

# ODPRTJE DRŽAVNE MREŽE POTRESNIH OPAZOVALNIC

## Opening of the Seismic Network of Slovenia

Renato Vidrih \* UDK 550.34.034(497.4)

Povzetek Abstract

Odprtje državne mreže potresnih opazovalnic je bilo v petek, 6. oktobra 2006, na Vojskem nad Idrijo, kjer opazovalnica z analognimi instrumenti deluje že od leta 1984, zdaj pa je opremljena s sodobnimi digitalnimi instrumenti in je ena od 25-tih opazovalnic državne mreže. Uvodna govora sta imela prof. dr. Peter Suhadolc, generalni sekretar Mednarodnega združenja za seizmologijo in fiziko notranjosti Zemlje/International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI), in generalni direktor Agencije Republike Slovenije za okolje dr. Silvo Žlebir. Državno mrežo potresnih opazovalnic je odprl državni sekretar na Ministrstvu za okolje in prostor mag. Marko Starman.

The opening of the Seismic Network of Slovenia took place on Friday 6 October 2006 at Vojsko nad Idrijo, where a seismic station with analogue instruments has been operating since 1984, and it is now fitted with modern digital instruments and is one of the 25 seismic stations in the national network. Prof. dr. Peter Suhadolc, Secretary General of the International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI) and the Director General of the Environmental Agency of Slovenia, Dr. Silvo Žlebir, had introductory speeches. The Seismic Network of Slovenia was formally opened by State Secretary at the Ministry of the Environment and Spatial Planning, mag. Marko Starman.

## Slovenska državna mreža pred potresom v Zgornjem Posočju

V Sloveniji je državno mrežo potresnih opazovalnic do maja leta 2002 sestavljalo sedem opazovalnic, od tega šest opremljenih z digitalnimi seizmografi, komunikacijsko povezanimi med seboj z najetimi linijami prek komunikacijske hrbtnice državnega računalniškega omrežja (HKOM), z računalniškim prenosom podatkov in nadzorom delovanja ter konfiguriranjem instrumentov iz osrednjega računalnika na observatoriju na Golovcu v Ljubljani. Sedma opazovalnica je bila opremljena z analognim seizmografom z zapisom s črnilom na papir, seizmogrami pa so se pošiljali v centralo v Ljubljani po pošti.

Zaradi takratnih tehničnih zmožnosti je bila edina mogoča rešitev za povezavo med potresnimi opazovalnicami in središčem za obdelavo podatkov (SOP) klicna telefonska linija. Potresno opazovalnico je sestavljal širokopasovni seizmometer Guralp CMG-40T, 16-bitni A/D-pretvornik z dvostopenjskim predojačevalnikom z resolucijo 130 dB (pozneje 24-bitni) s frekvenco vzorčenja 200 vzorcev na sekundo hkrati na vseh treh kanalih, za ravnanje s podatki pa je skrbel osebni računalnik IBM s procesorjem Intel 486 z operacijskim sistemom OS/2, posebno programsko opremo in vgrajenim GPS-

sprejemnikom. OS/2 je bil prvi večopravilni sistem za namizne računalnike. Omogočal je zajemanje podatkov v stvarnem času, neprekinjeno shranjevanje teh podatkov za vsaj štiri dni na lokalnem disku in ravnanje s podatki ter vzpostavljanje povezave s klicno telefonsko linijo.

## Gradnja nove mreže

Po potresu leta 1998 v Zgornjem Posočju smo začeli graditi oziroma posodabljati državno mrežo potresnih opazovalnic. Delo, ki je bilo zastavljeno že na Upravi RS za geofiziko, smo nadaljevali na Uradu za seizmologijo in geologijo ARSO.

Istočasno z nakupom seizmološke opreme v letih 1999–2000 smo začeli po vsej Sloveniji iskati primerne lokacije. Pri tem je bilo treba upoštevati številna merila, od geometrije mreže, naravnih danosti (seizmogeološke značilnosti, seizmični nemir, relief, podnebne razmere) do izvedbenih pogojev (možnost odkupa ali uporabe zemljišča, zagotovitev vira energije in komunikacij za prenos podatkov, izvedljivost gradbenih del, dostopnost in zaščita pred vandalizmom). Sledila so pripravljala dela (izdelava tipskega projekta, informacije o premoženjsko-pravnih zadevah ...), tem pa pozneje iskanje lokacijskih in gradbenih dovoljenj. Kljub številnim zapletom smo začeli graditi in danes se lahko pohvalimo s končano državno mrežo potresnih opazovalnic.

Značilnosti mreže potresnih opazovalnic opisujeta dva glavna parametra, in sicer natančnost lociranja žarišč oziroma nadžarišč potresov in občutljivost mreže za

\* Dr., Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Renato.Vidrih@gov.si



Slika 1. Potresna opazovalnica Vojsko nad Idrijo (VOY) (foto: P. Sinčič).

Figure 1. Vojsko nad Idrijo seismic station (VOY) (photo: P. Sinčič).

zaznavanje šibkih potresov. Natančnost lociranja žarišč potresov je neposredno odvisna od števila in oddaljenosti potresnih opazovalnic. Občutljivost mreže opazovalnic je odvisna od lastnosti seizmološke opreme, seizmičnega nemira in geoloških razmer na kraju opazovanja ter oddaljenosti potresov. Pri natančnem opazovanju je za seizmotektonske analize treba zaznati in locirati tudi zelo šibke potrese, ki sicer ne povzročajo škode, vendar veliko povedo o potresnih značilnostih opazovanih prelomov.

Glede na pomembnost potresnega opazovanja na območjih z veliko potresno nevarnostjo in ogroženostjo so bile na ozemlju Republike Slovenije potrebne vsaj tri lokalne mreže, ki so del državne mreže, in sicer ena na območju Ljubljane, ki je potresno najbolj ogroženo območje, druga v Zgornjem Posočju, ki je potresno zelo nevarno in tudi najbolj ogroženo območje, ter tretja na območju jedrske elektrarne Krško zaradi same potresne nevarnosti in ogroženosti ter zahtev Evropske skupnosti. Takratni minister za okolje in prostor mag. Janez Kopač je 28. maja 2002 odprl mrežo okoli jedrske elektrarne Krško, 30. julija 2003 primorsko mrežo, 28. septembra 2004 pa je predal namenu mrežo potresnih opazovalnic okoli Ljubljane. Dokončano državno mrežo potresnih opazovalnic, ki združuje vse

tri lokalne mreže in zajema 25 opazovalnic, prištejemo pa lahko tudi observatorij na Golovcu v Ljubljani, kjer je rezervno središče za obdelavo podatkov, je 6. oktobra 2006 odprl državni sekretar na Ministrstvu za okolje in prostor mag. Marko Starman.

## Zastavljeni cilji mreže

Z gradnjo državne mreže potresnih opazovalnic smo slovenski seizmologi dosegli zastavljene cilje, ki jih lahko strnemo v teh točkah:

- državni potresni alarmni sistem omogoča obveščanje v stvarnem času, ki temelji na samodejni obdelavi podatkov in na samodejnem sporočanju podatkov ustreznim službam. Zahtevam po obveščanju v stvarnem času in samodejni obdelavi podatkov ter njihovo sporočanje ustreznim službam (porabnikom) je mogoče zadostiti z ustrežno sodobno seizmološko in računalniško opremo ter primerno organizacijo upravljanja in vodenja mreže potresnih opazovalnic. Mreža potresnih opazovalnic omogoča obveščanje javnosti o osnovnih značilnostih potresa najpozneje v 10 minutah po potresu. Slovenski alarmni sistem je povezan s potresnimi alarmnimi sistemi sosednjih držav – trenutno z Avstrijo in Italijo;



Slika 2. Opazovalnico je odprl državni sekretar na Ministrstvu za okolje in prostor mag. Marko Starman. Govor je imel tudi dr. Silvo Žlebir, direktor Agencije RS za okolje (foto: P. Sinčič).

Figure 2. The State Secretary at the Ministry of the Environment and Spatial Planning, Mag. Marko Starman opened the seismic station. Dr. Silvo Žlebir, Director of the Environmental Agency RS also had an introductory speech (photo: P. Sinčič).

- opredeljevanje osnovnih potresnih parametrov (predvsem koordinat nadžarišča, globine, velikosti in obsega potresa) na podlagi globinskega geofizikalnega modela ozemlja Slovenije bo bistveno izboljšano. Dokaj natančna opredelitev položaja žarišča temelji na poznavanju časa, ki ga je potresno valovanje potrebovalo za pot od žarišča do potresnih opazovalnic. Natančnost opredelitve potresnih količin je odvisna od kakovosti in števila potresnih zapisov, porazdelitve opazovalnic in oddaljenosti najbližje opazovalnice od žarišča ter poznavanja globinskega geofizikalnega modela ozemlja. Globinski geofizikalni model, ki je potreben za preračun časa v oddaljenost, lahko opredelimo iz zapisov mreže potresnih opazovalnic ali s precej dražjimi globokimi seizmičnimi raziskavami. Za ozemlje Slovenije takega modela še ni bilo mogoče izdelati, ker je bilo število opazovalnic premajhno. Pri potresu se namreč sproščena



Slika 3. O pomenu državne mreže potresnih opazovalnic je spregovoril tudi prof. dr. Peter Suhadolc, generalni sekretar Mednarodnega združenja za seizmologijo in fiziko notranjosti Zemlje/International Association of Seismology and Physics of the Earth,s Interior (IASPEI) (foto: P. Sinčič).

Figure 3. Prof. dr. Peter Suhadolc, Secretary-General of the International Association of Seismology and Physics of the Earth,s Interior (IASPEI) spoke of the importance of the national seismic network (photo: P. Sinčič).

- energija razširja v obliki prožnostnega valovanja, ki prinese na površje tudi informacijo o lastnosti globinskih struktur, skozi katere je valovanje prišlo. S postavitvijo mreže potresnih opazovalnic bo mogoče dobiti nujno potrebne zapise potresov, na podlagi katerih bo izdelan ustrezen model;
- izdelava boljših državnih kart potresne nevarnosti in ogroženosti za potresno odporne gradnje na podlagi natančnejšega poznavanja seizmotektonskih razmer na ozemlju Slovenije, kar bodo omogočili potresni zapisi načrtovane mreže potresnih opazovalnic. Za prostorsko načrtovanje in racionalne potresno odporne gradnje je nujna karta, ki realno ocenjuje potresno nevarnost. Izdelava karte temelji na poznavanju časovno-prostorske porazdelitve potresne dejavnosti in določitvi aktivnih prelomnih con, ki so lahko vir močnega potresa v prihodnosti. Tega z nekdanjo gostoto mreže potresnih opazovalnic ni bilo mogoče napraviti. S postavitvijo nove mreže potresnih opazovalnic smo zagotovili potrebne podatke za spoznavanje potresnih in seizmotektonskih razmer na ozemlju Slovenije.

Ob odprtju državne mreže se zahvalujemo vsem, ki so kakor koli pripomogli k njeni zgraditvi, posebej pa strokovnjakom podjetja IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring, ki so opravili storitve svetovalnega in investitorskega inženiringa, in izvajalcem, podjetju HIS, d. o. o., ki mu je uspelo zgraditi vse opazovalnice v rokih, včasih tudi v izjemno težkih razmerah.