

# PADEC LETALA PAN AM 103 NA LOCKERBIE

## The Impact of Pan Am 103 on Lockerbie

Terry Turbitt\* UDK 656.7.08

### Povzetek

21. decembra 1988 je Boeing 747, last letalske družbe Pan Am, na letu 103 poletel iz Londona proti Severni Ameriki. Večina potnikov se je vračala k svojim družinam na praznovanje božiča. Ko je letalo preletelo škotsko mejo, je eksplodiralo zaradi podtaknjene bombe. Trup in motorji so padli na majhno mesto Lockerbie, lažje razbitine pa je močan veter raznesel daleč naokrog (slika 1).

### Abstract

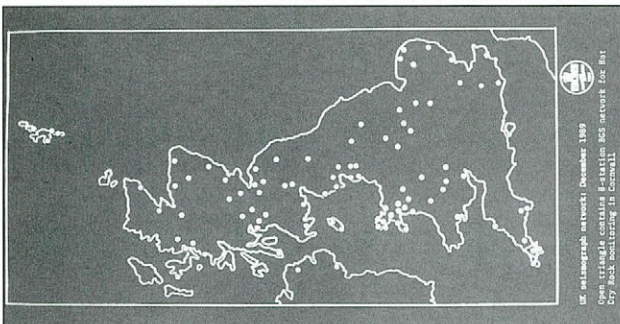
On 21 December 1988, a Boeing 747, Pan Am flight 103, left London en route to America. As the plane crossed the Scottish border, it was blown from the sky by a terrorist bomb. The fuselage and engines

fell on the small town of Lockerbie, whilst lighter debris was blown across the country by strong winds. The impact was registered on seismometers near Lockerbie, which enabled seismologists at the British Geological Survey's headquarters in Edinburgh to determine the exact time, location, and magnitude of the impact. The analysis showed that the impact was likely to be perceptible to people within a radius of 1.1 km, and that structural damage was possible within 150 metres. These data assisted the Air Accident Investigators and help to predict the effects of aircraft impact on vulnerable areas, or structures, in future.

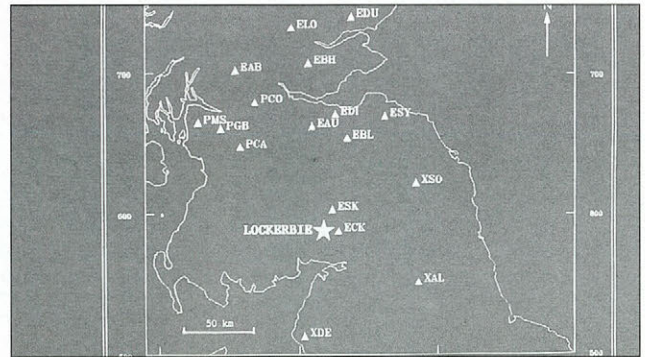


Slika 1. Pilotova kabina letala Pan Am 103 na polju blizu Lockerbieja (objavljeno z dovoljenjem The Herald Caledonian Newspapers Limited)  
Figure 1. The cockpit section of Pan Am 103 lies in a field near Lockerbie. (Courtesy of The Herald Caledonian Newspapers Limited)

Na sedežu Britanskega geološkega zavoda (BGS) v Edinburgu nenehno opazujejo potrese, eksplozije in druge tresljaje tal z občutljivo mrežo potresnih opazovalnic po vsem Združenem kraljestvu (slika 2). Doslej so že dvakrat zaznali padec letala in pomagali reševalnim ekipam najti razbitine na oddaljenem podeželju.

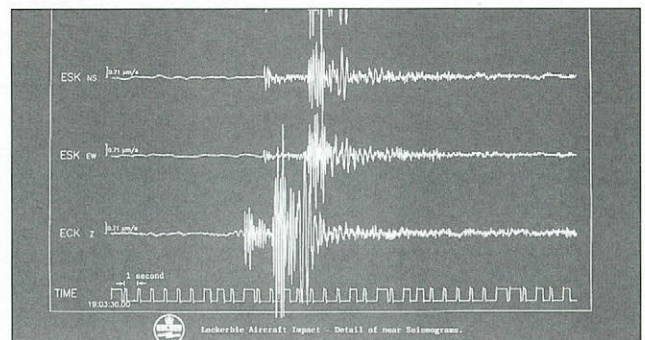


Slika 2. Državna mreža potresnih opazovalnic BGS leta 1988  
Figure 2. The BGS national seismograph network in 1988



Slika 3. Potresne opazovalnice v bližnji in daljni okolici Lockerbieja; najbližji opazovalnici sta ESK in ECK  
Figure 3. Seismograph stations in the Scottish Borders; the two nearest stations to Lockerbie are ESK and ECK

Seizmologi, ki so v večernih poročilih slišali za nesrečo, so naslednje jutro pregledali potresne zapise in na seizmo-



Slika 4. Seizmogrami padca na opazovalnicah ESK (24 km) in ECK (17 km), iz katerih so izračunali velikostno stopnjo potresa (magnitudo) 1,3; udarec so zaznali do 160 km oddaljeni seizmometri  
Figure 4. Seismograms of the impact, which registered magnitude 1.3 on the Richter Scale, at stations ESK (24 km) and ECK (17 km); it was detected on seismometers up to 160 km distant



Slika 5. Pet hiš je bilo popolnoma uničenih, osem pa močno poškodovanih (objavljeno z dovoljenjem The Herald Caledonian Newspapers Limited)

Figure 5. Four houses were totally destroyed and a further eight severely damaged (Courtesy of The Herald Caledonian Newspapers Limited)

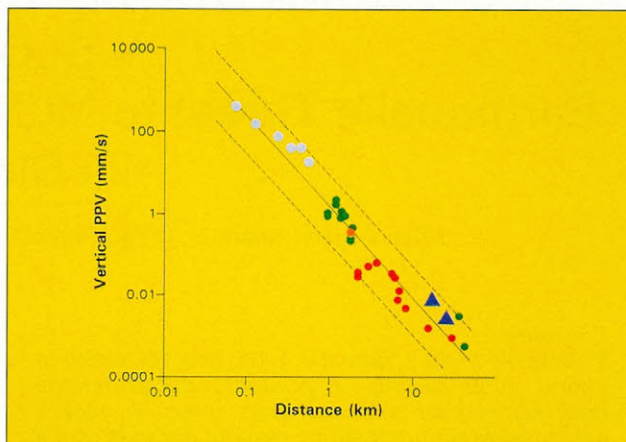
gramih potresnih opazovalnic iz okolice Lockerbieja (slika 3) odkrili zapise treslajev, ki so se ujemali s padcem letala. Na podlagi časov prihoda (vstopnih časov) različnih vrst valovanja do omenjenih opazovalnic (slika 4) so izračunali kraj in čas nastanka »potresa« v Lockerbieju. Čas udarca so določili bolj kot na sekundo natančno.

Podatke z ustrežno ustno razlago so posredovali policiji in jim izročili podpisane potresne zapise. Ti so bili pozneje predloženi sodišču za preiskavo smrtnih nesreč.



Slika 6. 130 ton letalskega trupa in kril je napravilo 40 m dolgo, 15 m široko in 4 m globoko kotanjo (objavljeno z dovoljenjem The Herald Caledonian Newspapers Limited)

Seizmološko določen čas padca letala je bil ključen pri rekonstrukciji tragičnega dogodka nad Lockerbiejem. Zapis črne skrinjice očitno ni natančno usklajen z absolutnim časom, zračna kontrola pa lahko ugotovi le navzočnost letala v nekem trenutku in po nekaj sekundah njegovo odsotnost na naslednjem pregledu radarskega polja.



Slika 7. Vršna hitrost gibanja tal (PPV) različnih povzročiteljev v odvisnosti od razdalje: modri trikotniki - udarec letala, zeleni krogi - plitvi potresi zaradi rudarjenja, rdeči krogi - razstreljevanje v kamnolomih (zapis na opazovalnicah državne mreže BGS), svetlo modri krogi - razstreljevanje v kamnolomih (zapis na bližnjih prenosnih opazovalnicah)

Figure 7. Peak particle velocity (PPV) from various sources and distances; blue triangles - the Lockerbie air-crash, green circles - shallow mining tremors, red circles - quarry blasts on BGS stations, pale blue circles - near-field quarry monitoring

Mnogo hiš so uničili težki deli letalskega trupa in kril ob padcu, druge pa ogenj, ki so ga zanetile razbitine letala (slika 5). V tleh je nastala ogromna kotanja (slika 6). Nekatere hiše, ki so še stale na obrobju uničenega območja, so bile tako poškodovane, da so jih morali pozneje porušiti. Inženirji so se znašli pred težko nalogo, določiti razdaljo, do kje je udarno valovanje poškodovalo temelje in podpovršinske napeljave. BGS naj bi na podlagi svojih meritev pripravil poročilo o verjetni razsežnosti poškodb.

Seizmometra na oddaljenosti 17 in 24 km sta dala neposredne merske podatke o hitrosti gibanja (»tresenja«) tal. Merskih podatkov iz manjše oddaljenosti ni bilo. Seizmologi so zato hitrosti gibanja tal bliže mestu padca ocenili iz arhivskih podatkov BGS o eksplozijah, razstreljevanjih v kamnolomih in potresnih sunkih zaradi rudarjenja. S pregledom literature pa so dobili koristne podatke o zrušenjih hladilnih stolpov elektrarn in velikih izkopnih eksplozijah. Vse te podatke so umerili na velikostno stopnjo (magnitudo) udarca letala 1,3 in prikazali na istem grafikonu skupaj z merskimi podatki udarca letala (slika 7). Prepričljivo razvrščeni podatki na grafikonu kažejo, da so lahko prebivalci zaznali udarec v polmeru 1,1 km (vršna hitrost tal več kot 1 mm/s) in da so bile možne poškodbe zgradb v polmeru 150 m (vršna hitrost tal več kot 100 mm/s).

Velika Britanija je območje z majhno potresno dejavnostjo z okoli 400 registriranimi potresi na leto, ki jih večinoma ljudje ne zaznajo. Stalno delujoča mreža potresnih opazovalnic pa daje marsikdaj tudi druge koristne podatke. V primeru letalske nesreče je pridobila izredno pomembne podatke za njene raziskovalce in pomagala napovedati prihodnje učinke udarca letala na ranljivih območjih in zgradbah.