

# Fysisch geografisch onderzoek Thermenmuseum Heerlen

Een synthetiserend onderzoek door middel van een bureaustudie en boringen

J.J.W de Moor

EARTH Rapport 2019-23



## Colofon

EARTH Rapport 2019-23

Fysisch geografisch onderzoek Thermenmuseum Heerlen. Een synthetiserend onderzoek door middel van een bureaustudie en boringen.

Auteur:

J.J.W. de Moor

In opdracht van: Gemeente Heerlen

Foto's en tekeningen: EARTH Integrated Archaeology, tenzij anders vermeld. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

EARTH Integrated Archaeology aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

EARTH Integrated Archaeology

Basicweg 19

3821 BR Amersfoort

Tel 033-4554127

Email [contact@earth-archaeology.com](mailto:contact@earth-archaeology.com)

Website [www.earth-archaeology.com](http://www.earth-archaeology.com)

Versiebeheer: eindrapport 05-10-2017

## Inhoudsopgave

Colofon.....	2
Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
2 Het landschap van Zuid-Limburg.....	6
3 De landschappelijke situatie van en rondom Heerlen.....	11
4 De bodemopbouw in het thermencomplex.....	16
5 De watervoorziening van het thermencomplex.....	18
6 Conclusies.....	25
Literatuur.....	29
Bijlage 1 Boor- en profielbeschrijvingen.....	30

## Samenvatting

Het fysisch geografisch onderzoek dat in het kader van het wetenschappelijk onderzoek van het Thermenterrein is uitgevoerd is gericht op 2 onderzoeksthema's: de landschappelijke situering van het thermencomplex en de watervoorziening van het thermencomplex.

Tijdens de uitvoering van het onderzoek deed de unieke mogelijkheid zich voor om in het badhuis zelf waarnemingen naar de bodemopbouw te verrichten, waarbij duidelijk is geworden dat de oorspronkelijke, pre-Romeinse bodemopbouw nog deels intact aanwezig is en dat aan colluvium gerelateerde erosieprocessen waarschijnlijk maar een beperkte rol hebben gespeeld.

Voor de watervoorziening is het thermencomplex waarschijnlijk afhankelijk geweest van een waterleidingsstelsel dat vanuit de Caumerbeek en/of bronnen in het dal van de Caumerbeek naar het thermencomplex heeft gelopen. Hoewel het hier slechts om een kleine beek met een beperkte afvoer gaat, heeft deze manier van watervoorziening vermoedelijk wel een continue aanvoer van water gezorgd.

## 1 Inleiding

Onderhavig onderzoek betreft de rapportage van de landschappelijke analyse van het thermenterrein en omgeving, Romeins Heerlen en de omgeving van Heerlen. De ruimtelijke spreiding van archeologische vindplaatsen en nederzettingsterreinen is veelal sterk gerelateerd aan landschappelijke kenmerken, zoals hoogte, reliëf, grondsoort, hydrologie etc.

Het onderzoek is opgebouwd rondom twee centrale thema's: de landschappelijke situering van het thermencomplex en Heerlen (inclusief landschapsvormende processen) en de watervoorziening van het thermencomplex. Hiertoe zijn diverse onderzoeksvragen opgesteld:

- In welk type landschap ligt Romeins *Coriovallum* en specifiek het thermengebouw (ook gerelateerd aan bodem, geo(morfo)logie, hydrologie, etc.)?
- Hoe is het landschap opgebouwd en eventueel veranderd? Heeft er erosie plaatsgevonden, en is die te achterhalen en/of te verklaren? Wat is het oorspronkelijke niveau van het maaiveld in de Romeinse tijd?
- Wanneer hebben de voornaamste fasen van de vorming van colluvium plaatsgevonden? Heeft Romeins *Coriovallum* veel 'last' gehad van hellingerosie en daarmee mogelijk gepaard gaande modder- en wateroverlast?
- Welke landschappelijke keuzes in de zin van vestigingsfactoren kunnen mee hebben gespeeld bij het ontstaan van *Coriovallum*?
- Hoe is de relatie tussen de ligging van *Coriovallum*, het badhuis, de wegeninfrastructuur en de omgeving van de Caumerbeek en Geleenbeek?
- Wat is de huidige grondwaterstand rondom het thermengebouw? Wat was die stand tijdens het gebruik van de Thermen? Op welke diepte bevinden zich waterhoudende pakketten?
- Waar werd het water voor het badhuis vandaan gehaald? Kon ter plekke vrij eenvoudig voldoende water worden gewonnen of moest men dit van elders aanvoeren?

In deze rapportage zal eerst worden ingegaan op de algemene landschappelijke ontwikkeling van Zuid-Limburg (paragraaf 2). Vervolgens zal in meer detail de landschappelijke situatie van Heerlen besproken worden (paragraaf 3). In paragraaf 3 wordt aan de hand van veldgegevens verzameld tijdens het proefsleuvenonderzoek in het museum de bodemkundige situatie ter plekke beschreven en in paragraaf 4 zal worden ingegaan op de vraagstelling hoe de watervoorziening voor het thermencomplex was geregeld. In paragraaf 5 volgt tenslotte een synthese van het uitgevoerde onderzoek.

In het gehele grondgebied van Almere bestaat een hoge kans op het voorkomen van archeologische resten uit het laat-paleolithicum tot aan het vroeg-neolithicum. Daarnaast moet rekening worden

## 2 Het landschap van Zuid-Limburg

Zuid-Limburg ligt geologisch gezien in een overgangsgebied. In het zuiden grenst het gebied aan de uitlopers van de Eifel en de Ardennen, terwijl het gebied in noordelijke richting overgaat in de Benedenrijnse Laagvlakte, de Rijn-Maas delta en het Noordzeebekken. Het gebied heeft gedurende lange perioden onder invloed gestaan van diverse geologische processen en afzettingssomstandigheden.

### Carboon-Krijt

De oudste afzettingen in Zuid-Limburg zijn gedurende het Carboon (354 – 298 miljoen jaar geleden) gevormd en dagzomen in het zuidelijkste puntje van het Geuldal nabij de grens met België. Tijdens het Carboon maakte Zuid-Limburg deel uit van een dalingsgebied waarin, naast mariene zand- en klei-sedimentatie, vooral veel veengroei plaatsvond. Onder invloed van de verdergaande daling van het gebied vormden de dikke veenpakketten uiteindelijk de basis voor de steenkoolvoorkomens in Zuid-Limburg.

Het Eifel-Ardennen massief werd tijdens de zogenaamde Hercynische plooiingsfasen (Boven-Carboon) opgeheven en hiermee kwam een einde aan de mariene sedimentatie. Er ontstonden talrijke breuksystemen in zuidoost Nederland, resulterend in het ook nog tegenwoordig aanwezige horsten- en slenkengebied van Brabant en Limburg. In de lange periode (Perm, Trias en Jura, 298 – 144 miljoen jaar geleden) volgend op de Hercynische gebergtevorming lag Zuid-Limburg boven zeeniveau en vond er nagenoeg geen sedimentatie, maar vooral erosie plaats.

Tijdens het Krijt (144 – 65 miljoen jaar geleden) begon opnieuw een periode van sedimentatie. De invloed van zee nam sterk toe en in het Laat-Krijt werden in eerste instantie ondiep mariene zanden afgezet. Deze zanden behoren tot de Formatie van Aken (Akens zand) en de Formatie van Vaals (Vaalsse groenzanden). De invloed van de zee nam steeds meer toe en Zuid-Limburg kwam in een steeds diepere zee te liggen. Er vond op grote schaal sedimentatie van kalk plaats. De resulterende kalksteen is karakteristiek voor Zuid-Limburg en is onder te verdelen in het Gulpens Krijt, het Kunrader Krijt en het Maastrichts Krijt.

### Tertiair

Een enorme meteorietinslag (65 miljoen jaar geleden) markeert het einde van het Krijt en het begin van het Tertiair (65 – 2,6 miljoen jaar geleden). Tijdens verschillende perioden in het Tertiair vond er in Zuid-Limburg op beperkte schaal sedimentatie plaats. De sedimentatie bestond voornamelijk uit een afwisseling van mariene en continentale afzettingen, bestaande uit onder andere kleihoudende glauconietzanden, siltige kleien (Boomse Klei) en veenpakketten. Tijdens de latere delen (Mioceen) van het Tertiair ontstonden er vooral in het noordoostelijke deel van Zuid-Limburg en in de Nederrijnse

Laagvlakte in een kustvlakte grote veenmoerassen en moerasbossen. Er ontstond een dik veenpakket dat door latere samenpersing is omgezet in bruinkool. Tijdens de laatste fase van het Tertiair (het Pliocen) vindt er vooral afzetting door rivieren (voorlopers van de huidige Rijn en Maas) plaats in Zuid-Limburg.

Het Tertiair wordt gekenmerkt door vaak subtropische tot tropische klimaatsomstandigheden. In dit warme en vochtige klimaat trad sterke, vooral chemische verwerking op. Door de verwerking trad op grote schaal solifluctie op, waarbij de dalflanken minder stijl werden en het reliëf werd afgevlakt.<sup>1</sup> Uiteindelijk resulteerde dit in de vorming van een grote schiervlakte (ook de Ardennen behoorden tot deze schiervlakte). De sterke chemische verwerking resulteerde in het oplossen van het bovenste deel van de kalksteen uit het Krijt, waarbij het in de kalksteen aanwezige vuursteen samen met het restant van de verweerde kalk achterbleef (het verweringsdek). Hierbij ontstond het zogenaamde vuursteeneluvium.

## Kwartair - de Maas

In Zuid-Limburg stond de vorming van het landschap gedurende het Kwartair onder invloed van de opheffing van het Eifel-Ardennen massief en van wisselende klimatologische omstandigheden. Door de voortdurende afwisseling van enerzijds de sedimentatie van grind (gedurende de koude perioden) en anderzijds de insnijding en sedimentatie van fijnkorrelige sedimenten (gedurende de warme perioden), ontstond in het gebied een trapsgewijs patroon van rivierterrassen van de Maas. In het begin van het Pleistoceen waterde de Maas in oost-noordoostelijke richting af naar het dal van de Rijn (de zogenaamde Oostmaas). Doordat het gebied onder invloed van de tektoniek feitelijk een beetje kantelde, veranderde de positie van het dal van de Maas ook. Uiteindelijk is de rivier op de huidige locatie beland. De hoogste en oudste terrassen van Maas bevinden zich in het zuidoosten van Zuid-Limburg. Deze hebben een vroeg-Pleistocene ouderdom. Alleen in het uiterste zuidoosten zijn geen Pleistocene afzettingen van de Maas aanwezig. Hoe verder de terrassen zich uitbreiden naar het noordwesten, hoe jonger ze worden en hoe lager ze liggen ten opzichte van NAP, waarbij de jongste terrassen vlak langs de huidige Maas liggen.<sup>2</sup> Diverse kleinere en grotere zijbeken van de Maas (zoals de Geul en de Geleenbeek) hebben zich in de Maasterrassen ingesneden. Deze insnijding heeft plaatsgevonden nadat een terras door de Maas is verlaten, de beekdalen en beken zullen daarom dus altijd jonger zijn dan de terrassen van de pleistocene Oostmaas.

---

<sup>1</sup> Het vloeien van bodemmateriaal onder niet-periglaciale omstandigheden.

<sup>2</sup> Er bestaan twee kaarten met daarop de vermoedelijke ligging en fasering van de Maasterrassen. Deze kaarten zijn door verschillende onderzoekers opgesteld en verschillen aanzienlijk van elkaar, met name wat betreft de ligging en ouderdom van afzettingen van de Oostmaas.

## Kwartair - Lössafzettingen

Tijdens de laatste twee ijstijden (Saalien en Weichselien) is er in Zuid-Limburg op grote schaal door de wind löss afgezet. Löss is een zeer goed gesorteerde siltige leem (75% van de korrels is 2-50mm groot), die door de wind uit de voor de ijskappen liggende poolwoestijnen is opgewaaid. Hierdoor is het oorspronkelijke, trapsgewijze terrassenreliëf grotendeels afgevlakt. De löss bereikt in Zuid-Limburg een maximale dikte van ongeveer 15 meter, maar veelal is de bedekking minder dik. De löss kan worden onderverdeeld in drie pakketten. De onderste löss dateert uit het Saalien en de middelste en bovenste löss dateren uit het Weichselien. In de löss hebben zich meerdere bodems ontwikkeld. Naast de hoge vruchtbaarheid van löss, heeft het materiaal het belangrijke kenmerk van een hoge erosiegevoeligheid.

De met löss bedekte terrassen zijn aan het einde van het Pleistoceen en in het Holoceen verder onder invloed gekomen van onder andere bodemvorming en erosie. In gebied komen diverse veelal asymmetrische dalen voor die ontstaan zijn door gelifluctie onder periglaciale omstandigheden.<sup>3</sup> Doordat beide zijden van het dal in verschillende mate opwarmden, hebben de dalen uiteindelijk een asymmetrische vorm gekregen. Deze dalen zijn tegenwoordig veelal niet meer (permanent) watervoerend en worden daarom ook wel droge dalen of droogdalen genoemd.

## Holoceen

De holocene sedimentatie in Zuid-Limburg bestaat vooral uit afzetting van sediment door diverse kleine riviertjes en beken. Daarnaast heeft er onder invloed van de mens op grote schaal colluviumvorming plaatsgehad. Löss is van oorsprong een zeer vruchtbaar sediment, maar is ook bijzonder gevoelig voor erosie. Door ontginning van de lössplateaus en later ook de hellingen, kon de löss niet meer door de wortels van de vegetatie worden vastgehouden. Bij (hevige) regenval vindt er oppervlakkige afstroming van het regenwater plaats en worden de lössdeeltjes gemakkelijk door het water meegenomen. Vooral in het voorjaar als de akkers net geploegd en ingezaaid zijn, is de gevoeligheid voor erosie zeer groot. Doordat erosie-beperkende maatregelen met name tijdens de Romeinse Tijd en de Middeleeuwen zeer beperkt waren, zijn er grote hoeveelheden löss van de plateaus en vooral de flauwere hellingen (hier ligt een beduidend dikker pakket löss dan op de steile hellingen) weggespoeld en op lager gelegen delen afgezet. Dit herafgezette sediment is colluvium.

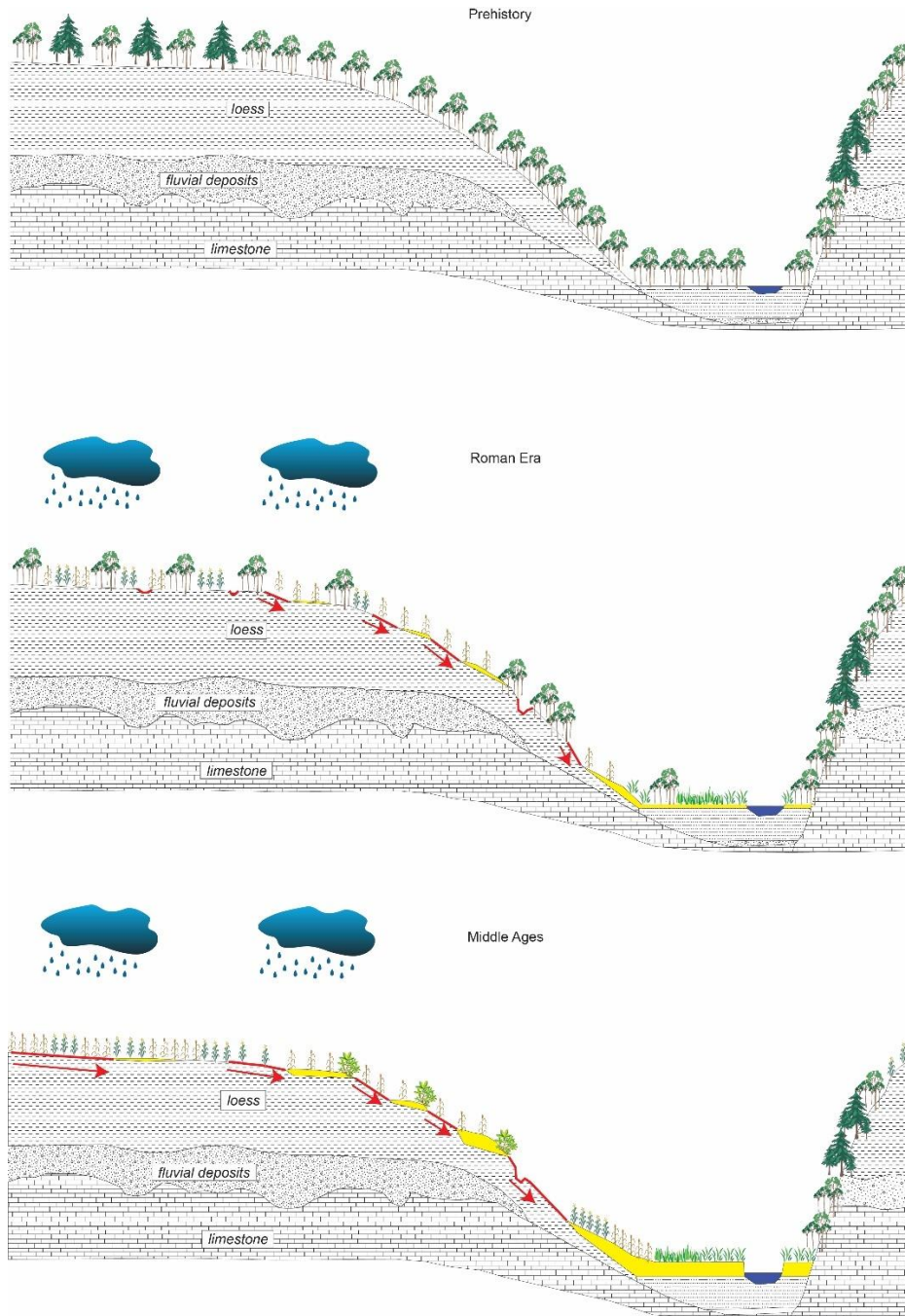
Colluviumvorming is zeer sterk gerelateerd aan de ontginning van het gebied. In Zuid-Limburg zijn in ieder geval twee grote fasen van colluviumvorming bekend. De eerste grote fase van colluviumvorming hangt samen met de ontginning van het gebied tijdens de Romeinse Tijd en de tweede met de grootschalige ontbossingen tijdens de Volle Middeleeuwen (zie Afbeelding 1).<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Het vloeien van bodemmateriaal onder periglaciale omstandigheden.

<sup>4</sup> Cf. De Moor 2007.





Afbeelding 1: Schematische weergave van Holocene colluviumvorming in Zuid-Limburg, met een doorsnede van een voor Zuid-Limburg karakteristieke asymmetrische vorm van een beekdal. In de prehistorie zijn de hellingen en plateaus (die bestaan uit löss op terrasafzettingen op vaste kalksteen) volledig begroeid met een dicht bos en in de beekdalen vindt vrijwel geen sedimentatie plaats. In de Romeinse Tijd vindt ontginning van de plateaus en minder steile dalhellingen plaats. Tijdens hevige regenval vindt erosie van de löss op de hellingen plaats (rood), tevens vindt hersedimentatie van de geërodeerde löss plaats op de hellingen en in de beekdalen (geel). Dit proces vindt ook tijdens de Middeleeuwen plaats, maar dan grootschaliger en meer intensief.

Waarschijnlijk heeft ook in vroegere perioden (pre-Romeins) colluviumvorming plaatsgehad, maar dan op veel kleinere schaal, omdat de ontginningen ook veel kleinschaliger waren. Ook in recentere tijden heeft door schaalvergroting in de landbouw nog veel erosie plaatsgevonden op de hellingen en zacht glooiende plateaus. Soms is de hellingerosie dermate intensief geweest dat vrijwel alle löss tot op de onderliggende Pleistocene rivierafzettingen is geërodeerd. De intensieve erosie heeft vermoedelijk altijd tot veel overlast geleid: de verspoelde löss die veelal via de droge dalen werd afgevoerd zorgde voor veel modderoverlast in de in het Geuldal of in andere beekdalen gelegen nederzettingen. De eerste maatregelen die de overlast van erosie moesten verminderen bestonden veelal uit maken van graften op de hellingen. Tegenwoordig worden vooral door het waterschap meerdere maatregelen getroffen om modder- en wateroverlast tegen te gaan, maar pas ingezaaide akkers blijven gevoelig voor erosie (zie Afbeelding 2).



*Afbeelding 2: Voorbeeld van recente, kleinschalige colluviumprocessen nabij Maastricht (foto J. de Moor).*

## 3 De landschappelijke situatie van en rondom Heerlen

In deze paragraaf zal nader worden ingegaan op de landschappelijke situering van het thermencomplex en de nabije omgeving. Hiervoor is gebruik gemaakt van diverse bronnen:

- geologische, geomorfologische en bodemkundige kaarten;
- het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN);
- de DINO database van TNO Geologische Dienst Nederland.

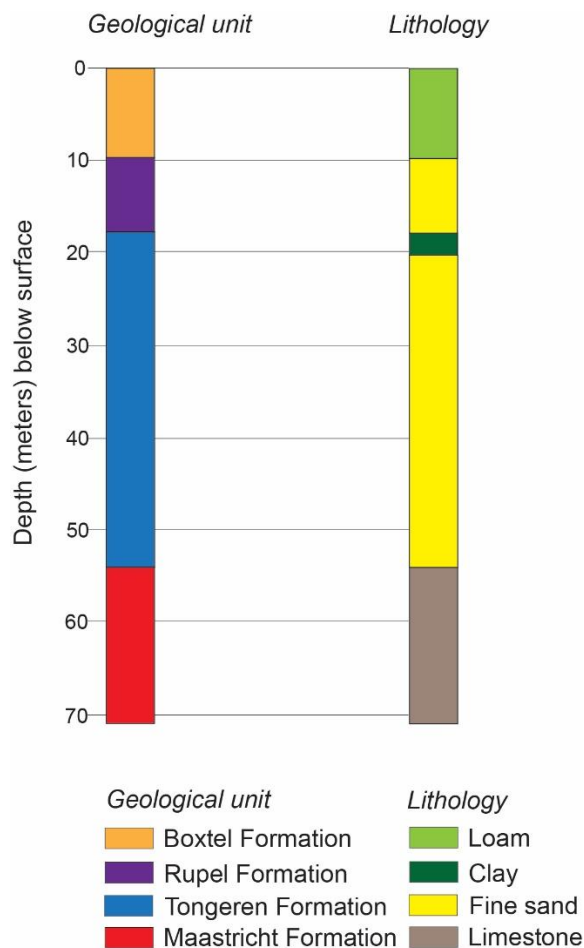
Zoals in de vorige paragraaf is aangegeven, kent de landschappelijke vorming van Zuid-Limburg een lange geschiedenis waarbij diverse factoren verantwoordelijk zijn geweest voor het zuidlimburgse landschap zoals we dat vandaag de dag kennen met zijn karakteristieke dalen en plateaus en waarbij diverse geologische formaties zijn gevormd.

De pre-kwartaire ondergrond van het plangebied bestaat uit Tertiaire afzettingen behorend tot Formaties van Rupel en Tongeren. Deze bestaan vooral uit mariene zanden en enkele mariene kleilagen. Dit pakket heeft een dikte van enkele tientallen meters en ligt op kalksteen behorende tot de Formatie van Maastricht (zie Afbeelding 3). Ter hoogte van het plangebied ontbreken afzettingen van de Oostmaas. De kwartaire afzettingen in het plangebied bestaan hier uit een pakket löss (behorende tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Schimmert) dat een dikte heeft van 5 tot 10 meter. Tijdens het Holoceen heeft bodemvorming in de löss plaatsgevonden en als gevolg van ontginningen heeft vorming van colluvium plaatsgevonden. In de dalen heeft sedimentatie van colluvium en fijnkorrelige beekafzettingen plaatsgevonden.

Heerlen ligt in het zuidelijke deel van het zogenaamde Bekken van Heerlen. Dit is een grote depressie die zo'n 60 meter lager ligt dan de omringende plateaus met afzettingen van de Maas en löss. Het bekken is ontstaan aan de noordzijde van de Kunrade breuk waar door tektonische bewegingen de kalkstenen uit het Krijt (Formatie van Maastricht) tientallen meters zijn gedaald. Tijdens het Tertiair (circa 65 – 2,6 miljoen jaar geleden) zijn hier dikke pakketten mariene sedimenten afgezet. Deze erosiegevoelige sedimenten zijn later door de Geleenbeek en zijbeken geërodeerd, waarbij een grote laagte ontstond welke nu het Bekken van Heerlen vormt.<sup>5</sup> In het bekken is tijdens het Kwartair wel löss afgezet.

---

<sup>5</sup> Verhoeven 2007.

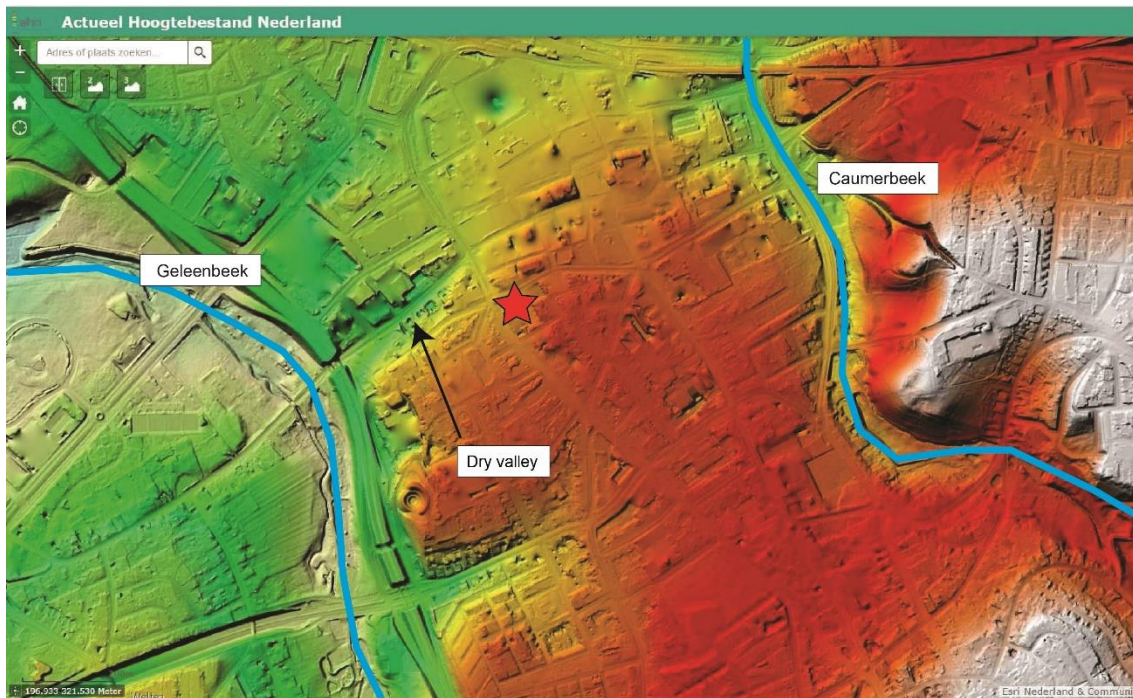


Afbeelding 3: Bodemopbouw van de diepe en ondiepe ondergrond nabij het plangebied. Het betreft boring B62B0364 (bron: DINOloket, TNO Geologische Dienst Nederland), welke op ruim 200 meter van het plangebied ligt.

Ten noordwesten en ten zuidoosten van Heerlen zijn rivierterrassen en afzettingen van de Oostmaas aanwezig. Er zijn echter rondom Heerlen ook gebieden die buiten de invloedssfeer van de Maas zijn gebleven. Op het Eiland van Ubachsberg (ten zuiden van Heerlen) ontbreken afzettingen van de Oostmaas. Tijdens het vroeg Pleistoceen lag dit gebied dermate hoog (wellicht ten gevolge van tektonische bewegingen), dat de Maas er omheen is gestroomd en er niet overheen. Ook in het Bekken van Heerlen ontbreken afzettingen van de Maas.

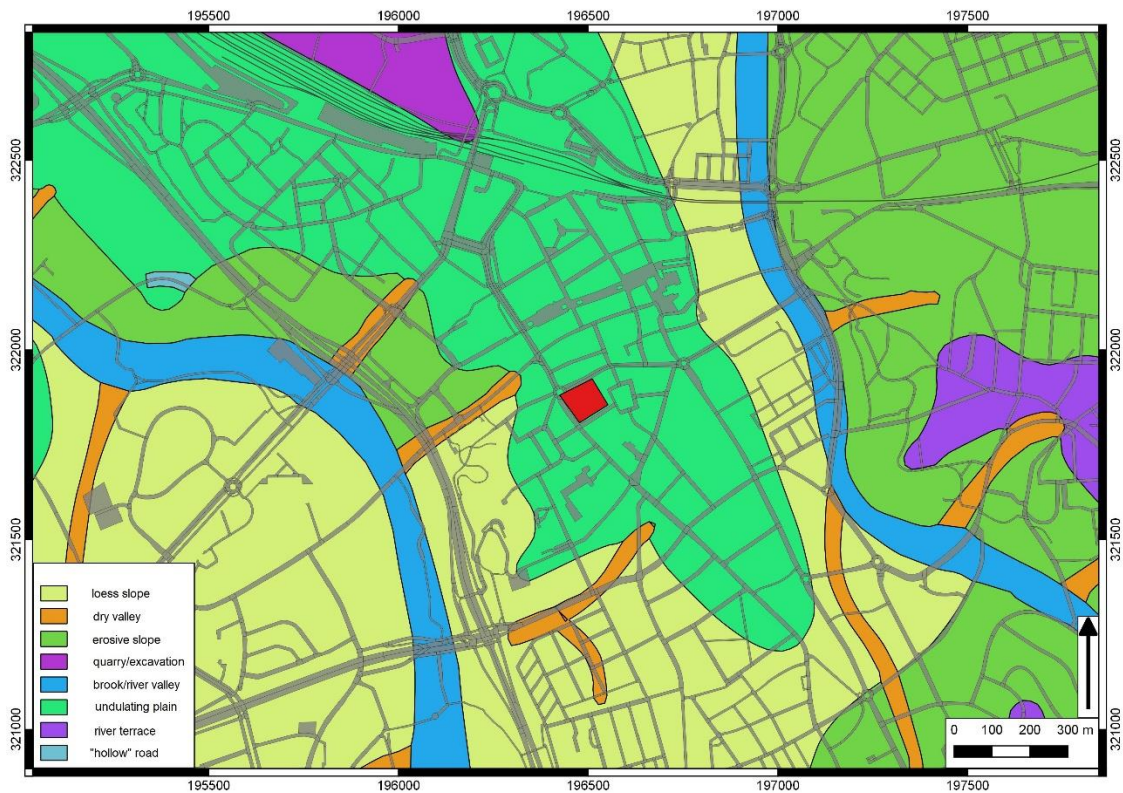
Het plangebied zelf ligt in het zuidelijke deel van het Bekken van Heerlen op de noordelijke rand van een plateau dat op ongeveer 114 m +NAP ligt en in zuidelijke richting langzaam oploopt (zie Afb. 4). In zuidelijke richting komen tevens hogere plateaus voor, welke gevormd zijn als rivierterras van de Oostmaas. Ten noorden van het plangebied liggen de laagste delen van het Bekken van Heerlen. Ten

westen van het plateau van het plangebied ligt het beekdal van de Geleenbeek en ten oosten ligt het dal van de Caumerbeek. Het thermenterrein (en daarmee in bredere zin Corriovallum) grenst aan een droog dal dat richting de Geleenbeek loopt.



Afbeelding 4: Gedetailleerde AHN kaart met de ligging van de thermen (rode ster) ten opzichte van de beekdalen van de Geleen- en Caumerbeek (bron: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>).

Geomorfologisch gezien ligt het plangebied op een relatief vlakke lössglooiing (zie Afb. 5). De overgangen naar de beekdalen (beekdalbodems) zijn geclassificeerd als löss- en/of afbraakwand. Vanaf de lössglooiing lopen enkele droge dalen naar de beekdalbodems.



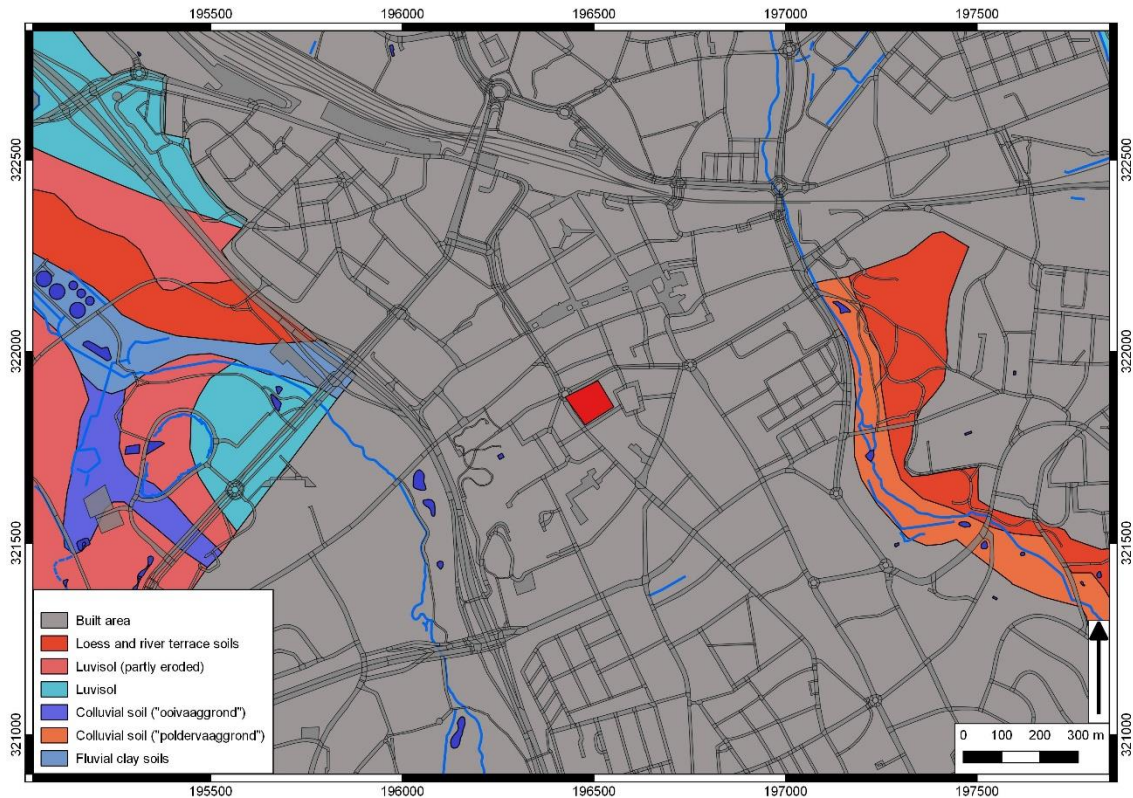
Afbeelding 5: Geomorfologische kaart van de omgeving van de thermes (bron Alterra).

Bodemkundig gezien kent het lössgebied een zeer karakteristiek bodemtype, namelijk de brikgrond. Dit bodemtype ontstaat door een proces genaamd lessivage. Lessivage betreft de afvoer van kleimineralen uit een zone op geringe diepte, gevolgd door de opeenhoping van deze kleimineralen op grotere diepte in het bodemprofiel. Bij kleirijk moedermateriaal met een diepe grondwaterstand kunnen kleimineralen uit de bovenste horizonten naar beneden worden getransporteerd. Daar worden de kleimineralen afgezet als kleihuidjes om grotere korrels. Dit proces resulteert in een “ontkleide” E-horizont en een B-horizont die relatief verrijkt is met klei, een zogenaamde Bt horizont (B-textuur-horizont). Brikgronden worden gekenmerkt door het voorkomen van deze Bt-horizont, welke een duidelijk zwaardere textuur heeft dan de bovenliggende bodemhorizonten.<sup>6</sup>

Hoewel het plangebied bodemkundig niet gekarteerd is (zie Afb. 6), kan worden aangenomen dat op het plateau met tot meer dan 2,5 m diep ontkalkte gronden, waarin lessivage is opgetreden, radebrikgronden voorkomen. Radebrikgronden zijn brikgronden waarbij het volledige bodemprofiel nog intact is (een profiel met een A, E, B en C horizonten). Op hellingen en op delen van het plateau

<sup>6</sup> Van Zijverden & De Moor 2014.

waar als gevolg van akkerbouw en vooral als gevolg van erosie de oorspronkelijke A en E horizonten zijn verdwenen (of “vervangen” door colluvium) en is sprake van bergbrikgronden.

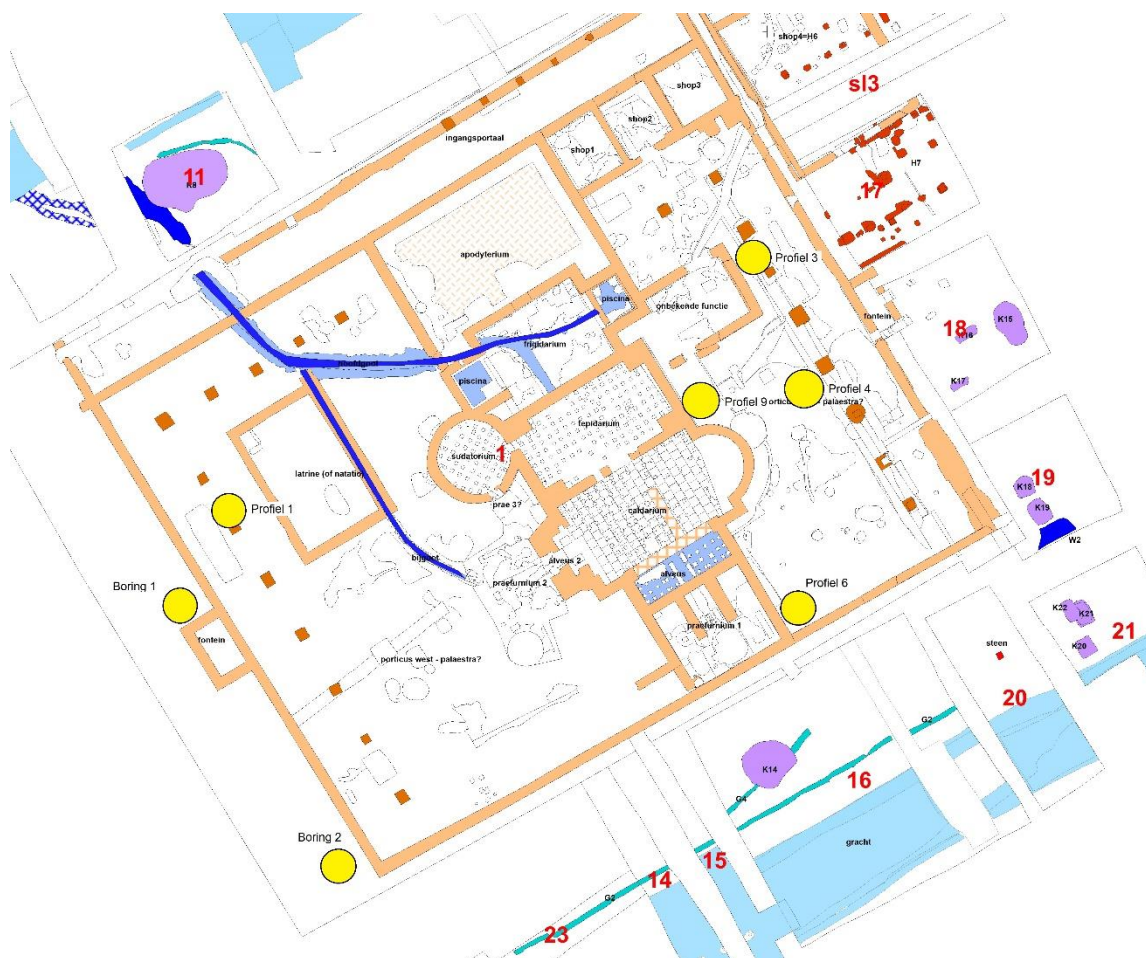


Afbeelding 6: Bodemkaart van de omgeving van de thermen (bron Alterra).

Wanneer door erosie de Bt horizont niet meer aanwezig is, maar er nog wel sprake is van löss, dan is het bodemtype een ooivaaggrond. Wanneer erosie heeft gezorgd voor het volledig verdwijnen van de löss en er oudere sedimenten aan het oppervlak voorkomen is er sprake van terrashellinggronden. Op plaatsen waar een dik pakket colluvium aan het oppervlak voorkomt (vooral in droge dalen) is sprake van ooi- en/of poldervaaggronden.

## 4 De bodemopbouw in het thermencomplex

Tijdens het proefsleuvenonderzoek dat in de winter en voorjaar 2017 in het badhuis is uitgevoerd, is door middel van enkele boringen en de documentatie van meerdere profielen de bodemopbouw ter plekke vastgelegd. Dit is voor het eerst dat in het badhuis zelf de bodemopbouw is bestudeerd en gedocumenteerd. De locaties waar de bodemopbouw is gedocumenteerd is weergegeven in Afb. 7 en de gegevens van de profielen en boringen zijn opgenomen in Bijlage 1.



Afbeelding 7: Locaties van boringen en profielopnames in het badhuis, weergegeven op de sporen- en structurenkaart die door W. Vos is vervaardigd.

Zoals in paragraaf 3 al is aangegeven, ligt het thermencomplex op de overgang van een licht zuidoost-noordwest hellend plateau aan de rand van het Bekken van Heerlen naar een lager deel van het Bekken van Heerlen. Het complex grenst tevens aan een droog dal dat naar het dal van de Geleenbeek afloopt. Er zit dus enige helling in het terrein waarop het complex ligt.



Een van de belangrijkste doelstellingen van de documentatie van de bodemopbouw in het veld was om te bepalen in hoeverre erosie en colluviale processen ter plekke hebben gespeeld en in hoeverre er door de Romeinen graafwerkzaamheden/grondverplaatsingen zijn uitgevoerd om het gebied “bouwrijp” te maken. Documentatie van bodemhorizonten en diepteligging van de kalkhoudende löss ten opzichte van maaiveld (en NAP) zijn daarbij belangrijke parameters.

Zoals reeds eerder beschreven, zal er ter plekke van oorsprong een (rade)brikgrond aanwezig geweest zijn. De ter plekke bestudeerde profielen bevestigen dat beeld. Een oorspronkelijk (Romeins) maaiveldniveau is niet meer aangetroffen, maar dit is ook logisch gezien de vele bodemverstoringen die er ter plekke hebben plaatsgevonden, zowel ten tijde van de bouw van de thermen, maar ook bij het uitgraven van het complex ten behoeve van het museum.

In enkele profielen is een Bt horizont nog (ten dele) aanwezig (zie Bijlage 1). Ook is op bijna alle boor-/profiellocaties de grens tussen de kalkloze en kalkhoudende löss aangetroffen (alleen in Profiel 9 is deze niet waargenomen). Dit is een belangrijk gegeven om inzicht te krijgen in de mate van erosie van het oorspronkelijk oppervlak, aangezien de overgang van kalkloze naar kalkhoudende löss op plateaus in Zuid-Limburg zo rond de 2,5-3 meter onder maaiveld zit.

Uit de profielen en de boringen blijkt dat de kalkhoudende löss tussen de 180 en 240 cm onder het maaiveldniveau van het museum ligt. Dit is een redelijk vlak niveau dat tussen 110,5 en 111,4 meter +NAP ligt en iets in west-noordwestelijke richting afhelt. Er vanuit gaande dat het badhuis op een vlak (waterpas) niveau is aangelegd, lijkt het er sterk op dat het badhuis aan de oostzijde wat is ingegraven in het oorspronkelijke maaiveld en dat er in het westen enige ophoging heeft plaatsgevonden.

## 5 De watervoorziening van het thermencomplex

### Mogelijke manieren van watervoorziening

Een van de belangrijkste doelstellingen binnen het onderzoek was om na te gaan waar het voor het badhuis benodigde water vandaag kwam. Voor de watervoorziening van het badhuis zijn meerdere opties mogelijk.

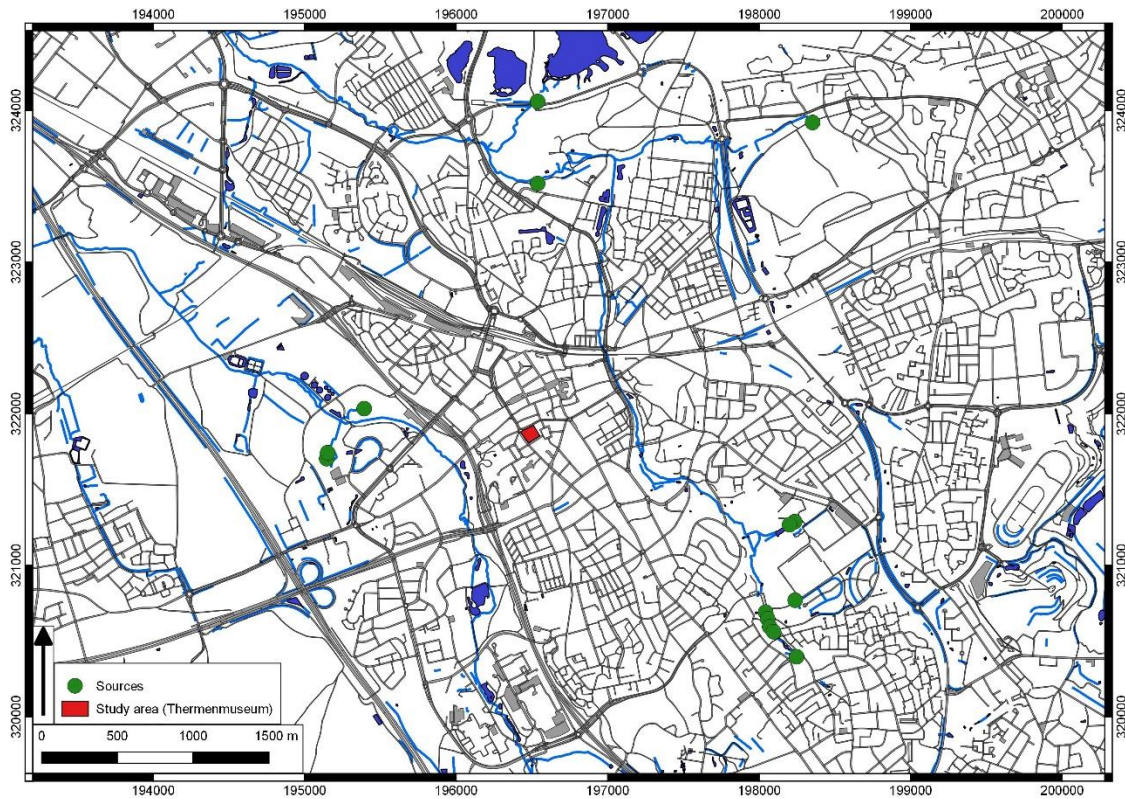
- Een eerste optie is dat er gebruik is gemaakt van grondwater dat door middel van waterputten omhoog is gehaald. Hiermee zou in principe water continue beschikbaar zijn geweest. Een beperkende factor wat betreft grondwater zou mogelijk de grote diepte van het grondwaterniveau kunnen zijn. Uit grondwaterstand gegevens verkregen via het DINOloket blijkt dat grondwaterstanden rondom de locatie van het badhuis rond de 10 meter onder maaiveld staan. Dit is grondwater dat zich in waterhoudende lagen bevindt welke zich onder het pakket löss bevinden (mogelijk sedimenten van Maasterrassen en zeer waarschijnlijk tertiaire zanden).
- In Zuid-Limburg bevinden zich vele bronnen, welke veelal gerelateerd zijn aan de geologische situatie. Diverse typen bronnen zijn bekend in Zuid-Limburg: dalbodembronnen, dagzoombronnen, breukvlakbronnen, stuwbronnen en artesische bronnen.<sup>7</sup> Op Afbeelding 8 zijn bekende bronnen rondom Heerlen weergegeven. Bronnen die in de buurt van het badhuis liggen betreffen vooral bronnen die in het dal van de Geleenbeek en de Caumerbeek liggen. Ter plekke van het badhuis zelf zijn geen bronnen aanwezig.
- Het badhuis ligt op een plateau tussen twee beekdalen in. Ten westen van het badhuis betreft dit het dal van de Geleenbeek en ten oosten van het badhuis is dit het dal van de Caumerbeek. De dalbodem van de Caumerbeek ligt hoger dan de dalbodem van de Geleenbeek. Beide beken zijn continue watervoerend en daarmee een vermoedelijke bron voor een permanente wateraanvoer naar het badhuis. Echter, om vanuit het dal van de Geleenbeek water naar het badhuis te krijgen zou een hoogteverschil van rond de 10 meter moeten worden overwonnen, terwijl door de hogere ligging water vanuit de Caumerbeek richting het badhuis gestroomd kan hebben. Daarmee zou theoretisch gezien de Caumerbeek de voornaamste waterbron van het badhuis zijn. Dit gegeven is reeds bemerkt door meerdere auteurs in de jaren 50 en 60 van de vorige eeuw.<sup>8</sup> Meer recentelijk is dit ook opgepikt door ir. B. Taken van *Coöperatie Landschapsplanning* en verwoord in een onderzoeksvorstel voor IBA Parkstad.<sup>9</sup> De optie dat de Caumerbeek als bron voor het badhuis heeft gediend lijkt dan ook een behoorlijk plausibele optie.

---

<sup>7</sup> Hendrix 1990.

<sup>8</sup> Jongen 1957; Bollen 1963.

<sup>9</sup> <http://www.iba-parkstad.nl/nl/projecten/het-tracé-van-de-romeinse-waterleiding-naar-de-thermen>



Afbeelding 8: bronnen in de buurt van het badhuis (gebaseerd op gegevens van Hendrix 1990).

### Een waterloop van de Caumerbeek naar het badhuis?

Zoals hierboven beschreven, is reeds in de jaren 50 en 60 van de vorige eeuw melding gemaakt dat de Romeinen een watersysteem hebben ontworpen om het badhuis van water te voorzien. In de betreffende publicaties ontbreekt het echter aan hele duidelijke bewijzen. Daarmee wordt ook meteen het probleem van de mogelijke waterloop aangegeven: het ontbreken van sterk bewijsmateriaal. Aan de hand van historisch kaartmateriaal, enkele publicaties uit het *Land van Herle*<sup>10</sup> en het Actueel Hoogtebestand Nederland zal hier worden aangegeven of een waterloop van de Caumerbeek naar het badhuis een reële optie is.

In een artikel over de ontwikkeling van de drinkwatervoorziening in Heerlen schrijft Bollen het volgende: “De Romeinen, die grote kennis bezaten op het gebied van waterleidingsystemen, hebben de Caumerbeek gebruikt voor hun watervoeding van de thermen en de Geleenbeek voor de afvoer.”<sup>11</sup>

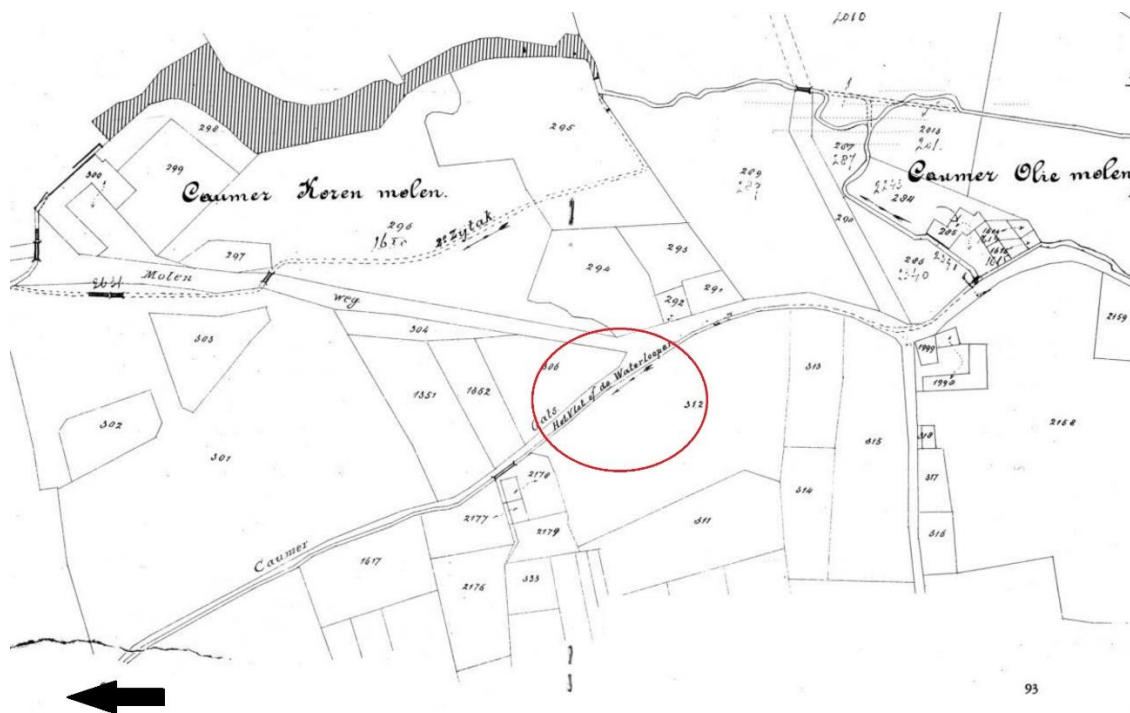
<sup>10</sup> Tijdschrift van Stichting Historische Kring “Het Land van Herle”.

<sup>11</sup> Bollen 1963.

In een ander artikel over waterbouwkundige werken in Heerlen wordt gesproken over: “Het oudste en interessantste is ongetwijfeld het Vlot. Het dateert uit de Romeinse Tijd en is niet meer dan een waterleiding, zoals de Romeinen er elders hebben aangelegd. Ten einde de thermen, die op een rug tussen de dalen van de Geleen- en Caumerbeek gelegen zijn, van water te voorzien, werd de Caumerbeek bij een punt, dat hoger ligt dan de thermen, thans de Erk (sluis) geheten, door het graven van een kanaal geleid naar het badhuis.”<sup>12</sup>

Door Krüll is geschreven dat: “Het zal voor deze begaafde technici van de oudheid dan ook wel een koud kunstje geweest zijn, om ten behoeve van hun thermen in Corriovallum water van de wat hoger gelegen Caumerbeek af te tappen en het na gebruik te laten afvloeien in de lager gelegen Geleenbeek” en “Het water vloeide af langs de later zo genoemde Doodleger, oorspronkelijk een terrein met Romeinse graven aan weerszijden van de Valkenburgerweg.”<sup>13</sup>

Tenslotte schrijft Baard: “Het heldere water van de bovenloop van de Caumerbeek werd al in de Romeinse Tijd gebruikt voor de watervoorziening van de thermen.”<sup>14</sup>



Afbeelding 9: Kadasterkaart uit 1890 met daarop de ligging van “het Vlot of de Waterlooper”

<sup>12</sup> Jongen 1957.

<sup>13</sup> Krüll 1984.

<sup>14</sup> Braad 2000.

Aan de ene kant zijn bovenstaande citaten heel duidelijk over een waterloop die van de Caumerbeek naar de thermen heeft gelopen, maar aan de andere kant ontbreken duidelijke bewijzen voor de aanwezigheid van een dergelijke waterloop in de Romeinse Tijd. Wel is bekend dat er nabij het beginpunt van de mogelijke waterloop ("Droepnaas", nabij hoeve Corisberg) sporen van Romeinse bewoning (villa) zijn aangetroffen. <sup>15</sup> Ook is de genoemde waterloop "het Vlot" terug te vinden op historische kaarten (zie Afbeeldingen 9-11). Daarmee kan worden aangenomen dat de waterloop in historische tijden in gebruik is geweest, dit wordt ook bevestigd in de artikelen van Bollen (1963) en Krüll (1984). Jongen schrijft dat (in 1957) de waterloop bij de Erk nog zichtbaar is, evenals tussen de Caumerdalse en de Bongaertsstraat. Bij de Erk bevindt zich vandaag de dag een vakwerk carréboerderij, Hoeve de Erk.



Afbeelding 10: Historische kaart uit 1900 met daarop het vermoedelijke beginpunt van de waterloop (de Erk) en een deel van de vermoedelijke ligging van de waterloop (bron: topotijdreis.nl).

<sup>15</sup> Jongen 1957; Bollen 1963.

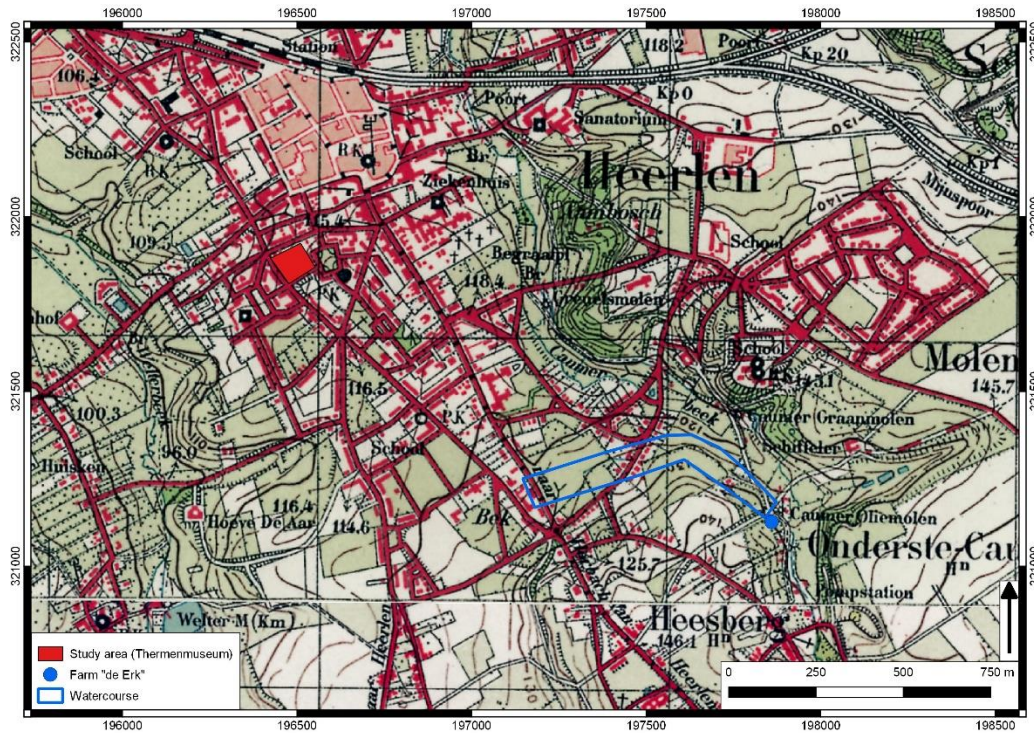


Afbeelding 10: Historische kaart uit 1900 met daarop het vermoedelijke beginpunt van de waterloop (de Erk) en een deel van de vermoedelijke ligging van de waterloop (bron: topotijdreis.nl).

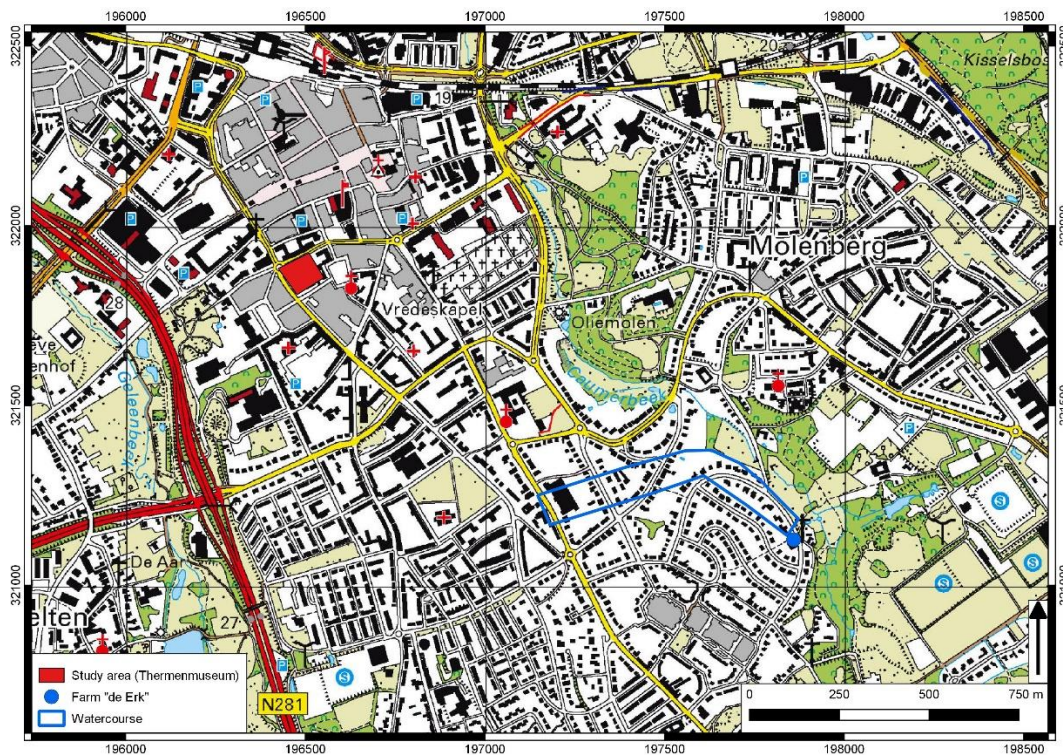
De waterloop zou grotendeels via de Akerstraat in noordelijke richting hebben gelopen en vermoedelijk is er bij de kruising met de Nobelstraat een aftakking geweest die naar de thermen heeft gevoerd (zie Afbeelding 12/13). Dit mogelijk via het huidige Tempsplein, waarbij het interessant is om te vermelden dat het woord/toponiem *temps* of *tems* terug te koppelen valt aan een watergerelateerde betekenis.

Het is dus zeer aannemelijk dat er een waterloop vanaf de Caumberbeek richting het centrum van Heerlen aanwezig is geweest. Vandaag de dag is hiervan vanwege de vele bebouwing echter niks meer te zien (zie Afbeelding 12).

De vraag rest nu nog of het topografisch gezien goed mogelijk was om het water richting de thermen te laten stromen. Om dit na te gaan is de meest waarschijnlijke ligging van de waterloop (gebaseerd op historische kaarten, literatuur en de reconstructie door ir. B. Taken van *Coöperatie Landschapsplanning*) geplot op het Actueel Hoogtebestand Nederland en is het hoogteprofiel bepaald (zie Afbeelding 13).



Afbeelding 11: Topografische kaart uit 1950 met daarop het vermoedelijke beginpunt van de waterloop (de Erk) en een deel van de vermoedelijke ligging van de waterloop (bron: topotijdreis.nl).



Afbeelding 12: Topografische kaart uit 2015 met daarop het vermoedelijke beginpunt van de waterloop (de Erk) en een deel van de vermoedelijke ligging van de waterloop (bron: topotijdreis.nl).

Uit het profiel blijkt dat de gereconstrueerde waterloop vrijwel steeds een dalende lijn volgt. De aanwezige “hobbels” in het profiel worden vooral veroorzaakt door nu aanwezige bebouwing die niet weggefilterd is in het AHN beeld. En waarschijnlijk heeft men bij het beginpunt van de vermoedelijke waterloop ook nog wat hoogteverschil moeten overwinnen.



Afbeelding 13: De gereconstrueerde vermoedelijke ligging van de waterloop op het AHN kaartbeeld met bijbehorend hoogteprofiel, beginnend links bij Hoeve de Erk en eindigend bij de thermen (bron: <http://ahn.arcgisonline.nl/hoogteprofiel/>).



## 6 Conclusies

- *In welk type landschap ligt Romeins Coriovallum en specifiek het thermengebouw (ook gerelateerd aan bodem, geo(morfo)logie, hydrologie, etc.)? Hoe is het landschap opgebouwd en eventueel veranderd? Heeft er erosie plaatsgevonden, en is die te achterhalen en/of te verklaren? Wat is het oorspronkelijke niveau van het maaiveld in de Romeinse tijd?*

Romeins Coriovallum ligt in het karakteristieke zuidlimburgse lösslandschap met z'n plateaus en diep ingesneden beekdalen. Meer specifiek ligt Coriovallum in het Bekken van Heerlen, waar Tertiaire mariene afzettingen zijn afgedekt met een dik pakket löss. In de löss heeft zich gedurende het Holoceen een voor de lössgebieden karakteristieke brikgrond met Bt horizont ontwikkeld.

Het landschap ter plekke van het thermencomplex bestaat geomorfologisch gezien uit een lössglooiing. Dit is een vrij vlak plateau in het zuidelijke deel van het Bekken van Heerlen, met aan weerszijden beekdalen van de Geleenbeek en de Caumerbeek. Het thermencomplex ligt precies op de noordelijke rand van dit vlakke plateau en Coriovallum strekt zich verder uit ten noorden van deze plateaurand. In zuidelijke richting loopt dit plateau licht omhoog en volgt een duidelijke sprong in het reliëf naar een hoger liggend terrasniveau van de Oostmaas. Vanaf het plateau waarop het thermencomplex ligt, loopt een droog dal in westelijke richting naar de Geleenbeek.

Op de locatie van het thermencomplex zelf is aan de hand van enkele profielfragmenten en boringen gebleken dat er merendeels geen grootschalige erosie is opgetreden. Wel heeft er enige aftopping van het oorspronkelijke maaiveld plaatsgevonden, maar dat is niet vreemd gezien de aanwezige bebouwing en het licht hellende reliëf.

In enkele profielen is een Bt horizont nog (ten dele) aanwezig. Ook is in bijna alle gedocumenteerde bodemprofielen de grens tussen de kalkloze en kalkhoudende löss aangetroffen, deze ligt op een diepte tussen de 180 en 240 cm onder het maaiveldniveau van het badhuis. Dit is een belangrijk gegeven om inzicht te krijgen in de mate van erosie van het oorspronkelijk oppervlak, aangezien de overgang van kalkloze naar kalkhoudende löss op plateaus in Zuid-Limburg zo rond de 2,5-3 meter onder maaiveld zit.

Aan de hand van de gegevens van de bodemopbouw is gebleken dat er ter plekke in het thermencomplex waarschijnlijk maximaal zo rond 1,2 meter sediment is verdwenen vergeleken met een oorspronkelijk maaiveld voorafgaand aan de opbouw van Coriovallum en het thermencomplex. Dit is gebaseerd op een diepte van de kalkhoudende löss van 3 meter, verrekend met een waargenomen diepte van de kalkhoudende löss ter plekke van 180 cm onder maaiveld.

- *Wanneer hebben de voornaamste fasen van de vorming van colluvium plaatsgevonden? Heeft Romeins Coriovallum veel 'last' gehad van hellingerosie en daarmee mogelijk gepaard gaande modder- en wateroverlast?*

De twee voornaamste fasen van colluviumvorming in Zuid-Limburg hebben tijdens de Romeinse Tijd en de Middeleeuwen plaatsgevonden. Gezien het feit dat Heerlen in de Romeinse Tijd een belangrijke stad was, is het aannemelijk dat er in de omgeving van Heerlen voldoende landbouwgrond beschikbaar was voor de verbouwing van onder andere graan. Landbouw vond bij voorkeur plaats op de vruchtbare lössgronden. Op deze gronden bestaat echter wel het gevaar van erosie en de daarmee gepaard gaande water- en modderoverlast (dit is het proces van colluviumvorming). Bij onderhavig onderzoek zijn geen aanwijzingen gevonden dat er specifiek nabij het thermencomplex sprake is geweest van overlast door erosie van lössgronden, wel is in enkele profielen een laag colluvium van maximaal enkele tientallen centimeters dikte aangetroffen. Het onderzoek heeft echter niet uitgewezen wat de datering van dit colluvium is.

- *Welke landschappelijke keuzes in de zin van vestigingsfactoren kunnen mee hebben gespeeld bij het ontstaan van Coriovallum?*

Het zijn met name én de ligging aan de rand van het bekken van Heerlen met uitzicht over de nabije omgeving en met uitvalsmogelijkheden diverse kanten op én de aanwezigheid van twee beken die in de waterbehoefte konden voorzien, waardoor Coriovallum op deze locatie is gevestigd. Daarnaast bevonden zich in de nabije omgeving voor landbouw geschikte lössgronden en ook kleigronden voor de productie van aardewerk.<sup>16</sup>

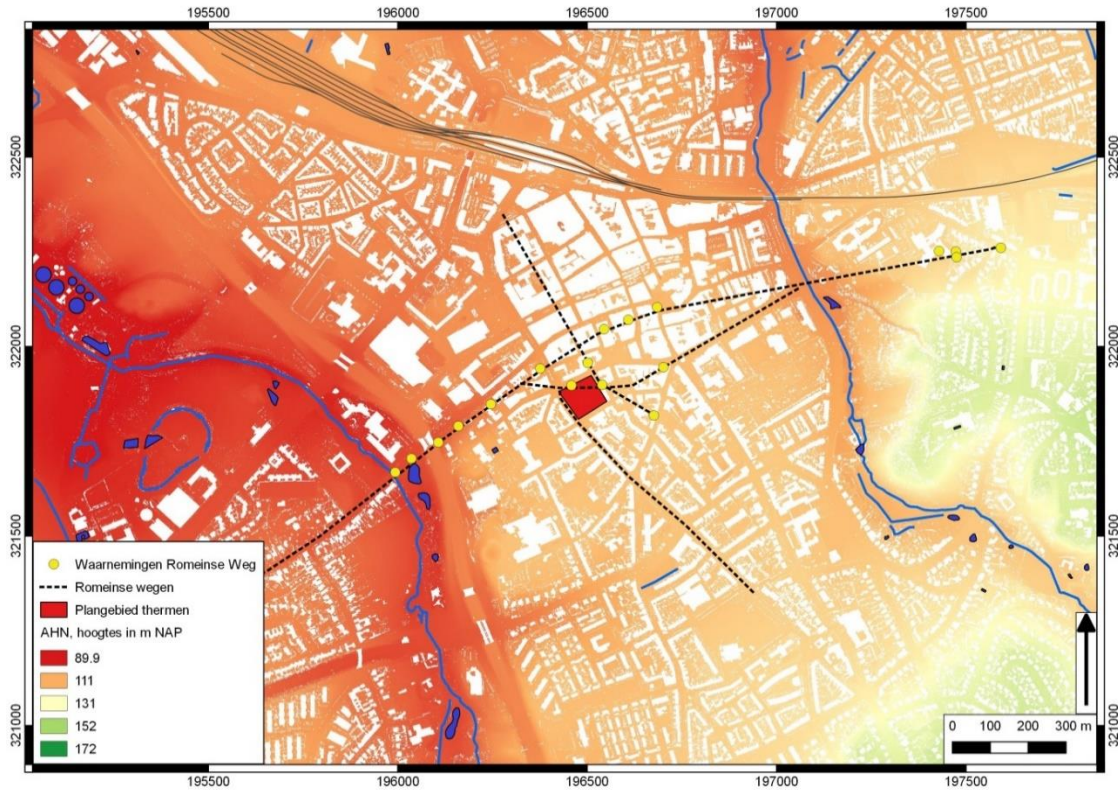
- *Hoe is de relatie tussen de ligging van Coriovallum, het badhuis, de wegeninfrastructuur en de omgeving van de Caumerbeek en Geleenbeek?*

Het badhuis ligt aan de rand van een plateau met uitzicht over het iets lager liggende centrum van Heerlen. Het plateau wordt aan weerszijden begrensd door de beekdalen van de Geleenbeek (west) en de Caumerbeek (oost). In Afbeelding 14 is de (op dit moment bekende) ligging van Romeinse wegen in en rondom Heerlen weergegeven en geplot op het AHN.<sup>17</sup> Het kruispunt van verschillende lijkt vrijwel ter hoogte van het thermencomplex op danwel aan de rand van het plateau te liggen. De weg die uit westelijke richting afkomstig is volgt het droge dal dat vanaf de thermen in westelijke richting naar het dal van de Geleenbeek loopt.

---

<sup>16</sup> Jeneson 2013.

<sup>17</sup> De gegevens over de ligging van de Romeinse wegen en de vindplaatsen van Romeinse wegen zijn afkomstig van K. Jeneson.



Afbeelding 14: De (op dit moment) bekende ligging van Romeinse wegen rondom het thermencomplex (data van K. Jensen), geplote op het AHN (bron: www.pdok.nl).

- Wat is de huidige grondwaterstand rondom het thermengebouw? Wat was die stand tijdens het gebruik van de Thermen? Op welke diepte bevinden zich waterhoudende pakketten?

Het huidige grondwaterpeil ligt rond de 10 meter onder maaiveld, onder het pakket löss. Het eerste watervoerende pakket betreft de zandige mariene afzettingen van de Formatie van Rupel. Het kan niet worden vastgesteld of ten tijde van het gebruik van de thermen de grondwaterstand min of meer vergelijkbaar was met de huidige grondwaterstand, aangezien er qua bodemopbouw weinig is veranderd, in ieder geval niet wat betreft de waterhoudende lagen (welke zich in de Tertiaire sedimenten bevinden en niet zijn verstoord door de bouw van Heerlen).

- *Waar werd het water voor het badhuis vandaan gehaald? Kon ter plekke vrij eenvoudig voldoende water worden gewonnen of moest men dit van elders aanvoeren?*

Het meest waarschijnlijke scenario wat betreft de watervoorziening is dat er vanuit bronniveaus in het dal van de Caumerbeek en/of vanuit de Caumerbeek zelf een soort van waterleiding richting het centrum van Heerlen en het thermencomplex heeft gelopen. Technisch gezien zal een dergelijke constructie voor de Romeinen vermoedelijk niet al te moeilijk zijn geweest en er kon grotendeels gebruik gemaakt worden van het van nature aanwezige reliëf.

## Literatuur

Bollen, J.H.N., 1963. De ontwikkeling van de drinkwatervoorziening der gemeente Heerlen. Land van Herle, 13e jaargang, aflevering 3.

Braad, R., 2000. Langs de bovenloop van de Caumerbeek. Land van Herle, 50e jaargang, aflevering 3-4.

De Moor, J.J.W., 2007. Human impact on Holocene catchment development and fluvial processes - the Geul River catchment, SE Netherlands. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam, 142 pp.

Hendrix, W.P.A.M., 1990. Bronnen in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 79/3-4, pp 50-63, Maastricht.

Jeneson, K., 2013. Exploring the Roman villa World between Tongres and Cologne: A landscape archaeological approach. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam, 260 pp.

Jongen, J.J., 1957. Over water en waterbouwkundige werken. Land van Herle, 7e Jaargang, aflevering 6.

Krüll, W.J., 1984. Van vlot, tems en erk. Bijdrage tot de toponymie van Heerlen. Land van Herle, 34e jaargang, aflevering 4.

Van Zijverden, W.K. & J. de Moor, 2014. Het groot profielenboek. Fysische geografie voor archeologen. Sidestone Press Leiden, 250 pp.

Verhoeven, M.P.F., 2007. Hoog, middelhoog en laag; een archeologische verwachtings- en cultuurhistorische advieskaart voor de Parkstad Limburg gemeenten en de gemeente Nuth. Deelrapport I: de archeologische verwachtings- en cultuurhistorische advieskaart. RAAP-Rapport 1483.

## Bijlage 1 Boor- en profielbeschrijvingen

### Boring 1

X coördinaat: 196457.37; Y coördinaat: 321844.52; Maaiveldhoogte: 112,91 m; Einddiepte: 300 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
60	Zs1	g1	ZF	liglgr	0	1	1	1		opgebracht zand
90	Lz3	g1		orbr	0	1	2	1		colluvium
140	Lz1			liorbr	0	1	1	1	BC	
220	Lz1			librgl	0	1	1	1	C	
300	Lz1			librgr	0	3	1	1	C	kalkhoudende löss

### Boring 2

X coördinaat: 196470.33; Y coördinaat: 321826.45; Maaiveldhoogte: 113,21 m; Einddiepte: 300 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
60	Zs1	g1	ZF	liglgr	0	1	1	1		opgebracht zand
80	Lz1			orbr	0	1	2	1	BC	
180	Lz1			librgl	0	1	1	1	C	
300	Lz1			librgl	0	3	1	1	C	kalkhoudende löss

### Profiel put 1

X coördinaat: 196461; Y coördinaat: 321851; Maaiveldhoogte (bovenkant profiel): 112,9 m; Einddiepte: 300 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
60	Lz1	k2		orbr	0	1	1	1	Bt	
90	Lz1	k1		liorbr	0	1	2	1	BC	
240	Lz1			liorbr	0	1	1	1	C	
300	Lz1			liorgl	0	3	1	1	C	kalkhoudende löss

### Profiel put 3

X coördinaat: 196494; Y coördinaat: 321873; Maaiveldhoogte (bovenkant profiel): 113,0 m; Einddiepte: 300 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
65	Lz1	k2		orbr	0	1	1	1	Bt	Bt onder colluvium
210	Lz1			liorbr	0	1	1	1	C	
300	Lz1			liorgl	0	3	1	1	C	kalkhoudende löss

### Profiel put 4

X coördinaat: 196499; Y coördinaat: 321873; Maaiveldhoogte (bovenkant profiel): 113.4; Einddiepte: 300 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
40	Lz1	k2		orbr	0	1	2	1	Bt	
80	Lz1			liorbr	0	1	2	1	BC	
210	Lz1			liorgr	0	1	1	1	C	
300	Lz1			liorgr	0	3	1	1	C	kalkhoudende löss

### Profiel put 6

X coördinaat: 196492; Y coördinaat: 321843; Maaiveldhoogte (bovenkant profiel): 112,8 m; Einddiepte: 300 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
15	Lz3	k2		orbr	0	1	2	1	Bt	
55	Lz3			liorbr	0	1	1	1	BC	
210	Lz3			liorbr	0	1	1	1	C	
300	Lz1			liorgr	0	3	1	1	C	

### Profiel put 9

X coördinaat: 196493; Y coördinaat: 321860; Maaiveldhoogte (bovenkant profiel): 112,9 m; Einddiepte: 150 cm

ONDERDIEPTE (cm-mv)	LITHOLOGIE				GW/OR	BODEMCHEMIE			BODEM	OVERIG
	TEXTUUR	BIJM.	M50	KLEUR		Ca	Fe	Mn		
45	Lz1			liorbr	0	1	2	1	BC	
150	Lz1			liorbr	0	1	1	1	C	