

order P2262

Kasteel Huis Bergh te 's-Heerenberg

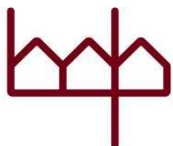
beknopte notitie naar aanleiding van diverse funderingsonderzoeken



OPDRACHTGEVER

Stichting Huis Bergh
Hof van Bergh 8
7041 AC 's-Heerenberg

Bunnik, 6 september 2021

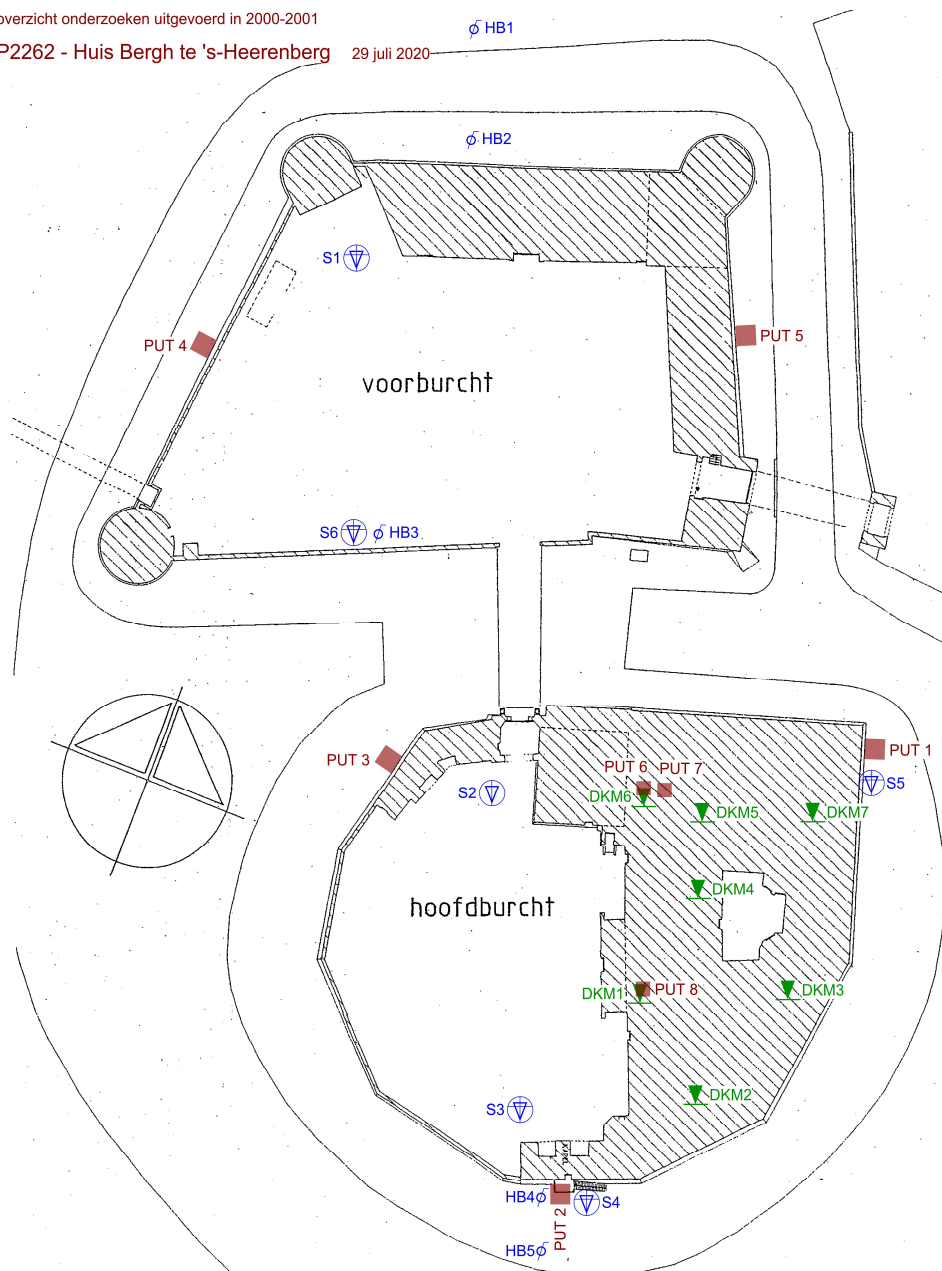


Inleiding en overzicht uitgevoerde onderzoeken

Ons bureau is sinds 2000 betrokken bij dit project, in het beginperiode van het project zijn er diverse onderzoeken uitgevoerd in verband met de aanwezige scheurvorming in het kasteel. Dit betrof voornamelijk onderzoeken ter plaatse van de hoofdburcht, de onderzoeken ter plaatse van de voorburcht waren destijds beperkt. Bij de hoofdburcht zijn er zes onderzoekspullen uitgevoerd om de bestaande fundering in kaart te brengen, drie stuks aan de buitenzijde en drie stuks binnen het kasteel. Bij de voorburcht zijn er destijds allen twee onderzoekspullen gegraven aan de buitenzijde van de voorburcht. Ook is er in de beginperiode een grondonderzoek uitgevoerd door Fugro NL Land BV, grondonderzoek bestaande uit slagsonderingen in combinatie met handboringen in 2000 en sonderingen met kleefmeting in 2001. Voor de locaties van de diverse onderzoeken uit de beginperiode zie onderstaande afbeelding.

overzicht onderzoeken uitgevoerd in 2000-2001

P2262 - Huis Bergh te 's-Heerenberg 29 juli 2020



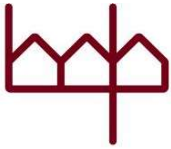
Geotechnisch onderzoek uitgevoerd door Fugro NL Land BV, opdracht nummer: D-9836 datum 16 oktober 2000:

- 6 stuks slagsonderingen en 5 stuks handboringen

Aanvullend geotechnisch onderzoek uitgevoerd door Fugro NL Land BV, opdracht nummer: D-9836/001 datum 23 mei 2001

- 7 stuks sonderingen met kleefmeting

Controleputten opbouw bestaande fundering door Constructiebureau De Prouw BV, rapportage datum 20 september 2000

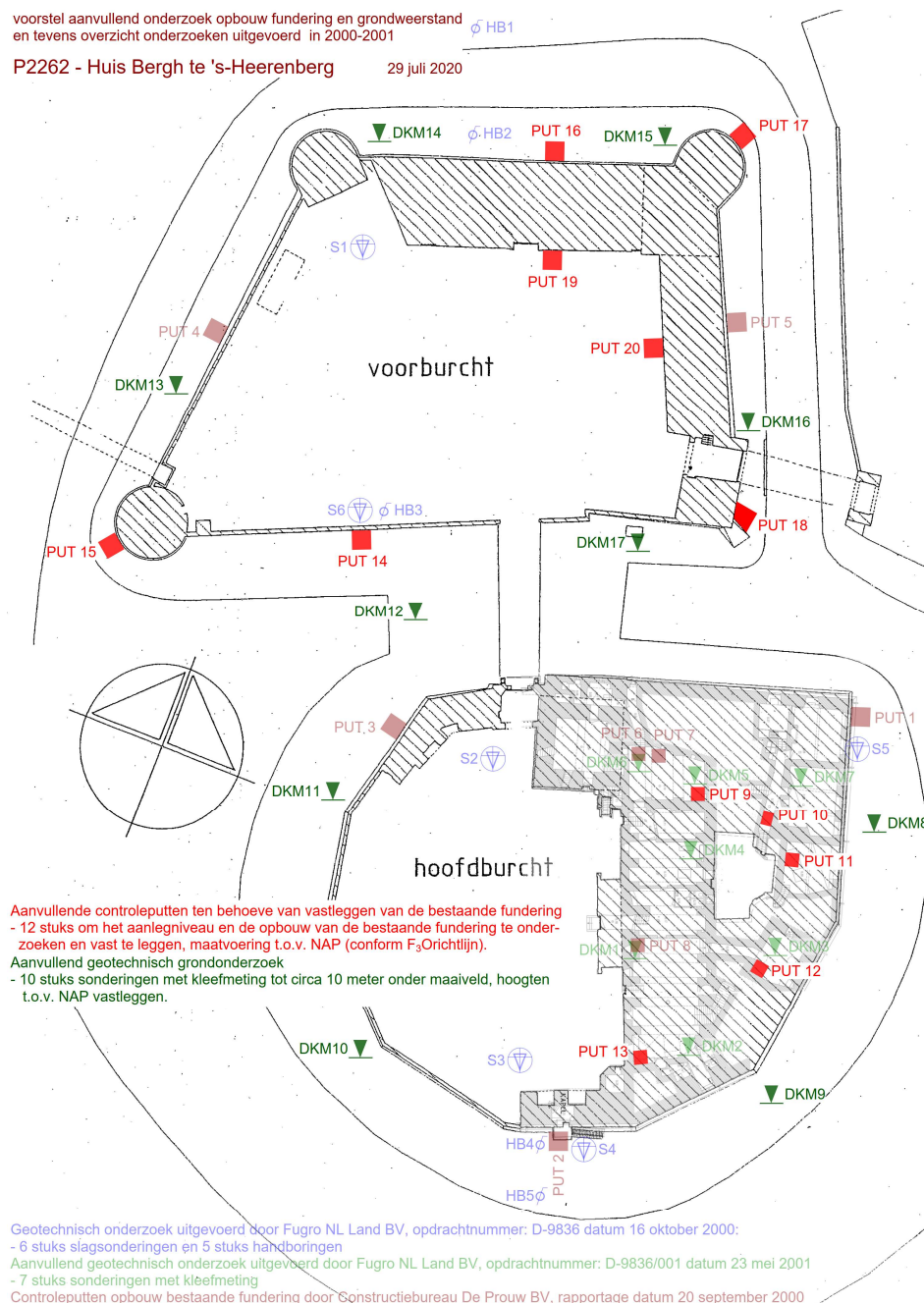


In de beginperiode zijn er lokaal een ingrepen gedaan in de grote schilderskelder naar aanleiding van de daar aangetroffen scheurvorming in de gemetselde bogen. Er zijn twee stuks inwendig geheide stalen buispalen $\varnothing 273\text{mm}$ aangebracht met daarover stalen liggers HEB240 welke zijn ingestort in beton. Ondanks deze constructieve voorzieningen is er opnieuw scheurvorming aangetroffen in de gemetselde bogen in de grote schilderskelder.

Om meer inzicht te verkrijgen in de oorzaak voor de diverse scheurvorming zoals aanwezig in met name het metselwerk van het kasteel is er recent aanvullend onderzoek uitgevoerd bij zowel de hoofdburcht als de voorburcht. Voor het voorstel voor aanvullend onderzoek in de vorm van onderzoeksputten naar de opbouw van de fundering en aanvullend grondonderzoek in de vorm van sonderingen met kleefmeting zie onderstaande afbeelding. De exacte positie van de onderzoeksputten zijn in het werk enigszins verplaatst in verband met de uitvoerbaarheid hiervan.

voorstel aanvullend onderzoek opbouw fundering en grondweerstand en tevens overzicht onderzoeken uitgevoerd in 2000-2001

P2262 - Huis Bergh te 's-Heerenberg 29 juli 2020



Aanvullende controleputten ten behoeve van vastleggen van de bestaande fundering
- 12 stuks om het aanlegniveau en de opbouw van de bestaande fundering te onderzoeken en vast te leggen, maatvoering t.o.v. NAP (conform F₃Orichtlijn).

Aanvullend geotechnisch grondonderzoek
- 10 stuks sonderingen met kleefmeting tot circa 10 meter onder maaiveld, hoogten t.o.v. NAP vastleggen.

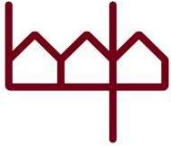
Geotechnisch onderzoek uitgevoerd door Fugro NL Land BV, opdrachtnummer: D-9836 datum 16 oktober 2000:

- 6 stuks slagsonderingen en 5 stuks handboringen

Aanvullend geotechnisch onderzoek uitgevoerd door Fugro NL Land BV, opdrachtnummer: D-9836/001 datum 23 mei 2001

- 7 stuks sonderingen met kleefmeting

Controleputten opbouw bestaande fundering door Constructiebureau De Prouw BV, rapportage datum 20 september 2000

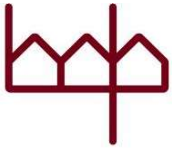


Het aanvullende grondonderzoek is in maart 2021 uitgevoerd door Hoogveld Geonius en de resultaten hiervan zijn uitgewerkt in de rapportage met opdrachtnummer HA-19185 datum 25 maart 2021.

Ook de aanvullende onderzoeksputten in verband met de bestaande funderingsopbouw zijn in deze periode uitgevoerd onder archeologische begeleiding. De opbouw van de bestaande funderingen zijn ingemeten en tevens is de hoogte vastgelegd ten opzichte van NAP. Uit de historische onderzoeken blijkt dat de keermuur van de hoofdburcht het oudste onderdeel van de hoofdburcht betreft, de oorspronkelijk aanwezige ronde toren is niet meer aanwezig. Op het terrein binnen de keermuur zijn als eerste de toren en los daarvan en los van de keermuren een gebouw binnen de huidige bebouwde contour. In de loop der tijd is het losstaande gebouw aan beide kopzijden uitgebreid, hierdoor vormde het aan de noordzijde één geheel met de toren terwijl het aan de zuidzijde is uitgebreid tot op de keermuur. Tevens is de voorburcht aan de noordoostzijde uitgebreid buiten de oorspronkelijke keermuur, hier zijn nu de diepere kelders aanwezig. Ook het gebouw op het terrein binnen de keermuren is uitgebreid naar de oostzijde tot op de noordoosthoek van de uitbreiding buiten de oorspronkelijke keermuur. Uit de funderingsonderzoeken is gebleken dat de bouwdelen binnen de keermuren aanzienlijk hoger zijn gefundeerd dan de keermuren zelf, hoogteverschil van circa 4,0 meter. Daarbij is uit de grondonderzoeken gebleken dat de oorspronkelijke keermuren op een aanzienlijk vastere grondslag zijn gefundeerd dan de bouwdelen binnen de keermuren. De bouwdelen binnen de keermuren zijn gefundeerd op een grondverhoging uit een ver verleden periode. Voor de voorburcht geldt in basis hetzelfde als voor de hoofdburcht, ook zijn daar de keermuren op een aanzienlijk lager niveau gefundeerd dan de bouwdelen binnen de keermuren.

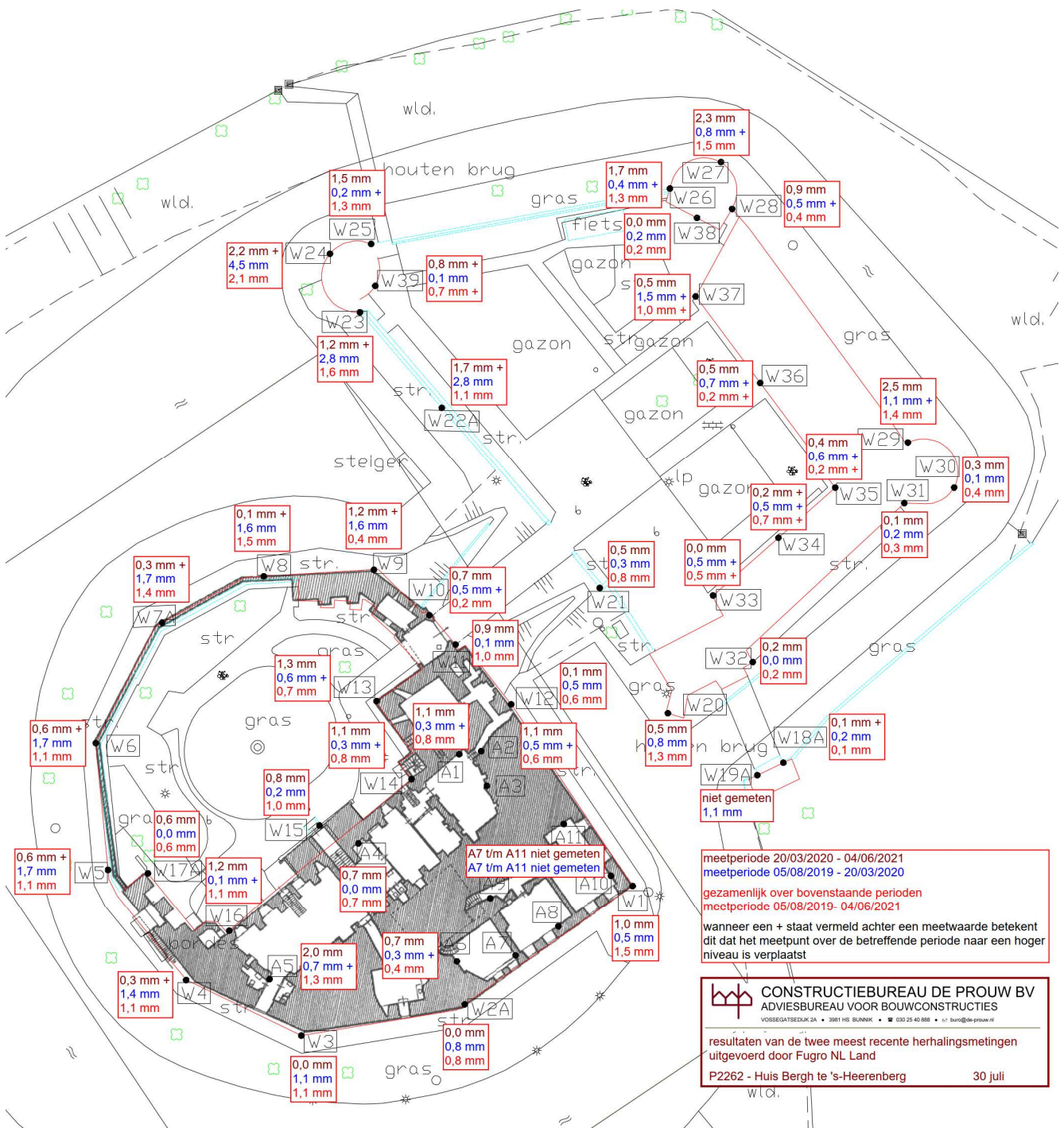
De bovenstaande bevindingen zijn door ons bureau uitgewerkt op twee stuks tekeningen te weten:

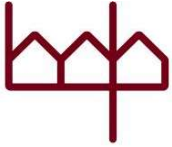
- blad M1 Proefputten fundering in de hoofdburcht, tevens is hier een sondering op aangegeven zodat de grondweerstand op de verschillende aanlegniveaus inzichtelijk wordt.
- blad M2 Proefputten fundering in de voorburcht, tevens is hier een sondering op aangegeven zodat de grondweerstand op de verschillende aanlegniveaus inzichtelijk wordt.
- blad M3 Funderingen met dwarsprofiel gracht, hieruit blijkt dat het aanlegniveau van de funderingen op een hoog niveau ligt ten opzichte van de gracht en dat de gronddekking op sommige locaties gering is.



Deformatiemeting met de zettingen uit het verleden

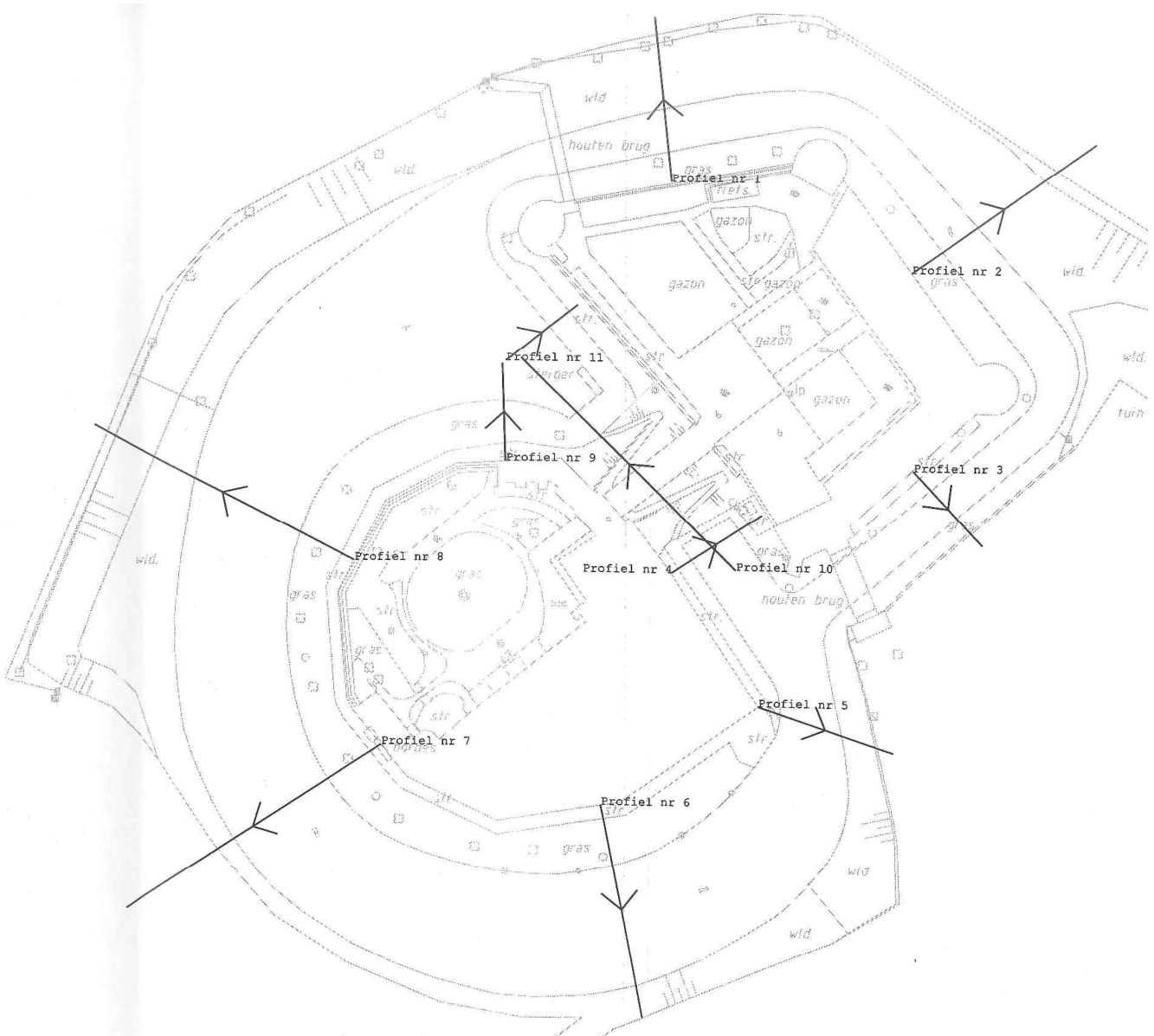
Ook in de beginperiode dat ons bureau is betrokken bij dit project is er een zogenaamde deformatiemeting aangebracht door Fugro NL Land BV. Een deformatiemeting bestaat uit het aanbrengen van boutjes gelijmd in het metselwerk waarvan de hoogte wordt bepaald ten opzichte van een vast ten opzichte van NAP in de omgeving. Voor dit project zijn er in 2000 circa 50 stuks hoogteboutjes aangebracht waarvan regelmatig een herhalingsmeting is uitgevoerd tot medio 2003. Daarna heeft het meten stil gelegen tot augustus 2019 en zijn er vanaf dat tijdstip wederom drie herhalingsmetingen verricht tot op heden. Zie onderstaande afbeelding voor de zettingen vanaf augustus 2019 tot 4 juni 2021.





Dwarsprofielen over de gracht

Onderdeel van de diverse onderzoeken uit 2000 zoals uitgevoerd door Fugro NL Land BV is het vastleggen van dwarsprofielen over de gracht bij zowel de hoofdburcht als de voorburcht. In totaal zijn er 11 stuks dwarsprofielen vastgelegd, zie onderstaande afbeelding voor de locaties hiervan. De resultaten van de dwarsprofielen zijn uitgewerkt op tekeningen behorend bij het rapport Geotechnisch onderzoek en terreinmeting van Fugro NL Land BV onder opdrachtnummer D-9836 met de datum 16 oktober 2000.





Oorzaken voor ongelijke zettingen en scheurvorming

Zoals hiervoor omschreven liggen de funderingen van de bebouwing van de hoofdburcht niet op één niveau maar zijn deze aangebracht met een hoogteverschil van circa 4,0 meter. Daarbij komt dat de hoger gelegen funderingen op een minder draagkrachtige grondlaag zijn gefundeerd dan de diep gelegen funderingen. In de loop der tijd is de bebouwing steeds verder uitgebreid met als gevolg dat de bebouwing op diverse locaties overloopt van het ene naar het andere aanlegniveau van de fundering. Dit is met name het geval aan de zuidzijde en aan de noordoost zijde, aan de noordoostzijde is de oorspronkelijke keermuur ook nog onder de bebouwing aanwezig.

Aan de zuidzijde zijn er in het souterrain rondom het aanwezige toilet diverse scheuren aanwezig in het metselwerk, met name ook in de gemetselde gewelven. Oorzaak hiervan lijkt te zijn dat het gebouw hier deels op een ondiepe en deels op een diepe fundering is gesitueerd. Dit is tevens een waarschijnlijke oorzaak voor scheurvorming in metselwerk op andere locaties waar het gebouw is doorgezet over twee verschillende aanlegniveaus van de fundering.

Andere scheurvorming is in de gemetselde bogen ter plaatse van de grote schilderskelder, dit ondanks de eerder omschreven constructieve voorziening die begin deze eeuw is aangebracht. Daarbij is de belasting op deze locatie ook nog gering aangezien er boven de locatie van de scheurvorming een grote zaal aanwezig is op de begane grond. Er is op deze locatie dus alleen belasting aanwezig uit het eigen gewicht van de gemetselde bogen en gewelven en mogelijk ook uit de begane grondvloer. Aan de noordzijde van de grote schilderskelder is de oorspronkelijke keermuur nog aanwezig tussen de wand aan de noordzijde in de grote schilderskelder en de buitengevel op deze locatie. Een directe oorzaak voor het opnieuw optreden van deze scheurvorming is dit moment niet te noemen. Wellicht heeft de oorspronkelijke keermuur hier ook invloed op het zettingsgedrag van dit gedeelte van het gebouw.

Een andere mogelijke oorzaak voor het optreden van zettingen is het relatief ondiepe aanlegniveau van de keermuren ten opzichte van het maaiveld aan de buitenzijde van de keermuren. Dit met name in combinatie met het gegeven dat de gracht op diverse locaties tot dicht bij de keermuren aanwezig is. En het maaiveld onder talud afloopt vanaf de keermuren. Een aanzienlijk deel van het draagvermogen van een fundering op staal wordt bepaald door het gewicht wat aanwezig is naast de fundering boven het aanlegniveau. Dit betekent dat het verlagen van de waterstand in de gracht of het uitbaggeren van de gracht gepaard gaat met een vermindering van het gewicht naast de fundering binnen het invloedsgebied (zie hiervoor blad M3). Om de invloed van de gracht te bepalen op het draagvermogen van de keermuren dient er een geotechnisch advies uitgebracht te worden door een gespecialiseerde partij. De verwachting is wel dat een grotere gronddekking op de fundering een relatief grote verbetering van het draagvermogen van de bestaande fundering oplevert.



Mogelijke constructieve ingrepen om zetting(verschillen) te verkleinen

Op locaties waar er scheurvorming aanwezig is en het gebouw is doorgezet over verschillende aanlegniveaus in de fundering kan het zettingverschil deels worden opgeheven door het aanbrengen van een betonplaat als souterrainvloer ingekast in het metselwerk. Bijvoorbeeld in het souterrain aan de zuidzijde rondom het aanwezige toilet kan dit een deel van de problemen verkleinen. Dit betekent wel dat de betonplaat doorgezet moet worden naar en opgelegd in het metselwerk van keermuur. De nu aangetroffen fundering voor de haard in het souterrain betreft waarschijnlijk een restant van de fundering van de kopgevel van de eerste bebouwing binnen de keermuren. Er dient in dat geval onderzocht wat de exacte positie is van de keermuur ten opzichte van de metselwerk-wand met de haard in het souterrain.



wand zuidzijde in het souterrain



restant fundering oorspronkelijke kopgevel

Uit de deformatiemeting komt naar voren dat de dieper gelegen funderingen van de keermuren de laatste jaren meer zetting vertonen dan de hoog gelegen funderingen. Dit ondanks dat de grondweerstand volgens de sondeerresultaten voor de diep gelegen funderingen hoger is. Over een langere termijn is dit overigens niet aanwezig, de grootste zettingen bevinden zich dan ook op andere locaties. Oorzaak voor zettingen van de keermuren kan zijn de eerder omschreven relatief lage belasting aan de buitenzijde van de keermuren op het aanlegniveau van de fundering. Ook de gracht bevindt zich binnen het invloedsgebied met betrekking tot de draagkracht van de fundering van de keermuren. Bij het uitvoeren van de aanvullende sonderingen door Hoogveld Geonius hebben ze tevens de waterstand in de gracht opgemeten ten opzichte van NAP, deze was op dat moment NAP +13,37 meter. Dit betekent dat het aanlegniveau van de keermuren zich nagenoeg op het waterpeil van de gracht bevindt. De grond onder de fundering kan hierdoor relatief makkelijk weg worden geperst in de richting van de gracht.

Een mogelijke oplossing om de situatie ten aanzien van de fundering van de keermuren te verbeteren is het aanbrengen van een stalen damwand rondom het gehele complex. Deze damwand dient dan wel aangebracht te worden met het zogenaamde Silent Piler systeem, hierbij worden de damwanden in de ondergrond gedrukt. Wanneer een stalen damwand met behulp van trillingen wordt aangebracht gaat dit gepaard met een hoog risico op zettingen. Een stalen damwand rondom het gehele complex sluit de grond onder het gehele complex op waardoor de invloed van de gracht op het draagvermogen van de fundering wordt geminimaliseerd. Bijkomend voordeel is dat de waterstand in de gracht ook van mindere tot nagenoeg geen invloed meer heeft op het draagvermogen van de fundering. Bij deze oplossing kan de afmeting van en het profiel van de huidige gracht worden gehandhaafd. Een andere mogelijkheid kan zijn om de waterlijn op te schuiven ten opzichte van de keermuren, de waterlijn verder van de keermuren af leggen. Het wordt dan mogelijk om een grotere gronddekking aan te brengen aan de buitenzijde van de keermuren en tevens de bovenbelasting over een grotere breedte ten opzichte van de keermuren aan te brengen. Nadeel hiervan is dat dit een directe invloed heeft op het beeld van het kasteel doordat de gracht verder van het kasteel af komt te liggen.