.I.9	2019C169 V182-1
IX.I.10	2019C169 V183-1(2)
IX.I.11	2019C169 V183-1
IX.I.12	2019C169 V183.II-1
IX.I.13	2019C169 V183.II-2
IX.I.14	2019C169 V183.II-3
IX.I.15	2019C169 V183.II-4
IX.I.16	2019C169 V183-2
IX.I.17	2019C169 V186-2
IX.I.18	2019C169 V400-I
IX.I.19	2019C169 V186-3
IX.I.20	2019C169 V400-II
IX.I.21	2019C169 V400-III
IX.I.22	2019C169 V400-V
IX.II.1	2019C169 V415-1
IX.II.2	2019C169 V415-2
IX.II.3	2019C169 V416
IX.II.4	2019C169 V418-1
IX.II.5	2019C169 V418-3
IX.II.6	2019C169 V418-2
IX.II.7	2019C169 V420
IX.II.8	2019C169 V422
IX.II.9	2019C169 V428-8
IX.II.10	2019C169 V428 [404/429/593/598]

Plaatnummer	vondstnummer
IX.II.11	2019C169 V428-2
IX.II.12	2019C169 V429-1
IX.II.13	2019C169 V429-2
IX.II.14	2019C169 V429-6
IX.II.15	2019C169 V431-1
IX.II.16	2019C169 V516-1
IX.III.1	2019C169 V516-2
IX.III.2	2019C169 V520
IX.III.3	2019C169 V544
IX.III.4	2019C169 V552/598/519
IX.III.5	2019C169 V583-2 [404/416/418]
IX.III.6	2019C169 V607
IX.III.7	2019C169 V618-2
IX.III.8	2019C169 V1747-I
IX.III.9	2019C169 V1747-II
IX.III.10	2019C169 V1747-III
IX.III.11	2019C169 V1747-IV
IX.III.12	2019C169 V1747-V
IX.III.13	2019C169 V1747-VI
IX.III.14	2019C169 V1747-12
IX.III.15	2019C169 V1747-13
X.1	BE-AS-14 2014/379 V134-2
X.2	BE-AS-14 2014/379 V142-2
X.3	BE-AS-14 2014/379 V126-1
X.4	BE-AS-14 2014/379 V126-2
X.5	BE-AS-14 2014/379 V126-3
X.6	BE-AS-14 2014/379 V126-4
X.7	BE-AS-14 2014/379 V126-5
X.8	BE-AS-14 2014/379 V126-6
X.9	BE-AS-14 2014/379 V126-7
XI.1	2019C169 V161-I
XI.2	2019C169 V179-8
XI.3	2019C169 V179-2/429
XI.4	2019C169 V179-10
XI.5	2019C169 V186-4
XI.6	2019C169 V186-5
XI.7	2019C169 V186-6
XI.8	2019C169 V387-II
XI.9	2019C169 V400-IV
XI.10	2019C169 V418-4
XI.11	2019C169 V418-5

Plaatnummer	vondstnummer
XI.12	2019C169 V421
XI.13	2019C169 V426B
XI.14	2019C169 V428-3
XI.15	2019C169 V428-4
XI.16	2019C169 V429-7
XI.17	2019C169 V429-8
XI.18	2019C169 V523
XI.19	2019C169 V524-1
XI.20	2019C169 V583
XI.21	2019C169 V616-II
XI.22	2019C169 V616-II
XI.23	2019C169 V0

15 AFBEELDINGENLIJST

Figuur 1. Aanduiding van het onderzoeksgebied van het project: regio Noorderkempen, gemeente Beerse aangeduid in rood met de vondstlocatie van de ovens (rode ster).	27
Figuur 2. Aanduiding van het onderzoeksgebied van het project: regio Noorderkempen volgens het digitaal hoogtemodel (DHM) met aanduiding de vondstlocatie van de ovens (rode ster).	28
Figuur 3. Schematische voorstelling van de methodologie van het project.	29
Figuur 4. Tuitpot met typische Badorf radstempelversiering uit de oven aan de Asterstraat in Beerse (vnr. AS-14_379_79).	30
Figuur 5. Overzicht van alle vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied.	33
Figuur 6. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op het DHM, symbolen per type vindplaats.	34
Figuur 7. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op de Ferrariskaart, symbolen per type vindplaats.	35
Figuur 8. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op het DHM, symbolen per chronologische fase.	36
Figuur 9. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied geplot op de Ferrariskaart, symbolen per chronologische fase.	37
Figuur 10. Interpretatiekaart inventarisatie landschapszones A t.e.m. E op basis van het DHM (Tabel 1).	61
Figuur 11. Interpretatiekaart inventarisatie landschapszones 1 t.e.m. 4 op basis van de Ferrariskaart (Tabel 2).	63
Figuur 12. Voorlopig verspreidingsgebied van handgevormd aardewerk met ijzeroerinclusies.	66
Figuur 13. Korte chronologische schets van potten in handgevormd aardewerk met ijzeroerinclusies: 1) Laat-Romeinse pot van de Grote Markt in Kasterlee (naar van der veken 2024, 119, fig. 134), 2) 7e-eeuwse pot uit Rijkevorsel-Perenstraat (naar van kerkhoven 2020), 3) Karolingische pot uit Hove-Ceuteghem (naar debruyne et al. 2015); Detailfoto's van aardewerk met ijzeroerinclusies: A) binnenzijde, B) kern, C) buitenzijde.	68
Figuur 14. Schematische weergave van de Dorestadtypologie.	73
Figuur 15. Pottenbakkers in het Vorgebirge met in het grijs de 7e-eeuwse ateliers, in het rood de 8e-9e-eeuwse ateliers, in het blauw de 10e-12e-eeuwse ateliers en in het groen de 13e-14e-eeuwse ateliers.	77
Figuur 16. Voorlopige verspreiding van Haspengouws aardewerk.	78
Figuur 17. De topografische ligging van de opgraving Beerse-Asterstraat (BE-AS-14).	81
Figuur 18. Aanduiding van de opgraving Beerse-Asterstraat (BE-AS-14) op de kadasterkaart.	82
Figuur 19. Aanduiding van de opgraving Beerse-Asterstraat (BE-AS-14) op de kaart van Ferraris (1777).	83
Figuur 20. Algemeen profiel met dik pakket plaggenbodem.	83
Figuur 21. De pottenbakkersoven in het vlak, gelegen tegen de wand van werkput 2.	84
Figuur 22. Allesporenkaart. A: pottenbakkersoven; B: omheining; C: karrensporen; D: vermoedelijke bronstijdgrafheuvel. Sporen met houtskoolresten zijn in rood aangeduid.	85
Figuur 23. Geïnterpreteerde allesporenkaart met aanduiding van de belangrijkste (groepen) sporen.	86
Figuur 24. De topografische ligging van de opgraving Beerse-Leemstraat (2019C169).	88
Figuur 25. Aanduiding van de opgraving Beerse-Leemstraat (2019C169) op de kadasterkaart.	89
Figuur 26. Aanduiding van de opgraving Beerse-Leemstraat (2019C169) op de kaart van Ferraris (1777).	90
Figuur 27. Profiel Pr1 met aanduiding van de horizonten.	91
Figuur 28. Profiel Pr3 en profiel Pr4 met aanduiding van de horizonten.	91
Figuur 29. Snede uit de ASK. In rood is de oven aangegeven.	92

Figuur 30. Zicht op een tussenvlak van de oven.	93
Figuur 31. Zicht op het onderste van de oven, met de quasi-complete potten.	94
Figuur 32. Zicht op de bovenkant van een van de waterputten.	95
Figuur 33. Westelijke en centrale deel met de vol- en laatmiddeleeuwse bewoning.	96
Figuur 34. Overzicht van de verschillende opgravingen in de onmiddellijke omgeving van de Aster- en Leemstraat.	98
Figuur 35. Reconstructie van de plattegrond en doorsnede van de oven. Blauw: onverbrande leem, rood: verbrande leem en scherven, oranje: min of meer volledige potten, donkergrijs: veel houtskool.	100
Figuur 36. Opgravingsfoto's van de oven aan de Asterstraat. A-B: vlakfoto's; C: bakruimte in de coupe van de eerste helft met in het zuiden (links) drie volledige potten nog in situ tegen de wand van de bakruimte en centraal een pakket verbrande leem en aardewerkfragmenten; D: coupe overzicht met in het zuiden (links) de bakruimte en in het noorden (rechts) de stookruimte met houtskoolrijke vulling; E: coupe overzicht op het tweede niveau; F: volledige tuitpot gerecupereerd uit de bakruimte.	102
Figuur 37. Opgravingsfoto's van de oven aan de Asterstraat. A: vlakfoto bij het opgraven van de tweede helft van de oven; B: vlakfoto op het tweede niveau met in het zuiden (onderaan) vier volledige potten in situ tegen de wand van de bakruimte en centraal een pakket van verbrande leem en aardewerkscherven; C: detail van de bakruimte in coupe bij het uitgraven van de tweede helft van de oven.	103
Figuur 38. Verdiepen naar het volgende vlak gebeurde telkens in eerste instantie over de helft van het spoor, zodat ook de coupe opgetekend kon worden. Op deze foto's is het verdiepen naar vlak 2 zichtbaar, waarbij de zuidelijke helft op niveau vlak 2 ligt en de noordelijke helft nog op niveau vlak 1.	104
Figuur 39. Vlaksgewijs verdiepen van de oven. 1 = vlak 1, 2 = vlak 2 en 3 = vlak 3.	105
Figuur 40. Detailopname van het meest oostelijke deel van de bakruimte, met centraal de pijler die uitgespaard uit de natuurlijke bodem is bij het uitgraven van de bakruimte. Errond is de trekgang zichtbaar.	106
Figuur 41. Detailopname van de natuurlijke bodem rondom de trekgang, waar alleen plaatselijk rood verbrande bodem zichtbaar is. De beperkte oppervlakte en de lichte kleur hiervan suggereren dat het maar om een zeer lichte verbranding gaat, niet om een intensieve verbranding te wijten aan één of meerdere volledige bakprocessen.	107
Figuur 42. Overzichtsfoto van de oven, waarbij in het noordelijke deel het vlak nog op niveau vlak 3 ligt, en in het zuidelijke deel (bovenaan op de foto) het vlak op niveau vlak 5 ligt. Aan de linkerkant van de foto bevindt zich de bakruimte (op vlak 3 is nog de met donkergrijs lemig zand opgevulde trekgang zichtbaar, alsook de helft van de in de natuurlijke bodem uitgespaarde pijler). In de stookruimte (op de foto rechterhelft van de oven) is op vlak 5 een zeer grote hoeveelheid fragmentaire potten en losse aardewerkscherven zichtbaar.	108
Figuur 43. Overzichtsfoto van de oven zoals in Figuur 42, genomen vanuit het oosten. Vooraan is op vlak 3 de trekgang en pijler zichtbaar. Achteraan is op vlak 5 de concentratie aardewerk zichtbaar.	109
Figuur 44. Coupe van de stookruimte met zicht op de dikke houtskoolband onder de concentratie aardewerk op vlak 5 (zie Figuur 43). Op dit niveau werd ook duidelijk dat er zich onder de houtskoolband en de vulling errond, een laag scherven is neergelegd die allemaal met de buitenkant naar boven zijn gelegd (zie detailopname).	110
Figuur 45. Vlak 5 in de noordelijke helft van de stookruimte. In de coupe zijn de platgelegde scherven op de bodem zichtbaar.	110
Figuur 46. Onderkant van de oven, waar centraal een groot aantal scherven intentioneel is neergelegd met de buitenkant naar boven. Het plastic zakje is intentioneel onder de scherf gelegd om te verhinderen dat hij uit het profiel zou vallen.	111
Figuur 47. Reconstructie van de plattegrond en doorsnede van de oven. Rood: verbrande leem, oranje: aardewerk, donkergrijs: veel houtskool.	112

- Figuur 48. Detailfoto's van leembrokken waarop duidelijk zichtbaar is dat er vlakke (afgestreken) stukken zijn en een stuk waarop een hoek zichtbaar is (links). 113
- Figuur 49. Detailfoto's van leembrokken waarop de indrukken van kleine takken en twijgjes duidelijk zichtbaar zijn. 114
- Figuur 50. Links: type 1-parenchym - morfologisch bewaarde rhizoomfragmenten (sommige met stengelbasissectie) van een plant uit de Cyperaceae-familie; rechts: type 2-parenchym - morfologisch bewaarde verdikking langs het rhizoom of knolachtige structuur van een plant uit de Cyperaceae-familie. 122
- Figuur 51. Boven links en rechts: een voorbeeld van een type 2-parenchymexemplaar. De SEM-foto toont een dwarsdoorsnede van de knolachtige structuur, waarbij een parenchymatisch centrum met vaatbundels zichtbaar is. Tijdens het verkolen worden de vaatbundels tegen de endodermis gedrukt. Onder links: SEM-foto, waarin een individuele vaatbundel zichtbaar is, gerangschikt als amfivasale concentrische vaatbundels, waarbij het floëemweefsel wordt omringd door een ring van xyleem. Het floëem is vergaan tot massief koolstof tijdens het verkolen. Onder rechts: vermoedelijk een enkele sclerenchymcel (of sclereïde) gelegen binnen de aangetaste cortex die uit parenchym bestaat. Een deel van het aangetaste parenchym is goed zichtbaar in het noordoostelijke deel van het exemplaar. 122
- Figuur 52. SEM-foto tonen de interne anatomie in de dwarsdoorsnede van type 3-parenchym, waarschijnlijk een rizoom van *Potentilla erecta*. Boven links en rechts: toont vaatweefsel dat is georganiseerd in radiaal georiënteerde xyleemweefsel. Veel holtes zijn gevormd door druk en spanning binnen het xyleemparenchym tijdens het verkolingsproces. Onder links en rechts: toont xyleemweefsel, waarbij xyleemvaten zichtbaar zijn. 124
- Figuur 53. Links: type 3-parenchym - morfologisch bewaarde rhizoomfragmenten, waarschijnlijk van *Potentilla erecta* (tormentil); Rechts: *Potentilla erecta*-rizomen, hier gebruikt ter vergelijking met archeologische resten. 125
- Figuur 54. SEM-foto tonen de interne anatomie in de dwarsdoorsnede van type 3-parenchym, waarschijnlijk een rizoom van *Potentilla erecta*. Boven links en rechts: toont vaatweefsel dat is georganiseerd in radiaal georiënteerde xyleemweefsel. Veel holtes zijn gevormd door druk en spanning binnen het xyleemparenchym tijdens het verkolingsproces. Onder links en rechts: toont xyleemweefsel, waarbij xyleemvaten zichtbaar zijn. 125
- Figuur 55. Historische kaart (Fricx, 1712) met aanduiding van de locatie van de pottenbakkersovens in Beerse. 129
- Figuur 56. Historische kaart (Ferraris, 1777) met aanduiding van de locatie van de pottenbakkersovens in Beerse. 130
- Figuur 57. Procentuele verdeling van het aardewerk uit beide ovens (n=aantal scherven). 132
- Figuur 58. Vergelijking van de procentuele verdeling van diagnostische scherven uit beide ovens. 133
- Figuur 59. Selectie van een aantal scherven uit de pottenbakkersoven aan de Leemstraat (vnr. 2019C169_618). 133
- Figuur 60. Afwerking van de bodem, detail (vnr. 2019C169_598). 134
- Figuur 61. Detailfoto van de buitenzijde, waar de schraapsporen niet zijn weggewerkt. 135
- Figuur 62. Selectie van productieafval uit de oven aan de Leemstraat (vnr. 2019C169_386). 135
- Figuur 63. Detailfoto's van bewerkingssporen op het aardewerk van de oven aan de Leemstraat. 1: aanzet van het oor met de radstempel er onder (vnr. 2019C169_182); 2: aanzet oor met radstempel er onder (zelfde scherf maar andere uiteinde van het oor, vnr. 2019C169_182); 3: schraapsporen op de binnenkant van de pot, op de bodem (vnr. 2019C169_415); 4: detail van de radstempels aangebracht op de rand en op de wand (vnr. 2019C169_598). 136
- Figuur 64. Detailfoto's van bakeffecten. 1: beschadiging door lokale overhitting/stoomontwikkeling (vnr. 2019C169_415); 2: stookneerslag (vnr. 2019C169_587+431); stookneerslag/verbranding (vnr. 2019C169_598); 4: zachtgebakken aardewerk (vnr. 2019C169_618). 137
- Figuur 65. Enkele voorbeelden van misbakkingen of slordigheden (1: vnr. BE-AS-14_379_38; 2: BE-AS-14_379_73; 3: 2019C169_614). 137

- Figuur 66. Onderscheid tussen vormtypen A, B en C. Links: mediumgrote kogelpot (vnr. 2019C169_428), Leemstraat; midden: kleine kogelpot (vnr. 2019C169_415-1), Leemstraat; rechts: halfbolvormige kom (vnr. 130-1), Asterstraat. 138
- Figuur 67. Vergelijking van de procentuele verdeling van de aanwezige aardewerkvormen binnen de assemblages van de Asterstraat en Leemstraat en als gecombineerd assemblage. De niet-determineerbare vondsten (Indet.) zijn ter verduidelijking hier achterwege gelaten. Aantallen gebaseerd op MAI, zie Tabel 7. 139
- Figuur 68. Verdeling van de aanwezige vormen voor de Asterstraat (MAI=207), Leemstraat (MAI=255) en het gecombineerde assemblage. Gesorteerd op aflopende frequentie van de gecombineerde aantallen (referentie: Tabel 7). 140
- Figuur 69. Overzicht aan aardewerkvormen. T: kogelvormige tuitpot (1, 3); M: mediumgrote kogelpot (2); B: kleine kogelpot (4-5); O: kogelpot met doorboorde oren (6); K: halfbolvormige kom (7); V: grote kogelvormige voorraadpot (8). 141
- Figuur 70. Gemiddelde afmetingen van mediumgrote kogelpotten (M): randdiameter (Ast. n=36, Leem. n=34), buikdiameter (Ast. n=10, Leem. n=12), bodemdiameter (Ast. n=2, Leem. n=1), hoogte (Ast. n=3, Leem. n=1) en inhoud (Ast. n=1, Leem. n=1). Foutbalken geven de standaardafwijking weer. Algemeen gemiddeld vormprofiel aangeduid met gekleurde vierhoek. 142
- Figuur 71. Een selectie van de mediumgrote kogelpotten (1: vnr. BE-AS-14_379_179; 2: vnr. 2019C169_587+431; 3: 2019C169_598; 4: BE-AS-14_379_139-13). 145
- Figuur 72. Scherven van het type O (1: vnr. 2019C169_598; 2: 2019C169_179). 147
- Figuur 73. Dit fragment waarbij ook een afgebroken geradstempelde reliëfband hoorde, is het enige fragment dat met 100% zekerheid aan vormtype V kan worden toegewezen (vnr. 2019C169_515). 150
- Figuur 74. Gemiddelde afmetingen van kogelvormige tuitpotten (T): randdiameter (Ast. n=12, Leem. n=10), buikdiameter (Ast. n=5, Leem. n=5), bodemdiameter (Ast. n=4, Leem. n=4), hoogte (Ast. n=4, Leem. n=4) en inhoud (Ast. n=4, Leem. n=4). Foutbalken geven de standaardafwijking weer. Algemeen gemiddeld vormprofiel aangeduid met gekleurde vierhoek. 151
- Figuur 75. Selectie van enkele losgevonden tuiten: profiel, buitenaanzicht, binnenaanzicht (vnrs. 1: 2019C169_618; 2: 2019C169_x). 152
- Figuur 76. Selectie van typische tuitpotten (van links naar rechts: vnrs. BE-AS-14_379_79; BE-AS-14_379_594; BE-AS-14_379_70; BE-AS-14-379_#; BE-AS-14_379_67; BE-AS-14_379_583). 153
- Figuur 77. Gemiddelde afmetingen van kleine kogelpotten (B): randdiameter (Ast. n=74, Leem. n=38), buikdiameter (Ast. n=31, Leem. n=19), bodemdiameter (Ast. n=1, Leem. n=3), hoogte (Ast. n=1, Leem. n=3) en inhoud (Ast. n=1, Leem. n=4). Foutbalken geven de standaardafwijking weer. Algemeen gemiddeld vormprofiel aangeduid met gekleurde vierhoek. 155
- Figuur 78. Selectie typische kleine kogelpotten (vnrs. BE-AS-14_379_73; BE-AS-14_379_80; 2019C169_428; 2019C169_415; 2019C169_518 (1x profile, 1x detail). 158
- Figuur 79. Vergelijking van algemeen vormprofiel op basis van de gemiddelde afmetingen van de gecombineerde data van de Aster- en Leemstraat. 159
- Figuur 80. Vergelijking van randdiameters per type op basis van de gemiddelde, minimale en maximale afmetingen van de gecombineerde data van de Aster- en Leemstraat. Foutbalken geven de standaardafwijking weer. 160
- Figuur 81. Grafische voorstelling van het gemiddelde profiel voor de kleine kogelpot (type B), mediumgrote kogelpot (type M) en kogelvormige tuitpot (type T) op basis van de rand-, buik- en bodemdiameter. 160
- Figuur 82. MAI tellingen per Dorestad-type. 161
- Figuur 83. Baksels in verse breuk uit het assemblage van de Asterstraat (stalen Bi01-09). Foto's genomen met Dino-Lite AM4113ZT. 163
- Figuur 84. Asterstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde korrelkleur in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer. 164

Figuur 85. Asterstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde hardheid in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.	165
Figuur 86. Baksels in verse breuk uit het assemblage van de Leemstraat. Foto's genomen met Dino-Lite AM4113ZT.	166
Figuur 87. Leemstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde korrelkleur in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.	167
Figuur 88. Leemstraat assemblage: Frequentiediagram van de geobserveerde hardheid in verse breuk. Blauw: aantal observaties per vondstnummer. Oranje: aantal observaties vermenigvuldigd met het aantal scherven per vondstnummer.	168
Figuur 89. Overzicht van 14C-dateringen, gesorteerd van oud naar jong op basis van ongekalibreerde datering (BP).	177
Figuur 90. Plot van alle 14C-datering van alle houtskoolstalen op de kalibratiecurve. Gemaakt in OxCal 4.4 met de meest recente kalibratiegegevens afkomstig van Bronk Ramsey (2021), met atmosferische data van Reimer et al. (2020).	178
Figuur 91. Combinatie van de twee dateringen van de houtskoolstalen uit de Asterstraat-oven na kalibratie. N=2, Acomb=38,4%(An=50,0%).	179
Figuur 92. Combinatie van de vijf dateringen van de houtskoolstalen uit de Leemstraat-oven na kalibratie. N=5, Acomb=55,9%(An=31,6%).	179
Figuur 93. Combinatie van enkel de tweede reeks dateringen van houtskoolstalen kortleven hout van els uit de Leemstraat-oven. N=3, Acomb=128,0%(An=40,8%).	180
Figuur 94. Uittreksel van de geologische kaart van de tertiaire formaties van Vlaanderen.	182
Figuur 95. Uittreksel van de geologische kaart van de quartaire formaties van Vlaanderen.	184
Figuur 96. Uittreksel van de DHM van Vlaanderen ter hoogte van het studiegebied.	186
Figuur 97. Eigen interpretatie van het topografische model van de regio Beerse.	187
Figuur 98. Textuur van de bodem in de regio Beerse.	190
Figuur 99. Drainage van de bodem in de regio Beerse.	191
Figuur 100. a: gronden met textuur B horizont (uitgehoogde bodems); b: gronden met structuur B horizont (bruine bodems); c: gronden met sterk gevlekte (of met verbrokkelde) textuur B horizont (uitgehoogde bodems); d: gronden met geel-rode textuur B horizont (fossiele verweringsbodems); e: gronden met zwartachtige A horizont (bodems met chernozemachtige bovengrond); f: gronden met weinig duidelijke humus of/en ijzer B horizont (bruine podzolachtige bodems); g: gronden met duidelijke humus en/of ijzer B horizont (podzolen); gu: groeven; gw: bebouwde zones; h: gronden met verbrokkelde humus en/of ijzer B horizont (postpodzolen); m: gronden met diepe antropogene humus A horizont (plaggengronden, antropogene bodems); p: gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems); x: gronden met niet bepaalde profielontwikkeling (ondiepe leem- of zandleemdeklagen en ontsluitingen van tertiaire klei).	192
Figuur 101. Palynologisch diagram van boring 89 uit Herentals - Hellekens.	193
Figuur 102. Uitsnede van het DHM van de onmiddellijke omgeving van de ovens.	196
Figuur 103. Geomorfologische kaart van de onmiddellijke omgeving van de ovens.	197
Figuur 104. Lokalisatie van ondiepe klei (w-) op pedologische kaart in de onmiddellijke omgeving van de ovens.	198
Figuur 105. Baksels van de stalen uit de Asterstraat-oven. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.	217
Figuur 106. Algemene bakselkenmerken in slijpplaat van de Asterstraat stalen.	219
Figuur 107. Baksels van de stalen uit de Leemstraat-oven. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm.	220
Figuur 108. Algemene bakselkenmerken in slijpplaat van de Leemstraat stalen.	221
Figuur 109. Algemene bakselkenmerken in beide staalgroepen van Asterstraat (linkerkolom) en Leemstraat (rechterkolom). Bi04-Bi10: klei- en silt-rijke gedeeltes in het baksel met weinig zand; Bi05-Bi11: diffuse overgang tussen kern- en randzone met licht verschillende oxidatie; Bi01-Bi12: ongelijke sortering van	

een gering aantal grotere, afgerond zandinclusies; Bi08-Bi15: aanwezigheid van (grote) ijzerrijke semi-plastische inclusies.	222
Figuur 110. Gecombineerd histogram van gemeten korrelgroottes van de mineralogische inclusies, hoofdzakelijk bestaande uit kwarts, voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).	223
Figuur 111. Boxplot van de verdeling van de gemeten korrelgroottes van de mineralogische inclusies voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).	224
Figuur 112. Frequent voorkomende mineralen in slijpplaat. Rij 1-2 tonen verschillende inclusievormen van ijzer. Rij 3 toont de aanwezigheid van naaldvormige muscoviet mica in de fijne fractie. Rij 4 toont roodgekleurde glauconiet in de fijne fractie.	225
Figuur 113. Aanvullende inclusies: gesteentefragmenten (Bi01-14-15), silex (Bi09-10-15), veldspaat (Bi01-04-12) en plastische inclusies (Bi02-06-17).	226
Figuur 114. Spreiding van korrelgroottes van de mineralogische inclusies voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).	227
Figuur 115. Gecombineerd histogram van gemeten korrelgroottes van de plastische inclusies, hoofdzakelijk bestaande uit kwarts, voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).	230
Figuur 116. Boxplot van de verdeling van de gemeten korrelgroottes van de plastische inclusies voor de stalen van de Asterstraat en Leemstraat (zie par. 10.2 voor meer informatie).	231
Figuur 117. Frequentie van de porie groottes voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9).	233
Figuur 118. Gecombineerd histogram van de verspreiding van de porie groottes in regelmatige intervallen van 0,15 mm tot 1,50 mm van de stalen van de Asterstraat en Leemstraat. De grootste afmetingen zijn gecombineerd in grotere intervallen: 1,50-2,00 mm, 2,00-4,00 mm en > 4,00 mm.	234
Figuur 119. Weergave van de trends voor de MAX-1, MAX-2 en MAX-3 waardes van stalen Bi01 t.e.m. Bi18. Waardes aflopend gesorteerd op grootte.	238
Figuur 120. Gestapelde kolomgrafiek van de aandelen matrix, silt, zand en poriën per raster van staal Bi01.	239
Figuur 121. Gestapelde kolomgrafiek van de korrelgrootte verdeling per raster van staal Bi01.	239
Figuur 122. Grafische weergave van percentage van de matrix (m%), inclusies (i%) en poriën (p%) per staal van het aardewerk van de Asterstraat (n=9, Bi01-09) en de Leemstraat (n=9, Bi10-18).	242
Figuur 123. Driehoeksdiagram als van het aandeel matrix, inclusies en poriën voor de stalen van de Asterstraat (n=9, gele bol), de Leemstraat (n=9, bruine bol) en het ovenwandfragment (Bi19, n=1, gele cirkel).	242
Figuur 124. Interpretatieve grafische weergave van de lineaire verhouding tussen het percentage matrix en inclusies van de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). Het percentage poriën is uitgedrukt in de bubbelgrootte. In de linkeronderhoek staan de interpretatieve assen die aanduiden waar in de grafiek bepaalde bakseleigenschappen voorkomen. Rechtsboven tonen de trendlijnen van de Asterstraat en Leemstraat dat er een licht verschil merkbaar is in de algemene bakseleigenschappen tussen beide staalgroepen. Het ovenwandfragment (Bi19) van de Asterstraat is opgenomen ter vergelijking.	243
Figuur 125. Frequentie van de verschillende korrelgroottes (gemiddelde waardes) van alle inclusies voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9). Zie Tabel 44 voor extra waardes per staalgroep.	245
Figuur 126. Korrelgrootte verdeling van de inclusies per staal van het aardewerk van de Asterstraat (n=9, Bi01-09) en Leemstraat (n=9, Bi10-19).	245
Figuur 127. Distributie van de korrelgroottes (gemiddelde waardes) voor de stalen van de Asterstraat (n=9) en Leemstraat (n=9) met aanduiding van de standaardfout op het gemiddelde (E) weergegeven als foutbalken per korrelgrootte klasse. Zie Tabel 44 voor extra waardes per staalgroep.	246
Figuur 128. Histogrammen per staal met korrelgrootte verdeling ter interpretatie van de modaliteit.	247

- Figuur 129. Microscopfoto's van het leemstaal van de ovenwand Bi19 en het kleistaal bkl: (a) gedroogd kleistaal op 80°C; (b) gebakken op 200°C; (c) gebakken op 400°C; (d) gebakken op 800°C; (e) gebakken op 900°C. 248
- Figuur 130. Baksels van het ovenwandfragment (Bi19) en het kleistaal van de Asterstraat. Kleistaal bkl: (a) gedroogd kleistaal op 80°C; (b) gebakken op 200°C; (c) gebakken op 400°C; (d) gebakken op 800°C; (e) gebakken op 900°C. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1.0 mm. 249
- Figuur 131. Deze slijpplaatfoto met opvallend licht van een segment van kleistaal bkl-a (ppl) toont de textuur en variatie van de natuurlijke klei. Kleistaal bkl-a is een ruw staal, enkel gedroogd op 80°C. Het staal vertoont ijzerrijke concentraties op verschillende plaatsen. De fijn en grove zandkorrels zijn slecht gesorteerd met een vermengde verspreiding. Bepaalde stukken van het kleistaal zijn dan weer eerder rijk in silt en ontbreken inclusies in de zandfractie. 250
- Figuur 132. Kleistaal bkl in slijpplaat: (a) gedroogd op 80°C; (b) gebakken op 200°C; (c) gebakken op 400°C; (d) gebakken op 800°C; (e) gebakken op 900°C. 251
- Figuur 133. Verdeling van hoofdelementen per staal voor het aardewerk van de Asterstraat (Bi01-Bi09), het aardewerk van de Leemstraat (Bi10-Bi18), het kleistaal (bkl-a/a'/b/c/d/e) en het ovenwandfragment van de Asterstraat (Bi19). Waarden in genormaliseerde wt%. 256
- Figuur 134. Biplot aluminium (Al) vs. silicium (Si) voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%. 258
- Figuur 135. Biplot ijzer (Fe) vs. kalium (K) voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%. 259
- Figuur 136. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC1 vs. PC2) van alle elementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%. 259
- Figuur 137. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC1 vs. PC2) van de hoofdelementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%. 260
- Figuur 138. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC1 vs. PC2) van de spoorelementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%. 261
- Figuur 139. Hoofdcomponentanalyse (PCA, correlatie PC2 vs. PC3) van de spoorelementen voor de stalen van het aardewerk van de Asterstraat en Leemstraat, het kleistaal bkl en het ovenwandfragment. Waarden in genormaliseerde wt%. 262
- Figuur 140. Textuurdiagram van de aardewerkstalen uit de Asterstraat (geel) en Leemstraat (oranje) oven, kleistaalvarianten BKL-A en BKL-D (kruis), en het ovenwandfragment van de Asterstraat (Bi19). 264
- Figuur 141. Voorbeeld van een gebrek aan correlatie tussen de vormenschat en mineralogische kwantificeerbare gegevens o.b.v. een hoofdcomponentanalyse (PCA) van het aardewerk van de Asterstraat (geel) en Leemstraat (oranje). Legende vormen - cirkel=kleine kogelpot; bol=mediumgrote kogelpot; gevuld vierkant=tuitpot; leeg vierkant=tuitpot of mediumgrote kogelpot; ruit=kogelpot met doorboord oor; omgekeerde driehoek=voorraadpot; kruis=kleistaal bkl-d; rode driehoek=ovenwandfragment. Legende labels - Q=kwarts; Rf=gesteentefragment; Fs=veldspaat; Fe=ijzer oxide; Mu=muscoviet mica; Gl=glaucaniet; CP/SP=(semi-)plastische inclusies. 268
- Figuur 142. Impressie van het productieafval van Sechtem - Walberberg, opgegraven in 1952. 279
- Figuur 143. Vorgebirgebaksels van stalen uit Sechtem - Walberberg (RV01-03), Brühl - Pingsdorf (RV04-05), Brühl - Eckdorf (RV06-07), Walberberg - Bornheim (RV08-11). 280
- Figuur 144. Randfragment 'Badorfaardewerk' van Beerse - Leetereind uit greppel S918, vnr.291. Randediameter vermoedelijk ca. 12 à 13 cm. 283
- Figuur 145. Het Badorfaardewerk/witbakkend aardewerk met radstempel van Turnhout-Kasteelloop. A: aardewerk uit gebouw H4, SP430, vnr. 161; B: aardewerk uit gebouw H6, SP799, vnr. 161. 286
- Figuur 146. Vroegmiddeleeuwse baksels van vergelijkende stalen uit de Kempen uit Beerse - Asterstraat (Bi20), Beerse - Leetereind (Bi21), Beerse - Krommenhof (Bi22), Vosselaar - Hoeven (Bi23), Vosselaar -

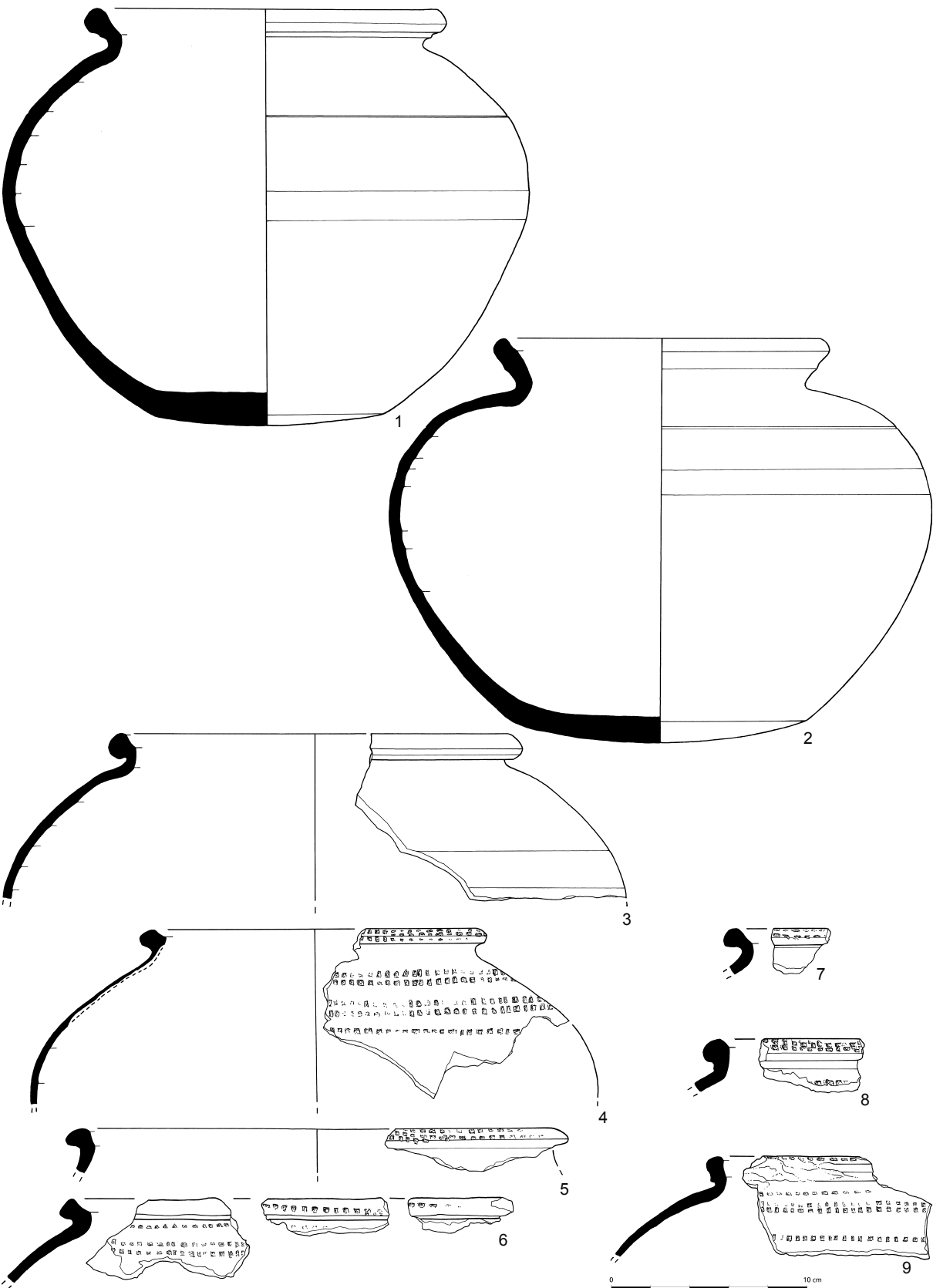
- Roggestraat (Bi24), Turnhout - Kasteelloop (Bi25-28), Kasterlee - Binnenpad (Bi29), Brecht - Hanenpad (Bi30-33), Pulle - Keulsebaan (Bi34). 287
- Figuur 147. Vroegmiddeleeuwse baksels van vergelijkende stalen uit de Kempen uit Pulle - Keulsebaan (Bi35), Hove - Cueteghem (Bi36), Edegem - Buizegem (Bi37-38), Wijnegem - Wachthaven (Bi3-43), Tilburg - HaVeP (NL01-03), Veldhoven - Huysackers/Zilverbaan (NL04-05). 289
- Figuur 148. Sites waar vergelijkende stalen genomen zijn uit de Vlaamse en Nederlandse Kempen. 293
- Figuur 149. Baksels van de stalen uit de Vorgebirgeproducties. Sechtem - Walberberg: roodbakkend (RV01-03); Brühl - Pingsdorf: roodbakkend (RV04) & witbakkend (RV05); Brühl - Eckdorf: witbakkend (RV06) en roodbakkend (RV07); Walberberg - Bornheim: roodbakkend (RV08, RV10) en witbakkend (RV09, RV11). Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm. 295
- Figuur 150. Slijpplaatfoto's van stalen van de Sechtem - Walberbergproductie uit het Vorgebirge (RV01-03). 297
- Figuur 151. Slijpplaatfoto's van de stalen van de Brühl - Pingsdorf (RV04-05) & Brühl - Eckdorf (RV06-07) producties uit het Vorgebirge. 299
- Figuur 152. Slijpplaatfoto's van stalen van de Walberberg - Bornheimproductie uit het Vorgebirge (RV08-11). 300
- Figuur 153. Staal RV04 (Brühl-Pingsdorf) met aanduiding (rood) van de best bewaarde relic coils in de kern van het aardewerkbaksel. 301
- Figuur 154. Slijpplaatfoto staal RV08 (Walberberg - Bornheim) met aanduiding (geel) van een deel van een bewaarde relic coil. 302
- Figuur 155. Slijpplaatfoto's van stalen Bi20 (Beerse - Asterstraat), Bi23 (Vosselaar - Hoeven), Bi24 (Vosselaar - Roggestraat), Bi25 en Bi26 (Turnhout - Kasteelloop) met meerdere gelijkenissen met de baksels uit het Vorgebirge. 304
- Figuur 156. Slijpplaatfoto's van stalen Bi27 (Turnhout - Kasteelloop), Bi29 (Kasterlee - Binnenpad), Bi30 en Bi32 (Brecht - Hanenpad), en Bi38 (Edegem - Buizegem) met meerdere gelijkenissen met de baksels uit het Vorgebirge. 305
- Figuur 157. Slijpplaatfoto van staal Bi33 (Brecht - Hanenpad). Volledige doorsnede van het baksel toont de textuur en distributie. Mogelijke herkomst in het Vorgebirge of het Rijnland. 306
- Figuur 158. Slijpplaatfoto van staal Bi36 (Hove - Cueteghem). Volledige doorsnede van het baksel. De onderste groef bevat bodemresidu. Mogelijke herkomst in het Vorgebirge of Rijnland. 307
- Figuur 159. Slijpplaatfoto's van stalen Bi20 (Beerse - Asterstraat), Bi23 (Vosselaar - Hoeven), Bi26 en Bi27 (Turnhout - Kasteelloop) waarop duidelijke relic coils te zien zijn als overblijfselen van de kleirol opbouw van de pot. 308
- Figuur 160. Slijpplaatfoto's van stalen Bi20 (Beerse - Asterstraat), Bi21 (Beerse - Leetereind), Bi30 (Brecht - Hanenpad) en NL03 (Tilburg - HaVeP) met indicaties van sintering en verglazing als het gevolg van hoge temperaturen. Stalen Bi20, Bi30 en NL03 hebben een vermoedelijke herkomst in het Vorgebirge of het Rijnland. Staal Bi21 heeft een lokale herkomst en toont aan dat sintering of verglazing niet exclusief bij importen voorkomt. 308
- Figuur 161. Slijpplaatfoto's van stalen Bi37 (Edegem - Buizegem) NL02 (Tilburg - HaVeP) met aanwezigheid van grof automorf amfibool als diagnostisch mineraal dat mogelijk duidt op een herkomst uit de buurt van de Laacher-vulkaan in het Eifelgebied. Stalen NL04 en NL05 (Veldhoven) hebben elk een groot aantal gesteente-fragmenten afkomstig van verschillende steensoorten, die vooral aangetroffen worden in vroegmiddeleeuws en laat-Romeins aardewerk uit de Eifelproducties, zoals Mayen. 309
- Figuur 162. Slijpplaatfoto's van stalen Bi21 (Beerse - Leetereind), Bi22 (Beerse - Krommenhof, secundair verbrand), Bi39-43 (Wijnegem - Wachthaven) en NL01 (Tilburg - HaVeP). Deze stalen vertonen de grootste overeenkomsten met het Beerse-baksel en hebben wellicht hun herkomst in de Kempen. Stalen Bi21 en Bi22 zijn mogelijk in Beerse geproduceerd. 311
- Figuur 163. Hoofdcomponentanalyse (correlatie) van alle metingen van alle stalen, uitgezonderd bkl-a wegens te grote heterogeniteit van het ruwe kleistaal, en met alle elementen uitgezonderd zwavel (S). Oranje dot: productieafval uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafval Glabbeek; groene dot: productieafval Vorgebirge; gele cirkel:

- consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen. 313
- Figuur 164. Hoofdcomponentanalyse (correlatie) van de hoofdelementen – Al, Si, Ca, K, Ti, Fe – van alle stalen, uitgezonderd bkl-a. Het onderscheid op basis van hoofdelementen duidt op verschillen in de aardewerkeigenschappen. Legende: zie Figuur 163. 314
- Figuur 165. Hoofdcomponentanalyse (correlatie) van de gemiddelde wt% waardes per staal voor alle elementen, uitgezonderd S, van alle stalen, uitgezonderd bkl-a. Legende: zie Figuur 163. 315
- Figuur 166. Correspondentieanalyse van de gemiddelde wt% waardes per staal voor alle elementen, uitgezonderd zwavel (S) en fosfor (P), van alle stalen, uitgezonderd bkl-a. Legende: zie Figuur 163. 316
- Figuur 167. Hoofdcomponentanalyse van de ovenproducties weergegeven door de gemiddelde wt% waarde van het ovenmateriaal, weergegeven met de standaardfout op het gemiddelde. Legende groepen – oranje lijn: Beerse groep; Oranje stippen: Kempen groep; Blauw stippen: Hageland groep; Groen lijn: Vorgebirge groep; Groen stippen: Rijnlandse groep. Legende punten – oranje dot: productieafval uit Beerse; oranje driehoek: ovenwand; oranje kruis: kleistaal bkl; donkerblauwe dot: productieafval Glabbeek; groene dot: productieafval Vorgebirge; gele cirkel: consumptiestalen uit de Vlaamse Kempen; lichtblauwe cirkel: consumptiestalen uit de Nederlandse Kempen. 317
- Figuur 168. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: witbakkend en bijna witbakkend (geoxideerd) aardewerk met herkomst Vorgebirge/Rijnland. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm. 321
- Figuur 169. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: roodbakkend (geoxideerd) aardewerk met herkomst Vorgebirge/Rijnland. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm. 322
- Figuur 170. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: roodbruin geoxideerd aardewerk met een vermoedelijke herkomst in het Eifelgebied. Stalen Bi37 en NL02 behoren tot de bakselgroep met automorf amfibool als diagnostisch mineraal. Stalen NL04 en NL05 behoren tot de bakselgroep met diverse gesteentefragmenten. Slijpplaatfoto met opvallend licht. Schaalblokje is 1,0 mm. 323
- Figuur 171. Baksels van de consumptiestalen uit de Kempen: roodbruin (geoxideerd) aardewerk met herkomst in de Kempen. Stalen Bi21 en Bi22 behoren mogelijk tot de Beerse-bakselgroep. Stalen Bi39-43 zijn Merovingische oxiderend aardewerk met een grotere component aan plantaardig materiaal (donkere inclusies). Staal NL01 heeft een eerder lichtbruin (geoxideerd) baksel. 324
- Figuur 172. Overzicht van de sites uit de Vlaamse en Nederlandse Kempen, waar stalen zijn genomen. Gegroepeerd naar herkomstgroep. 325

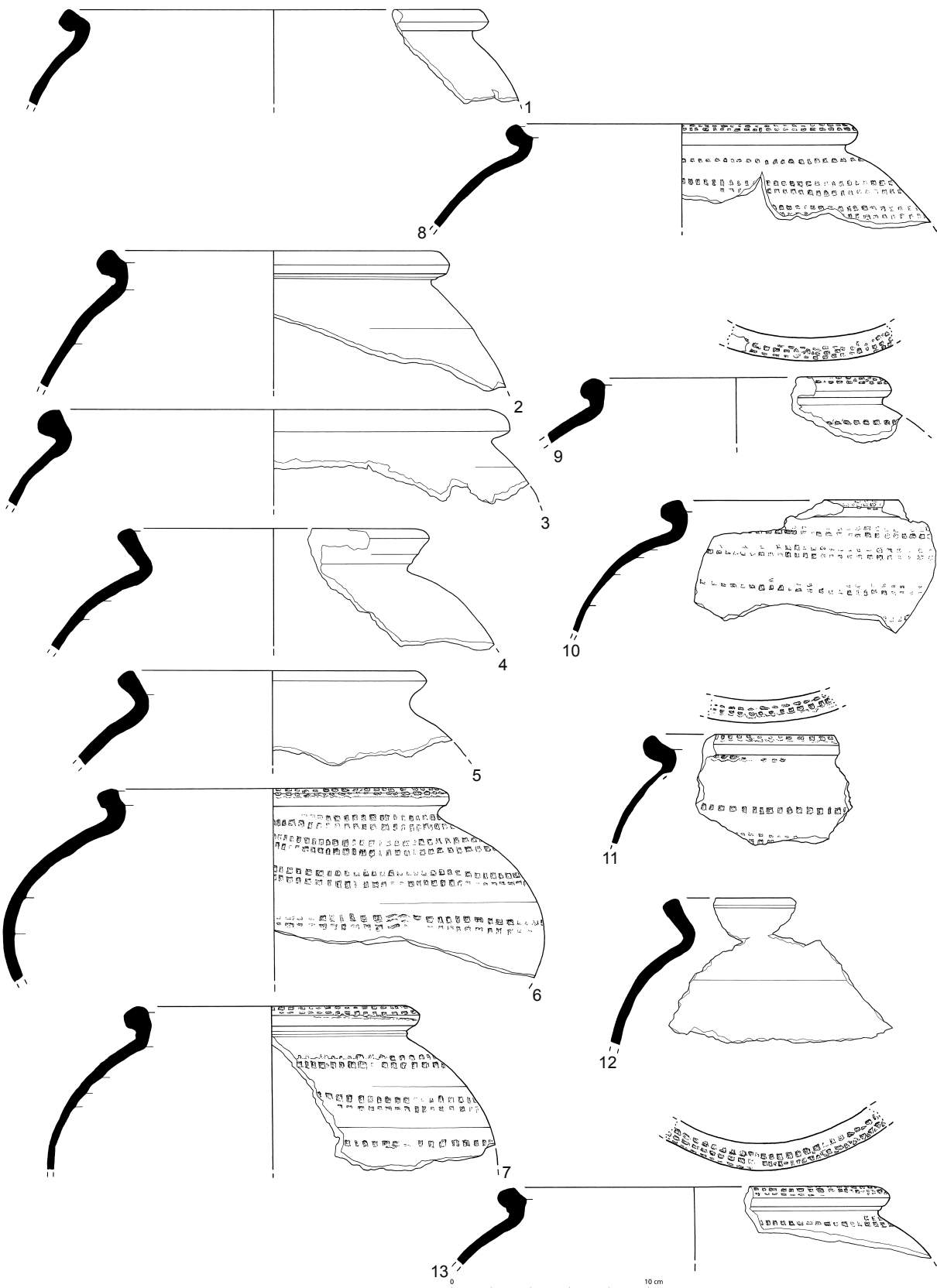
BIJLAGEN

- Appendix A: staalijst: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19706042>
- Appendix B: petrografische beschrijvingen: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19706042>
- Appendix C: hxxrf dataset: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19706042>
- Aardewerktekeningen:
 - plaat I Asterstraat: mediumgrote kogelpot
 - plaat II Leemstraat: mediumgrote kogelpot
 - plaat III Asterstraat: grote kogelvormige voorraadpot
 - plaat IV Leemstraat: grote kogelvormige voorraadpot
 - plaat V Asterstraat: kogelvormige tuitpot
 - plaat VI Leemstraat: kogelpotvormige tuitpot
 - plaat VII Asterstraat: halfbolvormige kom
 - plaat VIII Asterstraat: kleine kogelpot
 - plaat IX Leemstraat: kleine kogelpot
 - plaat X Asterstraat: varia
 - plaat XI Leemstraat: varia

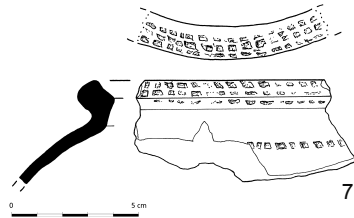
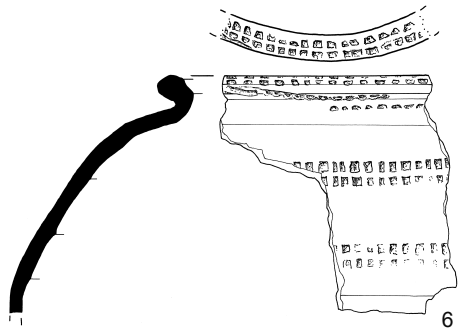
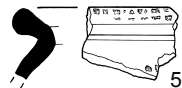
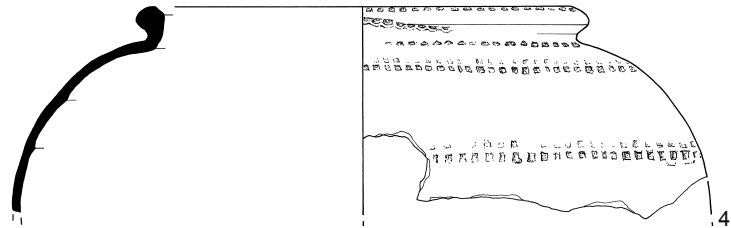
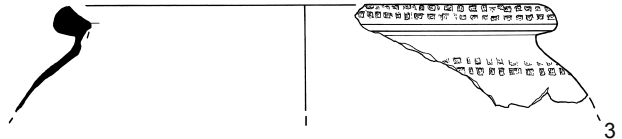
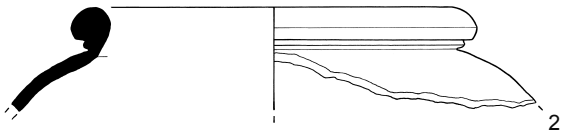
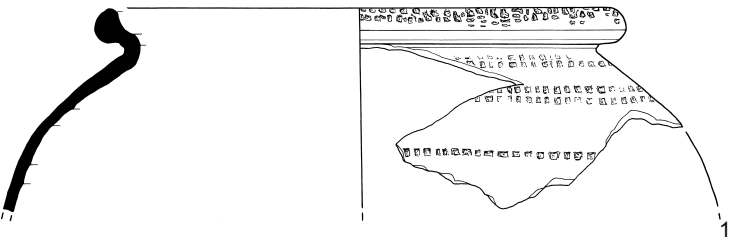
Plaat I.I



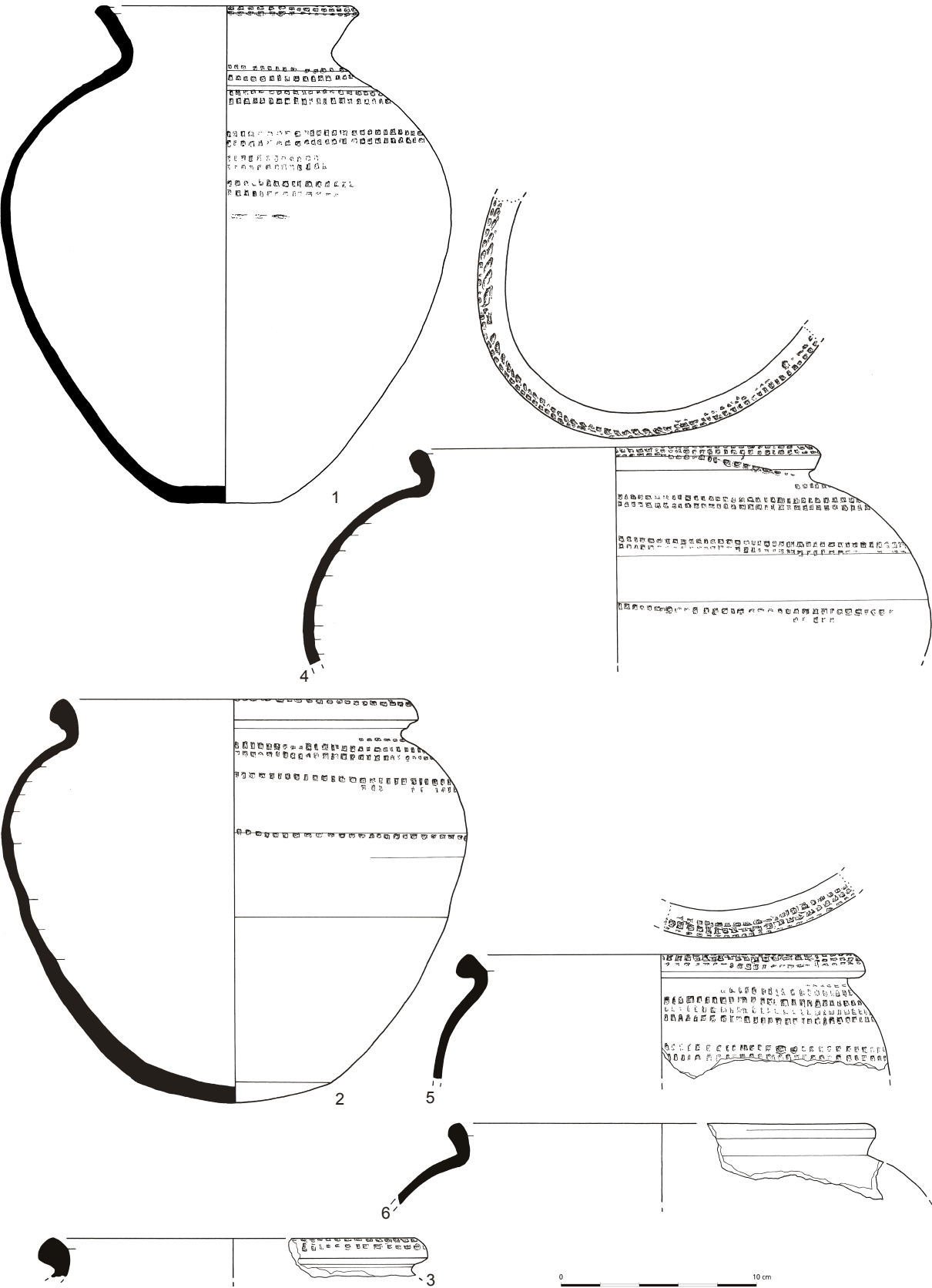
Plaat I.II

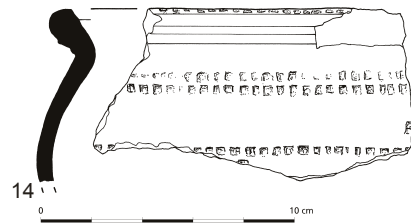
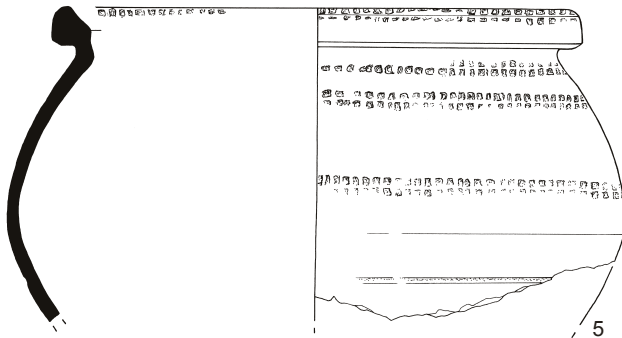
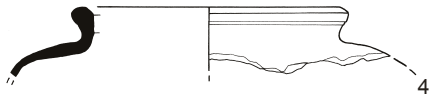
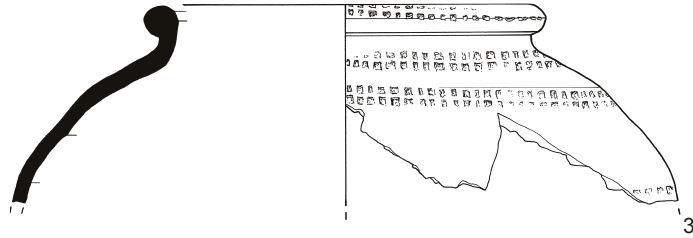
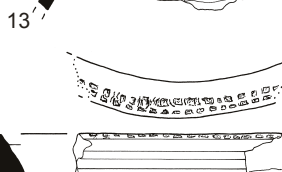
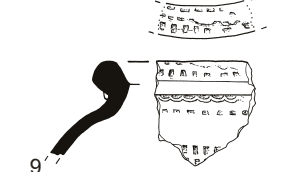
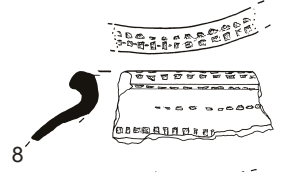
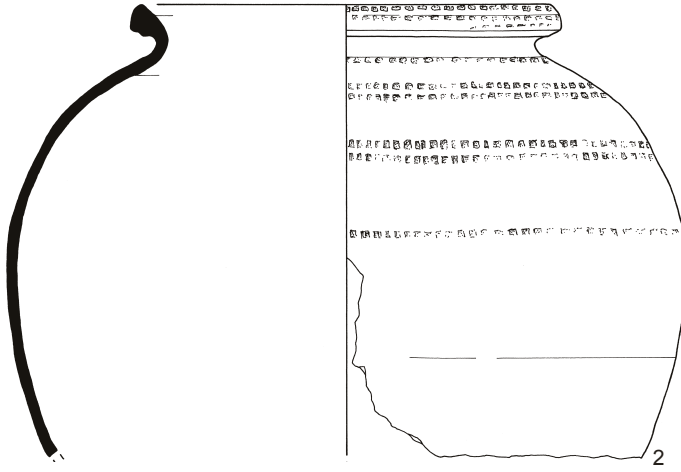
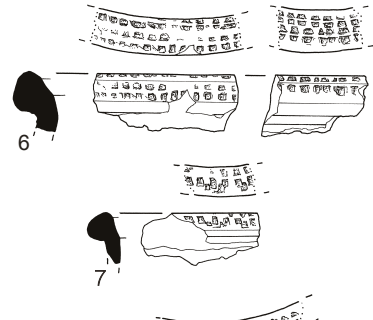
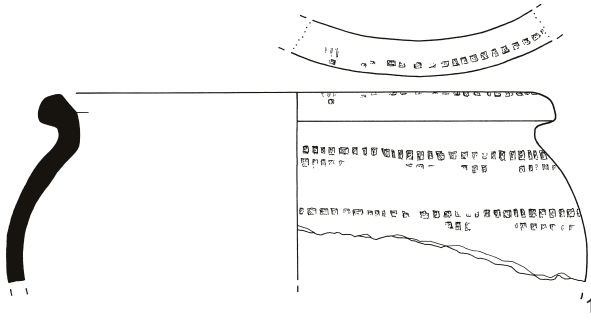


Plaat I.III

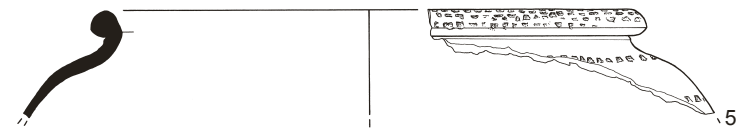
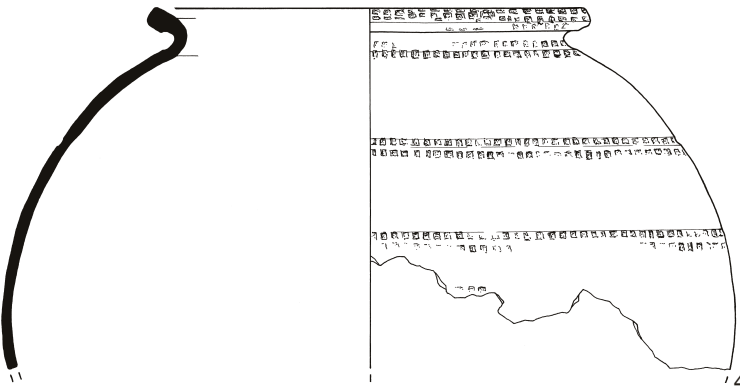
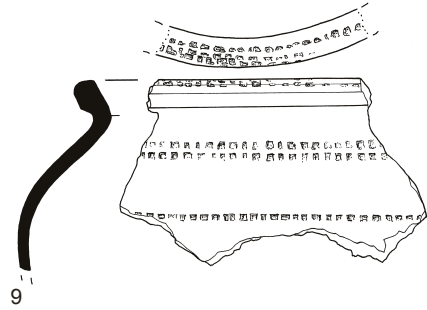
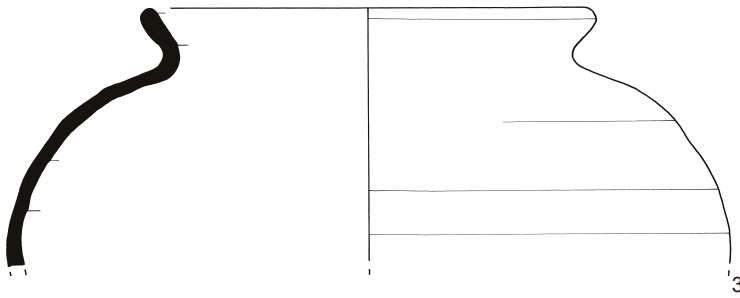
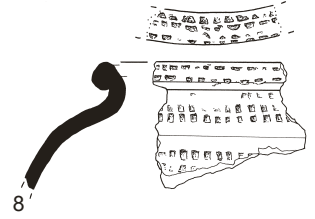
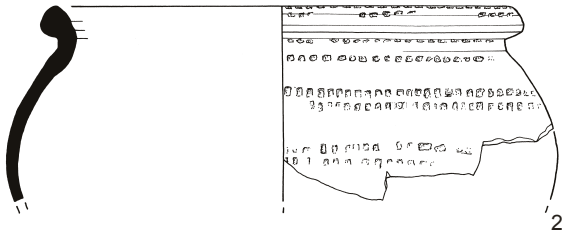
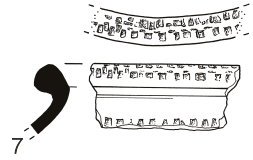
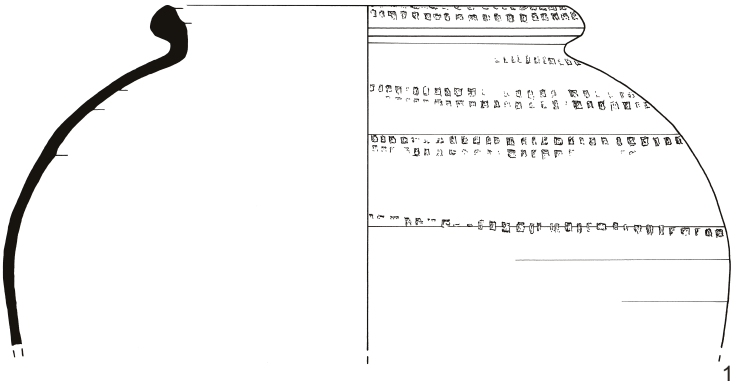


Plaat II.I

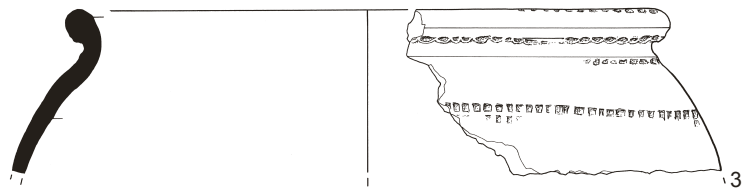
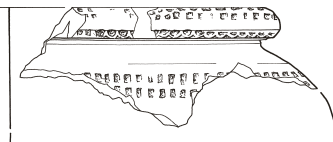
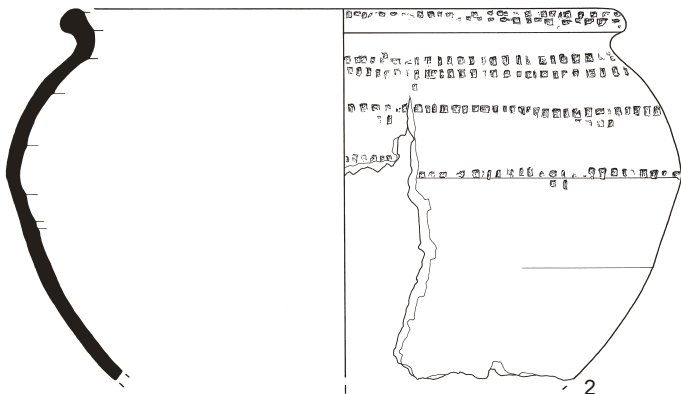
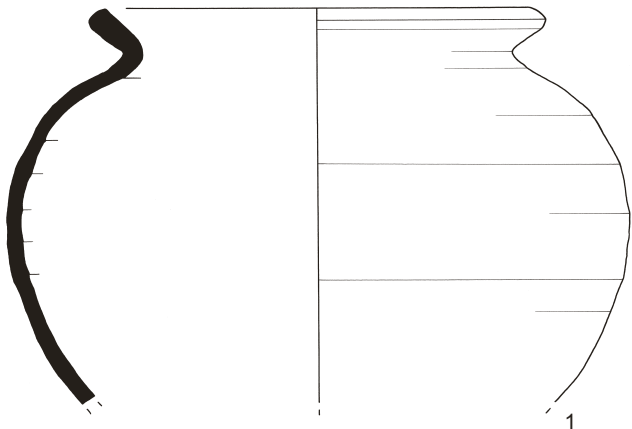




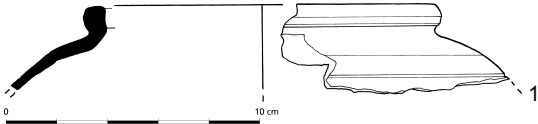
Plaat II.III



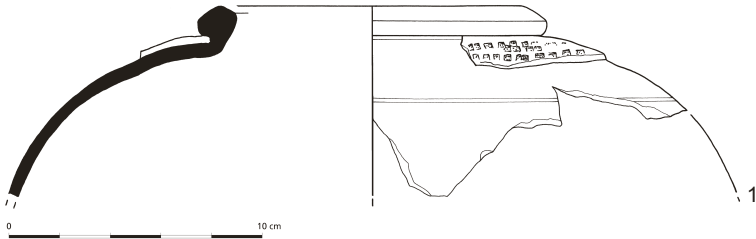
Plaat II.IV



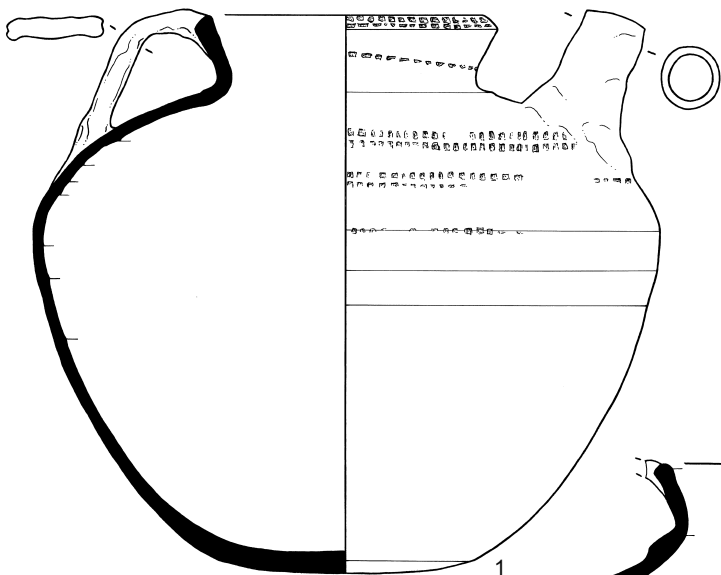
Plaat III



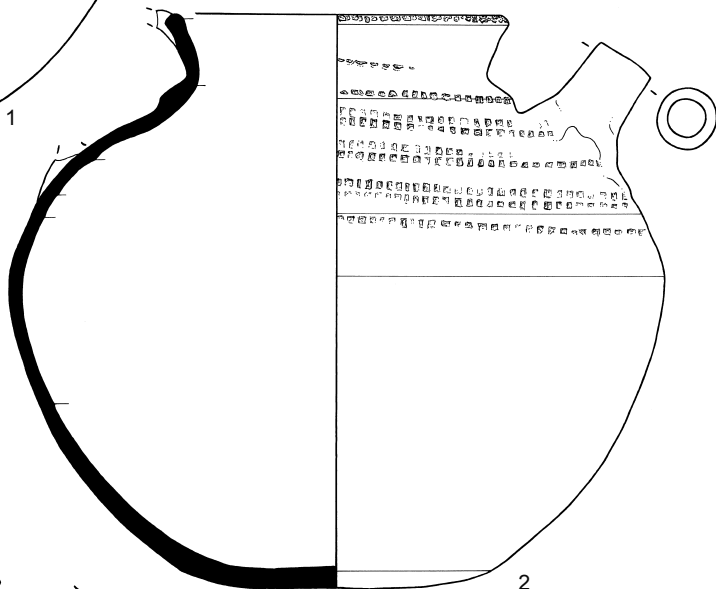
Plaat IV



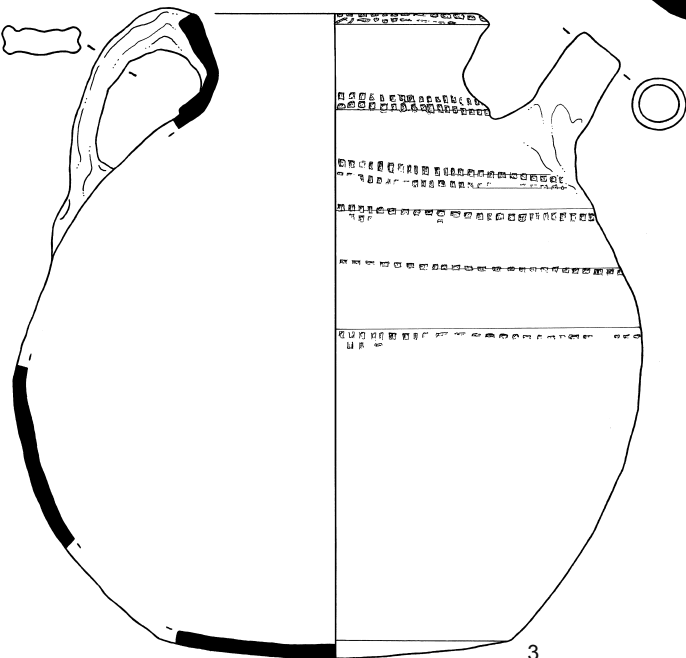
Plaat V.I



1



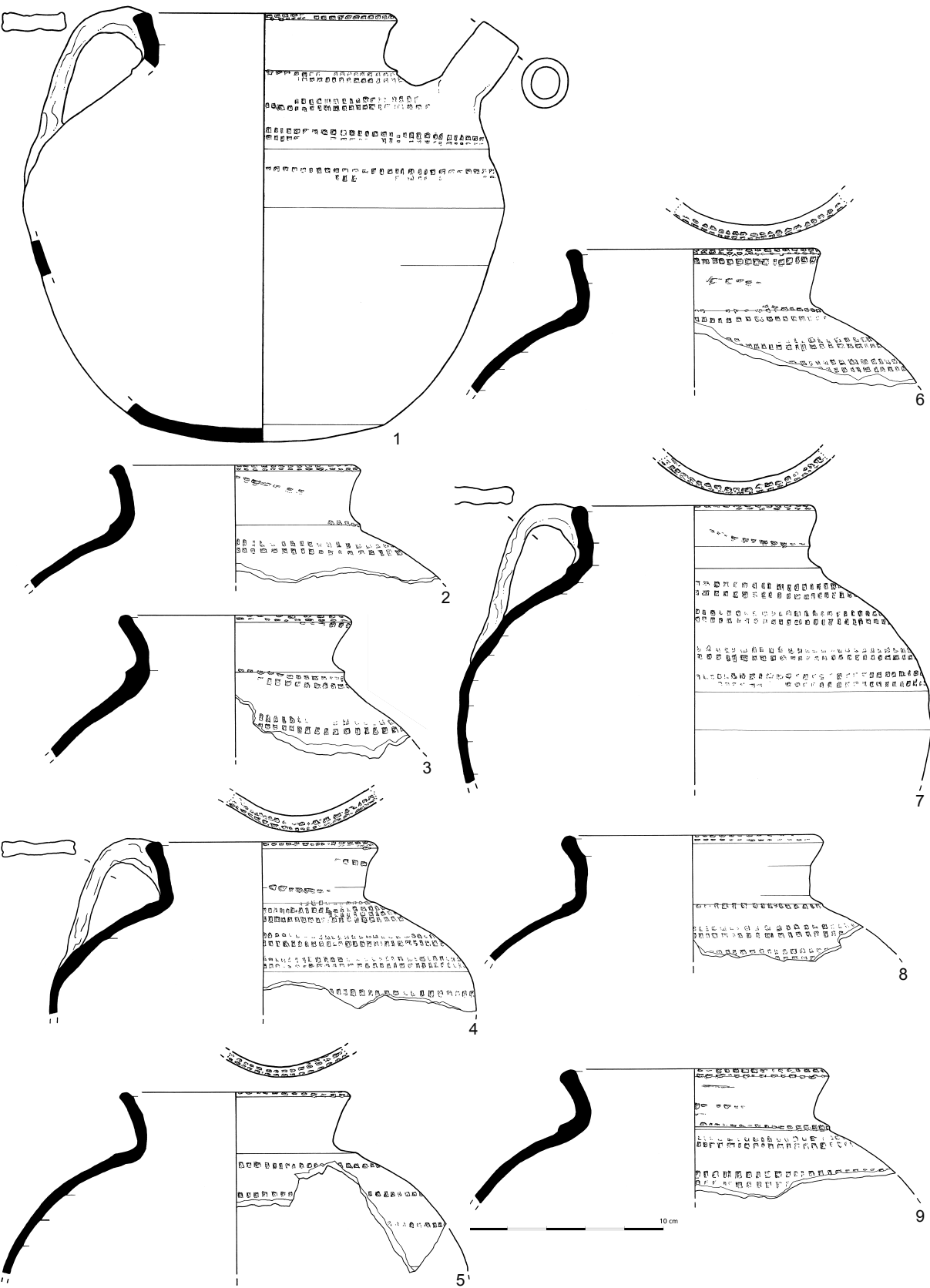
2



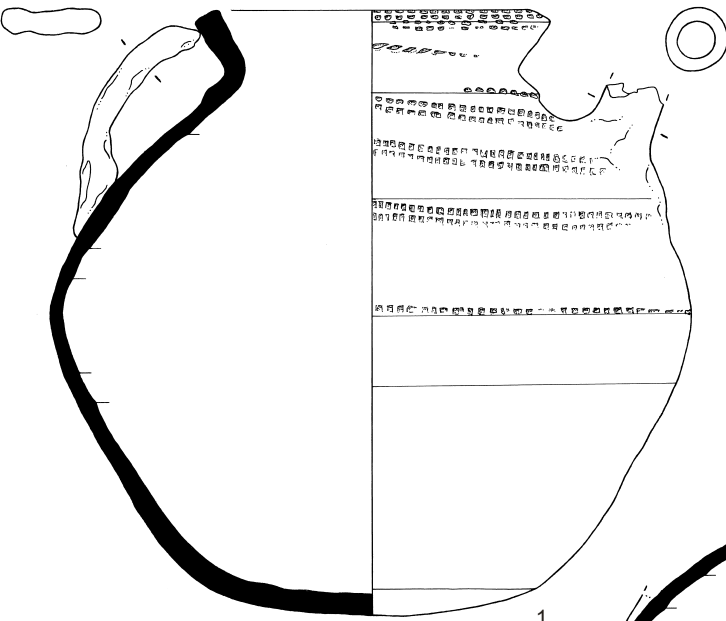
3

0 10 cm

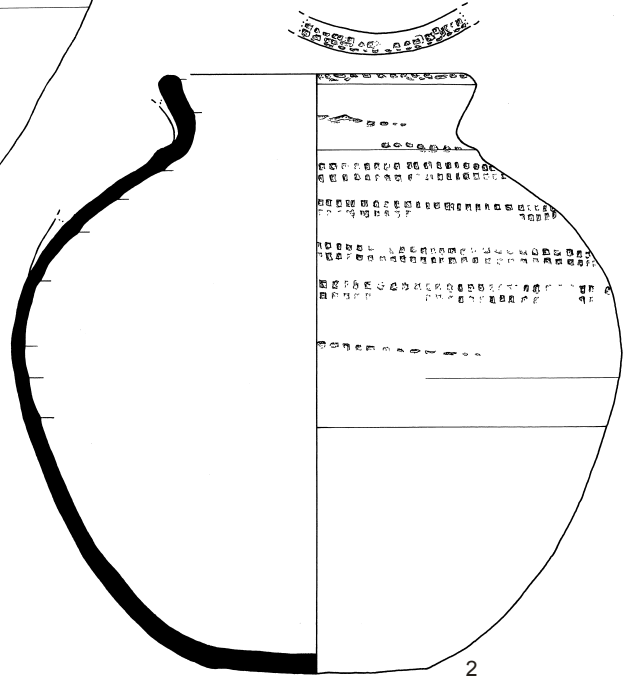
Plaat V.II



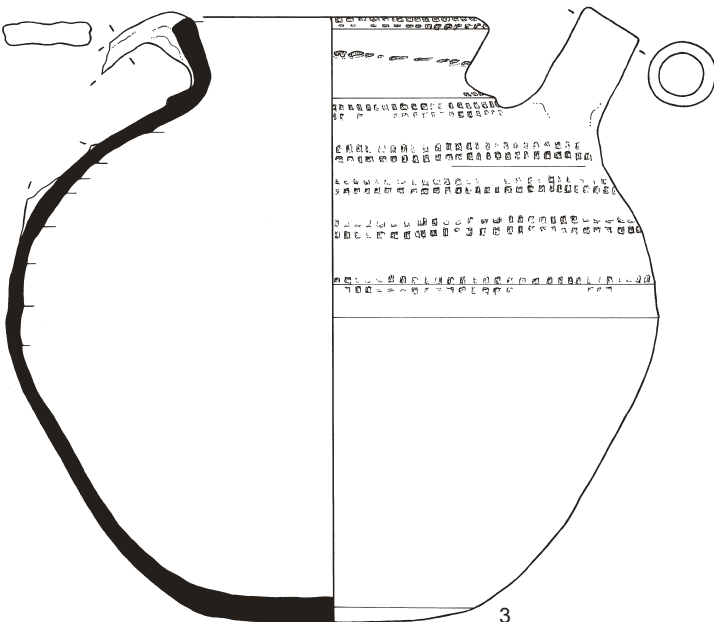
Plaat VI.I



1

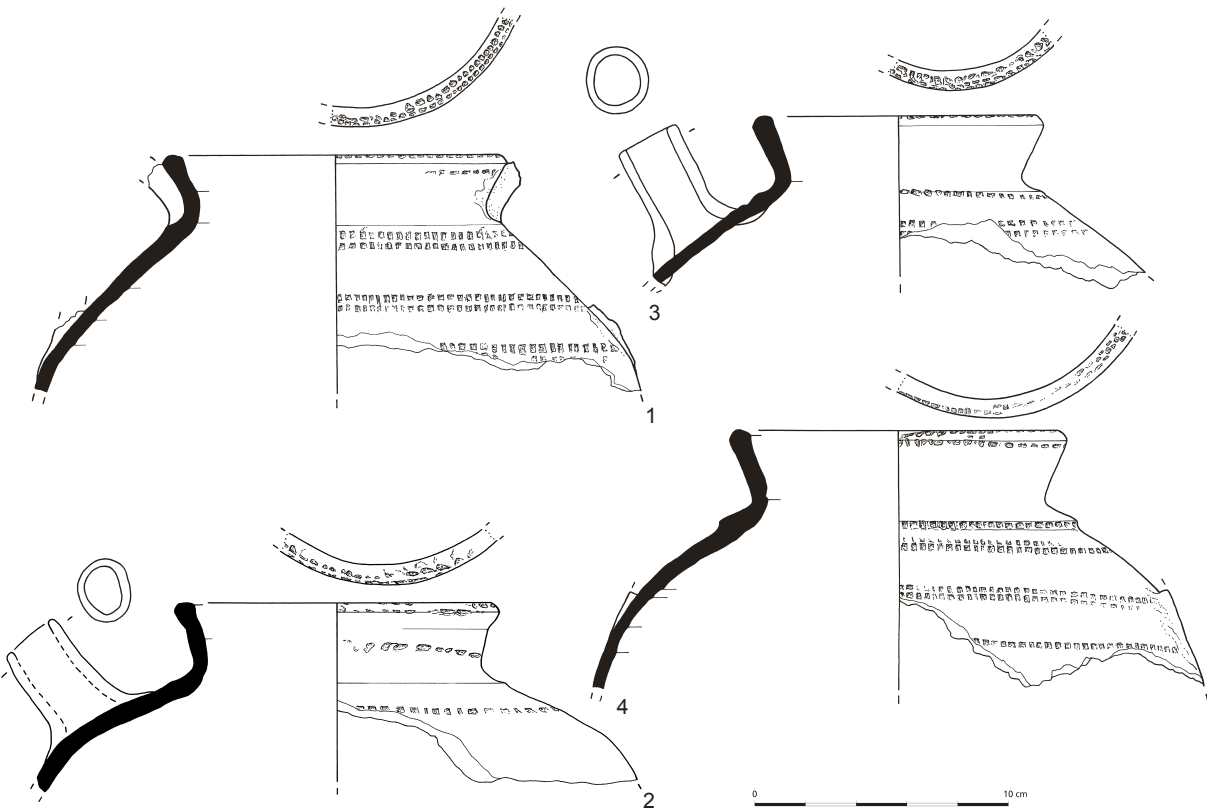


2

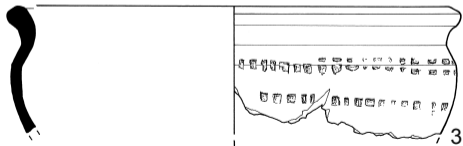
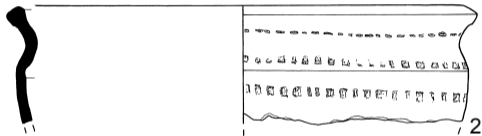
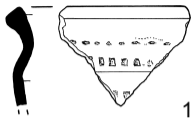


3

Plaat VI.II

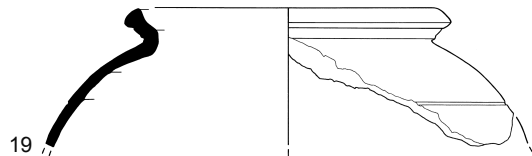
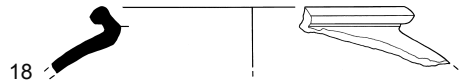
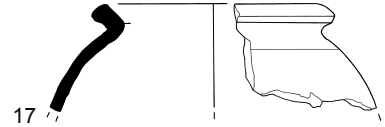
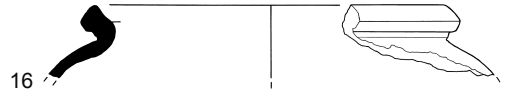
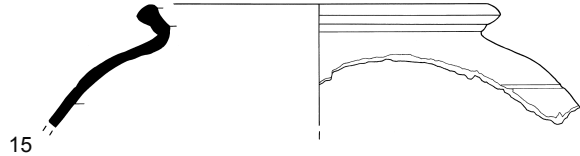
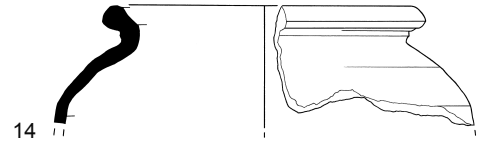
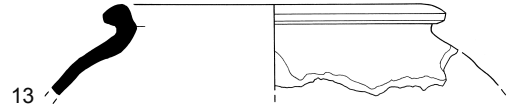
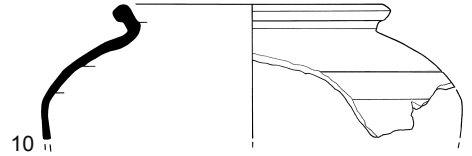
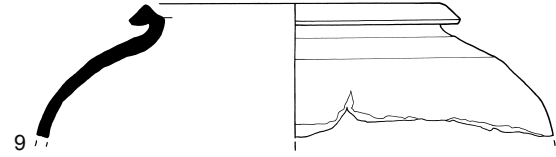
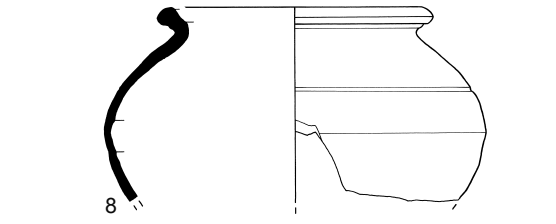
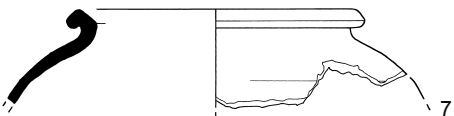
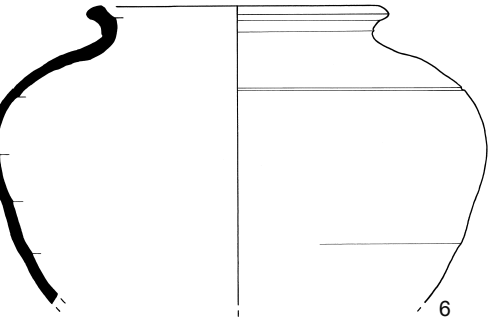
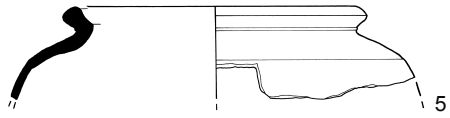
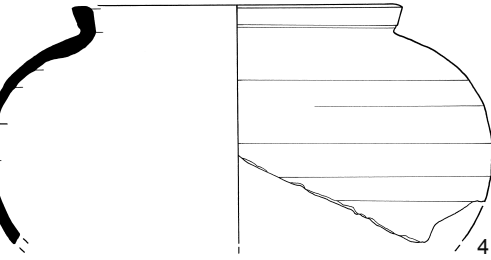
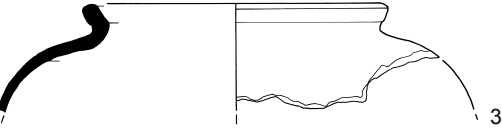
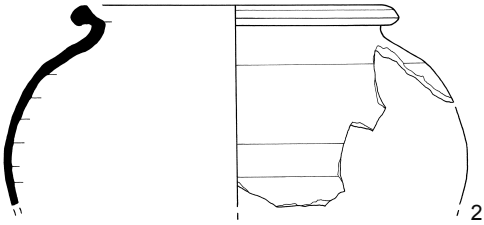
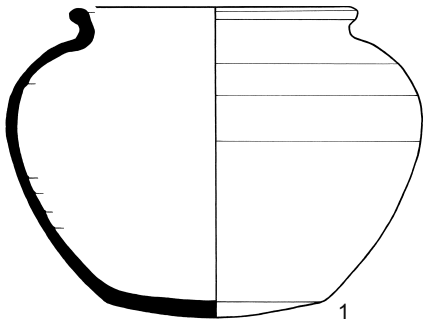


Plaat VII



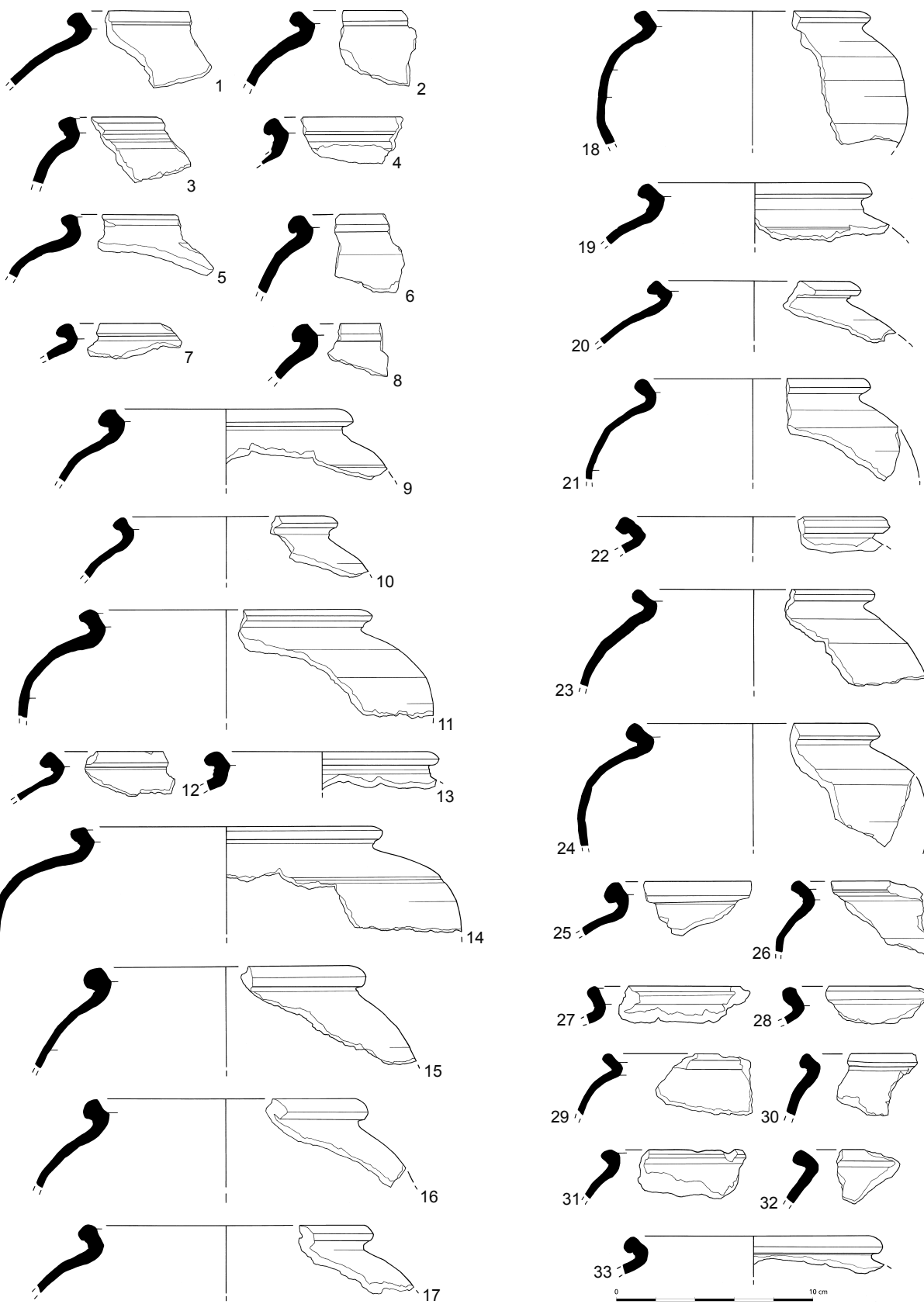
0 10 cm

Plaat VIII.I

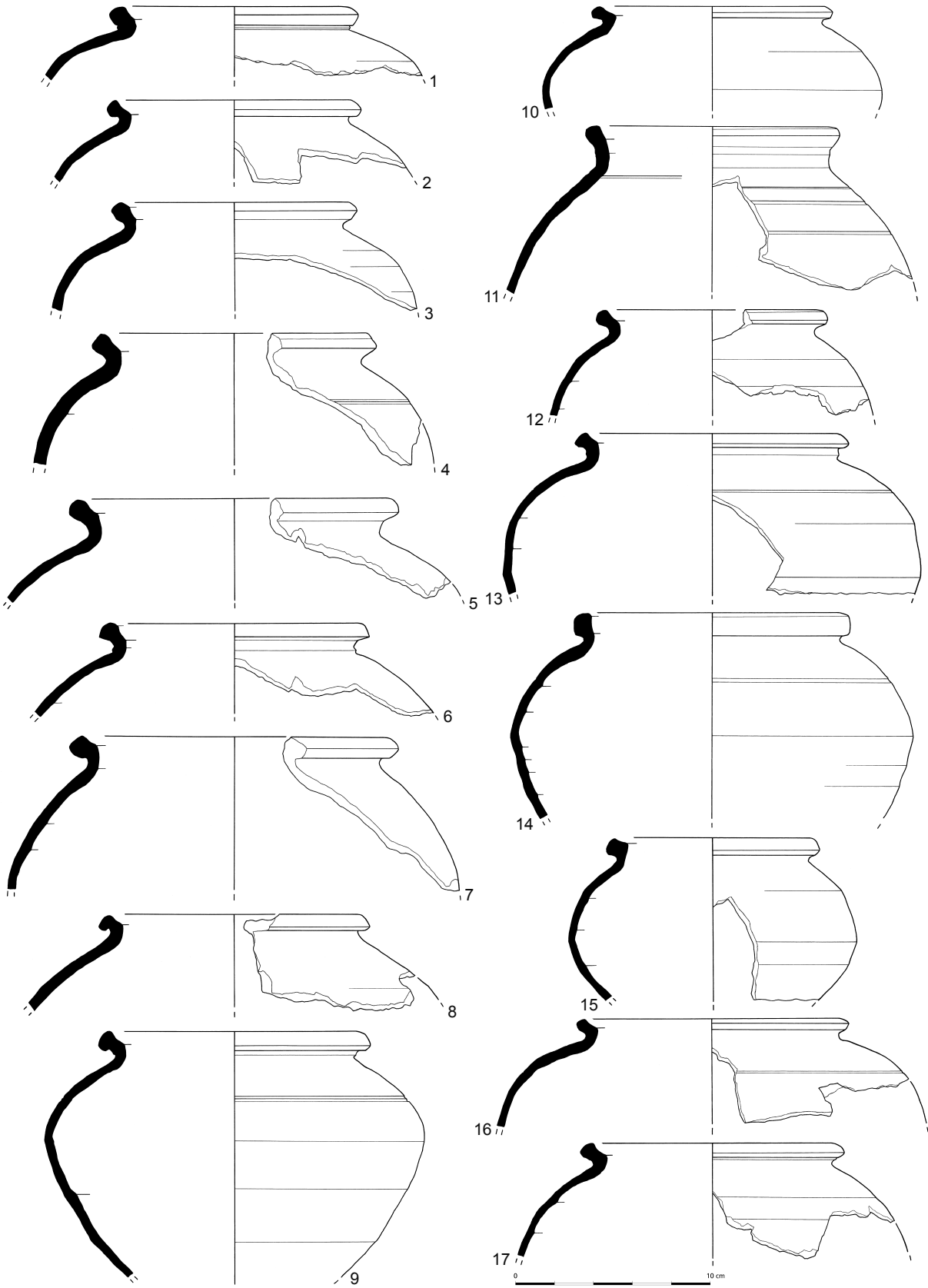


0 10 cm

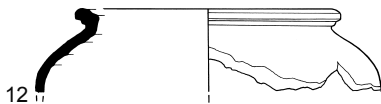
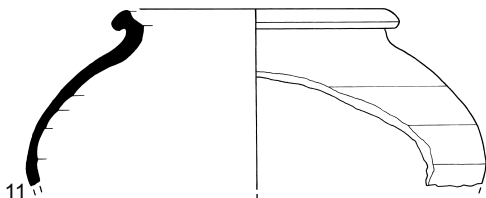
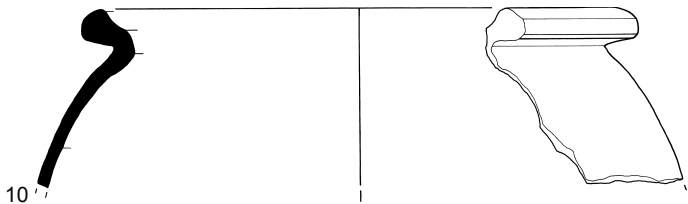
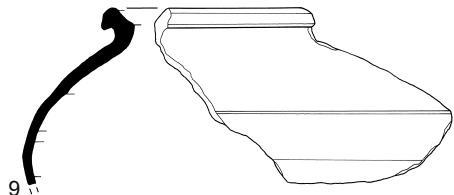
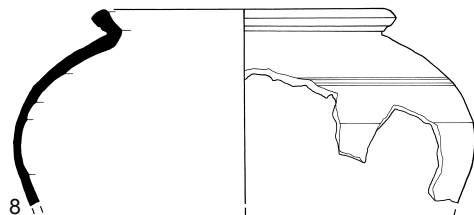
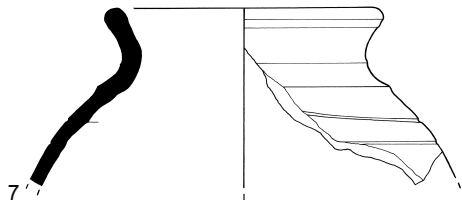
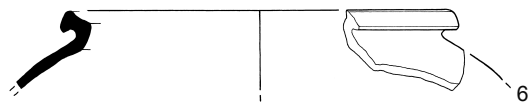
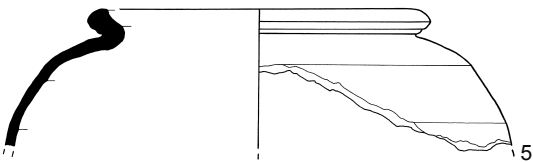
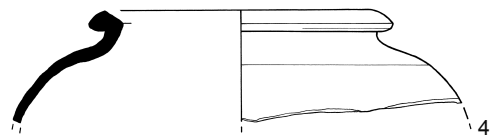
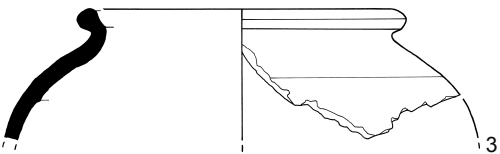
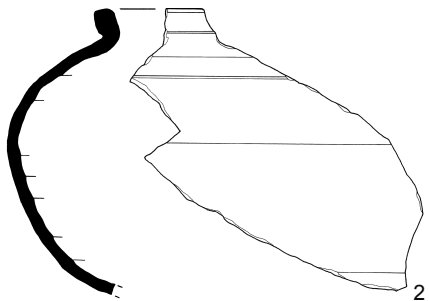
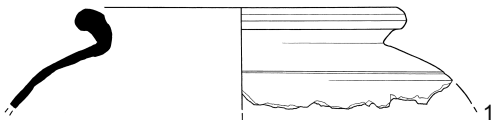
Plaat VIII.II



Plaat VIII.III

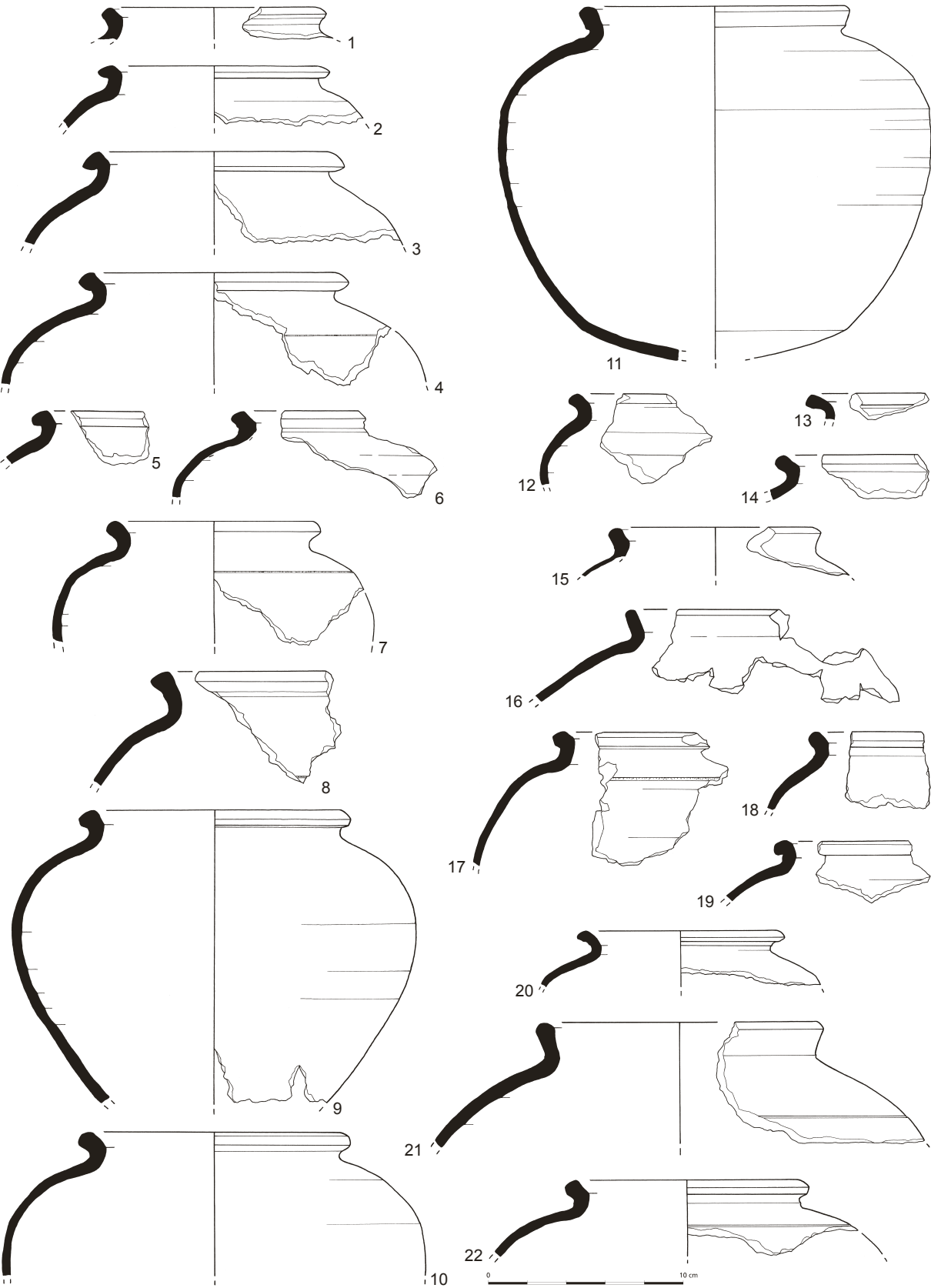


Plaat VIII.IV

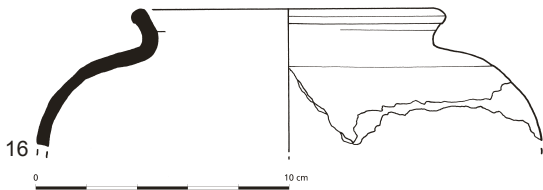
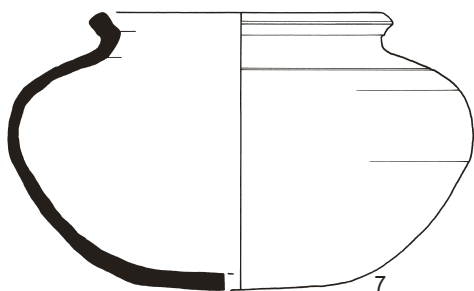
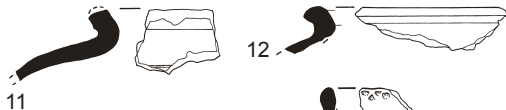
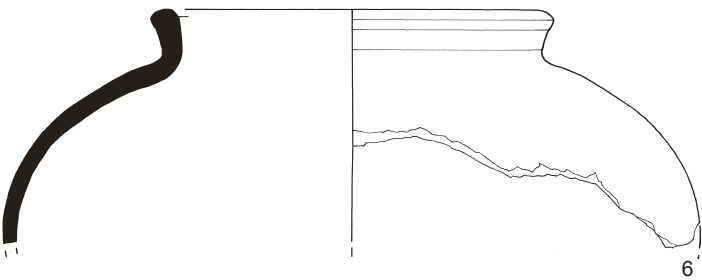
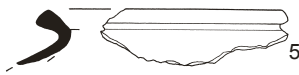
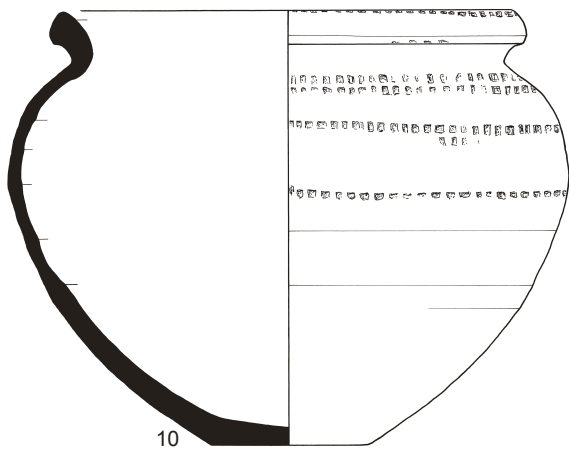
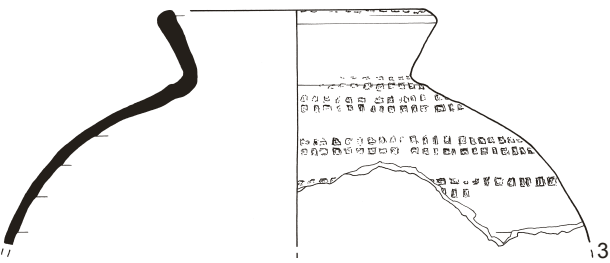
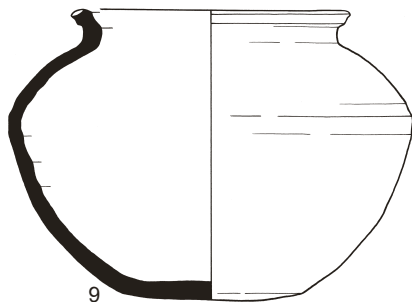
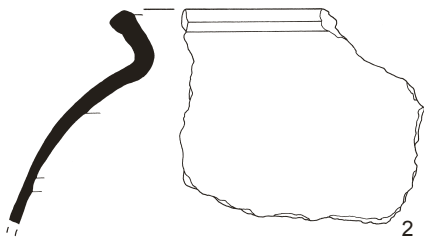
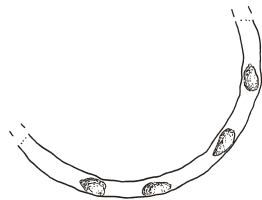
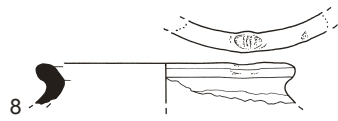
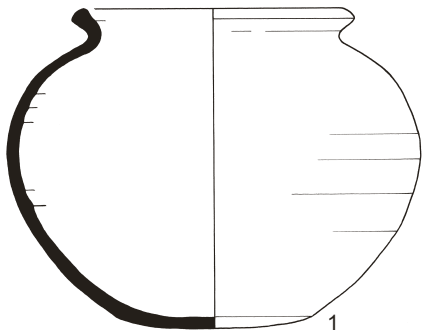


0 10 cm

Plaat IX.I

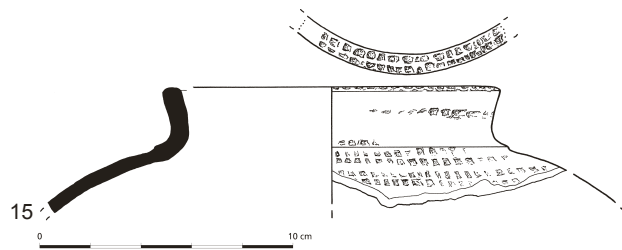
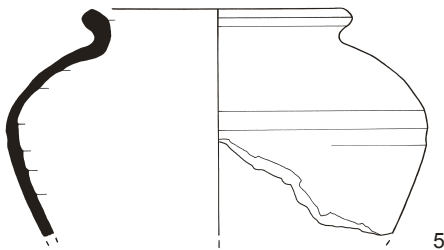
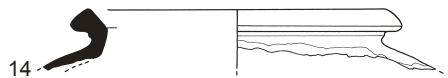
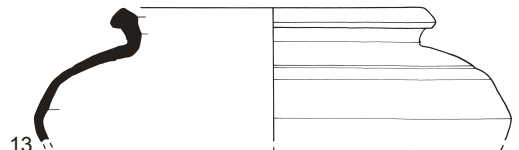
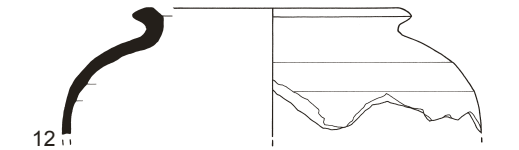
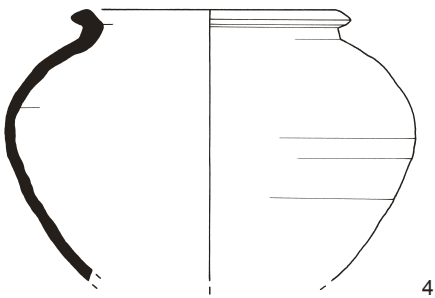
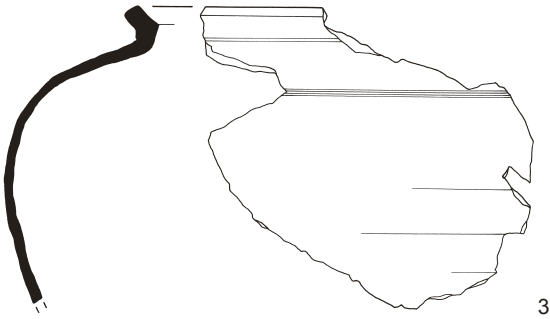
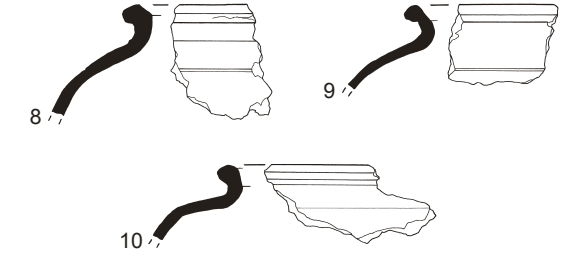
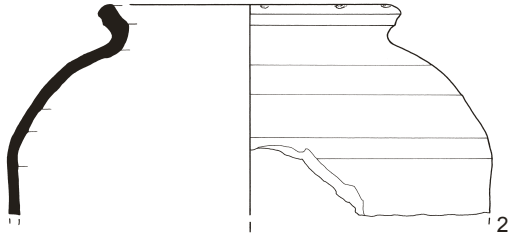
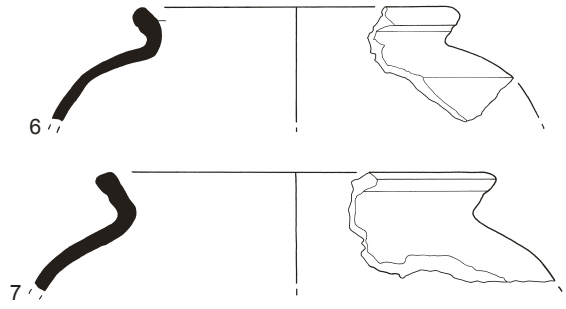
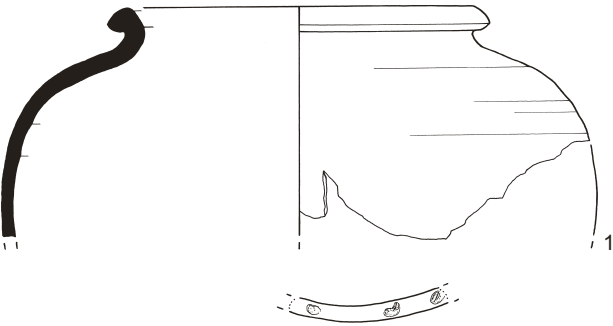


Plaat IX.II

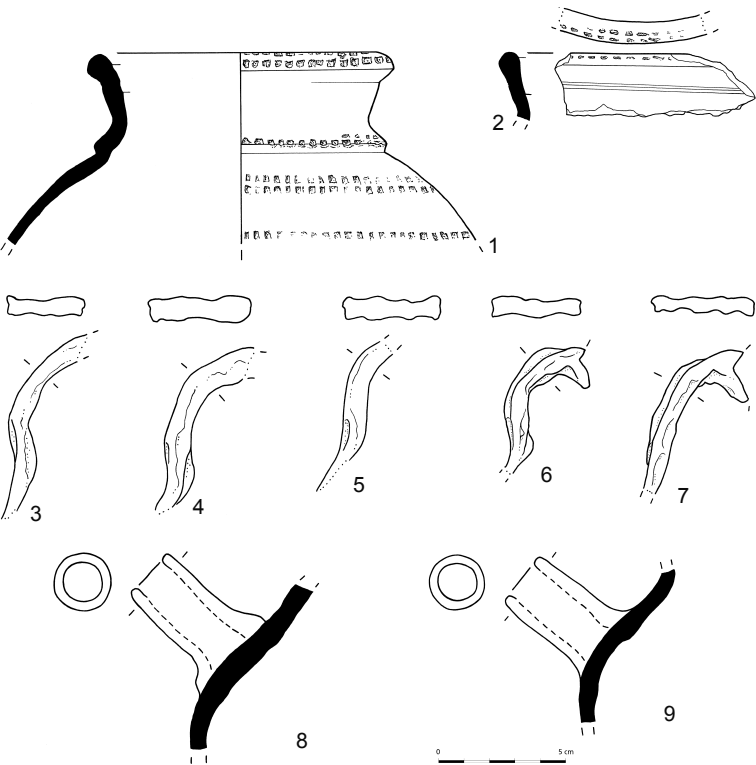


0 10 cm

Plaat IX.III



Plaat X



Plaat XI

