

POTRES V KOČEVJU

Renato Vidrih*, Manfred Deterding**

Dne 26. avgusta 1989 ob 11. uri 18 minut in 53,1 sekunde po UTC (Universal Time Coordinated – svetovni čas) se je zatreslo Kočevje z okolico. Menimo, da je šlo za udorni potres, katerega potresna energija je zajela majhen prostor med Ložinami na severozahodu in Kočevjem na jugovzhodu. Sproščena potresna energija (magnituda potresa) je bila ocenjena na 2,9 stopnje po Richterjevi lestvici. Na območju Klinje vasi, kjer je bil epicenter potresa, so učinki (intenzitete potresa) dosegli 5. stopnjo po MSK (Medvedev–Sponheuer–Karnik) lestvice. Tam so nastale neznatne poškodbe na slabo zgrajenih objektih. Ob prelomu, ki poteka v dinarski smeri (severozahod–jugovzhod), se je njegov vpliv razširil še na nekaj vasi. Prebivalci so čutili potresni sunek na 9 km dolgem in 4 km širokem območju. Med prebivalci je nastal preplah zaradi suma, da je šlo za podzemno eksplozijo.

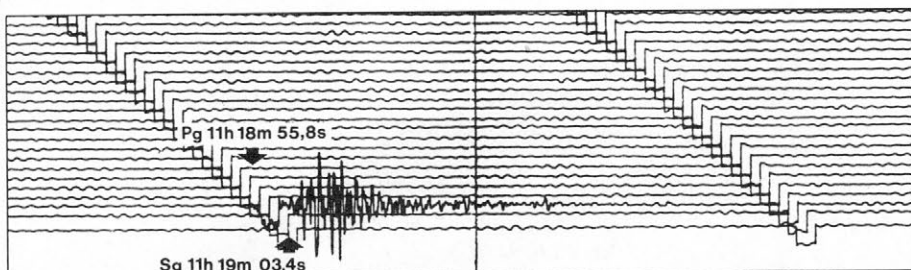
Geologija kočevske kadunje

Kočevje leži na svetlem zgornjekrednem apnencu, ki ga obdaja zrnati zgornjekredni dolomit. Kraško površje je brez hidrografske mreže, saj je edini nadzemski tok reka Rinža. Kočevsko polje je nastalo ob prelomu, ki poteka v smeri severozahod–jugovzhod. Vzporedno s tem poteka prelom, ki je povzročil nastanek premogovne kadunje. Premogovne plasti predstavljajo nepropustne kamnine, ki ločujejo podzemeljske kraške tokove v dva vodotoka, eden odteka proti vzhodu, drugi proti jugovzhodu (2).

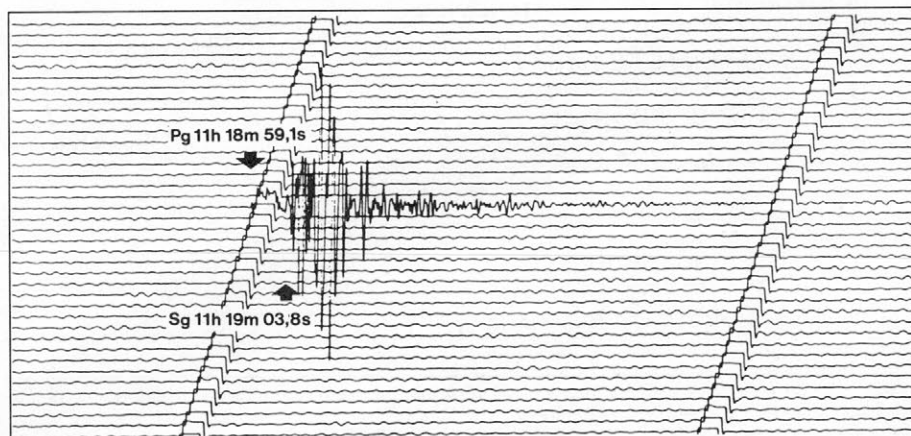
Opis rudišča

Kočevski rudnik je začel obratovati leta 1803 in s prekinitvami je bil odprt do leta 1978. Kopali so predvsem rjavi premog, le v površinskem delu je bil lignit.

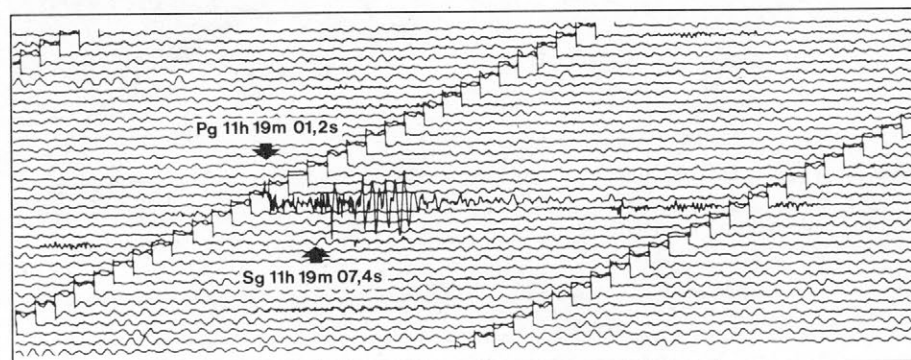
Premogovne plasti ležijo v 1300 m dolgi in 900 m široki kadunji, ki se razteza v smeri severozahod–jugovzhod. Zapolnjujejo jo kamnine, ki dosegajo največjo debelino 250 m. V kadunji je šest premogovnih plasti, ki pa so bile razdeljene v spodnji in zgornji horizont. Spodnji horizont je združeval spodnje tri, zgornji horizont pa zgornje tri plasti. Nosan (2) ugotavlja, da leži na kredni podlagi grušč, ki je pomešan z glino. Ponekod je temnosiva bituminozna glina, ki je talnina spodnjemu horizontu premoga. Debelina plasti premoga je zelo različna – od 2 pa do 12 metrov; ponekod se pojavlja v lečah in debeline sploh ni bilo mogoče določiti. V različnih predelih rudnika so plasti različno debele. Nad spodnjim horizontom leži tufski peščenjak, ki je meja med spodnjim in zgornjim horizontom. V zgornjem horizontu so gline redke, pa še te so peščene in prehajajo v laporje z lečami premoga. Zgornji horizont premogovnih plasti so odkopavali v dnevnem kopu, in sicer površinske, predvsem tretjo plast, ki



Slika 1. Zapis potresa na postaji v Cerknici – vertikalna komponenta (Z). Seizmograf Willmore MK II, električno ojačanje 1.10^4 , dušenje 0,7, filter 0,5, hitrost registracije 120 mm/min, zapis: registrator Günter Volk, ojačevalnik SO-01 SZ RS, elektronska ura UK 03 SZ RS.



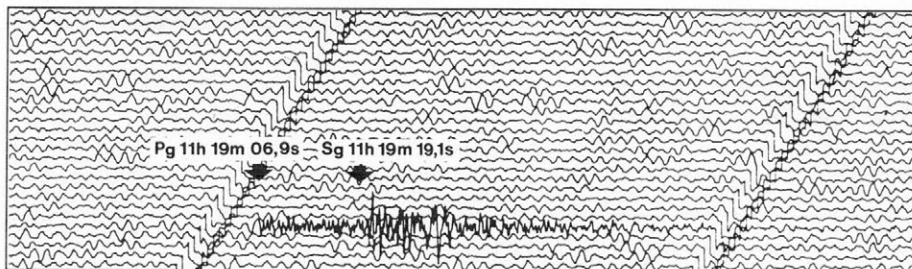
Slika 2. Zapis potresa na postaji v Bojancih – vertikalna komponenta (Z). Seizmograf Willmore MK II, električno ojačanje 1.10^4 , dušenje 0,7, filter 0,0, hitrost registracije 120 mm/min, zapis: registrator Kabler I, ojačevalnik SO-03 II SZ RS, elektronska ura UK 03 SZ RS.



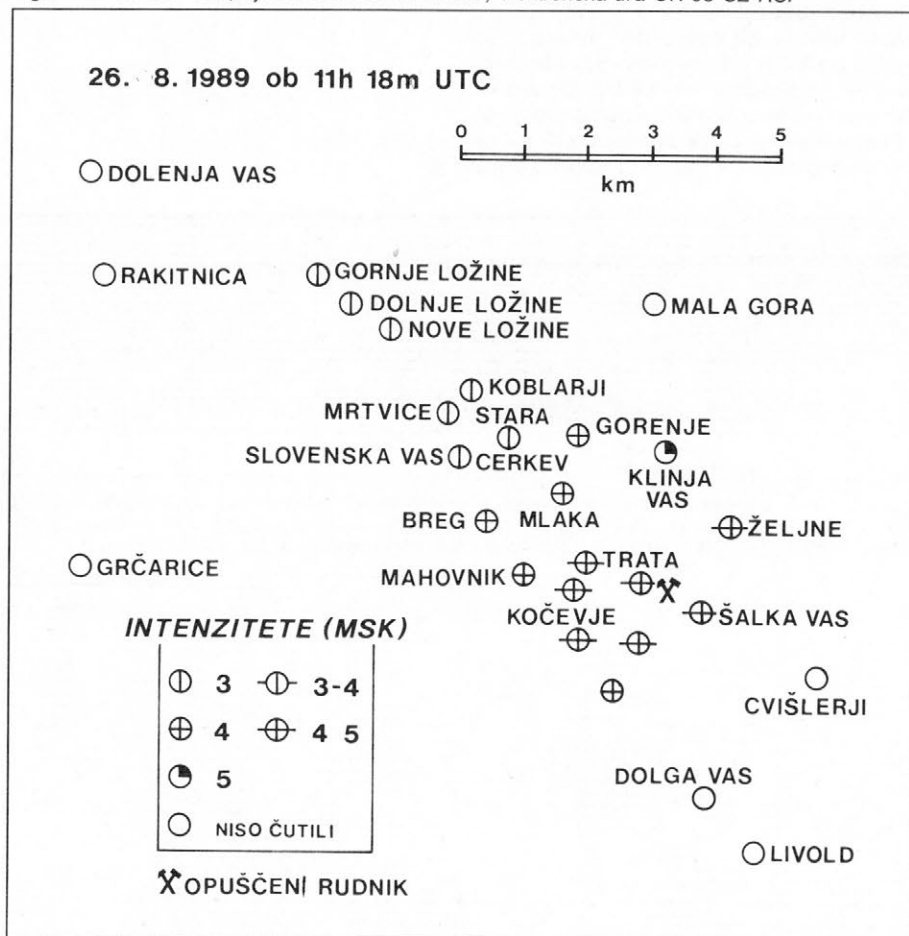
Slika 3. Zapis potresa na postaji na Golovcu v Ljubljani – vertikalna komponenta (Z). Seizmograf Willmore MK II, električno ojačanje 1.10^4 , dušenje 0,7, filter 0,5, hitrost registracije 120 mm/min, zapis: registrator Günter Volk, ojačevalnik SO-01 SZ RS, elektronska ura UK 03 SZ RS.

* Mag., Seizmološki zavod Republike Slovenije, Pot na Golovec 25, 61000 Ljubljana.

** Seizmološki zavod Republike Slovenije, Pot na Golovec 25, 61000 Ljubljana.



Slika 4. Zapis potresa na postaji na Vojskem – vertikalna komponenta (Z). Seizmograf Willmore MK II, električno ojačanje 1.10^4 , dušenje 0,7, filter 0,0, hitrost registracije 120 mm/min, zapis: registrator Günter Volk, ojačevalnik S0-01 SZ RS, elektronska ura UK 03 SZ RS.



Slika 5. Intenzitete potresnega sunka v različnih krajih na področju Kočevja, podane v stopinjah Medvedov–Sponheuer–Karnikove lestvice.



Slika 6. Jezero na Rudniku z opuščeni rudniškimi napravami v ozadju. V času delovanja rudnika je z odlaganjem rudniških odpadkov okoli rudnika in delno zaradi dnevnega kopa premoga nastala kačunja, ki se je po zaprtju rudnika napolnila z vodo. Tako je nastalo jezero ovalne oblike, dolgo 750 metrov, široko 450 metrov in globoko donekaj deset metrov. Količina akumulirane vode predstavlja veliko obremenitev tega dela narave in je lahko povzročitelj šibkih udornih potresov.

je bila najdebeleša (do 20 metrov). Drugi plasti sta manj pomembni, saj sta skupno debeli le do 4 metre in prehajata v lečaste tvorbe. Krovina rudnika je sestavljena iz glin s posameznimi vložki kompaktnega laporja, lečami premoga in okamenelimi debli dreves. V geološkem profilu je talnine okoli 120 metrov, obeh premogovnih horizontov pa tudi okoli 120 metrov. Prelom, ob katerem je nastal premog, je povzročil, da je razvoj sedimentacije ob zahodnem robu kačunje drugačen. V tem delu je več grušča in konglomerata.

Starost premogovnih plasti v Kočevju je po vsej verjetnosti miocenska in pliocenska.

Po zaprtju rudnika je na tem območju zaradi nepropustnih kamnin nastalo 750 metrov dolgo in 450 metrov široko jezero.

Potres

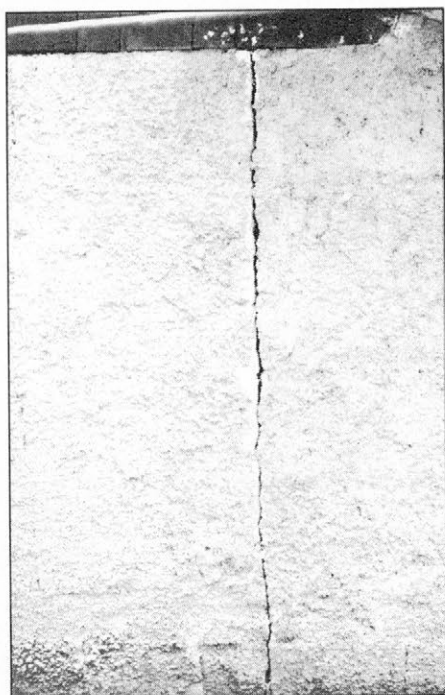
Dne 28. avgusta 1989 ob 12. uri in 18 minut po srednjeevropskem času je prebivalce Kočevja in okolice prestrašil potresni sunek, za katerega je bila večina prebivalcev prepričana, da ga je povzročila podzemna eksplozija. Zakaj je bila večina občanov tega mnenja, bomo izvedeli pri opisu udarnih potresov v naslednjem poglavju. Učinki udornih potresov in podzemnih eksplozij so si pogosto zelo podobni. V obeh primerih gre za manjše sprostitve energije plitvo pod površjem, zato je učinek na površju podoben.

Potresni sunek so zabeležile vse slovenske seizmološke postaje. Najprej so valovi prispeli do seizmološke postaje v Cerknici, ki je Kočevju najbližja, potem do postaje v Bojancih, v Ljubljani in nazadnje do postaje na Vojskem. Potres sta zabeležili tudi postaji na Puntijarki pri Zagrebu in na Reki. Zapis slovenskih postaj vidimo na slikah 1, 2, 3 in 4. Na slikah sta podana vstopa šibkega primarnega vala (Pg) in izrazitejšega sekundarnega vala (Sg), ki zaostaja za primarnim valom nekaj sekund in prehaja v močno razvite površinske valove. Ti so značilni tako za eksplozijo kot tudi za udorne potrese, predvsem zaradi majhne globine žarišča.

Magnituda potresa je bila 2,9 stopnje po Richterjevi lestvici. Po izračunih Seizmološkega zavoda SR Slovenije (1) je žarišče nastalo v globini, manjši od 1 km, na koordinatah $45^{\circ} 65' N$ in $14^{\circ} 87' E$. Izračun je bil narejen iz podatkov šestih seizmoloških postaj. Največjo intenziteto 5. stopnje po MSK je dosegel v Klinji vasi.

Udorni potresi

Poleg tektonskih in vulkanskih potresov poznamo še udorne, katerih je le kake 3% od skupnega števila. Udarni potresi nastajajo pretežno v kraškem svetu zaradi sprememb v karbonatnih kamninah (3). Podobne potresne pojave povzročajo zemeljski plazovi, eksplozije ali padci težjih predmetov (npr. meteoritov). Značilnost



Slika 7. Manjše poškodbe so nastale v Klinji vasi, predvsem na starejših, slabo zgrajenih objektih. Na slikah a, b in c vidimo navpične razpoke fasadnega zidu. Zidovi so zgrajeni iz kamna, povezani so s slabo vezivno malto in so brez etažnih vezi.

teh potresov je zelo majhno makroseizmično polje (območje učinkov). Ponavadi ga prebivalci občutijo kot kratek sunek, večinoma v navpični smeri. Za razliko od tektonskih potresov, katerim sledijo šibkejši potresni pojavi, je pri udornih potresih sunek en sam.

Udorni potresi nastanejo v opuščeni rudnikih zelo preprosto. Lahko se enostavno porušijo plasti zemljine. Naraščajoči hribski pritiski lahko povzročijo porušitve opornikov v zasutem rudniku ali pa zdrse in sesedanje kamninskih mas. Ker so to večinoma zelo šibki zdrsi, jih okolišnji prebivalci čutijo, seizmološki instrumenti pa te učinke zabeležijo le redko, saj so potresne opazovalnice večinoma preveč oddaljene. Energija, ki se ob tem sprosti, je namreč zelo majhna. Vzrok za nastanek pa je lahko tudi kemična reakcija. Voda najeda karbonatne kamnine in sčasoma lahko pride do porušitve sten. Zemeljska votlina se enostavno zruši, padajoče kamenje pa povzroči potresni sunek. Ponavadi spremlja tak sunek bobnenje. Tovrstne sunke zelo lahko zamenjamo s podzemnimi eksplozijami, saj so učinki na površini zelo podobni.

Učinki potresa

Slika 5 kaže vrednosti intenzitete potresa v posameznih naseljih. Največjo intenziteto in s tem največje učinke je dosegel v Klinji vasi, le nekaj kilometrov severno od Kočevja v neposredni bližini premogovne kadunje. Le pol stopnje manjši učinki so nastali v vaseh ob kadunji oziroma zdaj jezeru (Šalka vas, Željne, posamezni predeli Kočevja – na Trati). Četrto stopnjo MSK je dosegel v Kočevju in v vaseh ob prelomu, ki poteka v smeri severozahod–jugovzhod. Polje učinkov kaže na to, da je šlo za udorni potres v

opuščenem rudniku. Majhna energija, ki se je sprostila ob potresu, je prišla najbolj do izraza v neposredni bližini žarišča. Da so sunek čutili tudi prebivalci nekoliko bolj oddaljenih vasi, gre pripisovati prelomu, ob katerem se je energija najlažje razširjala. Na sliki 5 lepo vidimo lego vasi, kjer so čutili potresni sunek – najbolj ob premogovni kadunji (jezeru) in nekoliko manj vzdolž preloma. V celoti je sunek zajel majhno področje dolžine 9 km in širine 4 km.

V Klinji vasi so bili učinki potresa največji. Na sliki 7 vidimo manjše poškodbe – razpoke v ometu na eni od hiš. Kljub tem razpokam, katerih širina je nekaj milimetrov, smo ocenili največjo intenziteto le na 5 stopenj po MSK. Objekt, na katerem so nastale razpoke, je zelo slabo zgrajen prizidek in ne daje prave ocene za morebitno večjo intenziteto. Vidimo, da razpoke sledijo kamnom, ki so povezani z zelo slabo vezivno malto. Poleg teh majhnih razpok je presušilo nekaj vodnjakov, ki pa so bili tudi že dotrajani. Drugod ni bilo opaziti nikakršnih poškodb.

Preplah, ki ga je povzročil potresni sunek, bi bil mnogo manjši, če ne bi večina ljudi domnevala, da gre za eksplozijo. Dodatni učinek na množično reagiranje je bila tudi sobota in 12. ura, ko je večina ljudi doma. Kot tretji dejavnik lahko omenimo še to, da je področje Kočevja na dokaj mirnih tleh, ki jih le redko zatresejo potresni sunki.

Seizmološka postaja na Trati

V dogovoru z Izvršnim svetom SO Kočevje je Seizmološki zavod Republike

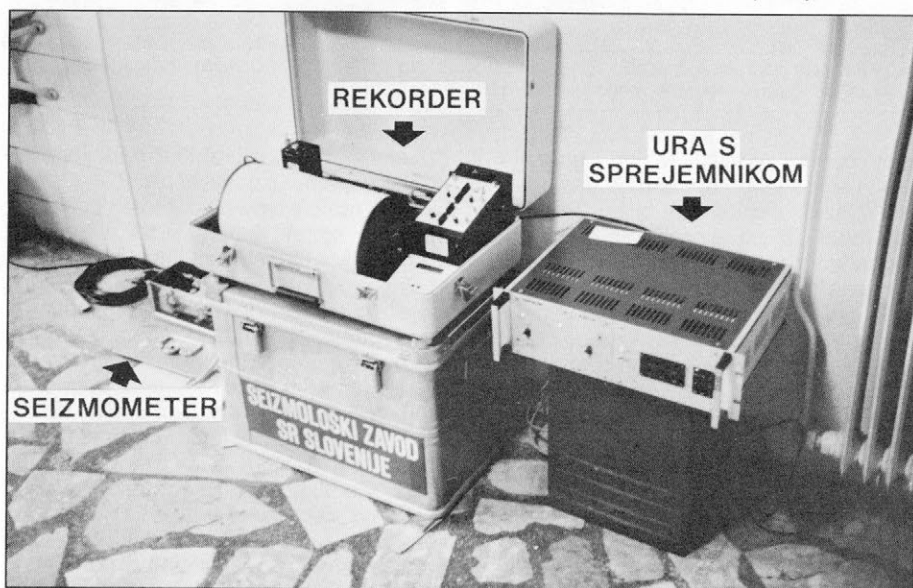
Slovenije zaradi morebitne nadaljnje potresne dejavnosti postavil prenosno terensko seizmološko postajo. Mesto opazovanja smo izbrali skupaj s tov. Antonom Krkovičem z Oddelka za ljudsko obrambo občine Kočevje. Pogoji za postavitve postaje je bila bližina jezera oziroma opuščena rudnika, dovolj dobro temeljena hiša in pripravljenost družine, da prevzame odgovornost in delo, ki je potrebno za normalno obratovanje seizmološke postaje. Postajo smo postavili pri družini Arko na Cesti na Trato 9 (slika 8). Instrumente (slika 9) smo postavili v garažo. Prenosna seizmološka terenska postaja je sestavljena iz seizmometra, registratorja in elektronske ure z dolgovalovnim sprejemnikom. Ob vsakodnevni zamenjavi registracijskega papirja (seizmograma) in sprejemu časovnih signalov je postaja delovala tri mesece. Ob sprotni obdelavi podatkov smo ugotovili, da v tem obdobju ni bilo na Kočevskem nobenega potresnega sunka. To dokazuje, da je šlo za udorni potres, saj ti praviloma nimajo ponovitvenih sunkov. Na postaji na Trati je bila zabeležena večina potresnih sunkov, ki so nastali drugod po Sloveniji ali kjerkoli na svetu.

Zaključek

Med številnimi potresi, ki vsako leto nastanejo na ozemlju Slovenije, bo imel potres 26. avgusta posebno mesto. Večina potresov nastane zaradi tektonskih premikov v zemeljski skorji in njihov značaj je precej drugačen od omenjenega potresa, čeprav so končne posledice enake. V tem primeru je potresni sunek nastal zaradi udora hribin v opuščeni rudniku. Udar je po vsej verjetnosti povzročila obremenitev vode v novo nastalem jezeru nad opuščeni rudnikom. Tovrsten nastanek



Slika 8. Trata, severovzhodni del mesta Kočevje, leži v neposredni bližini rudniškega jezera. V hiši na Cesti na Trato 9 (Arko) smo postavili prenosno terensko seizmološko postajo.



Slika 9. Prenosna terenska seizmološka postaja. Sestavljajo jo trije deli:
– seizmometer tipa Vegik,
– registrator tipa Kinometrics PS 2,
– elektronska ura UK 03 SZ RS z dolgovalovnim sprejemnikom DS 02.

Vse fotografije Renato Vidrih.

dokazujeta majhna globina potresa in zelo majhna potresna energija. To so potrdile tudi trimesečne meritve, saj prihaja pri večini tektonskih potresov do šibkih ponovitev, medtem ko pri udornih potresih teh ponovitev ni.

1. Hržič, M., I. Ceci, M. Deterding, R. Vidrih, M. Živčič, M. Klebel, 1989. Preliminary Seismological bulletin, No. 16. Seismological Survey, R of Slovenia, Ljubljana.
2. Nosan, A., 1958. Kočevje–Fridrihtaj–Željne–Kočevje. Geološki izleti po Sloveniji. Mladinska knjiga, Ljubljana, 161–166.
3. Ribarič, V., 1964. Zemlja se je stresla. Cankarjeva založba, Ljubljana, 335.

Renato Vidrih, Manfred Deterding Earthquake in Kočevje

On August 28, 1989, at 11 hours 18 minutes and 53.1 seconds UTC (Universal Time Coordinated) an earthquake occurred in the seismological system of Dolenjska in the area of the town of Kočevje. The magnitude was 2.9° on the Richter scale. The greatest intensity of 5° MSK (Medvedev, Sponheuer, Karnik) was reached in Klinja vas where minor damage on very badly constructed buildings appeared. The epicenter appeared at coordinates 45° 65" N and 14° 87" E at a depth of 1 km. We presume that it was a landslide earthquake originating in the abandoned coal mine. The lake which appeared in the coal trough after the closing of the mine presents a burden sufficient to collapse the earth. The majority of the inhabitants supposed that an underground explosion was in question and considerable panic occurred. The effects of landslide earthquake and underground explosions can resemble each other because of the shallowness of the event and the weak released energy. The energy of the earthquake reached a small area 9 km long and 4 km wide. The shock was felt most by the inhabitants of the settlements just at the coal trough (lake) and somewhat less at the fault which passes from the northwest towards southeast (the direction of the Dinarics). It was at this fault where the coal trough had arisen. In Klinja vas, which lies only a few kilometers north of Kočevje near the coal trough, minor damage appeared. Besides fissures in the plaster on very badly built buildings, some out-of-date wells dried up. In spite of this damage, we estimated the greatest intensity as only 5° MSK. The Seismological Institute of Slovenia set up a portable terrain seismological station in the village of Trata near the lake. On basis of measurements we observed the further activity of this area. In the three months this station functioned, not one single earthquake shock was registered in Kočevsko. This also is proof that a landslide earthquake had occurred, as tectonic earthquakes are almost always accompanied and followed by after-shocks.

UJMAA

UJMAA

UJMAA