

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
GEOFIZIČKI ODSJEK**

POLIGON OS RH „EUGEN KVATERNIK” SLUNJ

**REZULTATI PRAĆENJA LOKALNE SEIZMIČKE AKTIVNOSTI U
2011. GODINI**

mr. sc. Ivo Allegretti, dipl.ing. fizike

Iva Dasović, dipl.ing. fizike

Tomislav Fiket, dipl.ing. fizike

prof. dr. sc. Davorka Herak, dipl.ing. fizike

prof. dr. sc. Marijan Herak, dipl.ing. fizike

mr. sc. Ines Ivančić, dipl.ing. fizike

Krešimir Kuk, dipl. ing. fizike

mr. sc. Vlado Kuk, dipl.ing. fizike

mr. sc. Krešimir Marić, dipl.ing. fizike

doc. dr. sc. Snježana Markušić, dipl.ing. fizike

Snježan Prevolnik, dipl.ing. fizike

mr. sc. Ivica Sović, dipl.ing. fizike

dr. sc. Josip Stipčević, dipl.ing. fizike

Zagreb, rujan 2012.

Voditelj Projekta:

mr. sc. Vlado Kuk, dipl.ing. fizike

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. METODE RADA	2
3. REZULTATI RADA	7
<i>3.1. Potresi iz epicentralnih udaljenosti do 50 km od Slunja</i>	14
<i>3.2. Potresi iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja</i>	18
<i>3.3. Lokalni potresi na području Slunja zabilježeni u razdoblju od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2011. godine</i>	25
4 . ZAKLJUČAK	29
5. LITERATURA	31

1. UVOD

Krajem 2006. godine počela su istraživanja lokalne seizmičnosti Poligona OS RH „Eugen Kvaternik“ u Slunju. Instrumentalno praćenje lokalne seizmičke aktivnosti tijekom 2011. godine provedeno je kao nastavak tih istraživanja.

Temeljem Okvirnog sporazuma između Ministarstva obrane Republike Hrvatske i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sklopljen je Ugovor o nabavi usluge praćenja stanja okoliša - seismološki monitoring na VV „E. Kvaternik“ Slunj, čime je definirana i formalna osnova istraživanja u 2011. godini.

Primarni cilj istraživanja bio je ne samo upotpunjavanje saznanja o recentnoj seizmičkoj i seismotektonskoj aktivnosti šireg prostora oko Poligona nego i mogućnost eliminiranja eventualnih dilema o pojavi šteta na civilnim objektima šireg područja oko Poligona kao i egzaktnog odgovora na pitanje uzroka potencijalno nastalih oštećenja.

S ciljem praćenja lokalne seizmičke aktivnosti unutar Poligona OS RH „Eugen Kvaternik“ Slunj nastavljen je permanentni rad seismološke postaje Slunj u 2011. godini. Nažalost, seismološka postaja Kukača koja je radila proteklih godina, morala je biti zatvorena.

Seismološka postaja Slunj opremljena je modernim digitalnim širokopojasnim trokomponentnim seismografom engleske firme Guralp. S obzirom na tehničke karakteristike ovakvi visokoosjetljivi seismografi omogućavaju bilježenje i najslabijih potresa u krugu do 100 km, s pragom magnitude potresa i $M \leq 1.0$.

U ovoj Studiji prikazuju se rezultati rada navedenog seismografa u 2011. godini.

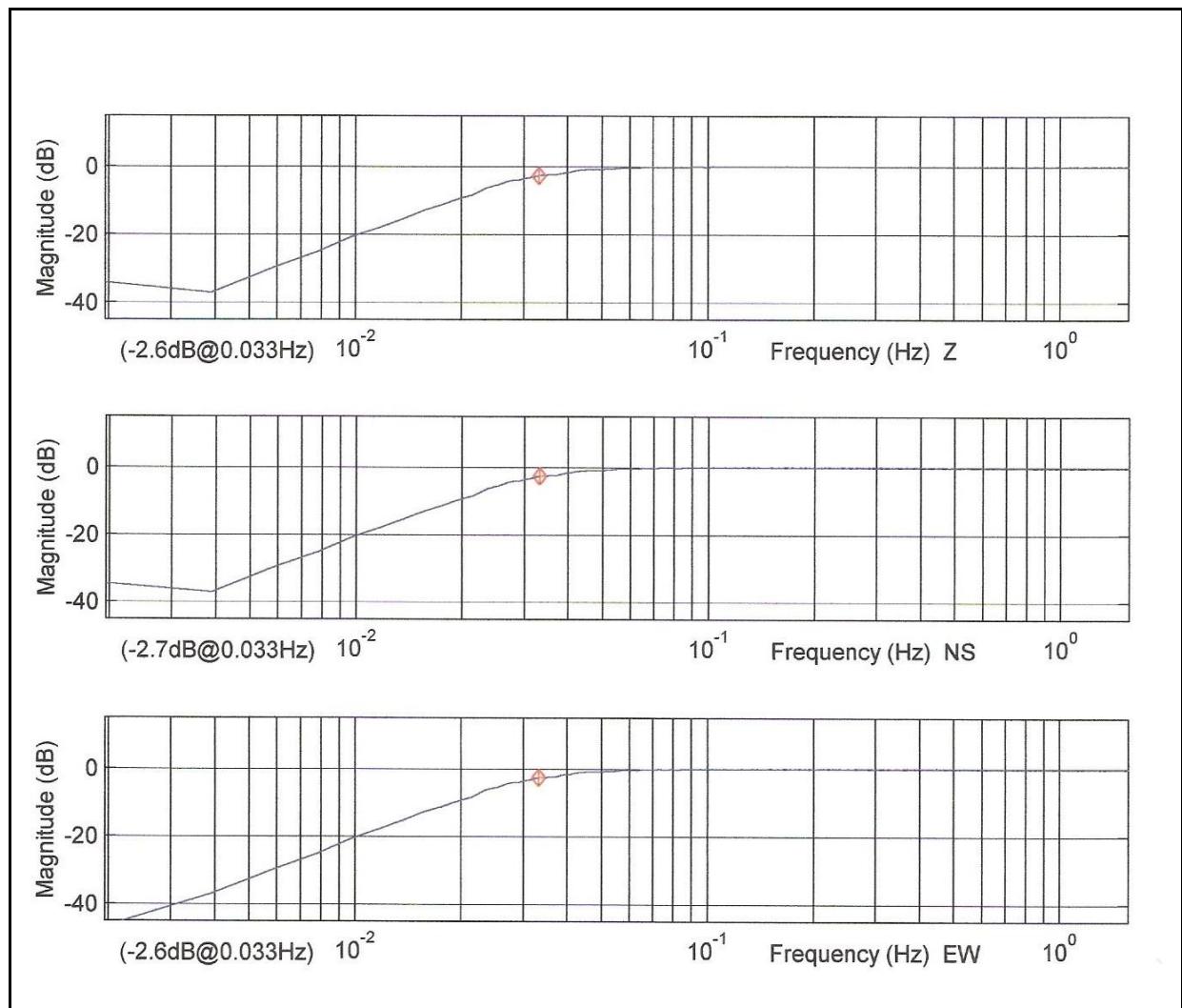
2. METODE RADA

Postaja je opremljena širokopojasnim trokomponentnim seizmometrom tipa *CMG-3ESP*, 24-bitnim analogno digitalnim (AD) pretvornikom tipa *CMG-DM24 S3* te GPS (Global Positioning System) vremenskim modulom. Seizmometar ima jedan vertikalni i dva horizontalna senzora koji su međusobno ortogonalni s točnošću većom od 0.1 stupnja. Takva konstrukcija omogućava istovremeno mjerjenje gibanja tla u smjerovima gore-dolje (Z), sjever-jug (N-S) i istok-zapad (E-W). Instrument radi po principu naponske vase, koristeći silu povratne sveze za uravnoteženje mase njihala za vrijeme gibanja uzrokovanih potresom. Time je u području frekvencija od 0.03 do 50 Hz postignut ravan frekvencijski odziv instrumenta u odnosu na brzinu gibanja tla. Dakle, instrument frekventno prekriva gotovo cijelo područje gibanja tla izazvanog potresima i k tome bilježi sve tri prostorne komponente gibanja istovremeno. Linearnost je zadovoljena u području preko 100 dB, a dinamički raspon veći je od 140 dB.

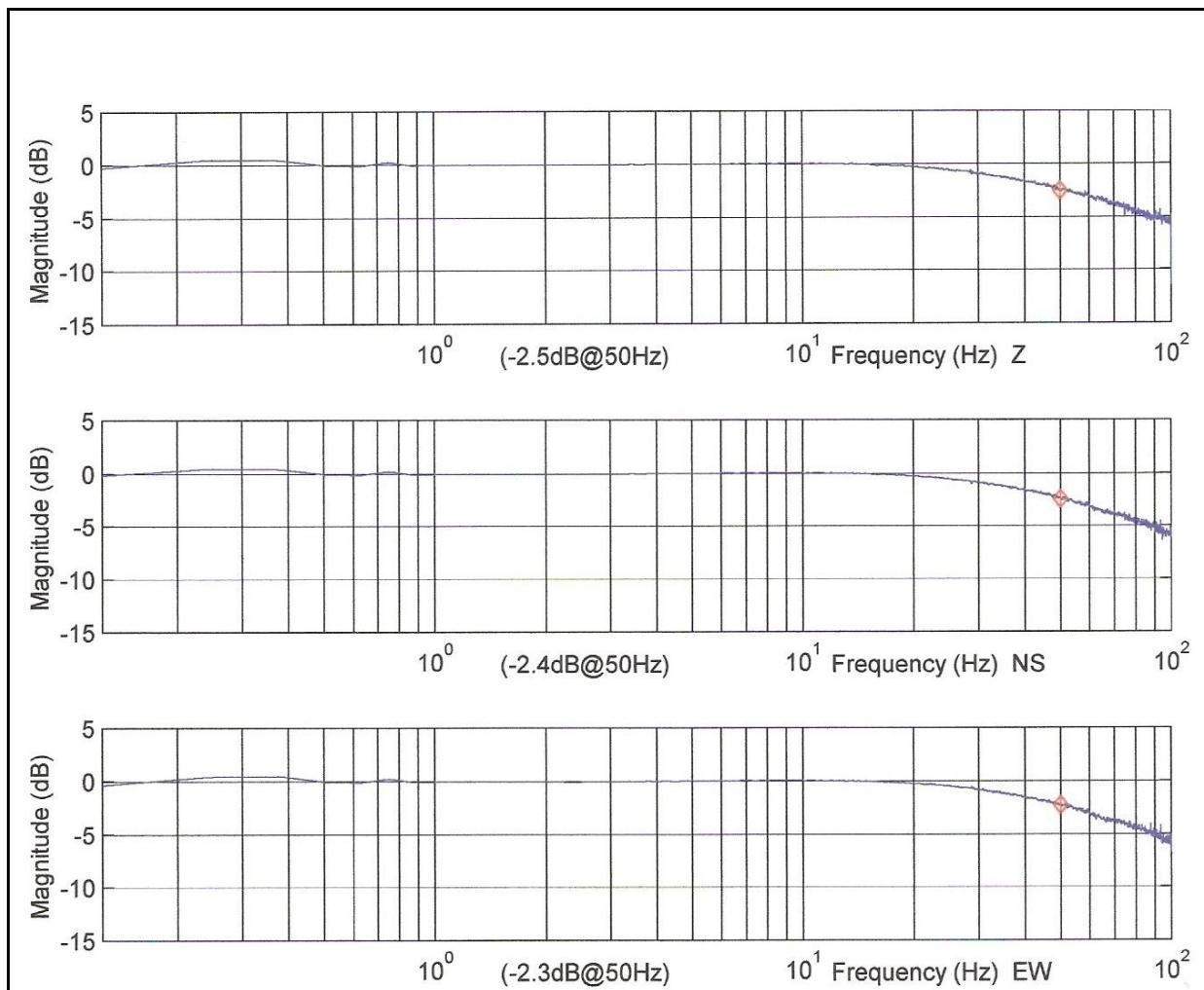
Senzori seizmometra kao izlazni signal daju električni napon koji je proporcionalan brzini gibanja tla. Takav analogni signal zatim se digitalizira pomoću 24-bitnog trokanalnog AD pretvornika. Vremenski niz mjerenih podataka uzorkovan je s frekvencijom uzorkovanja od 50 Hz, dok je za vrijeme potresa („trigger“ mod) frekvencija uzorkovanja postavljena na 200 Hz što omogućuje prikupljanje većeg broja podataka za analizu. Na AD pretvornik priključen je GPS prijemnik koji daje vremensku bazu pomoću koje pripadni mikroprocesor u pretvorniku svakom pojedinom uzorku iz vremenskog niza mjerenih podataka pridjeljuje točno vrijeme. Tako dobiveni digitalizirani podaci pohranjuju se na računalo i spremni su za daljnju računalnu obradu.

Kako bi se osigurao što dulji neprestani rad instrumenta, korišten je UPS (Uninterruptible Power Supply), uređaj za neprekidno napajanje. Nakon nestanka električne struje (npr. zbog udara groma ili sl.), instrument kao izvor napajanja koristi UPS uređaj. Time je osiguran neprekidni rad instrumenta kroz razdoblje od jednog sata. Nakon povratka struje kao izvor napajanja ponovno se koristi javna gradska mreža.

Magnituda potresa određuje se na temelju maksimalne amplitude brzine osciliranja tla. Sama se amplituda očitava iz registracije potresa pa je nužno poznavati povećanje seismometra pri svakom periodu osciliranja tla. Takva frekventna karakteristika, definirana kao ovisnost odnosa registrirane amplitude i amplitude brzine gibanja tla o pripadnoj frekvenciji, prikazana je krivuljom dinamičkog povećanja instrumenta u odnosu na brzinu. Zbog velike dinamike digitalnog mjernog sustava postavljenog na postaji Slunj, krivulja dinamičkog povećanja instrumenta u odnosu na brzinu prikazana je u logaritamskom mjerilu. Uobičajena je praksa zasebno prikazati niskofrekventni i visokofrekventni dio te krivulje zbog širokog pojasa frekvencija unutar kojeg seismometar može registrirati gibanje tla. Prikazana je krivulja dinamičkog povećanja u odnosu na brzinu seismometra postavljenog na privremenoj seismološkoj postaji Slunj (slike 2.1.a. i 2.1.b.).



Slika 2.1.a. Krivulja dinamičkog povećanja u odnosu na brzinu u niskofrekventnom području za seizmometar postavljen na privremenoj seizmološkoj postaji Slunj na vojnom poligonu „Eugen Kvaternik”.



Slika 2.1.b. Krivulja dinamičkog povećanja u odnosu na brzinu u visokofrekventnom području za seizmometar postavljen na privremenoj seizmološkoj postaji Slunj na vojnom poligonu „Eugen Kvaternik”.

Instrument postavljen na privremenoj seizmološkoj postaji Slunj namijenjen je radu u terenskim uvjetima. Unatoč tome za uredan i kvalitetan rad nužan je obilazak, kontrola ispravnosti rada i umjeravanje seizmometra od strane stručne osobe, što je redovno obavljano tijekom 2011. godine. Pri umjeravanju seizmometra provjeravalo se odstupanje od tvorničkih krivulja. Umjeravanje je izvođeno koristeći metodu simulacije potresa sinusnom strujom iz AD pretvornika (Willmore, 1959) ili je bila primijenjena funkcija skoka akceleracije na njihalo seizmometra (Wielandt, 2002).

Tijekom 2011. godine, uslijed zahtjeva MORH-a izvršeno je izmjještanje postaje s dotadašnje lokacije (Čatrnja) na novu lokaciju (Kuranov vrh), gdje se i trenutno nalazi.

Digitalni zapisi seismograma seismološke postaje Slunj analizirani su programom SANDI2 koji je u tu svrhu razvijen na Geofizičkom zavodu. Točno vrijeme je primano GPS uređajem, a nastupna vremena su mjerena točno do na 0.001 s.

Osnovni parametri potresa (koordinate epicentra, dubina žarišta, vrijeme nastanka potresa) računati su HYPOSEARCH programom (Herak, 1989), pri čemu su uz registracije seismografa na Poligonu, korišteni podaci stalnih i privremenih seismoloških postaja na području Republike Hrvatske, kao i svi dostupni podaci postaja iz susjednih i drugih država.

3. REZULTATI RADA

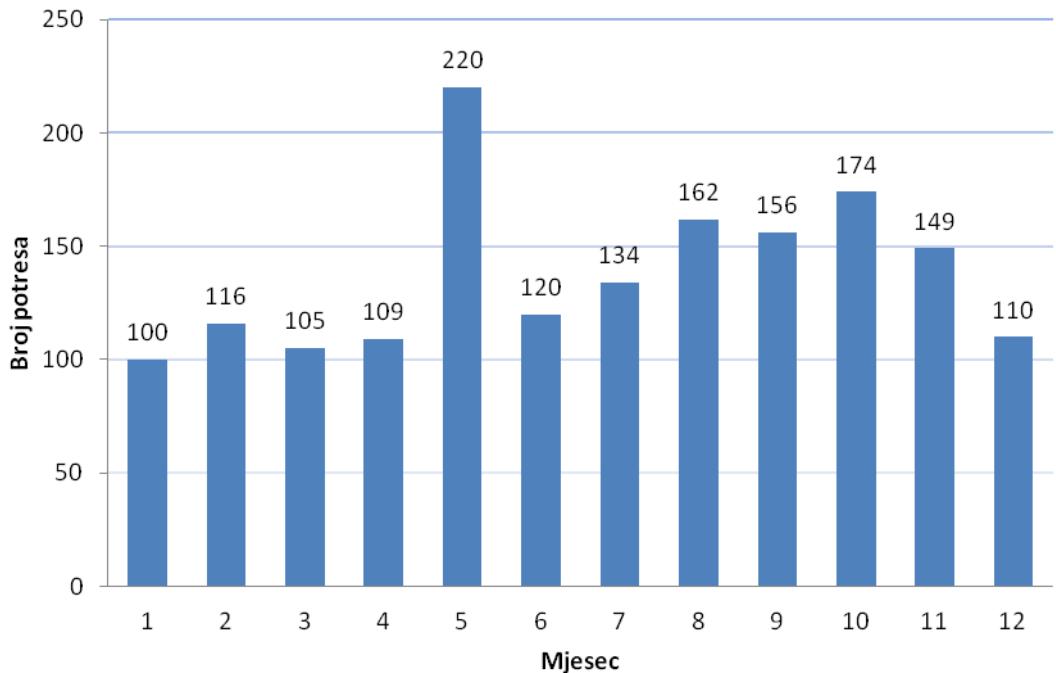
Iz Kataloga potresa Hrvatske i susjednih područja, koji je sačinjen na temelju zapisa seismografa Slunj (smještenog unutar Poligona na Čatrnji, zatim na Kuranovom vrhu) te ostalih naših i inozemnih seismoloških postaja, izdvojeni su potresi locirani unutar kruga radiusa 100 km oko seismološke postaje Slunj (u dalnjem tekstu samo Slunj), a koji se dogodili u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine. Locirani potresi razdijeljeni su u dvije grupe prema epicentralnim udaljenostima. Prva grupa obuhvaća **bliže lokalne** potrese do 50 km epicentralne udaljenosti, dok druga grupa obuhvaća **dalje lokalne** potrese od 50 do 100 km epicentralne udaljenosti.

Tijekom 2011. godine unutar kruga radiusa 100 km oko Slunja locirano je sveukupno 1655 potresa. Od toga je:

- **328** potresa iz epicentralnih udaljenosti do 50 km.
- **1327** potresa iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km

Analizom vremenske i prostorne raspodjele lociranih lokalnih potresa stječe se kvalitetniji i temeljitiji uvid u najosnovnije značajke lokalne seizmičnosti promatranog područja.

1. - Mjesečna razdioba čestina potresa u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine prikazana je u obliku histograma na slici 3.1. Mjesec svibanj izdvaja se kao mjesec tijekom kojeg je lociran najveći broj potresa, njih 220. Naime, tijekom svibnja lociran je najjači potres unutar kruga radiusa 100 km od Slunja, tako da je maksimum u svibnju povezan s naknadnim potresima. Nadalje, broj potresa lociranih tijekom mjeseci prvog polugodišta (izuzev navedenog svibnja) ne varira puno i kreće se od 100 potresa lociranih tijekom siječnja do 120 potresa lociranih tijekom lipnja. Broj potresa lociranih tijekom mjeseci drugog polugodišta je veći i uočava se veća varijabilnost, od 110 potresa lociranih tijekom prosinca do 174 potresa lociranih tijekom listopada.



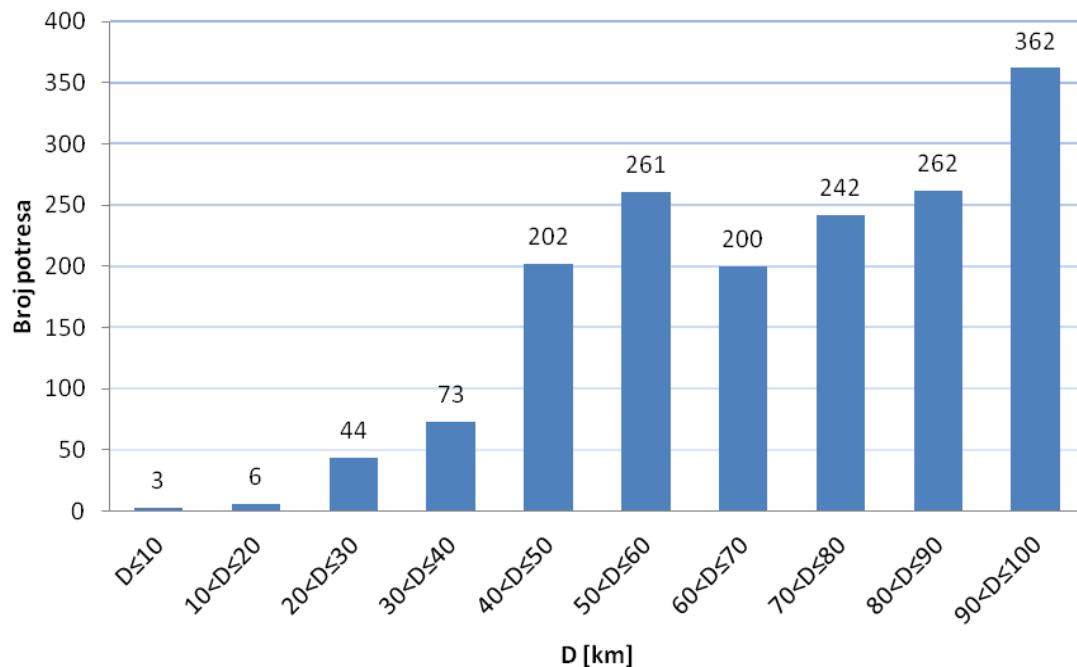
Slika 3.1. Histogram razdiobe lokalnih potresa po mjesecima iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja, lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine.

Tablica 3.1. prikazuje mjesečnu razdiobu potresa po epicentralnim udaljenostima (bliži i dalji lokalni potresi). Najuočljivije svojstvo jest vrlo velika razlika u udjelu bližih i daljih lokalnih potresa u ukupnom broju potresa. Naime, tijekom svih mjeseci broj daljih lokalnih potresa puno je veći od broja bližih lokalnih potresa. Objašnjenje leži u činjenici kako se seizmički najaktivnija područja nalaze upravo unutar epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja. Broj bližih lokalnih potresa po pojedinim mjesecima kreće se u rasponu 12 do 31 potresa, s iznimkom svibnja tijekom kojeg je locirano 90 potresa. Broj daljih lokalnih potresa kreće se u rasponu od 79 u siječnju do 154 u listopadu.

Tablica 3.1. *Mjesečna razdioba čestina potresa po epicentralnim udaljenostima D (km) od Slunja, lociranih od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine.*

Mjesec	0<D≤50	50<D≤100	Ukupno
Siječanj	21	79	100
Veljača	12	104	116
Ožujak	17	88	105
Travanj	20	89	109
Svibanj	90	130	220
Lipanj	21	99	120
Srpanj	29	105	134
Kolovoz	31	131	162
Rujan	21	135	156
Listopad	20	154	174
Studeni	28	121	149
Prosinac	18	92	110
Ukupno	328	1327	1655

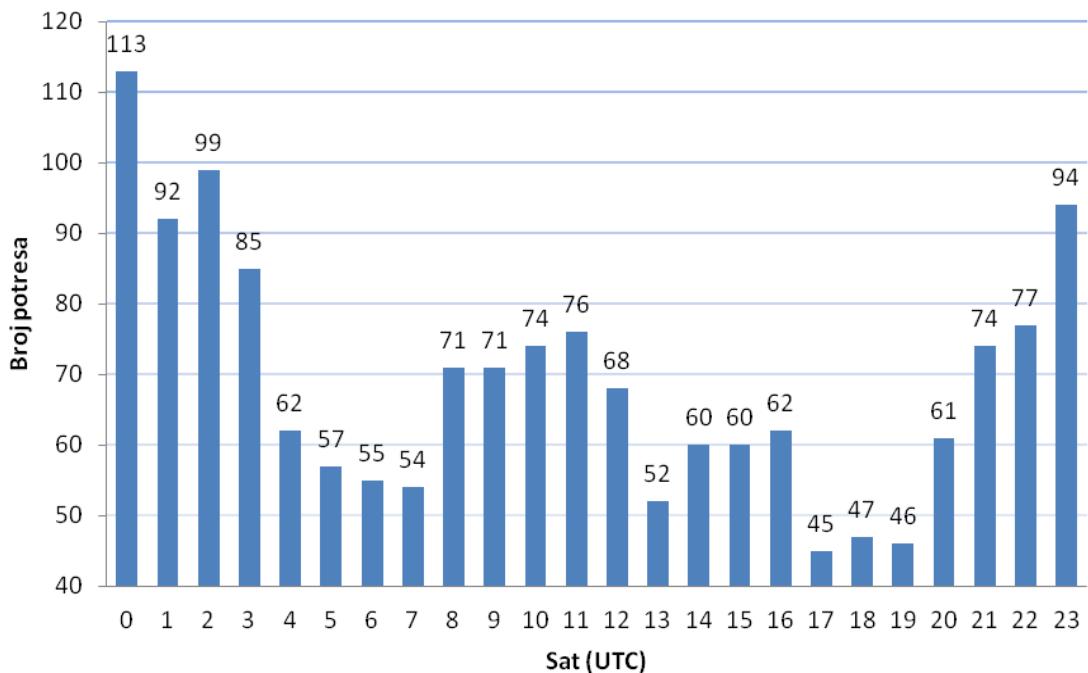
2. - Histogram čestina potresa po epicentralnim udaljenostima do 100 km od Slunja, lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine, prikazan je na slici 3.2. Odabrana širina razreda epicentralnih udaljenosti iznosi 10 km.



Slika 3.2. Histogram čestina potresa po epicentralnim udaljenostima do 100 km od Slunja, lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine.

Iz histograma na slici 3.2. uočava se vrlo mali broj potresa lociranih unutar područja epicentralnih udaljenosti do 40 km od Slunja. Unutar spomenutog područja locirano je svega 126 potresa, što čini tek 7.6 % od ukupnog broja lociranih potresa. U području epicentralnih udaljenosti od 40 do 100 km locirano je 1529 potresa, što čini 92.4 % od ukupnog broja potresa. Sličan prostorni raspored potresa vidljiv je i u Izvještajima iz prošlih godina (vidi poglavlje 3.3), a posljedica je rasporeda seizmički najaktivnijih područja upravo na epicentralnim udaljenostima većim od 40 km, a koja obuhvaćaju područje od Rijeke do Senja, zatim područje Žumberak – Brežice – Krško i okolicu Novog Mesta u Sloveniji te Medvednicu.

3. - Dnevni hod čestina potresa lociranih unutar epicentralnih udaljenosti do 100 km, u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine prikazan je na slici 3.3.

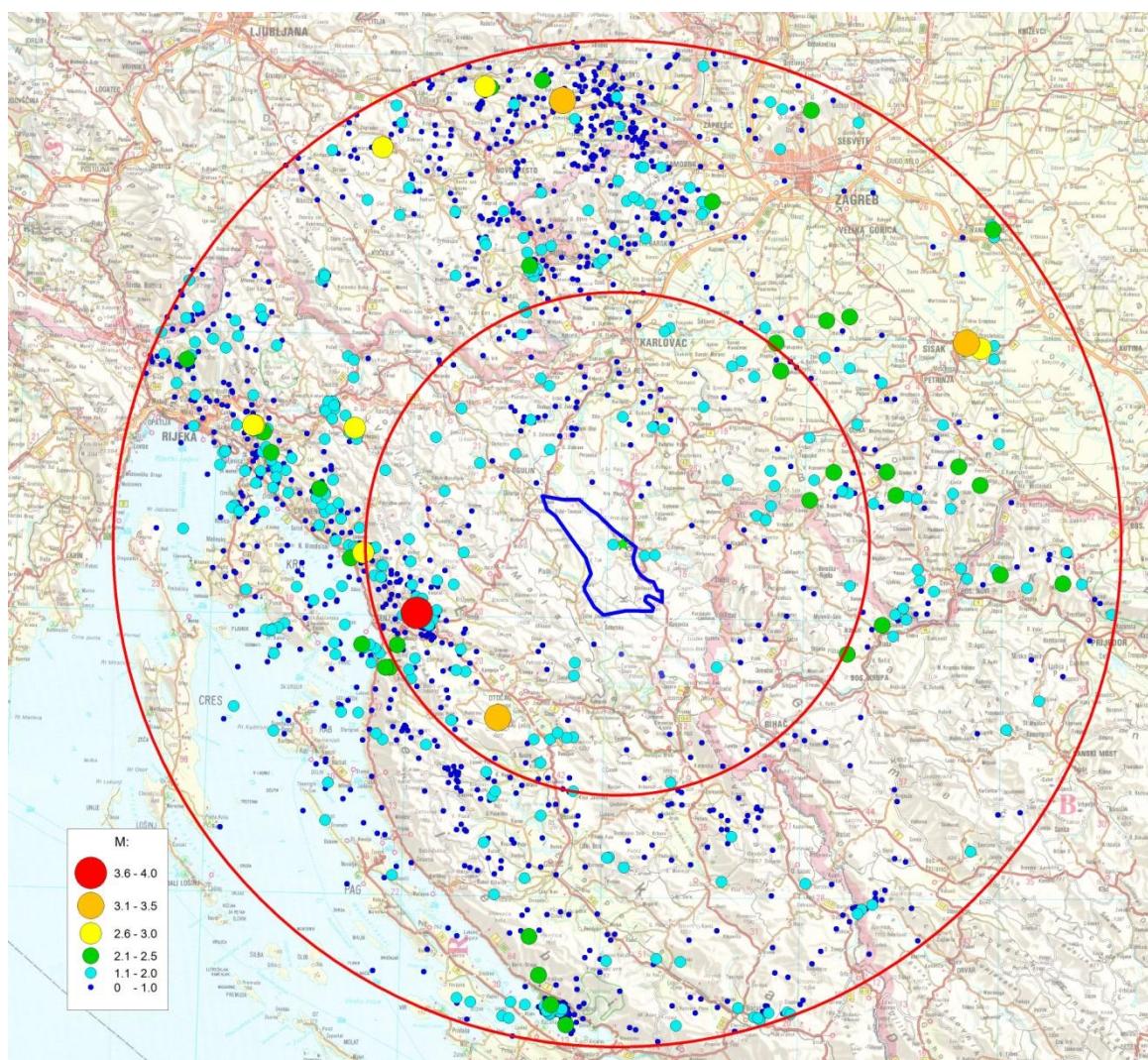


Slika 3.3. *Dnevni hod čestina lokalnih potresa iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja, lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine.*

Dnevni hod čestina potresa daje korisne informacije o mogućim umjetno izazvanim potresima (eksplozijama) koji su zabilježeni na seismološkim postajama, a nisu identificirani kao takvi zbog prerijetke mreže seismografa. Eksplozije uzrokuju slabe potrese čiji su seizmogrami slični seizmogramima prirodnih potresa. Zbog toga je povećanje broja lociranih potresa u vremenu od 7 do 16 sati često posljedica krive interpretacije eksplozija kao potresa. Prirodne potrese moguće je razlučiti od eksplozija na temelju prvih pomaka, ali samo ako ih je zabilježio veći broj seismografa raspoređenih ravnomjerno u sva četiri kvadranta oko mjesta gdje se događaju. Budući da su potresi uzrokovani eksplozijama slabici, najčešće ih ne registrira dovoljan broj seismoloških postaja da bi ih se sa sigurnošću moglo identificirati. Povećanje broja potresa u tom intervalu može, naročito ako su žarišta

potresa plitka, relativno blizu seismografa i malih magnituda, ukazivati na njihovo umjetno porijeklo. Dnevni hod čestina potresa lociranih tijekom 2011. godine (slika 3.3.) pokazuje maksimum tijekom noćnih sati od 21 do 3 sata. Sekundarni maksimum javlja se u razdoblju od 8 do 16 sati. Unutar tog razdoblja zabilježena su samo četiri potresa bliskih epicentralnih udaljenosti koji su imali iznimno malu dubinu žarišta (manju od 2 km) i male magnitude, dok je u ostale sate broj tako bliskih i plitkih potresa zanemariv. Stoga, može se zaključiti kako je utjecaj eksplozija na broj potresa sведен na minimum. Jedan od uzroka povećanog broja potresa tijekom noćnih sati leži u činjenici da je razina mikroseizmičkog nemira (koji zapravo predstavlja šum i smetnju) tijekom noći manja nego tijekom dana, što utječe na mogućnost registriranja slabijih potresa koji zapravo čine većinu lociranih potresa.

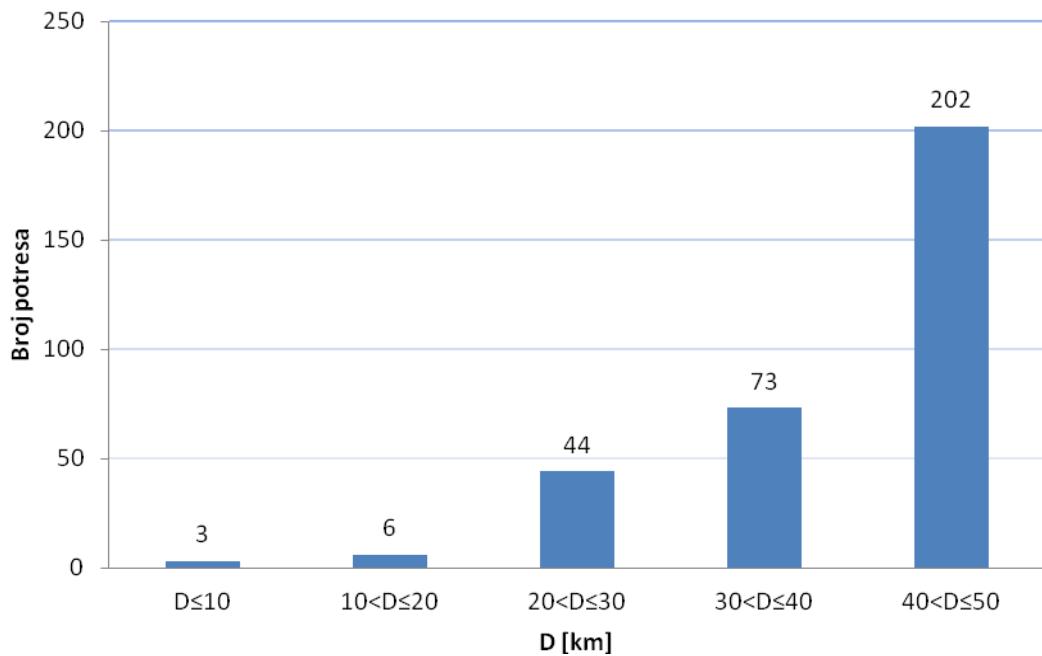
4. - Karta epicentara potresa lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine unutar kruga 100 km od Slunja prikazana je na slici 3.4 te predstavlja detaljni prikaz prostorne razdiobe epicentara potresa. Uočavaju se područja na kojima se dogodila većina potresa, a koja obuhvaćaju područje Sjevernog Jadrana i Sjevernog Velebita između Rijeke i Senja, zatim područje Žumberak – Brežice – Krško te šire područje Novog Mesta u Sloveniji i Medvednicu. Potres najveće magnitude ($M = 3.8$) dogodio se kod prijevoja Vratnik, u zaleđu Senja. Preostali jači potresi magnitude veće od 3 dogodili su se kod Siska ($M = 3.3$), zatim nedaleko Krškog u Sloveniji ($M = 3.2$) te u Lici kod Otočca ($M = 3.1$).



Slika 3.4. Karta epicentara potresa lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine u krugu do 100 km od Slunja. Seizmološka postaja Slunj označena je zelenom zvjezdrom. Prikazane su crvene kružnice radijusa 50 i 100 km od Slunja.

3.1. Potresi iz epicentralnih udaljenosti do 50 km od Slunja

U 2011. godini locirano je ukupno 1655 potresa s epicentrom u krugu radijusa do 100 km i središtem u Slunju. Od toga 328 potresa, odnosno 20%, dogodilo se u krugu polumjera do 50 km. Na slici 3.5 prikazan je histogram čestina potresa prema epicentralnim udaljenostima.



Slika 3.5. *Raspodjela broja potresa prema epicentralnoj udaljenosti D u radijusu do 50 km od Slunja.*

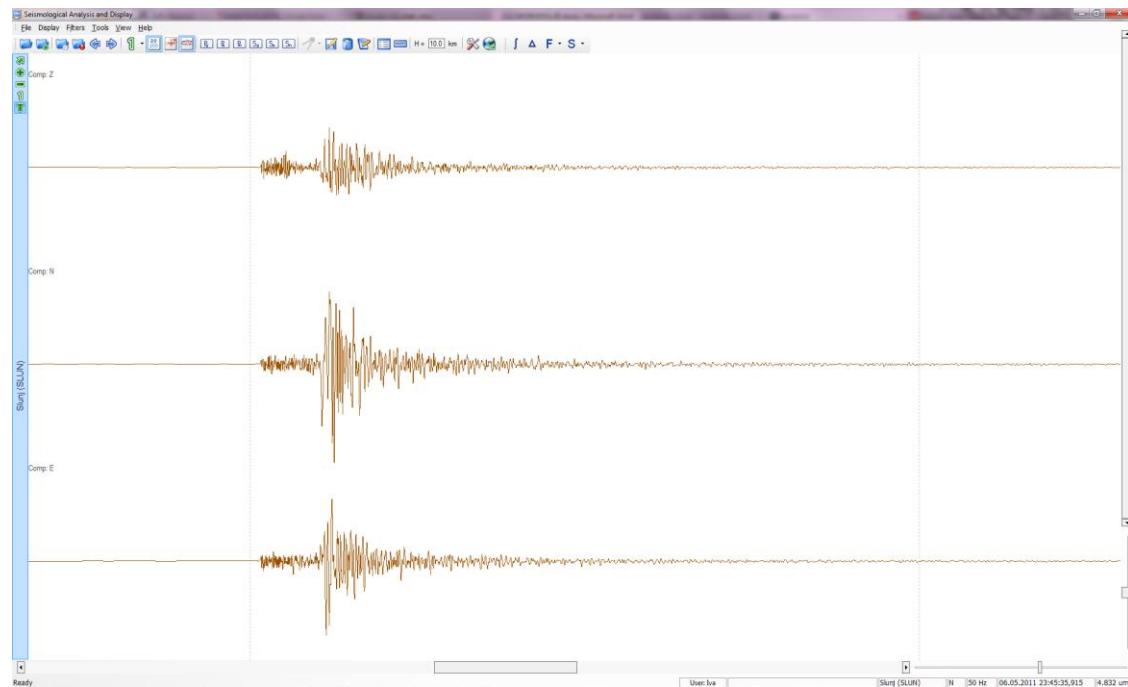
Na epicentralnim udaljenostima do 20 km dogodilo se vrlo malo potresa. Kao i u prethodnim godinama, najviše potresa dogodilo se na epicentralnim udaljenostima $40 < D \leq 50$ km. U tom području prevladavaju potresi iz zaleđa Senja i okoline Otočca, te područja između Topuskog i Zrinske gore. Prostorna je razdioba vrlo slična onima u 2009. i 2010. godini, no na udaljenostima do $20 < D \leq 50$ km locirano je dvostruko više potresa. Najjači potres u području radijusa do 50 km, ujedno i najjači u krugu do 100 km oko Slunja, dogodio se na udaljenosti od 42 km dana 6. svibnja 2011. u $23^{\text{h}}\ 44^{\text{min}}\ 52.0^{\text{s}}$ (UTC) s epicentrom geografskih koordinata $\varphi = 44.997^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.023^{\circ}\text{E}$, istočno od Senja, u području Vratnika, magnitude 3.8. Zapis brzina gibanja tla na seizmološkoj postaji Slunj ovog najjačeg potresa prikazan je na slici 3.6.

Područje senjskog zaleđa bilo je seizmički najaktivnije u 2011. godini. Značajan broj vrlo slabih potresa zabilježen je u područjima između Ogulina i Duge Rese te Duge Rese i Vojnića. Skupina slabih potresa zabilježena je između Velike Kladuše i Zrinske gore.

Promatraljući energijska svojstva potresa, posebnu pažnju dajemo potresima magnitude veće ili jednake 2.0. Potrese iznad tog vrijednosnog praga moguće je osjetiti. Takvih potresa u krugu do 50 km radijusa oko Slunja u 2011. godini bilo je devet (9).

Uz najjači potres u području od interesa, u zaleđu Senja odnosno u području Senjskog bila dogodio se još jedan potres magnitude veće ili jednake 2.0:

- 22. prosinca 2011. u $13^{\text{h}} 1^{\text{min}} 47.7^{\text{s}}$ (UTC), s epicentrom u $\varphi = 44.940^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 14.973^{\circ}\text{E}$, magnitude $M = 2.2$, kod Stolca u Senjskom bilu, 48 km od Slunja.



Slika 3.6. *Zapis brzina gibanja tla najjačeg potresa koji se dogodio u radijusu do 50 km, također i na cjelokupnom analiziranom području, s epicentralnom udaljenosti od 42 km, magnitude 3.8. Seizmogram je zapisan na seismološkoj postaji Slunj.*

U okolici Novog Vinodolskog, preciznije na području Krmpota, dogodila su se dva potresa zadane magnitudo:

- 21. travnja 2011. u $21^h 25^{\text{min}} 7.8^s$ (UTC) s epicentrom u $\varphi = 45.114^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.919^\circ\text{E}$, magnitudo $M = 2.0$, 48 km udaljen od Slunja,
- 9. srpnja 2011. u $2^h 27^{\text{min}} 13.0^s$ (UTC) s epicentrom u $\varphi = 45.105^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.887^\circ\text{E}$, magnitudo $M = 3.0$, 50 km udaljen od Slunja.

Potres magnitude 3.1 dogodio se 6. srpnja 2011. u $3^h 8^{\text{min}} 22.6^s$ (UTC) u području Lipovlja u okolici Otočca, s epicentrom u $\varphi = 44.810^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.227^\circ\text{E}$, na udaljenosti od 42 km od Slunja.

U Pokuplju, u okolici Pokupskog, dogodila su se dva potresa magnitudo veće ili jednake 2.0, magnituda 2.0 i 2.4:

- 2. veljače 2011. u $7^h 20^{\text{min}} 34.9^s$ (UTC) s epicentrom u $\varphi = 45.447^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.844^\circ\text{E}$, $M = 2.0$, u blizini Sjeničaka Lasinjskog, 44 km od Slunja,
- 13. studenog 2011. u $9^h 37^{\text{min}} 43.2^s$ (UTC) s epicentrom u $\varphi = 45.429^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.943^\circ\text{E}$, $M = 2.4$, kod Bovića, 47 km od Slunja.

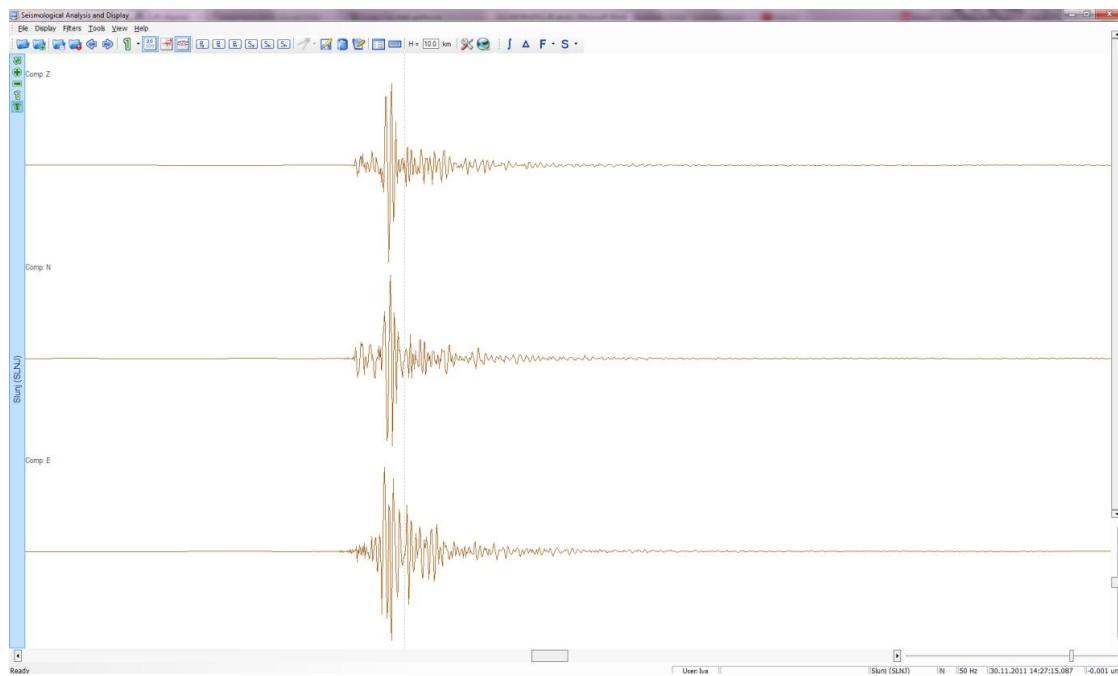
Blizu granice s Bosnom i Hercegovine, zapadno od Zrinske gore, također su zabilježena dva potresa s magnitudama većima od 2.0:

- 10. svibnja 2011. u $6^h 0^{\text{min}} 37.8^s$ (UTC) s epicentrom u $\varphi = 45.198^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.016^\circ\text{E}$, magnitudo $M = 2.4$, uz samu granicu kod Bosanske Bojne, 39 km od Slunja,
- 23. studenog 2011. u $14^h 22^{\text{min}} 2.6^s$ (UTC) s epicentrom u $\varphi = 45.248^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.077^\circ\text{E}$, magnitudo $M = 2.2$, kod Buzete južno od Gline, 45 km od Slunja.

Najbliži potres Slunju dogodio se upravo u samom Slunju 30. studenog 2011. u $14^h 26^{\text{min}} 58.5^s$ (UTC), u epicentru geografskih koordinata $\varphi = 45.119^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.519^\circ\text{E}$, a magnituda mu je bila 1.2. Zapis brzina gibanja tla ovog potresa na seizmološkoj postaji Slunj prikazan je na slici 3.7.

Možemo zaključiti da je seizmička aktivnost unutar kruga polumjera 50 km sa središtem u Slunju bila izraženija u 2011. godini u odnosu na prethodne godine.

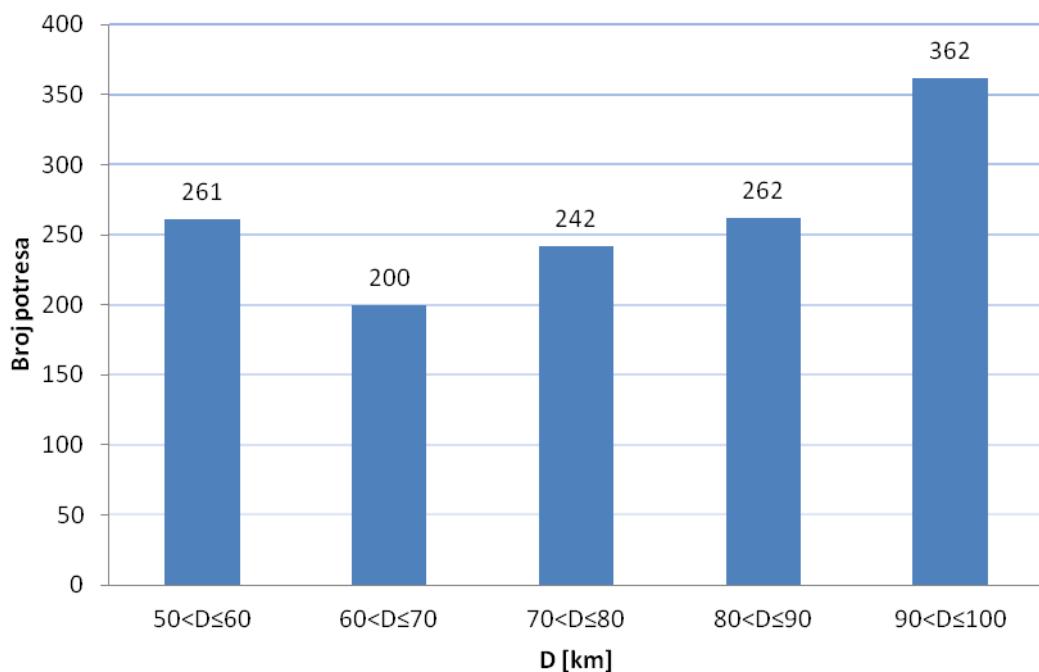
Posebno se istaknula skupina potresa u senjskom zaleđu gdje se dogodio i najjači potres magnitude 3.8. To područje otprije je poznato kao seizmički vrlo aktivno.



Slika 3.7. Zapis brzina gibanja tla Slunju najbližeg potresa koji se dogodio 30. studenog 2011. u $14^h 26^{min} 58.5^s$ (UTC), magnitude 1.2. Seizmogram je zapisan na seismološkoj postaji Slunj.

3.2. Potresi iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja

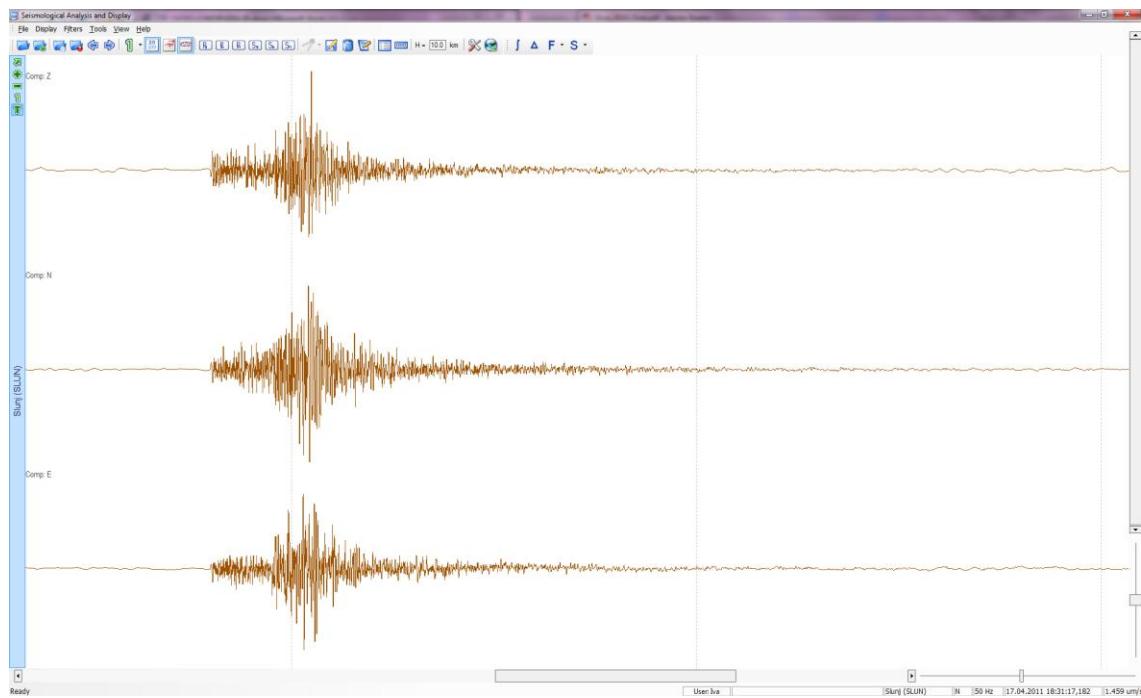
Od ukupno 1655 potresa koji su locirani na cjelokupnom analiziranom području u 2011. godini, njih 80%, odnosno 1327, pripada skupini tzv. daljih lokalnih potresa čija je epicentralna udaljenost između 50 i 100 km. Na slici 3.8 prikazan je histogram čestina s obzirom na epicentralnu udaljenost potresa.



Slika 3.8. Raspodjela broja potresa prema epicentralnoj udaljenosti D u radijusu od 50 do 100 km od Slunja.

Najveći broj potresa lociran je u kružnom prstenu epicentralnih udaljenosti radijusa 90–100 km, a najmanje potresa locirano je u prstenu radijusa 60–70 km. Promatraljući kartu prostorne raspodjele potresa na slici 3.4, kao seizmički najaktivnija područja ističu se područja: od Klane kraj Rijeke do Sv. Juraja kod Senja, Velebitski kanal između Ražanca i Starigrada, Pounje između Bosanske Krupe i Dvora na Uni, planina Kozara u Bosni Hercegovini, Banovina, Pokuplje (Vukomeričke Gorice), okolica Siska, okolica Ivanić Grada, Žumberačko gorje, Dolenjska u jugoistočnoj Sloveniji. Najjači dalji lokalni potres bio je magnitude 3.3, koji se dogodio 17. travnja 2011. u $18^{\text{h}} 30^{\text{min}} 34.0^{\text{s}}$ (UTC) u Sisku, s epicentrom u $\varphi = 45.479^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 16.412^{\circ}\text{E}$, a

od Slunja je bio udaljen 80 km. Zapis brzine gibanja tla tog potresa na postaji Slunj prikazan je na slici 3.9.



Slika 3.9. *Zapis najjačeg potresa u radijusu između 50 i 100 km od Slunja koji se dogodio 17. travnja 2011. u 18^h 30^{min} 34.0^s magnitude 3.3, na udaljenosti od 80 km od Slunja.*

Ukupno 43 potresa magnitude veće ili jednake 2.0 je zabilježeno u radijusu od 50 do 100 km od Slunja. U sljedećim odlomcima ih navodimo prema područjima u kojima su se dogodili.

Osim prethodno navedenog potresa kao najjačeg u promatranom prstenu 50–100 km radijusa, u Sisku su se dogodila još dva potresa čija je magnituda premašivala vrijednost od 2.0:

- 26. ožujka 2011. u 22^h 16^{min} 11.0^s (UTC), u epicentru $\varphi = 45.469^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.448^\circ\text{E}$, magnitude 2.9, epicentralna udaljenost od Slunja $D = 82 \text{ km}$,
- 4. travnja 2011. u 2^h 18^{min} 14.2^s (UTC), u epicentru $\varphi = 45.470^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.450^\circ\text{E}$, magnitude 2.5, $D = 82 \text{ km}$.

U Banovini, na području Zrinske gore, locirano je pet potresa s magnitudom većom ili jednakom 2.0, a navedeni su kronološki:

- 4. ožujka 2011. u $0^h\ 50^{\text{min}}\ 6.8^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.249^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.211^\circ\text{E}$, magnitude 2.1, $D = 55$ km,
- 5. ožujka 2011. u $3^h\ 31^{\text{min}}\ 20.3^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.258^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.392^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 69$ km,
- 22. travnja 2011. u $4^h\ 7^{\text{min}}\ 1.2^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.225^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.447^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 73$ km,
- 6. kolovoza 2011. u $11^h\ 56^{\text{min}}\ 11.7^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.334^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.136^\circ\text{E}$, magnitude 2.0, $D = 53$ km,
- 8. studenog 2011. u $2^h\ 7^{\text{min}}\ 2.9^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.207^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.234^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 56$ km.

U Pounju, u okolini Bosanske Krupe i Otoke, dogodila su se dva potresa koja su premašila vrijednost magnitude 2.0:

- 16. veljače 2011. u $8^h\ 43^{\text{min}}\ 19.2^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.975^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.199^\circ\text{E}$, magnitude 2.1, $D = 55$ km,
- 13. prosinca 2011. u $15^h\ 16^{\text{min}}\ 47.8^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.923^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.111^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 51$ km.

U području planine Kozare u Bosni i Hercegovini, također su locirana dva potresa magnitude veće ili jednake 2.0:

- 9. ožujka 2011. u $19^h\ 6^{\text{min}}\ 6.5^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.049^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.656^\circ\text{E}$, magnitude 2.4, $D = 89$ km,
- 20. travnja 2011. u $9^h\ 3^{\text{min}}\ 0.0^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.065^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.498^\circ\text{E}$, magnitude 2.5, $D = 76$ km.

U Pokuplju i Vukomeričkim goricama, u okolini Pokupskog, locirano je tri potresa magnitude koja premašuje 2.0:

- 12. kolovoza 2011. u $9^h\ 43^{\text{min}}\ 12.9^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.479^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.931^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 51$ km,
- 1. rujna 2011. u $20^h\ 34^{\text{min}}\ 14.0^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.519^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.059^\circ\text{E}$, magnitude 2.1, $D = 61$ km,

- 23. listopada 2011. u $2^h 22^{\text{min}} 11.4^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.526^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.117^\circ\text{E}$, magnitude 2.1, $D = 64$ km.

U okolici Ivanić Grada lociran je potres magnitude 2.5. Dogodio se 15. kolovoza 2011. u $5^h 22^{\text{min}} 25.9^s$ (UTC), u epicentru geografskih koordinata $\varphi = 45.681^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.479^\circ\text{E}$, na udaljenosti od 97 km od Slunja.

Potres magnitude veće ili jednake 2.0 dogodio se i u medvedničkom području 7. siječnja 2011. u $13^h 25^{\text{min}} 30.3^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.895^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.020^\circ\text{E}$, magnitude 2.5, 94 km udaljen od Slunja.

U području Žumberačkog gorja dogodila su se tri potresa magnitude veće ili jednake 2.0, te su navedeni kronološki:

- 5. veljače 2011. u $12^h 25^{\text{min}} 53.2^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.728^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.613^\circ\text{E}$, magnitude 2.0, 68 km udaljen od Slunja,
- 21. travnja 2011. u $7^h 36^{\text{min}} 38.8^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.732^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.770^\circ\text{E}$, magnitude 2.3, 71 km udaljen od Slunja,
- 24. rujna 2011. u $22^h 55^{\text{min}} 33.0^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.618^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.308^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, 58 km udaljen od Slunja.

Na području Republike Slovenije, u njenom jugoistočnom dijelu, u Dolenjskoj, locirano je pet potresa čija je magnituda premašila vrijednost od 2.0. Oni su također kronološki navedeni:

- 28. travnja 2011. u $11^h 30^{\text{min}} 30.8^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.936^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.210^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 94$ km,
- 15. svibnja 2011. u $10^h 5^{\text{min}} 28.3^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.949^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.340^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, $D = 93$ km,
- 10. lipnja 2011. u $6^h 17^{\text{min}} 45.9^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.829^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.936^\circ\text{E}$, magnitude 2.6, $D = 91$ km,
- 20. kolovoza 2011. u $10^h 49^{\text{min}} 4.3^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.913^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.391^\circ\text{E}$, magnitude 3.2, $D = 89$ km,
- 5. rujna 2011. u $5^h 46^{\text{min}} 11.4^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.938^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.196^\circ\text{E}$, magnitude 2.6, $D = 95$ km.

U riječkom području, u okolini Klane, 16. kolovoza 2011. u $8^h\ 44^{\text{min}}\ 5.1^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.450^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.442^\circ\text{E}$, dogodio se potres magnitude 2.2 udaljen od Slunja 93 km. Jugoistočno od toga potresa, u zaleđu Bakarskog zaljeva, zabilježena su četiri potresa s magnitudom većom ili jednakom 2.0:

- 5. rujna 2011. u $17^h\ 41^{\text{min}}\ 25.9^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.284^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.655^\circ\text{E}$, magnitude 2.2, 71 km od Slunja,
- 7. studenog 2011. u $0^h\ 9^{\text{min}}\ 6.6^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.333^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.609^\circ\text{E}$, magnitude 3.0, 76 km od Slunja,
- 9. studenog 2011. u $4^h\ 32^{\text{min}}\ 47.9^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.333^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.612^\circ\text{E}$, magnitude 2.6, 76 km od Slunja,
- 20. prosinca 2011. u $11^h\ 21^{\text{min}}\ 33.1^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.320^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.636^\circ\text{E}$, magnitude 2.1, 73 km od Slunja.

Dva potresa magnitude veće ili jednake 2.0 dogodila su se u Gorskem kotaru u Mrkoplju:

- 11. veljače 2011. u $8^h\ 41^{\text{min}}\ 0.8^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.330^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.868^\circ\text{E}$, magnitude 2.0, 57 km od Slunja,
- 15. prosinca 2011. u $16^h\ 46^{\text{min}}\ 20.7^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.328^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.866^\circ\text{E}$, magnitude 3.0, 57 km od Slunja.

U okolini Novog Vinodolskog dogodila su se tri potresa čija je magnituda premašivala vrijednost od 2.0, u zaleđu Vinodola, na jugoistoku otoka Krka i kod Klenovice, a navedeni su redom:

- 25. ožujka 2011. u $7^h\ 33^{\text{min}}\ 51.1^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.219^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.777^\circ\text{E}$, magnitude 2.1, $D = 60$ km,
- 5. svibnja 2011. u $7^h\ 28^{\text{min}}\ 5.3^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.044^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.719^\circ\text{E}$, magnitude 2.0, $D = 64$ km,
- 9. srpnja 2011. u $2^h\ 29^{\text{min}}\ 5.7^s$ (UTC), u epicentru $\varphi = 45.095^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.855^\circ\text{E}$, magnitude 2.4, $D = 53$ km.

U senjskom području locirana su tri potresa s magnitudom većom ili jednakom 2.0. Ti potresi su dio skupine potresa u području Sjevernog Velebita i podmorja neposredno uz samu planinu. To je bilo jedno od seizmičkih najaktivnijih područja u

2011. godini, a obuhvaća područje s bližim i daljim lokalnim potresa. Dalji lokalni potresi navedeni su kronološki:

- 12. siječnja 2011. u $17^{\text{h}} 10^{\text{min}} 19.6^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.900^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 14.954^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.1, 51 km od Slunja,
- 12. siječnja 2011. u $18^{\text{h}} 13^{\text{min}} 21.1^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.900^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 14.943^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.2, 52 km od Slunja,
- 26. veljače 2011. u $9^{\text{h}} 5^{\text{min}} 16.3^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.941^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 14.883^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.1, 55 km od Slunja.

U području Južnog Velebita u zaleđu Lukovog Šugarja i Tribnja locirana su dva potresa magnitude veće ili jednake 2.0, dok je u Velebitskom kanalu između Starigrada i Ražanca zabilježeno tri potresa tražene magnitude, inače dijela jedne veće skupine slabih i vrlo slabih potresa. Potresi su poredani kronološki:

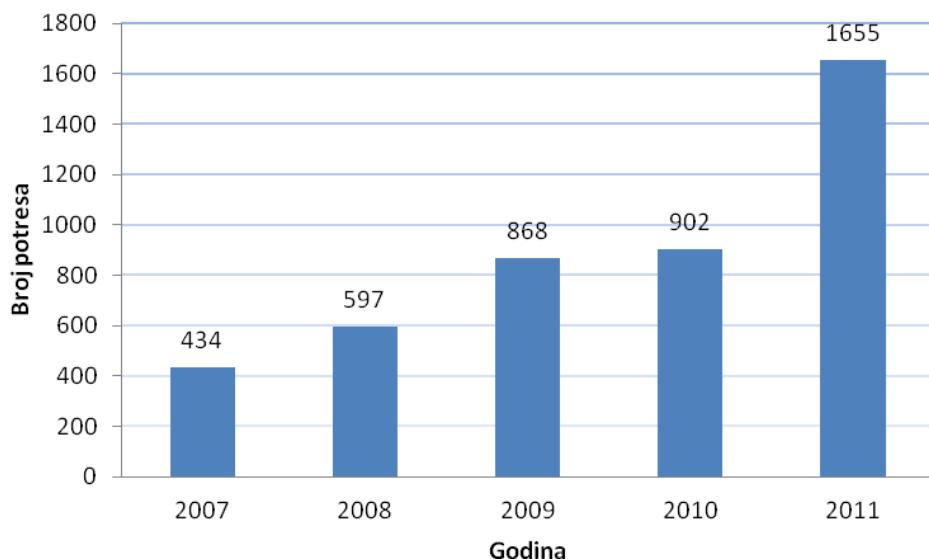
- 19. ožujka 2011. u $8^{\text{h}} 46^{\text{min}} 0.3^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.419^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.306^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.2, 80 km od Slunja,
- 24. ožujka 2011. u $7^{\text{h}} 18^{\text{min}} 43.9^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.350^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.331^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.5, 87 km od Slunja,
- 30. rujna 2011. u $3^{\text{h}} 17^{\text{min}} 53.0^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.261^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.399^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.1, 96 km od Slunja,
- 5. listopada 2011. u $16^{\text{h}} 53^{\text{min}} 7.3^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.297^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.361^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.1, 93 km od Slunja,
- 8. listopada 2011. u $5^{\text{h}} 38^{\text{min}} 18.3^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru $\varphi = 44.286^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.350^{\circ}\text{E}$, magnitude 2.0, 94 km od Slunja.

Iako je u 2011. godini zabilježeno značajno više potresa nego prethodnih godina, broj potresa čija magnituda premašuje 2.0 ima manje. Također prostorna razdioba potresa je drugačija. Za razliku od 2010. godine, u 2011. zaleđe Senja bilo je izrazito aktivno, kao i zaleđe Bakarskog zaljeva i Vinodola. Suprotno tome, područje Srednjeg Velebita i Ličkog polja u 2011. bilo je značajno slabije seizmički aktivno, uglavnom s malim brojem vrlo slabih potresa. Za razliku od 2010. Godina, a slično 2009. godini, seizmička aktivnost bila je izražena u južnom dijelu Velebitskog kanala između Ražanca i Starigrada. U 2009. godini isticala se i skupina potresa istočno od Gračaca, dok je u 2010. i 2011. seizmičnost u tom području drugačijeg karaktera s

prevladavajućim malim brojem vrlo slabih potresa. U području kontinentalne Hrvatske, području Bosne i Hercegovine te Slovenije, nema značajne razlike u odnosu na prethodne godine. U 2011. godini svojom se jačinom istaknula serija potresa kod Siska, što prethodnih godina nije bio slučaj. Možemo zaključiti da je 2011. godina, s obzirom na promatrano područje epicentralnih udaljenosti bila seizmički vrlo aktivna pri čemu prevladavaju vrlo slabi i slabi potresi.

3.3. Lokalni potresi na području Slunja zabilježeni u razdoblju od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2011. godine

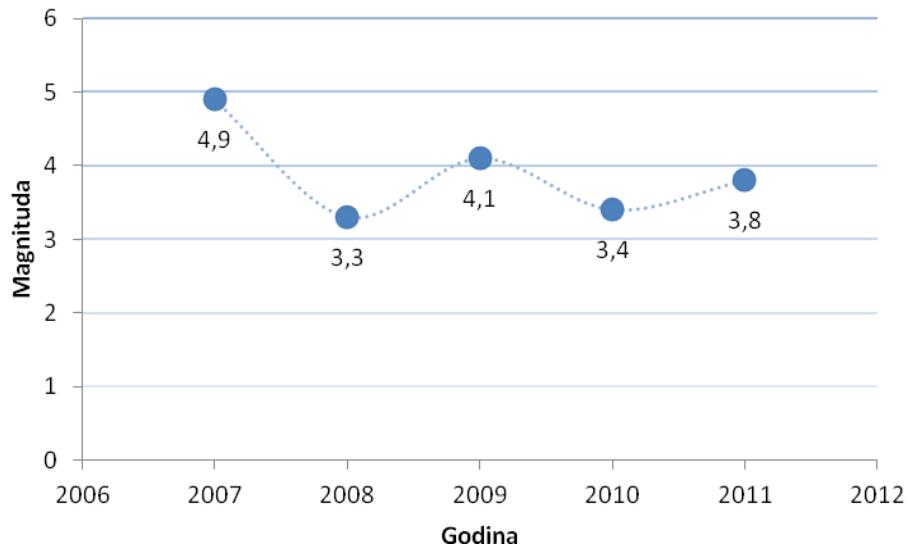
U razdoblju od 1. siječnja 2007. do 31. prosinca 2011. godine locirano je **4456 potresa** iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja. Histogram čestina tih potresa po godinama prikazan je na slici 3.10.



Slika 3.10. Histogram čestina lociranih potresa po godinama unutar kruga radijusa 100 km od Slunja u razdoblju od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2011. godine.

Nastavljen je kontinuirani porast broja lociranih potresa po godinama u razdoblju od 2007. do 2011. godine. Nadalje, samo je tijekom 2011. godine locirano preko 37 % od ukupnog broja svih lociranih potresa u promatranom razdoblju. Time 2011. predstavlja godinu s najvećim brojem lociranih potresa, a koji je znatno veći od broja lociranih potresa u prethodnim godinama. Ovaj porast dijelom je posljedica stalnog poboljšanja instrumentalnog praćenja seizmičnosti i unaprjeđenja programa i aplikacija za lociranje potresa, a dijelom je posljedica porasta seizmičke aktivnosti šireg lokalnog područja Slunja u promatranom razdoblju.

Na slici 3.11. prikazane su magnitude najjačih lokalnih potresa po pojedinim godinama u promatranom razdoblju. Najjači potres magnitude 4.9 dogodio se 2007. godine, a tijekom koje je ujedno locirano najmanje potresa, njih samo 434.



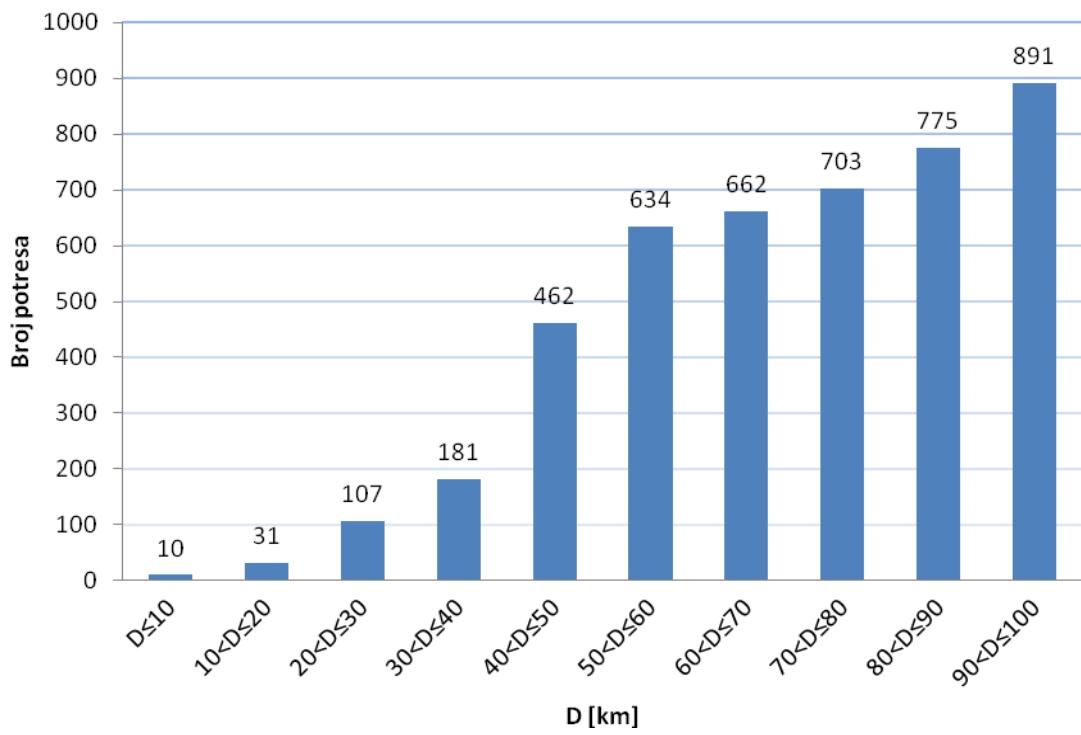
Slika 3.11. Maksimalne magnitude lokalnih potresa lociranih unutar kruga radijusa 100 km od Slunja u razdoblju od 1. siječnja 2007. do 31. prosinca 2011. godine.

Lokalni potresi najveće magnitude unutar promatranog vremenskog razdoblja po godinama dogodili su se:

- **5. veljače 2007.** u $8^h 30^m 04.5^s$ (UTC), magnitude $M = 4.9$, epicentralne udaljenosti $D=47$ km zapadno od Slunja, kod Drežnice, zemljopisnih koordinata epicentra $\varphi=45.070^\circ\text{N}$ i $\lambda=14.950^\circ\text{E}$,
- **23. svibnja 2008.** u $11^h 09^m 25.5^s$ (UTC), magnitude $M = 3.3$, epicentralne udaljenosti $D=49$ km jug-jugoistočno od Slunja, nedaleko Korenice, zemljopisnih koordinata epicentra $\varphi=44.713^\circ\text{N}$ i $\lambda=15.773^\circ\text{E}$,
- **21. lipnja 2009.** u $10^h 54^m 37.1^s$ (UTC), magnitude $M = 4.1$, epicentralne udaljenosti $D=96$ km južno od Slunja, nedaleko Starigrad-Paklenice, zemljopisnih koordinata epicentra $\varphi=44.261^\circ\text{N}$ i $\lambda=15.419^\circ\text{E}$,

- **3. studenog 2010.** u $15^h\ 08^m\ 9.0^s$ (UTC), magnitude $M = 3.4$, epicentralne udaljenosti **D=68 km** sjeverno od Slunja, nedaleko Jastrebarskog, zemljopisnih koordinata epicentra $\varphi = 45.703^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.796^\circ\text{E}$,
- **6. svibnja 2011.** u $23^h\ 44^m\ 52.0^s$ (UTC), magnitude $M = 3.8$, epicentralne udaljenosti **D=42 km** zapad-jugozapadno od Slunja, u zaleđu Senja, zemljopisnih koordinata epicentra $\varphi = 44.997^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.023^\circ\text{E}$.

Za razdoblje od pet godina rada seismografa (od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2011. godine) na seismološkim postajama Slunj i Kukača načinjena je kumulativna razdioba lokalnih potresa po razredima epicentralne udaljenosti širine 10 km (slika 3.12). Svaka godina tijekom koje se provode monitorska istraživanja seizmičnosti povećava uzorak lociranih potresa na temelju kojeg se izučava prostorna karakteristika seizmičnosti promatranog područja. Povećanjem uzorka, uvid u prostornu karakteristiku seizmičnosti promatranog područja postaje kvalitetniji i pouzdaniji. Uočava se kako broj lociranih potresa raste kako razredi obuhvaćaju veće epicentralne udaljenosti. Također se izdvajaju dva područja epicentralnih udaljenosti. Prvo, koje obuhvaća epicentralne udaljenosti do 40 km od Slunja, okarakterizirano je znatno manjim brojem lociranih potresa. Drugo područje, koje obuhvaća epicentralne udaljenosti od 40 do 100 km, okarakterizirano je puno većim brojem lociranih potresa. Takva razdioba broja potresa logičan je slijed prostornog rasporeda glavnih zona seizmičke aktivnosti unutar promatranog područja. Naime, glavne zone seismotektonske aktivnosti, a koje obuhvaćaju područje Sjevernog Jadrana i Sjevernog Velebita od Rijeke do Senja, zatim područje Žumberak – Brežice – Krško i šire područje Novog Mesta u Sloveniji te Medvednicu, nalaze se upravo na tim udaljenostima.



Slika 3.12. Kumulativna razdioba lokalnih potresa po epicentralnim udaljenostima za razdoblje od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2011. godine na području Slunja.

4. ZAKLJUČAK

Koristeći zapise seizmografa u Slunju, te ostalih naših i inozemnih seizmoloških postaja, sačinjen je Katalog potresa koji predstavlja osnovu za analizu značajki lokalne seizmičke aktivnosti područja Poligona Slunj. Prema tom Katalogu, unutar kruga radijusa 100 km oko Slunja, u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2011. godine **locirano je 1655 potresa**, od kojih je:

- 328 locirano iz epicentralnih udaljenosti do 50 km i
- 1327 locirano iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km.

Od 328 potresa iz epicentralnih udaljenosti do 50 km najveći broj (njih 202) potječe iz epicentralnih udaljenosti $40 < D \leq 50$ km, iz seizmički aktivnih područja zaleđa Senja i okolice Otočca, te područja između Topuskog i Zrinske gore. Tijekom 2011. godine dogodilo se 9 potresa iz udaljenosti do 50 km oko Slunja magnituda većih ili jednakih 2.0.

Najjači potres u području radijusa do 50 km, ujedno i najjači u krugu do 100 km oko Slunja, bio je magnitude 3.8 te se dogodio dana 6. svibnja 2011. u $23^{\text{h}}\ 44^{\text{min}}\ 52.0^{\text{s}}$ (UTC) na udaljenosti od 42 km, s epicentrom geografskih koordinata $\varphi = 44.997^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.023^{\circ}\text{E}$, istočno od Senja, u području Vratnika.

Najbliži potres Slunju dogodio se upravo u samom Slunju, 30. studenog 2011. u $14^{\text{h}}\ 26^{\text{min}}\ 58.5^{\text{s}}$ (UTC), u epicentru geografskih koordinata $\varphi = 45.119^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 15.519^{\circ}\text{E}$, magnitude 1.2.

Od 1327 potresa iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja, njih 43 imala su magnitude veće ili jednake 2.0. Seizmičkom aktivnošću naročito se izdvajaju epicentralna područja: Bela Krajina, Medvednica, Južni Velebit, Senj - Novi Vinodolski i Rijeka – Klana.

Najjači dalji lokalni potres bio je magnitude 3.3, koji se dogodio 17. travnja 2011. u $18^{\text{h}}\ 30^{\text{min}}\ 34.0^{\text{s}}$ (UTC) u Sisku, s epicentrom u $\varphi = 45.479^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 16.412^{\circ}\text{E}$, a od Slunja je bio udaljen 80 km.

U 2011. godini, kao i u protekloj 2010. godini, **nije bilo potresa koji su se makroseizmički izraženje manifestirali na širemu području Slunja.**

U dosadašnjih pet godina rada seismografa postavljenih na privremenim seismološkim postajama Slunj i Kukača mogu se izvući neki konkretniji zaključci. U razdoblju **od 1. siječnja 2007. do 31. prosinca 2011. godine** sveukupno **je locirano 4456 potresa** iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja. Broj lociranih potresa po godinama bilježi kontinuirani porast. Ovaj porast dijelom je posljedica stavnog poboljšanja instrumentalnog praćenja seizmičnosti i unaprjeđenja programa i aplikacija za lociranje potresa, a dijelom je posljedica porasta seizmičke aktivnosti šireg lokalnog područja Slunja u promatranom razdoblju. 2011. predstavlja godinu s najviše lociranih potresa, njih 1655, što čini preko 37% lociranih potresa u promatranom razdoblju. Lokalni potres najveće magnitude lociran je 2007. godine tijekom koje je ujedno locirano najmanje potresa. Iz razdiobe epicentara lokalnih potresa po epicentralnim udaljenostima u promatranom razdoblju, uočava se kako je velika većina potresa iz područja epicentralnih udaljenosti od 40 do 100 km od Slunja, a čiji su epicentri velikom većinom locirani u epicentralnim područjima Bela Krajina, Medvednica, Južni Velebit, Senj - Novi Vinodolski i Rijeka – Klana.

Dosadašnji rad seismografa u Slunjku u proteklih pet godina praćenja, pokazao je, što je naglašavano i u prethodnim Izvješćima, da je i **u nazužem lokalnom području oko Slunja prisutna izražena seizmička aktivnost**. Upravo ta činjenica ukazuje na potrebu nastavka rada privremene seismološke postaje Slunj, kao i povratak privremene seismološke postaje Kukača, s osnovnim ciljem utvrđivanja što egzaktnijih seismotektonskih modela koji su osnova za sve daljnje preventivne aktivnosti.

5. LITERATURA

Herak, M. (1989):

HYPOSEARCH - An earthquake location program. Computers & Geosciences, Vol.15, No.7, 1157-1162.

Katalog potresa Hrvatske i susjednih područja. Arhiv Geofizičkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu.

Kuk V. et al. (2008):

Poligon OS RH “Eugen Kvaternik” Slunj: Rezultati praćenja lokalne seizmičke aktivnosti u 2007. godini. Geofizički zavod PMF-a, Zagreb.

Kuk V. et al. (2009):

Poligon OS RH “Eugen Kvaternik” Slunj: Rezultati praćenja lokalne seizmičke aktivnosti u 2008. godini. Geofizički zavod PMF-a, Zagreb.

Kuk V. et al. (2010):

Poligon OS RH “Eugen Kvaternik” Slunj: Rezultati praćenja lokalne seizmičke aktivnosti u 2009. godini. Geofizički zavod PMF-a, Zagreb.

Kuk V. et al. (2011):

Poligon OS RH “Eugen Kvaternik” Slunj: Rezultati praćenja lokalne seizmičke aktivnosti u 2010. godini. Geofizički zavod PMF-a, Zagreb.

Prelogović, E., Kuk, V., Marić, K., Kuk, K. (2003):

Studija ciljanog sadržaja za Vojno vježbalište «Eugen Kvaternik» Slunj, Geomorfologija, Seizmotektonika i Seismologija

Wielandt, E. (2002):

Seismic sensors and their calibration. U „IASPEI New Manual of Seismological Practise“ P. Borman (Editor), Geoforschungs Zentrum, Potsdam

Willmore, P. L. (1959):

The application of the Maxwell impedance bridge to the calibration of the electromagnetic seismographs. Bull. Seism. Soc. Am., Vol.49, pp. 99-114.