

# INSTORTINGSHOLTEN OP DE KEIZERSBERG TE LEUVEN

door

Michiel DUSAR<sup>1</sup> en Jan HAMMENECKER<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The Keizersberg is an important historical site near the city centre of Louvain. By digging a grave a large hollow (5 m wide and 8 m deep) was accidentally exposed in the loose sands of the Diest Formation, well above the water table. It has the form of an arched cavity stoping upwards, and created by piping or suffosion of loose, mantling sediments into an underlying cavity of human origin, namely a railway tunnel, already abandoned in 1848. A crust of ferruginous sandstone has temporarily prevented collapse of the cave roof.

## RESUME

Le site historique du Césarsberg forme un promontoire couvert de sables et grès ferrugineux diestiens près du centre de Louvain. Un vide souterrain, large de 5 m et profond de 8 m, a été découvert récemment lors du creusement d'une fosse. Un effondrement en profondeur d'un tunnel des chemins de fer, abandonné déjà en 1848, a entraîné par soutirement du sable la formation d'une poche d'air, en forme d'ogive, s'élevant vers la surface par effondrements successifs, similaire au processus de formation des puits naturels. Une croûte de grès ferrugineux en supporte temporairement la voûte.

De Keizersberg of Césarsberg is een Diestiaanheuvel, gelegen binnen de Leuvense stadsmuren, vlak bij de Mechelse Poort. De heuvel rijst steil op boven de alluviale vlakte van de Dijle. Waar eens de burcht van de hertogen van Brabant stond is nu een benedictijnenabdij gebouwd, compleet met aanhorigheden en een kerkhof voor de overleden monniken. Aan de voet van de Keizersberg ligt de vaartkom met het Engels Plein, zo genoemd naar de Engelse spoorwag- maatschappij 'S.A. du chemin de fer de Louvain à Jemeppe-sur-Sambre' opgericht in 1845. Deze maatschappij groef reeds in 1847 een tunnel dwars onder de Keizersberg, vanaf de Vaartkom tot achter de Ridderstraat, voor de nieuwe treinverbinding Leuven-Charleroi, die echter nooit in gebruik werd genomen (Peeters, 1983)-(Fig. 1). Wegens de economische crisis van 1848 werd de concessie opgeheven. De afwerking van de tunnel onder de Keizersberg was toen reeds stilgelegd wegens wateroverlast. In 1849 en 1850 gebeurden er instortingen: op de helling van de Keizersberg zakte een kar door het wegdek. De toegangen tot de spoorwegtunnel onder de Keizers-

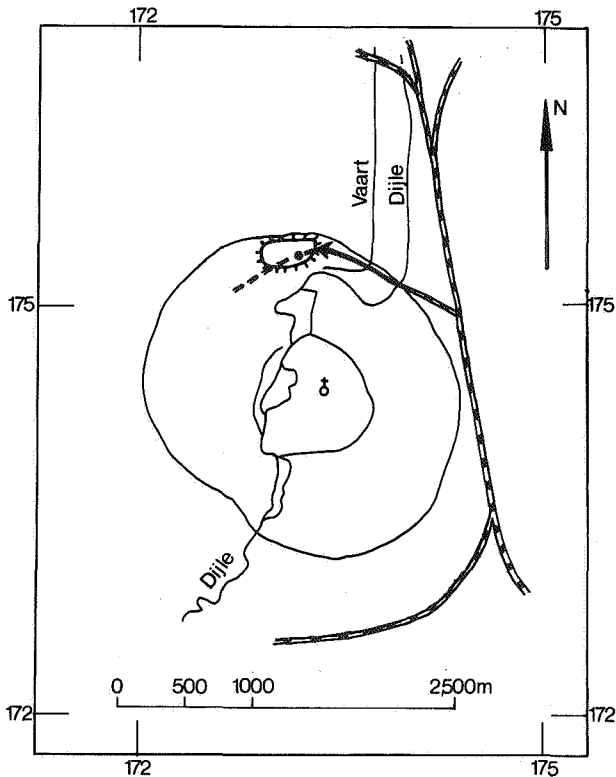
berg werden echter dichtgegooid en vergeten (Staes & Welter, 1987).

In 1991 werd bij het delven van een graf op het kerkhof van de abdij onder een 80 cm dikke bodem en verweringslaag de onderliggende steenbank plots doorboord en kwam een diepe holte aan het licht (Foto 1). De opening werd afgedekt met een betonplaat en de grafkuil werd terug opgevuld. Op 31.8.93 werd de toegang tot de ondergrondse holte terug blootgelegd voor een onderzoek ter plaatse, hetgeen enkel kon gebeuren door gebruik te maken van speleologische afdalingstechnieken. Doel van dit onderzoek was de morfologische beschrijving van de waargenomen holte, een verklaring voor zijn ontstaan, mogelijke veiligheidsrisico's en eventuele behandeling.

De heuvel van de Keizersberg bestaat uit goed gedraineerd Zand van Diest met een kap in massieve ondoorlatende ijzerzandsteenbanken. Het onderliggende zandpakket bestaat uit grijsgroen glauconiethou-

<sup>1</sup> Belgische Geologische Dienst, Jennerstraat 13 - 1040 Brussel

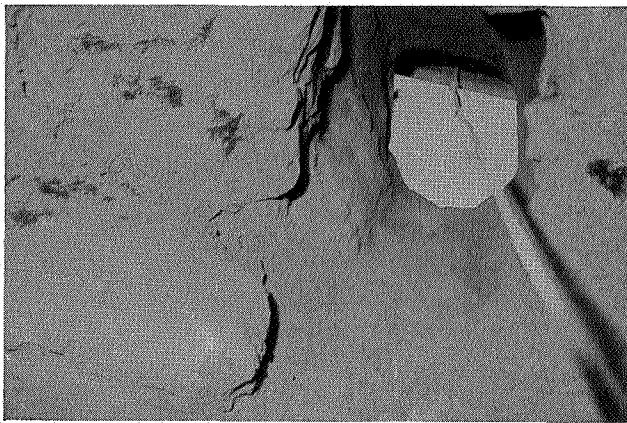
<sup>2</sup> Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening, Trierstraat 21 - 1040 Brussel



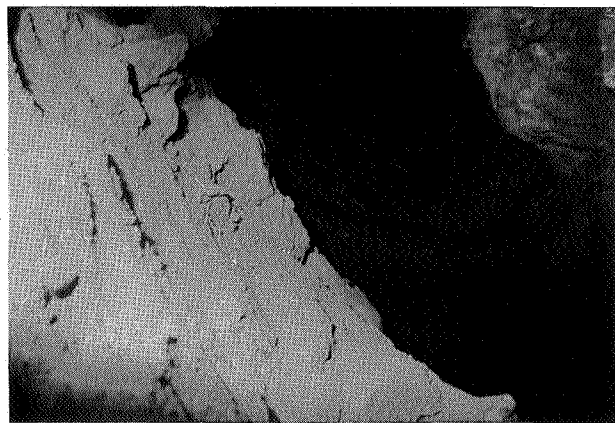
**Figuur 1.** Situatieschets van de Keizersberg, een steile heuvel gelegen tussen de eerste en tweede ringmuur van Leuven, met aanduiding van de waterlopen en het spoorweginfrastructuur in de directe omgeving (o = ligging kerkhof, Lambert coördinaten X 173.175, Y 175.388).

mentatie onder wordt verklaard door paleopedologische processen (Bos & Gullentops, 1990). Vergelijkbare hellende ijzerzandsteenbanken, afgezet in geulen tussen de Diestiaan zandbanken, zijn in de omgeving mooi ontsloten langs de Mechelse Steenweg ter hoogte van de Roeselberg. Ook in de wanden van de Keizersberg steken soms nog ijzerzandsteenlagen uit en enkele oude kuilen laten veronderstellen dat de steen er werd ontgonnen als bouwsteen bij de aanleg van de hertogelijke burcht, waarvan enkel resten van de vestingsmuren bewaard zijn gebleven in de tuin van de abdij, onder het Maria-beeld (Gullentops & Bouckaert, 1992).

Het zandpakket is vrij droog en boven de watertafel gelegen, waarvan geredelijk mag aangenomen worden dat die gelijk staat met het oppervlaktewater in de Vaartkom, zo 'n 17 m diep ter hoogte van het kerkhof. De doorlatendheid van deze zanden bedraagt gemiddeld 14 m/dag (k-waarde) voorzover zij niet verkit zijn. Aan de voet van de Keizersberg, waar de tunnel gegraven werd, kan onder het glauconietzand, met basisgrint, goed doorlatend geelbruin zand met zandsteenknollen voorkomen (Zand van Brussel onder de Diestiaangeul), reeds beschreven door André Dumont (Mourlon, 1879). De ijzerzandsteenschollen verhinderen waterinsijpeling, maar oppervlakkige drainering lijkt geen probleem te zijn op het sterk hellend terrein. Het pantser van ijzerzandsteenschollen bezit een dikte van 1.20 m boven de holte, het



**Foto 1.** Doorbraak van de instortingsholte doorheen het pantser van ijzerzandsteenbanken; de doorgang is kunstmatig verwijd om toegang mogelijk te maken (foto Wilfried Nijs).

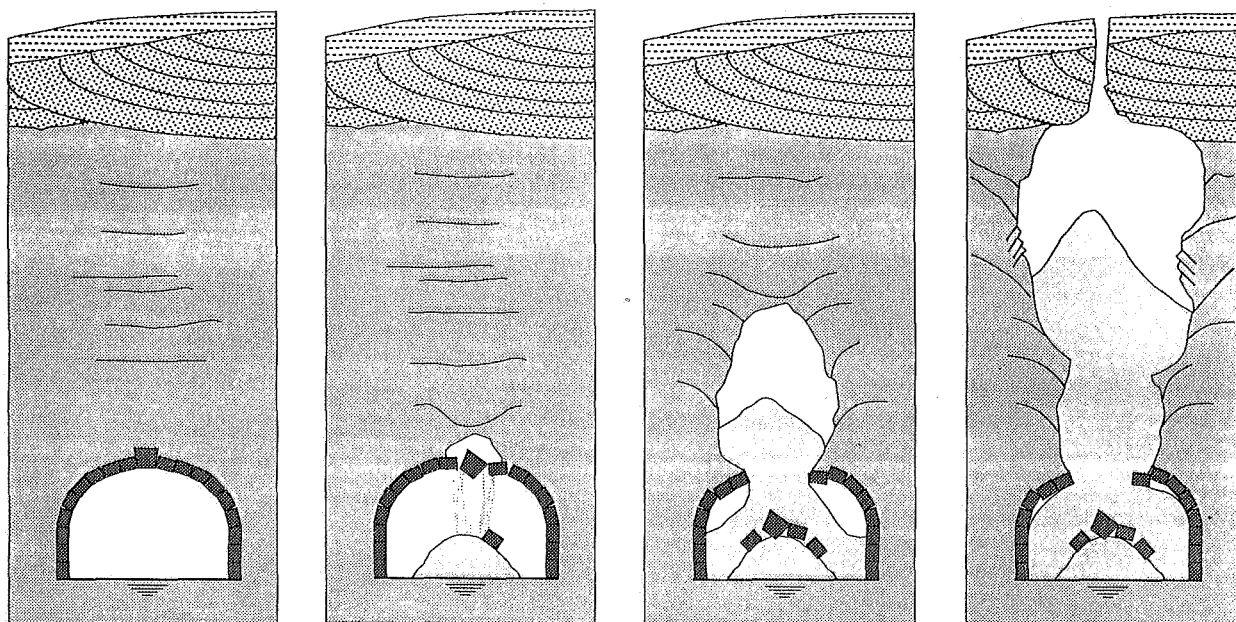


**Foto 2.** Limonietlenzen en licht verkitte, roestkleurige banden in glauconiehoudend zand verhogen de cohesie van de instortingswanden; op de voorgrond de instortingspuinkegel (foto Wilfried Nijs).

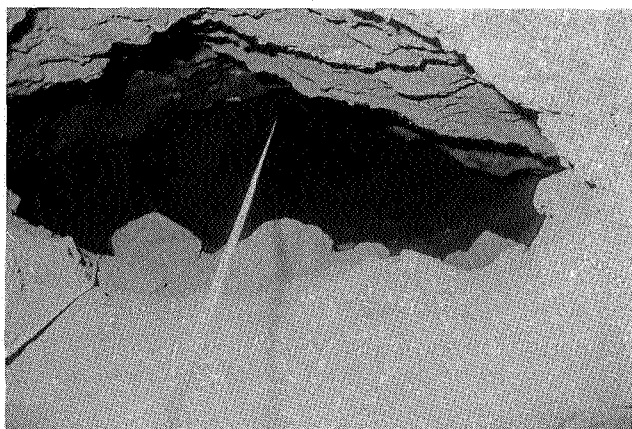
dend, middelmatig zand met schuine gelaagdheid en met talrijke sporen van oxidatie (roestkleuring) in Liesegangringen. Dunne geelbruine limonietlenzen zijn aanwezig te samen met knolvormige en bankvormige verkittingen, die nog brokkelig zijn, maar naar boventoe snel verharderen tot een hard en ondoorlatend pantser (Foto 2). Het onderscheid tussen de aaneengekitte ijzerzandsteenschollen boven en diffuse ce-

geen voldoende stabiliteit gegarandeerd heeft sinds minstens twee jaar.

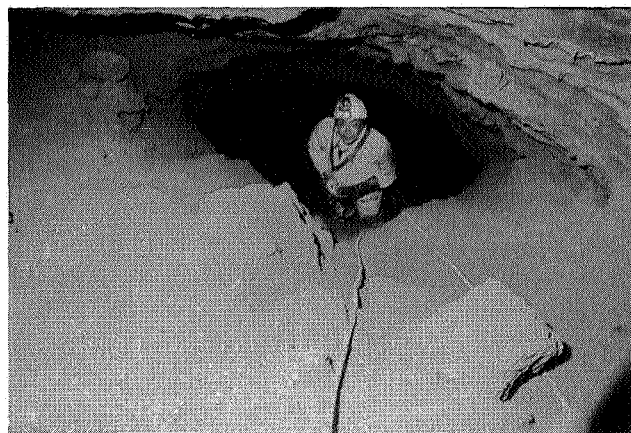
De holte onder het ijzerzandsteenpantser is klokvormig, enigszins ovaal, met een doormeter van +/- 5 m, met afgeplatte top (beschermd door de ijzerzandsteenbanken) en brokkelige zijwanden (Foto 3). De per toeval doorgebroken toegang zit langs de overgang



**Figuur 2.** Schematische voorstelling van het ontstaan en de evolutie van de instorting op de Keizersberg, door insijpeling van zand doorheen tunnelgewelf en vorming van een luchtklok, en vervolgens opwaartse propagatie van deze luchtklok tot aan de basis van de ijzerzandsteenbanken; doorsteek naar de oppervlakte is kunstmatig.



**Foto 3.** Bovenste klokvormige instortingsholte, geschraagd door de ijzerzandsteenbanken, met puinkegel van instortingsmateriaal (beeld van onder naar boven) - (foto Wilfried Nijs).



**Foto 4.** Onderste klokvormige instortingsholte, verstopt door de puinkegel (foto Wilfried Nijs).

van zijwand naar dak (Foto 1). De wanden vertonen een evenwichtshelling van +/- 67°, met steilere stukken op meer verkitte passages. Enkele scheuren met orientatie en helling parallel aan de wanden van de klok, en het losse materiaal geven het geheel een onstabiele indruk. De bodem wordt gevormd door een puinkegel, bestaande uit los gestapeld zand en steenbrokken met hellingen die de evenwichtshelling voor los zand (37°) duidelijk overtreffen (Foto 4). Hierdoor wordt de vrije ruimte naar onder toe steeds kleiner. De bovenste klok reikt tot +/- 2 m onder de oppervlakte. Schuin onder de eerste klok (in noord-oostelijke richting), zo 'n 6 m onder de oppervlakte, tekent zich een tweede klok af, met dezelfde karakte

ristieken en afmetingen. Hiervan is slechts 2 m zichtbaar; de rest is bedolven onder de puinkegel (Foto 4).

Er is geen instromend of percolerend regenwater in de holte aanwezig; er is evenmin kolonisatie door fauna wat bijkomend wijst op een geringe communicatie met de oppervlakte en een betrekkelijke stabiliteit van de natuurlijk afgesloten ruimte. Op termijn zal het gewelf van de holte begeven door vermindering van de draagkracht bij afkalving van de wanden en verwijding van de holte, of bij toenemende druk door waterverzadiging van het dak, of gewoon door menselijke activiteit.

Het ontstaan van de holte is ongetwijfeld het gevolg van een menselijke ingreep, namelijk het graven van de oude spoorwegtunnel die vlak onder dit fenomeen

ligt (Fig. 2). Langs scheuren in de bekleding van de tunnel zal zand ingesijpeld zijn, waardoor een klok-vormige holte is ontstaan vlak boven de tunnel. Volgens is deze holte door de druk van het bovenliggende zandpakket schoksgewijze naar boven gegroeid ("suffosion collapse doline") - (Ford & Williams, 1989). Karstwerking (instorting van watervoerende dekterreinen boven natuurlijke oplossingsholtes = "subadjacent collapse doline") is uitgesloten omdat oplosbare carbonaatgesteenten of kalkrijke loess niet voorkomen. Voor uitspoeling van het toch redelijk grove zand door grondwaterdrainering zijn evenmin aanwijzingen gevonden.

Vergelijkbare natuurlijke of semi-natuurlijke instortingsfenomenen zijn bekend. In de Brabantse leemstreek (Leefdaal) en in Haspengouw (Horpmaal) zijn soortgelijke instortingsklokken en uiteindelijk kleine dolines in het leemdek ontstaan door ontkalking van de onderliggende loess of door insijpeling van fijn zand en silt in oude galerijen voor ondergrondse steenwinning. De zware topleem is minder erosiegevoelig dan de eronder liggende siltige leem en fungeert, net als de ijzerzandsteen

banken boven de instortingsholte van de Keizersberg, als tijdelijke kap voor de holte die eronder gevormd wordt in het licht verspoelbare materiaal (Gullentops, 1952). Activering van paleokarst in ondiepe kalksteen door excessieve wateronttrekking is bekend uit het Doornikse waar periodiek instortingsholten ontstaan wanneer het grondwaterpeil zich niet meer in de dekterreinen bevindt, maar dieper zakt en de top van de kalksteen drooglegt waarbij de draagkracht van de karstholten overschreden wordt (de Roubaix et al, 1979; Quinif & Rorive, 1990). De cirkelvormige "puits naturels" van Henegouwen, met o.a. de vindplaats van de Iguanodons worden verklaard door oplossing van evaporieten uit het diepere Dinantiaan (Delmer, 1989). Als mechanisme voor het ontstaan van de verticale circulaire breukvlakken veronderstelt Delmer (1994) een blokvormige afschuiving van het afdekkende Steenkoolterrein in de onderliggende, omvangrijke klokvormige oplossingsholtes, eventueel gevolgd door een trechtervormige, plastische verdere inzakking van de niet geconsolideerde dekterreinen in de puits naturels: instorting wordt gevolgd door subsidentie.

De morfologie van deze instortingsfenomenen is erg gelijkend, omdat de opwaartse propagatie door niet geconsolideerde deklagen op gelijkaardige wijze verloopt: steile klokvormige wanden met elliptische of cirkelvormige doorsnede in verticale superpositie. Ook een eventuele doorbraak van de instortingsklokken tot de oppervlakte zou vergelijkbare verschijnselen opleveren. De aanwezigheid van het ijzerzandsteenpantser heeft dit semi-natuurlijk instortingsfenomeen tijdelijk afgeschermd waardoor de genese

ervan onder unieke omstandigheden bestudeerd kon worden.

*De speleologen Koen Mandonx (AMINAL Leuven) en Jan Diels (K.U. Leuven) worden bedankt voor hun onmisbare steun bij de afdaling, Wilfried Nijss (AMINAL Leuven) voor de fotografie. Professor Frans Gullentops wees op vergelijkbare erosiefenomenen en verfijnde ons historisch inzicht. Ludo Broothaers (BNRE) volgde op deskundige wijze het schadedossier op. Dom Kris Op de Beeck, abt van de abdij Keizersberg, was zo bereidwillig de toegang tot de instortingsholte terug te laten blootleggen; deze studie wordt dan ook aan hem opgedragen.*

## REFERENTIES

- BOS, K. & GULLENTOPS, F., 1990 - Ijzerzandsteen als bouwsteen in en rond het Hageland. *Bull. Belgische Verenig. Geol.*, **99**: 131-151.
- DELMER, A., 1989 - Description, genèse et âge des "puits naturels" du Hainaut. *Tunnels & ouvrages souterrains*, **93**: 114-116.
- DELMER, A., 1994 - Note sur les phénomènes de dissolution. *Bull. Soc. belge Géol.*, sous presse.
- FORD, D. & WILLIAMS, P., 1989 - Karst geomorphology and hydrology. Unwin Hyman, London, 601 p.
- GULLENTOPS, F., 1952 - Phénomènes subkarstiques près de Leefdael (Brabant). *Bull. Soc. belge Géol.*, **61**: 120-124.
- GULLENTOPS, F. & BOUCKAERT, J., 1992 - Geologische wandeling door Leuven. *Stad Leuven Dienst Toerisme*, 48 p.
- MOURLON, M., 1879 - Mémoires sur les terrains crétacé et tertiaires préparés par feu André Dumont, pour servir à la description de la carte géologique de la Belgique. Tome III. Terrains tertiaires, seconde partie. *Mus. roy. Hist. Nat. Belgique*, p. 436.
- PEETERS, M., 1983 - Gids voor Oud-Leuven. Standaard Uitgeverij, Antwerpen, 295 p.
- QUINIF, Y. & RORIVE, A., 1990 - Nouvelles données sur le karst du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, **99**: 361-372.
- de ROUBAIX, E., DERYCKE, F., GULINCK, M., LEGRAND, R. & LOY, W., 1979 - Tournaisis 77-78. Effondrements à Kain et évolution récente de la nappe aquifère profonde. *Serv. Géol. Belgique, Prof. Paper*, **1979/1**, **157**, 47 p.
- STAES, J. & WELTER, H., eds., 1987 - Mechelen, Leuven, Tienen... retour. Een treinreis door het verleden. Standaard Boekhandel, Leuven, 179 p.

Manuscript ontvangen op 19.10.1993 en aanvaard voor publicatie op 22.11.1993.