

# Pliocene en Pleistoceen vulkanisme rond Balaton: Badacsony en Tihány

door Aaike van Oord

Tijdens de laatste 5,5 miljoen jaar is Hongarije in fasen en op diverse plaatsen bedekt door basaltvulkanen en hun vulkanische producten als basalt en assen. Dit artikel gaat vooral in op de vulkanen rond en ten noorden van het Balatonmeer omdat de overblijfselen ervan veel mensen opvallen en vooral omdat het heel erg mooie plekken zijn.

Het Pliocene vulkanisme vond grofweg in drie gebieden plaats. Ten eerste onder de Alföld (de Grote Laagvlakte); daar liggen basalten onder de tientallen tot honderden meters dikke Kwartaire sedimenten. Tijdens boringen naar olie en gas is men op diverse plekken tientallen meters dikke vulkanieten tegen gekomen. De tweede groep vulkanen ligt in het noorden van Hongarije, ten noordnoordoosten van Budapest. Deze geconcentreerde groep vulkanen, bestaande uit zo'n 50 centra, ligt aan en ook over de grens met Slowakije. De derde groep vulkanen ligt in het Balaton Hoogland, in het Bakony Gebergte en in de Kis Alföld (de Kleine Laagvlakte) (figuur F - 1). Deze groep vulkanen is zeer wijd verspreid en bestaat uit zo'n 100 individuele vulkanen (figuur F - 2).

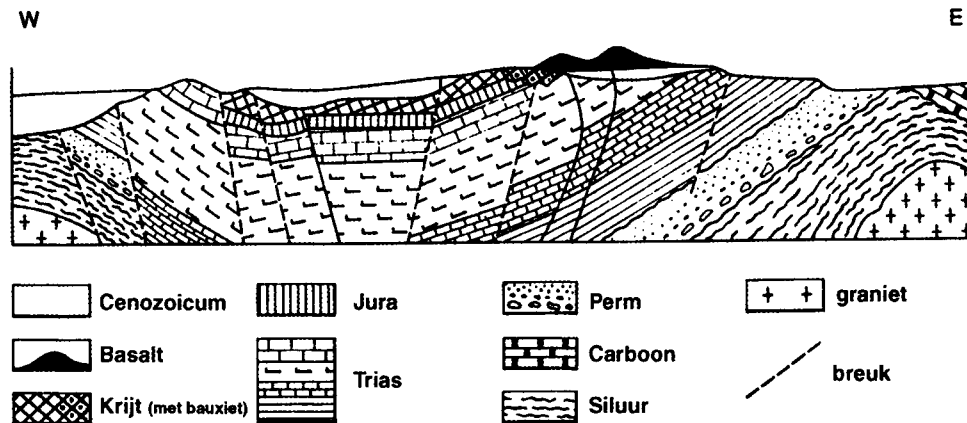


Fig. F - 1. Schematisch profiel van het Bakony Gebergte ten noorden van het Balaton Meer met een vulkaan als de Badacsony. Lengte van de sectie ongeveer 60 km. Naar Juhász, 1987.

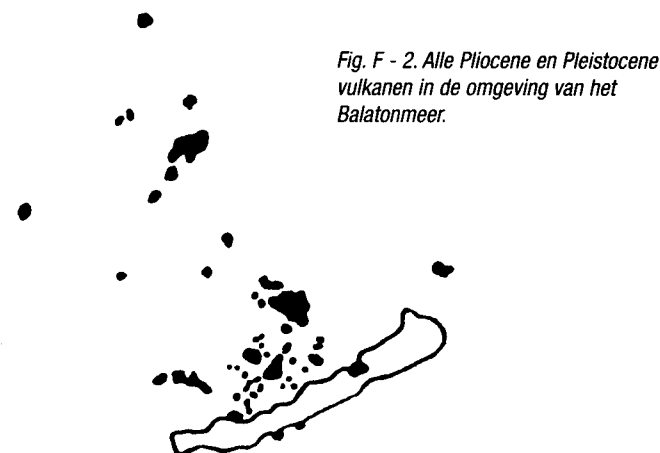


Fig. F - 2. Alle Pliocene en Pleistocene vulkanen in de omgeving van het Balatonmeer.

## Het Balaton Hoogland

Vanaf het Balatonmeer of vanaf een van de vulkanen dicht bij het meer is het op een mooie dag mogelijk wel 25 individuele vulkanen tegelijk te zien. Het is een prachtig gebied en het is dan ook niet voor niets het Balaton Hoogland Nationaal Park geworden. De bekendste vulkanen zijn de Badacsony en het Tihány-schiereiland in het Balatonmeer. Op deze twee zullen we later dieper ingaan. Maar bijvoorbeeld de bergen Csobánc, Szent György-hegy (hegy betekent berg of heuvel), Fekete-hegy, Gulács, Halomhegy, Hegyestű, Kab, Lázttető, Saghegy, Somló en Szigliget zijn allemaal individuele vulkanen geweest. Op een aantal van deze bergen en heuvels kunnen mooie basaltzuilen worden bewonderd. Die op de Hegyestű (dit betekent *Scherpe naald*) zijn wel het mooist. Deze sieren dan ook de voorplaat van deze Gea.

Het Pliocene vulkanisme van het Balaton-gebied wordt getypeerd door schildvulkanen en enkele stratovulkanen.

**Schildvulkanen** zijn het meest voorkomende type. Lavastromen zijn over relatief grote afstand verspreid en hebben in sommige gebieden tientallen meters dikte kunnen bereiken. Voorbeeld: Badacsony en Szent György-hegy, zie figuur F-3. Een **stratovulkaan** is opgebouwd uit afwisselend lagen lava en tefra (uitgeworpen materiaal). Bij deze vulkanen wordt een steile berg gevormd door de meer explosieve Stromboliaanse activiteit: gasbellen die uiteenspatten aan het lavaoppervlak in de krater en regens van lavadruppels de lucht injagen, die als bommen terugvallen en een steile berg opbouwen. Van stratovulkanen is veelal een kraterpijp terug te vinden. Voorbeeld: Hegyestű en waarschijnlijk de Gulács. Als water mengt met oprijzend magma, stijgt de druk door stoomvorming op grote schaal. De explosies die daarop volgen zijn veelal zo heftig dat er meer destructie

optreedt dan opbouw. Heel hevige explosies kunnen kilometers grote gaten in de grond veroorzaken die we maaren noemen. De bekende Laacher See in de Eifel is zo'n maar.

Door de waterbevattende Tertiaire sedimenten (1,5 tot 2 km dik) en het daardoor explosieve vulkanisme zijn er ook enkele stratovulkanen en maaren in het Balaton Hoogland en de Kleine Laagvlakte te vinden.

Alle in Hongarije gevonden Pliocene en jongere basalten bevatten olivijn, zeolieten en vaak ijzeroxides. Het zijn allemaal alkali-basalten van **continentale herkomst**. Er zijn drie typen:

1. olivijnarme basalt, soms licht tholeiitisch van samenstelling. Tholeiitische basalt ontstaat in de midden-oceanische ruggen en bevat relatief weinig olivijn. Deze basalt is vooral gevonden bij vulkanen die blijf geven van explosieve erupties;
2. olivijnrijke basalt, met olivijn als opvallende kristallen;
3. leuciet-basaniet (jumilliet).



Fig. F - 3. De Badacsony met een beetje sneeuw, gezien vanuit Fonyód

De laatste twee typen lijken vooral bij de jongste vulkanen voor te komen. De basalten bevatten veel xenolieten van peridotiet en pyroxeniet uit de bovenste delen van de mantel. Verder zitten er in de basalten lokaal veel xenolieten van de onderliggende sedimenten.

De kleine, puntige bergen die veel voorkomen zijn niet altijd het restant van een stratovulkaan, maar vaak slechts het overblijfsel van het centrale toevoerkanaal van een vulkaan, de vulkaanpijp. De omringende tefra en de jongste sedimenten zijn op die plekken reeds verdwenen. Een mooi voorbeeld van zo'n zg. *neck* is de al genoemde Hegyestű. In het Bakony-gebied heeft in het Kwartair veel erosie plaatsgevonden. De schuine hellingen onder de basaltkap zijn restanten van de losse zandige afzettingen waaroverheen de basalt was uitgevloeid en die elders door erosie verdwenen is.

Toen al deze vulkanen ontstonden was deze omgeving zeer waarschijnlijk geen zee meer. Vanaf het begin van het Pliocen was het Balaton Hoogland begroeid met uitgestrekte wouden. Het Balatonmeer was er gedurende deze periode nog niet. Het is dus niet een overgebleven stukje van de Pannonische zee, die in het Mioceen nog grote delen van Hongarije bedekte. Het Balatonmeer is slechts 12.000 tot 10.000 jaar oud en ontstond waarschijnlijk binnen een periode van ongeveer 5.000 jaar vanuit de zuidwesthoek. Onderzoekers denken dat verschillende kleinere bekkentjes langzaam daalden en dat de aparte meertjes een voor een met elkaar in verbinding kwamen. Momenteel ligt het waterniveau van het Balatonmeer op 105 meter boven zeeniveau.

Na het ontstaan van de vulkanen is er over de meeste löss afgezet, zoals in heel Hongarije. Er zijn echter ook een aantal olieschales ontstaan in tot rust gekomen maaren in het zuiden van het Bakony gebergte. Deze Pula-voorkomens, zoals ze heten, zijn ontstaan door grote hoeveelheden algen (*Botryococcus braunii*) die groeiden in enkele kratermeren en daar voor 40 tot 90 meter dikke lagen organisch afval op de bodem zorgden. De schales bevatten 10% bitumineus materiaal. Bitumen is een verzamelwoord voor de wasachtige koolwaterstoffen in sedimenten waaruit olie kan worden gedestilleerd. Naar verwachting bevatten de Pula-voorkomens in totaal ongeveer 130 miljoen ton olie.

## Badacsony

Veruit het mooiste overblijfsel van het vulkanisme is de Badacsony schildvulkaan (figuur F - 3). Van een afstandje is de platte tafelberg altijd te herkennen. De bovenste tientallen meters bestaan uit een dikke laag snel afgekoelde basalten, die over de Mioceen en Pliocene sedimenten zijn uitgevloeid. De opvallende vorm is echter pas ontstaan door intensieve erosie tijdens het Kwartair (figuur F - 4). Van dichtbij zijn de zuilen van de basaltbedekking duidelijk in de loodrechte wand zichtbaar. Sommige zuilen staan als losse pilaren naast de wand (figuur F - 5). De erosie moet dus al een deel van de Badacsony-basalten hebben weggewerkt. De basalten zijn door het zand in de Pleistocene winden glad gepolijst. De hoekige vormen van de losstaande basaltzuilen zijn vaak afgerond.

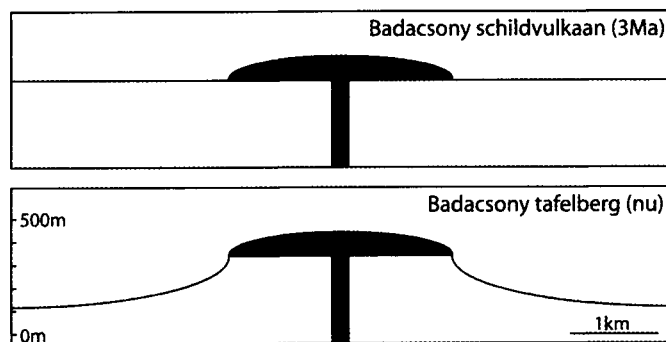


Fig. F - 4. De ontwikkeling van de Badacsony-schildvulkaan

Op de Badacsony is geen krater te zien. Er is onder het midden van de schildvulkaan wel een pijp ontdekt waaruit de basalt gekomen moet zijn. De basalt van de Badacsony is een olivijnrijke basalt (figuur F - 6). Behalve duidelijke plagioklaaskristallen zitten er veel pyroxeen- (augiet-) kristallen en olivijn in. Tenslotte ligt er op de Badacsony lokaal nog een laag grove lapilli-tuffen. Aan het materiaal van de lapilli (veelal sedimentair van origine) is te zien dat deze uit een andere vulkaan moeten zijn gekomen, waarschijnlijk een nabijgelegen maar.



Fig. F - 5. Basaltpilaren aan de zuidoost-kant van de Badacsony



Fig. F - 7. Poreuze basalt van Badacsony



Fig. F - 6. Een stuk basalt van Badacsony

Er zijn ook fragmenten van een zeer poreuze basalt op de Badacsony te vinden (figuur F - 7). Deze roodbruine basaltsintels bevatten een roodbruine glasmatrix met daarin vooral opvallend veel kleine pyroxeenkristallen. Het is niet precies vast te stellen of deze poreuze basaltbrokken uit de bovenste lagen van de Badacsony zelf komen of afkomstig zijn van andere vulkanen.

### Tihány

Het schiereiland Tihány in het Balatonmeer, genoemd naar het grootste dorp, is 4,5 bij 3 km groot en heeft zelf weer twee meren die zich op verschillende niveaus bevinden ten opzichte van het Balatonmeer (figuur F - 8A). Dit zijn het Binnenmeer (Külső-tó, 26 meter boven het Balatonmeer) en het Buitenmeer (Belső-tó, 11 meter boven het Balatonmeer). Er ontstaat bij hevige regenval nog een meertje, Rátai-csáva, ten zuiden van het Buitenmeer.

Tihány is een heuvelgebiedje (hoogste punt 235 meter), dat bijna helemaal zijn vorm heeft gekregen door het Pliocene vulkanisme en de Pleistocene geysierafzettingen.

De basis van het schiereiland bestaat uit sedimenten van het Perm en Trias en daarbovenop liggen zoetwatermergels, zanden en kleien uit het Boven Pannonien. Figuur F - 8B. Waarschijnlijk vond het vulkanisme plaats tijdens het Onder Pliocene, vooral rond wat nu het Buitenmeer is. Alle drie de meren zijn kraters met een Tihány-type maar. (Een maar van het Tihány-type is een vulkaan die in eerste instantie explosief is door de overvloedige hoeveelheid water in het bovenste deel van de ondergrond; er volgt een tweede explosieve fase als dieper, in dit geval thermaal, water in contact komt met het rijzende magma.) In de eerste fase worden fijne as, puimsteen en andere tefra over de omgeving uitgestrooid. In de tweede fase komen van diepere gesteenten grote brokken naar boven, die als bormen in de omgeving neerkomen. De maarafzettingen van Tihány bevatten vaak xenolieten van rode zandsteen uit het Perm. In de noordhoek van Tihány zijn deze xenolieten in de afzettingen in diverse wegontsluitingen en langs sommige hellingen te vinden. Het Buitenmeer is de centrale caldera van de Tihány-vulkaan. Nu is het een moerasgebied en een heel aantrekkelijke plek voor vogels. Het Binnenmeer en Rátai-csáva zijn op zichzelf staande maaren, ze liggen heel dicht bij elkaar. Om de drie depressies zijn duidelijk ringvormige breuken aangetroffen. Langs de rand van het Buitenmeer en Rátai-csáva zijn ook parasitaire basaltvulkanen te vinden. Ze zijn niet allemaal even groot en opvallend, maar Apáti-hegy, Kiserdő-tető en Óvár zijn heel duidelijk. De heuveltoppen rond de twee of drie meren zijn niet allemaal vulkanen. Een aantal heeft zijn oorsprong te danken aan de periode na het hevige vulkanisme, toen de Pleistocene geysers werkzaam waren. Nyereg-hegy, Csúcs-hegy, Gejzirmező (Geyserveld), Aranyház (Gouden huis) en Óvár zijn voorbeelden van heuvels en bergen die vooral door geysierafzettingen zijn ontstaan. De geysers lagen allemaal op kleine breukjes in het onderliggende Pannonische gesteente waardoor het hete water een weg kon vinden. Het lokale breuksysteem is waarschijnlijk

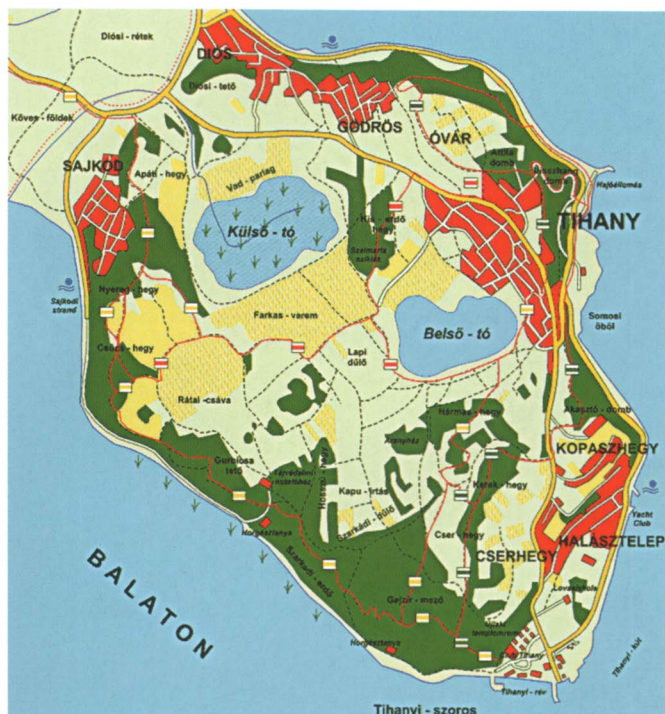


Fig. F - 8A. Kaartje van het schiereiland Tihány (van [www.Tihany.hu](http://www.Tihany.hu))

het gevolg van het explosieve vulkanisme. Op tientallen plekken waren grote en kleine geysers actief. Het zou eruit gezien kunnen hebben als momenteel op een aantal plekken in IJsland het geval is. Een van de best bewaard gebleven geyserskegels is de Aranyház (figuur F - 9). Daar moet ook nog ergens het gat waaruit het water kwam te zien zijn.

Tihány is zeer divers. Ook op het gebied van natuur, flora en fauna is het schiereiland een heel bijzondere plek. Er zijn tal van bijzondere planten te vinden en vogels die er speciaal komen om te foerageren. Reeds in 1952 erkende de overheid de importantie en werd Tihány het eerste Nationaal Natuurpark van Hongarije.

Ook historisch is het zeer de moeite waard. Naast het mooie en toeristische dorp Tihány, met de prachtige kerk en het klooster, zijn er twee bijzondere historische plekken. Op de Óvárheuvel zijn overblijfselen gevonden van versterkingen uit de late ijzertijd. Deze versterkingen bestonden vooral uit een ronde aarden wal die is ontdekt.

Tenslotte zijn daar vlakbij, aan de oostkant van de Óvár, in de 20 meter hoge basaltische tuffen de Barátlakások uitgehakt. Dit zijn



Fig. F - 9. Geysieriet van de geyserskegel "Aranyház" (foto van [www.Tihany.hu](http://www.Tihany.hu))

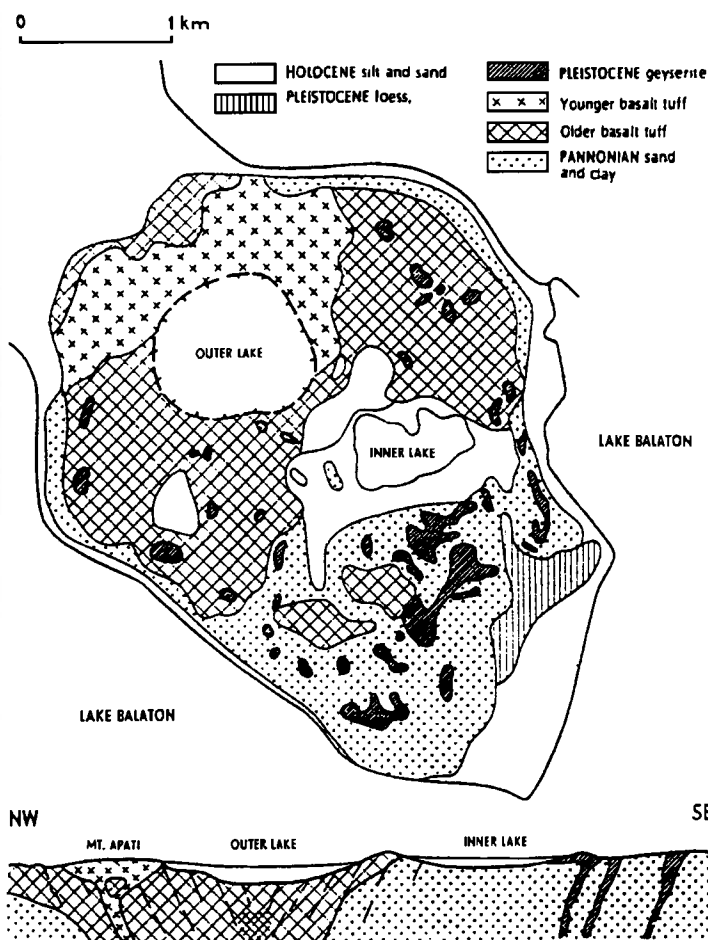


Fig. F - 8B. Geologische kaart en profiel van het Tihány-schiereiland (uit J. Fülöp, 1968)

woningen van Russische monniken van wie wordt gezegd dat ze daar reeds sinds 1050 AD woonden. De woningen, die nu bezocht kunnen worden, zijn slechts een deel van de woningen die er ooit waren: in 1952 stortte een deel van het complex in. In 1984 zijn bij archeologisch onderzoek de skeletten van een aantal Russische monniken gevonden.

## Referenties

- Fülöp, J., 1968, Geology of the Transdunabian Central Mountains; Guide to excursion 39c, Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
- Haas, J., 2001, Geology of Hungary, Eötvös university Press, Budapest
- Hongaars Verkeersbureau te Den Haag
- Kertai, Gy., Geology of the Pannonium
- Pantó, G., 1968, Cenozoic Volcanism in Hungary; Guide to excursion 40c, Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
- Trunkó, L., 1996, Geology of Hungary, Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, nr. 23, Gebr. Borntraeger, Berlin
- [www.hajduszoboszlogygyfurdo.hu](http://www.hajduszoboszlogygyfurdo.hu)
- [www.Tihany.hu](http://www.Tihany.hu)

Afbeeldingen van de auteur, tenzij anders aangegeven.