

# POTRES 1. JUNIJA 1993 NA OBMOČJU LUDBREGA NA HRVAŠKEM IN NJEGOVI UČINKI V SLOVENIJI

Renato Vidrih\*, Matjaž Godec\*\*, Ina Cencić\*\*\*, Ivica Sović\*\*\*\*

UDK 550.34 (497.13 Ludbreg) (497.12) "1993"

Dne 1. junija 1993 ob 19. uri, 51 minut 08,8 sekunde po UTC je nastalo potresno žarišče v globini 15 km v bližini Ludbrega na Hrvaškem. Koordinati epicentra sta bili 46,32 N in 16,53 E. Potres je imel moč 4,6 stopnje po Richterjevi lestvici. Večina poškodb je nastala na Hrvaškem, kjer je potres dosegel največjo intenziteto VII. stopnje po MSK lestvici. Učinki v Sloveniji so bili manjši, pa vendar je potres poleg preplaha, ki je zajel predvsem prebivalstvo severovzhodne Slovenije, povzročil tudi manjšo gmotno škodo v obmejnih krajih na slovensko-hrvaški meji. Največjo intenziteto VI. stopnje po MSK je dosegel na območju Ormoža in manjših vasi v njegovi bližini. Potresni sunek so čutili prebivalci v celotni severovzhodni in osrednji Sloveniji, tja do Ljubljane. Čutili so ga celo posamezniki v višjih nadstropjih na Dunaju. Glavnemu potresu je sledila vrsta ponovitev, od katerih so posamezni prebivalci severovzhodne Slovenije čutili le dve.

## Geološke in seizmološke značilnosti epicentralnega območja

Epicentralno območje gradijo spodnjepliocenski nevezani klastični sedimenti, ponekod apnenci, ponekod pa podobni sedimenti miocenske in pliocenske starosti. Proti severu in severovzhodu prehajajo v pleistocenske in holocenske sedimente, ki so nesprijeti in slabo konsolidirani. V seizmogeološkem smislu so to zelo neugodne kamnine z nizko seizmoakustično impedanco.

Podobne kamnine gradijo tudi širše območje, vključno s predelom Slovenije, kjer so bili potresni učinki največji.

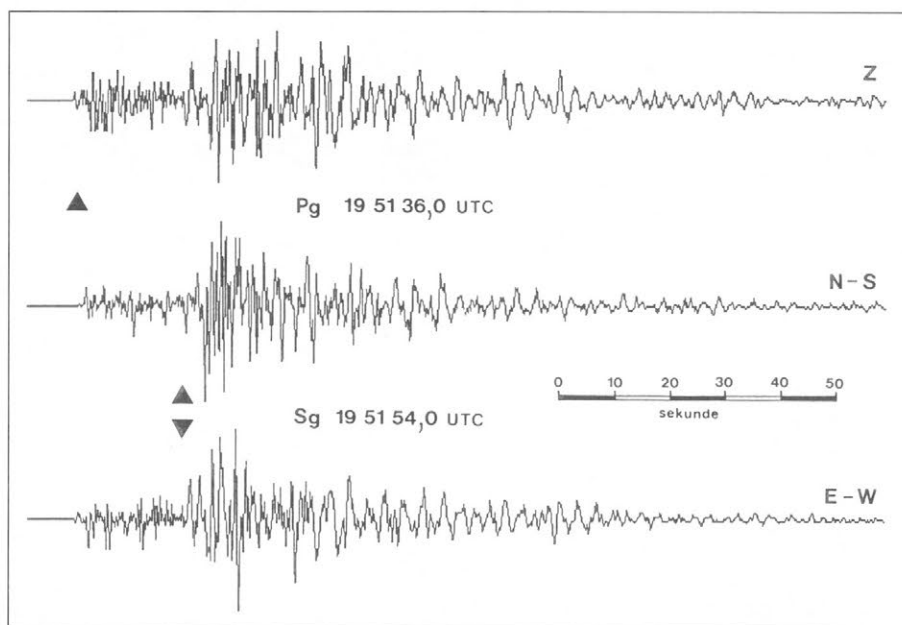
## Osnovni podatki o potresu

Potres je nastal 1. junija 1993 ob 19. uri, 51 minut 08,8 sekunde po UTC in je imel žarišče v globini 15 km na območju Ludbrega na Hrvaškem, približno 35 km jugovzhodno od Ormoža. Mikro seizmični koordinati epicentra sta 46,32 N in 16,53 E (1, 2). Zapis potresa na seizmografih potresne opazovalnice na Golovcu v Ljubljani vidimo na sliki 1. Zapis sestavljajo tri komponente, navpična ali

vertikalna komponenta – Z in dve vodoravni ali horizontalni komponenti N-S in E-W. Od žarišča do potresne opazovalnice v Ljubljani so potresni valovi potovali 27,2 sekunde. Potres je imel magnitudo 4,6 stopnje po Richterjevi lestvici po izračunu v zagrebški potresni opazovalnici. Največjo intenziteto – VII. stopnje po MSK je dosegel na območju Ludbrega in v okoliških naseljih. V Sloveniji je dosegel največjo intenziteto VI. stopnje po MSK na območju Ormoža in bližnjih vasi.

## Potresna dejavnost v preteklosti

Glede na znane podatke o potresni dejavnosti tega območja v preteklosti vidimo, da je bil zadnji potres po intenziteti in



Slika 1. Zapis vertikalne (Z) in horizontalnih (N-S in E-W) komponent potresa dne 1. junija 1993 ob 19. uri in 51 minut po UTC na seizmografu potresne opazovalnice na Golovcu v Ljubljani.

Figure 1. Records of the vertical (Z) and horizontal (N-S and E-W) components of the earthquake of June 1st, 1993, at 19:51 UTC, made on the seismograph of the Observatory of the Seismological Survey of Slovenia, on Golovec Hill in Ljubljana.

\*Mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Seizmološki zavod Republike Slovenije, Pot na Golovec 25, Ljubljana, \*\*Ministrstvo za okolje in prostor, Seizmološki zavod Republike Slovenije, Kersnikova 3, Ljubljana, \*\*\*Ministrstvo za okolje in prostor, Seizmološki zavod Republike Slovenije, Pot na Golovec 25, Ljubljana, \*\*\*\*Mag., Geofizikalni zavod "Andrija Mohorovičić", Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Horvatovac b.b., Zagreb.



54 magnitudi doslej najmočnejši (preglednica 1). V preteklosti je imel najmočnejši potres intenziteto med VI. in VII. stopnjo po MSK in je nastal 27. junija 1925. Nastalo je še nekaj potresov, ki so imeli intenziteto V. ali VI. stopnje po MSK (4). Zadnji potres je bil presenečenje tudi za prebivalce na slovenski strani, saj v Halozah in Slovenskih goricah niso navedeni tovrstnih potresnih sunkov. To območje je v Sloveniji potresno eno od najmanj dejavnih. Tak potresi opozarjajo tudi prebivalce potresno nedejavnih območij, da četudi na določenem območju potresi ne nastajajo ali so zelo šibki, lahko povzroči paniko in celo gmotno škodo potresni sunek, ki je nastal v sosednjem seizmogenem območju.

## Karta izoseist

Kljub temu da potresni sunek ni nastal v Sloveniji, so bili njegovi učinki na slovenskih tleh tolikšni, da smo poslali prek 1100 vprašalnikov med prebivalce severovzhodne in deloma tudi osrednje Slovenije. Obiskali smo tudi potresno območje in našli sorazmerno veliko manjših poškodb, predvsem na starejših, slabo zidanih objektih. Na podlagi analiz odgovorov na vprašalnike in terenskih opazovanj tako na slovenski kot tudi na hrvaški strani je mag. I. Sović iz Geofizikalnega zavoda "Andrija Mohorovičić" iz Zagreba izrisal karto izoseist in intenzitet v naseljih širom po Hrvaški in Sloveniji. Potres so najbolj občutili prebivalci hrvaških naselij Ludbreg, Duga Rijeka, Ribnjak, Radljevo Selo, Ludbreški Vinogradi, Hrastovsko

itd. Na Slovenskem pa so se tla najbolj tresla v okolici Ormoža in Ptuja, v naseljih Litmerk, Loperšice, Jastrepci, Lačaves in Vodranci pri Kogu, v Obrežu pri Središču ob Dravi, Turškem vrhu pri Zavrchu.

Izoseista VII. stopnje po MSK zajema približno 10 km, izoseista VI. stopnje pa približno 120 km. Slika 2 kaže začasno karto izoseist, ki ne upošteva poškodb na slovenski strani, zato izoseista VI. stopnje ne seže na slovensko ozemlje. V vaseh okoli Ormoža je potresni sunek dosegel VI. stopnjo po MSK. Izoseista V. stopnje po MSK zajema območje do Bjelovarja in Đurđevca na jugovzhodu in celotni skrajni severovzhodni del Slovenije. Izoseista IV. stopnje po MSK zajema veliko območje, tudi Zagreb, in na slovenski strani seže skoraj do Ljubljane. Zajema tudi skrajni jugovzhodni del Avstrije. Žal podatkov iz Madžarske nimamo, zato sta izoseisti V. in IV. stopnje po MSK lestvici ostali odprti.

## Opis posameznih učinkov

Poškodbe bomo obravnavali v posebnem poglavju, tu pa je opis glavnih in najznačilnejših učinkov, ki so spremljali potresni sunek.

Prebivalci, ki so čutili potres, so ta dogodek opisali zelo različno. Največja razhajanja so pri trajanju tresenja. Nekaterim se je zdel sunek kratek, 3 do 4 sekunde,

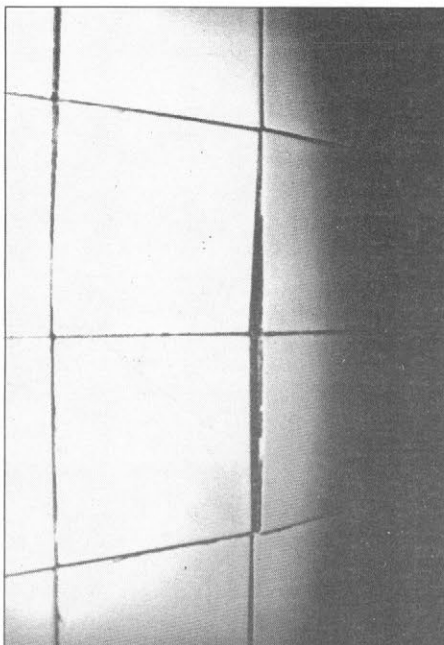
nekateri pa so se tresli kar 20 sekund. Potres je spremljalo bobnenje, ki je trajalo nekaj sekund. Nekateri so ga primerjali z grmenjem, nekateri s hrumenjem, prebivalec Male Varnice pri Zg. Leskovcu pa je imel občutek, da nekdo z dlanjo trka po vratih. Večina prebivalcev je slišala oglašanje živali, predvsem lajanje psov. Zelo nazorno je opisala tresenje prebivalca Črenšovcev, ki je bila med potresom na balkonu. Imela je občutek, da se vozi z avtomobilom po "globokih jamah" na cesti. Žvenketanje krožnikov, steklovine, škripanje ladijskega poda in montažnih objektov, škripanje pohištva in podobni pojavi so bili zabeleženi v veliko naseljih po večjem delu severovzhodne Slovenije.

## Naknadni potresi

Od 1. do 24. junija 1993 se je na epicentralnem območju zvrstilo prek dvajset ponovitev, ki so podane v preglednici 2. Za potresne sunke poleg datuma podajamo še čas nastanka. Najmočnejša ponovitev je bila 24. junija ob 01. uri in 14 minut z magnitudo 3,5 stopnje po Richterjevi lestvici. Nekateri ponovitve so čutili tudi prebivalci obmejnih krajev v severovzhodni Sloveniji kot šibko tresenje.

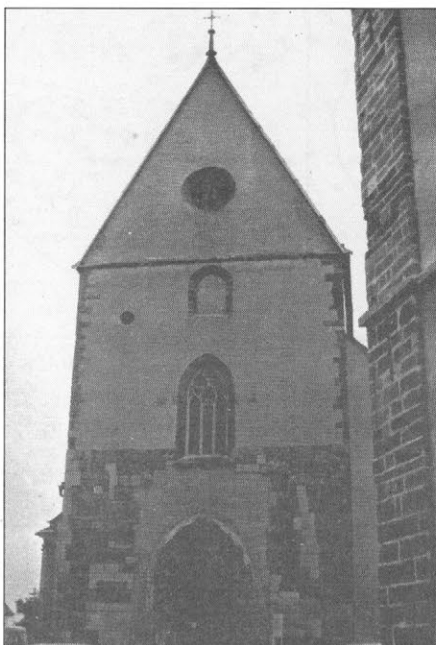
## Poškodbe

Ob potresu so nastale poškodbe tudi na slovenski strani. O poškodbah so nam javljali prebivalci iz različnih krajev v severovzhodni Sloveniji. Predvsem so



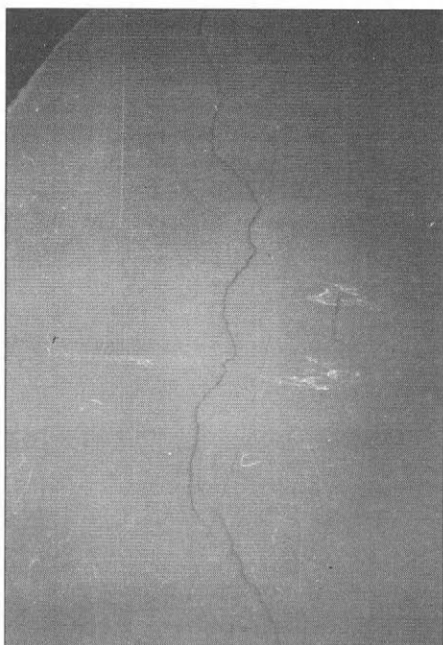
Slika 3. Odstopanje keramičnih ploščic v župnijskem uradu na Ptuju. (Foto: R. Vidrih).

Figure 3. The loosening of wall tiles at the Parish Office in Ptuj (photo by R. Vidrih).



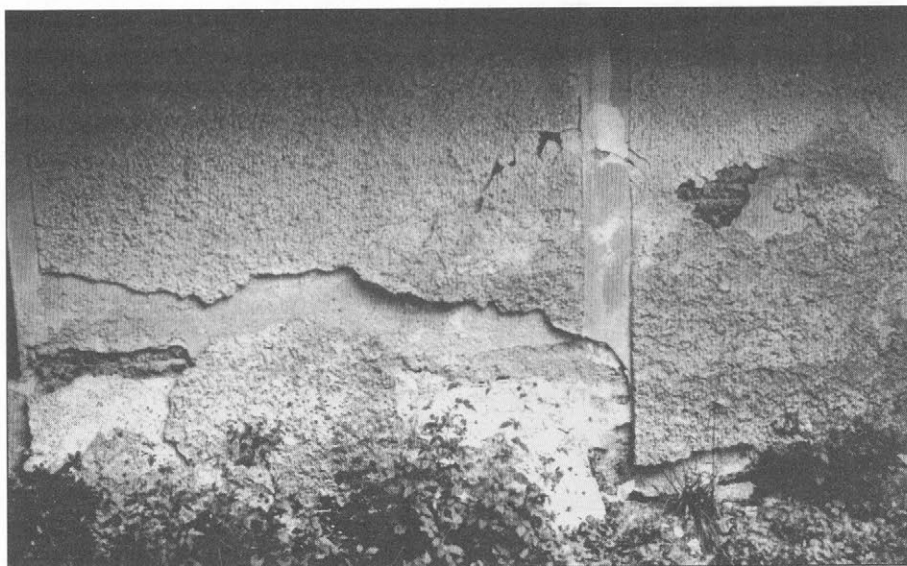
Slika 4. Pogled na cerkev Sv. Jurija na Ptuju, v kateri so nastale razpoke. (Foto: R. Vidrih).

Figure 4. View of the church of Sveti Jurij at Ptuj, where cracks occurred inside the building (photo by R. Vidrih).

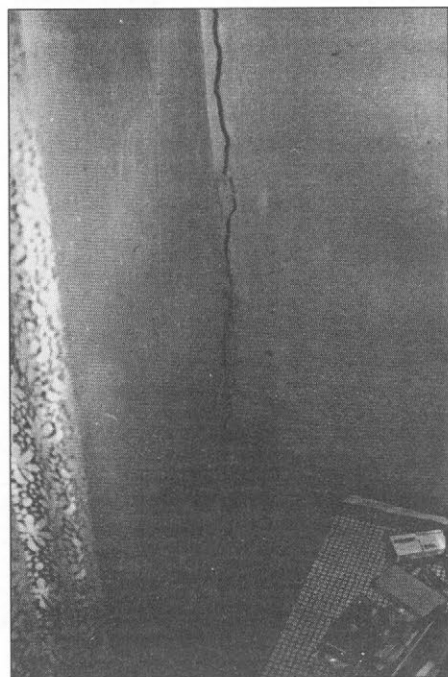


Slika 5. Razpoka na obnovljenem stropu cerkve Sv. Jurija na Ptuju. (Foto: M. Godec).

Figure 5. Newly appeared crack on the ceiling of the church of Sveti Jurij at Ptuj (photo by M. Godec).



Slika 6. Odpadanje velikih kosov ometa s stanovanjske hiše v Loperšicah. (Foto: R. Vidrih).  
Figure 6. The peeling off of large pieces of plaster on a house in the village of Loperšice (photo by M. Godec).



Slika 7. Globoka razpoka na stiku dveh zidov v stanovanjski hiši v Litmerku. (Foto: M. Godec).  
Figure 7. A deep crack at the joint between two walls in a single-storey house in the village of Litmerk (photo by M. Godec).

opisovali lasaste razpoke v ometu, pa tudi večje razpoke v stenah. Večinoma smo pripovedovanje in pisanje prebivalcev preverili in pri tem res našli omembe vredne poškodbe.

Potresi pokažejo napake ali neznanje pri gradnji objektov. Novejše zgradbe, zgrajene po vseh načelih potresno varne gradnje, nudijo visoko raven zaščite pred potresom. Starejši objekti pa so pri potresih bistveno bolj ranljivi. Tak primer je leta 1770 zgrajen župniški urad na Ptuj. Objekt je zgrajen iz obdelanega in neobdelanega kamna ter iz opeke. Čeprav so marsikateri starejši objekti obrtniško izredno kakovostno zgrajeni, pa vseeno

ne zmorejo ustrezno absorbirati energije ob potresu. Tako se energija absorbira v razpokah togih, masivnih zidov. Na sliki 3 je prikazan detajl odstopanja keramičnih ploščic v kuhinji. Na istem objektu so se pojavile tudi lasaste razpoke v ometu.

Poškodbe so nastale tudi v lepi gotski cerkvi Sv. Jurija na Ptuj (sliki 4 in 5). Cerkev je bila zgrajena med letoma 1360 in 1380. Gradili so jo predvsem iz kamnitih kosov iz peščenjaka. Pred osmimi leti je bil v cerkvi obnovljen omet, tako da so bile po potresu lepo vidne razpoke. Ob potresu so se odpirale stare razpoke v stenah, ponekod pa so nastale tudi nove, lasaste razpoke.

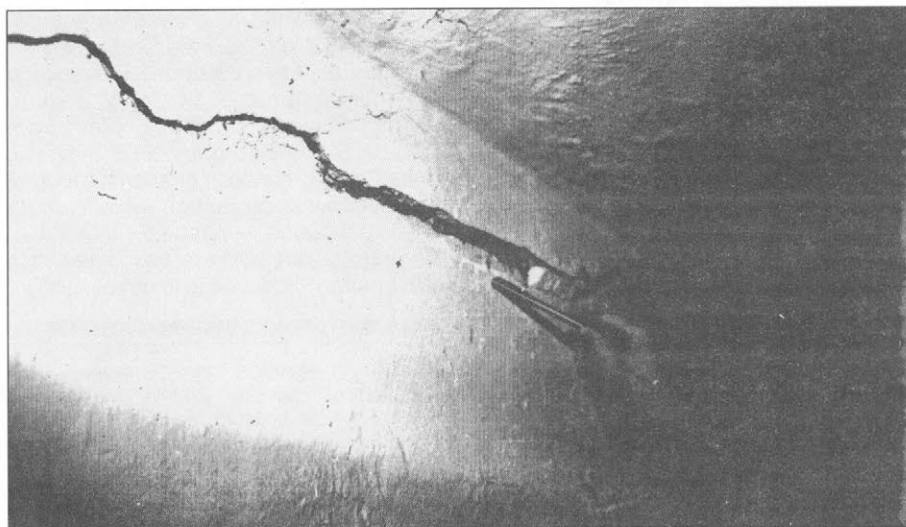
Na sliki 6 je prikazano odpadanje obsežnejših kosov ometa. Na tej hiši v vasi Loperšice so nastale tudi globoke razpoke v stenah. Takšne ali pa še obsežnejše poškodbe se pojavijo že pri majhnih

Preglednica 2. Po glavnem potresnem sunku so sledile številne ponovitve. Navedeni vstopni časi potresov so bili zabeleženi na zagrebški potresni opazovalnici.

Table 2: Aftershock sequence which followed the main event. The first arrival times were recorded at the seismological station ZAG (Zagreb, Croatia).

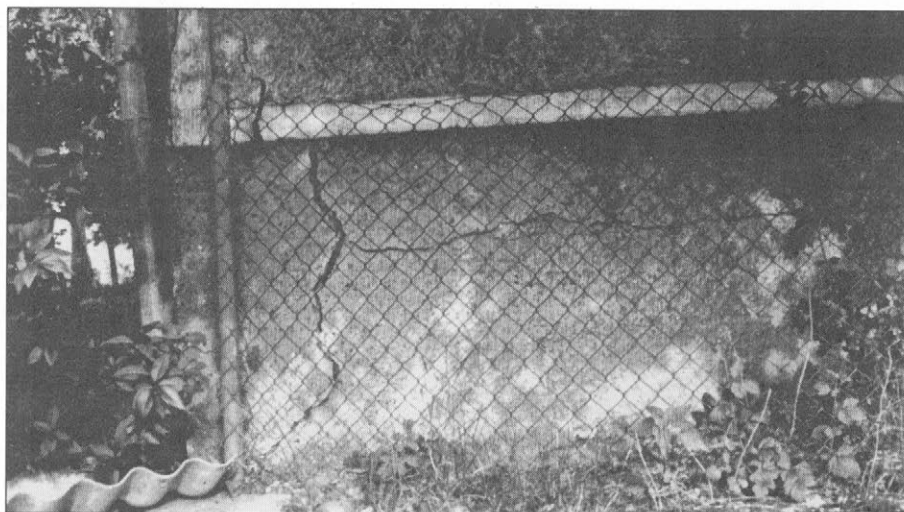
| Datum | Čas   | ura | min. | sek. |
|-------|-------|-----|------|------|
| dan   | mesec |     |      |      |
| 01.   | 06.   | 20  | 05   | 57,5 |
|       |       | 20  | 52   | 08,9 |
|       |       | 21  | 53   | 53,5 |
| 02.   | 06.   | 01  | 07   | 43,5 |
|       |       | 04  | 35   | 38,1 |
|       |       | 07  | 58   | 16,0 |
|       |       | 10  | 57   | 58,9 |
|       |       | 18  | 05   | 53,9 |
|       |       | 20  | 11   | 20,8 |
| 03.   | 06.   | 01  | 01   | 34,4 |
|       |       | 01  | 30   | 53,4 |
| 05.   | 06.   | 10  | 34   | 51,5 |
|       |       | 11  | 44   | 10,4 |
|       |       | 12  | 14   | 12,5 |
|       |       | 22  | 37   | 49,6 |
| 07.   | 06.   | 01  | 11   | 54,2 |
| 09.   | 06.   | 05  | 17   | 26,9 |
|       |       | 05  | 18   | 59,0 |
|       |       | 05  | 29   | 42,8 |
| 17.   | 06.   | 09  | 43   | 03,1 |
|       |       | 19  | 34   | 27,5 |
| 24.   | 06.   | 22  | 44   | 43,7 |
|       |       | 01  | 14   | 09,2 |
|       |       | 19  | 27   | 17,8 |
|       |       | 20  | 32   | 54,9 |
|       |       | 23  | 53   | 07,1 |

potresnih silah. Objekt je slabo temeljen, zidovi pa so iz mešanega materiala, deloma je to "butan zid" (zgrajen iz blata in slame in debel do 60 cm).



Slika 8. Globoka razpoka na stiku stropne konstrukcije in zidu v stanovanjski hiši v Litmerku. (Foto: M. Godec).

Figure 8. A deep crack at the joint between the ceiling and a wall, in the same house in the village of Litmerk (photo by M. Godec).



Slika 9. Pogled na globoke razpoke v vogalu hiše v Litmerku, kjer je odstopil celoten vogalni zid. (Foto: R. Vidrih).

Figure 9. A view of the deep cracks visible at the corner of the same house in Litmerk, where the whole corner wall was displaced outwards (photo by R. Vidrih).

Starejši objekti so običajno zelo masivni. Debeli zidovi in težka kritina pa pogojujejo ob potresu velike potresne sile. Takšnih sil ob močnejšem potresu objekt ni sposoben prenesti brez poškodb. Pri močnih potresih lahko pride do takšnega delovanja med seboj nepovezanih zidov, pri tem pa lahko stropna konstrukcija pade iz ležišča. Zato je treba poudariti, da je pri sanacijah starejših objektov zelo pomembno nepovezane zidove medsebojno povezati. Pri tem je zelo koristno zmanjšati maso strešne oziroma stropne konstrukcije.

Najobsežnejše poškodbe na slovenski strani smo zabeležili v Litmerku severno od Ormoža (slike 7, 8 in 9). Na starejši hiši, zgrajeni leta 1938, so se pojavile velike razpoke po celem objektu. Sama hiša je zgrajena iz opeke, strop nad kletjo je velban, nad pritličjem pa lesen. Potres je povzročil takšne poškodbe, da je v enem izmed poškodovanih vogalov mogoče videti ven. Vprašanje je, kako so lokalno možne tako obsežne poškodbe. V tem primeru gre za slabo temeljen objekt, odločilni vpliv pa so imeli tudi pogoji tal.

## Učinki in poškodbe na Hrvaškem

Največje poškodbe so nastale v naseljih Duga Rijeka, Ribnjak, Radljevo Selo, Ludbreški Vinogradi in Hrastovsko. V teh krajih je bila ob potresu bolj ali manj poškodovana večina dimnikov, nekateri pa so se celo podrli do strehe. Odpadali so tudi strešniki in veliki kosi ometa.

V Dugi Rijeki so se podirali dimniki na starih hišah, medtem ko so na novih nastajale razpoke. Na novi nedokončani

hiši je nastala 1 mm široka navpična razpoka v armiranobetonskem vencu. Pri nekaj hišah so se zrušili nastrešni zidovi ali njihovi vrhovi.

V vasi Ribnjak blizu Duge Rijeke je potres močno poškodoval starejšo opečnato hišo, zgrajeno v petdesetih letih. Nastale so široke diagonalne razpoke.

V vasi Ludbreški Vinogradi (med Ludbregom in Dugo Rijeko) je ob potresu prišlo do zamikov nadzidanih delov kleti. Klet je bila vkopana, na njej pa so se ponekod za približno 1 cm zamaknili zidovi, ki so bili brez vertikalnih armiranih vezi.

V Ludbregu so s streh odpadali strešniki, večji kosi ometa pa so odpadali s stropov, strešnih vencev in zidov.

## Zaključek

Potres z epicentrom na Hrvaškem je povzročil veliko paniko med prebivalstvom večjega dela severovzhodne Slovenije in tudi manjšo gmotno škodo. V severovzhodni Sloveniji so potresi prava redkost, saj je to edino območje v Sloveniji, za katero iz preteklosti ni znanih močnejših potresov. Iz opisanega pa vidimo, da lahko tudi potres, ki nastane nekaj deset kilometrov stran, povzroči veliko paniko in celo gmotno škodo, če je le dovolj močan.

Renato Vidrih, Matjaž Godec,  
Ina CeciĆ, Ivica Sović

## The Ludbreg earthquake of June 1st, 1993

On June 1st, 1993, at 19.51 UTC, an earthquake with a focal depth of 13 kilometers occurred in the vicinity of Ludbreg, in Croatia. The coordinates of the epicentre were 46.25 N and 16.54 E. The magnitude of this earthquake reached 3.8 on the Richter scale. Most of the resulting damage occurred in Croatia, where the maximum observed intensity was VII on the MSK scale. The effects of the earthquake in Slovenia were not so great. Apart from the panic which affected mainly the population of the northeastern part of Slovenia, some smaller material damage was caused in towns and villages near the Slovene-Croatian border. An intensity of VI on the MSK scale was observed in an area including Ormož and some smaller villages in the vicinity of this town. The earthquake was felt by all the inhabitants of northeast and central Slovenia, as far as Ljubljana. It was even felt by individuals living in the higher storeys of buildings in Vienna. There were a number of aftershocks, of which only two were felt by the inhabitants of northeast Slovenia.

The heaviest damage in Slovenia occurred to buildings in the village of Litmerk. The walls of a 45 year old, single-storey house were partially displaced outwards due to the lack of tie-bars or similar connecting elements. The wall on the northeastern part of the building moved approximately 1 cm away from the rest of the structure, causing deep cracks. Cracks were also observed on other joints between the ceiling and the walls. In the village of Loperšice, east of Ormož, the exfoliation of larger pieces of wall plaster was seen. The damage to the church of Sveti Jurij, at Ptuj, was also interesting. Due to the non-uniform action of the structure, cracks appeared in the ceiling.

Damage also occurred in Croatia, the most serious being in the villages of Ludbreg, Duga Rijeka, Ribnjak, Radljevo Selo, Ludbreški Vinogradi and Hrastovsko. At Ribnjak one house was very severely damaged and will probably have to be demolished. In some cases displacements occurred in the structures, and the flaking off of roof tiles and the failure of attic walls could be commonly seen, as well as frequent peeling off of plaster from walls and ceilings.

1. Herak, D., Sović, I. 1993. Preliminary seismological bulletin, Andrija Mohorovičić Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb.
2. Hrzić, M., CeciĆ, I., Deterding, M., Vidrih, R., Živčić, M., Klebel, M. 1993. Preliminary seismological bulletin, No. 11, Seismological Survey, Republic of Slovenia, Ljubljana.
3. Vidrih, R., CeciĆ, I., 1993. Potresi v Sloveniji v letu 1993. Ujma št. 8., Ljubljana.
4. Živčić, M., 1992. Katalog potresov. Verjetnostna analiza potresne nevarnosti NEK, Ljubljana.