

Potres pri Petrinji in pomen izkušenj za našo prakso

prof. dr. Roko Žarnić, univ.dipl.inž.gradb.
UL Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Predsednik Slovenskega društva za potresno inženirstvo



1

Vsebina

- O potresu in njegovih posledicah
- Kratka zgodovina Banovine
- Stara mestna jedra
- Posvetna kulturna dediščina
- Sakralna kulturna dediščina
- Stanovanjske hiše
- Javne stavbe
- Nauk iz potresa




2

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

O potresu



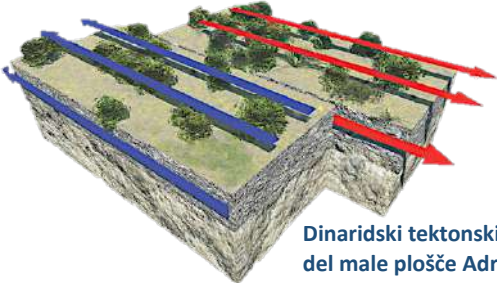
3

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

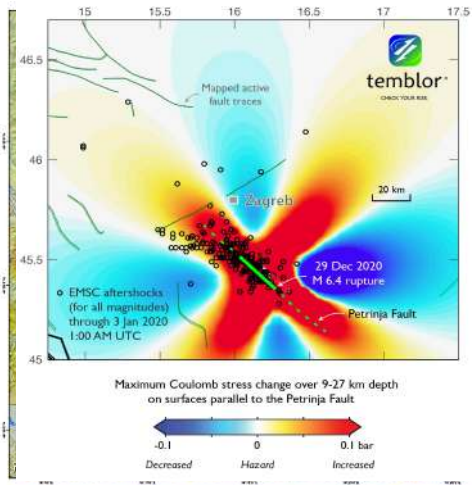
Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021


Zemlja se je zatresla 29.12.2020 ob 12:19, 10 km pod površino pod vasjo Strašnik 7 km jugozahodno od Petrinje

**Panonski tektonski blok,
del Evroazijske plošče**



**Dinaridski tektonski blok
del male plošče Adrie
odcepljene od
velike Afriške plošče**





4

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Tla so valovala

18.12.2020 30.12.2020

FOTO: ALEN BERTA / FACEBOOK

Primerjava satelitskih posnetkov radarskih satelitov Sentinel 1, posnetih 18.12. in 30.12. kaže, da so se tla zahodno od Petrine na najbolj izraziti točki približala satelitu za 44 cm, Petrinja pa se spustila za 30 cm. Med Glino in Petrinjo so bili sredi prejšnjega stoletja opuščeni in zapolnjeni rudniki rjavega premoga. Petrinja se je premaknila za 15 do 20 cm na vzhod, Sisek pa za 10 cm.

5

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Potres

nadžarišče (epicenter) žarišče (hipocenter) razpoka preloma potresni valovi

Magnituda potresa

Magnituda je številka mera velikosti potresa, ki je odvisna od količine sproščene energije v žarišču potresa. Izračunamo jo iz instrumentalnega zapisa nihanja tal. Koncept potresne magnitude je vpeljal leta 1935 Charles Francis Richter. Ta je veljala za izbrano območje Kalifornije in za določeno vrsto seizmografov. Izraz magnituda po Richterju je zastarel in se v stroki ne uporablja več, saj se način izračuna magnitude danes precej razlikuje od tistega, ki ga je vpeljal Richter. Danes obstaja več različnih magnitude, kot je na prime lokalna magnituda (MLV), ki je določena iz največjega odklona zapisa potresa z nadžariščem, oddaljenim manj kot 600 km od potresne opazovalnice.

Intenziteta potresa

Intenziteta potresa je mera za učinke potresa na predmete, ljudi, zgradbe in naravo. Ker opisuje, kaj se je ob potresu zgodilo, je za prebivalce pomembnejši podatek kot magnituda potresa, ki opisuje dogajanja v žarišču potresa. Intenziteta potresa je odvisna od njegove energije, nadžariščne razdalje in geoloških razmer. Gre za subjektivno mero, ki fizikalno ni definirana.

<https://www.arso.gov.si/potresi/vprašanja%20in%20odgovori/>

6

Potresne lestvice

Učinek velikosti magnituda potresa v žarišču

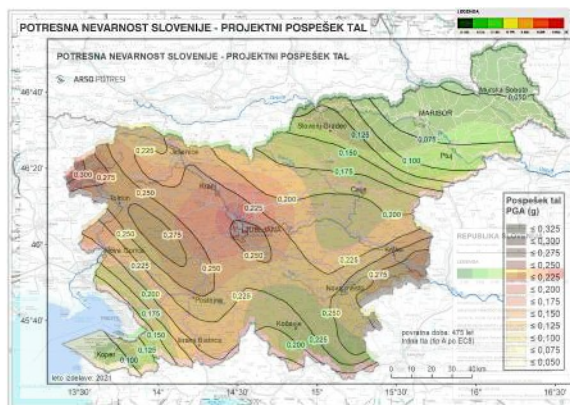
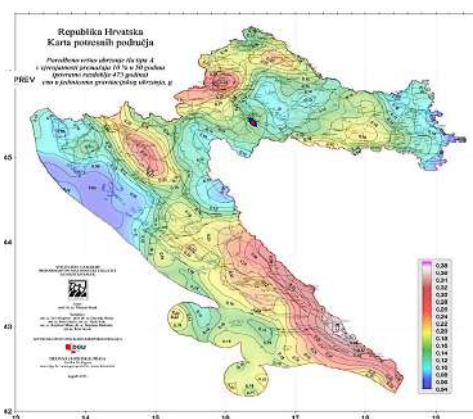
Magnituda	Kategorija potresa	Učinki delovanja potresa	Pogostost pojava
4,0 – 4,9	Lahek	Občutno nihanje pohištva, močan zvok, manj verjetne težke poškodbe.	6.200 na leto
5,0 – 5,9	Zmeren	Povzroča škodo pri slabših zgradbah v ruralnih območjih, možne manjše poškodbe sodobnih zgradb	800 na leto
6,0 – 6,9	Močan	Lahko povzroči občutno škodo v naseljih do 160 km udaljenosti od žarišča.	120 na leto

Učinek intenzitete potresa u nadžarišču po Evropski makroseizmični lestvici (EMS-98)

EMS intenziteta in naziv	Značilni učinki
I Nezaznaven	Pod pragom človekove občutljivosti.
II Komaj zaznaven	V hišah ga čutijo redki posamezniki v mirovanju.
III Šibek	V zaprtih prostorih ga čutijo posamezniki. Mirujoči čutijo zibanje ali rahlo tresenje.
IV Zmeren	V zaprtih prostorih ga čutijo mnogi, na prostem pa redki posamezniki. Posamezniki se zbudijo. Okna in vrata zaropotajo, posode zažvenketajo.
V Močan	V zaprtih prostorih ga čuti večina, na prostem pa posamezniki. Mnogi se zbudijo. Posamezniki se prestrašijo. Ljudje čutijo tresenje celotne stavbe. Viseči predmeti vidno zanihajo. Majhni predmeti se premaknejo. Vrata in okna loputajo.
VI Z majhnimi poškodbami	Mnogi ljudje se prestrašijo in zbežijo na prosto. Nekateri predmeti padejo na tla. Mnoge stavbe utrpijo manjše nekonstruktivne poškodbe (lasaste razpoke, odpadanje manjših kosov ometa).
VII Z zmernimi poškodbami	Večina ljudi se prestraši in zbeži na prosto. Stabilno pohištvo se premakne iz svoje lege in številni predmeti padejo s polic. Mnoge dobro grajene navadne stavbe so zmerno poškodovane: majhne razpoke v stenah, odpadanje ometa, odpadanje delov dimnikov; na starejših stavbah se lahko pokažejo velike razpoke v stenah in porušitve predelnih sten

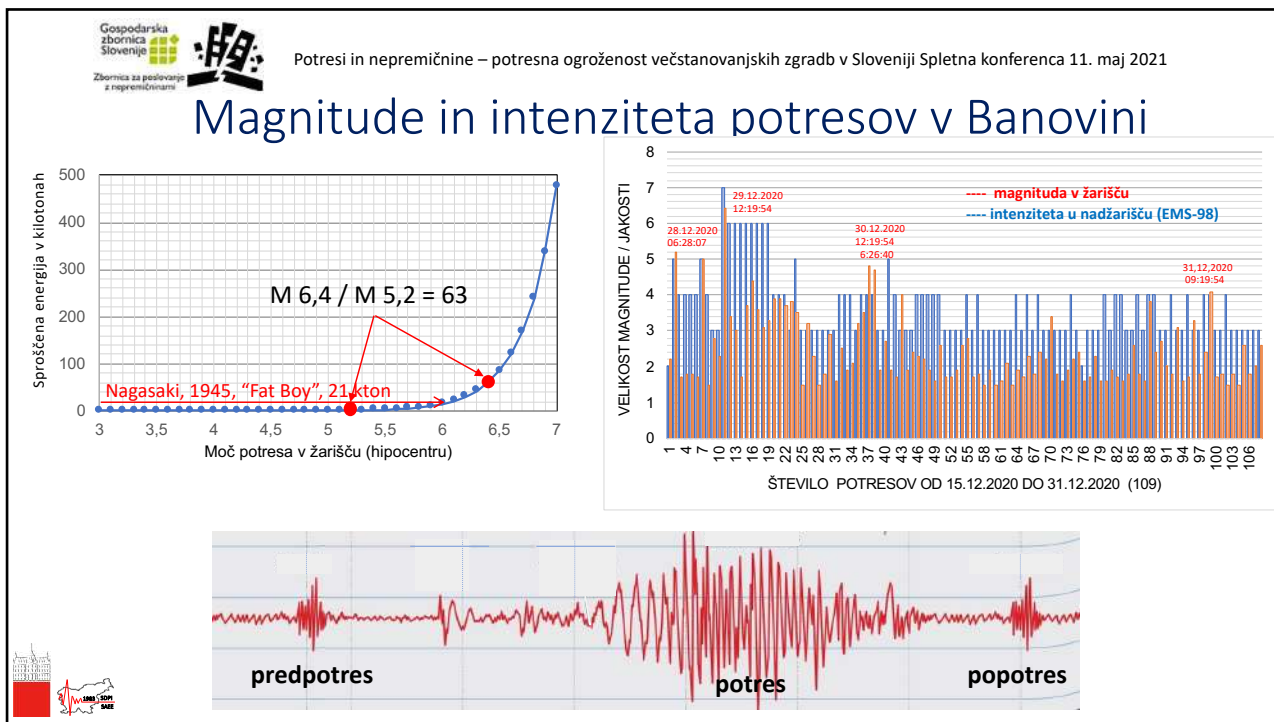
7

Karte projektnih pospeškov tal



Prikazani projektni pospeški tal za povratno obdobje 475 let, ustrezajo 90% verjetnosti, da vrednosti na zemljevidu v 50 letih ne bodo presežene (kar je ocenjena življenjska doba navadnih stavb). Povratno obdobje je povprečni čas med preseganjem projektne vrednosti pospeševanja tal na določeni lokaciji.

8



9



10

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Obisk prizadetih krajev



1. januar 2021

- Ravno Rašče, 10 km od epicentra
- Donja Budičina, 8 km od epicentra
- Hrvatska Kostajnica 30 km od epicentra

6. januar 2021

- Žažina, 12 km od epicentra
- Sela, 14 km od epicentra
- Sisak 16 km od epicentra

16. januar 2021

- Glina, 12 km od epicentra
- Prekopa, 8 km od epicentra
- Gora, 3 km od epicentra
- Strašnik, 1 km od epicentra
- Petrinja, 7 km od epicentra

11

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Geološko-geomehanske posledice potresa

Udori pri Mečenčanih, 20 km od epicentra

Razpoke tal in pojav likvifikacije na polju pri Žažini, 12 km od glavnega epicentra in 1 km od popotresnega epicentra




12

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Kratka zgodovina Banovine



13

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Časovnica skupnosti, ki so vladale na ozemlju Banovine



8000 letna poselitev :

- Vučedolska kultura 3000 -2200 pr.n.š.
- Ilirsko-keltski Segestani – graditelji Segestice
- Rimljani – graditelji Siscie na ruševinah Segestice
- Barbarsko obdobje – selitve narodov
- Franki – prva polovica IX. stoletja in upor hrvaškega bana Ljudevita Posavskega 810-823 iz Siska
- Hrvaški bani in nato kralji
- Personalna unija z Ogrji, v Gori pri Petrinji templari 1210-1312 in nato ivanovci
- Habzburžani
- Ilirske province 1809-1813
- Avstroogrška monarhija, Vojna Krajina in hrvaški preporod
- Kraljevina SHS
- NDH
- FLRJ in SFRJ
- Republika Hrvaška




14

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Vojna krajina 1553-1881



- 1436 Osmanski imperij zavzame kraljevino Bosno
- 1526 Osmani pri Mohaču potolčejo Ogre
- 1527-1553 Habzburžani zgradijo verigo utrdb z glavno v Sisku in s tem ustvarijo tamponsko Vojno krajino katere vojsko financirajo kranjski in koroški stanovni. Vojsko sestavljajo krščanski prebegi iz Bosne, Vlaha in uskoki
- 1556 Osmani za 132 let zavzamejo Kostajnico in južni rob Banovine postane turška meja
- 1593 poraz Osmanov pri Sisku zagotovi zmanjšanje njihovega pritiska na Vojno krajino
- 1809-1813 Napoleonove Ilirske province –skokovit razvoj Petrinje in meščanstva, ki se nadaljuje v času hrvaškega preporoda od 1830 dalje, ko se tudi Sisek razvija v industrijski center




15

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

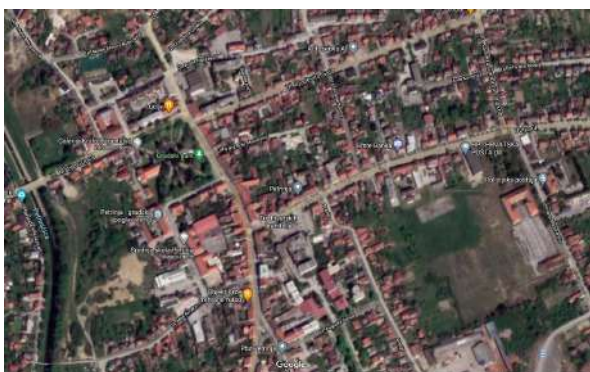
Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Stara mestna jedra



16

Staro mestno jedro Petrinje, 7 km od epicentra



- 1240 povelja hrvaškega bana Kolomana
- 1531 – 1595 pod zasedbom Osmanov
- Od XVII. st. dalje pomembna trdnjava Vojne krajine in razvoj obrti, trgovine in poljedelstva v okolici
- 1809-1813 pomemben center Ilirskih provinc – Gavrilović glavni dobavitelj Marmontove vojske, razvoj meščanstva in urbanizacija Petrinje, uvajanje reda in zvišanje varnosti prebivalstva
- Začetek XX.st. prva tovarna Gavrilović z široko mrežo dobaviteljev surovin v Banovini
- Težka leta od sredine do konca XX.st.. Po letu 1995 40% padec prebivalstva zaradi izselsitve in propad tovarne Gavrilović
- Potres 2020 poruši veliki del mestnega jedra

17

Ruševine v starem jedru Petrinje, 7 km od epicentra



18

Delno porušene stavbe v starem jedru Petrinje, 7 km od epicentra



19

Poškodovane stavbe v starem jedru Petrinje, 7 km od epicentra



20

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Poškodovane zgodovinske stavbe v starem jedru Petrinje, 7 km od epicentra




Kuća je građena na prijelazu 19. u 20. stoljeće izrazitih stilskih oblika historicizma i neoklasicizma s blago naglašenim elementima secesije. Od lipnja 1903. godine ovdje je bila trgovina petrinjskoga trgovca Ante Jarića (gradonačelnik Petrinje od 1927. do 1929. godine).

This house was built at the turn of the 19th century with distinct stylistic forms of Historicism and Neoclassicism, with slightly accentuated elements of Secessionist style. Starting in June 1903, it hosted the shop of Petrinja's merchant Ante Jarić (Mayor of Petrinja from 1927 to 1929).

petrinjurizam.hr



21

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Poškodovana zgodovinska šolska stavba iz sredine 19. stoletja v Petrinji, 7 km od epicentra




I. LISTOPADA 1862. GODINE
SAGRAĐENA JE
OVA ŠKOLSKA ZGRADA
PRVA OSNOVNA ŠKOLA PETRIJNA.
U NJOJ SE NASTAVLJA
VIŠESTOLJETNA TRADICIJA
OBRAZOVANJA KOJE SU ZAPOČELI
FRANJEVI IZ HRASTOVICE
1700. GODINE.

Spomen-ploču postavlja
Prva osnovna škola Petrinja
prigodom 150. godišnjice izgradnje
Petrinja 1. listopada 2012. godine



22

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Staro mestno jedro Siska, 15 km od epicentra



Gimnazija
Katedrala
Ul. S.A. Radiča
Ul. S.S. Krajinčevića
Holandska kuca
Stari most



23

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Stari most v Sisku iz 1934 leta, 15 km od epicentra




24

Staro jedro Siska iz sredina 19. stoletja, 15 km od epicentra



25

Stavbe vzdolž obale Kupe z obnovljeno Holandsko hišo iz 1860 leta in obnovljena stavba iz začetka 19. st. / obnovljena 2018



26

Stanovanjske hiše

27

Povsem uničena hiša v Ravnem Rašču, grajena v lastni režiji po 1995 letu 10 km južno od epicenta



28

Povsem uničena hiša v Ravnem Rašču, grajena v lastni režiji po 1995 letu 10 km južno od epicenta



29

Po vojni 1995 obnovljena hiša v Prekopi, 8 km jugozahodno od epicentra



30

Obnovljena hiša iz 19. stoletja v Gori, 3 km severozahodno od epicentra



31

Poškodovana novejša hiša v Strašniku, 1 km od epicentra potresa



32

Stanovanjska stavba iz 50 let 20. stoletja v Petrinji, 7 km severovzhodno od epicentra



33

Nepoškodovane sodobne hiše v Žažini, 12 km severno od epicentra in 500 m od razpoke v tleh



34

Tradicionalna lesena gradnja iz 19. stoletja v Strašniku, 1 km od epicentra



35

Tradicionalna lesena gradnja iz 19. stoletja v Ravnem Rašču, 10 km južno od epicentra



36

Novejši hiši v Strašniku, 1 km od epicentra



37

Sodobne stavbe s poškodbami ostrešja in dimnikov v Donji Budičini, 8 km jugozahodno od epicentra



38

Tradicionalni hiši iz začetka 20. stoletja v Ravnem Rašču, 10 km južno od epicentra



39

Sodobni hiši grajeni 1995 v Ravnem Rašču, 10 km južno od epicentra




40

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Javne stavbe



41

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Zgodovinska stavba šole v Petrinji, 7 km severovzhodno od epicentra potresa



• 1. LISTOPADA 1862. GODINE •
SAGRADENA JE
OVA ŠKOLSKA ZGRADA
PRVA OSNOVNA ŠKOLA PETRINJA.
U NJOJ SE NASTAVLJA
VIŠESTOLJETNA TRADICIJA
OBRAZOVANJA KOJE SU ZAPOČELI
FRANJEVI IZ HRASTOVICE
1700. GODINE.

Spomen-obilježje postavljeno
Prva osnovna škola Petrinja
prigodom 150. godišnjice izgradnje.
Petrinja 1. listopada 2012. godine



42

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Interna klinika splošna bolnice v Sisku, stavba iz začetka 20. stoletja, 15 km severovzhodno od epicentra



43

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Stavba Gimnazije v Sisku iz 1935 leta, 16 km od epicentra potresa



44

Stavbi grajeni v 70 letih 20. stoletja v Hrvaški Kostajnici, 32 km južno od epicentra



45

Posvetna kulturna dediščina



46

Industrijska dediščina (Pivovarna v Sisku iz srede 19. st.) in spomenik trgovcu Manojlu Maraviću iz 1863 leta



47

Stari grad Sisak (1550)- bitka pri Sisku 1593



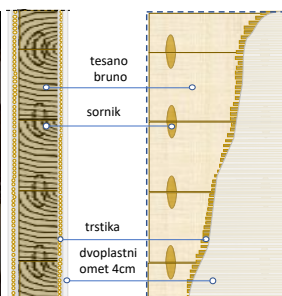
48

Notranjost trdnjave



49

Notranjost trdnjave - mansarda



50

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Peterokotni stolp Starog grada Sisak Obnova strehe 2016 in stanje 6.1.2021




51

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Kvalitetna zidana zgradba iz Avstro-ogrskega obdobja (1874) v Hrvaški Kostajnici 32 km južno od epicentra







52

Sakralna dediščina

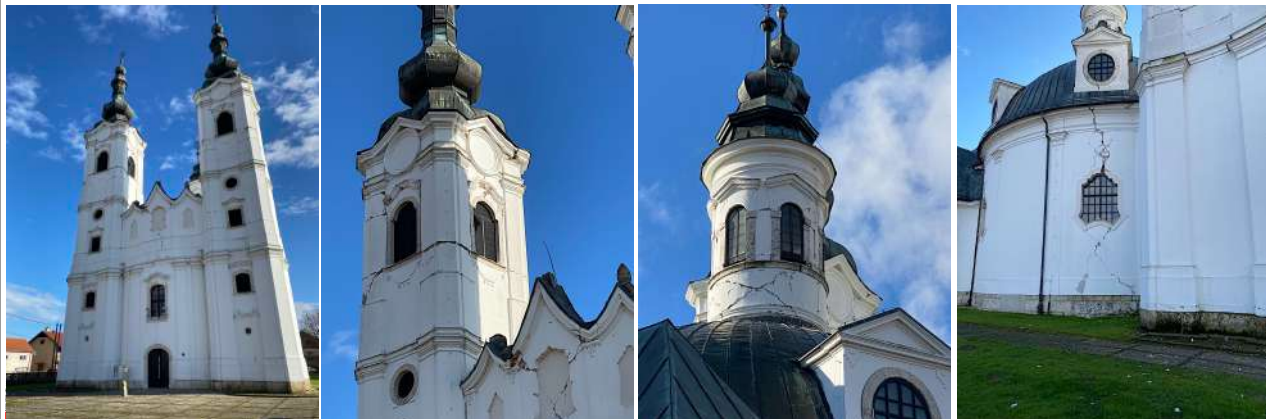
53

Cerkev sv. Nikolaja i sv. Vida v Žažini iz 1788, 13 km severno od epicentra



54

Župnijska cerkev sv. Marije Magdalene v Selima, ena od najpomembnejših baročnih cerev v Hrvaški iz 1765 14 km severno od epicentra



55

Notranjost župnijske cerkve sv. Marije Magdalene v Selima



56

Župnijska cerkev Marijinega vnebovzjetja in svetišče Marije Matere v Gori po vojni 1995 in obnovi 2015



Romanska cerkev 11. st., gotska cerkev Templarskega reda 13. st., 1702 ponovno postavljena v baročnem stilu, 1995 minirana, 2015 na novo postavljena v gotskem stilu

57

Župnijska cerkev v Gori, 3 km od epicentra po potresu



58

Katedrala Vzvišenega svetega križa, Sisak, barok 1765/1909 (po potresu, neoklasična fasada), 16 km jugovzhodno od epicentra



59

Notranjost katedrale v Sisku po potresu



60

Po 1995 rekonstruirana cerkev sv. Lovre v Petrinji, 7 km severovzhodno od epicentra



61

Nauk iz potresa

62

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Uporabnost stanovanjskih stavb na potresem območju

Do 25. 4. 2021 so skupaj prejeli vloge za 39.789 stavb, ki jih morajo statiki pregledati, in pregledali so jih 37.414 (94%).

Neuporabne stavbe po potresu Petrinja 2020

Priloga	Število stavb	Procent
Neuporabno zaradi zunanjih vplivov	16747	42,1%
Neuporabno zaradi poškodb	4184	11,9%
Začasno neuporabno - potreben podroben pregled	3675	10%
Začasno neuporabno - potreben nujen poseg	4433	12%
Uporabno - brez poškodb	7268	20,6%
Uporabno - brez omejitev	659	2,3%
Uporabno - s priporočilom o ravnanju	412	1,2%

Hrvatski center za potresno inženjerstvo
Konzentracija neupotrebljivih objektov

63

Gospodarska zbornica Slovenije
Zbornica za poslovanje z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Dvom v poštenost in strokovnost prenove po letu 1995

Kategorija	Število stavb	Procent
Kvalitetna prenova po letu 1995	5773	98%
Ne	77	1,3%
Ne	38	0,6%

Od porušenih stavb je 2550 bilo postavljenih ali popravljenih v lastni režiji, za 38 pa jih je prenovljeno pod kontrolo oz. v izvedbi državno kontroliranih podjetij

64

Potresi in grajenje

- Takoj po potresu so gradili dobro, vendar sčasoma so pozabljali na potresno nevarnost in zanemarjali potresno odpornost.
- Premožnejši investitorji so gradili stavbe iz boljših materialov, plačevali dobrim obrtnikom in tako razvijali primere dobre prakse
- Sredi 20. stoletja se je začela intenzivno razvijati stroka na področju potresnega inženirstva.
- Po potresu v Skoplju 1963 je bil sprejet prvi Pravilnik o gradnji na potresnih območjih Jugoslavije na osnovi podloga, ki so ga pripravili v Sloveniji. Pravilnik je sodil med najbolj napredne in sodobne na svetu.
- Današnji predpisi Evropske unije za gradnjo na potresnih področjih Eurocode 8 so uzakonjeni pri vseh članicah EU in zagotavljajo gradnjo protipotresno varne gradnje ob pogoju nadzora nad ustreznostjo projektov in kontrole izvedbe gradnje .



65

Popotresna prenova na Hrvaškem

- Popravilo manj poškodovanih, potresno razmeroma odpornih stavb
- Popravilo in utrditev potresno neodpornih stavb
- Rekonstrukcija poškodovanih in delno porušениh stavb (dediščina)
- Novogradnja potresno odpornih stavb
- Predpogoj za uspešno obnovo Izbor optimalnih gradbenih sistemov po načelih trajnostne gradnje
- Skladnost z veljavnimi predpisi (Eurocode 8)
- Nadzor načrtovanja in gradnje s strogimi sankcijami zaradi neupoštevanja predpisov in pravil dobre prakse



66

Gospodarska
zbornica
Slovenije



Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Humanitarna akcija na Hrvaškem



HCKL
HRVATSKI CENTAR KULTURE LJUBLJANA
HRVATSKI CENTER KULTURE LJUBLJANA



LIONS
INTERNATIONAL
**LIONS KLUB
KAMNIK**



Rotary
Klub Grosuplje
Distrikt 1912
Slovenija in S.Makedonija

67

Gospodarska
zbornica
Slovenije



Zbornica za poslovanje
z nepremičninami

Potresi in nepremičnine – potresna ogroženost večstanovanjskih zgradb v Sloveniji Spletna konferenca 11. maj 2021

Hvala za pozornost !

roko.zarnic@fgg.uni-lj.si
roko.zarnic@gmail.com



68