



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Rapportage
Archeologische
Monumentenzorg

239

Meerssen – Onderste Herkenberg; erosieonderzoek in het kader van TOPsites

D.J. Huisman, T. de Groot & J.W. de Kort (red.)

Meerssen – Onderste Herkenberg; erosieonderzoek in het kader van TOPsites

D.J. Huisman, T. de Groot & J.W. de Kort (red.)

Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg nr. 239

Meerssen – Onderste Herkenberg; erosieonderzoek in het kader van TOPsites

Auteurs: D.J. Huisman, T. de Groot, J.W. de Kort, W. Derickx, F.M. van Egmond, M. van der Heiden, T. Reimann, E. Rensink,
T. Saey, J.M. Schoorl, V. Van Parys, M. van Soest, M. Van Meirvenne, J. Wallinga

Redactie: D.J. Huisman, T. de Groot & J.W. de Kort

Illustraties: M. Haars (BCL-Archaeological Support)

Opmaak en productie: Xerox/OBT, Den Haag

ISBN/EAN: 9789057992797

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2017

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

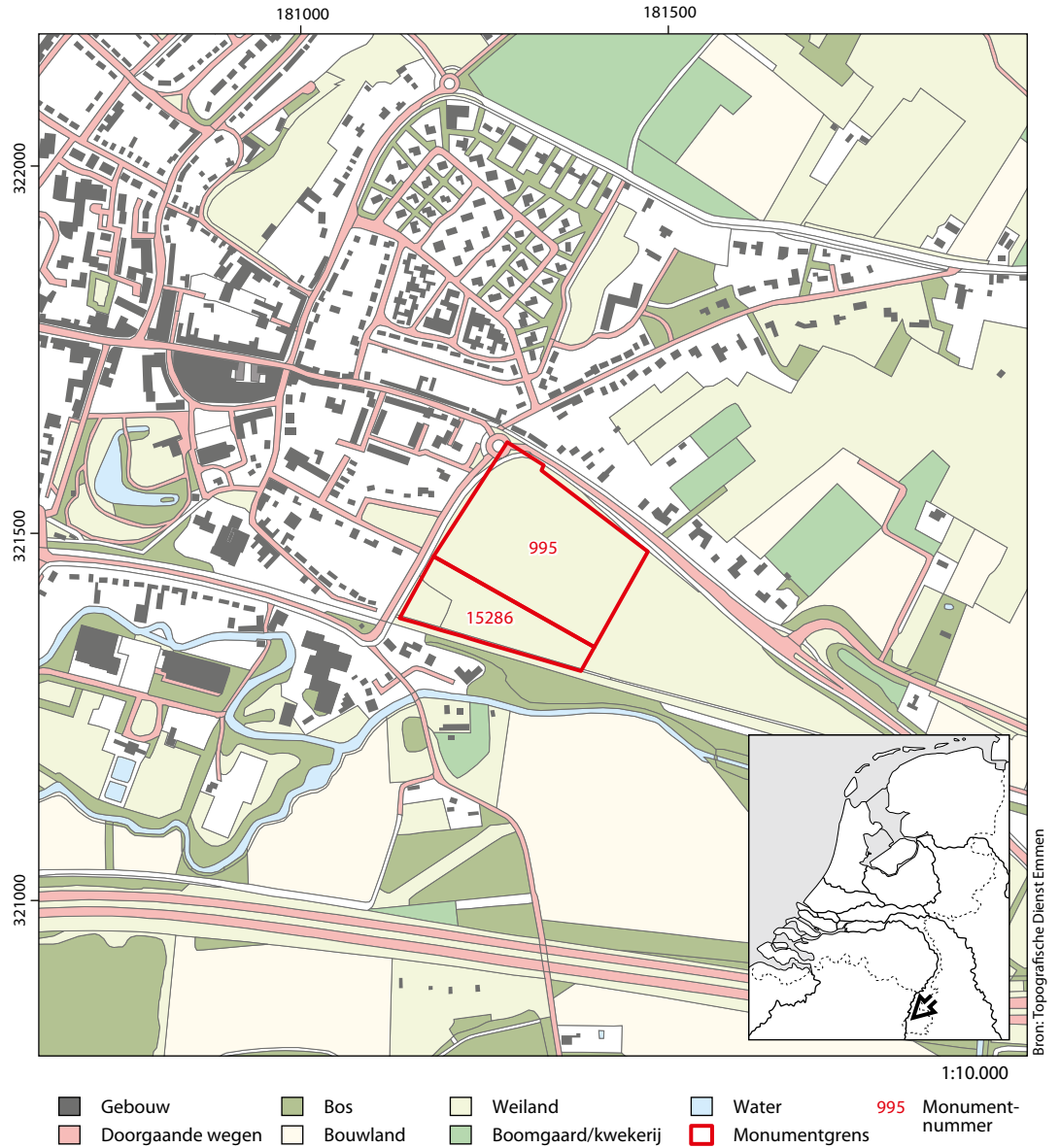
www.cultureelerfgoed.nl

Samenvatting	5	6	Onderzoeksresultaten	31	
1	Inleiding	7	6.1	Inleiding	31
1.1	Aanleiding	7	6.2	Hoogtemetingen	31
1.2	Uitvoering van het onderzoek	7	6.3	Geofysisch onderzoek	31
1.3	Opbouw van de rapportage	8	6.4	Georefereren kaartmateriaal	38
1.5	Archivering	8	6.5	Booronderzoek	40
			6.6	Oppervlaktekartering	47
			6.7	Vondstmateriaal	50
2	Vooronderzoek	9	6.7.1	Inleiding	50
2.1	Bureauonderzoek	9	6.7.2	Aardewerk	50
2.1.1	Landschappelijke context	9	6.7.3	Bot	51
2.1.2	Archeologische context	9	6.7.4	Bouwkeramiek/mortel	51
2.1.3	Historische context	12	6.7.5	Glas	52
2.2	Gespecificeerde archeologische verwachting	12	6.7.6	Metaal	52
2.3	Verwachting erosie	15	6.7.7	Natuursteen	52
			6.7.8	Organisch materiaal	53
			6.7.9	Metaalslak	53
3	Theorie en methoden erosiemetingen	17	6.8	Resultaten specialistisch onderzoek	53
3.1	Inleiding	17	6.8.1	OSL-metingen	53
3.2	Veranderingen in maaiveldhoogte	17	6.8.2	Tracer-onderzoek	55
3.3	Dieptewaarnemingen van bouwvoor en lagen	17	7	Interpretatie van de onderzoeksresultaten	61
3.3.1	Kartering met handboringen	17	7.1	Erosieonderzoek	61
3.3.2	Geofysisch onderzoek	18	7.2	Fysieke kwaliteit	61
3.4	Dateringen van afzetting en erosie op monsters uit boringen	19	7.3	Vergelijking resultaten met onderzoek Habets	62
3.4.1	Inleiding	19	7.4	Evaluatie effectiviteit methoden en technieken	64
3.4.2	Dateren van sedimentatie met OSL	19	8	Conclusies en aanbevelingen	65
3.4.3	OSL en erosie, colluviatie en landschapsstabiliteit	20	8.1	Beantwoording van de onderzoeksvragen	65
3.5	Dateren van erosie met antropogene tracers	21	8.2	Aanbevelingen	67
3.5.1	Theorie van het toepassen van tracers	21	Literatuur	69	
3.5.2	De geteste tracers	23	Bijlagen	71	
3.5.3	Ruimtelijk verspreiding ¹³⁷ Cs	23			
3.6	Oppervlaktekartering	24			
4	Doel- en vraagstellingen van het onderzoek	25			
4.1	Doelstelling	25			
4.2	Vraagstellingen	25			
5	Onderzoeksmethoden	27			
5.1	Hoogtemetingen	27			
5.2	Geofysisch onderzoek	27			
5.3	Booronderzoek	27			
5.4	Oppervlaktekartering	27			
5.5	Veldmetingen ten behoeve van het tracer-onderzoek	28			
5.6	Metingen aan en bemonstering van de kernen voor tracer- en OSL-onderzoek	28			

Meerssen-Onderste Herkenberg is één van de vier locaties waar in het kader van het TOPsites project onderzoek is uitgevoerd naar de snelheid van erosie. Doel was om te proberen vast te stellen hoe snel op deze locatie erosie plaatsvindt. Bijkomende doelen waren (1) te testen welke methodes het meest geschikt zijn in een dergelijke context om erosiesnelheden te meten en (2) te onderzoeken in hoeverre erosie schade toebrengt aan de archeologische vindplaats. Het terrein Meerssen-Onderste Herkenberg – een wettelijk beschermd monument – bevat de resten van een Romeinse villa. Onderzoek in 1865 legde delen van het hoofdgebouw bloot, inclusief een kelder. Later kleinschaliger onderzoek leverde aanwijzingen voor verschillende bijgebouwen.

De verschillende methodes die werden getest voor het meten van de erosiesnelheden gaven variabele resultaten:

- Een vergelijking van de maaiveldhoogtes volgens AHN1, AHN2 en een nieuwe *ground-based* LIDAR opname leverde geen duidelijk beeld op.
- Een geofysische opname leverde voor het eerst op deze locatie een duidelijke plattegrond op van het hoofdgebouw van de villa. Daarnaast konden naar alle waarschijnlijkheid een zuilengalerij, een badgebouw en verschillende bijgebouwen worden herkend.
- Met behulp van de geofysische opnamen en boringen kon worden vastgesteld dat op de locatie van de kelder geen meetbare erosie had plaatsgevonden sinds 1865 – de keldervloer lag nog ongeveer op dezelfde diepte – maaiveld.
- Met booronderzoek zijn aanwijzingen voor erosie gevonden in de vorm van variaties in diktes van de Bt-horizont, en een pakket colluvium onderaan de helling. In het colluvium waren herkenbare bodems aanwezig.
- Een beperkte veldkartering leverde geen eenduidige aanwijzingen voor het recent opploegen van vondstmateriaal.
- OSL analyses (uit steekboringen) bleken vooral geschikt om erosie- en sedimentatieprocessen op langere tijdschalen te onderzoeken. Daarbij was de spreiding aan dateringen binnen één monster van groter belang dan een absolute datering. Een grote spreiding was in het algemeen een aanwijzing voor een stabiele landschapspositie, terwijl snelle sedimentatie en afdekking zijn weerslag had in een geringe spreiding. De metingen gaven aan dat colluviumvorming vooral sinds de vroege middeleeuwen is opgetreden. De hellingknik lijkt een meer stabiele positie, maar bovenop de helling lijkt enige erosie plaats te hebben gevonden. De metingen geven geen uitsluitel over het moment of de snelheden van erosie.
- Met metingen van de gehalten aan ¹³⁷Cs en plutonium bleek het wel mogelijk om schattingen van erosiesnelheden te maken over de periode van ca. 1960 (detonatie van waterstofbommen in de atmosfeer) tot nu. Schatting is dat gedurende deze 50 jaar maximaal 2 mm/jaar erosie is opgetreden.
- Oppervlaktemetingen van ¹³⁷Cs bleken hier geen erosie te kunnen meten.



Afb. 1.1 De ligging van het onderzoeksgebied: monumentnummers 995 en 15286.

1.1 Aanleiding

De Erfgoedwet, nu Wet op de Archeologische Monumentenzorg (WAMZ), en het verdrag van Malta – waar de WAMZ op gebaseerd is – geven aan dat behoud *in situ* de geprefereerde manier is om archeologische vindplaatsen te beschermen. Bij ingrepen is de verstoorder verantwoordelijk voor behouden van archeologie *in situ* of – als het niet anders kan – *ex situ* (dat wil zeggen door opgraven). Helaas kunnen archeologische vindplaatsen worden aangetast als er geen ingreep is of door werkzaamheden die binnen toegestaan gebruik vallen. Deze processen worden ook wel sluipende degradatie genoemd. Op dit moment bestaat er geen financieel vangnet om de gevolgen van dergelijke processen tegen te houden. Om wettelijk beschermde archeologische vindplaatsen beter te beschermen is in opdracht van de Staatssecretaris van OCW door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) het project TOPsites gestart.¹ Doel van het project TOPsites is om wettelijk beschermde archeologische monumenten te beschermen tegen de effecten van sluipende degradatie. Het gros van het projectbudget werd besteed aan fysieke beschermingsmaatregelen. Van sommige degradatieprocessen is echter nog te weinig bekend om noodzaak en urgentie van ingrijpen en maatregelen te kunnen bepalen. Het gaat dan vooral om snelheid van degradatie en gevolgen voor de inhoudelijke en fysieke kwaliteit van de vindplaats. Dit zijn cruciale gegevens: de gevolgen van een bepaalde vorm van degradatie op een vindplaats is essentieel om de ernst ervan te kunnen inschatten. De snelheid van aantasting geeft daarbij de relevantie en urgentie van ingrijpen aan. Een deel van het TOPsites budget is gereserveerd om onderzoek te doen naar degradatieprocessen zonder dat dit gekoppeld is aan fysieke beschermingsmaatregelen ter plaatse. Twee aandachtspunten zijn daarbij aangegeven, te weten snelheid van degradatie in natte context, en (bodem)erosie en – nivellering van vindplaatsen als gevolg van groundbewatering. Het eerste onderzoek is uitgevoerd bij de vindplaats Aartswoud², terwijl erosieonderzoek is uitgevoerd bij Schouwen, Grote Houw, Meerssen, Beek³ en Tjessens.

Het hier gerapporteerde onderzoek betreft het erosieonderzoek te Meerssen. Nivellering en erosie zijn een algemeen bekend probleem voor geaccidenteerde terreinen waarop akkerbouw plaatsvindt. Grond zonder vegetatie is gevoelig voor erosie, terwijl ploegen zorgt voor nivellering van reliëfverschillen (nivellering). Verschillende tests zijn gedaan, met name in het buitenland, om de snelheid van deze nivellering en erosie te karakteriseren. De resultaten zijn echter niet eenduidig, mede omdat verschillende tijdschalen worden gebruikt.⁴ Om beter grip te krijgen op de snelheid van erosie en nivellering op archeologische vindplaatsen als gevolg van akkerbouw zijn vier locaties uitgezocht. Met opzet is gekozen voor locaties waarvan de verwachting is dat erosie/nivellering sterk is, zodat ze kunnen worden gezien als worst-case scenario. Binnen die groep is gekozen voor vindplaatsen waar eerder relevante gegevens zijn verzameld over degradatie en conservering. Twee (Beek-Kelmond en Meerssen – Onderste Herkenberg) liggen in het Limburgse lössgebied; drie andere (Schouwen, Grote Houw en Tjessens) zijn terpen/wierden. Op deze locaties worden verschillende technieken ingezet om erosie en nivellering door de tijd in kaart te brengen. Dit rapport betreft het verslag van het onderzoek dat in het kader van TOPsites op Meerssen – Onderste Herkenberg werd uitgevoerd (afb. 1.1).

1.2 Uitvoering van het onderzoek

Het veldwerk is door verschillende partijen op verschillende momenten uitgevoerd. Het LIDAR-onderzoek is uitgevoerd door constructiebureau H. Hagenaars VOF in september 2013. Het geofysisch onderzoek is uitgevoerd door ORBIT op 14 oktober 2013. Het booronderzoek en de oppervlaktekartering zijn uitgevoerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed tussen 8 en 11 september 2014. Dit is uitgevoerd door Tessa de Groot (senior onderzoeker Romeinse tijd), Hans Huisman (senior onderzoeker instandhouding), Wim Jong (veldtechnicus), Mario van IJendoorn (veld-assistent), Jan-Willem de Kort (senior veld-archeoloog) en Maud van Soest (student Universiteit Wageningen). Op 9 september 2014

¹ Bazelmans *et al.* 2012.

² Theunissen *et al.* in voorbereiding.

³ Rapporten van Beek-Kelmond, Grote Houw en Schouwen zijn in voorbereiding: Huisman *et al.* 2016; Huisman & de Kort, 2017; Huisman & van der Heiden 2017.

⁴ Bijvoorbeeld Behm *et al.* 2011; Dreibrodt *et al.* 2013; Wilkinson *et al.* 2006.

zijn door Medusa Explorations geofysische metingen met een Gammaspectrometer uitgevoerd. De steekboringen zijn verricht door Thijssen Drilling Company (TDC) op 11 september 2014

1.3 Opbouw van de rapportage

Dit rapport bestaat met deze inleiding uit acht hoofdstukken. Hoofdstuk 2 beschrijft de resultaten van het bureauonderzoek, met aandacht voor de ligging van het onderzoeksgebied, de historische context, en de verwachting ten aanzien van de erosie. In hoofdstuk 3 worden de theorie en methoden van de erosiemetingen uiteengezet. Hoofdstuk 4 gaat in op de doel- en vraagstellingen van het onderzoek en hoofdstuk 5 op de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd. In hoofdstuk 6 worden de resultaten gepresenteerd: respectievelijk die van de LIDAR-metingen, het geofysisch onderzoek, het georefereren van het kaartmateriaal, het booronderzoek, de oppervlaktekartering en de beschrijving van de vondsten, monsters en de resultaten van het specialistisch onderzoek. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op de interpretatie van de onderzoeksgegevens en wordt een vergelijking gemaakt met eerder onderzoek. Het rapport sluit af met hoofdstuk 8 waarin de onderzoeksvragen worden beantwoord en conclusies en aanbevelingen worden gedaan.

1.4 Administratieve gegevens

Provincie:	Limburg
Gemeente:	Meerssen
Plaats:	Meerssen
Toponiem:	Onderste Herkenberg
Kaartblad:	69B

Centrum- Coördinaten:	181316 / 321443
CAA-Monument- nummers:	995 (Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd), 15286 (Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd)
Onderzoeks- meldingsnummer:	62288
Complextype(n):	Romeinse villa (NRV)
Periode:	Romeinse tijd
Huidig grondgebruik:	Akker
Opdrachtgever:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Bevoegd gezag:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Opdrachtnemer:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Projectleider:	C. van Rooijen
Datum onderzoek:	LIDAR metingen (Hagenaars): september 2013 Geofysisch onderzoek (ORBIT): 14 oktober 2013 Booronderzoek en oppervlakte- kartering (RCE): 8-11 september 2014 Gammaspectrometer-metingen (Medusa Explorations): 9 september 2014 Steekboringen TDC: 11 september 2014
Auteurs:	D.J. Huisman, T. de Groot, J.W. de Kort, W. Derickx, F.M. van Egmond, M. van der Heiden, T. Reimann, E. Rensink, T. Saey, J.M. Schoorl, V. Van Parys, M. van Soest, M. Van Meirvenne, J. Wallinga
Autorisatie:	H. Feiken

1.5 Archivering

De documentatie en vondsten zijn tijdelijk opgeslagen bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in Amersfoort en zullen na afronding van het onderzoek worden overgedragen aan het provinciale depot van Limburg. De boorbeschrijvingen en overige digitale documentatie zijn dan te vinden in het e-depot DANS EASY.

2.1 Bureauonderzoek

2.1.1 Landschappelijke context

De villa maakte deel uit van een concentratie van *villae* ten noorden van de Geul tussen Meerssen en Valkenburg, die eind negentiende/begin twintigste eeuw onderzocht zijn.⁵ Deze villa's liggen alle ten noorden van de Geul en in de meeste gevallen nabij een op het zuiden gerichte rand van een plateau of kaap, dan wel op een terreintrede in de helling, met uitzicht over een dal. Dit laatste geldt ook voor de villa Onderste Herkenberg.

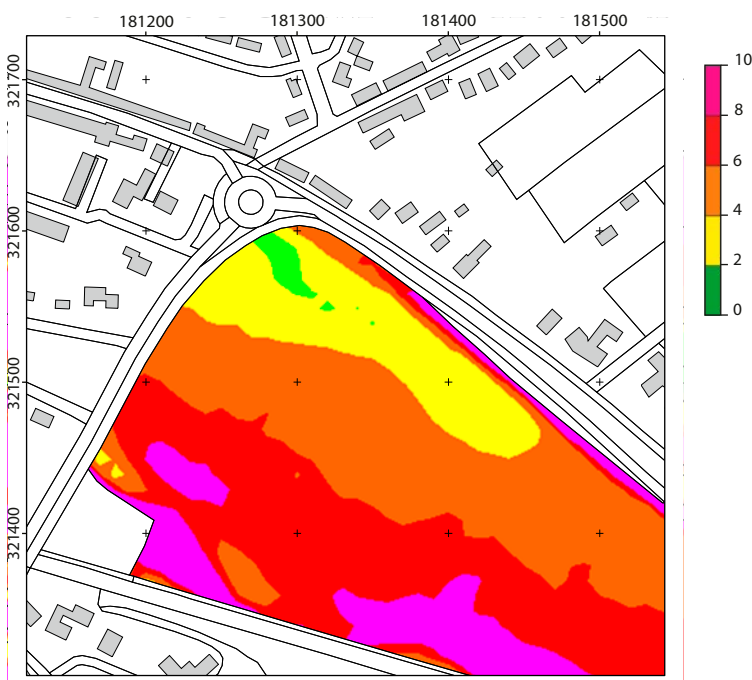
De Herkenberg is het toponiem van een op het zuiden georiënteerd deel van de dalwand van de Geul ten oosten van Meerssen (zie afb. 1.1). De nagenoeg 1 km lange helling wordt door de N587 in tweeën gedeeld in de Overste en Onderste Herkenberg. Het eerstgenoemde deel is vrij steil. Het laatgenoemde deel is een relatief vlak terrein in de hellingvoet. De Onderste Herkenberg is in het noorden vrij vlak. Naar het zuiden loop het af met een steeds steiler

wordende helling (zie afb. 2.1), tot > 8% onderaan de helling.

Uit archeologisch onderzoek is gebleken dat het erf van de villa zich in zuidelijke richting uitstrekte vanaf de overgang tussen Overste en Onderste Herkenberg tot onderaan de hellingvoet. Al ten tijde van de bewoning moet sprake zijn geweest van een aanzienlijk hoogteverschil (ca. 15 meter) binnen het erf. Het hoofdgebouw (zie onder) lijkt op een trede of terras in de Herkenberg te liggen, waar het terrein relatief vlak is. Naar het zuiden is de helling steiler.

2.1.2 Archeologische context

De villa Meerssen-Onderste Herkenberg is in 1865 ontdekt en gedeeltelijk opgegraven door pastoor en rijksarchivaris J. Habets.⁶ Proefsleuvenonderzoek is uitgevoerd in 2000 (in het kader van het project Actualisering Monumentenregister (AMR))⁷ en in 2003 (aanvullend waarderend onderzoek).⁸ Tijdens het AMR-project, waarbij verschillende door Habets onderzochte villacomplexen door middel van proefsleuvenonderzoek zijn onderzocht,



Afb. 2.1 Hellingklassekaart van het onderzochte terrein. De schaal is in procenten. Het vlakke deel in het noorden (groen) en de steeds steiler worden helling naar het zuiden zijn duidelijk zichtbaar.

⁵ De Groot 2005, 17-21.

⁶ Habets 1871.

⁷ De Boer & Hallewas 2006.

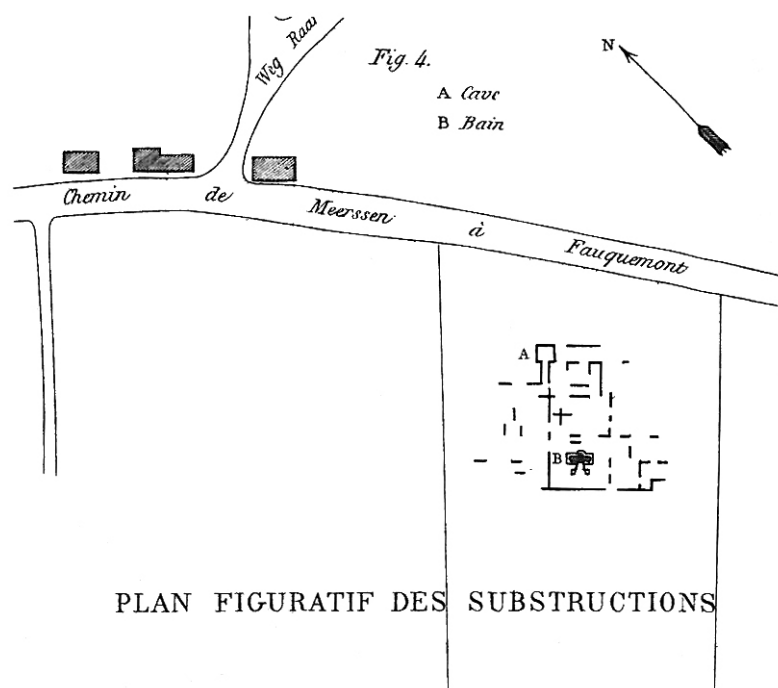
⁸ De Groot 2005.

bleek dat in de meeste gevallen de door Habets blootgelegde muren nog aanwezig waren, hoewel inmiddels wel door erosie en ploegen aangetast.⁹ Tenslotte zijn in 2001 bij de aanleg van een bezinkbassin, in de hellingvoet en onder een dikke laag colluvium, de muurresten van nog een bijgebouw aangetroffen.¹⁰

De resten die Habets opgroef, vormen een onduidelijke en onvolledige plattegrond, waarin een interne structuur lastig te ontdekken valt (afb. 2.2).¹¹ Deels is dit waarschijnlijk het gevolg van Habets' manier van opgraven (smalle zoek-sleuven om funderingen te volgen), deels valt dit te wijten aan het feit dat veel muren destijds al waren uitgebroken. Op basis van het relatief grote aantal muurresten, de kleine vertrekken die ze lijken te vormen en de aanwezigheid van een kelder en badvertrek (respectievelijk A en B in afb. 2.2), is het zeer waarschijnlijk dat de door Habets blootgelegde resten onderdeel uitmaakten van het hoofdgebouw van het villa-complex. Vanuit het hoofdgebouw had men uitzicht op het zuidelijk gelegen Geuldal. Uit het overige onderzoek dat op het villaterrein heeft plaatsgevonden, is duidelijk geworden dat er nog minimaal twee bijgebouwen aanwezig zijn geweest (afb. 2.3).¹² Deze lagen in elkaars verlengde en haaks op het hoofdgebouw en

vormden een westelijke vleugel. Tussen beide gebouwen is de uitbraaksleuf van een oorspronkelijk relatief zwaar gefundeerde muur aangetroffen. Deze lijkt geen onderdeel te zijn geweest van een gebouw. Mogelijk gaat het om een terras- of keermuur. Het is niet onwaarschijnlijk dat men terrassen heeft aangelegd om gebouwen te kunnen bouwen op het naar het zuiden aflopende erf. Op het terrein ten oosten van de vleugel met bijgebouwen, het centrale deel van het erf, zijn voornamelijk kuilen aangetroffen. Een uitzondering vormt een rij van vier stiepen van kalksteenbrokken en twee evenwijdige banen met veel kalksteenbrokjes, die mogelijk onderdeel hebben uitgemaakt van gebouwen. Een oostelijke vleugel van bijgebouwen is vooralsnog niet aangetroffen, maar kan op basis van bekende parallellen zeker aanwezig zijn geweest.¹³

Habets ging er vanuit dat de villa bij invallen van de Chauken rond het jaar 176/177 verwoest is. Dit baseerde hij grotendeels op historische bronnen, het vondstmateriaal en de vele sporen van brand. Een begindatering geeft hij niet. De proefsleuvenonderzoeken in 2000 (in het kader van het project Actualisering Monumentenregister¹⁴ (AMR)) en 2003 (aanvullend waarderend onderzoek) hebben te



Afb. 2.2 De opgraving van Habets in 1865 (naar Habets 1871, Pl. VII, fig. 4). A: kelder; B: badvertrek.

⁹ De Groot 2005.

¹⁰ De resten van het bijgebouw zijn gedocumenteerd door dhr. A. Horbach van de Provincie Limburg (De Groot 2005, 39-41).

¹¹ Habets 1871, Pl. VII, fig. 4.

¹² De Groot 2005, 39.

¹³ Zie bijvoorbeeld de villa's Voerendaal-Ten Hove (Willems & Kooistra 1988) en Kerkrade-Holzkuil (Tichelman 2005).

¹⁴ De Boer & Hallewas 2006.



Afb. 2.3 Overzicht van de onderzoeksresultaten van Habets, het proefsleuvenonderzoek in 2000 en 2003 en het in 2001 ontdekte bijgebouw in het bezinkbassin (De Groot 2005).

weinig vondstmateriaal opgeleverd om hier meer inzicht in te geven.¹⁵ In algemene zin lijken de meeste villa's in het Limburgse lössgebied tegen het einde van de eerste eeuw te ontstaan en in de derde eeuw verlaten te zijn.¹⁶ De afwijkende oriëntatie van de hierboven genoemde rij stiepen ten opzichte van de beschreven gebouwen doet vermoeden dat er sprake is van meerdere bouwfasen van de villa. Ook bewoning voorafgaande of na het verlaten van de villa behoort tot de mogelijkheden. Daarnaast wijst ook de omvang van het door Habets opgegraven muurwerk in de richting van meerdere bewonings- of bouwfasen.

Begrenzing en oppervlakte van de vindplaats

Het villacomplex is in 1982 wettelijk beschermd (afb. 1.1: monumentnr. 995). De noord- en westgrens van het monument vielen (en vallen nog steeds) samen met de perceelsgrenzen; de oost- en zuidgrens zijn destijds op basis van aanvullend booronderzoek vastgesteld.¹⁷ Het booronderzoek leverde in het zuidelijke deel van de akker geen archeologische indicatoren op. Vermoedelijk is men misleid door de aanwezige laag colluvium. De ontdekking van een bijgebouw in het bezinkbassin in 2001 toont namelijk aan dat het villa-erf zich tot onderaan de helling heeft uitgestrekt. Naar aanleiding van deze vondst heeft in 2003 aanvullend waarderend proefsleuvenonderzoek plaatsgevonden en is de begrenzing van het monument naar het zuiden uitgebreid (afb. 1.1: monumentnr. 15286).¹⁸ Het is niet helemaal duidelijk in hoeverre de huidige omvang van het monument en de oorspronkelijke omvang van het villa-erf met elkaar overeenkomen. Er zijn geen erfbegrenzings in de vorm van muren, hekken of greppels aangetroffen. Wel is duidelijk dat het erf zich niet veel verder noordelijk kan hebben uitgestrekt. Habets vermeldt dat hij ten noorden van de villa resten van een Romeinse weg heeft aangetroffen, waaraan de villa heeft gelegen. De zuidelijke begrenzing van het erf kan in verband met de aanwezigheid van de Geul niet veel verder zuidelijker hebben gelegen dan de huidige spoorlijn. De westelijke begrenzing wordt globaal aangegeven door de westelijke vleugel van bijgebouwen. De oostelijke begrenzing is het meest lastig te bepalen. Ten oosten van het hoofdgebouw zijn in 2003 twee diepe noord-zuid georiënteerde greppels

aangetroffen, waarvoor een pre-Romeinse datering vooralsnog het meest aannemelijk is. Ten oosten hiervan zijn geen sporen van de villa meer aangetroffen, waardoor niet helemaal uitgesloten kan worden dat ze het villa-erf hebben begrensd. Op basis van deze sporen zou het erf een omvang van minimaal 290 bij 290 m hebben gehad.

2.1.3 Historische context

De bodem van de Onderste Herkenberg is de afgelopen eeuwen afwisselend gebruikt als gras- en bouwland. Volgens de Tranchotkaart (opname 1805-1807) was het terrein in het begin van de negentiende eeuw onbebouwd, dus waarschijnlijk akker of weide. De vindplaats is ontdekt door het aantreffen van Romeins vondstmateriaal aan het oppervlak, wat erop duidt dat er in de tweede helft van de negentiende eeuw geakkerd werd. Volgens de aanwezige tafels bij de kadastrale minuut (afb. 2.4) was het terrein rond 1830 in gebruik als bouwland. Habets vermeldt daarnaast in zijn beschrijving van de vindplaats dat hier ploegwedstrijden werden gehouden.¹⁹ De Chromo-Topographische kaarten uit 1921, 1928 en 1937 laten zien dat het huidige monument grotendeels onder gras lag en het oostelijk deel als bouwland werd gebruikt. De afgelopen decennia is het hele perceel in gebruik geweest als akker.

2.2 Gespecificeerde archeologische verwachting

Omdat het onderzoek niet tot doel heeft vindplaatsen op te sporen noch te waarderen zal de gespecificeerde archeologische verwachting hier niet verder ingaan op datering, complextype, omvang, locatie en uiterlijke kenmerken. Deze zijn in de voorgaande paragrafen ook afdoende besproken. De verwachte diepteligging (of stratigrafie) en gaafheid en conservering worden hieronder verder toegelicht.

Stratigrafie van de vindplaats

Bij de beschrijving van de stratigrafie van de vindplaats kan onderscheid gemaakt worden in drie verschillende zones: de relatief vlakke

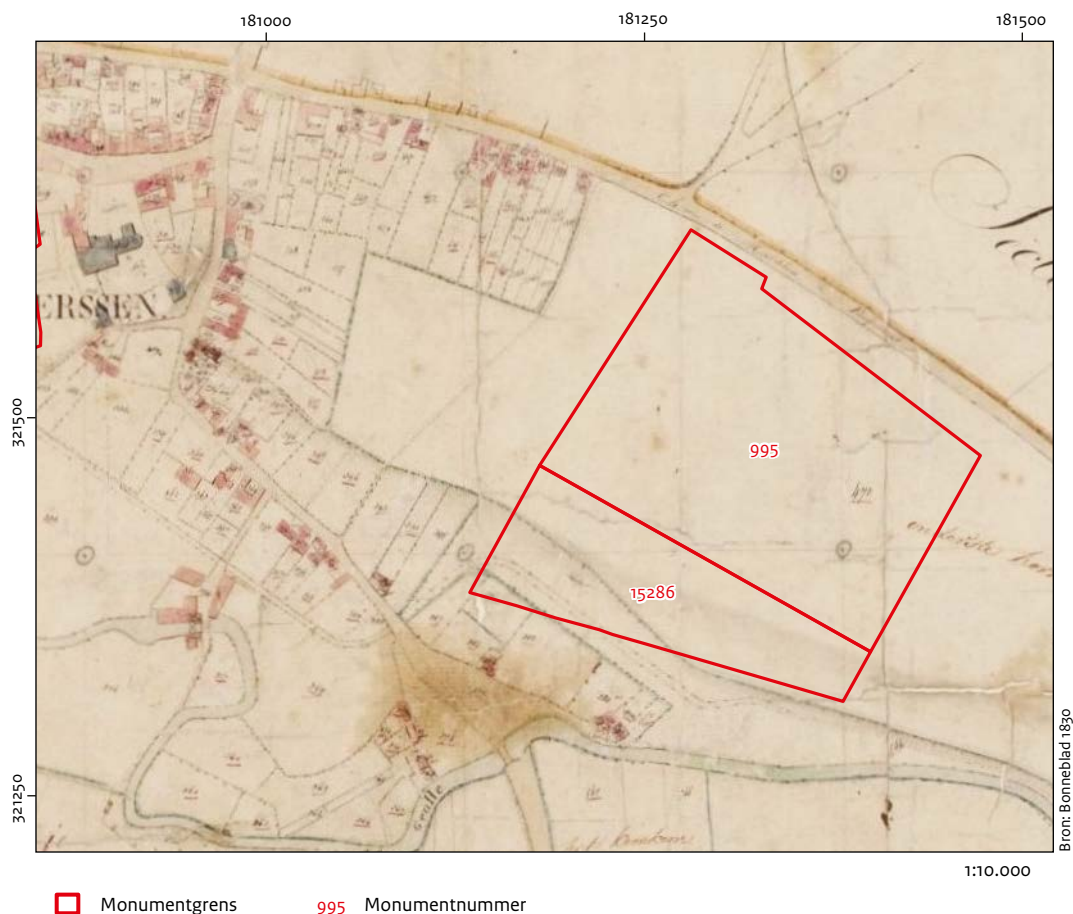
¹⁵ De Groot 2005.

¹⁶ Tichelman 2005, 312-313.

¹⁷ De Groot 2005, 33-34.

¹⁸ De Groot 2005.

¹⁹ Habets 1871, 380.



Afb. 2.4 Situatie op de kadastrale minuut uit 1830 met daarop geprojecteerd de monumentgrenzen.

bovenzijde van de Onderste Herkenberg, de helling en de hellingvoet.

Bovenzijde

Uit het proefsleuvenonderzoek in 2000 is gebleken dat de vermoedelijke resten van het hoofgebouw afgedekt worden door een 'vuile' laag met veel Romeins bouwpuin. Deze laag heeft een dikte van maximaal 40 cm. De hierboven gelegen bouwvoor is 25-30 cm dik. Habets geeft daarnaast een beschrijving van de (waarschijnlijk bij de opgraving geheel of gedeeltelijk verwijderde) opvulling van de kelder (afb. 2.5). De bovenste laag, door Habets een bouwvoor genoemd, is 90 cm. Daaronder komt een 1,70 m dikke laag met veel Romeins puin. Hieruit maakt hij op dat de villa lang als ruïne in het landschap heeft gelegen zonder dat het land geëgaliseerd is. Vervolgens komt er een zandlaagje, gevolgd door een laag met dakpanpuin en houtskool van 1 meter dik. Deze brandlaag ligt op de bodem van de kelder.²⁰

Helling

Uit het proefsleuvenonderzoek in 2003 is gebleken dat de bouwvoor hier 30-40 cm dik is. De bovengenoemde 'vuile' cultuurlaag is hier ook aanwezig, maar slechts 10 cm dik. Hieronder bevindt zich het sporenniveau.

Hellingvoet

In het zuidelijke deel van monument is onder de bouwvoor een laag colluvium aanwezig. De dikte van deze laag neemt in zuidelijke richting toe en is ter hoogte van het huidige bezinkbassin (afbeelding 2.3) minimaal 50 cm dik.

In het zuidelijke deel van proefsleuf 1 uit 2003 is onder de bouwvoor een 20-50 cm dik pakket met recent en Romeins puin geconstateerd. Dit pakket is als opgebrachte laag geïnterpreteerd. In 2007 is de aanleg van een overstortleiding van het bezinkbassin in noordwestelijke richting naar de Herkenberg (de noord-zuid georiënteerde weg ten westen van het monument) archeologisch begeleid.²¹ Op deze locatie bevond zich een

²⁰ Habets 1871, 383-384.

²¹ Gazenbeek 2009.



Afb. 2.5 Impressie van de kelder door Habets, vermoedelijk gezien vanuit het oosten (naar Habets 1871, Pl. VII, fig. 3).

ca. 2,5 m dikke ophogingslaag die in 1999 is aangebracht bij het doortrekken van de Herkenberg(weg) in zuidelijke richting naar de Veeweg (ten zuiden van de spoorlijn). De hieronder aanwezige oorspronkelijke bouwvoor is afgetopt of, in het talud van het bezinkbassin, verstoord. Hieronder bevindt zich een intacte laag colluvium die zowel modern als Romeins materiaal bevat. Het bovenste deel hiervan komt mogelijk overeen met de hierboven als opgebracht geïnterpreteerde laag.

Gaafheid en conservering van de vindplaats

Ook bij de beschrijving van de gaafheid en conservering van de resten van het villacomplex kan onderscheid gemaakt worden in de drie bovengenoemde zones: de relatief vlakke bovenzijde van de Onderste Herkenberg, de helling en de hellingvoet.

Bovenzijde

Het onderzoek van Habets kan gezien worden als een nulmeting van de fysieke kwaliteit van de resten van het hoofdgebouw. Habets vermeldt dat destijds al delen van muurwerk waren uitgebroken. Van de resterende sporen was de conservering goed tot zeer goed. Hij vermeldt dat het merendeel van de muren en fundamenten ca. een meter onder het maaiveld lag. Maar op een aantal plekken lagen de sporen vlak onder het maaiveld en werden ze door de ploeg geraakt. De muren die nog resteerden waren 0,55 tot 0,62 m dik en opgetrokken uit 'mergelsteen gebonden door kalk'. De muren van de kelder waren tot op vloerniveau bewaard

gebleven en oorspronkelijk 2,4 m hoog. Ook het badvertrek was nog in goede staat. De centraal gelegen haard was nog aanwezig en ook het aangetroffen stucwerk van de baden en de gepolijste vloer waren in perfecte staat. Dit wijst erop ten tijde van de opgraving van Habets het maaiveld ongeveer op dezelfde hoogte lag als in de Romeinse tijd. Naar verwachting heeft Habets de destijds aangetroffen muren en vloeren intact gelaten, maar ze zouden door ploegen kunnen zijn aangetast.²²

Eén van de doelen van het in 2000 uitgevoerde AMR-onderzoek was om de kwaliteit van de in 1865 ontdekte resten vast te stellen. De proefsleuven brachten diverse fundamenten van muren aan het licht, die waarschijnlijk tot het hoofdgebouw hebben behoord. Een directe koppeling met de sporen van Habets kon echter niet gemaakt worden. De blootgelegde sporen bleken in redelijk tot goede staat. Naast funderingen was ook op één locatie nog een klein gedeelte van opgaand muurwerk aanwezig, tevens bleken vloerniveaus en plinten bewaard. De goede conservering is te danken aan de aanwezigheid van een laag met veel bouwpuin onder de bouwvoor (zie ook boven onder stratigrafie). Dat deze afdekkende laag geen volledige garantie voor duurzaam behoud biedt, bleek uit de aanwezigheid van krassen van de ploeg op de aanwezige vloerdelen.

Helling

De helling van de Onderste Herkenberg die het grootste deel van het monument beslaat, heeft een hellingspercentage van 4-8%. Het proef-

²² De Groot 2006.

sleuvenonderzoek in 2003 heeft laten zien dat de gaafheid van de sporen hier minder is dan aan de bovenzijde (waar het hellingspercentage 0-4 % is). Hier is onder de bouwvoor niet of slechts een dunne cultuurlaag aanwezig. De bovenzijde van de sporen bevindt zich vrijwel direct onder de bouwvoor en ligt praktisch binnen het bereik van de ploeg. Van het hier in 2003 aangetroffen bijgebouw waren de muren volledig uitgebroken en resteerden alleen nog uitbraaksleuven van 17-25 cm diep. Daarnaast is geconstateerd dat over het hele terrein veel Romeins bouw materiaal (kalksteen, dakpan) en aardewerk aan het oppervlak lag. Dit deed vermoeden dat nog dikwijls fundamenten of uitbraaksleuven worden aangeploegd.

Hellingvoet

In het zuidelijke deel van het monument is onder de bouwvoor een schoon pakket colluvium aanwezig. De dikte van dit pakket neemt in zuidelijke richting toe en zorgt voor afdekking van de archeologische sporen. De resten van het in 2001 aangetroffen bijgebouwtje waren dan ook in uitzonderlijk goede staat. De muren waren nog 50 cm breed en tot een hoogte van ca. 75 cm bewaard gebleven. Binnen en buiten de muren was een dik pakket met dakpanfragmenten aanwezig. Op deze locatie is het Romeinse looppniveau mogelijk eveneens bewaard gebleven. Hoewel hier nu een bezinkbassin ligt, zijn de resten van het gebouw in situ bewaard gebleven.

In het uiterste zuidwestelijke puntje van het monument is de bovengrond daarnaast mogelijk al gedeeltelijk verstoord door het doortrekken van de Herkenberg naar de Veeweg. Vanwege het hier aanwezige pakket colluvium heeft dit vermoedelijk geen gevolgen gehad voor de dieper gelegen Romeinse sporen.

2.3 Verwachting erosie

De verwachting is dat met name als gevolg van watererosie nivellering is opgetreden. Omdat nu parallel aan de helling wordt geploegd zal de directe invloed van ploegen op dit moment waarschijnlijk nihil zijn. Erosie heeft waarschijnlijk gezorgd voor afspoeling van bodemmateriaal, vooral van de steilere delen van het terrein. Dat zou betekenen dat de locatie van het hoofgebouw relatief weinig te lijden heeft gehad van erosie. Op de lager gelegen delen van het terrein (dat wil zeggen de zuidkant) zal het archeologisch niveau waarschijnlijk afgedekt zijn geraakt met colluvium. Waarschijnlijk is verplaatsing van bodemmateriaal door erosie en nivellering recent vooral opgetreden binnen het perceel: er zijn geen duidelijke aanwijzingen dat materiaal van het perceel is afgespoeld, en de spoorlijn aan de zuidkant van het terrein vormt een barrière sinds de aanleg in de negentiende eeuw.

3 Theorie en methoden erosiemetingen

3.1 Inleiding

De technieken die zijn toegepast in het TOPsites project om erosie te meten, hebben verschillende uitgangspunten. Doordat ze verschillende parameters meten en op verschillende manieren, zullen de resultaten en interpretaties ook verschillende nauwkeurigheden hebben. Hieronder worden de verschillende toegepaste technieken gegroepeerd naar gemeten aspecten. De groepen zijn verder ingedeeld op de waarnemingseenheden, te weten oppervlaktes/maaiveld, dieptes, en ruimtelijke patronen. Daarbinnen wordt onderscheid gemaakt naar profielwaarnemingen, antropogene tracers en archeologisch materiaal. Waar nodig wordt enige achtergrond gegeven om de resultaten die verderop in het rapport staan te kunnen interpreteren.

3.2 Veranderingen in maaiveldhoogte

We proberen veranderingen in maaiveldhoogte te karakteriseren door hoogtemetingen van verschillende data met elkaar te vergelijken. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het Historische Hoogtemodel Nederland (HHN, 1960-1961)²³, het Actueel Hoogtebestand Nederland 1 (AHN1, 1997 – 2003)²⁴, het Actueel Hoogtebestand Nederland 2 (AHN2, 2007 – 2013)²⁵ en *ground-based* LIDAR metingen (Light Detection And Ranging metingen vanaf een statief; hierna aangeduid met LIDAR).²⁶

De LIDAR metingen zijn onderdeel van dit project. Een tweede ronde metingen was gepland na twee jaar. Daar is van af gezien toen bleek dat hoogteverschillen op dergelijke korte tijdschalen niet meetbaar zijn (zie paragraaf 6.2).

De AHN bestanden hebben een hogere betrouwbaarheid in hoogteverschillen (precisie) dan in de absolute hoogtes (accuraatheid).²⁷ De LIDAR metingen zijn veel beter georeferenciert. De precisie en accurateid van de hoogtepunten gegevens (HHN) zijn niet bekend. Bij het vergelijken van deze bestanden –met verschillende precisies, accurateiden en ook meetdichtheden – moet goed met deze verschillen rekening worden gehouden. Onderzoek in Limburg heeft bijvoorbeeld een systematisch verschil in hoogte

aangetoond tussen AHN1 en AHN2 dat met circa 14 centimeter groter is dan de verwachte effecten van erosie.²⁸ Dit zogeheten *Baseline effect* is deels te corrigeren met de gemeten hoogteveranderingen van naar verwachting onveranderde oppervlaktes zoals verharde wegen. Daarom dienen van de resultaten van vergelijkingen waarin AHN en HHN worden gebruikt vooral de ruimtelijk patronen van maaiveldveranderingen te worden gebruikt. Tevens moet er rekening mee worden gehouden dat de maaiveldhoogte op een akkerland in feite geen statisch gegeven is. Zo ligt een vers geploegd land gemiddeld hoger dan een ongeploegde akker. Het is niet altijd bekend wanneer en hoe (met of zonder correctie gewas en/of kluiten) de bestaande hoogtebestanden tot stand zijn gekomen. Voor de binnen dit onderzoek uitgevoerde LIDAR metingen geldt dat hier rekening mee gehouden wordt en dat de veldcondities expliciet vermeld worden.

In Meerssen zijn de hoogteveranderingen uit de laatste decennia geanalyseerd door een vergelijking te maken tussen verschillende bronnen van hoogtedata: de gegevens van het Historisch Hoogtemodel Nederland, AHN1 en AHN2. Aanvullend wordt een gedetailleerde opname gemaakt met behulp van *ground-based* LIDAR (dezelfde techniek als voor de AHN is gebruikt, maar dan vanaf de grond). Deze opname maakt het ook mogelijk om binnen enkele jaren opnieuw nivellering te monitoren. Een belangrijk onderdeel is de beste manier vinden om met het *Baseline effect* (zie boven) om te gaan.

3.3 Dieptewaarnemingen van bouwvoor en lagen

3.3.1 Kartering met handboringen

Waarnemingen van afzettingen en horizonten in boringen kunnen op twee manieren directe informatie geven over erosieprocessen. In de eerste plaats kunnen verschillen in de dikte van de bouwvoor een indicatie zijn voor verplaatsing van bodemmateriaal, erosie en accumulatie. Als we er van uit gaan dat de ploegdiepte op een perceel niet zal variëren, zal een lokaal dikkere bouwvoor er op duiden dat een vorm van nivellering heeft plaatsgevonden, veroorzaakt door bijvoorbeeld erosie, ploegen of egalisatie. In de

²³ Het bestand van hoogtemetingen uit de 1:10 000 topografische kaart.

²⁴ Van der Zon 2013.

²⁵ Van der Zon 2013.

²⁶ AHN1 en AHN2 zijn ook beide gebaseerd op LIDAR metingen, maar dan vanuit een vliegtuig.

²⁷ Van der Zon 2013.

²⁸ Heeres 2014.

tweede plaats zouden eventueel aanwezige pakketten colluvium kunnen worden herkend. De diktes van de bouwvoor op een akker variëren binnen een jaar, door ploegen en vervolgens weer inzakken. Voor herhaalde metingen is het vaststellen van de absolute hoogte van de ondergrens van de bouwvoor daarom van belang. Hierom en vanwege de vorenstructuur aan het oppervlak moet in het voorliggende onderzoek rekening worden gehouden met een onnauwkeurigheid van enkele centimeters.

In aanvulling op deze waarnemingen zijn steekboringen gezet om monsters te nemen en metingen te doen voor tracer onderzoek en OSL-metingen (zie beneden).

3.3.2 Geofysisch onderzoek

Algemene opzet

Een goede kans om veranderingen in de diepteligging van archeologische resten te onderzoeken bestaat als dieptegegevens van twee verschillende tijdstippen beschikbaar zijn:

de kelder die bij het onderzoek van Habets (zie paragraaf 2.1.2) werd aangetroffen en gedocumenteerd geeft zo een kans. Een deel van het veldonderzoek in 2014 bestond uit het opsporen en opnieuw opmeten van deze kelder.

Omdat Habets dieptes gaf ten opzichte van het maaiveld (en dus geen absolute hoogtes) is deze meting niet heel nauwkeurig – een grove schatting is dat we rekening moeten houden met een onnauwkeurigheid van de hoogte van een ploegvoor, dus ongeveer 10 cm.

Voor het opsporen van de kelder is gebruik gemaakt van twee geofysische prospectietechnieken, namelijk een meerspoelige EMI sensor en een georadar. Na afloop van het geofysisch onderzoek is getracht de kaart van Habets te projecteren op de resultaten en de huidige topografie. Hierbij is de kaart van Habets gedraaid en geschaald in het GIS-programma Mapinfo. Na het veldwerk is een tweede kaart aan het licht gekomen. Deze kaart is vervaardigd door de Roermondse oudheidkundige Ch. Guillon in opdracht van dr. Janssen, de toenmalige conservator van het Rijksmuseum van Oudheden en wijkt iets af van de kaart van Habets. Ook deze kaart is geprojecteerd op de resultaten van het geofysisch onderzoek.

Meerspoelige EMI sensor

Een meerspoelige EMI sensor meet de elektrische geleidbaarheid van de bodem, en de magnetische gevoeligheid (MG). Doordat de elektrische geleidbaarheid voornamelijk bepaald wordt door de samenstelling van het poriënwater in evenwicht met de geladen bodemdeeltjes (onder meer klei, organisch materiaal, kalk) is dit signaal heel geschikt om variaties in bodemtextuur in kaart te brengen. Op deze wijze kan de natuurlijke bodemvariabiliteit zeer goed vastgesteld worden, samen met bijvoorbeeld opgevulde grachten. Daarnaast kan de aanwezigheid van materiaal dat sterk afwijkt, zoals metaal (zeer sterk geleidend) of zandsteen (zeer weinig elektrisch geleidend), gedetecteerd worden. MG is voornamelijk een maat voor de verstoring van de organische toplaag van de bodem. Tevens worden sterke signalen verkregen bij het meten van verhitte materialen (zoals baksteen) en metalen objecten. Het opmeten van de MG laat dan ook toe om bodemvreemde materialen op te sporen (zoals baksteen en metaal) en eventuele verstoorde horizonten. De combinatie van beide signalen maakt van deze sensor een bijzonder geschikt toestel om verschillende relevante bodemvariabelen te onderzoeken in het kader van de vooropgestelde archeologische vraagstelling.

Georadar

Grondradar (Ground Penetrating Radar of GPR) laat door middel van hoogfrequente elektromagnetische golven en hun respectievelijke reflecties toe objecten en verschillende lagen in de bodem te onderscheiden. De resolutie en de dieptepeneratie van de GPR metingen hangt af van de frequentie van de uitgestuurde radiogolven. Hoe hoger de frequentie, hoe hoger de meetresolutie. Dit gaat ten koste van het dieptebereik, dat vergroot naarmate lagere frequenties worden gebruikt. Deze prospectietechniek laat voornamelijk toe heel precies en in drie dimensies de positie van objecten in de bodem te bepalen, maar zegt niets over de aard van de objecten. De gebruikte sensor laat toe gelijktijdig met verschillende frequenties te meten (bereik: 100 – 3000 MHz). Hierdoor wordt in de bovenste bodemlagen met een zeer hoge resolutie gemeten, met een vrij groot dieptebereik (meerdere meters). In laag-conductieve bodems attenueren (verzachten/doven uit) GPR signalen immers zeer sterk in conductieve media zoals

klei of zout water. Vandaar dat onder dergelijke omstandigheden het gebruik van GPR uitgesloten is. Het frequentiebereik kan aangepast worden aan de onderzoeksvraag waardoor bijvoorbeeld op een bepaald resolutie/bodemvolume kan worden gefocust. De sensor combineert 13 verschillende antennekoppels, waardoor een heel fijne meetresolutie wordt gehaald (7,5 cm tussen meetlijnen). Er werd gebruik gemaakt van frequentiebereik van 200 tot 1700 MHz omdat hogere frequenties niet zinvol zijn voor de dieper gelegen structuren die men hier voor ogen heeft. Alle metingen werden gegeorefereerd met een differentieel gecorrigeerde GPS met een horizontale fout in de orde van 5-10 cm.

Een volledige bedekking van een te onderzoeken gebied levert zeer veel digitale data op die op verschillende wijzen gevisualiseerd kunnen worden, zoals verticale profielen of horizontale diepte-doorsneden. GPR is in staat om heel gedetailleerde drie-dimensionele informatie te verschaffen over discontinuïteiten in de ondergrond, veroorzaakt door een verschillende samenstelling van het materiaal of door de aanwezigheid van bodemvreemde objecten. Contrasten in relatieve permittiviteit (doorlatendheid voor radargolven) veroorzaken GPR reflecties, waarbij de grootte van het contrast de amplitude van de gegenereerde reflecties bepaalt. Deze relatieve permittiviteit is vooral functie van het vochtgehalte van de bodem: hoe hoger het verschil in vochtgehalte, hoe groter het contrast. De omstandigheden waarin GPR succesvolle metingen oplevert, zijn echter vrij beperkt. Door attenuatie (uitdoving) kan het gebeuren dat het hoogfrequente elektromagnetische signaal niet in de bodem kan doordringen. Attenuatie is vooral een gevolg van de elektrische geleidbaarheid van de bodem waardoor de golf moet passeren en is dus duidelijk gerelateerd aan de uitkomst van de EMI survey.

Een grote hoeveelheid water en klei in de bodem veroorzaken een sterke attenuatie van het GPR signaal.

3.4 Dateringen van afzetting en erosie op monsters uit boringen

3.4.1 Inleiding

In het hier gerapporteerde onderzoek is gebruik gemaakt van twee technieken om colluvium en erosie te dateren en kwantificeren. Deze zijn gebaseerd op twee soorten metingen aan monsters uit mechanische boringen. OSL is gebruikt om afzettingen en erosie te dateren op geologische tijdschalen. Antropogene tracers zijn gebruikt om de gevolgen van erosie en sedimentatie te bestuderen in de laatste ca. 50 jaar. De wijze waarop we deze technieken hebben toegepast is nieuw; hieronder wordt de theoretische onderbouwing gegeven.

3.4.2 Dateren van sedimentatie met OSL

Het dateren van lagen in profielen met behulp van optisch gestimuleerde luminescentie (OSL) is vooral van nut op locaties waar materiaal is afgezet als gevolg van erosie op andere delen van het terrein. Een datering van het moment van begraven kan dan een aanwijzing geven hoe lang geleden deze afzetting is ontstaan. Bij dikkere colluviumpakketten met begraven bodems kan in principe worden vastgesteld wanneer het colluvium is afgezet, waarbij de begraven bodems stabiele fases zonder (sterke) colluviatie vertegenwoordigen. Complicerende factor hierbij is dat bij ploegen – en soms ook bij colluvium-vorming – kwartskorrels vaak niet genoeg aan zonlicht worden blootgesteld. Daarnaast kunnen de activiteiten van bodemdieren (bioturbatie) er voor zorgen dat kwartskorrels dieper in het profiel worden getransporteerd en daar voor een bijmenging met jonger materiaal zorgen. Ook kunnen oudere korrels op dezelfde manier in ondiepere, jongere afzettingen terecht komen.

3.4.3 OSL en erosie, colluviatie en landschapsstabiliteit

De complicaties van slechte bleking en bioturbatie kunnen echter ook aanvullende informatie opleveren. Bij de huidige standaardmethode om OSL metingen te doen – het SAR protocol waarbij SAR staat voor *Single Aliquot Regenerative dose* – worden de metingen in feite gedaan op een reeks van kleine submonsters (*aliquots*).²⁹ Gemeten ouderdommen van aliquots kunnen bij heterogene monsters verschillen. Gewoonlijk wordt dan geprobeerd om toch tot een datering te komen door het identificeren en negeren van slecht gebleekte ('te oude') of door bioturbatie naar beneden getransporteerde ('te jonge') aliquots. Soms – bijvoorbeeld als pakketten met verschillende ouderdom gemengd zijn geraakt door een proces als cryoturbatie – kan met statistische technieken de ouderdom van de oorspronkelijke pakketten worden afgeleid.³⁰ Complicerende factor is dat in één aliquot meerdere korrels met verschillende ouderdom kunnen voorkomen; 'mengmetingen'. De gemeten ouderdom van deze aliquots is dan een artefact dat ergens tussen de dateringen van de individuele korrels in ligt. Eigenlijk zou voor een dergelijke aanpak een andere methode moeten worden gebruikt – *single grain dating* – maar die is extreem tijdrovend. Voor Nederlandse sedimenten is de ervaring dat het percentage kwartskorrels dat gebruikt kan worden voor OSL heel laag is. Als gevolg daarvan komt het vaak voor dat een aliquot niet kan worden gebruikt voor datering. Dat betekent echter ook dat veel van de aliquots slechts één dateerbare zandkorrel bevatten. Met het voorbehoud dat er wel enkele mengmetingen voor zullen komen, kunnen de OSL SAR metingen daardoor worden gebruikt als benadering van de *single grain* methodes: De uiterste uitkomsten zullen waarschijnlijk wel goed zijn, maar met name in het midden van de range kunnen wel mengmetingen voorkomen.

De OSL-SAR verdelingen zullen verschillen, afhankelijk van de landschapsposities en erosie-gerelateerde gebeurtenissen:

- 1 in sedimentaire milieus met weinig of geen bodemvorming wordt goed gebleekt materiaal in dunne laagjes afgezet, die individueel goed dateerbaar zijn en weinig spreiding vertonen. De hele sequentie vertoont idealiter een sequentie die naar boven toe gestaag jonger wordt;
- 2 op locaties waar sedimentatie voorkomt tegelijk met bioturbatie – bijvoorbeeld bij colluvium afzettingen – zal in de bovengrond vers sediment gemengd worden met ouder materiaal. Bioturbatie zal doorgaan totdat het pakket te diep is begraven. Er ontstaat daardoor een sequentie met een gestaag jonger wordende datering, maar met meer spreiding dan in de sedimentaire sequentie;
- 3 op erosieve landschapsposities zal de bovengrond dunner worden, zodat door ploegen en bioturbatie onderliggende oudere lagen kunnen worden opgenomen. Daardoor zal de bovengrond juist een grotere spreiding aan dateringen gaan vertonen, met een scherpe grens naar oude dateringen (een hiaat) uit een eerder fase direct eronder;
- 4 op stabiele landschapsposities zal het sediment in de bovengrond redelijk tot goed gebleekt zijn door bioturbatie en eventueel ploegen. In de laag onder de A-horizont/ bouwvoor zal door bioturbatie geregeld materiaal uit de bovengrond worden ingebracht en gemengd met ouder bodem-materiaal. Het gevolg is dat die laag een grote variabiliteit aan dateringen zal opleveren.

Uit deze indeling blijkt dat OSL-dateringen volgens het SAR protocol informatie kunnen geven over erosieprocessen en de daaraan gekoppelde tijdschalen. Daarbij is spreiding van de individuele aliquot-dateringen binnen een monster van belang, en de variaties daarin binnen een profiel. Tegelijkertijd mag duidelijk zijn dat nauwkeurige dateringen van gebeurtenissen lastig zijn. Enerzijds, omdat processen als ploegen en bioturbatie gedurende lange tijd spelen of gespeeld hebben en geen gebeurtenissen met een individuele datum zijn. Anderzijds, omdat mengmetingen, incomplete bleking en meetonauwkeurigheden niet goed los van elkaar kunnen worden geïdentificeerd of gekwantificeerd.

²⁹ Roberts et al. 2015.

³⁰ Roberts et al. 2015.

Voor de TOPsites erosie rapportages is een grafische weergave ontwikkeld om de variatie in onbewerkte dateringen van de individuele aliquots in profielen weer te geven. Op basis van die weergaves kunnen sedimentaire, colluviale, stabiele en erosieve fasen worden geïdentificeerd met daaraan gekoppeld een indicatie van de periode waarin die processen speelden.

3.5 Dateren van erosie met antropogene tracers

3.5.1 Theorie van het toepassen van tracers

Menselijke activiteiten hebben er op verschillende manieren voor gezorgd dat specifieke stoffen in het milieu terecht zijn gekomen. Van sommige van die stoffen kunnen we aannemen dat ze min of meer gelijk verdeeld in de bovengrond terecht zijn gekomen. Als naderhand erosie of nivellering voor het verplaatsen van bodemmateriaal heeft gezorgd, zou dat geleid moeten hebben tot (hopelijk meetbare) verschillen in de gehalten van deze stoffen (*tracers*) in de bovengrond – dat wil zeggen in de bouwvoor of natuurlijke A-horizont. Deze metingen zouden daarom gebruikt kunnen worden om vast te stellen hoe veel materiaal verplaatst is sinds de stoffen in het milieu terecht zijn gekomen.

We kunnen beredeneren – met een aantal aannames – hoe groot de afname van een tracer is als gevolg van erosie. De aanpak die we hier kiezen, verschilt van eerder gepubliceerde methodes, waarbij uit wordt gegaan van natuurlijke profielen. In de eerste plaats omdat onze vraagstelling anders is. Standaard wordt erosie uitgedrukt in gewicht verplaatste grond per oppervlak (bijvoorbeeld ton/ha/jaar).³¹ Omdat voor dit onderzoek de afname in maai-veldhoogte bepaalt hoe ernstig de erosie is, berekenen we de gemiddelde erosie in mm/jaar. In de tweede plaats werken veel onderzoekers met referentieprofielen, waarvan wordt aangenomen dat geen erosie plaats heeft gevonden in de onderzochte periode. Tenslotte worden meestal natuurlijke (niet geploegde) bodems onderzocht, waarbij de verdeling van een tracer (bijvoorbeeld ¹³⁷Cs) in een bodem-

profiel vooral door diffusie wordt bepaald.

Bij ons daarentegen wordt de verdeling vooral bepaald door de grondbewerking. We gaan er in onze berekeningen van uit dat de tracers bij aanvang zich alleen in de bouwvoor bevinden en dat uitloging en bioturbatie verwaarloosbare effecten hebben.

De meest eenvoudige aanpak zou zijn om aan te nemen dat de hoeveelheid tracer proportioneel afneemt met erosie van de bouwvoor, en dat we dus de erosie relatief ten opzichte van de dikte van de bouwvoor kunnen berekenen. Een afname van 10% tracergehalte in een bodemprofiel zou dan overeenkomen met een afname van de dikte van de bouwvoor met 10% (dus 3 cm bij een bouwvoor van 30 cm). We moeten echter rekening houden met grondbewerking tijdens de periode waarin de erosie wordt berekend: Als de bouwvoor in dikte is afgenomen (en alle tracers zich in de bouwvoor bevinden), zal bij de volgende keer ploegen vers, tracer-loos materiaal van onder de bouwvoor worden meegeploegd. Bij slechte menging van de bouwvoor, waarbij bijvoorbeeld door het omkeren van de bovengrond materiaal van grotere diepte juist dichterbij het oppervlak komt te liggen, kan dit effect nog versterkt worden. De volgende keer dat erosie optreedt, zal de hoeveelheid tracer in het afspoelende colluvium zijn verdund met dit nieuw opgeploegde bodemmateriaal. Daardoor zal het gehalte aan tracer minder en minder snel afnemen dan als er niet geploegd was.

De relatie tussen erosie en afname van tracers is daarom afhankelijk van de intensiteit en de frequentie van erosie-gebeurtenissen. Helaas kunnen we achteraf niet vaststellen of erosie het gevolg was van vaak voorkomende kleine of enkele grote gebeurtenissen.

Door gebruik te maken van een aangepast samengestelde interest berekening³² kunnen de verschillende mogelijkheden worden door-gerekend, onder aanname dat de bouwvoor na ieder bewerking weer als homogeen kan worden gezien. Voor een periode van 50 jaar ligt het aantal gebeurtenissen tussen de 1 (er is eenmaal erosie voorgekomen) tot 50 (ieder jaar is erosie opgetreden, onder de aanname dat er ieder jaar eenmaal wordt geploegd). Het blijft natuurlijk een benadering waarbij verschillen tussen meerdere gebeurtenissen (in bijvoorbeeld intensiteit en duur) niet kunnen worden meegenomen.

³¹ Bijvoorbeeld Wilkinson *et al.* 2006.

³² Samengestelde interest berekeningen worden vooral gebruikt voor berekeningen aan rente over tegoeden of schulden, waarbij het basisbedrag ieder jaar verandert als gevolg van de rente.

De relatie tussen tracergehalten en erosie kan dan worden berekend met de volgende formule:

- Tr_0 = Gehalte aan tracer bij aanvang*
- Tr_t = Gehalte aan tracer na t jaar erosie (gemeten)
- D = Ploegdiepte (mm)
- t = Tijd (jaren)
- n_t = Aantal keren dat erosie optreedt per t jaar
- e = Erosie in mm/gebeurtenis
- E_t = Totale erosie (mm) in tijd t
- E = Gemiddelde erosie in mm/jaar

* Deze wordt geschat als gemiddelde in alle gemeten profielen.

$$\frac{Tr_t}{Tr_0} = \left(1 - \frac{e}{D}\right)^{n_t}$$

Voor schatting van de algemene erosiesnelheid moeten we dan erosie per gebeurtenis (e) nog omrekenen naar de gemiddelde erosie in mm/

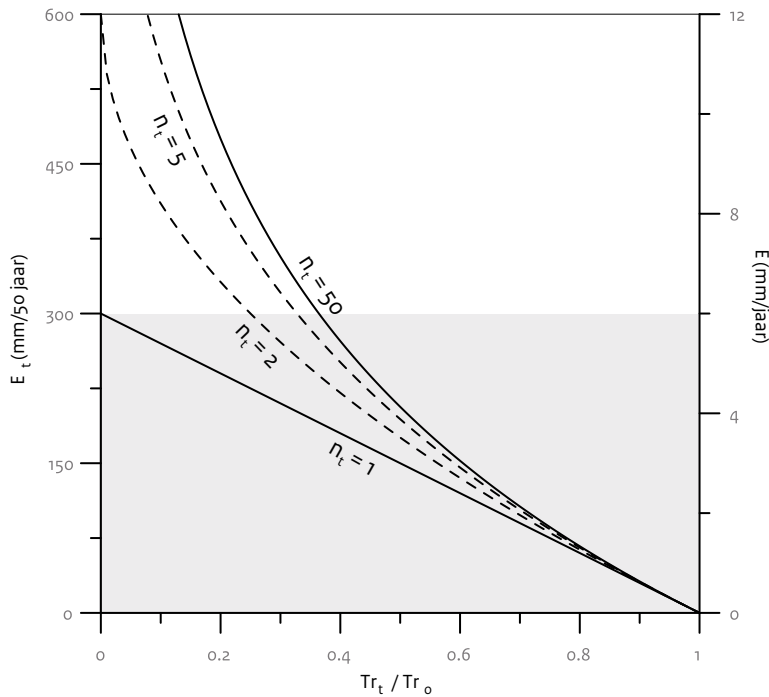
jaar (E). Dat kan door de formules $e = (E_t)/n_t$ en $E = E_t/t$ (dus $e = E \cdot t / n_t$) in te voegen:

$$\frac{Tr_t}{Tr_0} = \left(1 - \frac{E t}{D n_t}\right)^{n_t}$$

Als we de gemiddelde erosiesnelheid willen bereken uit de gemeten tracers moeten we deze formule omzetten tot:

$$E = \frac{D n_t \left(1 - \sqrt[n_t]{\frac{Tr_t}{Tr_0}}\right)}{t}$$

In afbeelding 3.1 wordt aangegeven hoe de verhouding tussen tracergehalte en gemiddelde erosiesnelheid ligt voor verschillende frequenties van erosiegebeurtenissen. Aannames bij deze figuur zijn een periode van 50 jaar sinds tracerdepositie, een bouwvoordikte van 30 cm en één keer per jaar een complete nieuwe menging van de bouwvoor door ploegen.



Afb. 3.1 Schematische weergaven van de theoretische relatie tussen erosiesnelheden (E; erosie per jaar en E_t ; cumulatieve erosie in 50 jaar) en de relatieve verandering in tracergehalten (Tr_t/Tr_0 , waarbij 0 betekent dat alle tracers zijn verdwenen, terwijl ze bij een waarde van 1 nog geheel aanwezig zijn). Deze relatie wordt weergegeven voor verschillende erosiefrequenties (n_t , waarbij n_t staat voor aantal erosie-gebeurtenissen in 50 jaar). Het grijze vlak geeft de ploegdiepte aan (in deze berekening 30 cm).

Uit dit figuur wordt niet alleen duidelijk hoe de geschatte erosiesnelheid afhangt van de erosiefrequentie. Ook wordt duidelijk dat deze schattingen niet meer betrouwbaar zijn bij sterke erosie; dan heeft een klein (irrelevant) verschil in de metingen al een enorm effect op de berekende erosie. Zeker bij waarden van $Tr_t/Tr_o < 0,2$ (overeenkomend met 4,8 mm/jaar als het om één gebeurtenis zou gaan) kan de precieze erosiesnelheid – als het aantal gebeurtenissen onbekend is – niet accuraat voorspeld worden. De diepteverdeling van deze tracers kan ook worden gebruikt om te zien tot welke diepte de bodem is omgewerkt sinds hun depositie; diepere bodemlagen die sinds de tracer depositie niet meer zijn verplaatst, verploegd of anderszins vermengd zullen geen tracers bevatten.

3.5.2 De geteste tracers

Om toegepast te kunnen worden in erosieonderzoek moeten de te gebruiken tracers algemeen voorkomen in de bodem, goed te onderscheiden zijn van natuurlijke gehalten en bij voorkeur binnen een beperkte tijdsperiode zijn afgezet. Bij het huidige erosieonderzoek is gebruik gemaakt van drie tracers, te weten de gehalten aan antropogeen lood (Pb), aan isotoop 137 van Cesium (^{137}Cs) en de sommatie van de gehalten aan isotoop 239 en 240 van plutonium ($^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu}$; verkort tot $^{239+240}\text{Pu}$). De loodgehalten zijn gemeten met behulp van een handheld XRF, de $^{137}\text{Cesium}$ gehalten zijn bepaald door Medusa Explorations en de Plutonium metingen zijn uitgevoerd door M. Ketterer van de Northern Arizona University te Denver. Lood wordt al duizenden jaren gebruikt door de mens. Zeker in de Romeinse tijd werd lood in grote hoeveelheden als metaal toegepast. Bovendien kwam het toen vrij als afval bij de winning van zilver. Sinds de Tweede Wereldoorlog werd lood toegepast als antiklop middel in benzine. Lood uit benzine is daardoor als een algemene verontreiniging aanwezig in de Nederlandse bodem. Om antropogeen lood te onderscheiden van het van nature in kleimineralen aanwezig lood kan een correctie worden gemaakt op basis van de gehalten aan aluminium, kalium of rubidium. Een complicerende factor bij dit onderzoek kan

zijn dat verhoogde loodgehaltes een eigenschap kunnen zijn van de archeologische vindplaats waarvoor het erosieonderzoek wordt uitgevoerd.

^{137}Cs , ^{239}Pu en ^{240}Pu komen in de natuur niet voor, met uitzondering van bepaalde ertsen.

In Nederland zijn er twee mogelijke bronnen voor deze isotopen:

- Van 1958 tot de herfst van 1962 zijn in de Verenigde Staten van Amerika en in de Sovjet Unie proeven gedaan waarbij waterstofbommen hoog in de atmosfeer tot ontploffing werden gebracht (tot ca. 400 km hoogte). Hierdoor is radioactief materiaal, waaronder de genoemde isotopen van Cs en Pu, over het hele noordelijke halfrond verspreid geraakt. Na iedere test duurde het maanden tot jaren voordat alle fall-out was neergekomen. Als aanname van de modellering wordt aangenomen dat de bulk van dit materiaal in 1963 is afgezet.
- Bij de explosie van een kerncentrale in Tsjernobyl (nu Oekraïne) is in 1986 een grote hoeveelheid nucleair materiaal, waaronder isotopen van Cs en Pu, verspreid over Europa. De sterkste depositie van dit materiaal is aan Nederland voorbijgegaan (in tegenstelling tot bijvoorbeeld Oekraïne, Wit-Rusland, Roemenië en Zweden), maar enige depositie is er wel geweest.

De halfwaardetijd van ^{137}Cs is ca. 30 jaar.

Dat betekent dat de totale hoeveelheid in de bodem sinds 1986 ongeveer is gehalveerd, en dat van de depositie van 1958 - 1963 nog ongeveer een kwart over is. De halfwaardetijden van plutonium zijn veel langer (24.100 en 6563 jaar voor respectievelijk ^{239}Pu en ^{240}Pu), dus in die gehalten is geen meetbare verandering opgetreden. De plutonium isotopen van de wapentesten hebben een andere onderlinge verhouding dan die zijn vrijgekomen tijdens de Tsjernobyl-explosie. Het is daarom mogelijk om een schatting te maken van het relatieve aandeel van elk van de twee gebeurtenissen op basis van de verhouding $^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$.

3.5.3 Ruimtelijk verspreiding ^{137}Cs

Omdat de combinatie van erosie en ploegen leidt tot verdunning van de bouwvoor met dieper materiaal zou het gehalte aan ^{137}Cs in de

(top van de bouwvoor) af moeten nemen. Dit gehalte is aan het oppervlak meetbaar met een gammaspectrometer. Omdat op locaties waar erosie heeft plaatsgevonden het ^{137}Cs gehalte lager is, kan door dit in kaart te brengen een beeld worden verkregen van de terreindelen waar erosie heeft plaatsgevonden.

Oppervlaktemetingen met een gammaspectrometer kennen een aantal beperkingen. Een gammaspectrometer meet de radioactieve straling uit van nature voorkomende isotopen van kalium, thorium en uranium en van ^{137}Cs . Ca. 95% van de straling komt uit de bovenste ca. 30 cm van de bodem. Dat betekent dat:

- de gemeten straling in gehomogeniseerde (geploegde) pakketten lager is dan in ongestoorde natuurlijke bodems (waar immers de meeste straling dicht bij de oppervlakte voorkomt bij dezelfde totale hoeveelheid in een profiel).
- bij pakketten die dieper dan 30 cm zijn gehomogeniseerd – of waar door colluviatie of ophoging ^{137}Cs dieper dan 30 cm voorkomt –

niet het totaal in het profiel aanwezige Cs wordt gemeten – de straling wordt dan niet goed gedetecteerd.

- niet goed gehomogeniseerde (vers gekantelde?) bovengronden een lagere straling geven terwijl het totale gehalte niet is veranderd.

3.6 Oppervlaktekartering

Om een beeld te krijgen van de mate waarin sporen en vondstlagen op dit moment worden aangeploegd is een oppervlaktekartering uitgevoerd. De verspreiding, grootte en de versheid van het breukvlak van aardewerk, natuursteen en keramisch bouw materiaal kunnen hiervoor indicatief zijn. Studie van de ruimtelijke verdeling van voorkomen en grootte van de scherven en fragmenten en de frequentie waarin verse breukvlakken voorkomen, geeft een indicatie in hoeverre vers materiaal wordt opgenomen in de bouwvoor.

4 Doel- en vraagstellingen van het onderzoek

4.1 Doelstelling

Doel van het onderzoek is het bepalen van de mate en snelheid van erosie en de gevolgen daarvan voor de fysieke kwaliteit van de archeologische resten. De informatie die het onderzoek oplevert, vormt input voor het project TOPsites.

Voor Romeinse vindplaatsen in het lössgebied in het algemeen en villa's in het bijzonder wordt erosie als belangrijkste bedreiging gezien:

De aantastingen van het bodemarchief in het lössgebied zijn in de eerste plaats het gevolg van afspoeling van de löss door de landbouw, plaatselijk al begonnen in de Romeinse tijd, en doorgestaan tot op de dag van vandaag. Het is moeilijk in te schatten op welke plaatsen of in welke micro-regio's deze erosie werkelijk desastreus is geweest of waar pakketten colluvium vindplaatsen juist hebben beschermd. Omdat de aantasting van het villa-landschap ongetwijfeld aanzienlijk is en de kennis over dit voor Nederland bijzondere cultuurlandschap beperkt, is bescherming en/of onderzoek van deze vindplaatsen van het grootste belang.³³

Tegelijkertijd is er nog weinig kennis over de snelheid – en dus urgentie voor ingrijpen – van degradatieprocessen in het algemeen, en (dus) ook over die van erosieprocessen.³⁴ Een belangrijke vraag is op welke tijdschaal erosie meetbaar is: duurt het een jaar of juist enkele decennia voordat er meetbare effecten zijn? Om die kennis op te doen wordt in Meerssen – Onderste Herkenberg, net als op de andere geselecteerde vindplaatsen, een serie verschillende technieken gebruikt die erosie op verschillende tijdschalen meten. De verschillende technieken die worden toegepast, werken elk op een andere tijdschaal (zie beneden). Op die manier hopen we enerzijds een robuuste schatting te kunnen maken van de snelheid van erosie en daarmee samenhangende aantasting en veranderingen daarin door de tijd. Anderzijds kunnen we zo een beeld krijgen wat de effectiviteit en voor- en nadelen zijn van de verschillende technieken die kunnen worden toegepast voor het monitoren van deze bedreiging.

4.2 Vraagstellingen³⁵

Hoofdvraag

Welke erosie- en nivelleringsprocessen zijn van invloed op de (fysieke kwaliteit van) vindplaats Meerssen-Herkenberg? Met welke snelheid vindt erosie en/of nivellering plaats, en wat is de invloed daarvan op de archeologische resten?

Deelvragen

- 1 Waar liggen de resten van het hoofdgebouw van de villa, hoe diep liggen deze onder maaiveld en tot welke diepte zijn ze nog aanwezig? Wat is de fysieke kwaliteit van de resten?
- 2 Hoe verhouden de resultaten van het onderhavige onderzoek zich tot de resultaten van Habets' onderzoek? Hoe kunnen eventuele verschillen verklaard worden?
- 3 Hoe heeft Habets de archeologische resten achtergelaten en welke gevolgen heeft dit gehad voor de fysieke kwaliteit?
- 4 Wat is de dikte en ouderdom van de verschillende op het terrein voorkomende colluviumlagen?
- 5 In hoeverre is erosie tijdens de laatste decennia aantoonbaar uit variaties in maaiveldhoogtes en in antropogene stoffen in de bouwvoor?
- 6 In hoeverre is ruimtelijke variatie waarneembaar in de mate van erosie en welke factoren spelen daarbij een rol?
- 7 Wat is de aard en genese van de onder de bouwvoor aanwezige 'vuile' laag?
- 8 Wat is de verspreiding en dichtheid van vondstmateriaal aan het oppervlak en wat zegt dit over de fysieke kwaliteit van de vindplaats?
- 9 Wat is de effectiviteit van de gebruikte methoden en technieken? Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden ten aanzien van toekomstig degradatieonderzoek waar het gaat om erosie en nivellering?

³³ Van Enckevort et al. 2005, 30.

³⁴ Huisman 2009, 212.

³⁵ Programma van Eisen: De Groot et al. 2014.

5.1 Hoogtemetingen

Ground-based LIDAR metingen zijn uitgevoerd in september 2013 door Constructiebureau H. Hagenaars VOF. Andere beschikbare datasets waren de HHN, AHN1 en AHN2 (zie paragraaf 3.2).

5.2 Geofysisch onderzoek³⁶

Onderzoeksgroep Ruimtelijke Bodem-inventarisatie (ORBIT) van de universiteit Gent, België, voerde het geofysisch onderzoek uit. Twee geofysische prospectietechnieken zijn vlakdekkend uitgevoerd op het studiegebied: elektromagnetische inductie en grondradar: Met de meerspoelige EMI sensor is een rechthoek van 1,0 ha op de geschatte locatie van het hoofdgebouw van de villa in parallelle meetlijnen met een tussenafstand van 1,0 m opgemeten. De survey is uitgevoerd na een regenperiode onder vrij vochtige bodemomstandigheden, zeker aan het oppervlak. Er is gebruik gemaakt van een meetfrequentie van 8 metingen per seconde (dat wil zeggen een meetafstand binnenin lijnen van 20-30 cm). Alle metingen zijn georeferenciert met een differentieel gecorrigeerde GPS met een horizontale fout in de orde van 5-10 cm. Voor grondradar is hetzelfde studiegebied in meetlijnen met een tussenafstand van 0,86 m opgemeten (dat wil zeggen met een kleine overlap tussen naburige metingen). De survey werd uitgevoerd tijdens een regenperiode onder vrij vochtige bodemomstandigheden, zeker aan het bodemoppervlak.

5.3 Booronderzoek

Tijdens het booronderzoek zijn 3 lange raaien gezet door het onderzoeksgebied om een beeld te krijgen van de bodemopbouw. De raaien lagen circa 100 m uiteen en de boringen hadden een onderlinge afstand van 25 m. Er is gebruik gemaakt van een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een gutsboor van 3 cm. Hiermee zijn 27 boringen verricht. De resultaten van deze boringen zijn gebruikt om een

geschikte locatie te selecteren voor de steekboringen voor het tracer- en OSL-onderzoek. Deze steekboringen, met een diameter van 10 cm, zijn uitgevoerd door de firma Thijssen Drilling Company (TDC) met behulp van een Nordmeyer rups systeem. Hiervoor zijn een locatie boven aan de helling, halverwege de helling en onderaan de helling geselecteerd. Daarnaast zijn 31 boringen gezet ter hoogte van de vermoedelijke locatie van de kelder en een aantal geofysische anomalieën. In totaal zijn 61 boringen verricht. Voor het booronderzoek is gebruik gemaakt van Deborah, een door RAAP ontwikkelde invoermodule. De boringen zijn beschreven conform SBB 5.2 van NITG-TNO waarin de lithologische beschrijving conform NEN5104 wordt gehanteerd.

De x-, y- en z-coördinaten van de boringen zijn bepaald met een total station en zijn ingemeten in het Rijksdriehoeksnet en ten opzichte van NAP.

5.4 Oppervlaktekartering

Voor de oppervlaktekartering is ter hoogte van de, hierboven genoemde, 27 boringen een vierkante meter van het maaiveld onderzocht op het voorkomen van mobilia (afb. 5.1). De vierkante meter is met behulp van een handschoffel ontdaan van de nog aanwezige stoppels. Alle vondsten (inclusief baksteen, plastic en natuursteen) zijn verzameld. Het aardewerk, de bouwkeramiek en de mortel zijn beschreven door T. de Groot en A.-C. Bruinink (studente Saxion), het vroegmiddeleeuwse en jongere aardewerk door J. van Doesburg, het organisch vondstmateriaal door O. Brinkkemper, het bewerkt vuursteen door E. Rensink en het botmateriaal en de schelpen door F. Laarman. Het onderzoek met de handheld XRF naar de chemische samenstelling van een aantal fragmenten natuursteen, glas en het slakmateriaal is uitgevoerd door B. van Os. Van het aardewerk uit de boringen en de oppervlaktekartering is de bakselgroep en, waar mogelijk, vorm, type en datering beschreven. Daarnaast is van het aardewerk uit de oppervlaktekartering de grootte van het fragment (<1 cm², 1-5 cm² of >5 cm²), het gemiddeld gewicht per fragment, de mate van afronding

³⁶ Deze paragraaf is een samenvatting van de ORBit-rapportage (Van Meirvenne 2013).



Afb. 5.1 Voorbeeld van een door middel van oppervlaktekartering onderzochte vierkante meter plot.

(breukvlak afgerond, hoekig of recent) en eventuele verwerking van het oppervlak gedocumenteerd.

Van de bouwkeramiek is het type, de grootte (<math><1\text{ cm}^2</math>,

Van het overige vondstmateriaal is het aantal en gewicht genoteerd en waar mogelijk gedetermineerd op type/soort en datering.

in kaart kon worden gebracht. Dit bleek niet mogelijk door een te grote verstoring van het signaal door vocht en lucht. In dit rapport worden alleen de ^{137}Cs metingen gebruikt; zie verder het rapport voor de overige gegevens.³⁷ Medusa heeft de meetspectra gestabiliseerd en geanalyseerd naar de concentratie van de afzonderlijke isotopen volgens de *Full Spectrum Analysis* methode. Deze puntgegevens zijn gebruikt om kaarten van de concentratie aan isotopen in de bovenste 30 cm van de bodem te maken met *Inverse Distance Weighting* (zoekcirkel 30 m, power 2, smoothing 3) en een gridgrootte van 0,5 m.

5.5 Veldmetingen ten behoeve van het tracer-onderzoek

Ten behoeve van de ruimtelijke ^{137}Cs analyse heeft Medusa Explorations BV een opname gemaakt van de ruimtelijke verdeling van gamma-straling met behulp van een gammaspectrometer (MS4000) op een quad. Tegelijkertijd werd een opname gemaakt met een 300 MHz ZOND grondradar om te zien of daarmee de verdeling van puin in de bouwvoor

5.6 Metingen aan en bemonstering van de kernen voor tracer- en OSL-onderzoek

De boorkernen zijn bij TNO/Deltares geopend in de daarvoor ingerichte donkere kamer. Dit om te voorkomen dat het OSL-signaal door lichtblootstelling zou worden verstoord. Eén helft van de kern is vervolgens naar buiten gebracht om te beschrijven. Deze kern is beschreven conform SBB 5.2 van NITG-TNO waarin de lithologische

³⁷ Van Egmond 2014.

beschrijving conform NEN5104 wordt gehanteerd. Monsters voor OSL zijn genomen in het donker uit de achtergebleven kern – waarbij de monsterdieptes zijn bepaald op basis van de lithologische beschrijving van de in het licht gebrachte helft.³⁸ Voor iedere OSL meeting is een monster uit de kern geschept, en verpakt in dubbel geseald dik zwart plastic. Bij de monstername is er voor gezorgd dat geen materiaal van minder dan 1 cm van de mantelbuis mee is genomen. Monsters komen in ieder geval van direct onder de bouwvoor en verder uit herkenbare colluvium pakketten. De monsters zijn vervolgens overgedragen aan het Nederlands Centrum voor Luminescentie-dateringen (NCL) in Wageningen voor OSL analyse.

Monsters voor de tracers ¹³⁷Cs en ²³⁹⁺²⁴⁰Pu zijn zoveel mogelijk genomen op dezelfde dieptes als de OSL monsters, maar hierbij is ook de hele bouwvoor bemonsterd. De ¹³⁷Cs monsters zijn verzameld in speciaal daarvoor bestemde ronde monsterdozen van doorzichtig plastic (300 ml), en zijn opgestuurd naar Medusa voor analyse.

De ²³⁹⁺²⁴⁰Pu monsters van ca. 5-10 gram zijn genomen in monsterzakken. In het laboratorium van universiteit Wageningen zijn ze gegloeid tot 500 graden Celsius, en vervolgens opgestuurd naar het laboratorium van Northern Arizona University in Denver voor de analyses met behulp van Induced Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS).

Aan de kernen zijn handheld XRF metingen gedaan voor indicatieve waarden van de loodgehaltes. Omdat loodmetingen met handheld XRF worden beïnvloed door het bodemvochtgehalte zijn uit de kernen vervolgens monsters genomen op de meetposities. Deze monsters zijn eerst aan de lucht gedroogd, waarna met de handheld XRF (Thermo Scientific Niton XL3t Gold+) chemische analyses zijn gedaan. Hierbij is gemeten met een bodemprogramma (Cu, Zn mining mode). Omdat de tweede meetserie betrouwbaarder is en een hogere ruimtelijke dichtheid heeft – en daardoor meer geschikt voor ons doel – worden alleen de resultaten van deze serie hier gebruikt.

³⁸ Zie bijlage III voor de monsterlijst.

6.1 Inleiding

Ten behoeve van het onderzoek zijn verschillende methodes toegepast. Hieronder worden de resultaten per methode behandeld, zoveel mogelijk in de volgorde waarin ze zijn ingezet.

6.2 Hoogtemetingen

De ground-based LIDAR metingen werden uitgevoerd op een deel van het terrein, namelijk het stuk waarin het hoofdgebouw, erven en bijgebouwen werden verwacht. Vergelijking met AHN1 en AHN2 beperkte zich daarom ook tot dit deel van het monument.

De resultaten van de diverse soorten hoogtemetingen staan weergegeven in afbeeldingen 6.1. (AHN1), 6.2 (AHN2) en 6.3 (ground-based LIDAR). De resultaten van de verschilberekeningen worden weergegeven in afbeeldingen 6.4. en 6.6 (histogram en kaart verschil AHN1 - AHN2) en afbeeldingen 6.5 en 6.7 (histogram en kaartje AHN2 + LIDAR). Hierbij is telkens het grid met de hoogste punt dichtheid herberekend om vergeleken te kunnen worden met het minder dichte grid. In beide gevallen is de oudere opname afgetrokken van de meer recente (dus een negatieve waarde wijst op een verlaging van het maaiveld).

Het onderzoek door Heeres heeft duidelijk gemaakt dat de accuraatheid van de hoogtepuntenkaart van 1960 - 1961, AHN1 (afb. 6.1) en AHN2 (afb. 6.2) niet genoeg is om absolute waarden voor maaiveldveranderingen af te leiden die kleiner zijn dan enkele decimeters. Het vergelijken van deze hoogtemodellen van het maaiveld blijkt dus te onnauwkeurig te zijn voor erosiemetingen.³⁹ De histogrammen die worden gepresenteerd in afbeeldingen 6.4 en 6.5 kunnen daarom niet als absolute erosiewaarden worden geïnterpreteerd. Om deze reden richt de vergelijking hier zich er alleen op om te onderzoeken in hoeverre de precisie genoeg is om ruimtelijke patronen te herkennen in maaiveld veranderingen die het gevolg zouden kunnen zijn van erosie of nivellering. De hoogtemetingen blijken in alle gevallen een duidelijk beeld van de variatie in maaiveldhoogte te geven. De verschilkaartjes laten echter

alleen ruis zien. Daarnaast blijkt uit de histogrammen dat er systematische verschillen zijn tussen de verschillende datasets.

De resultaten van de vergelijking tussen de verschillende hoogtemetingen blijken dus minder eenvoudig dan bij aanvang van het project was aangenomen. Gehoopt werd dat de absolute hoogtemetingen in de verschillende datasets nauwkeurig genoeg waren (dus een hoge accuraatheid) om veranderingen in maaiveld door erosie en nivellering te kunnen vaststellen. Zelfs als de absolute hoogtemetingen minder nauwkeurig waren, was evengoed de verwachting dat de relatieve hoogteverschillen afdoende precies waren om in ieder geval geërodeerde zones te kunnen identificeren. Die verwachting is in dit geval niet waargemaakt.

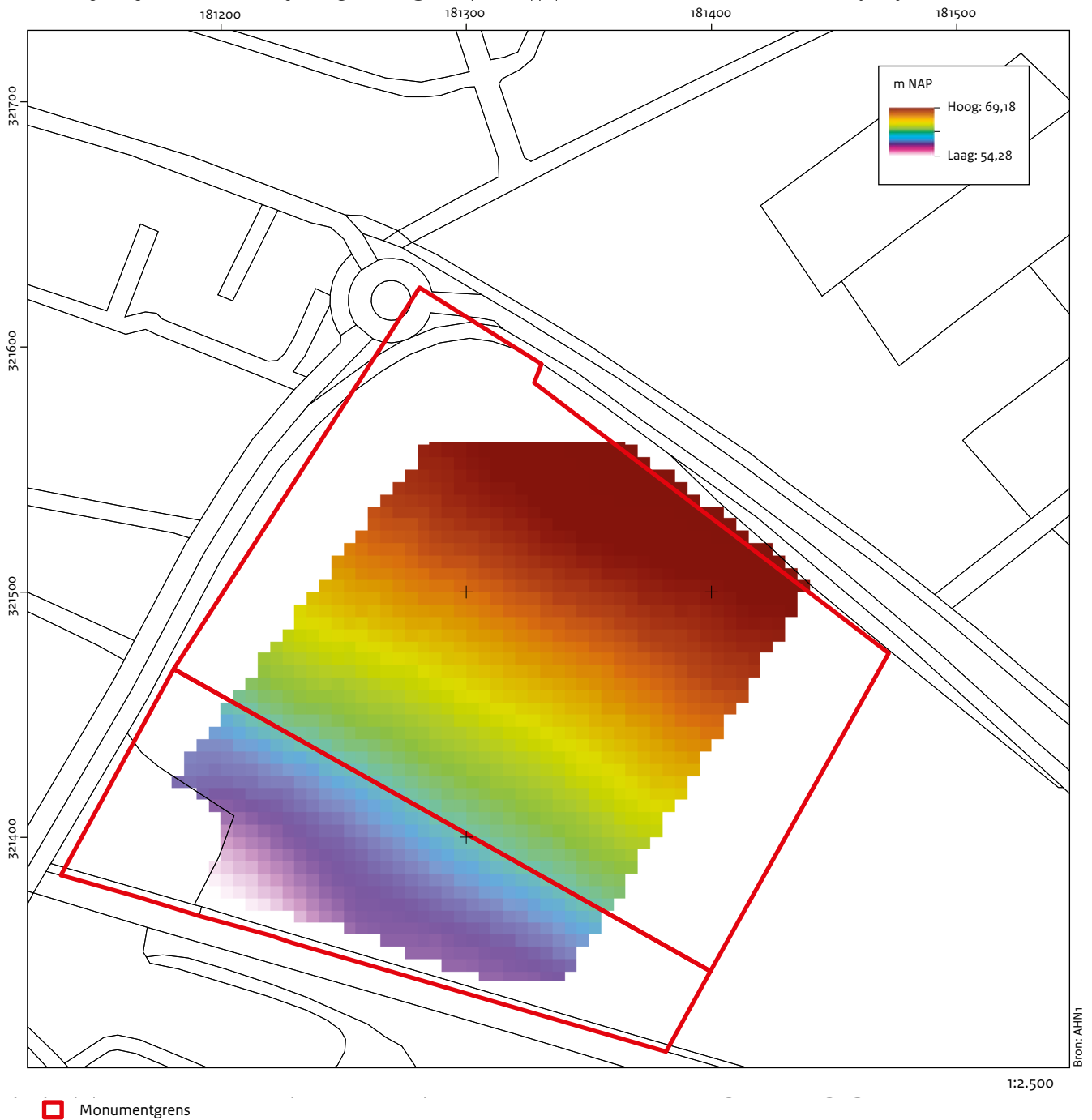
6.3 Geofysisch onderzoek⁴⁰

De waarden van elektrische geleidbaarheid die binnen het studiegebied gemeten zijn, zijn laag en variëren slechts in zeer beperkte mate. In deze metingen is geen rechtstreekse indicatie voor archeologisch potentieel interessante sporen te zien. Daarentegen duiden variatie in sommige magnetische datalagen van de EMI survey wel heel duidelijk op de aanwezigheid van potentieel interessante archeologische sporen (afb. 6.8). Deze zijn waarschijnlijk gerelateerd aan de aanwezigheid van (restanten van) funderingen van een groot gebouw bestaande uit meerdere compartimenten en deelgebouwen. De sporen van deze structuren zijn gelegen op een diepte tussen 40 en 80 cm onder het maaiveld. Het is aannemelijk dat deze uitgebreide en goed observeerbare sporen gerelateerd zijn aan de verwachte Romeinse structuren binnen dit perceel. De sterke magnetische respons, en de afwezigheid van elektrische reacties wijst vermoedelijk op de aanwezigheid van gebakken materiaal (tegels, bakstenen, dakpannen).

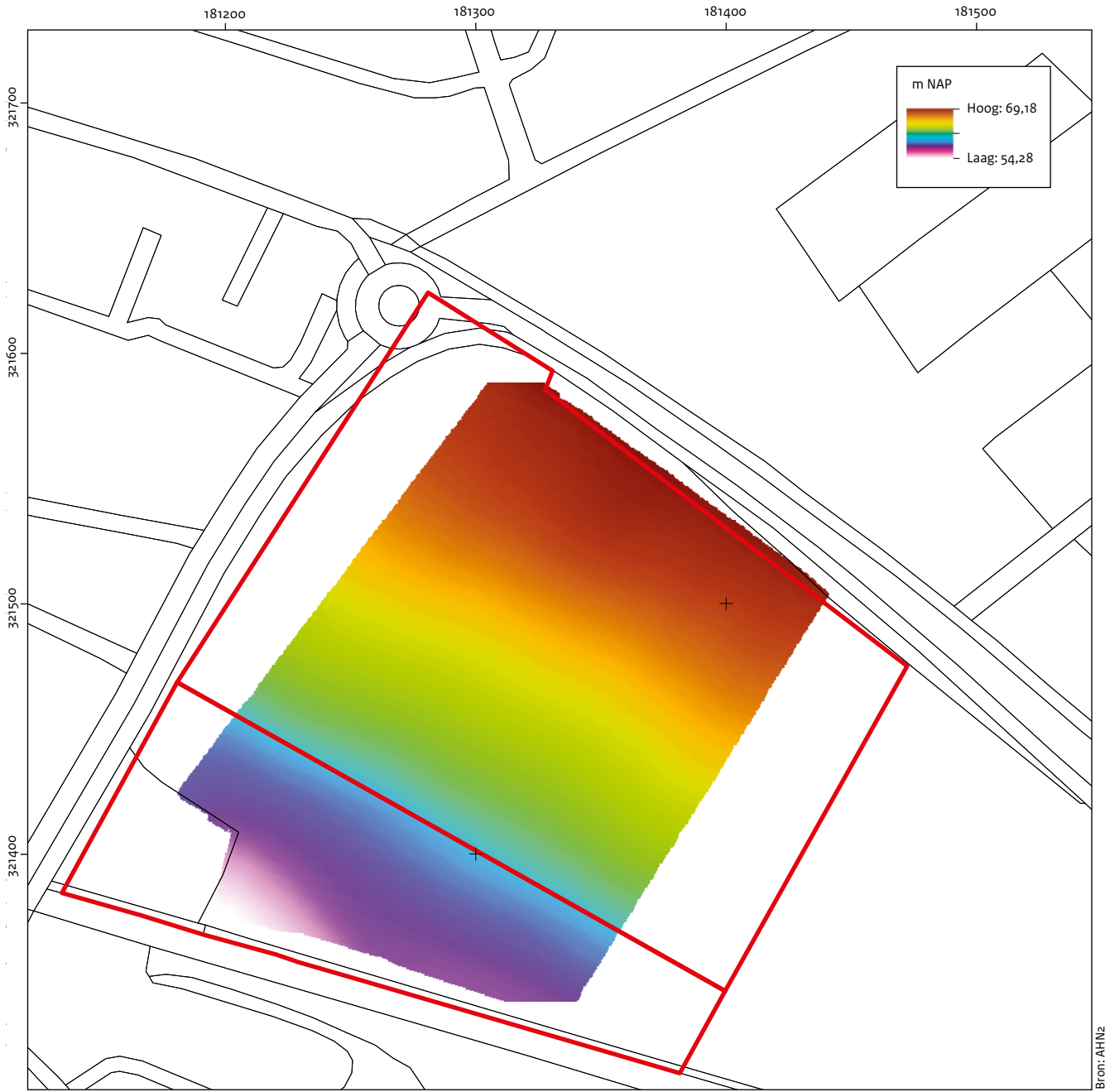
Een grotere magnetisch sterk reagerende zone (anomalie A op afbeelding 5.8) met een lineaire structuur die helling afwaarts georiënteerd is (anomalie F), zou mogelijk een badgebouw kunnen zijn. Dergelijke gebouwen waren immers voorzien van veel gebakken materiaal (tegels) en werden zelf verwarmd. De lineaire structuur


³⁹ Heeres 2014.

⁴⁰ Deze paragraaf is grotendeels een samenvatting van de ORBit-rapportage (Van Meirvenne 2013).

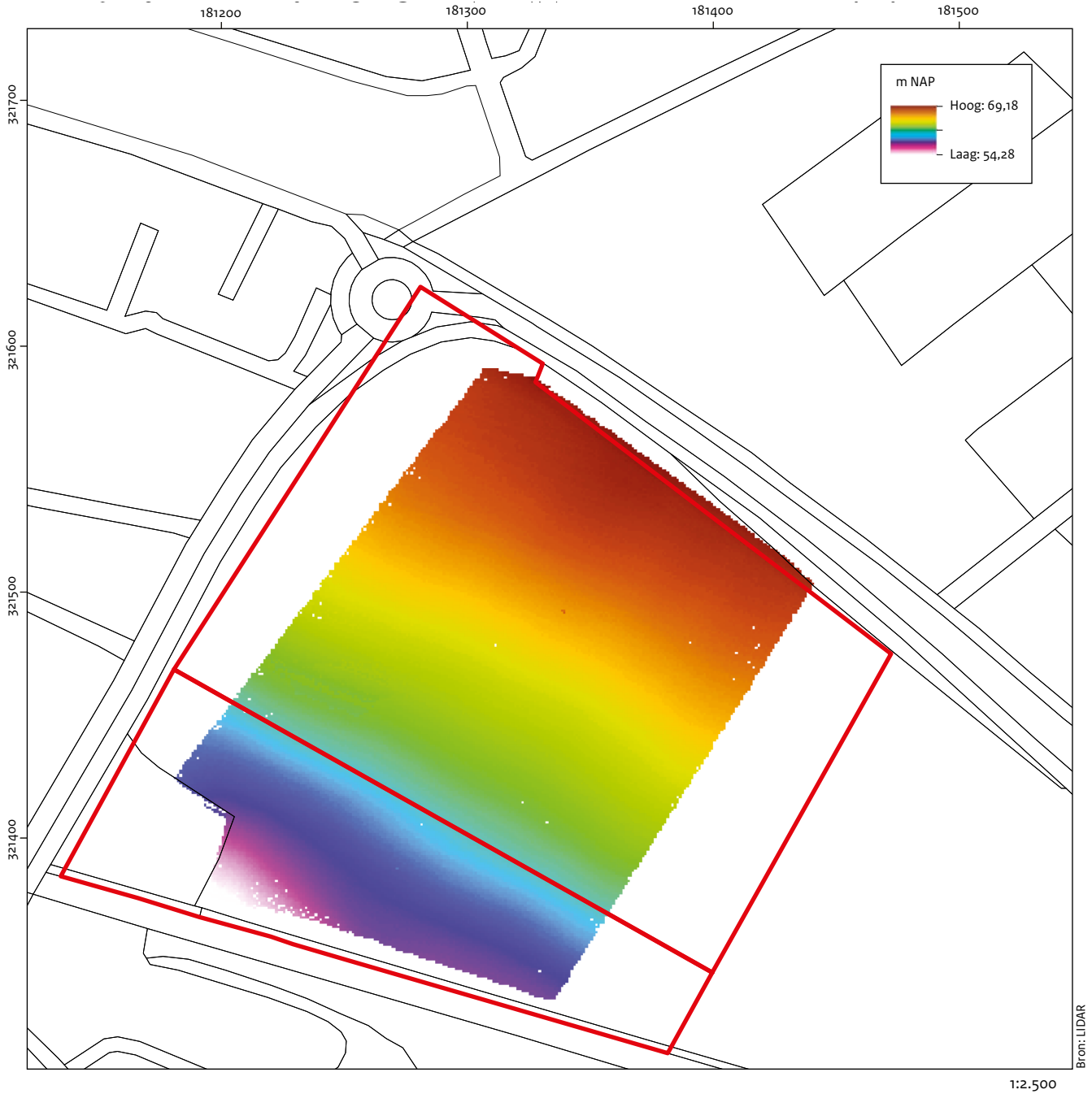


Afb. 6.1 AHN1 beeld van het terrein, waarop duidelijk het verloop van de helling zichtbaar is. De legenda geeft de hellingshoek in graden, van 0-2 (groen) tot >8 (paars).



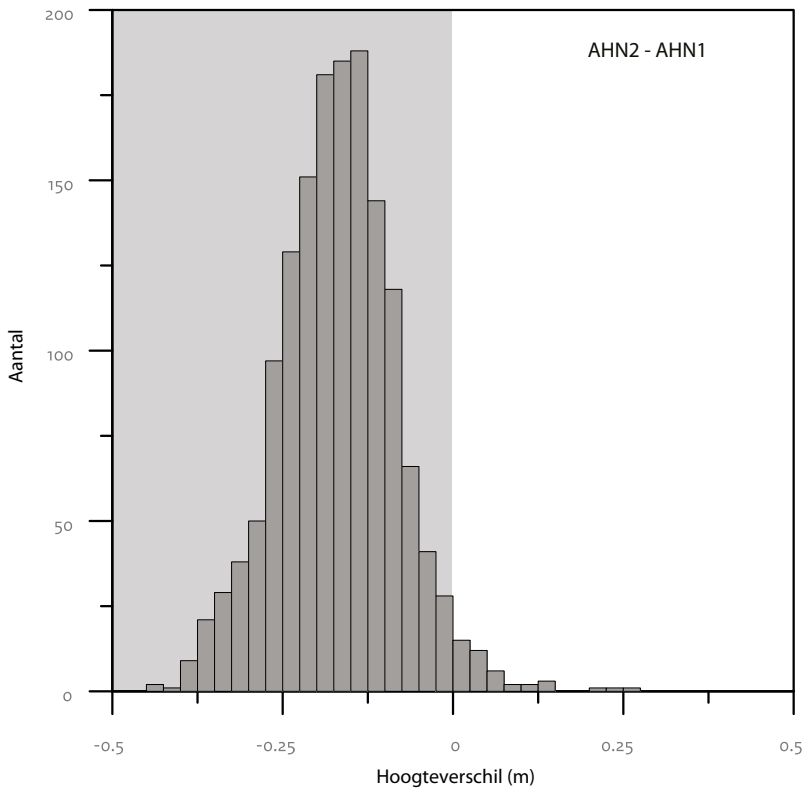
 Monumentgrens

Afb. 6.2 AHN2 beeld van het terrein. Het hellingverloop is vergelijkbaar met dat in afbeelding 6.1, maar de pixeldichtheid is veel groter.

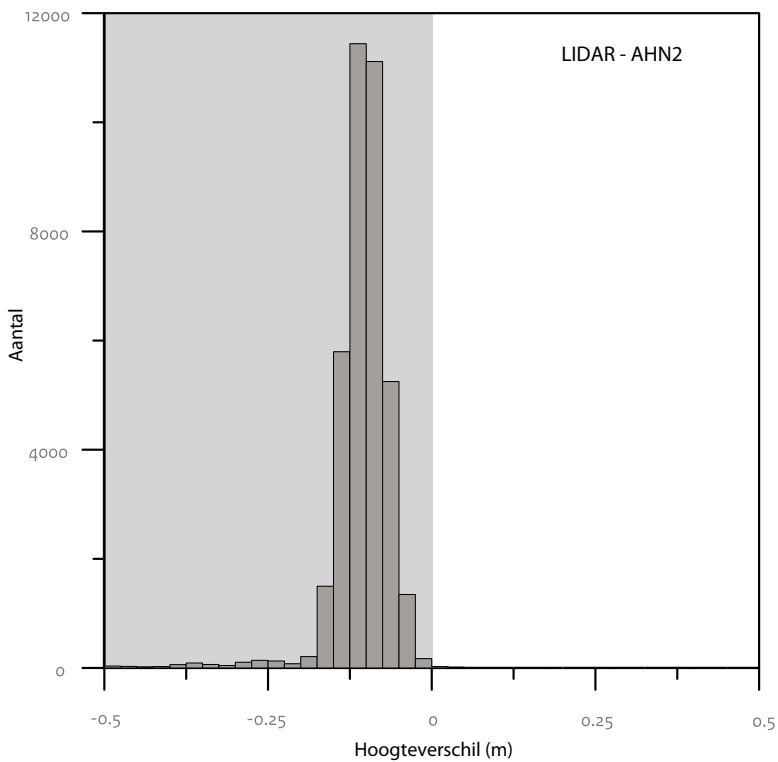


Monumentgrens

Afb. 6.3 LIDAR opname van het terrein. Afgezien van enkele lege pixels op het eerste gezicht vergelijkbaar met afbeelding 5.2.



Afb. 6.4 Histogram van de verschillen in hoogtes tussen AHN2 en AHN1 laat een systematisch verschil zien. De verticale as geeft het aantal waarnemingspunten. De grijze zone geeft de waardes < 0 (dus met erosie) aan.



Afb. 6.5 Histogram van de verschillen in hoogtes tussen LIDAR en AHN2 met eveneens een systematisch verschil (zie ook afb. 6.7). De verticale as geeft het aantal waarnemingspunten.

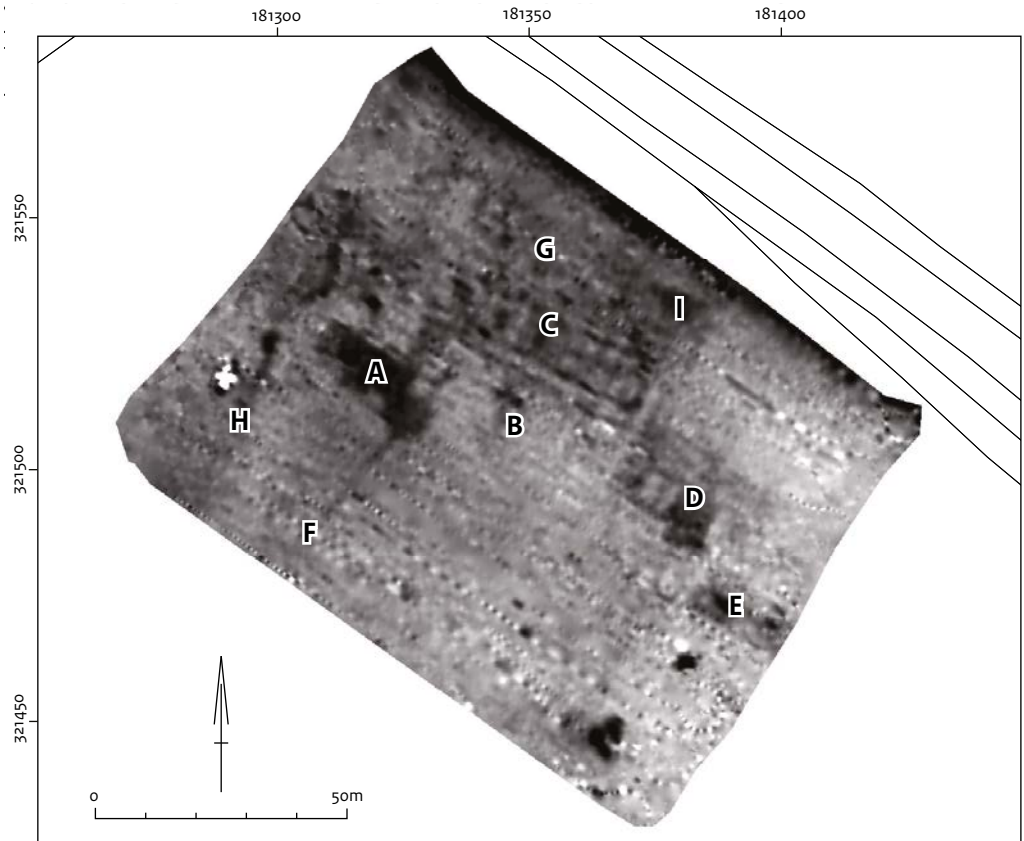


Afb. 6.6 Ruimtelijk beeld van de verschillen in hoogtes tussen AHN2 en AHN1 in meters. Het lijkt vooral gedomineerd te zijn door ruis.



Monumentgrens

Afb. 6.7 Ruimtelijk beeld van de verschillen in hoogtes tussen LIDAR en AHN2 in meters.



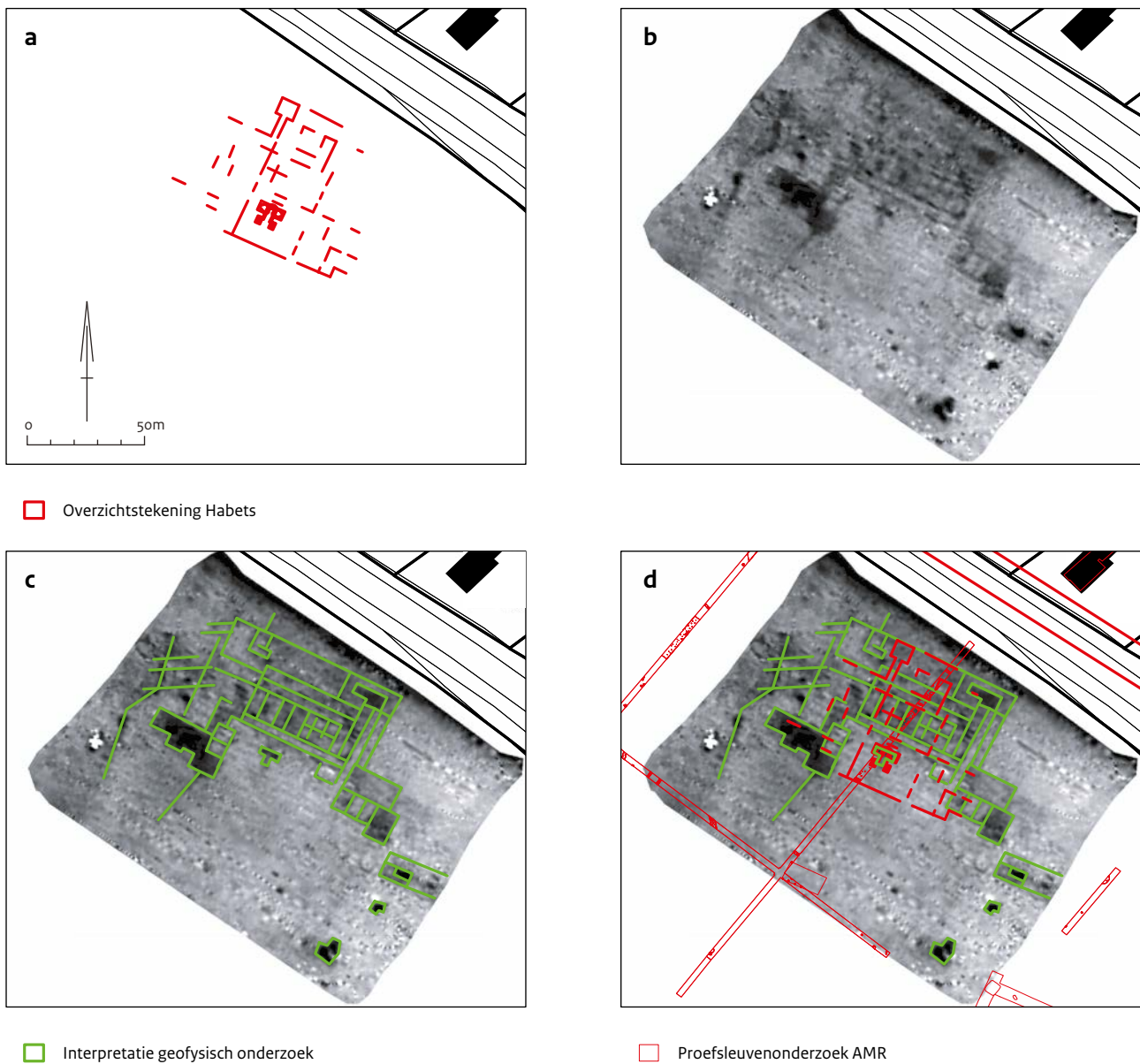
Afb. 6.8 De resultaten van de magnetische susceptibiliteitsmeting met daarop aangegeven enkele geïnterpreteerde anomalieën (A-I). Donkerder grijswaarden geven een hogere gemeten susceptibiliteit aan. Deze zijn waarschijnlijk grotendeels veroorzaakt door de aanwezigheid van gebakken materiaal. De anomalieën worden verder besproken in de tekst.

(anomalie F) zou dan ook mogelijk een afvoerkanaal kunnen zijn, versterkt met gebakken materiaal. In het westen van het onderzochte deel loopt een tweede lineaire structuur, mogelijk een afvoerkanaal van het hoofdgebouw (anomalie H). In het noordwesten van het hoofdgebouw kan de door Habets beschreven kelder verwacht worden (anomalie G). Voor het hoofdgebouw (anomalie C), dat zich kenmerkt door een groot aantal haaks op elkaar georiënteerde lijnen, ligt een kleine anomalie die geïnterpreteerd kan worden als het badvertrek volgens Habets (anomalie B). In het noordoosten van het hoofdgebouw is sprake van een kleine zone met een verhoogde magnetische susceptibiliteit (anomalie I). Mogelijk betreft het een vertrek met een tegelvloer. Ten oosten van het hoofdgebouw zijn nog twee structuren herkenbaar (anomalieën D en E). Beiden hebben kleine zones met een verhoogde magnetische susceptibiliteit, die mogelijk eveneens wijzen op gebouwen of vertrekken met een bakstenen vloer.

De terreinomstandigheden waren tijdens de opmetingen niet geschikt om een diepe penetratie te bereiken met de GPR. Deze bereikte slechts een halve meter, wat te beperkt was om de geobserveerde sporen te kunnen opmeten. Bovendien zijn zowel tijdens de EMI als de GPR survey signaalverstorende interferentiepatronen vastgesteld, waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van een hoogspanningsmast in de nabije omgeving.

6.4 Georefereren kaartmateriaal

Voor de projectie van de tekening van Habets op de huidige topografie is gebruik gemaakt van een aantal bronnen, namelijk de resultaten van het geofysisch onderzoek, een tekening gemaakt door de Roermondse oudheidkundige Ch. Guillon en de resultaten van het AMR onderzoek.

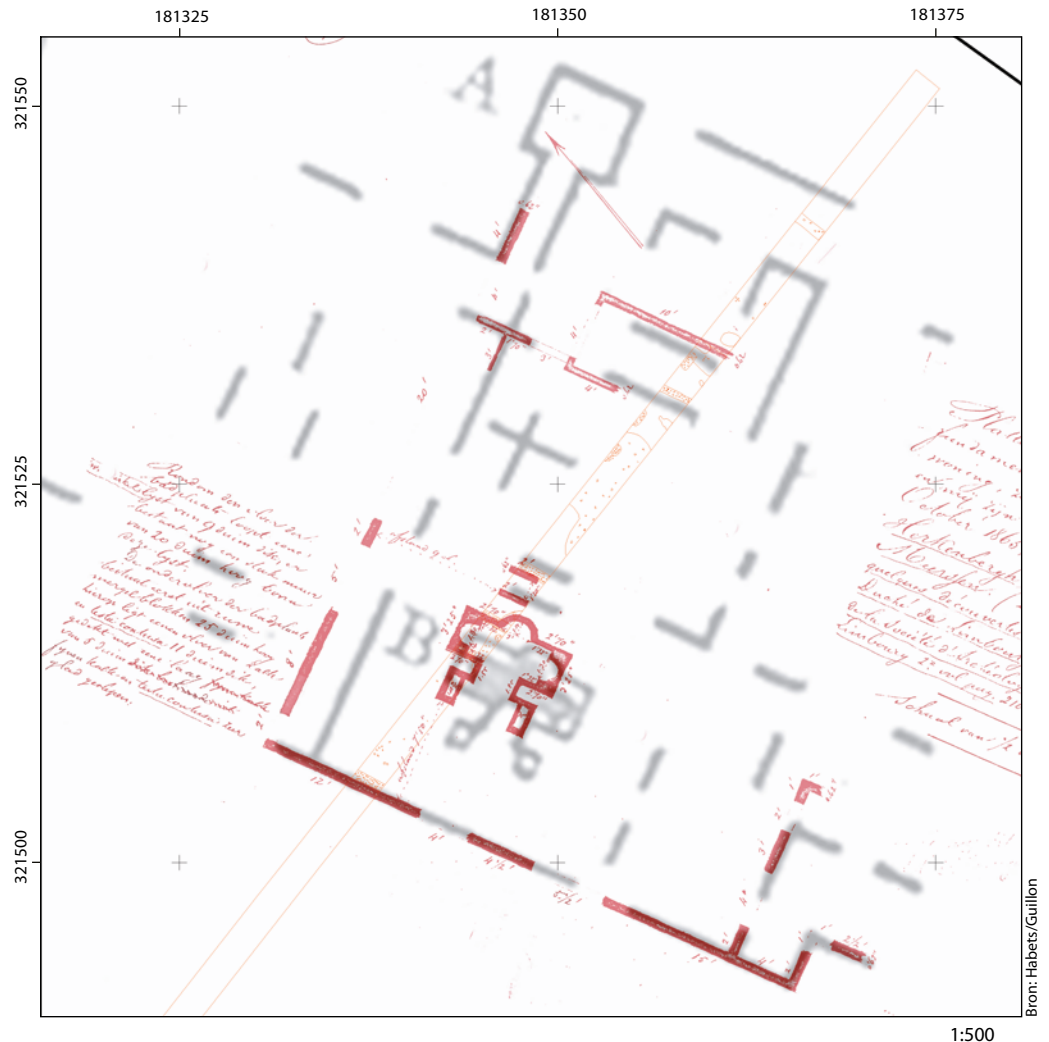


Afb. 6.9 Interpretatie van de resultaten van het geofysisch onderzoek en vergelijking met de tekeningen van Habets en het AMR onderzoek. A.: Habets' waarnemingen. B: Magnetische susceptibiliteit (zie afbeelding 6.8). C: Interpretatie magnetische susceptibiliteitsmeting. D: Als C, maar met de waarnemingen van AMR en geprojecteerde resultaten van Habets.

Voor de oriëntatie van de plattegrond is gebruik gemaakt van de oriëntatie zoals deze is af te leiden uit het geofysisch onderzoek. De grofweg noordwest-zuidoost georiënteerde lineaire structuren liggen onder een hoek van 296 graden ten opzichte van het noorden. Op de originele tekening van Habets ligt deze oriëntatie 316 graden ten opzichte van de op de kaart weergegeven noordpijl.⁴¹ De tijdens het

AMR vastgestelde zuidelijke muur en de bij het geofysisch onderzoek vastgestelde noordelijke muur zijn gebruikt om de maatvoering te controleren. De afstand hiertussen bedraagt 48,6 m. Dit komt goed overeen met de kaart van Habets, waarop deze afstand 48 m bedraagt. Dit betekent dat de door hem genoemde schaal van 1:2.500 juist is. Habets' plattegrond is gedigitaliseerd en is weergegeven op afbeelding 6.9.

⁴¹ Het verschil hierin kan (tot op zekere hoogte) verklaard worden door het verschil in een op de kaart aangegeven kompas-noorden en een topografisch gehanteerd kaart-noorden.



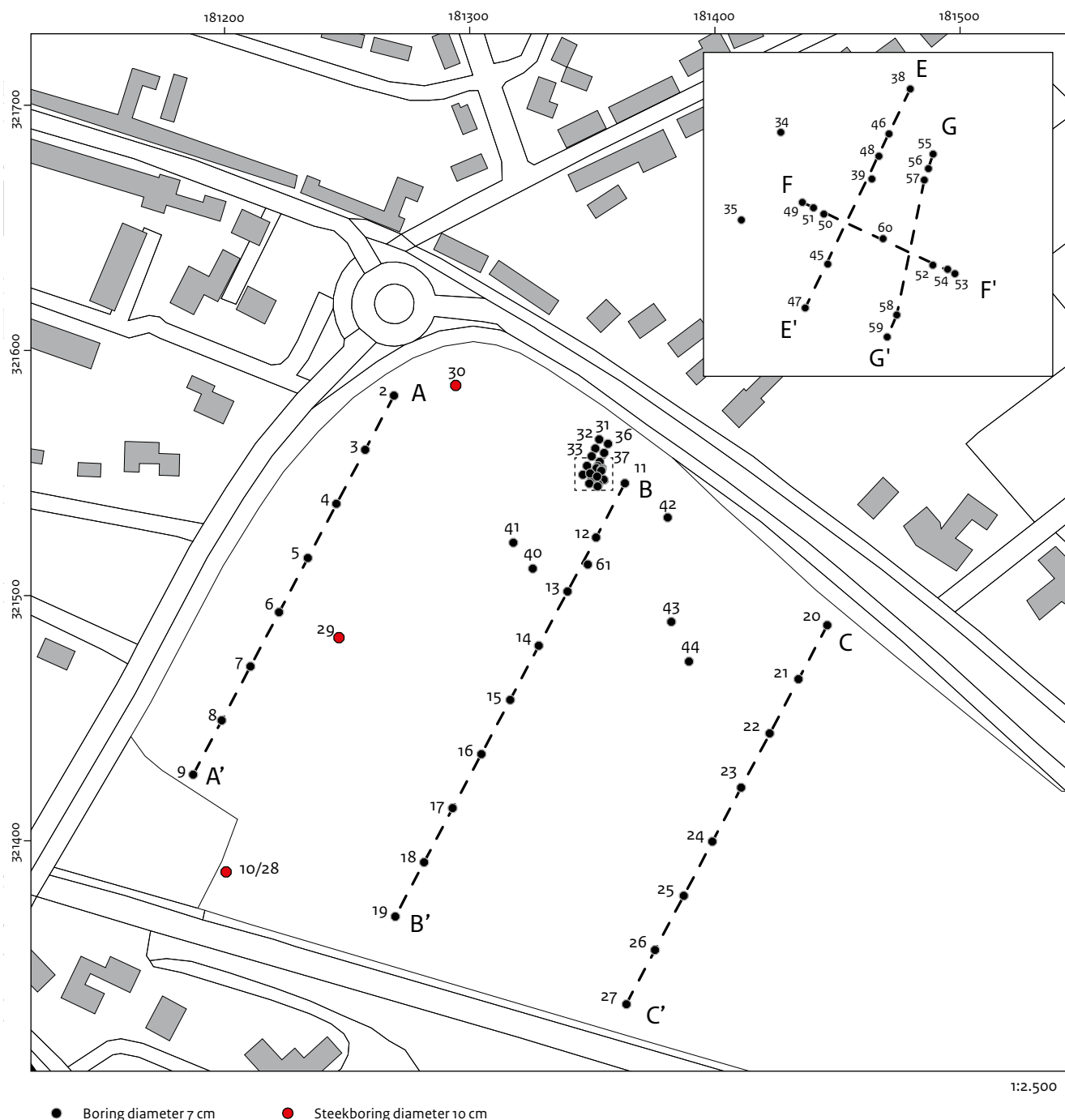
Afb. 6.10 Projectie van de tekening van Guillon (rood) op de door Habets gepubliceerde tekening (grijs).

De maatvoering en ligging van het badvertrek volgens de publicatietekening van Habets komen echter niet overeen met de resultaten van het AMR onderzoek, het geofysisch onderzoek en de tekening van Guillon van 18 en 19 oktober 1865.⁴² De tekening van Guillon is gedraaid en geschaald op basis van de daarop aangegeven maatvoering en vervolgens over de locatie van het badgebouw gelegd (afb. 6.10). Vervolgens is uit de oorspronkelijk gedigitaliseerde tekening het badvertrek verwijderd en is het badvertrek met de juiste maatvoering geplaatst op basis van locatie zoals aangegeven op de tekening van Guillon. Voor het digitaliseren van het badgebouw is de meer gedetailleerde tekening in de publicatie van Habets gebruikt. De locatie zoals deze nu gedigitaliseerd is, komt exact overeen met de resultaten van het AMR- en het geofysisch onderzoek.

6.5 Booronderzoek

Om een beeld te krijgen van de erosiegraad van het terrein zijn drie boorraaien haaks op de gradiënt uitgezet. Op basis van de resultaten van dit booronderzoek zijn drie locaties uitgekozen voor een drietal steekboringen (afb. 6.11). Raai A (afb. 6.12: boringen 2 t/m 10) is gezet ten westen van hoofgebouw van de Romeinse villa. Het hoogteverschil tussen boringen 2 en 10 bedraagt 12,61 m (respectievelijk 67,68 en 55,07 m NAP). Over een afstand van 200 m is er sprake van een gemiddelde helling van 6,3%. De helling is het meest steil in het zuiden (en is dus enigszins convex). De bouwvoor is in deze raai doorgaans 0,30 m dik. In boring 2 zijn tot 0,60 m –mv onder de bouwvoor aanwijzingen voor een

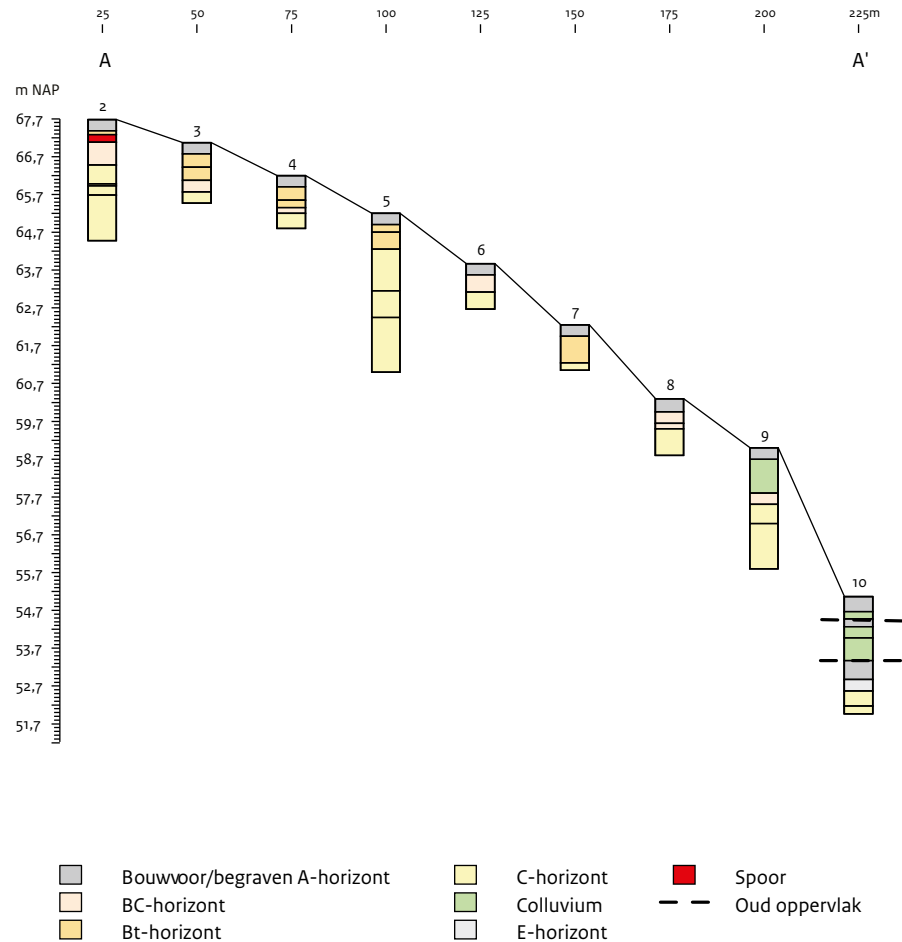
⁴² Het betreft een tekening van Guillon die pas na het onderhavige veldonderzoek ontdekt is. L.F.J. Janssen van het Rijksmuseum der Oudheden te Leiden bezocht de opgravingen in 1865 met Ch. Guillon (Janssen 1866). Guillon maakte aantekeningen van dit bezoek. Deze bevatten een schets en een nauwkeurige plattegrond van de door Habets blootgelegde fundamenten, inclusief onderlinge afstand en vermelding van de gebruikte schaal. Opvallend is dat de schets van het 'badgebouw' iets afwijkt van de tekening van Habets. De aantekeningen van Guillon zijn raadpleegbaar in het gemeentearchief van Roermond. Met veel dank aan Leo Verhart voor het beschikbaar stellen van een goede scan van de aantekeningen.



Afb. 6.11 Boorpuntenkaart met drie lange boorraaien (A-A', B-B' en C-C'), drie korte boorraaien (E-E', F-F', G-G') en de drie mechanische boringen.

archeologisch laag of spoor in de vorm van houtskool, verbrande leem en puin aanwezig. Op een dieper niveau zijn nog enkele spikkels puin aangetroffen en merkwaardige vlekken. Deze zijn te verklaren als gevolg van bioturbatie. In de overige boringen zijn geen aanwijzingen aangetroffen voor archeologische sporen.

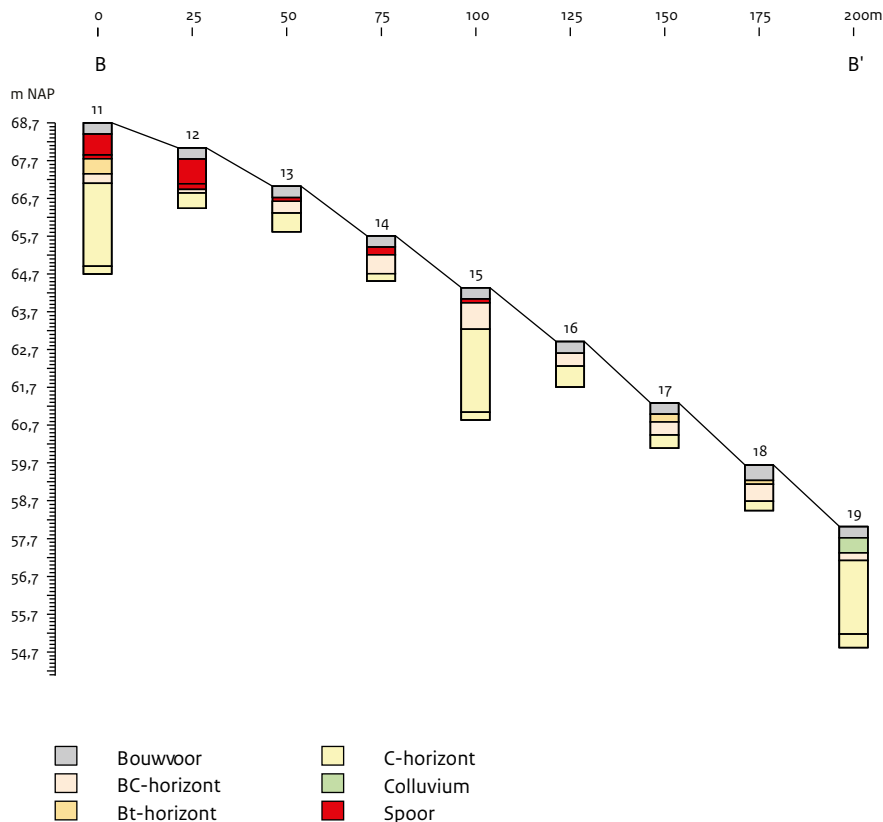
In boringen 3 t/m 8 is onder de bouwvoor (het restant van) een Bt-horizont vastgesteld. De overgang naar de C-horizont is aangetroffen op een diepte variërend tussen 1,30 en 0,75 m –mv. Halverwege de helling, ter hoogte van boring 6, is de overgang naar de C-horizont aangetroffen op 0,75 m –mv.



Afb. 6.12 Profiel raai A-A' met bodemkundige interpretatie.

Een aantal van de boringen is dieper doorgezet om te zien op welke diepte de kalkloze löss overgaat in de kalkrijke löss. In boringen 2 en 9 is binnen 3,2 m –mv geen kalkrijke löss aangetroffen. In boring 5 kon op een diepte van 2,05 m –mv kalkrijke löss worden vastgesteld. In boringen 9 en 10 is onder de bouwvoor een pakket colluvium aangetroffen. Het colluvium kenmerkt zich door een relatief slappe compactie, een vuilgrijsbruine kleur en de aanwezigheid van steenkool en kleine fragmenten puin. Ter hoogte van boring 9 is onder het pakket colluvium, op een diepte van 1,2 m –mv (het restant van) een Bt-horizont vastgesteld. In boring 10 zijn in en onder het colluvium twee bodems aangetroffen. De top van de eerste begraven bodem ligt op 0,60 m –mv en de top van de tweede begraven bodem ligt op 1,70 m –mv. Ter hoogte van boring 2, 6 en 10 zijn drie mechanische steekboringen verricht. Boring 28 is direct

naast boring 10 gezet en boringen 29 en 30 zijn circa 25 m oostelijker gezet. De bodembeschrijving wijkt niet wezenlijk af van die van de handmatige boringen. In boring 30 zijn, met uitzondering van een circa 10 cm dunne vuile laag onder de bouwvoor die in boring 2 ontbreekt, geen aanwijzingen gevonden voor een archeologisch spoor. De begraven bodems in boring 10 zijn ook aangetroffen in boring 28 op een diepte van respectievelijk 0,60 en 1,65 m –mv. In het bovenste pakket colluvium en de top van het tweede pakket colluvium is een aanzienlijke hoeveelheid steenkool vastgesteld. Dit is dieper in het colluvium in sterk mindere mate aangetroffen. In de top van de bovenste begraven bodem is een fragment Maaslands witbakkend aardewerk met loodglazuur aangetroffen, dat in de nieuwe tijd gedateerd moet worden (vnr. 85). Een fragment glas dat is aangetroffen tussen 1,0 en 1,5 m –mv dateert



Afb. 6.13 Profiel raai B-B' met bodemkundige interpretatie.

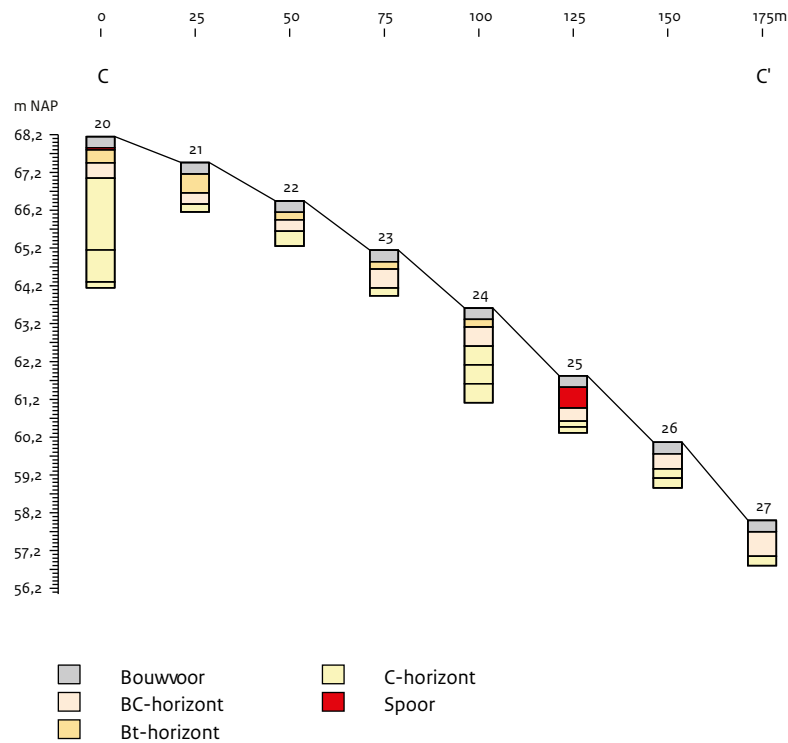
waarschijnlijk uit de Romeinse tijd (vnr. 86).

Op 2,1 m –mv gaat het profiel over in ongeroerde grond zonder duidelijke sporen van bodemvorming. Op een diepte van 2,5 m –mv is sprake van kalkrijke löss.

Raai B (afb. 6.13) is gezet ter hoogte van het hoofdgebouw van de Romeinse villa. Het hoogteverschil tussen boringen 11 en 19 bedraagt 10,68 m (respectievelijk 68,70 en 58,02 m NAP). Over een afstand van 200 m is sprake van een helling van 5,3%. De helling verloopt geleidelijk over de gehele lengte (en is dus enigszins convex). De bouwvoor is in deze raai doorgaans 0,30 m dik. In boringen 11 en 12 is onder de bouwvoor tot een diepte van respectievelijk 0,85 en 1,10 m –mv een pakket grijsbruine löss met veel fragmenten bouwpuin, brokken kalksteen en houtskool aangetroffen. Op een diepte van 0,95 m –mv is in boring 12 een 15 cm dikke laag matig grof, geel zand aangetroffen met brokken kalksteen en fijn puinruis. Hierbij werd waarschijnlijk geboord in een vloer. In boringen 13, 14 en 15 is een respectievelijk 0,10 m, 0,20 m en 0,10 m dikke vuile laag onder de bouwvoor vast-

gesteld. In deze laag zijn brokken kalksteen, mortel en bouwpuin aangetroffen. Lager op de helling is deze vuile laag niet meer waargenomen. Hier ligt de bouwvoor direct op ongeroerde grond, in de vorm van (het restant) van een Bt-horizont. De overgang naar de C-horizont is het minst diep in boring 16: op 0,65 m –mv. In de meeste andere boringen is deze overgang vastgesteld rond 1 m –mv. Een aantal van de boringen is dieper doorgezet om te zien op welke diepte de kalkloze löss overgaat in de kalkrijke löss. In boringen 11, 15 en 19 is op respectievelijk 3,30 m, 3,85 m en 2,85 m –mv kalkrijke löss vastgesteld. Onderaan de helling is in boring 19 een 0,4 m dik pakket colluvium vastgesteld onder de bouwvoor. Het colluvium dekt geen bodem af, maar ligt direct op (het restant) van een Bt-horizont. Voorafgaand aan de afzetting van het colluvium heeft blijkbaar erosie plaatsgevonden.

Boorraai C (afb. 6.14) is ten oosten van het hoofdgebouw van de Romeinse villa gezet. Het hoogteverschil tussen boringen 20 en 27 bedraagt 10,15 m (respectievelijk 68,15 en 58,00

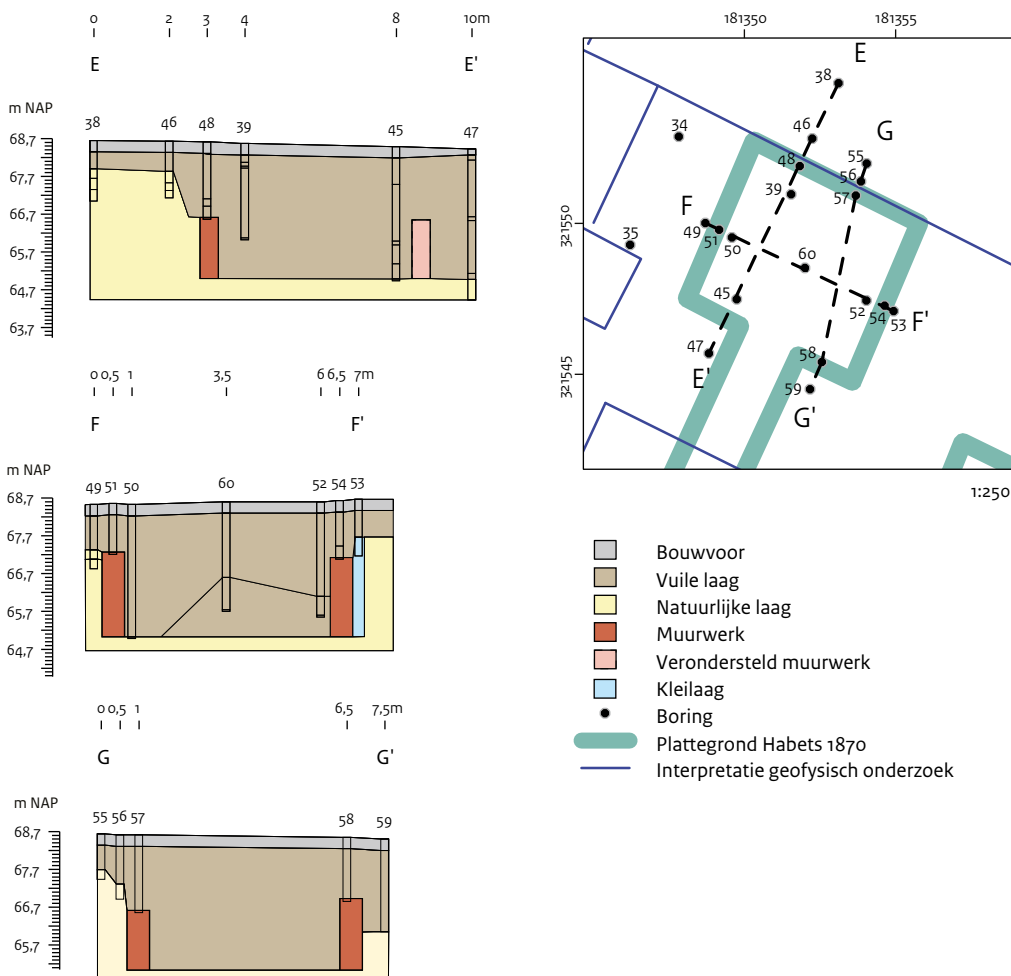


Afb. 6.14 Profiel raai C-C' met bodemkundige interpretatie.

m NAP). Over een afstand van 175 m is sprake van een helling van 5,8%. De helling verloopt geleidelijk over de gehele lengte (en is dus enigszins convex). De bouwvoor is in deze raai doorgaans 0,30 m dik. In boring 20 is onder de bouwvoor een 5 cm dikke laag aangetroffen met veel fragmenten puin. In boring 25 is onder de bouwvoor tot 55 cm diepte een afwijkend profiel aangetroffen. In het veld is de roodbruine löss met (niet verzameld) bouwpuin en houtskool geïnterpreteerd als een mogelijk spoor. De losse consistentie van de löss geeft mogelijk aanleiding om een recente datering te vermoeden. In de overige boringen is direct onder de bouwvoor (het restant van) een Bt-horizont aangetroffen. De overgang naar de C-horizont is vastgesteld tussen 0,70 m en 1,1 m -mv. In boringen 22 en 26 ligt deze overgang het minst diep. Dit in tegenstelling tot raaien A en B waar de overgang halverwege de helling het minst diep is. Een aantal van de boringen is dieper doorgezet om te zien op welke diepte de kalkloze löss overgaat in de kalkrijke löss. In boringen 20, 24 en 27 is op respectievelijk 3,85 m, 1,50 m en 0,95 m -mv kalkrijke löss vastgesteld. Onder aan de helling is geen colluvium aangetroffen.

Kelder

De locatie van de kelder was op basis van het geofysisch onderzoek bij benadering bekend (anomalie G). Om de ligging van de kelder precies te bepalen, is een aantal raaien haaks op de oriëntatie van het muurwerk uitgezet (raaien D, E, F en G). Raai D (boringen 31 t/m 35) bleek te ver naar het westen te zijn uitgezet; in deze raai is in elke boring binnen 1,1 m beneden maaiveld ongeroerde grond aangetroffen. In raai E is de kelder wel aangetroffen. In alle boringen is onder de bouwvoor een vuile laag aangetroffen van minimaal 40 cm dik. Deze ligt in boringen 36, 37, 38 en 46 op (het restant) van een Bt-horizont (afb. 6.15). Op enkele plaatsen is deze laag echter dikker; in boring 48 is op een diepte van 2,00 m -mv (66,61 m NAP) gestuit op ondoordringbaar kalksteen, in boring 39 is op een diepte van 2,50 m -mv (66,07 m NAP) gestuit op een ondoordringbaar pakket puin, in boring 45 is op een diepte van 3,50 m -mv (64,99 m NAP) gestuit op een rode laag ondoordringbaar puin en in boring 47 is op een diepte van 3,46 m -mv (64,97 m NAP) de ongeroerde grond vastgesteld. Het ondoordringbare witte kalksteen in boring 48 is in het veld geïnterpre-



Afb. 6.15 Interpretatie van de boringen ter hoogte van de kelder met korte boorprofielen (E-E', F-F', G-G')

teerd als de noordelijke keldermuur. Vanwege die interpretatie is haaks op raai E raai F uitgezet. Hier is in boring 49 op een diepte van 1,20 m -mv ongeroerde grond vastgesteld. In boringen 51 en 54 is op een diepte van respectievelijk 1,30 m en 1,50 m -mv (67,26 en 67,13 m NAP) ondoordringbaar puin aangetroffen. Het materiaal in boring 54 deed op basis van de hoeveelheid kalk en grind denken aan kistwerk-vulling. Beide locaties betreffen vermoedelijk muurwerk. In boringen 50, 60 en 52 was de vuile laag aanzienlijk dikker; in boring 50 is op 3,5 m -mv (65,03 m NAP) ongeroerde grond vastgesteld, in boring 60 is op een diepte van 2,85 -mv (65,75 m NAP) gestuit op ondoordringbaar puin, in boring 52 is op 3,0 m -mv (65,60 m NAP) gestuit op ondoordringbaar puin. In boring 53 is vanaf 1,0 m -mv (67,67 m NAP) lichtgroengrijze, zware klei vastgesteld (zie beneden, 6.3 voor een interpretatie. Deze klei is ook (in brokken)

aangetroffen in boringen 56 en 59. Op basis van raai E en F was het mogelijk om de ligging van de kelder op ca. 0,5 meter nauwkeurig te bepalen. Raai G is gezet om deze reconstructie te controleren. In boringen 55 en 56 is op een diepte van respectievelijk 0,95 en 1,30 m -mv (67,69 en 67,31 m NAP) de ongeroerde grond vastgesteld. In boringen 57 en 58 is op een diepte van 2,00 m en 1,65 m -mv (66,61 en 66,90 m NAP) ondoordringbaar puin aangetroffen. In boring 57 betreft het ondoordringbare witte kalksteen – mogelijk de door Habets beschreven noordelijk keldermuur van zandsteenblokken. Beide boorlocaties betreffen vermoedelijk muurwerk. In boring 59 is op 2,60 m -mv (66,10 m NAP) gestuit op een ondoordringbare puinlaag. De vuile laag boven en in de kelder is niet homogeen van samenstelling. In boringen 39, 45, 52 en 60 is vastgesteld dat het bovenste deel van de laag (tot circa 2,5 m -mv) voornamelijk

bestaat uit een mengsel van grijsbruine löss met puin en houtskool. Het onderste deel bestaat voornamelijk uit puingruis. In boring 50 bleek dit onderscheid niet aanwezig.

Geofysische anomalieën

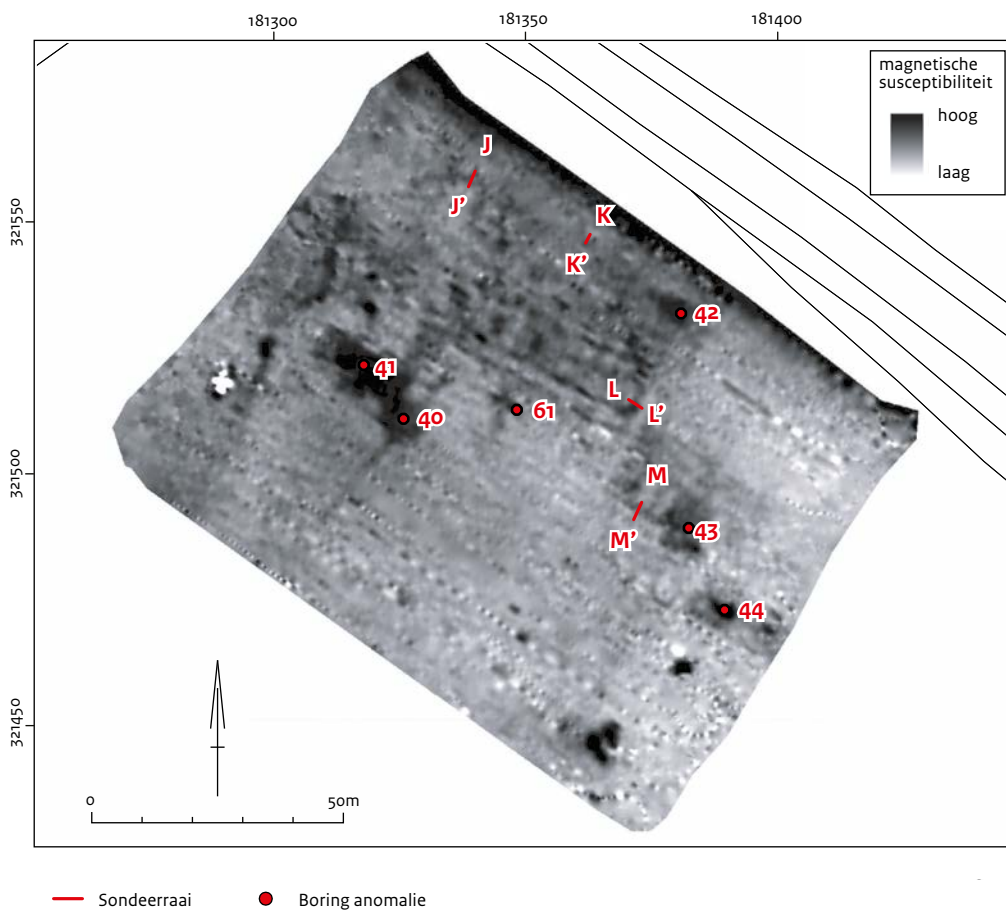
Boringen 40 t/m 44 en 61 zijn gezet ter hoogte van enkele tijdens het geofysisch onderzoek vastgestelde anomalieën (zie afb. 6.8 en 6.16). Op deze locaties zijn tevens vakken van 1 x 1 m verkend door middel van een oppervlaktekaartering (vnrs. 140 t/m 144 en 128). Ter hoogte van boringen 40 en 41 is een aaneengesloten, sterk magnetische zone van circa 25 x 10 m vastgesteld, die geïnterpreteerd is als een mogelijk badgebouw (zie paragraaf 6.3, anomalie A). Deze zone is gelegen aan de zuidwestzijde van het hoofdgebouw. Aan het oppervlak is ter hoogte van boring 40 een fragment van een ronde *later* (tegel) gevonden (vnr. 140). Onder de 0,3 m dikke bouwvoor is een grijsbruine vuile laag vastgesteld. In deze vuile laag zijn onder andere een fragment *Belgian grey marble* (vnr. 8) en fragmenten mortel met deklaag (vnr. 9) aangetroffen. Op 0,7 m –mv is een 30 cm dikke laag, zeer droge, kalkrijke leem aangetroffen die is geïnterpreteerd als een gestampte leemvloer. De lichtroodbruine kleur deed vermoeden dat deze verhit is geweest. Op een diepte van 1 m – mv (66,09 m NAP) is de ongeroerde grond aangetroffen in de vorm van (het restant van) een Bt-horizont. Boring 41 is gezet in dezelfde anomalie, maar circa 15 m oostelijker. Op 0,95 m –mv (66,38 m NAP) is de overgang naar ongeroerde grond vastgesteld. Hierboven is een 5 cm dikke witte mortellaag en vervolgens een circa 20 cm dik donkergrijsbruin pakket met verbrand leem en houtskool aangetroffen. In de bouwvoor is een fragment pleisterwerk aangetroffen met kalkaanslag (vnr. 12), wat wijst op een vochtige ruimte met warm water. Tevens zijn fragmenten versierd pleisterwerk aangetroffen (vnr. 140). De aard van de vondsten en de resultaten van de boringen sluiten aan bij de interpretatie van het geofysisch onderzoek dat het hier mogelijk een badgebouw betreft. Het is verleidelijk om de leemvloer als ondervloer van een *hypocaustum* te interpreteren en de houtskoolrijke plek de stookruimte (*praefurnium*). Ter hoogte van boring 42 is een aaneengesloten, sterk magnetische zone van circa 10 x 6 m vastgesteld. Deze zone ligt ter hoogte van de veronderstelde noordoos-

telijke hoek van het hoofdgebouw (zie paragraaf 6.3: anomalie I), vermoedelijk tegen de buitenmuur. De boring is op een diepte van 50 cm –mv (67,98 m NAP) gestuit op ondoordringbaar materiaal. Het opgeboorde materiaal, gebroken dakpanfragmenten vermengd met mortel (vnr. 17), doet vermoeden dat hier op een vloer is gestuit.

Ter hoogte van boring 43 is een aaneengesloten, sterk magnetische zone van circa 11 x 7 m vastgesteld (zie paragraaf 6.3: anomalie D). Deze zone ligt aan de zuidoostzijde van het hoofdgebouw, ter hoogte van een mogelijk bijgebouw. Op een diepte van 1,15 m –mv (66,15 m NAP) is ongeroerde grond aangetroffen in de vorm van (een restant van) een Bt-horizont. Direct boven de ongeroerde grond is sprake van een 5 cm dikke puinlaag die vrijwel uitsluitend uit kalksteen bestaat (vnr. 24). Hierboven is een 80 cm dik pakket grond aangetroffen met afwisselend veel puin en kalksteen. In de boring zijn enkele fragmenten mortel met vlakke zijden en pleisterwerk met blauw pigment vastgesteld (vnr. 23). Tevens is een kleine hoeveelheid houtskool gevonden.

Ter hoogte van boring 44 is een kleine aaneengesloten, sterk magnetische zone van circa 6 x 3 m vastgesteld (zie paragraaf 6.3: anomalie E). De zone ligt in wat mogelijk een bijgebouw is, ten zuidoosten van het hoofdgebouw. Op een diepte van 0,50 m –mv (66,34 m NAP) is ongeroerde grond aangetroffen. In het bovenliggende pakket is verbrande leem, houtskool en een grote hoeveelheid puin aangetroffen (vnr. 26). Aan het oppervlak is een fragment zeer grofkorrelige, arenitische zandsteen aangetroffen (vnr. 144).

Ter hoogte van boring 61 is een kleine aaneengesloten, sterk magnetische zone van circa 7 x 2 m vastgesteld (zie paragraaf 5.3: anomalie B). De zone ligt voor het hoofdgebouw, op de locatie waar Habets zijn badvertrek blootlegde. Boring 61 is gezet in het oostelijk deel van de anomalie. Vrijwel direct onder de bouwvoor is op een diepte van 0,35 m –mv (67,29 m NAP) een ondoordringbare laag vastgesteld. De hardheid van de laag stond niet toe om meer dan 1 cm in deze laag te boren. Aan het eind van de boor stak een kleine hoeveelheid rood poeder. Vermoedelijk betreft het baksteenpuin. Habets beschrijft dat de vloer van het badvertrek van *testa contusa* of rood beton is gemaakt, dat



Afb. 6.16 De sondeerraaien (J-J', K-K', L-L' en M-M') en de boringen naar de anomalieën van het geofysisch onderzoek.

hard en ondoordringbaar is.⁴³ Aan het oppervlak is een fragment marmer aangetroffen (zie paragraaf 5.6; vnr. 128).

Naast de aaneengesloten, sterk magnetische zones is een groot aantal lineaire anomalieën vastgesteld met het geofysisch onderzoek. Een aantal hiervan is door middel van een sondeerijzer onderzocht tot op de diepte waar zich ondoordringbaar puin of muurfragmenten bevindt (afb. 6.16). In raai J, vermoedelijk ter hoogte van de noordelijke buitenmuur van het hoofdgebouw is binnen een meter (de lengte van het sondeerijzer) geen ondoordringbaar puin vastgesteld. De waargenomen anomalie kan met het sondeeronderzoek niet verklaard worden. Raai K is ter hoogte van dezelfde muur, maar circa 26 m oostelijker gezet. Hier is in een 0,5 tot 1,0 m brede zone ondoordringbaar puin of muurwerk vastgesteld op een diepte van circa 0,5 m –mv. Raai L is gezet ter hoogte van een zuidwest-noordoost georiënteerde lineaire anomalie. Vermoedelijk betreft het de resten

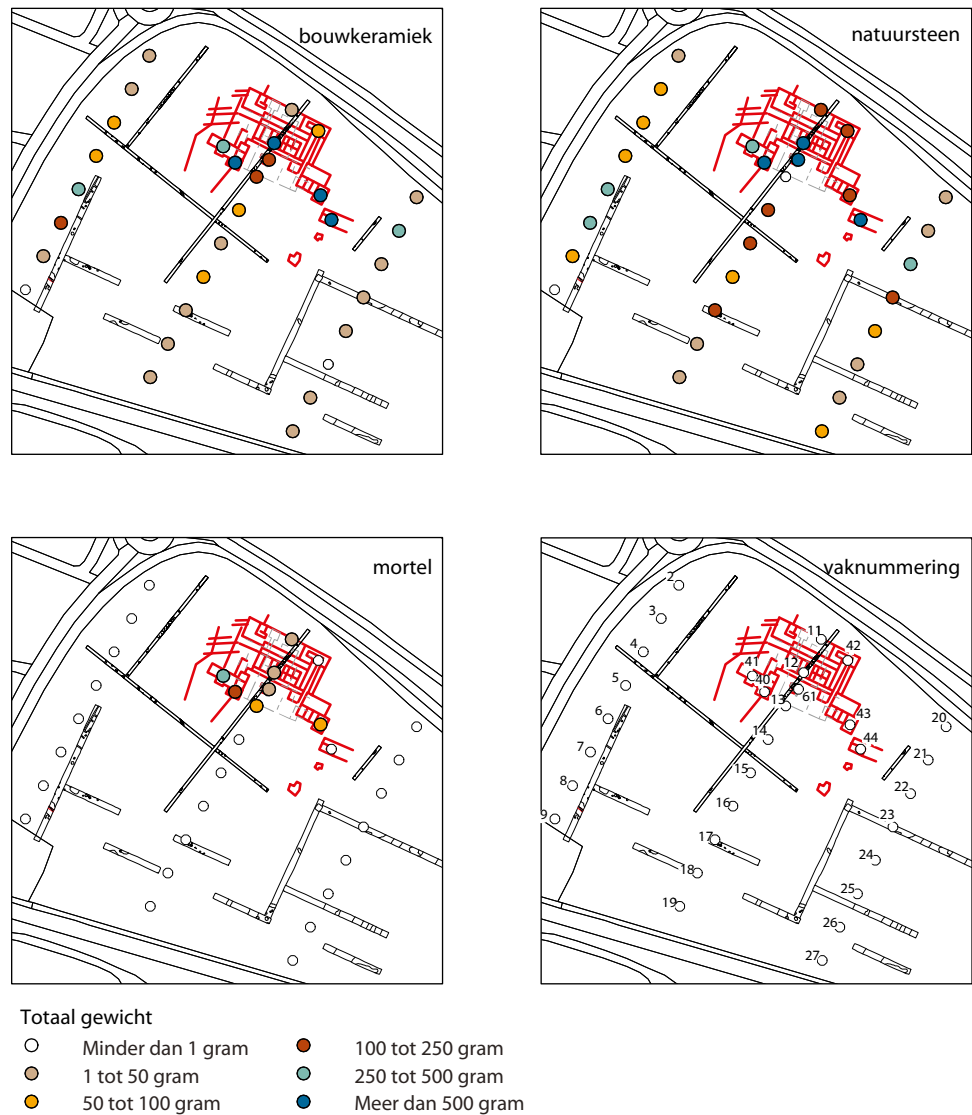
van een muur van het hoofdgebouw. Hier is een 0,5 tot 1,0 m brede zone van ondoordringbaar puin of muurwerk vastgesteld op een diepte van circa 0,4 m –mv. Raai M is gezet ter hoogte van een noordwest-zuidoost georiënteerde anomalie. Vermoedelijk betreft het de resten van een muur van een bijgebouw. Hier is gestuit op een muur of ondoordringbaar puin op een diepte van circa 0,5 m –mv. De breedte hiervan is 0,5 tot 1,0 m.

6.6 Oppervlaktekartering

Inleiding

In deze paragraaf wordt de ruimtelijke verspreiding van de grootste drie vondstcategorieën, natuursteen, bouwkeramiek en mortel, op basis van totaalgewicht en gemiddeld gewicht per fragment beschreven. Dit beeld wordt vergeleken met de bekende en verwachte uitleg van de villa.

⁴³ Habets 1871, 387.



Afb. 6.17 Totaalgewicht van bouwkeramiek, natuursteen en mortel.

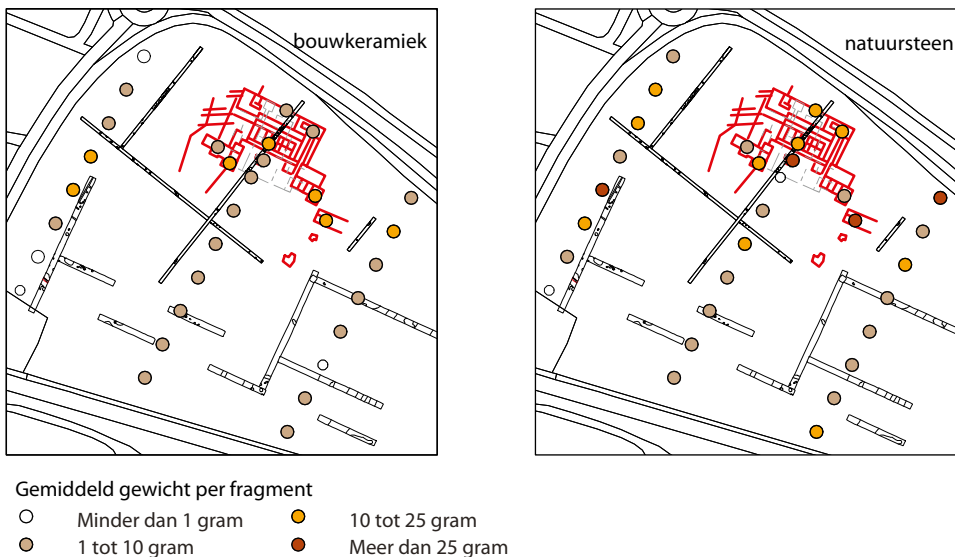
Van de overige vondstcategorieën zijn te weinig vondsten gedaan om naar de ruimtelijke verspreiding te kijken. Het totaal aan vondsten dat tijdens de oppervlaktekartering is gedaan, worden nader beschreven in paragraaf 5.7. Bij de analyse van de resultaten moet op voorhand een voorbehoud gemaakt worden. Omdat er geen vlakdekkende kartering heeft plaatsgevonden, kan hier niet gesproken worden van patronen. Daarnaast is het totaal gewicht aan materiaal relatief bescheiden van aard, waardoor de verschillen in gewicht tussen vakken niet erg groot zijn. Het gemiddeld gewicht per fragment kan daarnaast onevenredig bepaald worden door één flink fragment. Opgesloten

hoge 'concentraties' van materiaal zijn daarom hoogstens indicatief te noemen.

De nummering van de vakken van de oppervlaktekartering komt overeen met die van de boringen. De boringen zijn gezet in de linkerbovenhoek van de onderzochte vierkante meters.

Verspreiding van het totaal gewicht

Afbeelding 6.17 geeft de verspreiding van het totale gewicht van de bouwkeramiek (a), natuursteen (b) en mortel (c) per gekarteerd vak. De eerste twee vondstcategorieën zijn vrijwel over het gehele gekarteerde terrein teruggevonden. Opvallend is dat de vakken ter hoogte van het hoofdgebouw voor het natuursteen en



Afb. 6.18 Gemiddeld gewicht per fragment van bouwkeramiek en natuursteen.

de bouwkeramiek een relatief hoog totaalgewicht laten zien (vakken 12, 40 t/m 44 en 61). De mortel is uitsluitend ter hoogte van het hoofdgebouw gevonden (vakken 11 t/m 13, 40, 41, 43 en 61). In de boringen is mortel wijder verspreid aanwezig.

Daarnaast is een relatief hoog gewicht aan natuursteen en bouwkeramiek aangetroffen in vakken 6 en 7 ten westen van proefsleuf 1 uit 2003. In deze proefsleuf zijn de uitbraaksleuven van een bijgebouw aangetroffen, waardoor het verleidelijk is de oppervlaktevondsten hiermee in verband te brengen. Tot slot laat ook vak 22 een hoog gewicht aan bouwkeramiek en natuursteen zien. Een verklaring hiervoor is niet te geven.

Verspreiding van het gemiddeld gewicht per fragment

Afbeelding 6.18 toont het gemiddeld gewicht per fragment van de bouwkeramiek (a) en het natuursteen (b) per gekarteerd vak. De mortel is hier niet weergegeven, omdat het gemiddeld gewicht per fragment zo klein is dat hier geen zinnige verspreiding van gemaakt kan worden. De afbeelding maakt duidelijk dat het gemiddeld gewicht voor beide vondstcategorieën erg laag is. Voor de bouwkeramiek is deze iets lager dan

voor het natuursteen. In grote lijnen kunnen dezelfde observaties worden gedaan: het hoogste gemiddeld gewicht bevindt zich ter hoogte van het hoofdgebouw en het bijgebouw in proefsleuf 1 uit 2003.

Locatie van enkele opvallende vondsten

Tijdens de kartering is een fragment wit marmer aangetroffen in vak 61 (vnr. 128). Het is niet toevallig dat dit ter hoogte van de locatie van Habets' badvertrekken is. Habets beschrijft dat rondom de baden een verbazingwekkende overdaad aan fragmenten marmer aanwezig was.⁴⁴ Sommige bevatten resten van kalkmortel. Hij interpreteert de fragmenten als de restanten van een inmiddels uitgebroken marmeren tegelvloer. De fragmenten hadden verschillende kleuren: mat zwart, blauwachtig, wit en wit met zwarte strepen.

Tijdens de kartering zijn daarnaast een fragment Merovingisch en een fragment Karolingisch aardewerk aangetroffen in vak 12, ter hoogte van het hoofdgebouw. Een tweede fragment Karolingisch aardewerk lag niet ver daarvan, in vak 14. Vooralnog zijn er geen gebouwen of structuren uit deze periode binnen het monument bekend.

⁴⁴ Habets 1871, 390-391.

6.7 Vondstmateriaal

6.7.1 Inleiding

Tijdens de oppervlaktekartering zijn 1208 vondsten met een totaalgewicht van 14041 gram verzameld.⁴⁵ In de boringen zijn 6459 vondsten aangetroffen met een totaalgewicht van 2298 gram. De verhoudingen tussen de vondstcategorieën uit de kartering en boringen zijn in grote lijnen vergelijkbaar. Het merendeel van de vondsten bestaat zowel wat betreft aantal als

gewicht uit natuursteen en bouwkeramiek/mortel. De vondsten worden hieronder per vondstcategorie beschreven.

6.7.2 Aardewerk

Het onderzoek heeft, in vergelijking met de bouwkeramiek en natuursteen, relatief weinig aardewerk opgeleverd: in totaal 32 fragmenten, waarvan 22 tijdens de kartering en tien uit de boringen. Acht fragmenten aardewerk zijn met zekerheid in de Romeinse tijd gedateerd: drie fragmenten gladwandig aardewerk, één

Tabel 6.1 Vondsten in aantal en gewicht (g) van de oppervlaktekartering

Categorie	Aantal	%	Gewicht	%
Aardewerk	22	1,8	70	0,5
Bouwkeramiek	572	47,4	5500	39,2
Glas	2	0,2	2	0,1
Indet.	6	0,5	17	0,1
Metaal	4	0,3	37	0,3
Mortel	151	12,5	737	5,2
Natuursteen	441	36,5	7651	54,5
Organisch	3	0,2	5	0,1
Slak	7	0,6	22	0,2
Totaal	1208	100	14041	100

Tabel 6.2 Vondsten in aantal en gewicht (g) uit de boringen

Categorie	Aantal	%	Gewicht	%
Aardewerk	10	0,2	12	0,5
Bot	35	0,5	8	0,3
Bouwkeramiek (incl. mortel en pleisterwerk)	2894	44,8	1240	54
Glas	5	0,1	3	0,1
Indet.	30	0,5	6	0,3
Metaal	3	0	4	0,2
Monster	2	0	171	7,4
Natuursteen	3418	52,9	806	35,1
Organisch overig	14	0,2	21	0,9
Schelp	9	0,1	3	0,1
Slak	39	0,6	24	1
Totaal	6459	100	2298	100

⁴⁵ Zie bijlage I, II en III voor de vondsten- en monsterlijsten.

fragment ruwwandig aardewerk en twee fragmenten geveerd aardewerk in techniek B⁴⁶ (witte klei, zwarte deklaag) en twee fragmenten waarvan de bakselgroep niet kon worden bepaald (vnrs. 6 en 15 uit de boringen; 104, 112, 114, 122, 124 en 128 uit de kartering). Drie fragmenten zijn mogelijk Romeins (vnrs. 105, 107 en 122). Van geen enkel fragment kon de vorm of het type worden bepaald. De (mogelijk) Romeinse scherven zijn verspreid over het monument aangetroffen in vakken 4, 5, 7, 12, 13, 22, 24 en 61 en in boringen 41 en 47. Een wandfragment ruwwandig aardewerk uit vak 12 is in de Merovingische periode gedateerd (vnr. 112). Twee aardewerkfragmenten dateren in de Karolingische periode. Het betreft een wandfragment in Walberberg baksel 4 uit vak 12 (vnr. 112) en een fragment van een bolvormig potje in baksel Wg uit vak 14 (vnr. 114).⁴⁷ Zeven aardewerkfragmenten dateren in de Nieuwe Tijd en zijn afkomstig van geglazuurd, rood- en witbakkend aardewerk en porselein. Tot slot zijn elf niet nader determineerbare fragmenten verzameld, grotendeels uit de boringen. Deze zijn net als het jongste aardewerk verspreid over het monument aangetroffen.

Het aardewerk uit de kartering is sterk gefragmenteerd: vier fragmenten zijn kleiner dan 1 cm², 17 fragmenten zijn tussen de 1 en 5 cm² groot en slechts één fragment is groter dan 5 cm². Daarnaast is gekeken naar de mate van afronding van de breukvlakken om inzicht te krijgen in hoe lang het materiaal zich in de bouwvoor of aan het oppervlak heeft bevonden. Omdat veel fragmenten zowel afgeronde als hoekige breukvlakken hebben, is de zeggingskracht van dit criterium beperkt. Slechts twee fragmenten vertonen breuken die als recent zijn aangemerkt. Vrijwel alle fragmenten hebben een verveerd oppervlak.

6.7.3 Bot

Er zijn 38 fragmenten bot verzameld met een totaalgewicht van 10 gram. De fragmenten zijn te klein voor determinatie. Een uitzondering hierop vormen twee fragmenten van dierlijke tandkapsels (vnrs. 83 en 86).

6.7.4 Bouwkeramiek/mortel

Tijdens de oppervlaktekartering zijn 572 fragmenten bouwkeramiek verzameld met een totaalgewicht van respectievelijk 5500 gram. De bouwkeramiek bestaat hoofdzakelijk uit fragmenten Romeins baksteen, twee fragmenten zijn van recent baksteen. Daarnaast is één fragment huttenleem geraapt. De bouwkeramiek is over het algemeen sterk gefragmenteerd. Het gemiddeld gewicht per fragment is 9,6 gram. Van de fragmenten is 39% kleiner dan 1 cm², 44% is 1-6 cm² en 17% is groter dan 6 cm². Hierdoor is determinatie op type voor de meeste vondsten niet mogelijk. Achttien fragmenten zijn afkomstig van een *tegula*, zes van een *imbrex* en één van een ronde *later* (vnr. 140). Het merendeel van de fragmenten heeft afgeronde breukvlakken, maar een combinatie van afgeronde en scherpe breukvlak(ken) per fragment komt ook regelmatig voor. Bij 62 vondstnummers is een recente breuk genoteerd. Van alle fragmenten is het oppervlak verveerd.

Fragmentjes baksteen met mortel en losse fragmenten mortel/pleisterwerk uit de kartering zijn gezamenlijk geteld en gewogen. Het betreft 151 fragmenten met een gewicht van 737 gram. Van de mortel en het pleisterwerk is de samenstelling beschreven.

Het merendeel van de mortelfragmenten bestaat uit witte kalk waaraan zand en in mindere mate fragmentjes baksteen en grind is toegevoegd. Ongeveer een derde bestaat uit roze kalkmortel waaraan baksteengruis is toegevoegd.

In tien boringen is bouwkeramiek, mortel en pleisterwerk aangetroffen. Het gaat in totaal om 2894 fragmenten. De bouwkeramiek betreft hoofdzakelijk baksteen dat dusdanig gefragmenteerd (< 6 cm²) is dat het niet aan een type toegewezen kan worden. Alleen in boring 44 is een randfragment van een *tegula* herkend (vnr. 26). Diverse kleine baksteenfragmenten (<1 cm²) bevatten sporen van mortel en zijn vermoedelijk in mortel of beton gebruikt. De mortel bestaat net als bij het materiaal uit de kartering uit witte en roze kalk met toevoegingen in de vorm van baksteengruis, zand en grind. In een aantal boringen komt mortel met beide kleuren (wit en roze) voor.

⁴⁶ Brunsting 1937.

⁴⁷ Van Es & Verwers 1980, 56-59.

In drie boringen is pleisterwerk aangetroffen. In boring 40 betreft het drie fragmenten, waarvan twee met een witte deklaag en de derde met mogelijk een rode verflaag (vnr. 10). In boring 41 is naast een fragment met een rode verflaag een flink stuk pleisterwerk aangetroffen dat aan onder- en bovenzijde aanslag bevat (vnr. 12). Een XRF-meting heeft uitgewezen dat het hier om aanslag met een hoog kalkgehalte gaat. Dit wijst er op dat het pleisterwerk gebruikt is in een natte, warme ruimte. Een stukje pleisterwerk in boring 43 bevat sporen van een blauw pigment (celadoniet) (vnr. 23).

6.7.5 Glas

Tijdens de oppervlaktekartering zijn twee fragmenten recent glas geraapt. Uit het booronderzoek zijn drie fragmenten glas afkomstig. Van de opgeboorde fragmenten glas is één fragment zonder twijfel recent van aard. Bij de twee overige is de datering macroscopisch lastig vast te stellen. Daarom is de chemische samenstelling met de handheld XRF gemeten. Eén fragment blijkt te zijn gemaakt van sodaglas met veel antimoon (vnr. 86 uit boring 28), wat wijst op een Romeinse datering. Het tweede fragment blijkt op basis van de samenstelling recent glas te zijn (vnr. 82 uit boring 30).

6.7.6 Metaal

Tijdens het onderzoek zijn zeven fragmenten ijzer verzameld. Het ijzer was dusdanig gecorodeerd, gefragmenteerd en/of klein van omvang dat van geen enkel fragment de oorspronkelijke functie kan worden bepaald.

6.7.7 Natuursteen

Tabel 6.3 geeft de hoeveelheid en het gewicht van de fragmenten natuursteen die tijdens de kartering verzameld zijn. Van het marmer en de leisteen kan met zekerheid gezegd worden dat ze zijn aangevoerd. Waarschijnlijk geldt dit ook voor de overige steensoorten, maar deze kunnen wel uit de directe omgeving afkomstig

zijn. Het merendeel betreft kiezels. Deze kunnen gebruikt zijn in de funderingen of de muren van de villa.

De aangetroffen fragmenten van kalksteen zullen oorspronkelijk waarschijnlijk gebruikt zijn in één van de gebouwen of andere structuren op het erf van de villa. Het materiaal is echter dusdanig gefragmenteerd en verweerd dat de oorspronkelijke functie in de meeste gevallen niet meer te bepalen is. Een fragment kalksteen uit vak 40 laat nog het restant van een constructiegat zien (vnr. 140) en een fragment uit vak 61 heeft een afgeplatte zijde met sporen van roze mortel (vnr. 161). Daarnaast is in boring 43 één fragment kalksteen gevonden met sporen van mortel (vnr. 19).

Bijzonder is een fragment wit marmer uit vak 61 (vnr. 161). Een fragment zandsteen met mortelresten uit vak 44 betreft een zeer grofkorrelige, arenitische zandsteen, dat mogelijk oorspronkelijk afkomstig is uit het Fépin conglomeraat op de grens van Frankrijk en België (vnr. 144), maar met de Maas kan zijn meegevoerd.

Van het kalksteen, de leisteen en het zandsteen, in totaal 66 fragmenten, is de grootte en de mate van afronding en verwerking genoteerd.

Tien fragmenten zijn kleiner dan 1 cm², 36 fragmenten zijn 1-6 cm² groot en twintig fragmenten zijn groter dan 6 cm². Net als bij het aardewerk vertonen diverse fragmenten natuursteen zowel afgeronde als meer hoekige breukvlakken. Recente breuken konden niet zondermeer worden vastgesteld. Het oppervlak is in de meeste gevallen verweerd te noemen.

Het gemiddeld gewicht per fragment voor al het verzamelde natuursteen is laag: 17,35 g.

Bij de kartering is één fragment bewerkt vuursteen geraapt in vak 17 (vnr. 117). Het betreft een complete afslag gemaakt van bruinoranje terrasvuursteen. De sterk verweerde, fluviaal afgeronde cortex op de dorsale zijde van het artefact wijst op een herkomst van de vuursteen uit een rivierterras.

De lengte van de afslag bedraagt 2,6 cm, de breedte 2,2 cm en de dikte 0,6 cm. Het restvlakslag bestaat uit een oud, bruin gekleurd, spijltvlak. Op de ventrale zijde zijn een kleine slagbult en een bijbehorende slagsplinter te zien. Het artefact is niet geretoucheerd, wel zijn kleine beschadigingen zichtbaar aan de randen en bij het restslagvlak. Ook heeft het artefact een lichte kleurpatina.

Afslagen zijn afvalproducten van de vuursteenbewerking en komen in vindplaatsen uit alle perioden van de steentijd (paleolithicum, mesolithicum en neolithicum) algemeen voor. Op basis van het ontbreken van duidelijke sporen van verwerking die na het afslaan van het artefact zijn ontstaan (bijvoorbeeld glanspatina, vorstscheuren, vorstspijtvlakken of duidelijke kleurpatina), kan de afslag in het mesolithicum of neolithicum worden gedateerd.

Uit de boringen is een tweede fragment marmer afkomstig. Het betreft een fragment grijze marmerachtige steen met witte aderen (mogelijk *Belgian grey marble*⁴⁸) uit boornummer 40 (vnr. 8). Het overige materiaal uit de boringen bestaat met name uit veel kiezels, zeer kleine fragmenten kalksteen, steenkool en een beperkt aantal fragmenten leisteen.

Tabel 6.3 Soorten natuursteen uit de oppervlakte kartering in aantal en gewicht (g)

Soort	Aantal	Gewicht
Indet.	6	96
Kalksteen	45	3845
Kiezel	263	2399
Kwarts	1	26
Leisteen	16	30
Marmer	1	42
Steenkool	19	20
Vuursteen	85	819
Zandsteen	4	269
Zandsteen (grauwacke)	1	105
Eindtotaal	441	7651

6.7.8 Organisch materiaal

Bij de oppervlaktekartering zijn twee (recente) walnootdoppen verzameld in vakken 3 en 5 (vnrs. 103 en 105). Een fragment van een gewone oester (*Ostrea edulis*) is afkomstig uit vak 13 (vnr. 113). Ook boring 33 heeft resten van een schelp opgeleverd. Het betreft een mossel (*Mytilus edulis*) (vnr. 2). Kleine fragmenten schelp uit boring 28 konden niet nader gedetermineerd worden (vnrs. 85 en 88). In boring 28 zijn tevens twee fragmenten houtskool, stengelfragmenten

van *Poaceae* (grassenfamilie), twee larven of poppen van insecten en enkele tientallen fragmenten van fijne wortels (nadere determinatie niet mogelijk) aangetroffen (vnrs. 85, 86 en 88). Het is waarschijnlijk dat deze door bioturbatie of doorworteling onder het niveau van de bouwvoor terecht zijn gekomen en dus recent van aard zijn.

6.7.9 Metaalslak

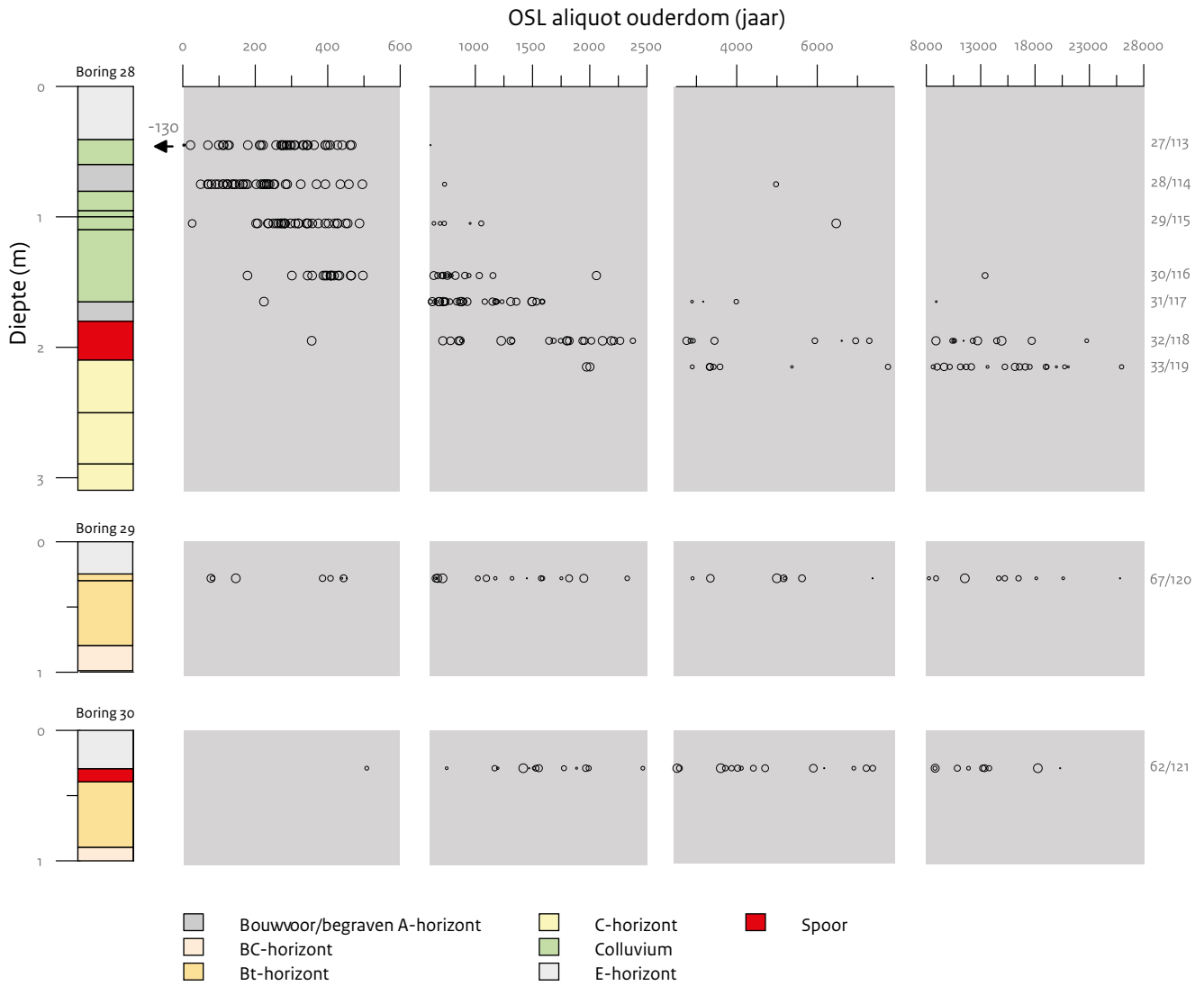
Tijdens de kartering en de boringen zijn respectievelijk 7 en 39 metaalslakken verzameld met een totaalgewicht van 22 en 24 gram. De slakken uit de kartering zijn verspreid over het monument aangetroffen. Van de slakken uit het booronderzoek zijn er 27 afkomstig uit boring 28 (vnrs. 84, 85 en 88), de overige komen uit boring 30 (vnr. 82). Van de slakken is de chemische samenstelling gemeten met de XRF. Hieruit blijkt dat de slakken zijn ontstaan door extreem verhitting van klei. De samenstelling wijst niet op een relatie met metaalproductie- of bewerking. Mogelijk zijn ze afkomstig uit de wand van een aardewerkoven.

6.8 Resultaten specialistisch onderzoek

6.8.1 OSL-metingen

Het OSL-profiel van boring 28 in Meerssen vertoont veel variatie (zie afb. 6.19). Het onderste monster (33/119) vertoont een cluster in de range tussen 28.000 en 8.000 jaar geleden, met enkele jongere uitschieters. Het één-na-onderste (32/118) vertoont een range aan dateringen tussen laat-glaciaal/vroeg holoceen en ongeveer 600 jaar geleden. De dateringen tussen 7.000 en 2.500 jaar geleden zouden kunnen worden geïnterpreteerd als een indicatie van neolithische grondbewerking (of bodemvormende processen tijdens het neolithicum), maar het is net zo goed mogelijk dat dit incorrecte metingen zijn op gemengde aliquots. Het derde monster van onderen (31/117; uit de onderste paleosol) laat een of twee discrete clusters zien tussen ca. 1500 en 600 jaar geleden.

⁴⁸ Dreesen et al. 2014, 18-19.



Afb. 6.19 Verdeling van SAR-OSL waarden per diepte, uitgesplitst in verschillende periodes. Ieder punt geeft een datering van een aliquot; alle aliquots uit één monsters staan op een rij op de monsterdiepte. De puntgrootte is een maat voor de betrouwbaarheid van de meting aan het aliquot (hoe kleiner hoe minder betrouwbaar). Let op dat de tijdschaal voor elke periode anders is. De monsternummers en de OSL meetnummers staan rechts aangegeven.

De opeenvolging van de drie onderste monsters is waarschijnlijk een weerslag van sedimentatie van löss in het laat-glaciaal/vroeg-holoceen, gevolgd door bodemvorming en bioturbatie die doorgingen tot in de nieuwe tijd. Colluviatie tussen 1500 en 600 jaar geleden heeft er mogelijk toe geleid dat het onderste monster (33/119) geen recenter materiaal meer kreeg ingemengd, en kan ook een rol hebben gespeeld in de scherpe datering van het derde monster. Het vierde monster van onderen (nummer 30/116) vertoont, naast enkele kleine oude uitliggers, twee clusters; één tussen 600 en

1.000 jaar geleden, de ander tussen 500 en 300 jaar. Het daaropvolgende monster (29/115) laat één cluster zien (met enkele uitliggers) tussen 500 en 200 geleden. Hoogstwaarschijnlijk kijken we hier naar een pakket colluvium (monster 29/115) dat is afgezet tussen 1500 en 1800 n.Chr. op een A-horizont (monster 30/116). De brede overlap tussen deze monsters is waarschijnlijk een gevolg van bioturbatie die optrad in het gecolluvieerde materiaal. De bovenste twee monsters (28/117 en 27/113) laten een cluster dateringen zien tussen 500 jaar geleden en het heden. Maar waar bij het

onderste monster (in de bovenste begraven bodem) het zwaartepunt tussen de 300 en 100 jaar geleden ligt, lijkt het bij het bovenste monster tussen 500 en 300 jaar geleden te liggen. Dit betekent waarschijnlijk dat in de paleosol – gevormd in het colluvium uit 1.500-1.800 n.Chr. – redelijke bleking is opgetreden. De bodem is vervolgens afgedekt door slechter gebleekt colluvium met daardoor een ouder signaal. Het moment van afzetting van dit materiaal is lastig te bepalen. Het zou op basis van een klein clustertje van aliquots rond 125 jaar geleden kunnen liggen, dus eind negentiende eeuw. Jongere aliquots zouden kunnen duiden op een meer recente afzetting van dit colluvium, maar dit kan evengoed het gevolg zijn bioturbatie.

De monsters uit boringen 29 en 30 laten beide een zeer brede range aan dateringen zien, startend in het laat glaciaal (20.000) tot 500 (boring 30, monster 62) of 100 (boring 29, monster 67) jaar geleden. De enorme range aan dateringen, die alle tussenliggende periodes beslaat, zou deels het gevolg kunnen zijn van onbetrouwbare dateringen in aliquots met meerdere korrels van verschillende ouderdommen. Maar de variatie is te groot om dat de enige verklaring te laten zijn. Veeleer is het een indicatie dat het terrein in ieder geval tot het einde van de middeleeuwen weinig of geen erosie heeft ondervonden. Het vrijwel ontbreken van jongere dateringen in boring 28 (monster 67) zou zelfs geïnterpreteerd kunnen worden als indicatie dat ca. 500 jaar geleden een afdekking heeft plaatsgevonden die nu weer is geërodeerd. Dit is wellicht te ver door-geïnterpreteerd (we moeten ook rekening mee blijven houden dat sommige aliquots een mengsel kunnen bevatten van korrels met verschillende dateringen), maar in ieder geval is duidelijk dat beide landschapposities in ieder geval tot relatief recent, behoorlijk stabiel waren.

6.8.2 Tracer-onderzoek

Lood en zink

De loodgehaltes in Meerssen laten in boring 28 een heel variabel profiel zien (afb. 6.20). Lood gehaltes zijn hoog in de bouwvoor, en nemen daarna af naarmate de diepte tot het maaiveld toeneemt. De bovenste begraven bodem

vertoont echter ook een hoger loodgehalte.

De gehaltes aan zink vertonen een vergelijkbaar patroon, maar minder sterk. Boringen 29 en 30 hebben alleen verhoogde gehaltes aan lood in de bouwvoor.

Het profiel in boring 28 laat de gevolgen zien van het gebruik van en verontreiniging met lood in de bodem gedurende vele eeuwen. Het is zonder verder onderzoek⁴⁹ niet mogelijk om deze oudtijdse bijdrage te onderscheiden van het lood dat wordt geassocieerd met de atmosferische depositie van benzine-lood. Omdat er op deze locatie veel verschillende potentiële bronnen van lood zijn (niet alleen benzine maar ook bijvoorbeeld steenkool, verf, metaallegeringen bestrijdingsmiddelen en Romeins lood) die bovendien niet gezorgd zullen hebben voor een homogene verdeling van lood over het terrein, blijken de antropogene loodgehaltes hier niet gebruikt te kunnen worden voor onderzoek aan erosie. Hetzelfde geldt voor de zinkgehaltes.

Cesium en Plutonium

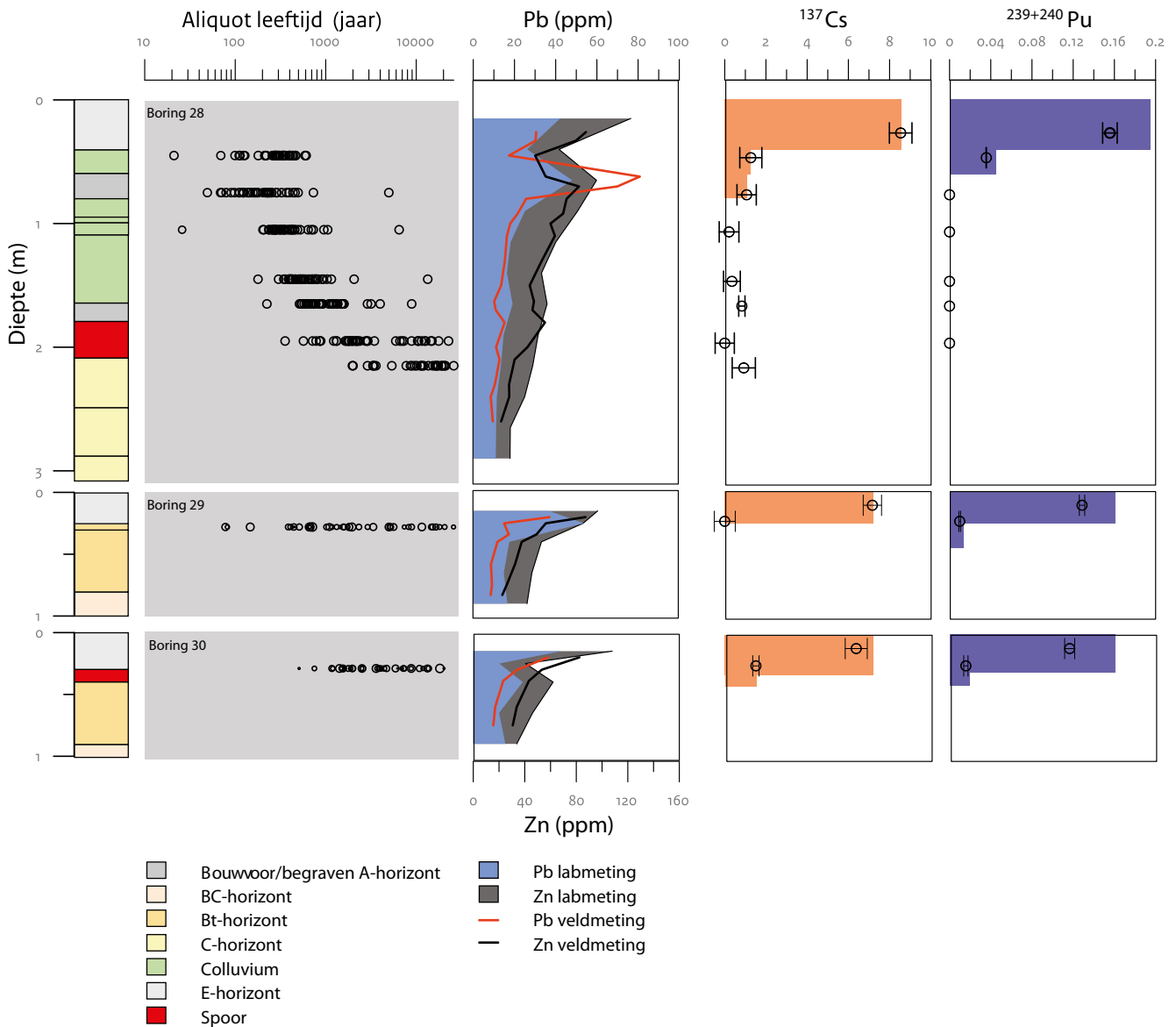
Zoals in paragraaf 3.5.2 is gesteld, kunnen de ¹³⁷Cs en ²³⁹⁺²⁴⁰Pu isotopen afkomstig zijn van twee verschillende gebeurtenissen, namelijk de wapentesten in de periode 1958-1962 en de Tsjernobyl explosie in 1986. De relatieve bijdrage van die twee gebeurtenissen aan de gemeten gehaltes bepaalt de lengte van de periode waarover erosie geschat kan worden. Als de metingen op alle drie de locaties tegelijk bekeken worden, kunnen hierover uitspraken gedaan worden:

De verhouding tussen de plutonium-isotopen afkomstig uit wapens is anders dan de verhouding die hoort bij plutonium, dat afkomstig is uit kerncentrales.⁵⁰ De metingen aan de monsters uit Grote Houw, Meerssen en Beek-Kelmond gezamenlijk vertonen een isotopenverhouding die overeenkomt met plutonium uit kernwapens, en sterk afwijkt van plutonium uit kerncentrales (zie afb. 6.21). Hieruit blijkt dat de aangetroffen gehaltes aan plutonium moeten worden toegeschreven aan de wapentesten en dat er geen significante bijdrage is van plutonium uit Tsjernobyl.

Uit de verhouding tussen de gehaltes aan ²³⁹⁺²⁴⁰Pu en ¹³⁷Cs (afb. 6.22) blijkt dat er in het algemeen een goede positieve correlatie is. De enige uitzondering hierop zijn twee van de drie monsters uit de bouwvoor in Beek-

⁴⁹ Zie Walraven 2014.

⁵⁰ Ketterer et al. 2012.

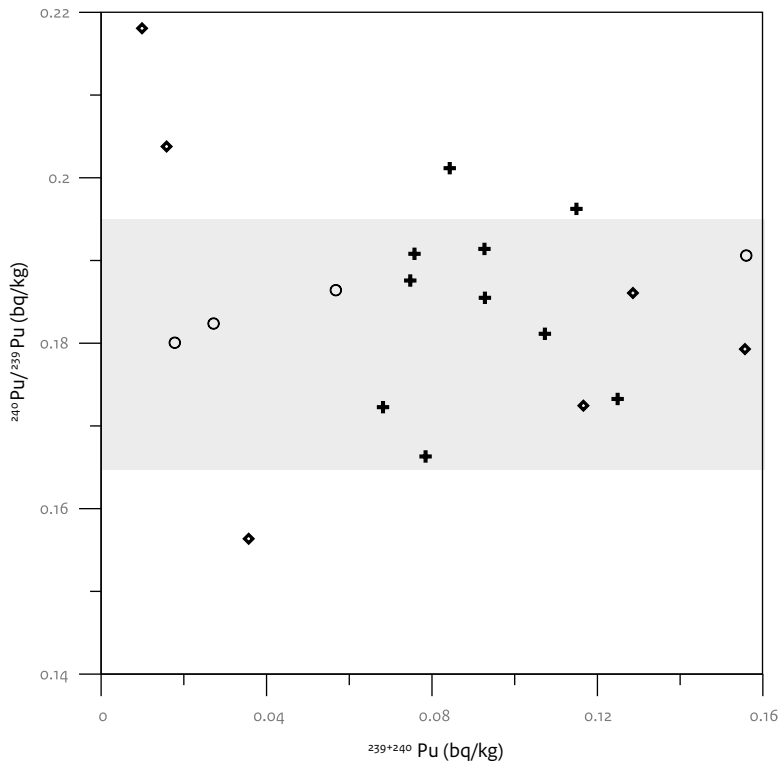


Afb. 6.20 Gecombineerde weergave van de uitkomsten van de metingen van tracers (Pb, Zn, ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$) en de SAR-OSL aliquot metingen – de laatste weergegeven met één logaritmische tijdas.

Kelmond, waarin de ^{137}Cs gehalten hoger zijn dan verwacht op basis van de $^{239+240}\text{Pu}$ waardes.⁵¹ Op basis van deze gegevens kan in het algemeen aangenomen worden dat de gemeten isotopen van niet alleen plutonium, maar ook van cesium worden gedomineerd door de *fall-out* van de wapentesten, en dat de bijdrage van Tsjernobyl verwaarloosbaar is. Consequentie hiervan is dat er in het geval van Meerssen van uitgegaan mag worden dat variatie in de gehalten aan tracers een weerslag is van ca. 50 jaar erosie.

De grafieken met de gehalten aan de gemeten Cesium en Plutonium- isotopen van Meerssen (afb. 6.20) laten zien dat deze isotopen vrijwel alleen voorkomen in de bouwvoor. Binnen de bouwvoor lijken de gehalten vrij constant te zijn. De berekende gehalten per profiel en de daarop gebaseerde erosiesnelheden staan weergegeven in tabel 6.4 en afbeelding 6.23. Boring 29 en 30 blijken zowel in ^{137}Cs als in $^{239+240}\text{Pu}$ gehalten onder het gemiddelde te vertonen, dus hier vindt waarschijnlijk erosie plaats.

⁵¹ Grote Houw en Beek-Kelmond zijn twee andere vindplaatsen die binnen het project TOPsites onderzocht zijn: Huisman & van der Heiden 2017; Huisman & De Kort, 2017.



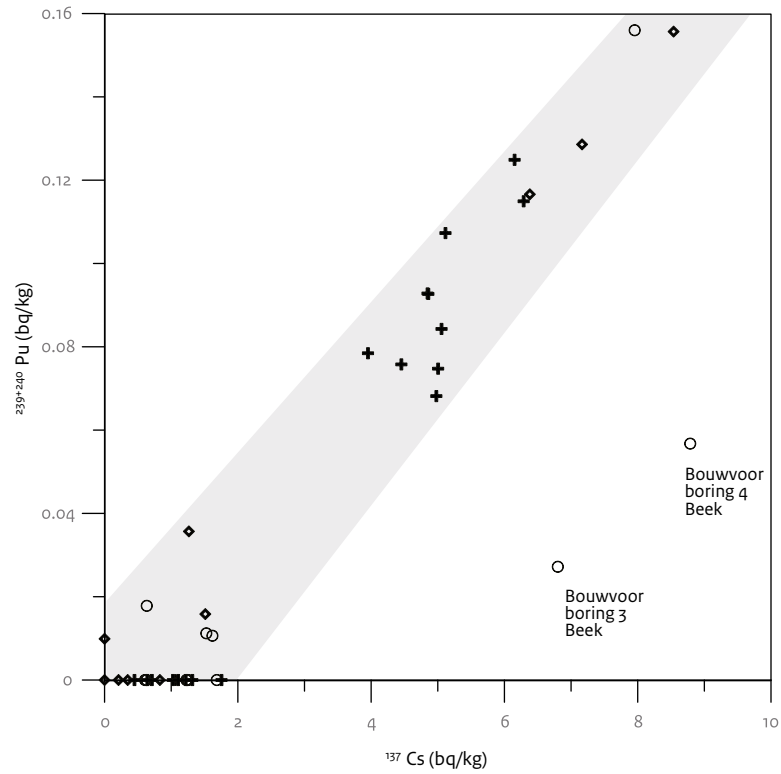
Afb. 6.21 Verhouding tussen Pu isotopen ($^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$) afgezet tegen het totaalgehalte aan deze isotopen ($^{239+240}\text{Pu}$) voor de drie in het kader van TOPsites onderzochte vindplaatsen. Grote Houw: plusjes, Beek: rondjes, Meerssen: ruitjes.⁵² In grijs wordt aangegeven wat de variatie in $^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$ is in de monsters met hogere gehalten (en dus betrouwbaarder metingen van de isotoopenratio).

Boring 30 heeft een gehalte boven het gemiddelde, en ligt dus op een (stabiele tot) accumulerende locatie. Gemiddelde schattingen van de erosiesnelheden bij boring 29 liggen tussen de 1,8 en 2,2 mm/jaar (beide isotopen, dat wil zeggen tussen de 9 en 11 cm in 50 jaar). Bij boring 30 ligt het tussen de 1,2 en 1,4 mm/jaar (beide isotopen), dus 6 tot 7 cm in 50 jaar (een consistente uitkomst voor beide isotopen). De ruimtelijke verdeling in ^{137}Cs zoals gemeten door Medusa (afb. 6.24) laat een vlekkelig patroon zien. De gehalten kunnen overigens niet 1-op-1 worden vergeleken met de gehalten zoals bepaald in het lab: daarvoor verschilt de aanpak van beide metingen te veel. Met enige goede wil zou op deze kaart een patroon kunnen worden aangewezen van drie banen met lage ^{137}Cs waardes (blauw) die min of meer haaks op de helling staan. Een dergelijk patroon zou kunnen worden geïnterpreteerd als aanwijzingen voor

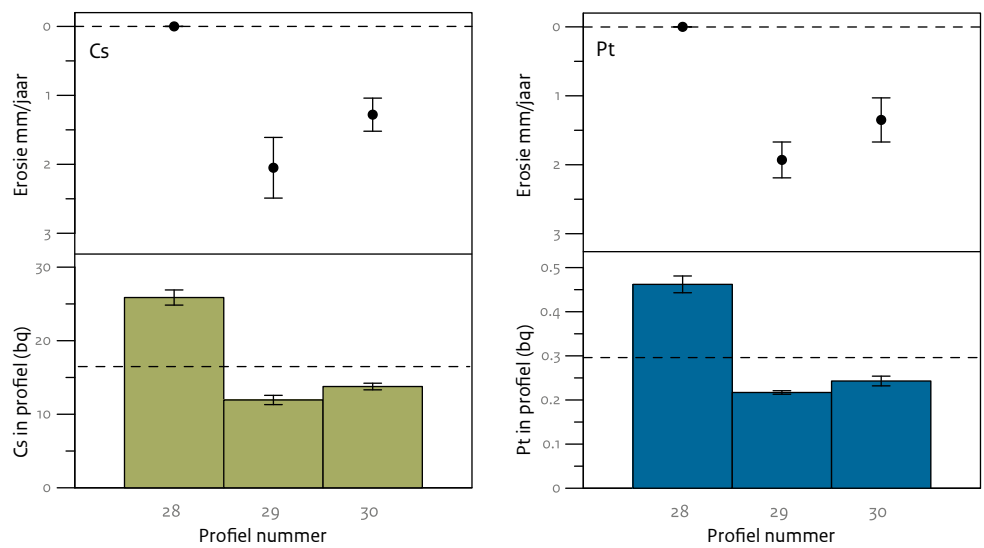
erosieve gebeurtenissen, waarbij een parallel patroon van geulen is ontstaan. Dat patroon zou dan weer verstoord zijn door dwars daarop te ploegen. Hier is er echter een groot gevaar van overinterpretatie, en het patroon zou evengoed kunnen worden geïnterpreteerd als een *random* patroon met een vlekkelig patroon van hogere en lagere waardes.

Het schijnbare patroon van scheuren is namelijk niet heel logisch: In de zuidoosthoek van het perceel zijn de ^{137}Cs waarden weliswaar wat hoger, maar in de boorraaien is hier geen colluvium aangetroffen; naast de waterberging – waar in de boringen colluviumpakketten zichtbaar waren – zijn de ^{137}Cs waarden juist laag. We moeten er rekening mee houden dat het waargenomen patroon eerder een weerslag is van bijvoorbeeld variatie in bodemdikte en lokale heterogeniteit in de bouwvoor.

⁵² Huisman & De Kort, 2017.



Afb. 6.22 Verhouding tussen de gehalten aan ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$ in alle onderzochte vindplaatsen. De twee afwijkende monsters (bouwvoor in twee van de locaties in Beek-Kelmond) zijn weergegeven. Grote Houw: plusjes, Beek: rondjes, Meerssen: ruitjes. In grijs wordt de bandbreedte waarin de meeste metingen vallen aangegeven.

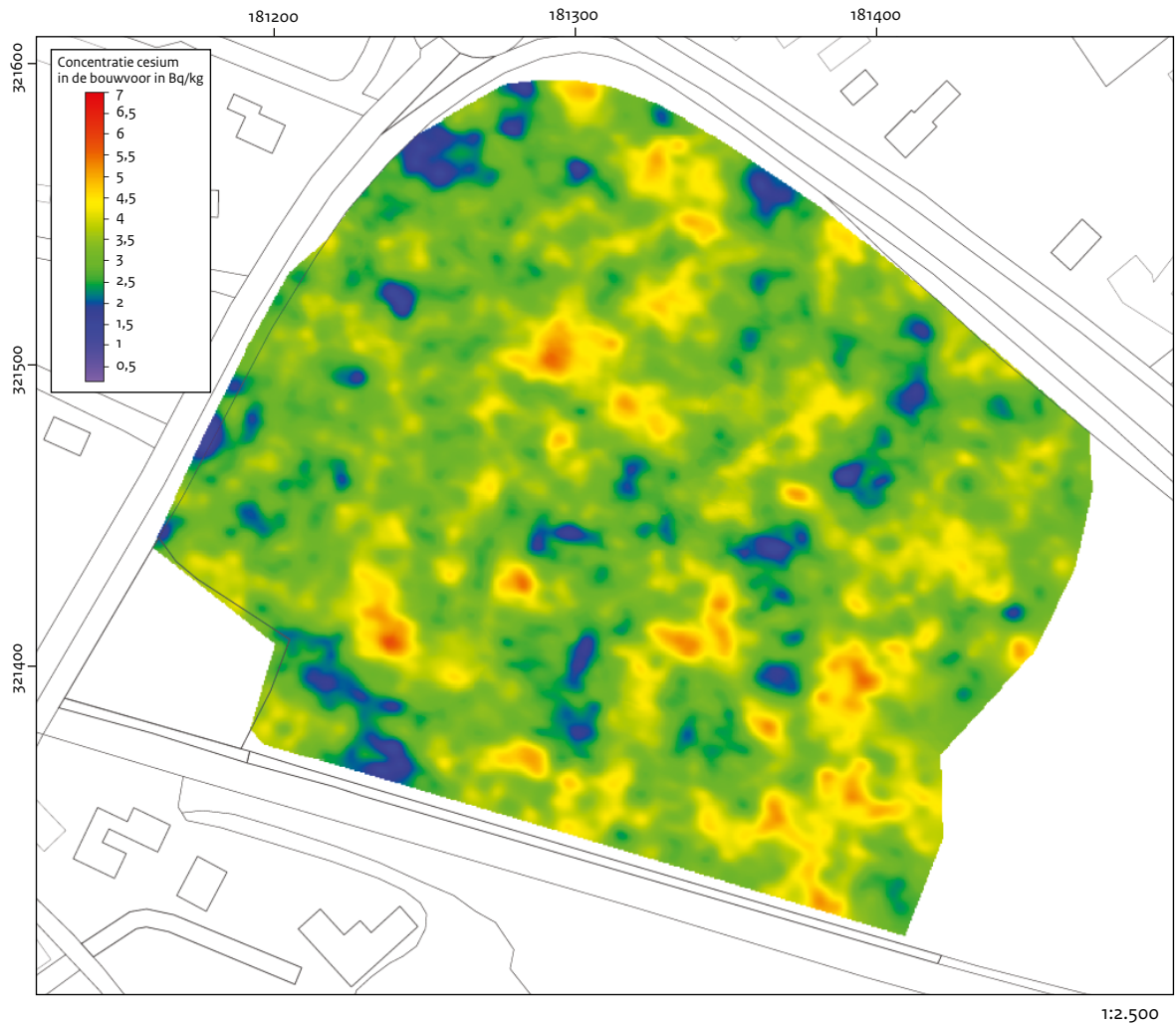


Afb. 6.23 Hoeveelheden tracer (Pt en Cs) in de geanalyseerde profielen (staafdiagram). De onderbroken lijn geeft het gemiddelde van de tracerhoeveelheden. De plot daarboven geeft de erosiesnelheden die zijn berekend op basis van deze tracerhoeveelheden.

Tabel 6.4 Berekening van erosiesnelheden op basis van de variatie in ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$

Boring	Diepte Cs monster	^{137}Cs (Bq/kg)	Cs totaal spoor (Bq)	Cs totaal profiel (Bq)	Cs afname t.o.v. gemiddelde (%)	Erosiesnelheid mm/jaar (50 jaar periode) Cs	Diepte Pu monster	$^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu}$ (Bq/kg)	Pu totaal spoor (Bq)	Pu totaal profiel (Bq)	Pu afname t.o.v. gemiddelde (%)	Erosiesnelheid mm/jaar (50 jaar periode) Pu
28	0,2	8,53 (0,54)	22,76 (0,36)	25,87 (1,03)	-50,4 (2,0)	Geen	0,2	0,155 (0,007)	0,415 (0,018)	0,462 (0,019)	-50,2 (2,06)	Geen
	0,4	1,26 (0,53)	1,686 (0,35)				0,4	0,035 (0,000)	0,047 (0,000)			
	0,7	1,06 (0,46)	1,416 (0,31)				0,7	0	0			
	1	0,20 (0,47)	0				1	0	0			
	1,4	0,34 (0,40)	0				1,4	0	0			
	1,6	0,83 (0,15)	0				1,6	0	0			
	1,9	0	0				1,9	0	0			
	2,1	0,92 (0,56)	0				2,1	0	0			
29	0,1	7,16 (0,44)	11,94 (0,29)	11,94 (0,63)	30,54 (1,6)	2,05 (0,44)	0,1	0,128 (0,002)	0,214 (0,004)	0,217 (0,004)	29,35 (0,62)	1,93 (0,26)
	0,23	0	0 (0,34)				0,23	0,009 (0,000)	0,003 (0,000)			
30	0,1	6,38 (0,53)	12,76 (0,35)	13,77 (0,45)	19,91 (0,6)	1,28 (0,24)	0,1	0,116 (0,004)	0,233 (0,009)	0,243 (0,011)	20,85 (0,95)	1,35 (0,32)
	0,24	1,51 (0,15)	1,01 (0,10)				0,24	0,015 (0,002)	0,010 (0,001)			

Tabel 6.4 Berekening van erosiesnelheden op basis van de variatie in ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$. In de eerste kolom staan de boringnummer. Vervolgens volgt voor ^{137}Cs achtereenvolgens de monstertieptes, de concentratie per monster (met onzekerheid tussen haakjes) en de hoeveelheid per spoor. De volgende drie kolommen geven vervolgens (1) de totale hoeveelheid in het profiel (een optelling van alle sporen), (2), het verschil tussen deze hoeveelheid en het gemiddelde en (3) de op basis hiervan berekende erosiesnelheid uitgaand van 50 jaar erosie. Ditzelfde wordt vervolgens herhaald voor $^{239+240}\text{Pu}$ in de volgende kolommen.



Afb. 6.24 Verdeling van ^{137}Cs over het terrein zoals gemeten door Medusa Explorations.⁵³ De kleuren geven de gemeten ^{137}Cs waarden op basis van de aan het oppervlak gemeten gamma-straling.

⁵³ Overgenomen uit Van Egmond 2014.

7 Interpretatie van de onderzoeksresultaten

7.1 Erosieonderzoek

Tijdens het booronderzoek zijn aanwijzingen aangetroffen voor erosie in de vorm van colluvium en bodemprofielen met een relatief dunne of afwezige Bt-horizont. OSL-resultaten geven aan dat erosie en colluvium-vorming vooral de afgelopen 1500 jaar actief zijn geweest en dat het landschap daarvoor vrij stabiel was. Ook de datering van het in het colluvium aangetroffen aardewerk geeft geen directe aanleiding het (volledige) pakket als recent te dateren.

Bodemprofielen waarbij de volledige bodem verdwenen is, zijn niet aangetroffen. De boringen ter hoogte van de door Habets in 1865 onderzochte kelder wijzen er op dat op deze plek de afgelopen 150 jaar weinig tot geen bodemerosie heeft plaatsgevonden. Op basis van de variatie in de diepteligging van de C-horizont kan afgeleid worden dat met name halverwege de helling sprake is (geweest) van erosie. Hier is de overgang naar de C-horizont tot 0,4 m minder diep aangetroffen dan op locaties waar het bodemprofiel relatief intact wordt verondersteld.

Op basis van het tracer-onderzoek schatten we dat op dit terrein gemiddeld 1-2 mm/jaar erosie heeft plaatsgevonden in de afgelopen 50 jaar. De totale erosie van ca. 5 - 10 cm in die periode valt binnen de onzekerheid in het vergelijken van de huidige maaiveldhoogtes met die van Habets als het gaat om de dieptemetingen in de kelder. Erosiesnelheden in de voorafgaande periodes zijn niet goed in te schatten.

7.2 Fysieke kwaliteit

Het booronderzoek heeft de in hoofdstuk 2 beschreven stratigrafie en gaafheid in grote lijnen bevestigd. Aan de bovenzijde van de Herkenberg worden de sporen afgedekt door een onder de bouwvoor aanwezige vuile laag. Deze is ter hoogte van de eerste boringen van raai B-B' dikker (max. 65 cm) dan in de eerste boringen van raaien A-A' en C-C' (max. 30 cm). De sporen die op basis van het booronderzoek geïnterpreteerd zijn als muurresten van het hoofdgebouw liggen over het algemeen nog relatief diep (70 cm) onder het maaiveld.

De keldervloer ligt nog even diep onder maaiveld als ten tijde van het onderzoek van Habets (zie onder). Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat sporen van het hoofdgebouw zich op verschillende dieptes kunnen bevinden. Dit bleek al tijdens het onderzoek van Habets en is door het AMR-onderzoek bevestigd (30-50 cm -mv). Het is daarnaast de vraag of de vuile laag is ontstaan tijdens, direct of lang na de bewoning. In het laatste geval zullen sporen goed afgedekt zijn, maar in het eerste geval kunnen zich ook in de vuile laag sporen bevinden, die gevoelig zijn voor erosie.

De relatief ondiepe ligging van een deel van de funderingen in proefsleuf 1 van het AMR-onderzoek doet vermoeden dat in ieder geval een deel van de sporen zich in de vuile laag bevindt en hier niet door wordt afgedekt.

De dikte van de vuile laag neemt in zuidelijke richting snel af. De sporen van Habets' badgebouw liggen vrijwel direct onder de bouwvoor (zie onder). Hetzelfde geldt voor de sporen op de helling. Alleen in raai B-B' is in enkele boringen nog sprake van een vuile laag van ca. 10 cm onder de bouwvoor. In de hellingvoet van de Herkenberg is colluvium aanwezig, met een vergelijkbare dikte als geconstateerd in het bezinkbassin in 2001.

De hoeveelheid en de kwaliteit van het aan het oppervlak aanwezige materiaal is een indicatie voor de mate waarin sporen en cultuurlagen door de ploeg geraakt worden en daarmee ook voor de fysieke kwaliteit van het monument. Gedurende het onderzoek is een relatief bescheiden hoeveelheid vondstmateriaal op het maaiveld van het monument waargenomen. Duidelijke concentraties van materiaal lijken te ontbreken. Tijdens de oppervlaktekartering van de vakken rond de boringen is vooral Romeins bouwkeramiek en natuursteen verzameld.

De hoeveelheid aardewerk is beperkt en het grootste deel betreft laatmiddeleeuws of recenter materiaal. Er lijkt iets meer bouwkeramiek en natuursteen aanwezig ter hoogte van het hoofdgebouw dan in de rest van het gekarteerde gedeelte, maar vanwege de beperkte omvang van het onderzoek en de beperkte hoeveelheid van het verzamelde vondstmateriaal, kunnen hier geen conclusies aan verbonden worden. Het aardewerk, de bouwkeramiek en de fragmenten kalksteen, leisteen en zandsteen zijn bestudeerd op recente

breukvlakken. Veel fragmenten bevatten zowel afgeronde als meer hoekige breukvlakken en duidelijk recente breukvlakken zijn nauwelijks vastgesteld. Het materiaal is over het algemeen gefragmenteerd en kent een laag gewicht. Het aardewerk, de bouwkeramiek en de natuursteen hebben dus geen eenduidige aanwijzingen voor recent oploegen van materiaal opgeleverd.

7.3 Vergelijking resultaten met onderzoek Habets

Tijdens het onderzoek is de locatie van de kelder van Habets herontdekt; dit maakt het mogelijk om de resultaten van alle uitgevoerde onderzoeken aan elkaar te koppelen en te vergelijken.

AMR

Tijdens het AMR-onderzoek zijn vier sleuven aangelegd in de bovenste helft van het monument, waar Habets' onderzoek plaats had (zie paragraaf 2.1.2 en afb. 2.3). De toen aangetroffen sporen konden destijds niet aan de plattegrond van Habets gekoppeld worden. Wel werd vermoed dat een deel van de aangetroffen fundamenten in sleuf 1 tot Habets' hoofdbouw hebben behoord. Dat blijkt op basis van de in paragraaf 6.4 beschreven resultaten nu te kloppen. Tijdens het AMR-onderzoek is in de eerste plaats de muur ten zuiden van Habets' badgebouw aangesneden. Omdat deze in 2000 nog uit één laag stenen bestond, is geconcludeerd dat deze eerder als tuinmuur dan als dragende muur van een gebouw gefungeerd heeft. Iets ten noorden daarvan is in de AMR-sleuf tevens een gedeelte van Habets' badgebouw blootgelegd: twee muren die 2,2 m van elkaar verwijderd lagen en waartussen de vloer geheel en de daarop aansluitende kwartronde plint gedeeltelijk nog aanwezig waren. Waarschijnlijk gaat het om één van de twee baden, hoewel de afstand tussen de muren niet helemaal overeenkomt met de maten die Habets opgaf (3,25 m buitenwerks). Er zijn geen sporen van de waterreservoirs gedocumenteerd. Ca. 3,5 m ten noorden hiervan is een fundament met nog een gedeelte van opgaand muurwerk aangetroffen; deze kan ook aan een muur van Habets gekoppeld worden. Ten noorden hiervan is in de AMR-sleuf nog één muur opgetekend met aan de zuidzijde nog een bewaard gebleven

gedeelte van een vloer. Deze is hoogstwaarschijnlijk niet door Habets gezien.

Op Habets' plattegrond staan ten noorden van de laatstgenoemde muur nog meer muren van vertrekken afgebeeld. Deze zijn in de AMR-sleuf niet aangetroffen. Hiervoor is een aantal verklaringen mogelijk. Een eerste is dat deze inmiddels verdwenen zijn, als gevolg van Habets onderzoek of andere factoren (zoals erosie). Een tweede verklaring is dat ze niet gezien zijn vanwege de diepe ligging onder het maaiveld. De muren en fundamenten van het hoofdbouw die Habets documenteerde, bevonden zich voor het merendeel ca. een meter onder het maaiveld, maar een aantal lag vlak onder het maaiveld en werd door de ploeg geraakt. Het noordelijk deel van Habets plattegrond ligt getuige de boringen nog steeds diep onder het maaiveld. Dat geldt in mindere mate voor Habets' badgebouw en de aangrenzende zone. Omdat uit het onderzoek is gebleken dat Habets niet alle fundamenten en muren verwijderd heeft, is de tweede verklaring de meest waarschijnlijke.

De kelder

Met het geofysisch onderzoek is de vermoedelijke locatie van de kelder van Habets vastgesteld. Het booronderzoek heeft dit vermoeden vervolgens bevestigd. Habets documenteerde een kelder met een lengte van 5,6 m en een breedte van 4,9 m en muren met een dikte van 55 cm. Habets meldt dat de muren van de kelder oorspronkelijk 2,4 m hoog waren en zijn tekening van de kelder suggereert dat een deel van de muren nog tot deze hoogte intact was ten tijde van zijn onderzoek. De opvulling van de kelder bestond, van boven naar beneden, uit een bouwvoor (0,9 m dik), een zeer dikke laag met Romeins puin (1,7 m), een zandlaagje en een brandlaag met dakpanpuin en houtskool (1 m). Het opvullingspakket had opgeteld een dikte van 3,6 m.

Tijdens het in 2014 uitgevoerde onderzoek zijn de noordelijke, westelijke en oostelijke muur van de kelder gelokaliseerd. In boorraai G-G' is waarschijnlijk ook de zuidelijke keldermuur ontdekt. Op basis hiervan zou de omvang van de kelder ca. 6 bij 6 m bedragen. Dit komt, de dikte van de muren in ogenschouw nemende, aardig overeen met de maten van Habets. In raai E-E' is de zuidelijke keldermuur niet vastgesteld en lijkt de vuile laag relatief ver in zuidelijke richting

door te lopen. Twee mogelijke verklaringen hiervoor zijn dat de boringen in deze raai precies in de ingang naar de kelder zijn gezet of dat Habets hier het muurwerk diep heeft uitgebrouwen.

Habets beschrijft dat de muren zijn opgebouwd uit kleine blokken mergel gebonden door kalk. De noordmuur wijkt hiervan af en is opgebouwd uit grote blokken zandsteen. Dit verschil is tijdens het booronderzoek niet vastgesteld; er is alleen ondoordringbaar kalksteen en mogelijk kistwerkvvulling aangetroffen.

De opvulling van en boven de kelder bestaat op basis van de boringen tot ca. 2,5 m –mv voornamelijk uit grijsbruine löss met puin en houtskool en daaronder uit puingruis. De door Habets beschreven stratigrafie is niet aangetroffen.

Het is aannemelijk dat Habets vrijwel de hele kelder uitgegraven heeft bij zijn onderzoek. Interessant is het aantreffen van lichtgroen-grijze, zware klei in drie boringen (53, 56 en 59), die op basis van bovengenoemde interpretatie net buiten de muren van de kelder zouden liggen. Habets beschrijft dat de buitenzijde van de muren met een laag vollersaarde (*lutum fullonicum*) bestreken waren om de infiltratie van regenwater tegen te gaan.⁵⁴

Op basis van het booronderzoek lijkt de onderkant van de kelder ca. 3,5 m onder maaiveld te liggen (boring 45 en 47). Dit komt goed overeen met de dikte van het door Habets beschreven opvullingspakket. De bovenkant van de noordelijke keldermuur bevindt zich in boringen 48 en 57 op 2 m –mv. Dit betekent dat deze muur nog tot ca. 1,5 m bewaard zou zijn.

Op Habets tekening is deze muur ook minder hoog bewaard gebleven dan de uit kleine blokken mergel opgebouwde muren. Deze laatste muren zijn aangetroffen in boringen 51, 54 en 58 op een diepte van respectievelijk 1,30, 1,50 en 1,65 m –mv. Dit betekent dat deze muren nog tot ca. 2 m bewaard zouden zijn. Op basis van de berekening van de oorspronkelijke hoogte door Habets (2,4 m), betekent dit dat er sinds het verlaten van de villa ca. 0,5 m van het muurwerk van de kelder verdwenen is.

Nieuw ontdekte structuren

Het geofysisch onderzoek heeft veel potentiële tot dan toe onbekende structuren opgeleverd. Het meest in het oog springend is anomalie A, die op basis van vorm (met name de apsisvor-

mige structuren) en de aanwezigheid van een mogelijke afvoergoot (anomalie F) als badgebouw is geïnterpreteerd. Ook de vondsten en waarnemingen die tijdens het daaropvolgende onderzoek ter hoogte van dit gebouw zijn gedaan, passen bij een dergelijke interpretatie: een ronde later, een fragment marmer, een fragment pleisterwerk met kalkaanslag en een mogelijke aangestampte leemvloer. De omvang van de anomalie is aanzienlijk, ca. 26 m lang en 13 m diep. Het badgebouw bevindt zich aan de zuidwestzijde van het hoofdgebouw, een locatie die bekend is van bijvoorbeeld de villa's van Lemiers⁵⁵ en Voerendaal-Ten Hove⁵⁶, maar ligt niet in lijn met de twee bijgebouwen die al bekend zijn. De resten van het gebouw liggen ca. 0,7 m –mv.

Anomalie H is mogelijk tijdens het AMR-onderzoek in sleuf 2 aangesneden. Het betreft een langwerpige spoor met een noordnoordwest-zuidzuidoost oriëntatie dat beschreven is als greppel met vuile puinopvulling (mergelbrokjes en baksteen). Het geofysisch onderzoek heeft ook aanwijzingen opgeleverd voor een oostelijke vleugel van bijgebouwen in de vorm van anomalieën D en E. Hier is ook een relatief hoog gewicht aan natuursteen en baksteen gevonden tijdens de kartering. Het is bovendien verleidelijk om op basis van het geofysisch onderzoek een *porticus* te reconstrueren aan de zuidzijde van het hoofdgebouw (anomalie C), die dit gebouw met het badgebouw en de oostelijke vleugel verbindt (conform Voerendaal-Ten Hove). Zonder nader veldonderzoek blijven dit uiteraard hypotheses.

Habets' badgebouw?

Als anomalie A inderdaad als badgebouw geïnterpreteerd mag worden, rijst de vraag hoe het badgebouw van Habets (anomalie B) dan geïnterpreteerd moet worden. De locatie van dit laatste gebouw, centraal voor het hoofdgebouw, wijkt af van de locatie van badgebouwen of –vertrekken bij andere bekende villacomplexen. Ook bestaan er geen parallellen voor de inrichting van het gebouw met twee kleine, afzonderlijke baden. Op basis van de nieuwe onderzoeksresultaten wordt hier een nieuwe interpretatie voorgesteld: een siervijver in het voorhof van het hoofdgebouw. De vondsten van een fragment wit marmer en een ondoordringbare laag van baksteen of rood beton sluiten hier goed bij aan.

⁵⁴ Habets 1871, 384.

⁵⁵ Braat 1934, afb. 12.

⁵⁶ Willems & Kooistra 1988.

Deze mogelijke vloer bevindt zich tegenwoordig slechts 0,35 m -mv. Ook de hierboven beschreven 'tuinmuur' in de AMR-proefsleuf, die niet uit het geofysisch onderzoek naar voren is gekomen, zou goed bij deze interpretatie aansluiten.

7.4 Evaluatie effectiviteit methoden en technieken

In dit onderzoek is een hele serie technieken gebruikt om te proberen erosie te meten en om te bepalen wat de gevolgen zijn voor een archeologische vindplaats. Op basis van deze uitkomsten kunnen we concluderen:

- Dat het vergelijken van hoogtebestanden (als AHN en LIDAR) te onnauwkeurig is en met teveel ruis gepaard gaat om met enige zekerheid erosiemetingen te doen in akkerland op een tijdschaal <10 jaar.
- Dat eerder waargenomen en ingemeten archeologische resten – zoals in dit geval de kelder – kunnen dienen als ijkpunt voor erosieonderzoek, maar dat hierbij rekening gehouden moet worden met onzekerheid van metingen uit het verleden.
- Dat erosiesnelheden alleen vastgesteld kunnen worden op locaties met heel sterke

erosie. Vaststellen dat erosie geen ernstige nivellering heeft veroorzaakt is ook mogelijk.

- Dat het zeer lastig is om uitspraken te doen over hoe lang vondstmateriaal al aan het oppervlak ligt. Het vaststellen van de aanwezigheid van recente breukvlakken bij bouwkeramiek, aardewerk en natuursteen is relatief subjectief en daarom moeilijk te kwantificeren.
- Dat lood geen geschikte erosie-tracer is in deze context doordat er meer (en oudere) bronnen zijn voor lood buiten vervuiling door het gebruik van benzine. Zink is ook niet geschikt vanwege oudere antropogene en natuurlijk bronnen.
- Dat de enige schatting van erosiesnelheid gemaakt kon worden op basis van fall-out tracers als ^{137}Cs en $^{239} + ^{240}\text{Pu}$, die zijn afgezet als gevolg van atmosferische kernproeven tussen 1958 en 1962. Deze schatting (van 1-2 mm/jaar gemiddeld) is met de nodige aannames en benaderingen gedaan en moet dus voorlopig als indicatief gezien worden.
- Dat oppervlaktemetingen van ^{137}Cs niet nauwkeurig genoeg lijken te zijn om deze erosiesnelheden in het onderzoeksgebied in kaart te kunnen brengen, en dat de ruimtelijke verdeling van ^{137}Cs mede daarom niet gebruikt kan worden voor het kwantificeren van erosie.

8.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Hoofdvraag

Welke erosie- en nivelleringsprocessen zijn van invloed op de vindplaats Meerssen-Herkenberg? Met welke snelheid vindt erosie en/of nivellering plaats, en wat is de invloed daarvan op de archeologische resten?

Er is sprake van watererosie en vorming van colluvium. Naar schatting heeft dit een snelheid van 1-2 mm per jaar. Dit lijkt met name invloed te hebben gehad op het bodemprofiel en de sporen op de helling. Halverwege de helling is de overgang van de C-horizont tot 0,4 m minder diep aangetroffen dan op locaties waar het bodemprofiel relatief intact wordt verondersteld. De sporen die op de helling zijn aangetroffen, liggen dan ook direct onder de 30-40 cm dikke bouwvoor en hebben nog een beperkte diepte.

Deelvragen

1 Waar liggen de resten van het hoofdgebouw van de villa, hoe diep liggen deze onder maaiveld en tot welke diepte zijn ze nog aanwezig? Wat is de fysieke kwaliteit van de resten?

Het geofysisch onderzoek en het daaropvolgende booronderzoek hebben de locatie van de kelder en Habets' badgebouw en daarmee ook van het hoofdgebouw opnieuw vastgesteld. De keldervloer ligt ca. 3,5 m onder maaiveld. Dit komt overeen met de door Habets' genoemde diepte. De keldermuren lijken nog tot ca. 2 m hoogte bewaard te zijn. Dit is ca. 50 cm minder dan ten tijde van Habets' onderzoek. De diepteligging van de overige sporen van het hoofdgebouw, en daarmee ook de mate waarin ze kwetsbaar zijn voor aanploegen, lijkt te variëren. De meest noordelijke muren liggen op basis van het booronderzoek ca. 70 cm onder maaiveld en zullen in de goede staat zijn. De iets zuidelijker gelegen muren en vloerrestanten lijken dichter onder het maaiveld te liggen, ca. 30-50 cm. Op de vloerrestanten zijn tijdens het AMR-onderzoek ploegkrassen waargenomen. De sporen van Habets' badgebouw liggen vrijwel direct onder de bouwvoor. Dit is het gevolg van de in zuidelijke richting afnemende dikte van de onder de bouwvoor aanwezige vuile laag. Deze is ter hoogte van de eerste boringen in raai B-B' maximaal 65 cm dik en op de helling in enkele boringen nog 10 cm

dik. In de eerste boringen in raaien A-A' en C-C' is de vuile laag maximaal 30 cm dik en deze ontbreekt in de boringen in de helling. Sporen lijken zowel te worden afgedekt door de vuile laag, als er doorheen te zijn gegraven.

2 Hoe verhouden de resultaten van het onderhavige onderzoek zich tot de resultaten van Habets' onderzoek? Hoe kunnen eventuele verschillen verklaard worden?

Op basis van het onderzoek is de plattegrond van Habets geëcorefereerd en is het mogelijk geworden om de resultaten van alle uitgevoerde onderzoeken aan elkaar te koppelen.

Met het booronderzoek is de huidige diepte van de kelder vastgesteld (ca. 3,5 m) en deze blijkt nagenoeg overeen te komen met de door Habets beschreven diepte. Wel lijken de keldermuren op basis van de boringen ca. 50 cm minder hoog te zijn dan ten tijde van Habets' onderzoek. Een goede verklaring is hiervoor niet te geven. Het is mogelijk dat Habets muurwerk heeft uitgebroken. Anderzijds is het ook niet ondenkbaar dat de boringen geen nauwkeurig beeld opleveren, omdat bijvoorbeeld tot enige diepte in de kern van het muurwerk (met relatief losse vulling) geboord is totdat op ondoordringbaar puin is gestoten.

Een deel van de muren en funderingen die tijdens het AMR-onderzoek zijn blootgelegd, kunnen nu worden gekoppeld aan de plattegrond van Habets. Het gaat met name om funderingen en muurwerk in het zuidelijke deel van de plattegrond van het hoofdgebouw. Habets' badgebouw (anomalie B) zou in deze nieuwe interpretatie geen badgebouw, maar een siervijver zijn.

Het geofysisch onderzoek heeft daarnaast nieuwe mogelijke structuren aan het licht gebracht in zones die niet door Habets onderzocht lijken te zijn. Hoewel niet met gravend onderzoek getoetst, leiden deze tot een gedeeltelijk nieuwe interpretatie van de resultaten van Habets, waarbij één anomalie (A; ten zuidwesten van het hoofdgebouw) mogelijk als badgebouw geïnterpreteerd kan worden en verder een porticus en mogelijke bijgebouwen zijn geïdentificeerd.

3 Hoe heeft Habets de archeologische resten achtergelaten en welke gevolgen heeft dit gehad voor de fysieke kwaliteit? De resultaten van het booronderzoek doen vermoeden dat Habets de

vulling van de kelder deels heeft uitgegraven, maar het muurwerk vrijwel intact heeft gelaten. Uit het AMR-onderzoek blijkt dat hij in ieder geval een deel van het vloerniveau en muurwerk van zijn badgebouw (nu geïnterpreteerd als siervijver) na onderzoek intact heeft achtergelaten en hetzelfde geldt voor een aantal muren/funderingen. Op basis hiervan en op basis van zijn onderzoeksmethode (smalle zoekseuven om funderingen op te sporen) is de verwachting dat de resten van het hoofdgebouw zich nog in redelijk tot goede staat in de bodem bevinden.

4 *Wat is de dikte en ouderdom van de verschillende op het terrein voorkomende colluviumlagen?*

De enige colluviumlagen die werden aangetroffen lagen onderaan de helling in de buurt van het waterbekken. De jongste laag stamt uit de negentiende eeuw en is mogelijk gevormd als gevolg van versterkte erosie door een ploegwedstrijd (zie paragraaf 2.1.3) of door het afspoelen van stort van Habets' opgraving. Het ouder colluvium is niet precies te dateren, en lijkt geleidelijk opgebouwd te zijn vanaf de vroege middeleeuwen. De maximaal waargenomen dikte van het colluvium bedraagt 1,7 m (boring 28).

5 *In hoeverre is erosie tijdens de laatste decennia aantoonbaar uit variaties in maaiveldhoogtes en in antropogene stoffen in de bouwvoor?*

De enige methode die nauwkeurig genoeg is om erosie aan te tonen is gebaseerd op verschillen in de hoeveelheden fall-out isotopen als ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$ in de bouwvoor. Hiermee konden erosie-snelheden worden geschat die lagen tussen de 1 en 2 mm/jaar. OSL bleek niet geschikt om recente erosie aan te tonen, maar blijkt wel een goede indicatie te zijn voor erosie- en colluviatieprocessen die op langere tijdschalen spelen.

6 *In hoeverre is ruimtelijke variatie waarneembaar in de mate van erosie en welke factoren spelen daarbij een rol?*

De oppervlakte-metingen van ^{137}Cs bleken geen ruimtelijk patroon te geven dat met enige zekerheid kon worden geïnterpreteerd als erosie. De ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$ hoeveelheden in de steekboringen geven aan dat er wel ruimtelijke variatie is in de hoeveelheden van deze isotopen in de bodem als gevolg van erosie en colluviatie.

7 *Wat is de aard en genese van de onder de bouwvoor aanwezige 'vuile' laag?*

De vuile laag manifesteert zich in de boringen als een pakket grijsbruine löss met fragmenten bouwpuin, kalksteen en houtskool en met een dikte van minimaal 10 cm en maximaal 65 cm. De sporen van de villa lijken zowel door de vuile laag te worden afgedekt als er gedeeltelijk doorheen te zijn gegraven. Dit betekent dat de laag een product is van bewoning én van afbraak van de Romeinse villa. Bovendien is het denkbaar dat een deel van de laag is ontstaan als gevolg van de opgraving van Habets. Een onderscheid hierin is op basis van booronderzoek niet te maken. Dit kan mogelijk wel vastgesteld worden door middel van gravend onderzoek en aanvullend specialistisch onderzoek (bijvoorbeeld slijpplatenonderzoek). Bij beslissingen en onderzoek in het kader van instandhouding en beheer moet de potentiële archeologische waarde van dit pakket ook een rol spelen.

8 *Wat is de verspreiding en dichtheid van vondstmateriaal aan het oppervlak en wat zegt dit over de fysieke kwaliteit van de vindplaats?*

Aan het oppervlak lag ten tijde van het onderzoek een relatief bescheiden hoeveelheid vondstmateriaal en zijn geen duidelijke concentraties waargenomen. Het vondstmateriaal uit de gekarteerde vakken rond de boringen bestaat vooral uit fragmenten bouwkeramiek en natuursteen. Het aantal fragmenten aardewerk is zeer beperkt en bestaat voor het grootste deel uit laatmiddeleeuws of jonger materiaal. Het vondstmateriaal kent over het algemeen een laag gewicht en het gaat om relatief kleine fragmenten.

Van de bouwkeramiek en het natuursteen is geprobeerd vast te stellen in hoeverre sprake is van recente breukvlakken. Dit blijkt lastig. Veel fragmenten hebben zowel afgeronde als hoekige breukvlakken. Er kunnen dus geen uitspraken worden gedaan over hoe lang dit materiaal aan het oppervlak heeft gelegen. Opmerkelijk is wel dat uit de kartering enkele fragmenten mortel ter hoogte van het hoofdgebouw zijn aangetroffen, terwijl dit materiaal in de boringen meer verspreid over het monument is aangetroffen.

Tot slot heeft de kartering een aantal opmerkelijke vondsten opgeleverd. Ter hoogte van Habets' badgebouw (nu geïnterpreteerd als

siervijver) is een fragment witte marmer gevonden, dat overeenkomt met vondsten die Habets hier eerder deed. Dit kan een gevolg zijn van ploegen, maar ook van het onderzoek van Habets zelf. Daarnaast is een fragment Merovingisch en een fragment Karolingisch aardewerk gevonden. Sporen uit deze perioden zijn nog niet bekend van het monument.

9 *Wat is de effectiviteit van de gebruikte methoden en technieken? Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden ten aanzien van toekomstig degradatie-onderzoek waar het gaat om erosie en nivellering?*

Veel van de hier geteste methoden bleken niet geschikt om de erosiesnelheden te meten. In de meeste gevallen waren ze te onnauwkeurig (bijvoorbeeld ^{137}Cs oppervlaktekartering), waren de effecten te onduidelijk (AHN/LIDAR verschillen) of waren er oncontroleerbare variaties in de gehalten van bepaalde tracers (Pb en Zn). De tracers ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$ gaven als enige wel waardes waaraan recente erosie kon worden afgelezen. De schatting van de snelheden is gebaseerd op een aantal aannames, waardoor de schattingen vooral als indicatie moeten worden gezien. Nader onderzoek naar en gebruik van deze isotopen-combinatie zou de betrouwbaarheid van de schatting kunnen verbeteren.

OSL bleek vooral geschikt om erosie en depositie op tijdschalen van (tientallen) eeuwen te bepalen. Het is daarmee een goede ondersteunende techniek – in combinatie met tracers – om de landschappelijke ontwikkeling en erosie-gevoeligheid van een vindplaats te onderzoeken. Voor toekomstig onderzoek, waarbij het schatten van de mate van erosie van belang is, is het aan te raden om een combinatie van ^{137}Cs en $^{239+240}\text{Pu}$ als tracers voor recente erosie en OSL toe te passen als indicator voor processen die

speelden op langere termijnen en die van belang zijn vanuit het oogpunt van tafonomie. Een extra voordeel van deze combinatie is dat ze ook een indicatie kunnen geven van het voorkomen, de mate en fasering van bioturbatie op een vindplaats. Kosten kunnen hierbij een beperkende factor zijn.

8.2 Aanbevelingen

Aanbevelingen ten aanzien van toekomstig degradatieonderzoek waar het gaat om erosie en nivellering zijn hierboven bij vraag 9 gedaan. Ten aanzien van het monument zelf kan ook een aantal aanbevelingen worden gedaan. Uit het onderzoek blijkt dat er sprake is van erosie met 1-2 mm per jaar op delen van het terrein. Hiermee lijkt erosie vooral op middellange termijn een probleem te vormen. Dit laat onverlet dat een deel van de sporen, met name de zone vanaf Habets' badgebouw en verder helling afwaarts, zich direct onder de bouwvoor bevindt en daarmee zeer kwetsbaar is. Eenmaal dieper ploegen dan de bouwvoor brengt schade en informatieverlies met zich mee. Een gebruik van het monument als grasland verdient daarom de voorkeur.

Op langere termijn betekent de erosie dat sporen die nu nog buiten het bereik van de ploeg liggen, langzamerhand binnen het bereik komen te liggen. Dit zal met name gelden voor de zuidelijke helft van de zone waar zich het hoofgebouw bevindt. Ook bij versterkte erosie als gevolg van bijvoorbeeld intensieve regenval kan hier sprake van zijn. Het is daarom aanbevelenswaardig om het monument te monitoren op schade door erosie, en om een omzetting van landgebruik naar grasland na te streven.

- Bazelmans, J., H. Berrens, M. de Boer, G. de Bruijn, V. Eichberger, K. Hendriks, R. Lauwerier, M. Manders & L. de Wit** 2012: *Uitvoeringsplan voorstellen beleidsreactie evaluatie archeologiewetgeving*, Amersfoort.
- Behm, H., A. Bräuning, F. Ende, K. Hartsch, W.-A. Schmidt, A. Schob, M. Strobel, F. Ueberfuhr, R. Vogt, J. Voss & Th. Westphalen** 2011: *Archäologie und Landwirtschaft*, Osnabrück.
- Boer, M. de & D.P. Hallewas** 2006: The amr project. Updating and upgrading the register of legally protected monuments, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 46, Amersfoort, 143-157.
- Braat, W.C.**, 1934: Nieuwe opgravingen van Romeinse villae, *Oudheidkundige mededelingen van het Rijksmuseum voor Oudheden te Leiden* 15, 4-38.
- Brunsting, H.**, 1937: *Het grafveld onder Hees bij Nijmegen*, Amsterdam.
- Dreesen, R., C. Coquelet, G. Creemers, W. De Clercq, G. Fronteau, T. Gluhak, E. Hartoch, P. Henrich, J.-D. Lafitte, P. Picavet, S. Reniere, V. Ruppiniere, A. Thiébaux, A. Vanderhoeven, G. Vynckier & E. Goemaere** 2014: Unraveling geological and geographical provenances of lithic materials during Roman times in Belgium: a fruitful collaboration between geologists and archaeologists, *European Geologist* 38, 14-20.
- Dreibrodt, S., H. Jarecki, C. Lubos, S.V. Khamnueva, M. Klamm & H.-R. Bork** 2013: Holocene soil formation and soil erosion at a slope beneath the Neolithic earthwork Salzmünde (Saxony-Anhalt, Germany) *Catena* 107 (2013) 1-14.
- Egmond, F.M. van**, 2014: *Cesium metingen aan monsters en veld*, projectnummer 2014-P-495, Medusa Explorations BV, Groningen.
- Enckevort, H. van, T. de Groot, H. Hiddink & W. Vos** 2005: De Romeinse tijd in het midden-Nederlandse rivierengebied en het Zuidnederlands dekzand en lössgebied, *Nationale Onderzoeksagenda Archeologie* 1.0, Hoofdstuk 18.
- Es, W.A. van & W.J.H. Verwers** 1980: *Excavations at Dorestad 1. The Harbour: Hoogstraat I*, Amersfoort (Nederlandse Oudheden 9).
- Gazenbeek, A.E.**, 2009: *Archeologische Begeleiding overstortleiding Onderste Herkenberg, Meerssen, Gemeente Meerssen*, SOB Research, Heinenoord.
- Groot, T. de**, 2005: *De Romeinse villa Meerssen-Onderste Herkenberg. De resultaten van waardstellend archeologisch onderzoek in 2003 in relatie tot de onderzoeksgeschiedenis en landschappelijke context van het villa-complex*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 125).
- Groot, T. de**, 2006: Roman villae in the loess area of the Dutch province of Limburg: an analysis of their number, distribution and preservation, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 46, 275-301.
- Groot, T. de, D.J. Huisman & J.-W. de Kort** 2014: *Programma van Eisen Meerssen-Onderste Herkenberg*, Amersfoort.
- Habets, J.**, 1871: Exploration d'une villa Belgo-Romaine au Herkenbergh a Meerssen, *Publications de la Société Historique et Archéologique dans le Limbourg* 8, 379-428.
- Heeres, G. C.**, 2014: *Sediment erosion at archaeological sites in Limburg, The Netherlands*, Wageningen (Master thesis Wageningen Universiteit).
- Huisman, D.J. (ed.)**, 2009: *Degradation of Archaeological Remains*, Den Haag.
- Huisman, D.J. & J.W. de Kort (red.)** 2017: *Kelmond-Beekerveld (gemeente Beek); erosieonderzoek in het kader van TOPsites*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 237).
- Huisman, D.J. & M. van der Heiden (red.)** 2017: *Erosie onderzoek op de Grote Houw Oost in het kader van TOPsites*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 238).
- Huisman, D.J., M. van der Heiden & W. Derickx** 2016: *Erosie onderzoek op Schouwen*, Amersfoort (Beknopte Rapportage Archeologische Monumentenzorg 25).

- Janssen, L.J.F.**, 1866: Oudheidkundige ontdekkingen in Nederland. Ontdekking van de grondslagen van een Romeinsch gebouw te Meerssen, bij Maastricht, *Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeling Letterkunde* 10, 179-185.
- Ketterer, M. E., J. Zheng & M. Yamada** 2012: Applications of transuranics as tracers and chronometers in the environment, in: M. Baskaran, *Handbook of environmental isotope geochemistry*, Berlijn, 395-417.
- Meirvenne, M. van**, 2013: *Geofysisch bodemonderzoek te Herkenberg-Meerssen: elektro-magnetische inductie en GPR survey*, Gent (ORBIT-rapportage).
- Roberts, R.G., Z. Jacobs, B. Li, N.R. Jankowski, A.C. Cunningham & A.B. Rosenfeld** 2015: Optical dating in archaeology: thirty years in retrospect and grand challenges for the future, *Journal of Archaeological Science* 56, 41-60.
- Theunissen, L., I. Roorda, B. van Os, W. Derickx, H. Huisman, J. Colenberg & G. Mauro** in voorbereiding: Topsite Aartswoud, naar een betere bescherming
- Tichelman, G.**, 2005: *Het villa-complex Kerkrade-Holzkuil*, Amersfoort (ADC-rapport 155).
- Van der Zon, N.**, 2013: *Kwaliteitsdocument AHN2, te vinden op ahn.nl* (laatst bekeken 5-9-2016).
- Walraven, N.**, 2014: *Lead in rural and urban soils and sediments in The Netherlands: background, pollution, sources and mobility*, Amsterdam (proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam).
- Wilkinson, K., A. Tyler, D. Davidson, I. Grieve** 2006: Quantifying the threat to archaeological sites from the erosion of cultivated soil, *Antiquity* 80, 658-670.
- Willems, W.J.H. & L.I. Kooistra** 1988: De Romeinse villa te Voerendaal. Opgraving 1987, *Archeologie in Limburg* 37, 137-147.

Bijlage I Vondstenlijst booronderzoek

Bijlage II Vondstenlijst oppervlaktekartering

Bijlage III Monsterlijst

Bijlage IV OSLs Single Aliquot metingen

Bijlage V (bij digitale versie rapport) Boorbeschrijvingen

Bijlage I

Vondstenlijst booronderzoek

Vondst-nummer	Boor-nummer	Boven-grens m -mv	Onder-grens m -mv	Materiaal	Aantal	Gewicht	Datering	Opmerking
2	33	30	50	Schelp	6	1		zoutwatermossel
3	32	30	50	Bot	2	2		Indet
4	39	0	30	Kalksteen; Kiezel	7	37		thv kelder
4	39	0	30	Mortel	2	6	Romeins	thv kelder, fragment witte mortel en kiezel met witte mortel
5	39	250	255	Baksteen	8	1	Romeins	kleine fragmentjes
5	39	250	255	Mortel	10	1	Romeins	zeer kleine fragmentjes
5	39	250	255	Kalksteen; Kiezel	110	12		kleine fragmenten kalksteen, deels recent gebroken en wat kiezeltjes
6	47	230	240	Aardewerk	1	7	Romeins	fragment wit, gladwandig aardewerk, Romeins, met sporen van rode verkleuring. Onduidelijk waar dit door veroorzaakt wordt.
7	53	100	110	Klei	1	31		XRF-meting: vette klei, geen zink, veel kalium en wat kalk. Klei, niet uit de Geul afkomstig. Geen lössachtig materiaal. Aangevoerd. Zie analogie Habets.
8	40	0	30	Baksteen; Mortel	4	51	Romeins	twee grote fragmenten baksteen (>5 cm ²) met sporen van mortel, twee kleine fragmenten baksteen (<1 cm ²), met sporen van mortel. Eén fragment mortel heeft groene uitslag. Waarschijnlijk al een tijd in de bouwvoor gelegen?
8	40	0	30	Marmar	1	110		fragment grijs marmer met witte aderen. Belgian grey 'marble'? Zie Dreessen et al. 2014.
9	40	30	50	Steenkool; Kiezel; Kalksteen	4	11		fragment kalksteen, stukje steenkool en kiezeltje
9	40	30	50	Baksteen; Mortel; Pleisterwerk	20	60	Romeins	middelgrote fragmenten baksteen met sporen van mortel, fragmenten witte mortel, fragment roze mortel met afgestreeken zijde en witte deklaag; afgeplat en gepolijst (?) stuk mortel zonder deklaag.
9	40	30	50	Baksteen	2	7	Romeins	twee middelgrote fragmenten
10	40	50	70	Baksteen	2	6	Romeins	twee fragmenten middelgroot
10	40	50	70	Kalksteen	2	66		redelijk stuk kalksteen
10	40	50	70	Pleisterwerk; Mortel; Baksteen	20	48	Romeins	middelgrote en kleine fragmenten baksteen met sporen van roze mortel, kiezel met sporen van witte mortel, drie fragmenten pleisterwerk met vlakke zijde en deklaagje (2x wit, 1 x rood?).
11	40	70	90		1	140		vloer hypocaust? XRF analyse geeft aan dat het om löss gaat, maar kalkhoudend. Op dit niveau verwacht je ontkalkte löss, dus het is vermoedelijk aangebracht. Niet te zeggen of het verhit is geweest.
12	41	0	30	Pleisterwerk; Baksteen; Mortel	12	106	Romeins	fragment baksteen (>5 cm ²) met mortelresten, fragmentjes witte mortel, flink fragment pleisterwerk met rode deklaag, flink stuk pleisterwerk met witte deklaag. Laatste fragment bevat aan twee zijden kalkaanslag. Dit wijst erop dat het in een natte ruimte, met warm water, is toegepast. XRF-meting toont een samenstelling met veel kalk.
13	47	30	50	Mortel	8	24	Romeins	fragmenten roze en witte mortel, twee kiezels die mortel verwerkt zijn.
14	41	50	70	Baksteen; Mortel	200	34	Romeins	kleine fragmenten baksteen (<1 cm ²) met mortelresten en fragmentjes witte en roze mortel, enkele kiezels die in mortel verwerkt zijn.
14	41	50	70	Kiezel	10	1		aantal kiezeltjes
14	41	50	70	Baksteen	40	16	Romeins	verweerde fragmenten
15	41	70	90	Aardewerk	1	1	Romeins	wandfragment geveerd aardewerk in Brunsting techniek B met zandbestrooiing
15	41	70	90	Baksteen; Mortel	3	12	Romeins	fragment baksteen, fragment roze mortel en fragment witte mortel.
15	41	70	90	Baksteen	3	12	Romeins	3 middelgrote fragmenten

Vondst-nummer	Boor-nummer	Boven-grens m -mv	Onder-grens m -mv	Materiaal	Aantal	Gewicht	Datering	Opmerking
16	42	0	30	Baksteen	1	13	Romeins	afgerond en verweerd fragment >5 cm ²
16	42	0	30	Indet	1	8		indet
17	42	50	60	Baksteen	200	14	Romeins	zeer kleine fragmentjes. Scherpe breukvlakken. Door de boor kapotgedraaid.
17	42	50	60		1000	117	Romeins	zeer veel kleine fragmenten baksteen met sporen van mortel. Dwars door een vloer of fundering heen geboord?
17	42	50	60	Kalksteen; Kiezel; Steenkool	37	2		afgeronde fragmenten kalksteen/mergel en kleine kiezeltjes en wat steenkool
18	43	0	30	Mortel	6	19	Romeins	twee fragmenten witte mortel met fragmentjes baksteen, kiezels met sporen van mortel
18	43	0	30	Baksteen	3	6	Romeins	afgerond en verweerd
19	43	30	50	Baksteen; Mortel; Kalksteen	20	54	Romeins	fragment kalksteen met sporen van mortel, twee fragmentjes witte mortel en meerdere grote en kleine fragmenten baksteen met mortel
19	43	30	50	Baksteen	5	1	Romeins	zeer kleine fragmenten
19	43	30	50	Kalksteen; Kiezel	14	9		fragment mergel/kalksteen en wat kiezeltjes
20	43	50	70	Kalksteen; Kiezel	10	32		fragment mergel/kalksteen en twee kiezels
20	43	50	70	Baksteen; Mortel	60	67	Romeins	drie grote fragmenten baksteen met sporen van mortel; kleine fragmentjes baksteen met mortelsporen, fragmentjes witte mortel en kiezels met sporen van mortel
20	43	50	70	Baksteen	11	1	Romeins	aantal kleine fragmenten, hoekig
21	43	70	80	Baksteen	18	28	Romeins	kapotgeboord
21	43	70	80	Kiezel	4	1		kleine kiezeltjes
21	43	70	80	Baksteen; Mortel	50	43	Romeins	drie grote fragmenten baksteen met sporen van mortel; kleine fragmentjes baksteen met mortelsporen, fragmentjes witte mortel, een fragment roze mortel en kiezels met sporen van mortel
22	43	80	85	Kiezel; Kalksteen	4	1		kiezeltjes en klein fragmentje kalksteen
22	43	80	85	Baksteen	2	1	Romeins	twee zeer kleine fragmentjes
22	43	80	85	Baksteen; Mortel	50	10	Romeins	fragment baksteen (<1 cm ²) met mortel en diverse fragmentjes witte mortel
23	43	85	110	Kalksteen; kiezel; Steenkool	41	8		fragmenten afgeronde kalksteen/mergel, kleine kiezeltjes en stukjes steenkool
23	43	85	110	Baksteen	30	14	Romeins	middelgroot fragment baksteen en wat kleine fragmentjes
23	43	85	110	Baksteen; Mortel; Pleisterwerk	250	135	Romeins	mix van diverse grote (>5 cm ²) en kleine (<1 cm ²) fragmenten baksteen met sporen van witte mortel, een fragment van een roze mortel, een fragment witte mortel (met alleen zandtoevoeging), aantal kiezels die in mortel zijn verwerkt en twee fragmenten mortel met vlakke zijde en mogelijk pleisterlaagje. Eén bevat sporen van een blauw pigment (celadoniet).
24	43	110	115	Baksteen; Mortel	37	5	Romeins	mix van kleine fragmentjes baksteen (<1 cm ²) en witte mortel-fragmentjes
24	43	110	115	Kalksteen; Kiezel	65	18		afgeronde fragmenten kalksteen/mergel en kleine kiezeltjes
25	44	0	30	Baksteen	8	25	Romeins	1 groot, twee middelgroot en 5 kleine fragmenten, afgerond en verweerd
26	44	30	50	Vuursteen; Steenkool; Kiezels	20	4		onbewerkt stukje vuursteen, fragmentjes steenkool en kleine kiezeltjes
26	44	30	50	Indet	20	1		

Vondst- nummer	Boor- nummer	Boven- grens m -mv	Onder- grens m -mv	Materiaal	Aantal	Gewicht	Datering	Opmerking
26	44	30	50	Baksteen	115	172	Romeins	randfragment van een tegula, 8 grote fragmenten baksteen (>5 cm ²), 4 middelgrote fragmenten baksteen en veel kleine fragmenten (<1 cm ²). Geen sporen van mortel of recente breuken!
82	30	0	50	Baksteen	50	8	Romeins	kleine fragmentjes, afgerond
82	30	0	50	Slak	12	6		
82	30	0	50	Kiezel; Steenkool	500	60		kiezels en kleine fragmenten steenkool
82	30	0	50	Bot	8	1		indet
82	30	0	50	Glas	2	1	Recent	kleurloos glas. Niet verweerd. Chemische samenstelling (XRF) wijst op recente datering.
82	30	0	50	Aardewerk	1	1		indet
83	29	0	50	Kiezels; Steenkool; Kalksteen; Leisteen	310	53		zeer kleine fragmentjes leisteen, kalksteen, steenkool en kiezeltjes
83	29	0	50	Baksteen	100	30	Romeins	1 groot en veel kleine fragmentjes, afgerond en verweerd
83	29	0	50	Bot, dierlijk	7	1		tandkapsel dier, onverbrand
84	28	0	50	Slak	15	1		ovenwand?
84	28	0	50	IJzer	1	3		indet
84	28	0	50	Kiezels; Steenkool; Kalksteen; Leisteen	413	117		kiezels; Steenkool; kalksteen; Leisteen
84	28	0	50	Baksteen	100	25	Romeins	vooral gruis, afgerond
84	28	0	50	Glas	1	1	recent	
84	28	0	50	Houtskool	2	19		
84	28	0	50	Mortel	3	19	Romeins	
84	28	0	50	Bot	6	1		indet
85	28	50	100	Aardewerk	7	3	Nieuwe Tijd	6 indet, 1 fragment Maaslands wit met loodglazuur, datering post-middeleeuws
85	28	50	100	Kiezels; Steenkool; kalksteen; Leisteen	750	101		zeer kleine fragmentjes leisteen, kalksteen, steenkool en kiezeltjes
85	28	50	100	Mortel	7	1	Romeins	aantal hele kleine fragmentjes
85	28	50	100	Organisch	4	1		tientallen fijne worteltjes, indet.; drie insectenlarven/-poppen
85	28	50	100	Schelp	2	1		indet
85	28	50	100	Bot	10	1		indet
85	28	50	100	Slak	10	6		
85	28	50	100	Baksteen	100	16	Romeins	zeer kleine, afgeronde fragmentjes
86	28	100	150	Steenkool; Kiezels	409	52		zeer veel kleine fragmenten steenkool en kiezeltjes
86	28	100	150	Mortel?	3	1		3 zeer kleine fragmenten kalk
86	28	100	150	Bot, dierlijk	1	1		tandkapsel dier, onverbrand
86	28	100	150	Organisch	1	0		tiental fijne worteltjes, indet.
86	28	100	150	Glas	2	1	Romeins	kleurloos glas. chemische samenstelling (XRF; sodaglas met o.a. veel antimoon) wijst op waarschijnlijke Romeinse datering.
86	28	100	150	Baksteen	100	10	Romeins	zeer kleine, afgeronde fragmentjes
86	28	100	150	IJzer	2	1		indet
87	28	150	200	Kiezel; Leisteen	402	88		kiezels en wat fragmentjes leisteen
87	28	150	200	Indet	6	5		
87	28	150	200	Baksteen	150	13	Romeins	afgeronde en kleine fragmenten

Vondst- nummer	Boor- nummer	Boven- grens m - mv	Onder- grens m - mv	Materiaal	Aantal	Gewicht	Datering	Opmerking
88	28	200	250	Baksteen	80	5	Romeins	zeer kleine fragmentjes
88	28	200	250	Schelp	1	1		indet
88	28	200	250	Organisch	7	1		poaceae (grassenfamilie) indet., stengelfragmenten (4x); indet. wortelfragmenten (1x),
88	28	200	250	Slak	2	11		
88	28	200	250	Bot	1	1		indet
88	28	200	250	Mortel	1	3	Romeins	aantal hele kleine fragmentjes
88	28	200	250	Kiezel; kalk- steen	304	15		veel kleine kiezeltjes en een paar kleine fragmenten kalksteen.

Bijlage II

Vondstenlijst oppervlaktekartering

Aardewerk

Vak-nummer	Vondst-nummer	Aantal	Gewicht in gram	Categorie	Fragment	Bakselgroep	Vorm	Type	Datering	<1 cm ²	1-5 cm ²	>5 cm ²	Gem. gewicht/fragment	% rand	Afgerond	Hoekig	Recente breuk	Oppervlak verweerd	Opmerkingen
3	103	1	3	gedraaid	wand	indet			nieuwe tijd?		1		3		nee	ja	nee	ja	
4	104	1	1	gedraaid	wand	gladwandig			Romeins		1		1		ja	ja	nee	ja	
4	104	1	9	gedraaid	wand	indet			?			1	9		ja	nee	nee	ja	
5	105	1	3	gedraaid	wand	indet			Romeins?		1		3		ja	nee	nee	ja	
7	107	1	4	gedraaid	wand?	indet			Romeins?		1		4		ja	ja	nee	ja	
12	112	1	1	gedraaid	wand	gladwandig			Romeins		1		1		nee	ja	ja	ja	
12	112	1	3	gedraaid	wand	indet			?		1		3		ja	nee	nee	ja	
12	112	1	6	gedraaid	wand	Walberberg baksel 4			Karolingisch		1		6		ja	ja	nee	ja	
12	112	1	1	gedraaid	wand	ruwwandig			Merovingisch	1			1						
13	113	1	1	gedraaid	wand	indet			Romeins	1			1		ja	nee	nee	ja	
14	114	1	4	gedraaid	wand	wg	bolvormig potje		Karolingisch		1		4		nee	ja	nee	nee	uit Eiffelgebied
19	119	1	1	gedraaid	wand	indet			?	1			1		ja	nee	nee	ja	
19	119	1	7	gedraaid	bodem	geglazuurd			nieuwe tijd?		1		7		nee	ja	nee	ja	
22	122	1	6	gedraaid	wand	ruwwandig			Romeins		1		6		ja	ja	nee	ja	
22	122	1	1	gedraaid	wand	indet			Romeins?		1		1		ja	ja	nee	ja	
24	124	1	5	gedraaid	wand	geverfd			Romeins		1		5		ja	nee	nee	ja	techniek b
40	140	1	2	gedraaid	wand	porselein			nieuwe tijd		1		2		nee	ja	ja	nee	
41	141	1	3	handgevormd	wand	indet			?		1		3		ja	nee	nee	ja	
42	142	1	4	gedraaid	wand	roodbakend aardewerk			nieuwe tijd		1		4		nee	ja	nee	ja	
42	142	1	1	gedraaid	wand	witbakend aardewerk			nieuwe tijd		1		1		nee	ja	nee	ja	Maaslands wit met groen glazuur
44	144	1	3	gedraaid	steel	kleipijp			nieuwe tijd		1		3		nee	ja	nee	ja	
61	128	1	1	gedraaid	wand	indet			Romeins	1			1		ja	nee	nee	ja	

Bouwkeramiek

Vak-nummer	Vondst-nr	Aantal	Gewicht in gram	Datering	Indet	Tegula	Im-brex	Later v	Later r	Tubu-lus	Mortel	Hutte-leem	Vondst-nummer	Hoog-te rand	Dikte	Breedte	Lengte	Verbrand	Stempel	Graffiti	<1 cm ²	1-6 cm ²	>6 cm ²	Gem. gewicht/fragment	Afgerond	Hoekig	Recente breuk	Oppervlak verweerd	Opmerkingen	
2	102	2	1	ROM	2								102								2			0,5	ja	nee	nee	ja		
3	103	5	11	ROM	5								103								2	3		2,2	ja	nee	nee	ja		
4	104	1	23	ROM		1							104										1	23	ja	ja	ja	ja		
4	104	11	55	ROM	11								104								8	2	1	5	ja	ja	ja	ja		
5	105	4	92	ROM	4								105									3	1	23	ja	ja	nee	ja		
6	106	1	230	ROM		1							106		2,3								1	230	ja	ja	nee	ja		
6	106	14	104	ROM	14								106									6	3	5	7,43	ja	ja	nee	ja	
7	107	10	65	ROM	10								107									2	6	2	6,5	ja	ja	nee	ja	
7	107	1	35	ROM			1						107											1	35	ja	nee	nee	ja	
8	108	5	4	ROM	5								108									3	2		0,8	ja	nee	nee	ja	
11	111	13	22	ROM	13								111									7	5	1	1,69	ja	ja	ja	ja	
11	111	1	2	ROM								1	111					1					1	2					ja	
12	112	12	699	ROM	10	2							112										12	58,25	ja	ja	ja	ja		
12	112	34	21	ROM	34								112								34			0,62	ja	ja	nee	ja		
12	112	16	87	ROM	16								112									16		5,44	ja	ja	ja	ja		
13	113	1	6	NT	1								113		ja							1		6	ja	ja	nee	ja		
13	113	1	25	ROM		1							113										1	25	ja	ja	nee	ja		
13	113	1	24	ROM			1						113										1	24	ja	ja	nee	ja		
13	113	1	18	ROM	1								113										1	18	ja	nee	nee	ja		
13	113	11	42	ROM	11								113										11	3,82	ja	ja	nee	ja		
13	113	27	17	ROM	27								113								27			0,63	ja	ja	nee	ja		
14	114	1	19	ROM		1							114		ja								1	19	ja	ja	nee	ja		
14	114	22	74	ROM	22								114									11	9	2	3,36	ja	nee	ja	ja	
15	115	1	13	ROM		1							115											1	13	ja	nee	nee	ja	
15	115	1	10	ROM		1							115											1	10	ja	nee	nee	ja	
15	115	16	19	ROM	16								115									5	11		1,19	ja	nee	nee	ja	
16	116	17	99	ROM	17								116					1				7	9	3	5,82	ja	ja	nee	ja	
17	117	17	37	ROM	17								117									3	14		2,18	ja	nee	nee	ja	
17	117	1	9	ROM		1							117											1	9	nee	ja	nee	ja	
18	118	1	47	ROM			1						118											1	47	ja	nee	nee	ja	
18	118	5	2	ROM	5								118									2	3		0,4	ja	nee	nee	ja	
19	119	6	22	ROM	6								119									5		1	3,67	ja	nee	nee	ja	
20	120	2	3	ROM	2								120										2	1,5	ja	nee	nee	ja		
20	120	1	6	ROM	1								120		ja									1	6	nee	ja	nee	ja	
21	121	4	131	ROM	4								121											4	32,75	ja	ja	ja	ja	
21	121	5	129	ROM	5								121										5	25,8	ja	ja	nee	ja		
21	121	9	5	ROM	9								121									9			0,56	ja	ja	ja	ja	
22	122	11	18	ROM	11								122									7	4		1,64	ja	ja	nee	ja	
23	123	1	19	ROM		1							123											1	19	ja	nee	nee	ja	
23	123	11	18	ROM	11								123									2	9		1,64	ja	nee	nee	ja	
24	124	2	35	ROM	2								124											2	17,5	ja	ja	nee	ja	

Bouwkeramiek (vervolg)

Vak- nummer	Vondst- nr	Aantal	Gewicht in gram	Datering	Indet	Tegula	Im- brex	Later v	Later r	Tubu- lus	Mortel	Hutte- leem	Vondst- nummer	Hoog- te rand	Dikte	Breedte	Lengte	Verbrand	Stempel	Graffiti	<1 cm2	1-6 cm2	>6 cm2	Gem. gewicht/ fragment	Afgerond	Hoekig	Recente breuk	Oppervlak verweerd	Opmerkingen
24	124	2	7	ROM	2								124									2		3,5	ja	nee	nee	ja	
24	124	7	4	ROM	7								124								7			0,57	ja	ja	nee	ja	
26	126	4	14	ROM	4								126								1	2	1	3,5	ja	nee	nee	ja	
27	127	3	4	ROM	3								127								1	2		1,33	ja	nee	nee	ja	
40	140	1	42	ROM		1							140										1	42	nee	ja	nee	ja	
40	140	56	137	ROM	56								140								31	24	1	2,45	ja	ja	nee	ja	
40	140	1	421	ROM					1				140		4,5								1	421	ja	nee	nee	ja	
40	140	1	82	ROM			1						140		1,7								1	82	nee	ja	ja	ja	
40	140	1	37	ROM		1							140										1	37	ja	nee	nee	ja	
40	140	1	44	ROM		1							140										1	44	ja	ja	nee	ja	
41	141	8	208	ROM	7	1							141										8	26	ja	ja	ja	ja	
41	141	35	112	ROM	35								141										35	3,2	ja	ja	nee	ja	
41	141	18	15	ROM	18								141								18			0,83	ja	ja	nee	ja	
42	142	1	23	ROM		1							142					ja					1	23	nee	ja	nee	ja	
42	142	8	43	ROM	8								142								1	7		5,38	ja	ja	nee	ja	
43	143	5	542	ROM	3	1	1						143										5	108,4	ja	ja	ja	ja	
43	143	19	143	ROM	19								143										19	7,53	ja	ja	nee	ja	
43	143	14	15	ROM	14								143								14			1,07	ja	ja	nee	ja	
44	144	27	205	ROM	26	1							144					1					27	7,59	ja	ja	nee	ja	
44	144	1	1	NT	1								144										1	1	ja	ja	nee	ja	
44	144	23	946	ROM	21	1	1						144		2,6				3				23	41,13	ja	ja	nee	ja	
61	128	30	157	ROM	30								128								10	14	6	5,23	ja	ja	nee	ja	

Glas

Vaknummer	Vondstnr	Aantal	Gewicht in gram	Datering	Kleur
7	107	1	1	nieuwe tijd	wit doorzichtig
20	120	1	1	nieuwe tijd	wit doorzichtig

Materiaal onbepaald

Vaknummer	Vondstnr	Aantal	Gewicht in gram	Opmerking
19	119	2	10	
22	122	2	1	
25	125	1	1	
42	142	1	5	

Metaal

Vaknummer	Vondstnr	Aantal	Gewicht in gram	Datering
40	140	1	1	nieuwe tijd
41	141	1	16	nieuwe tijd
43	143	1	1	indet
44	144	1	19	nieuwe tijd?

Mortel

Vak-nummer	Vondst-nummer	Aantal	Gewicht in gram	Baksteen-gruis	Baksteen	Grind	Zand	Kiezel	Kalk	Kleur	Opmerkingen
11	111	4	1	ja			ja		ja	roze	
12	112	1	15					ja	ja	wit	
12	112	6	3				ja		ja	wit	
12	112	1	14				ja	ja	ja	wit	
12	112	3	1							grijs	indet
12	112	3	5		1				ja	wit	
12	112	4	11	ja					ja	roze	afdrukken organisch materiaal, 1 met platte zijde voor stuclaagje
13	113	1	5						ja	wit	
13	113	2	17			ja	ja		ja	wit	
13	113	2	27					ja	ja	wit	
13	113	5	38		5				ja	wit	
40	140	27	78	ja	27		ja		ja	wit/roze	
40	140	12	40					ja	ja	wit	
40	140	1	5						ja	wit	
40	140	2	11		2	ja	ja		ja	wit	
40	140	9	15	ja			ja		ja	roze	
40	140	1	6	ja					ja	wit	afgevlakte bovenzijde, fragment opus caementicum
40	140	2	4	ja		ja			ja	roze	afgevlakte bovenzijde met stuclaagje
41	141	28	213		28				ja	wit/roze	
41	141	7	29	ja			ja		ja	roze	
41	141	1	5		1				ja	wit	
41	141	3	16		3				ja	wit	
41	141	1	2	ja		ja			ja	wit	
41	141	9	41			ja	ja		ja	wit	
41	141	8	77			ja	ja	ja	ja	wit	
43	143	1	14			ja	ja		ja	wit	
43	143	5	40		5				ja	wit	
61	128	1	3	ja			ja		ja	wit	
61	128	1	1	ja			ja		ja	roze	

Natuursteen

Vak-nummer	Vondst-nummer	Aantal	Gewicht in gram	Soort	Bewerkings-sporen	<1 cm ²	1-6 cm ²	>6 cm ²	Gem. gewicht/fragment	Afgerond	Hoekig	Recente breuk	Oppervlak verweerd	Opmerkingen
2	102	1	1	kalksteen	nee			1	1	ja	ja		ja	
3	103	1	1	leiste	nee		1		1	ja	ja		ja	
3	103	3	23	kiesel	nee	1	1	1	7,7					
3	103	2	40	vuursteen	nee		1	1	20					
4	104	3	68	kiesel	nee		2	1	22,7					
5	105	1	18	kalksteen	nee			1	18	ja	nee		ja	
5	105	1	1	steenkool	nee		1		1	ja	ja		ja	
5	105	3	18	kiesel	nee	1	2		6					
5	105	3	20	vuursteen	nee		2	1	6,7					
6	106	1	5	kalksteen	nee		1		5	ja	nee		ja	
6	106	1	84	zandsteen	nee			1	84	ja	nee		ja	
6	106	1	21	vuursteen	nee			1	21	ja	nee		ja	
6	106	7	192	kiesel	nee	1	3	3	27,4					
7	107	8	175	kiesel	nee		6	2	21,9					
7	107	1	4	vuursteen	nee		1		4					
7	107	2	10	leiste	nee		2		5	ja	ja		ja	
7	107	1	105	zandsteen (grauwacke)	nee			1	105	ja	ja		nee	Geraakt door de ploeg
8	108	1	1	steenkool	nee	1			1				ja	
8	108	1	15	indet	nee			1	15					
8	108	1	1	vuursteen	nee		1		1					
8	108	6	39	kiesel	nee	2	4		6,5					
11	111	1	1	leiste	ja?		1		1	nee	ja		nee	
11	111	1	1	steenkool	nee	1			1				nee	
11	111	3	9	vuursteen	nee		3		3	ja	nee		ja	
11	111	9	178	kiesel	nee	2	5	2	19,8					
11	111	2	10	indet	nee		2		5					
12	112	1	1	steenkool	nee	1			1					
12	112	1	1	leiste	nee	1			1					
12	112	10	80	vuursteen	nee	1	7	2	8					
12	112	1	61	indet	?			1	61					
12	112	14	52	kiesel	nee	9	5		3,7					
12	112	7	636	kalksteen	nee		5	2	90,9	ja	ja		ja	
14	114	1	43	zandsteen	nee			1	43					
14	114	1	1	steenkool	nee				1	nee				
14	114	6	53	vuursteen	nee		5	1	8,8				ja	
14	114	23	141	kiesel	nee	10	11	2	6,1					
15	115	1	1	leiste	nee	1			1	nee	ja		nee	
15	115	2	81	vuursteen	nee			2	40,5				ja	
15	115	1	3	steenkool	nee		1		3	ja	ja		ja	
15	115	8	69	kiesel	nee		6	2	8,6					

Natuursteen (Vervolg)

Vak-nummer	Vondst-nummer	Aantal	Gewicht in gram	Soort	Bewerkings-sporen	<1 cm ²	1-6 cm ²	>6 cm ²	Gem. gewicht/fragment	Afgerond	Hoekig	Recente breuk	Oppervlak verweerd	Opmerkingen
16	116	3	38	vuursteen	nee		2	1	12,7	ja	nee		ja	
16	116	12	38	kiesel	nee	4	8		3,2					
16	116	1	5	kalksteen	nee		1		5	ja	nee		ja	
17	117	1	4	vuursteen	ja		1		4	nee	ja		ja	Artefact gemaakt van bruinoranje terrasvuursteen, afslag, compleet, meso/neo
17	117	1	3	leiste	nee		1		3	ja	ja		ja	
17	117	1	1	steenkool	nee		1		1	nee	ja		nee	
17	117	4	40	vuursteen	nee		3	1	10	ja	ja		ja	
17	117	8	74	kiesel	nee	3	4	1	9,25					
18	118	9	32	kiesel	nee	1	8		3,6					
18	118	2	16	vuursteen	nee		2		8				ja	
19	119	2	7	vuursteen	nee	1	1		3,5	j	ja		ja	
19	119	4	28	kiesel	nee	1	2	1	7					
20	120	1	30	kiesel	nee			1	30					
21	121	1	1	steenkool	nee	1			1					
21	121	5	28	kiesel	nee	2	3		5,6					
22	122	1	1	steenkool	nee		1		1					
22	122	2	10	indet	nee?	1	1		5					Onbekend mineraal, calcium-mangaan-ijzer-aluminium silicaat. Lijkt bewerkt maar is het vermoedelijk niet. Samenstelling gemeten met de XRF.
22	122	14	296	kiesel	nee	5	8	1	21,1					
22	122	7	81	vuursteen	nee		5	2	11,6					
23	123	1	26	kwarts	ja			1	26	ja	ja		ja	
23	123	2	1	steenkool	nee	2			0,5					
23	123	5	79	vuursteen	nee		3	2	15,8	ja	ja		ja	
23	123	9	41	kiesel	nee		8	1	4,6					
23	123	4	3	leiste	nee	3	1		0,75	nee	ja		nee	1 stukje deels verbrand
24	124	1	1	steenkool	nee	1			1				nee	
24	124	1	1	leiste	nee		1		1	nee	ja		nee	
24	124	4	11	kiesel	nee	1	3		2,75					
24	124	3	37	vuursteen	nee	1	1	1	12,3					
25	125	1	1	leiste	nee	1			1	nee	ja			
25	125	1	3	vuursteen	nee		1		3	nee	ja		ja	
25	125	2	1	kiesel	nee	1	1		0,5					
25	125	2	1	steenkool	nee	2			0,5	ja	ja		ja	
26	126	1	1	vuursteen	nee	1			1				ja	
26	126	1	1	kiesel	nee	1			1					
27	127	2	7	vuursteen	nee		2		3,5					
27	127	3	78	kiesel	nee		1	2	26					
40	140	1	439	kalksteen	ja			1	439	ja	ja	ja?	ja	Restant van een gat
40	140	8	55	kalksteen	nee	1	7		6,9	ja	nee		ja	
40	140	2	3	steenkool	nee		2		1,5	nee	ja		nee	

Natuursteen (Vervolg)

Vak-nummer	Vondst-nummer	Aantal	Gewicht in gram	Soort	Bewerkings-sporen	<1 cm ²	1-6 cm ²	>6 cm ²	Gem. gewicht/fragment	Afgerond	Hoekig	Recente breuk	Oppervlak verweerd	Opmerkingen
40	140	3	6	vuursteen	nee	1	2		2	ja				
40	140	34	171	kiezel	nee	6	26	2	5,0					
41	141	10	84	kalksteen	nee	1	7	2	8,4	ja	nee		ja	
41	141	2	2	steenkool	nee	1	1		1					
41	141	11	60	vuursteen	nee		11		5,4	ja	nee		ja	
41	141	32	252	kiezel	nee	14	16	2	7,9					
42	142	1	74	kalksteen	nee			1	74	ja	nee		ja	
42	142	1	3	leiste	nee		1		3	nee	ja		ja	Verbrand?
42	142	1	1	steenkool	nee	1			1	ja	ja		ja	
42	142	7	36	kiezel	nee	1	5	1	5,1					
42	142	5	45	vuursteen	nee		3	2	9	ja	ja		ja	
43	143	1	4	leiste	nee		1		4	ja	ja		ja	
43	143	2	13	kalksteen	nee		2		6,5	ja	ja		ja	
43	143	3	68	vuursteen	nee		2	1	22,7					
43	143	13	79	kiezel	nee	2	10	1	6,1					
44	144	1	108	zandsteen	ja			1	108	ja	ja		ja	Zeer grofkorrelige, arenitische zandsteen, mogelijk afkomstig uit Fépin, langs de Maas op de grens van Frankrijk en België. Met sporen van mortel
44	144	8	148	kiezel	nee	1	1	6	18,5					
44	144	1	11	vuursteen	nee		1		11					
44	144	4	1296	kalksteen	nee			4	324	ja	ja		ja	
61	128	1	42	marmer	ja			1	42	nee	ja		ja	Wit fragment marmer
61	128	1	1	leiste	nee		1		1	nee	ja		nee	
61	128	1	34	zandsteen	nee			1	34	ja	nee		ja	
61	128	2	7	vuursteen	nee		2		3,5				ja	
61	128	13	100	kiezel	nee	2	9	2	7,7					
61	128	1	1137	kalksteen	ja			1	1137	ja	nee		ja	1 afgeplatte zijde met sporen van roze mortel
61	128	7	82	kalksteen	nee	2	3	2	11,7	ja	nee		ja	

Organisch materiaal

Vaknummer	Vondstnr	Aantal	Gewicht in gram	Soort
3	103	1	1	walnoot
5	105	1	1	walnoot
13	113	1	3	oester

Slak

Vaknummer	Vondstnr	Aantal	Gewicht in gram	Opmerkingen
12	112	1	1	Slak, door extreem verhitten van klei. Heeft niets te maken met ijzerproductie, mogelijk deel ovenwand aardewerkoven
14	114	2	4	idem
21	121	3	13	idem
40	140	1	4	idem

Bijlage III

Monsterlijst

Vondst- nummer	Boornummer	Bovengrens m -mv	Bovengrens NAP (m)	Ondergrens m -mv	Ondergrens NAP (m)	Monstertype
27	28	0,4	54,67	0,5	54,57	OSL-monster
28	28	0,7	54,37	0,8	54,27	OSL-monster
29	28	1	54,07	1,1	53,97	OSL-monster
30	28	1,4	53,67	1,5	53,57	OSL-monster
31	28	1,6	53,47	1,7	53,37	OSL-monster
32	28	1,9	53,17	2	53,07	OSL-monster
33	28	2,1	52,97	2,2	52,87	OSL-monster
34	28	0,2	54,87	0,3	54,77	monster cesium
35	28	0,4	54,67	0,5	54,57	monster cesium
36	28	0,7	54,37	0,8	54,27	monster cesium
37	28	1	54,07	1,1	53,97	monster cesium
38	28	1,4	53,67	1,5	53,57	monster cesium
39	28	1,6	53,47	1,7	53,37	monster cesium
40	28	1,9	53,17	2	53,07	monster cesium
41	28	2,1	52,97	2,2	52,87	monster cesium
42	28	0,2	54,87	0,3	54,77	monster plutonium
43	28	0,4	54,67	0,5	54,57	monster plutonium
44	28	0,7	54,37	0,8	54,27	monster plutonium
45	28	1	54,07	1,1	53,97	monster plutonium
46	28	1,4	53,67	1,5	53,57	monster plutonium
47	28	1,6	53,47	1,7	53,37	monster plutonium
48	28	1,9	53,17	2	53,07	monster plutonium
49	28	2,1	52,97	2,2	52,87	monster plutonium
50	28	0,15	54,92	0,16	54,91	XRF monster
51	28	0,4	54,67	0,41	54,66	XRF monster
52	28	0,65	54,42	0,66	54,41	XRF monster
53	28	0,9	54,17	0,91	54,16	XRF monster
54	28	1,15	53,92	1,16	53,91	XRF monster
55	28	1,4	53,67	1,41	53,66	XRF monster
56	28	1,65	53,42	1,66	53,41	XRF monster
57	28	1,9	53,17	1,91	53,16	XRF monster
58	28	2,15	52,92	2,16	52,91	XRF monster
59	28	2,4	52,67	2,41	52,66	XRF monster
60	28	2,65	52,42	2,66	52,41	XRF monster
61	28	2,9	52,17	2,91	52,16	XRF monster
62	30	0,24	67,9	0,34	67,8	OSL-monster
63	30	0,1	68,04	0,2	67,94	monster cesium
64	30	0,24	67,9	0,34	67,8	monster cesium
65	30	0,1	68,04	0,2	67,94	monster plutonium
66	30	0,24	67,9	0,34	67,8	monster plutonium
67	29	0,23	63,89	0,33	63,79	OSL-monster
68	29	0,1	64,02	0,2	63,92	monster cesium
69	29	0,23	63,89	0,33	63,79	monster cesium
70	29	0,1	64,02	0,2	63,92	monster plutonium

Vondst- nummer	Boornummer	Bovengrens m -mv	Bovengrens NAP (m)	Ondergrens m -mv	Ondergrens NAP (m)	Monstertype
71	29	0,23	63,89	0,33	63,79	monster plutonium
72	30	0,15	67,99	0,16	67,98	XRF monster
73	30	0,25	67,89	0,26	67,88	XRF monster
74	30	0,4	67,74	0,41	67,73	XRF monster
75	30	0,65	67,49	0,66	67,48	XRF monster
76	30	0,9	67,24	0,91	67,23	XRF monster
77	29	0,15	63,97	0,16	63,96	XRF monster
78	29	0,25	63,87	0,26	63,86	XRF monster
79	29	0,4	63,72	0,41	63,71	XRF monster
80	29	0,65	63,47	0,66	63,46	XRF monster
81	29	0,9	63,22	0,91	63,21	XRF monster
82	30	0	68,14	0,5	67,64	monster algemeen
83	29	0	64,12	0,5	63,62	monster algemeen
84	28	0	55,07	0,5	54,57	monster algemeen
85	28	0,5	54,57	1	54,07	monster algemeen
86	28	1	54,07	1,5	53,57	monster algemeen
87	28	1,5	53,57	2	53,07	monster algemeen
88	28	2	53,07	2,5	52,57	monster algemeen

Bijlage IV

OSLs Single Aliquot metingen

Meerssen, Boring 28 Diepte 0,45 m Vondstnr. 27 OSL code NCL-9314113		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
0,39	0,11	-29
0,11	0,01	-7
0,21	0,03	-13
0,43	0,11	-26
0,35	0,03	-10
0,18	0,04	-21
0,28	0,05	-19
0,34	0,03	-9
0,29	0,06	-22
0,47	0,02	-4
0,00	0,14	-4464
0,59	0,14	-23
0,61	0,23	-37
0,30	0,11	-36
0,33	0,12	-35
0,59	0,35	-60
0,33	0,02	-6
0,07	0,14	-207
0,28	0,04	-16
0,29	0,15	-53
0,10	0,10	-99
0,36	0,15	-40
0,27	0,07	-25
0,26	0,03	-13
0,41	0,04	-10
0,00	0,18	-5333
0,40	0,06	-16
0,31	0,03	-8
0,11	0,02	-20
0,44	0,06	-13
0,39	0,07	-17
0,22	0,07	-33
0,34	0,05	-14
0,27	0,02	-9
0,13	0,50	-387
-0,13	0,70	-521
0,02	0,01	-57
0,22	0,13	-59
0,29	0,04	-12
0,46	0,09	-19
0,28	0,04	-16
0,12	0,02	-14
0,31	0,11	-36

Meerssen, Boring z8 Diepte 0,75 m Vondstnr. z8 OSL code NCL-9314114		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
0,25	0,04	-14
0,20	0,12	-61
0,46	0,03	-6
0,39	0,14	-36
0,17	0,01	-6
0,22	0,04	-19
0,05	0,08	-169
0,16	0,01	-9
0,12	0,04	-34
0,37	0,05	-14
0,18	0,03	-19
0,10	0,06	-61
4,98	0,62	-12
0,11	0,05	-41
0,24	0,04	-16
0,23	0,06	-25
0,08	0,03	-41
0,28	0,07	-25
0,73	0,18	-24
0,09	0,07	-77
0,07	0,08	-113
0,07	0,13	-178
0,17	0,13	-76
0,33	0,10	-31
0,23	0,09	-37
0,14	0,02	-18
0,12	0,01	-5
0,43	0,17	-40
0,29	0,02	-7
0,24	0,08	-32
0,17	0,03	-17
0,50	0,16	-33
0,11	0,01	-9
0,25	0,03	-13
0,15	0,03	-19
0,23	0,04	-18
0,12	0,03	-20
0,22	0,03	-16
0,14	0,03	-23
0,23	0,11	-46

Meerssen, Boring z8 Diepte 1,05 m Vondstnr. 29 OSL code NCL-9314115		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
0,52	0,10	-18
0,64	0,17	-26
0,26	0,04	-14
0,32	0,02	-6
0,39	0,07	-18
0,26	0,04	-17
0,28	0,08	-28
0,03	0,21	-825
0,45	0,03	-8
0,28	0,33	-118
0,95	0,32	-34
0,49	0,16	-32
0,42	0,07	-17
6,47	0,36	-6
0,20	0,08	-39
0,23	0,05	-21
0,73	0,17	-23
0,32	0,03	-9
0,36	0,10	-29
0,34	0,04	-11
0,46	0,06	-14
0,21	0,04	-19
0,43	0,07	-16
0,31	0,03	-9
0,25	0,02	-10
0,27	0,04	-13
0,28	0,03	-10
0,34	0,03	-8
0,43	0,10	-24
0,30	0,03	-9
0,69	0,18	-25
0,40	0,02	-5
0,27	0,02	-8
0,37	0,06	-17
0,35	0,06	-17
0,28	0,08	-27
0,24	0,08	-32
1,05	0,21	-20

Meerssen, Boring 28 Diepte 1,45 m Vondstnr. 30 OSL code NCL-9314116		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
1,15	0,18	-15
0,57	0,02	-3
0,52	0,05	-9
0,70	0,11	-16
1,03	0,14	-14
0,94	0,22	-23
0,79	0,24	-31
0,52	0,08	-15
0,72	0,09	-12
0,64	0,04	-7
0,43	0,09	-22
0,30	0,16	-55
0,75	0,18	-23
13,40	1,56	-12
0,50	0,15	-30
0,43	0,03	-7
0,34	0,12	-35
0,91	0,11	-12
0,39	0,18	-47
0,76	0,06	-8
0,46	0,13	-27
0,54	0,14	-26
0,40	0,02	-6
2,06	0,10	-5
0,78	0,19	-25
0,67	0,10	-15
0,56	0,13	-24
0,36	0,02	-6
0,42	0,17	-40
0,79	0,21	-27
0,18	0,14	-77
0,41	0,06	-15
0,41	0,13	-33
0,46	0,06	-13
0,39	0,16	-41
0,59	0,20	-34
0,83	0,06	-8
0,41	0,08	-20

Meerssen, Boring 28 Diepte 1,65 m Vondstnr. 31 OSL code NCL-9314117		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
0,65	0,13	-20
1,50	0,07	-5
0,74	0,06	-8
1,19	0,23	-19
3,17	0,62	-20
0,78	0,13	-17
0,68	0,03	-5
1,58	0,29	-18
3,99	0,53	-13
0,69	0,03	-5
0,58	0,02	-4
0,61	0,14	-24
0,90	0,11	-12
0,87	0,04	-4
0,87	0,18	-21
0,93	0,07	-8
1,49	0,07	-5
1,15	0,11	-9
1,18	0,20	-17
0,88	0,04	-4
0,84	0,10	-11
2,89	0,49	-17
1,31	0,08	-6
0,73	0,08	-10
0,62	0,03	-6
1,36	0,14	-10
0,51	0,18	-36
1,53	0,17	-11
1,18	0,22	-19
1,59	0,37	-24
0,53	0,04	-8
0,55	0,06	-10
0,22	0,02	-7
0,72	0,03	-4
1,08	0,19	-18
8,91	2,02	-23
1,23	0,31	-25

Meerssen, Boring 28 Diepte 1,95 m Vondstnr. 32 OSL code NCL-9314118		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
2,85	0,36	-12
5,94	0,67	-11
2,27	0,22	-10
14,92	0,64	-4
0,87	0,05	-6
6,95	0,75	-11
12,72	0,77	-6
2,11	0,07	-3
1,80	0,09	-5
22,75	3,94	-17
0,57	0,19	-34
10,56	1,55	-15
1,95	0,18	-9
1,80	0,12	-7
1,68	0,32	-19
2,21	0,19	-9
0,78	0,06	-7
8,88	0,50	-6
7,29	0,85	-12
2,92	0,39	-13
2,19	0,09	-4
17,69	1,48	-8
2,01	0,23	-11
1,94	0,17	-9
0,36	0,06	-16
2,75	0,22	-8
1,75	0,36	-21
1,23	0,04	-3
0,72	0,04	-5
10,57	2,14	-20
6,61	1,27	-19
1,32	0,23	-18
14,47	1,68	-12
1,64	0,18	-11
3,45	0,30	-9
0,88	0,22	-25
12,28	1,67	-14
2,38	0,43	-18
1,82	0,14	-8
0,85	0,05	-6
10,38	1,50	-14
1,31	0,10	-8
11,43	2,76	-24

Meerssen, Boring 28 Diepte 2,15 m Vondstnr. 33 OSL code NCL-9314119		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
8,99	0,91	-10
13,63	2,69	-20
3,42	0,41	-12
15,22	1,91	-13
10,15	1,38	-14
9,64	0,73	-8
8,63	1,42	-16
1,97	0,09	-4
12,13	1,23	-10
3,33	0,33	-10
20,72	3,44	-17
16,15	1,32	-8
17,51	2,49	-14
11,13	1,28	-12
7,76	0,93	-12
19,97	4,32	-22
25,96	4,15	-16
2,90	0,42	-14
5,37	0,92	-17
3,33	0,28	-8
19,10	3,07	-16
16,58	1,72	-10
2,00	0,11	-6
19,00	2,45	-13
3,59	0,39	-11
11,66	1,44	-12
21,05	4,58	-22
11,42	2,53	-22
17,10	1,74	-10

Meerssen, Boring 29 Diepte 0,28 m Vondstnr. 67 OSL code NCL-9314120		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
11,54	0,83	-7
1,82	0,16	-9
0,44	0,05	-11
0,15	0,01	-6
5,00	0,36	-7
1,18	0,20	-17
5,17	0,54	-10
5,62	0,57	-10
0,67	0,04	-5
1,57	0,20	-13
1,59	0,23	-14
8,89	1,18	-13
1,32	0,21	-16
0,45	0,13	-29
0,71	0,03	-4
0,66	0,12	-18
0,51	0,06	-12
15,22	1,93	-13
5,19	0,83	-16
8,24	1,33	-16
2,90	0,47	-16
0,66	0,14	-21
1,10	0,11	-10
18,11	3,03	-17
16,48	2,08	-13
0,39	0,05	-13
1,75	0,31	-18
2,33	0,33	-14
25,82	5,01	-19
7,37	1,43	-19
1,02	0,14	-14
0,08	0,02	-19
0,44	0,12	-27
1,45	0,32	-22
0,66	0,04	-7
1,95	0,12	-6
20,59	3,46	-17
0,08	0,01	-9
0,41	0,06	-16
14,67	2,04	-14
3,35	0,30	-9

Meerssen, Boring 30 Diepte 0,29 m Vondstnr. 62 OSL code NCL-9314121		
Age [ka]	error [ka]	error (-%)
4,41	0,51	-11
0,51	0,11	-21
1,51	0,19	-13
1,88	0,27	-14
2,46	0,29	-12
7,22	0,73	-10
1,77	0,17	-10
3,60	0,13	-4
1,53	0,13	-9
13,36	0,93	-7
3,72	0,46	-12
11,88	1,77	-15
1,56	0,11	-7
1,42	0,06	-4
5,90	0,39	-7
1,47	0,23	-16
10,85	0,96	-9
7,38	0,86	-12
4,02	0,42	-10
20,31	4,39	-22
4,71	0,41	-9
6,17	1,49	-24
13,77	1,51	-11
0,75	0,10	-13
6,91	1,17	-17
1,97	0,15	-8
1,17	0,11	-9
2,52	0,12	-5
4,11	0,68	-16
8,80	1,24	-14
13,19	1,11	-8
2,58	0,29	-11
3,87	0,49	-13
1,20	0,17	-14
8,81	0,35	-4
1,99	0,19	-10
18,26	0,36	-2

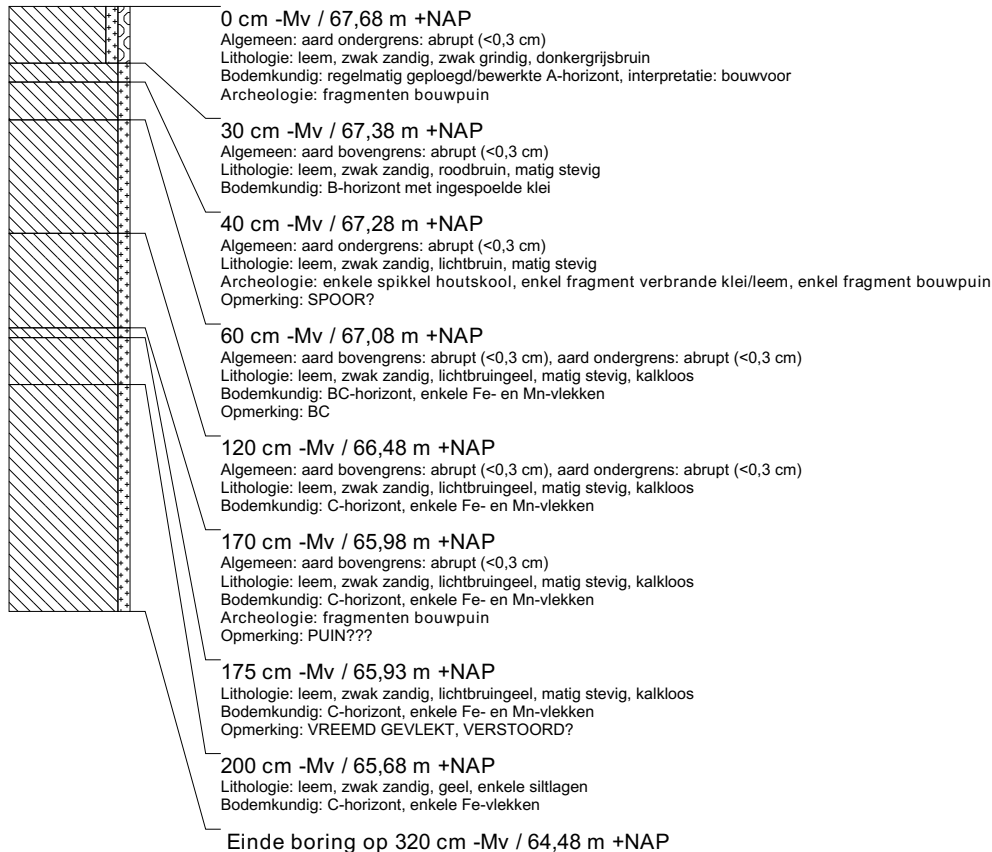
Bijlage V

(bij digitale versie rapport)

Boorbeschrijvingen

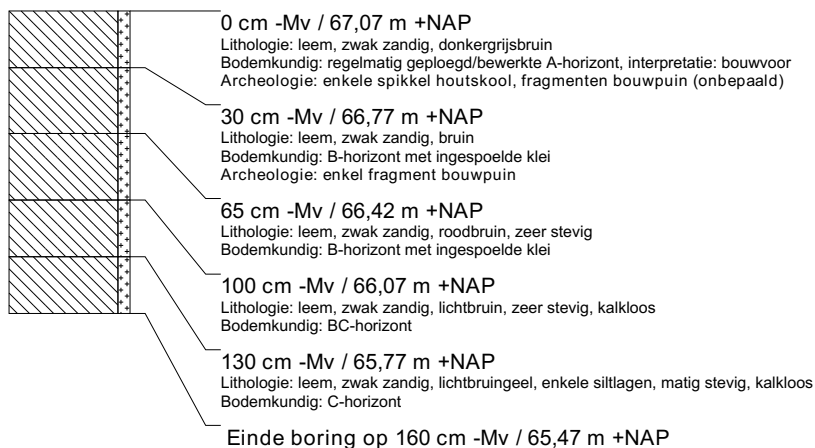
boring: MEHE13-2

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.269,10, Y: 321.581,58, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,68, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



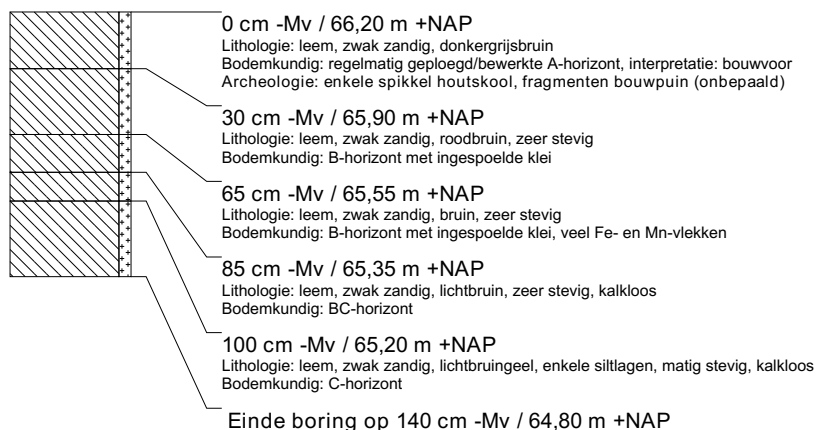
boring: MEHE13-3

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.257,37, Y: 321.559,50, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,07, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



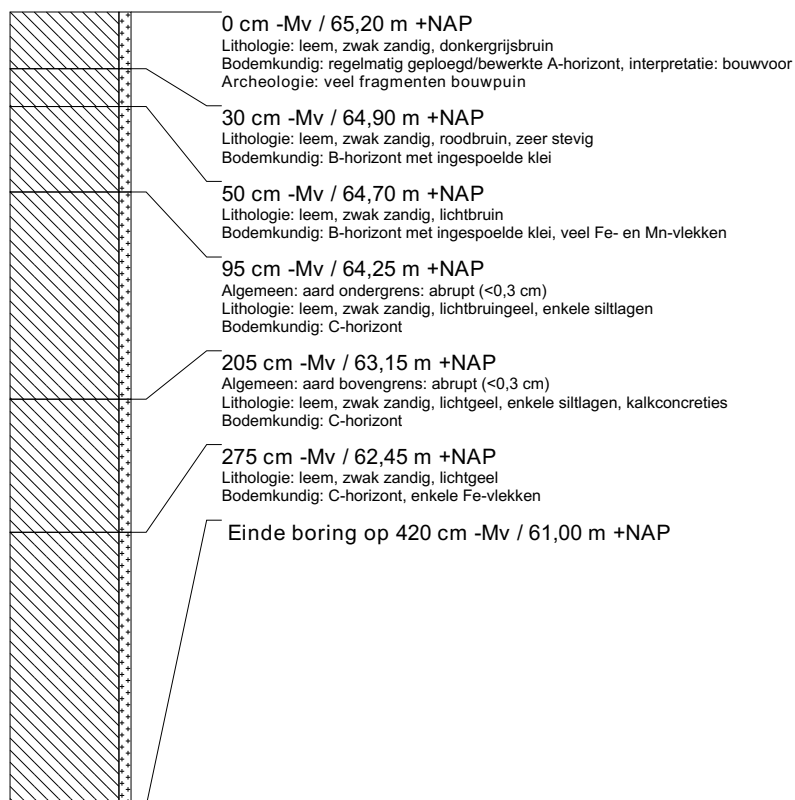
boring: MEHE13-4

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.245,69, Y: 321.537,42, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 66,20, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



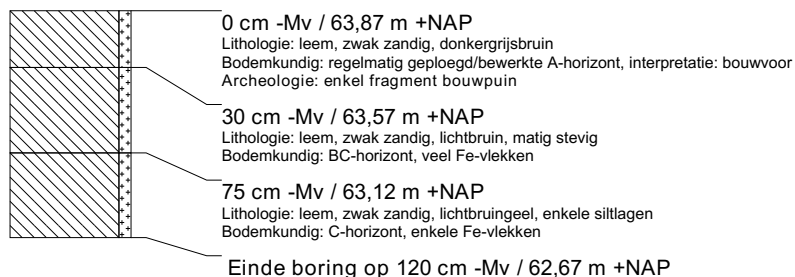
boring: MEHE13-5

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.233,98, Y: 321.515,30, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 65,20, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



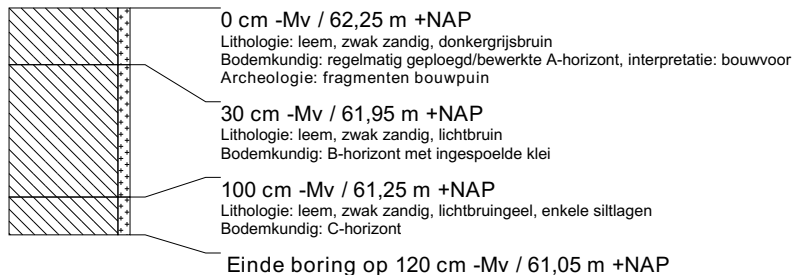
boring: MEHE13-6

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.222,29, Y: 321.493,22, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 63,87, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

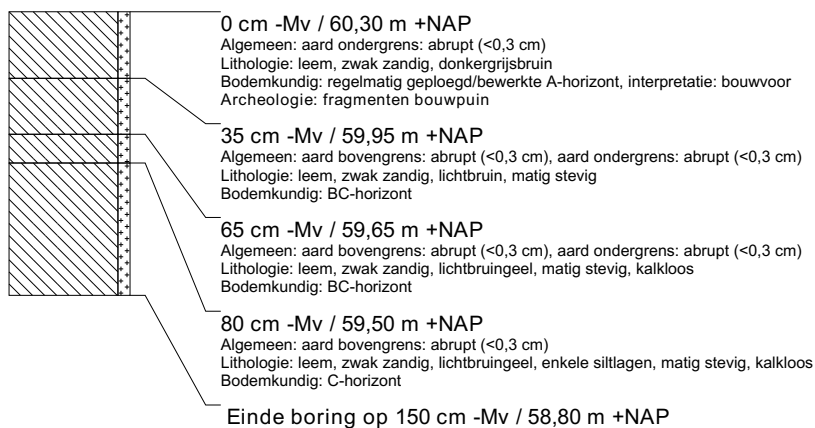


boring: MEHE13-7

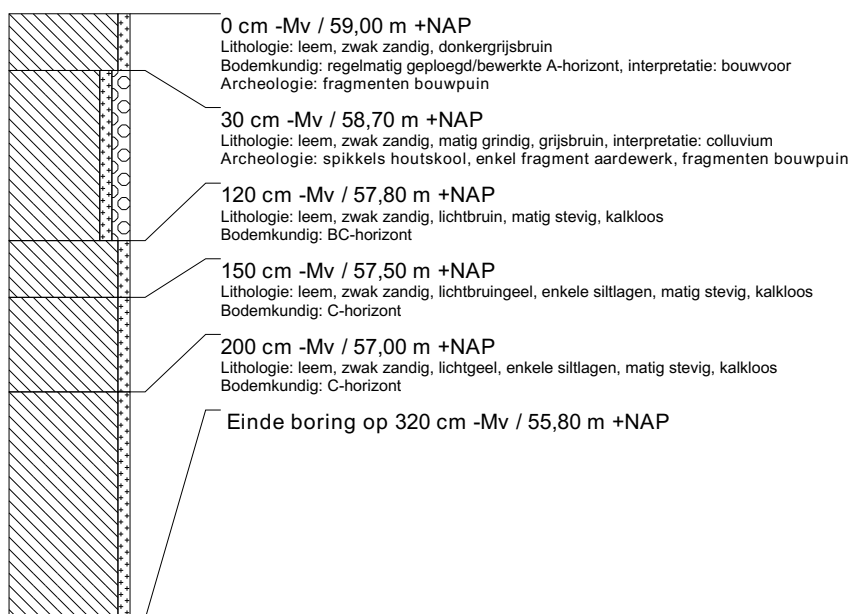
beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.210,59, Y: 321.471,13, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 62,25, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

**boring: MEHE13-8**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.198,89, Y: 321.449,04, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 60,30, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

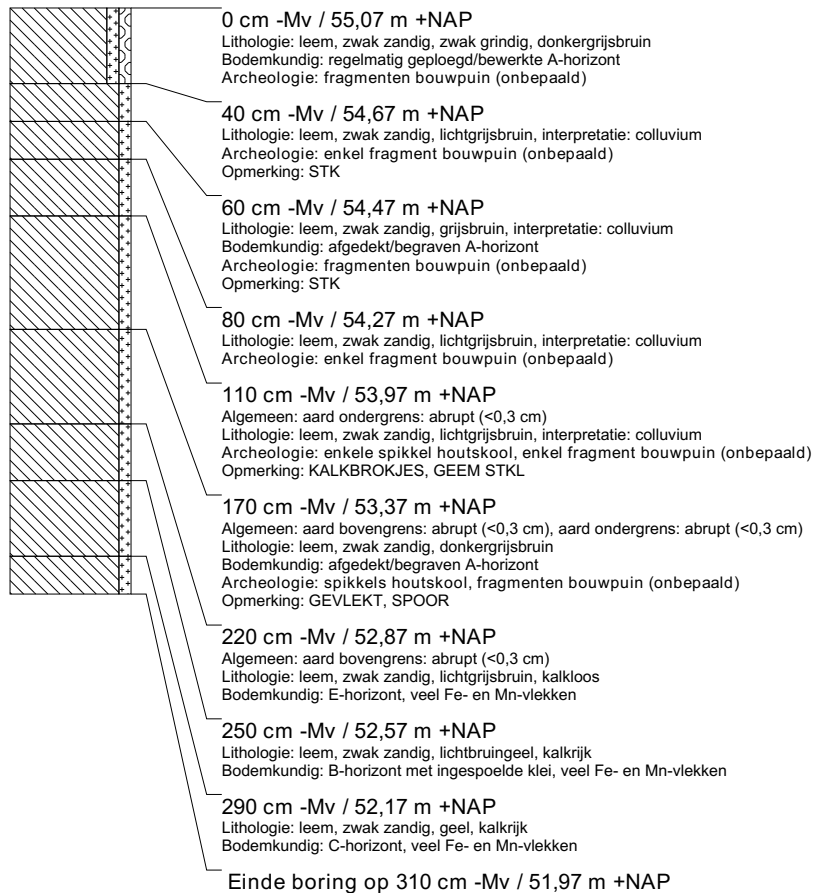
**boring: MEHE13-9**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.187,18, Y: 321.426,94, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 59,00, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, plaatsnaam: HERKENBERG, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



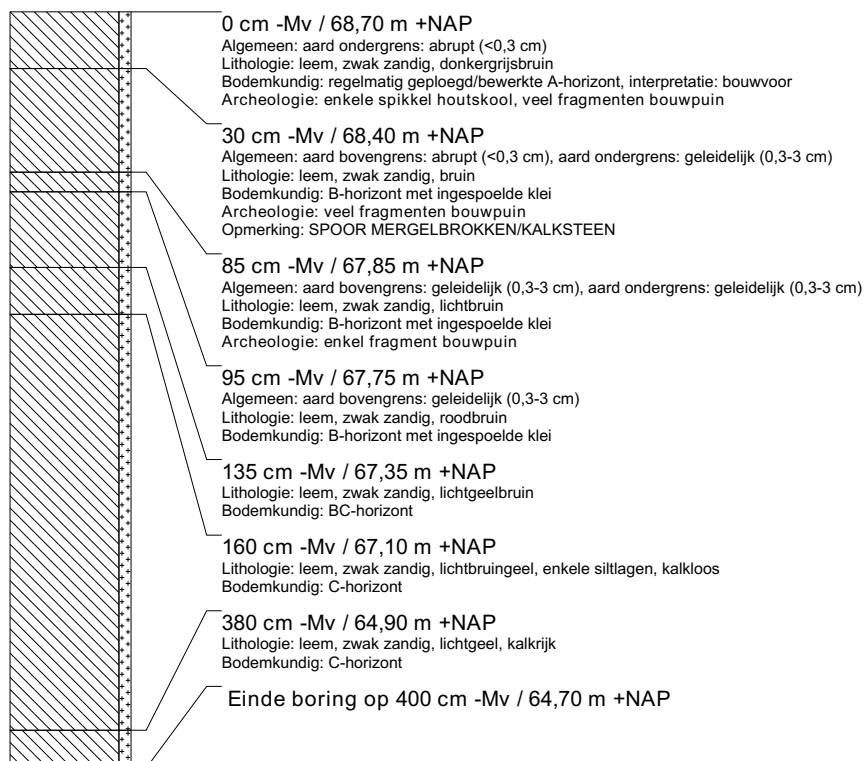
boring: MEHE13-10

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.200,63, Y: 321.387,31, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 55,07, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



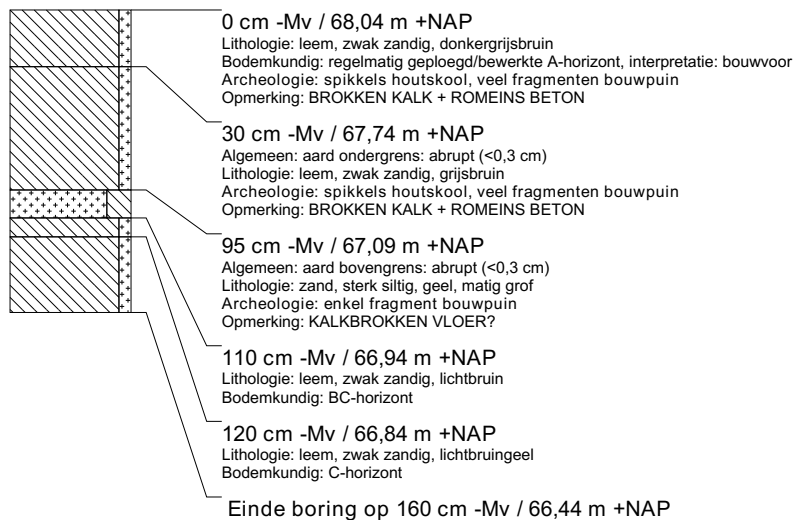
boring: MEHE13-11

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.363,31, Y: 321.545,82, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,70, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

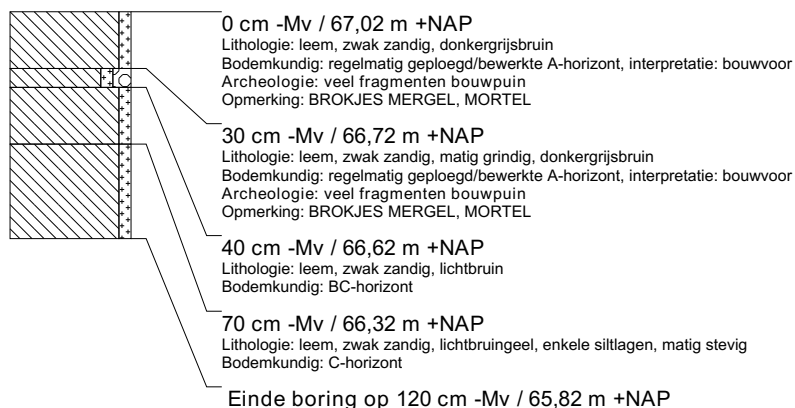


boring: MEHE13-12

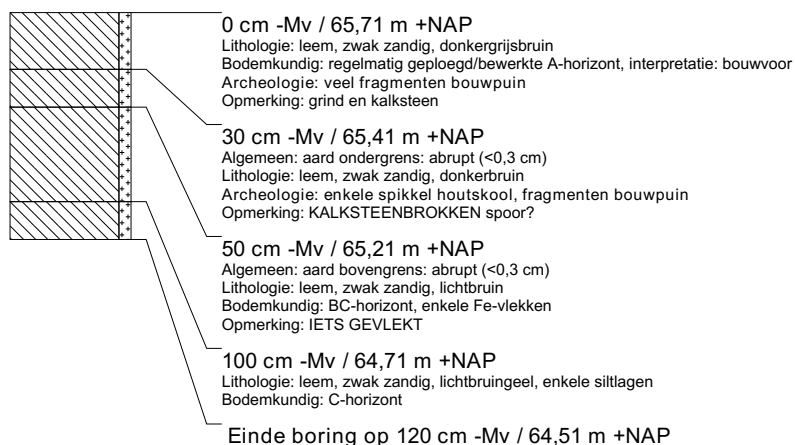
beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.351,63, Y: 321.523,73, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,04, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

**boring: MEHE13-13**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.339,91, Y: 321.501,63, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,02, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

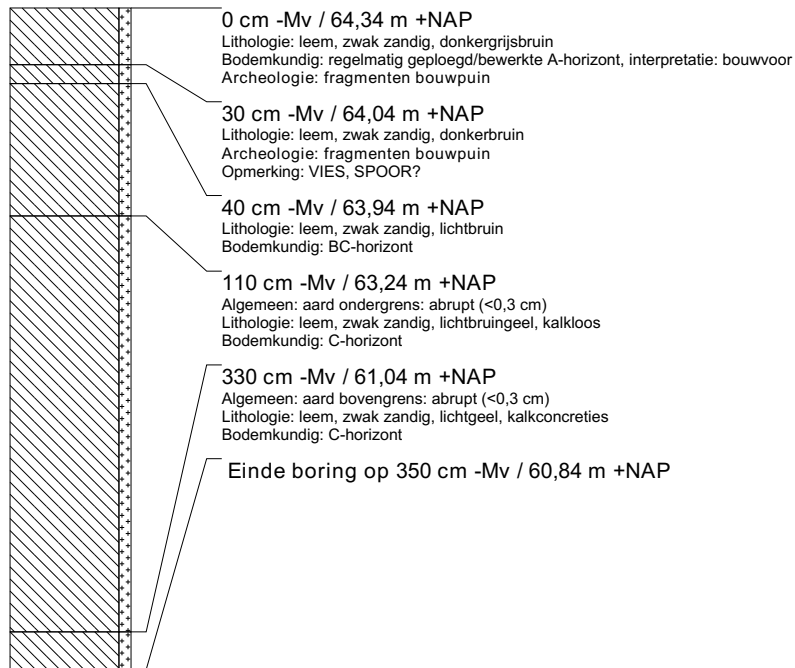
**boring: MEHE13-14**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.328,22, Y: 321.479,56, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 65,71, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



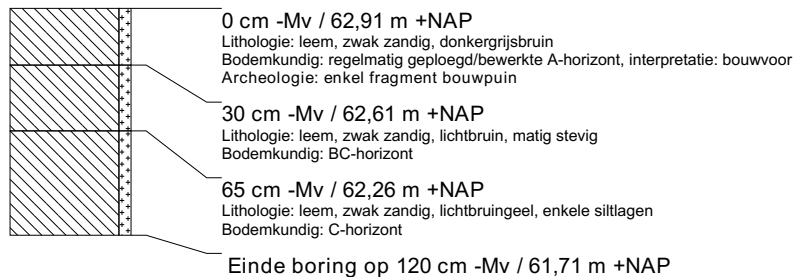
boring: MEHE13-15

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.316,50, Y: 321.457,48, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 64,34, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



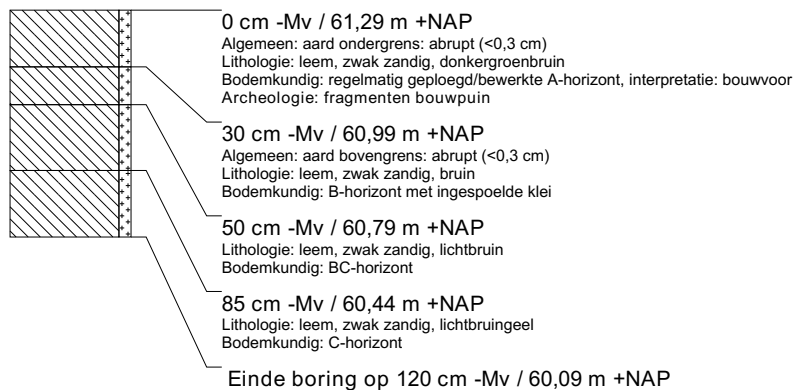
boring: MEHE13-16

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.304,78, Y: 321.435,36, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 62,91, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



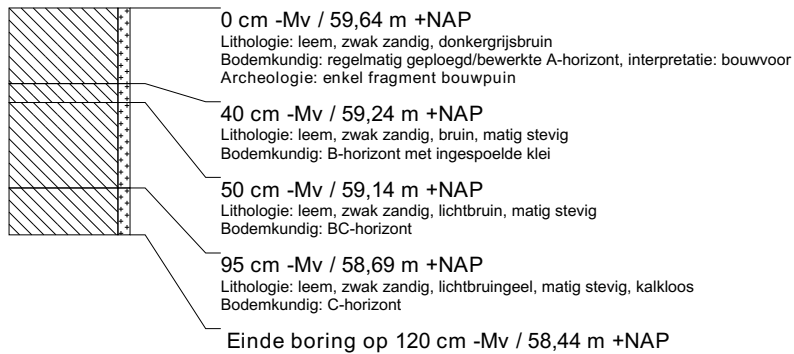
boring: MEHE13-17

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.293,10, Y: 321.413,27, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 61,29, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

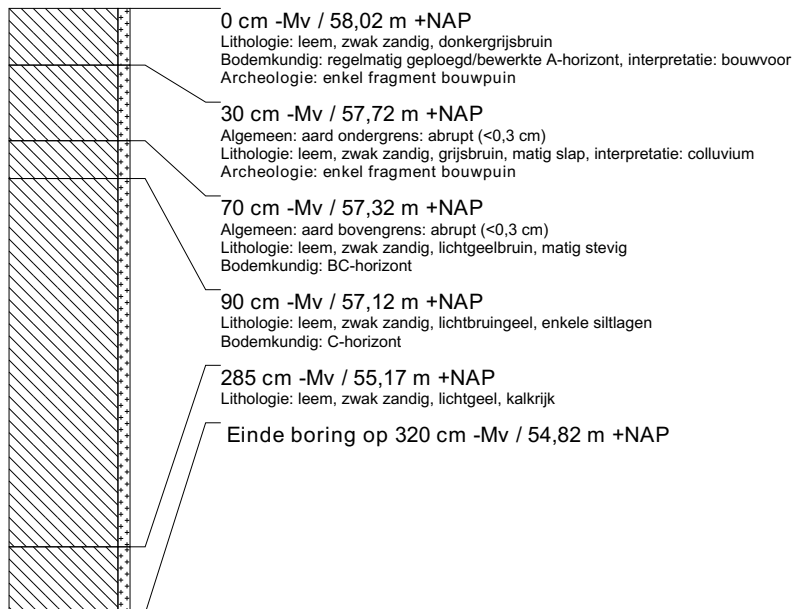


boring: MEHE13-18

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.281,39, Y: 321.391,17, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 59,64, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

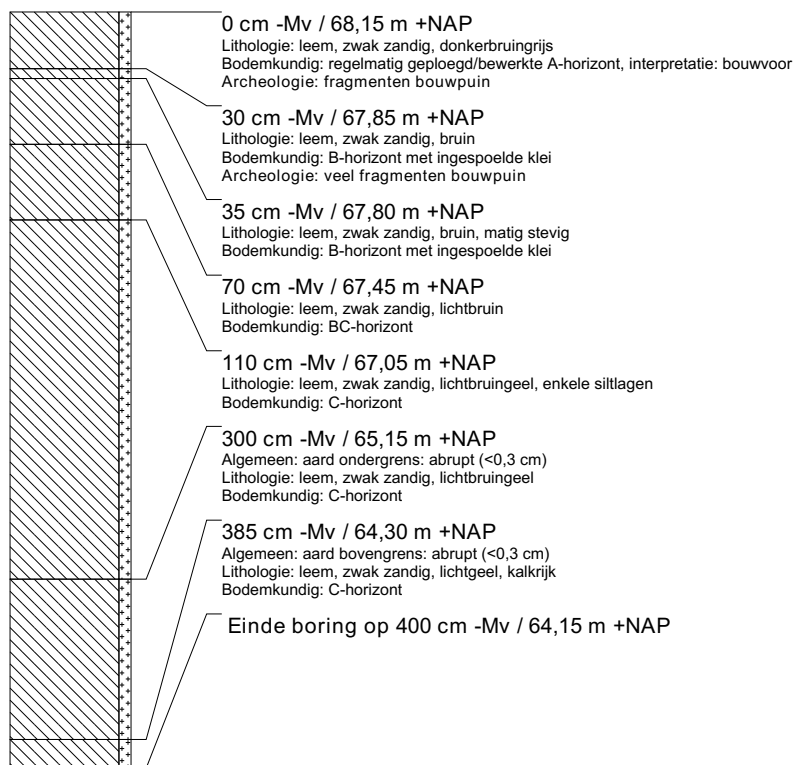
**boring: MEHE13-19**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.269,68, Y: 321.369,08, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 58,02, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



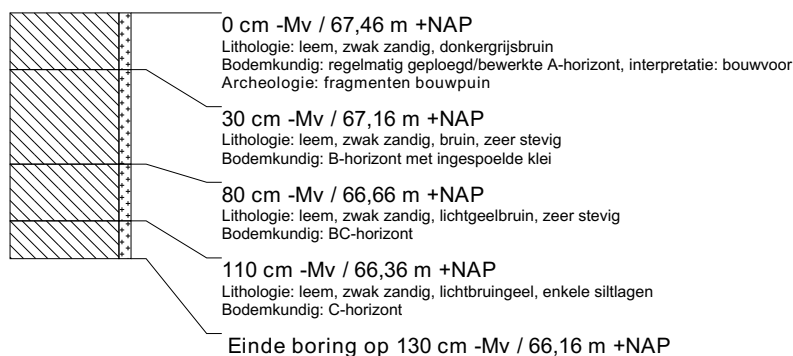
boring: MEHE13-20

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.445,84, Y: 321.487,97, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,15, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



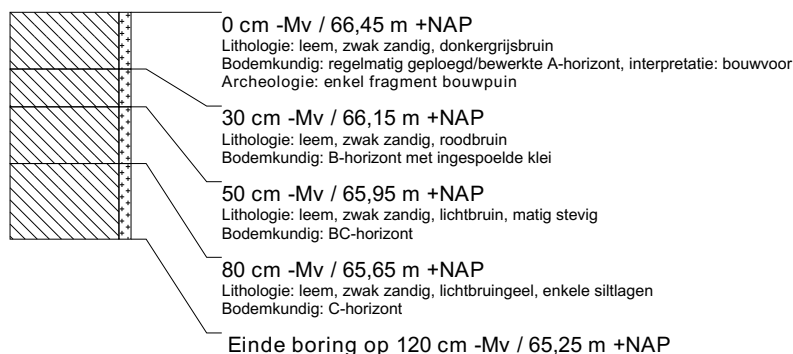
boring: MEHE13-21

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.434,13, Y: 321.465,87, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,46, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



boring: MEHE13-22

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.422,43, Y: 321.443,79, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 66,45, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

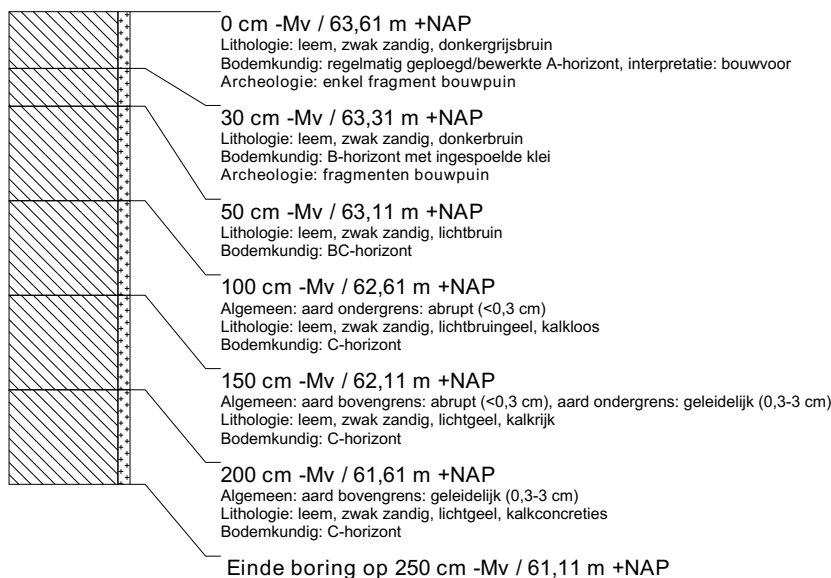


boring: MEHE13-23

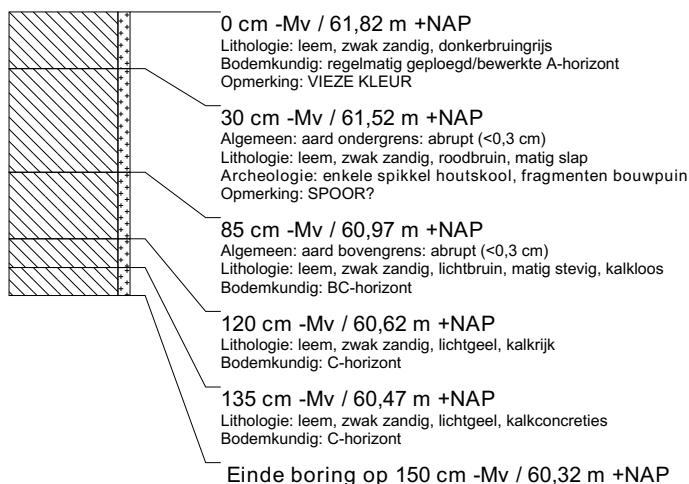
beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.410,70, Y: 321.421,70, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 65,14, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

**boring: MEHE13-24**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.399,02, Y: 321.399,61, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 63,61, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

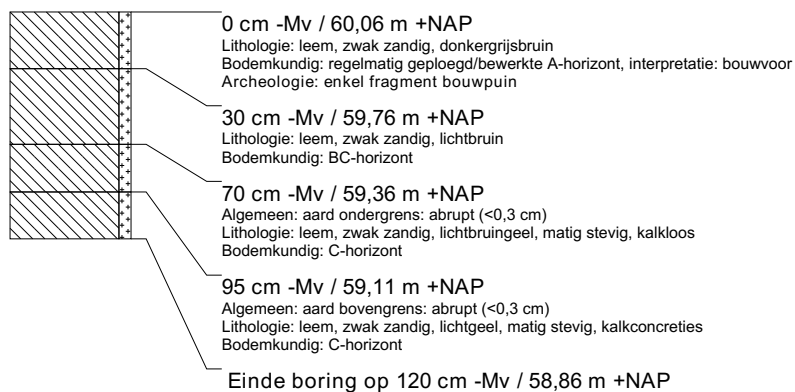
**boring: MEHE13-25**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.387,32, Y: 321.377,50, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 61,82, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

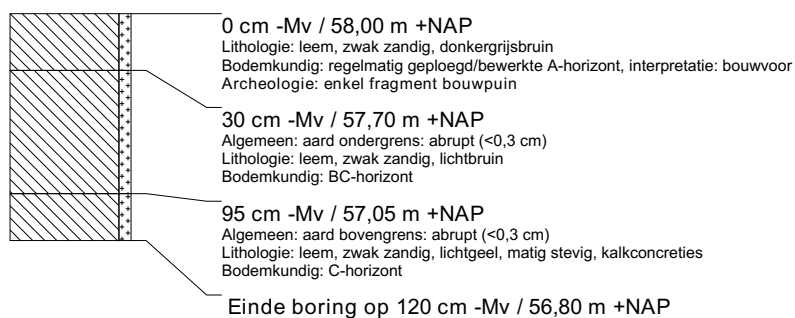


boring: MEHE13-26

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.375,61, Y: 321.355,44, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 60,06, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

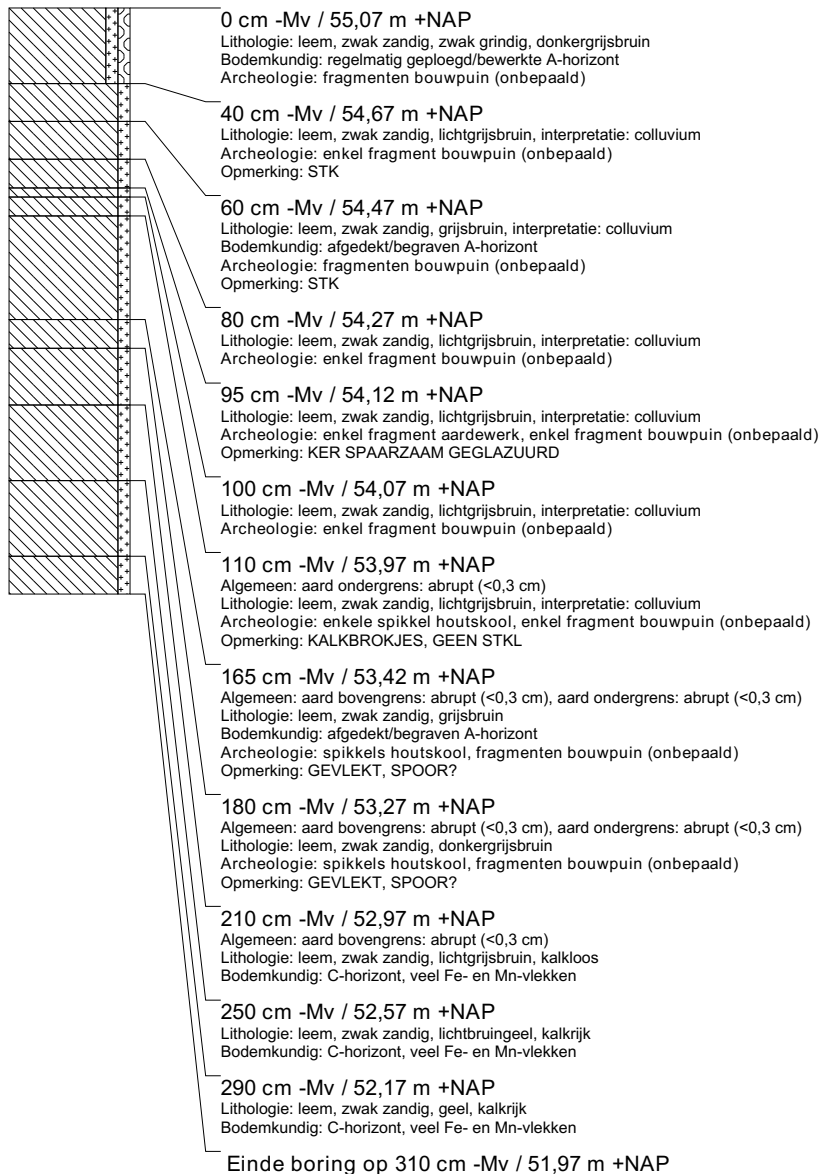
**boring: MEHE13-27**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.363,91, Y: 321.333,33, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 58,00, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

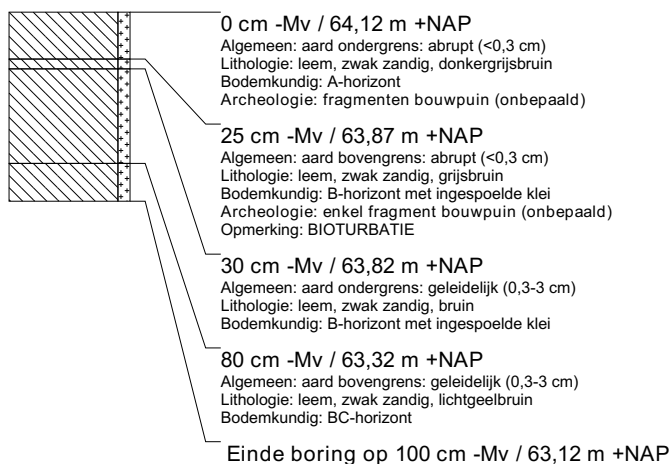


boring: MEHE13-28

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.200,63, Y: 321.387,31, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 55,07, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: aqualock 10 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: MECHANISCHE STEEKBORING THV BORING 10

**boring: MEHE13-29**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.246,73, Y: 321.482,82, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 64,12, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: aqualock 10 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: STEEKBORING

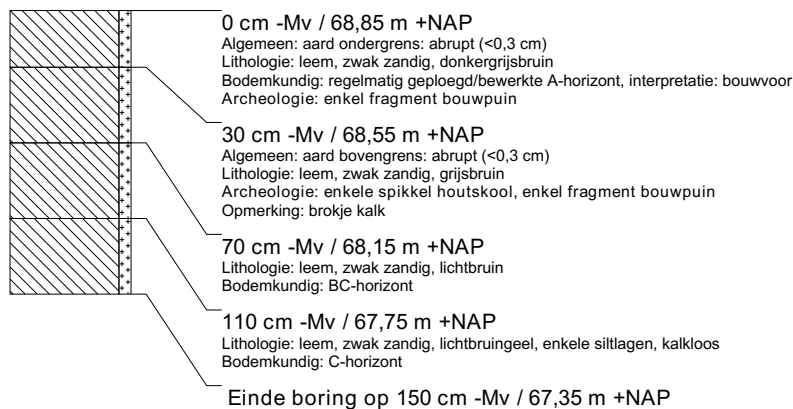


boring: MEHE13-30

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.294,30, Y: 321.585,75, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,14, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: aqualock 10 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: STEEKBORING

**boring: MEHE13-31**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.352,81, Y: 321.563,66, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,85, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: RAAI Noord zuidchv kelder

**boring: MEHE13-32**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.351,23, Y: 321.559,97, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,68, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

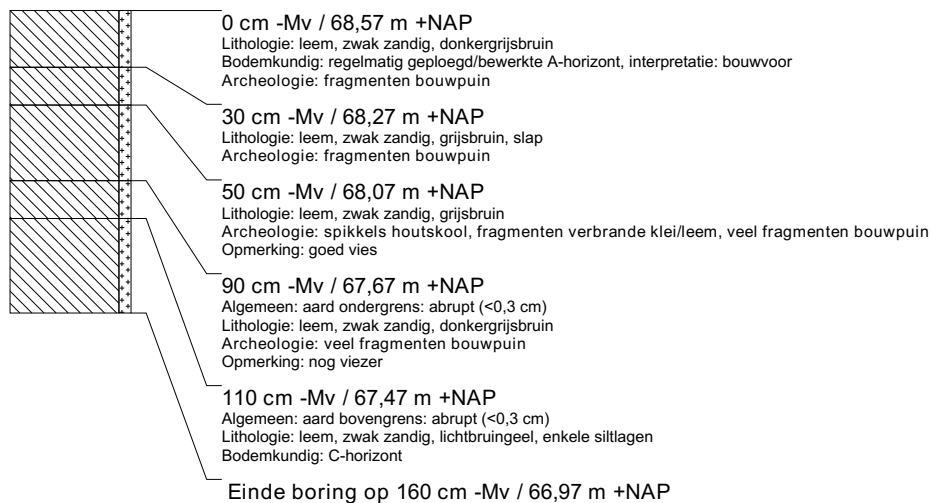


boring: MEHE13-33

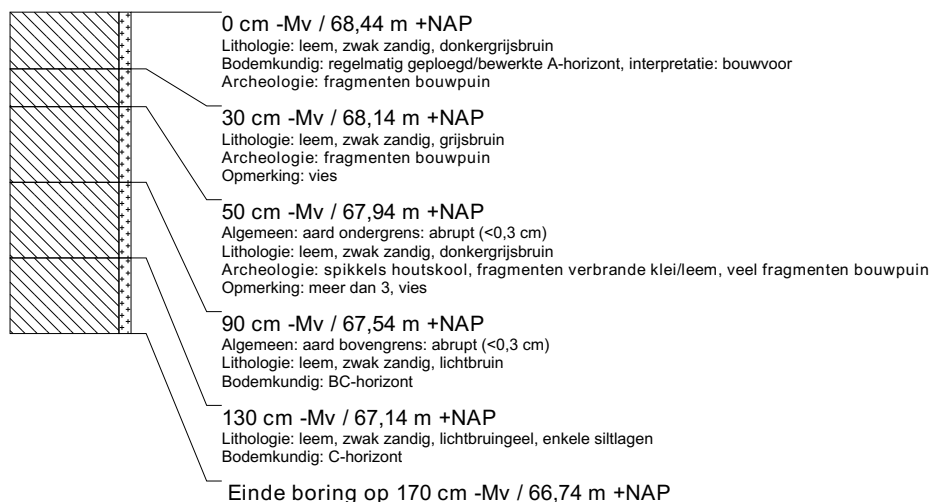
beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.349,73, Y: 321.556,87, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,64, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: midden in kelder

**boring: MEHE13-34**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.347,83, Y: 321.552,87, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,57, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

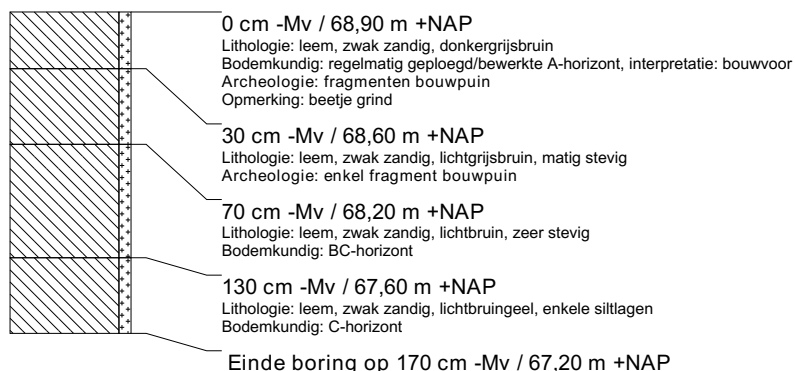
**boring: MEHE13-35**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.346,22, Y: 321.549,30, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,44, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

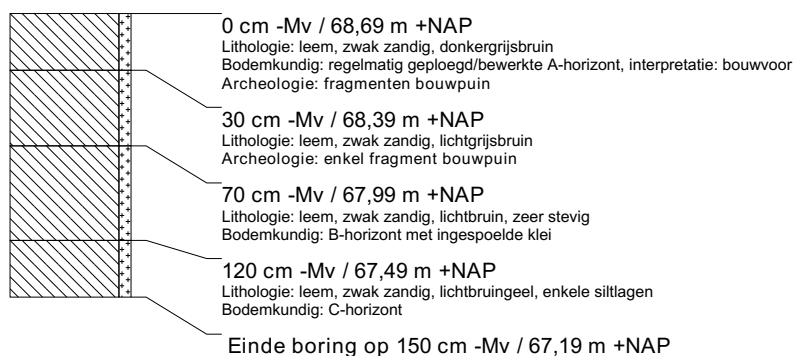


boring: MEHE13-36

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.356,40, Y: 321.561,87, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,90, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: 4m ten oosten van D

**boring: MEHE13-37**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.354,81, Y: 321.558,21, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,69, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

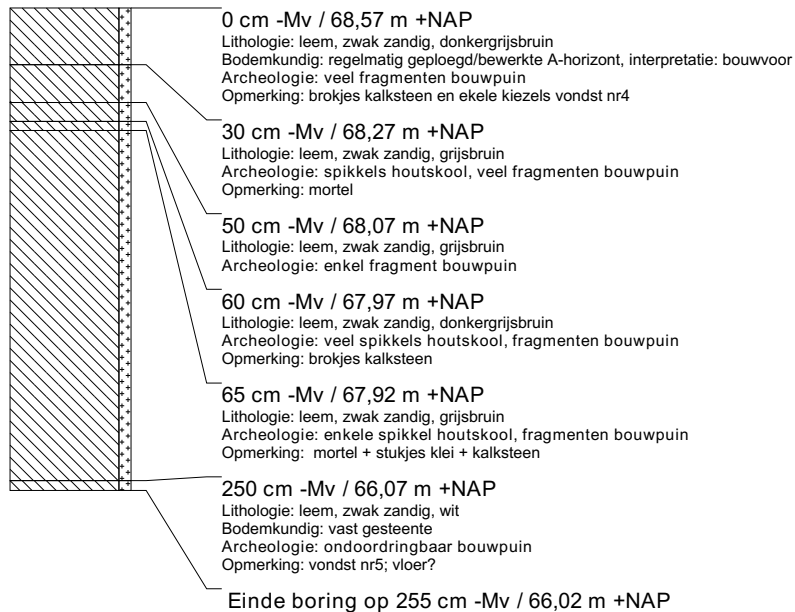
**boring: MEHE13-38**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.353,11, Y: 321.554,64, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,65, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



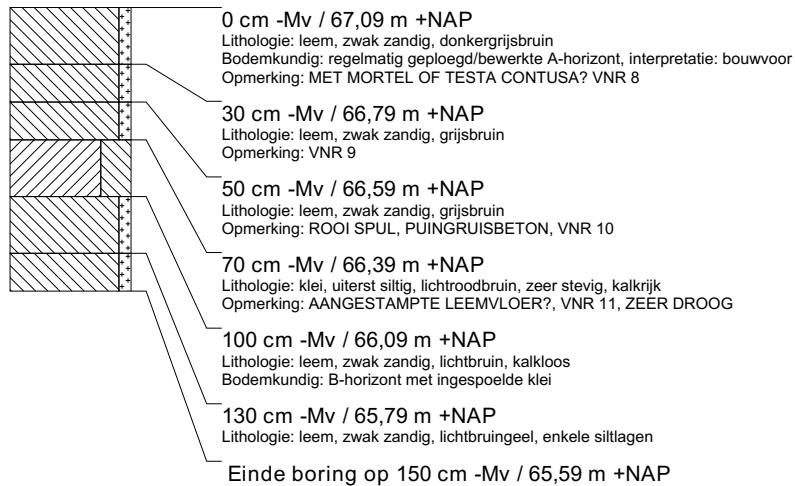
boring: MEHE13-39

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.351,54, Y: 321.550,97, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,57, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



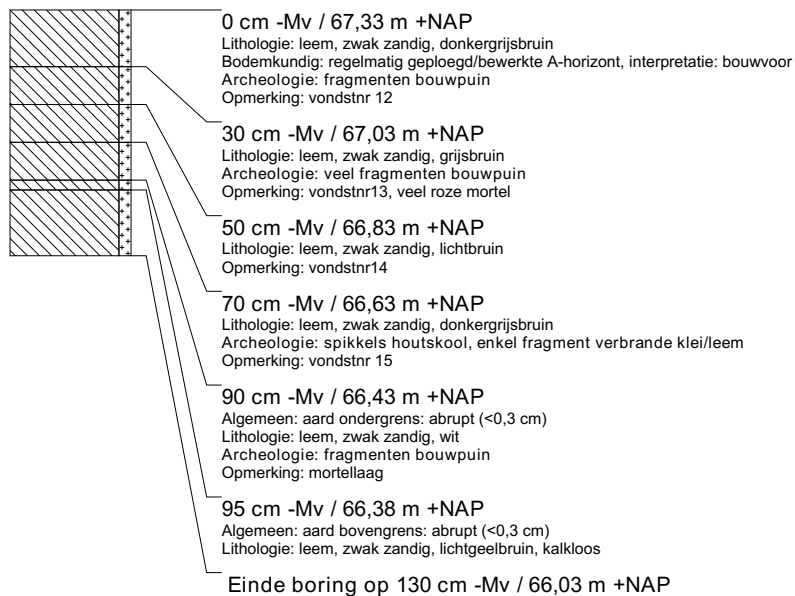
boring: MEHE13-40

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.325,74, Y: 321.510,94, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,09, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: THV 'BADGEBOUW'



boring: MEHE13-41

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.317,86, Y: 321.521,60, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,33, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



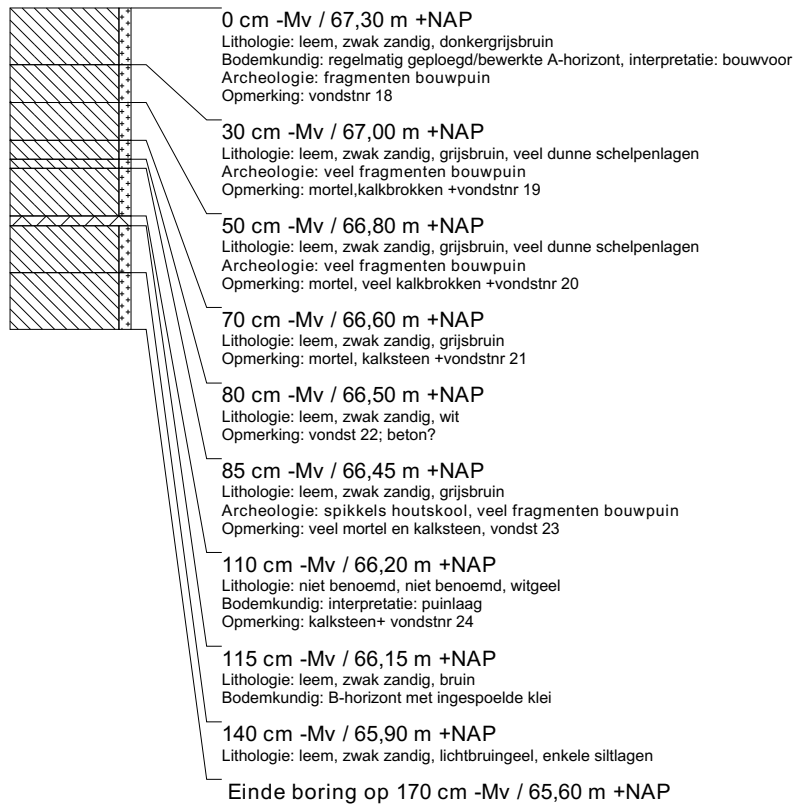
boring: MEHE13-42

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.380,82, Y: 321.531,83, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,48, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: THV MAGN ANOMALIE NO ZIJDE HOOFDGEBOUW



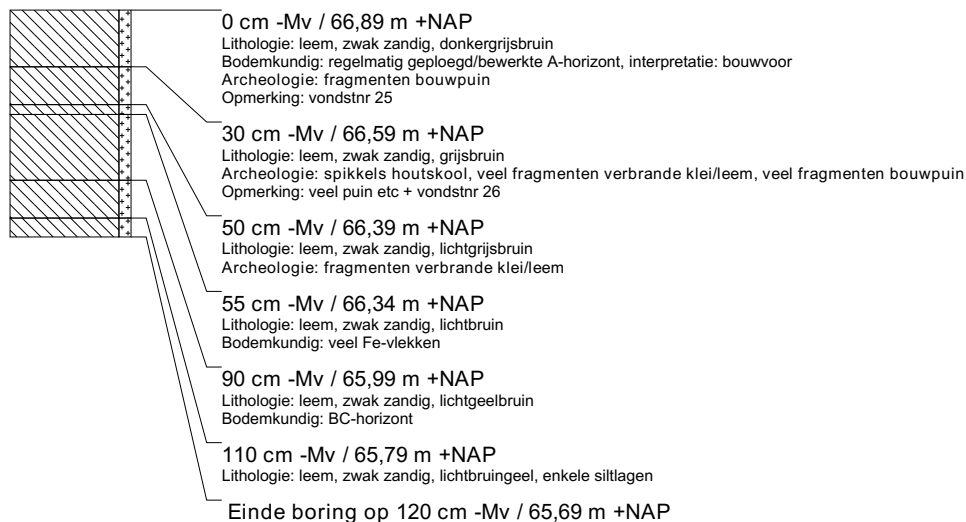
boring: MEHE13-43

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.382,31, Y: 321.489,31, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,30, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: thv magn anomalie zuidoostzijde hoofdgebouw



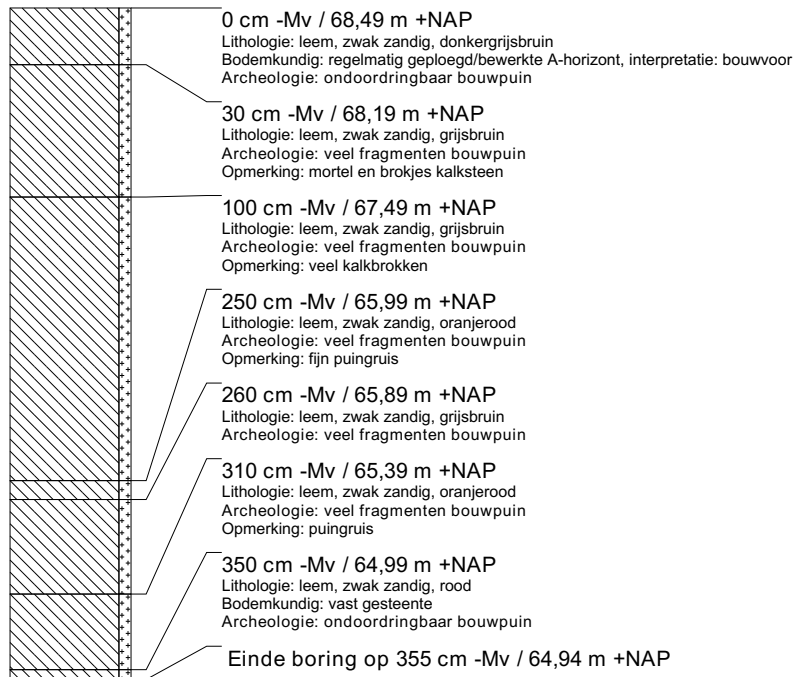
boring: MEHE13-44

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.389,46, Y: 321.473,07, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 66,89, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: thv magn anomalie zuidoostelijk bijgebouw



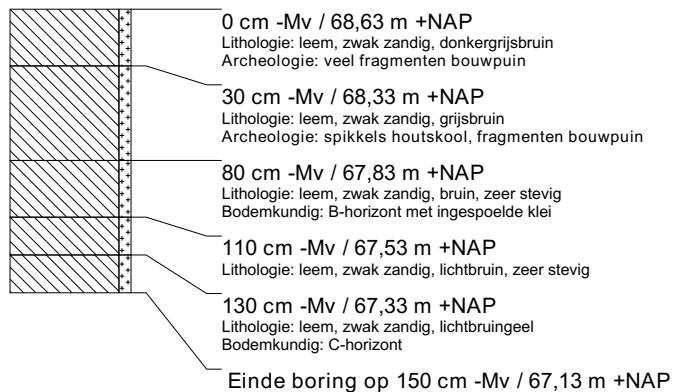
boring: MEHE13-45

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.349,74, Y: 321.547,50, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,49, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE



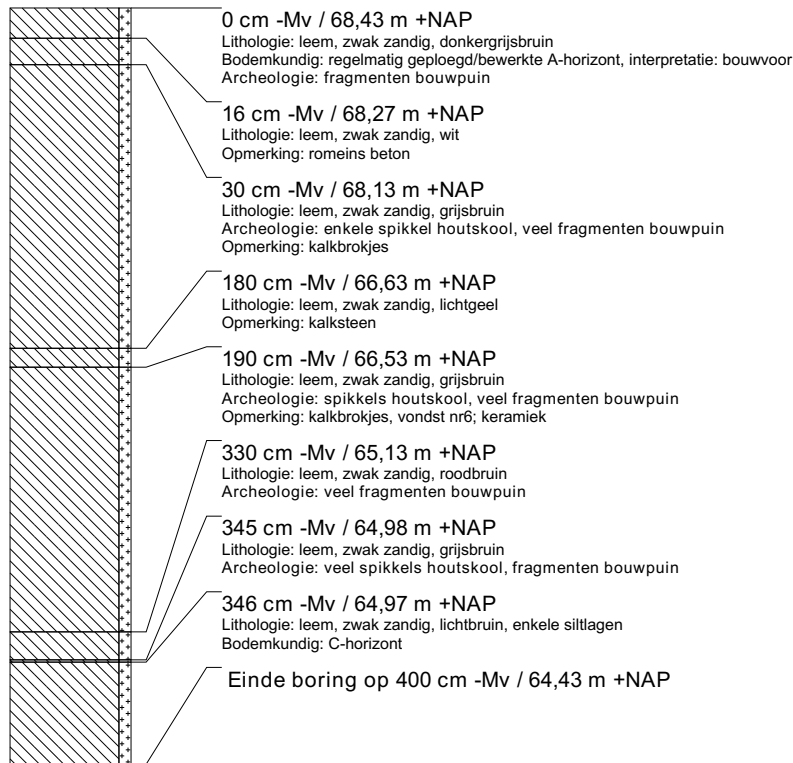
boring: MEHE13-46

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.352,24, Y: 321.552,81, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,63, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

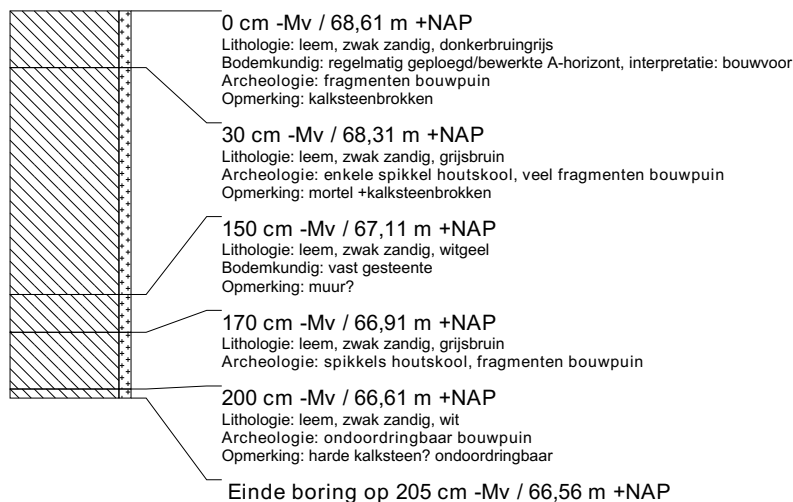


boring: MEHE13-47

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.348,82, Y: 321.545,71, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,43, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: niet alle lagen opgeslagen?!

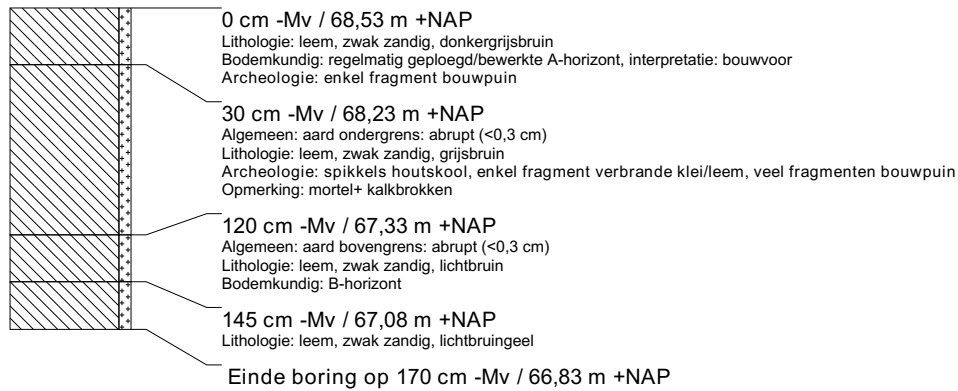
**boring: MEHE13-48**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.351,83, Y: 321.551,90, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,61, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

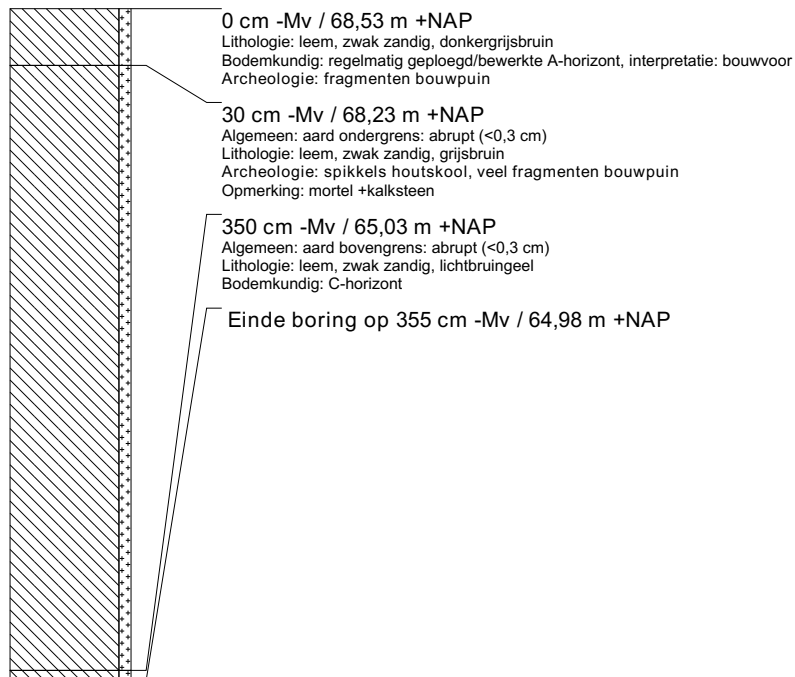


boring: MEHE13-49

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.348,71, Y: 321.550,02, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,53, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: F0=D14 west-oost

**boring: MEHE13-50**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.349,58, Y: 321.549,54, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,53, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

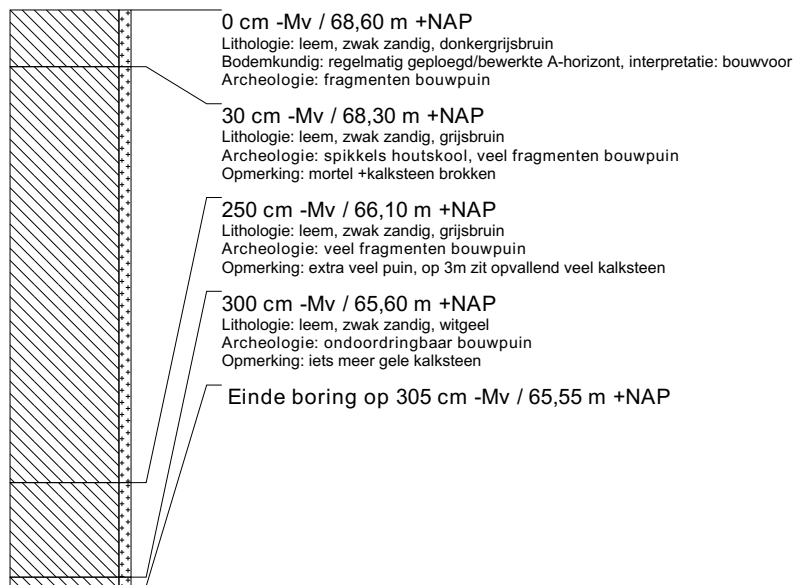
**boring: MEHE13-51**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.349,16, Y: 321.549,79, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,56, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

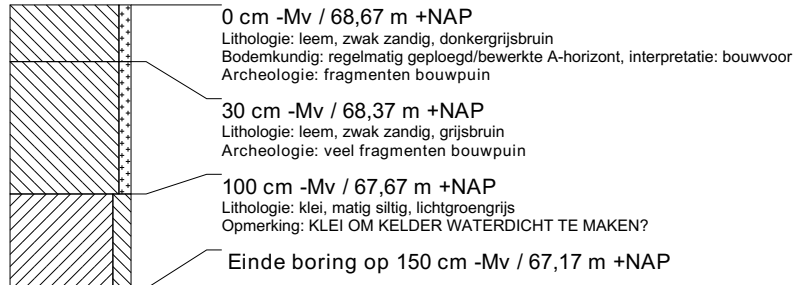


boring: MEHE13-52

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.354,03, Y: 321.547,46, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,60, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

**boring: MEHE13-53**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.354,93, Y: 321.547,11, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,67, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

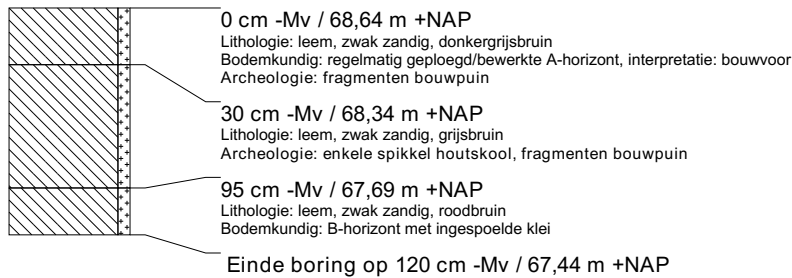
**boring: MEHE13-54**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.354,63, Y: 321.547,29, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,63, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

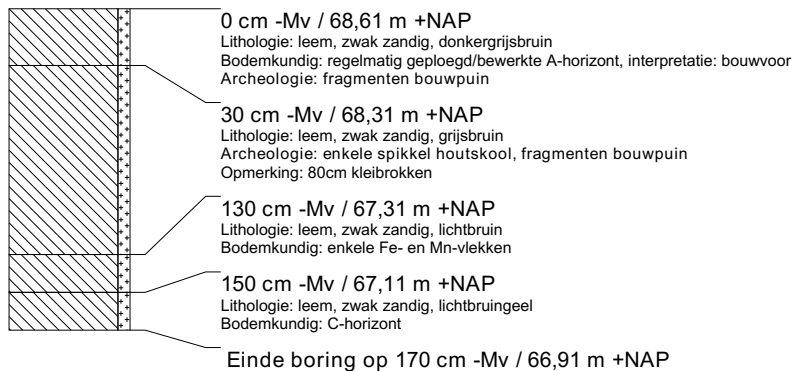


boring: MEHE13-55

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.354,04, Y: 321.551,98, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,64, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: RAAI PARALLEL AAN RAAI E, 2 M NAAR HET OOSTEN

**boring: MEHE13-56**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.353,85, Y: 321.551,39, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,61, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

**boring: MEHE13-57**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.353,68, Y: 321.550,92, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,61, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

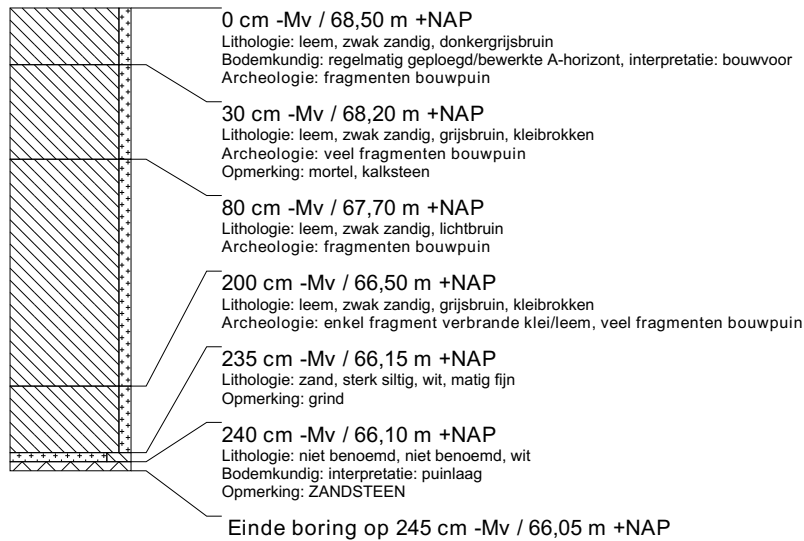
**boring: MEHE13-58**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.352,56, Y: 321.545,42, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,55, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: 3,5m oost van E

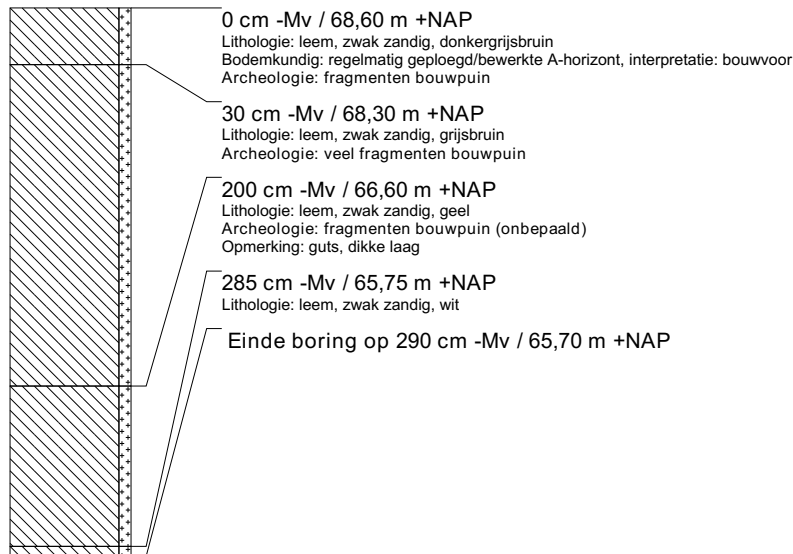


boring: MEHE13-59

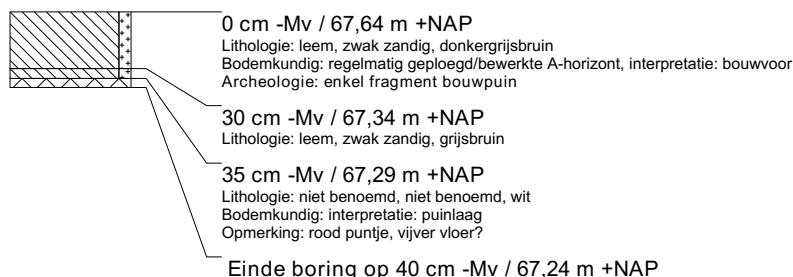
beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.352,17, Y: 321.544,53, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,50, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE

**boring: MEHE13-60**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.352,00, Y: 321.548,53, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 68,60, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: RAAI OP 1,5 M TEN OOSTEN VAN E RAAI

**boring: MEHE13-61**

beschrijver: JWK, datum: 28-7-2014, X: 181.348,23, Y: 321.512,73, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 62A, hoogte: 67,64, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: braak, provincie: Limburg, gemeente: Meerssen, opdrachtgever: RCE, uitvoerder: RCE, opmerking: THV VIJVER





Deze Rapportage Archeologische Monumentenzorg (RAM) beschrijft de resultaten van het bureau- en veldonderzoek dat is uitgevoerd tussen 2012 en 2014 op het rijksmonument Onderste Herkenberg in Meerssen. Binnen de grenzen van dit wettelijk beschermde monument liggen de resten van een Romeinse villa rustica. Doel van het onderzoek was te bepalen hoe intensief de erosieprocessen zijn die deze Romeinse vindplaats bedreigen. Booronderzoek, oppervlaktekartering, hoogtemetingen, OSL-dateringen en isotopenanalyses werden gecombineerd om de snelheid en gevolgen van erosie te bepalen. Naast informatie over de snelheid van erosie en de mate van bedreiging van de vindplaats leverde het onderzoek ook nieuwe informatie op over de locatie van het hoofdgebouw van de villa, en werd een aantal andere gebouwen van het villacomplex geïdentificeerd.

Dit wetenschappelijk rapport is bestemd voor archeologen, aardwetenschappers, andere professionals en liefhebbers die zich bezighouden met archeologie.

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.