

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

POLIGON OS RH „EUGEN KVATERNIK” SLUNJ

**REZULTATI PRAĆENJA LOKALNE SEIZMIČKE AKTIVNOSTI U
2009. GODINI**

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

Zagreb, 2010.

Voditelj Projekta:

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

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. METODE RADA	2
3. REZULTATI RADA	7
3.1. <i>Potresi iz epicentralnih udaljenosti do 50 km od Slunja</i>	14
3.2. <i>Potresi iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja</i>	19
3.3 <i>Lokalni potresi na području Slunja zabilježeni u razdoblju od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2009. godine</i>	26
4 . ZAKLJUČAK	29
5. LITERATURA	31

1. UVOD

S ciljem praćenja lokalne seizmičke aktivnosti unutar Poligona OS RH „Eugen Kvaternik” Slunj nastavljen je permanentni rad seizmoloških postaja Slunj i Kukača i u 2009. godini.

U tu svrhu sklopljen je između Ministarstva obrane Republike Hrvatske i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Ugovor za usluge praćenja stanja okoliša (monitoring) na VV „E. Kvaternik” Slunj – seizmološko praćenje – M3 – 060306 – 232.

Dosadašnji rad i rezultati temeljeni na spoznajama o seizmičkoj aktivnosti istraživanog područja imali su za primarni cilj ne samo upotpunjavanje saznanja o recentnoj seizmičkoj i seizmotektonskoj aktivnosti 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.

Za precizno i jednoznačno određivanje osnovnih parametara potresa lokalnog područja oko Poligona postavljeni su još koncem 2006. godine moderni digitalni širokopojasni trokomponentni seizmografi engleske firme Güralp koji su i u 2009. godini bili u kontinuiranom pogonu na lokacijama Čatrnja, u sklopu Poligona, odnosno VV „E. Kvaternik” i mjestu Kukača. S obzirom na tehničke karakteristike ovakvi visokoosjetljivi seizmografi omogućavaju bilježenje i najslabijih potresa u krugu do 100 km, s pragom magnitude potresa $M \leq 1.0$.

U ovoj Studiji prikazuju se rezultati rada navedenih seizmografa u 2009. godini.

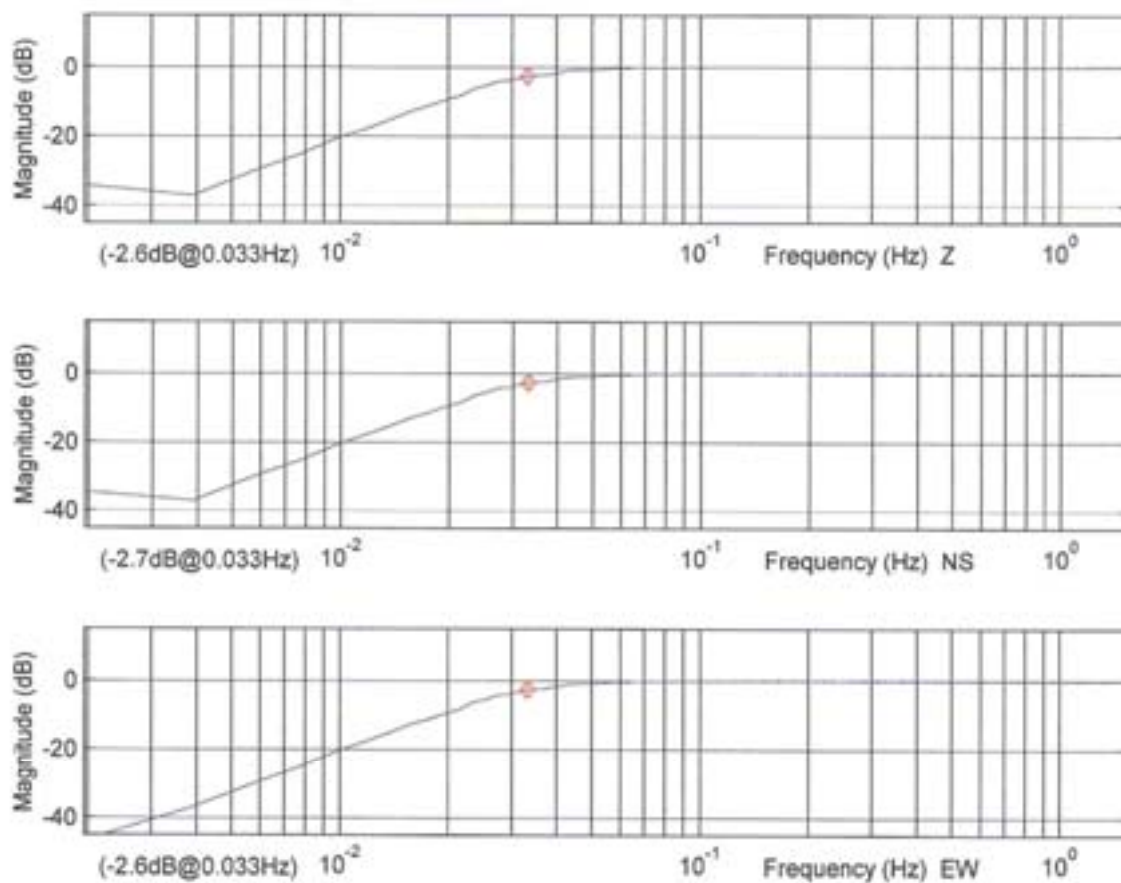
2. METODE RADA

Postaje su opremljene širokopojasnim trokomponentnim seizmometrima tipa *CMG-3ESP*, 24-bitnim analognim digitalnim (AD) pretvornicima tipa *CMG-DM24 S3* te GPS (Global Positioning System) vremenskim modulima. Seizmometri imaju jedan vertikalni i dva horizontalna senzora koji su međusobno ortogonalni s točnošću većom od 0.1 stupnja. Takva konstrukcija omogućava istovremeno mjerenje gibanja tla u smjerovima gore-dolje (Z), Sjever-Jug (NS) i Istok-Zapad (EW). Instrument radi po principu naporske vage, koristeći silu povratne sveze za uravnoteženje mase njihala za vrijeme gibanja uzrokovanog 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.

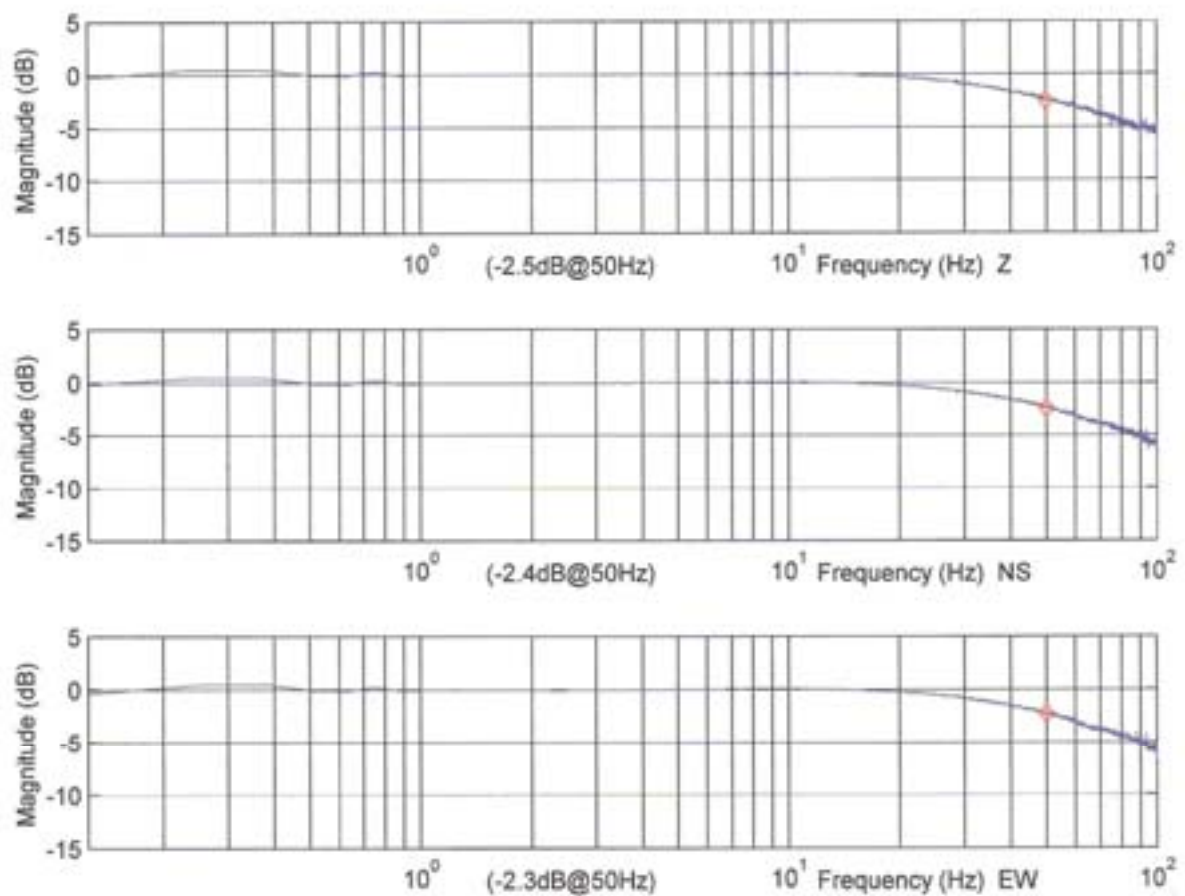
Senzori seizmometra kao izlazni signal daju električni napon koji je proporcionalan brzini gibanja tla. Takav analogni signal zatim se digitalizira pomoću 24-bitnog trokanalnog AD pretvornika. Vremenski niz mjerenih podataka uzorkovan je s frekvencijom uzorkovanja od 50 Hz, dok je za vrijeme potresa („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 maksimalnog omjera amplitude i pripadnog perioda osciliranja tla. Sama se amplituda očitava iz registracije potresa pa je nužno poznavati povećanje seizmometra 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 postajama Slunj i Kukača, 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 seizmometar može registrirati gibanje tla. Zbog velike podudarnosti mjernih karakteristika digitalnih sustava postavljenih na privremenim seizmološkim postajama Slunj i Kukača, prikazana je samo krivulja dinamičkog povećanja instrumenta u odnosu na brzinu seizmometra postavljenog na privremenoj seizmološkoj 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”.*

Instrumenti postavljeni na privremenim seizmološkim postajama Slunj i Kukača namijenjeni su 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 2009. godine. Pri umjeravanju seizmometra provjeravalo se odstupanje od tvorničkih krivulja. Umjeravanje je izvedeno koristeći metodu simulacije potresa sinusnom strujom iz AD pretvornika (Willmore, 1959) ili je bila primijenjena funkcija skoka akceleracije na njihalo seizmometra (Wielandt, 2002).

Upravo odabirom ovakve koncepcije seizmometra i režima rada, omogućeno je registriranje potresa magnitude $M > 0.8$, za sve potrese čija su žarišta od privremenih seizmoloških postaja u Slunju i Kukači bliži od 150 km. Time je, u kvalitativnom smislu, omogućen veliki pomak u istraživanjima lokalne i inducirane seizmičnosti tog područja.

Digitalni zapisi seizmograma seizmoloških postaja Slunj i Kukača 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 seizmografa na Poligonu i u Kukači, korišteni podaci stalnih i privremenih seizmoloških postaja na području Hrvatske, kao i svi dostupni podaci postaja iz susjednih i drugih država.

3. REZULTATI RADA

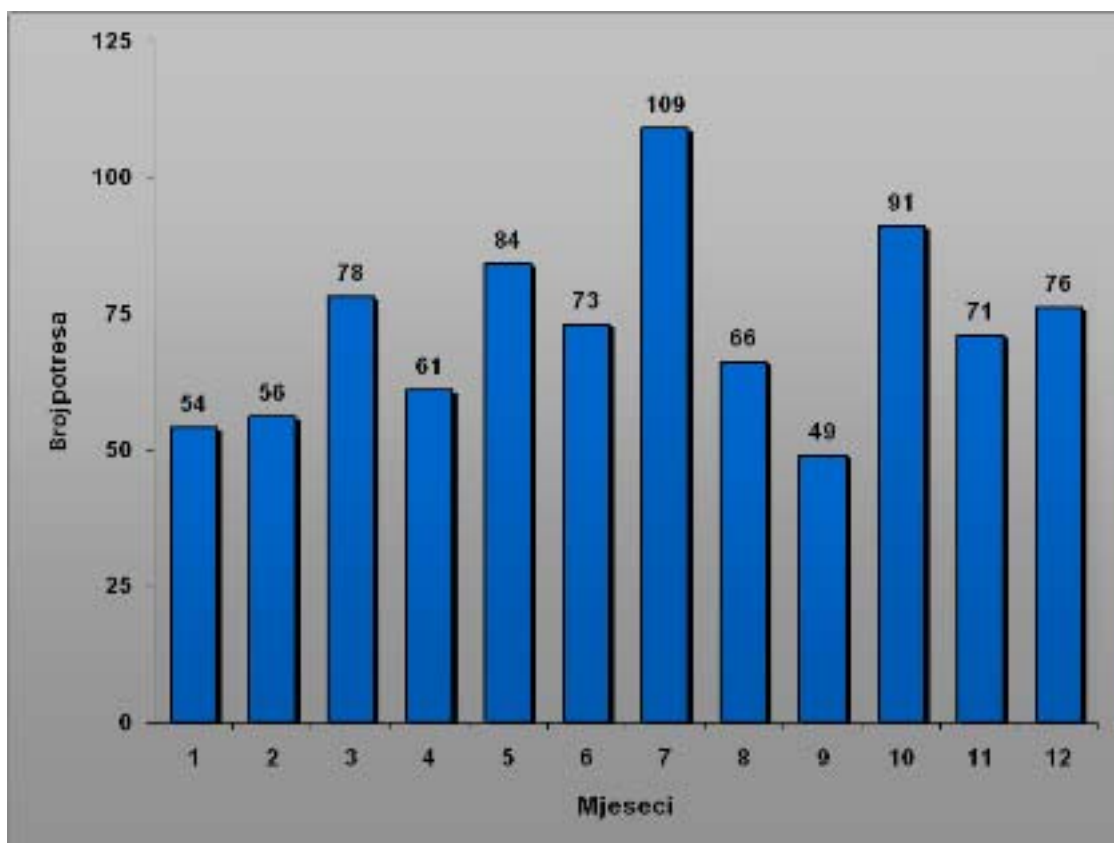
Na temelju zapisa seizmografa Slunj (smješten unutar Poligona, na Čatrnji) i Kukača, te ostalih naših i inozemnih seizmoloških postaja, sačinjen je Katalog potresa lociranih unutar kruga radijusa 100 km oko seizmološke postaje Slunj (u daljnjem tekstu samo Slunj) za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine. Locirani potresi razdijeljeni su prema epicentralnim udaljenostima na **bliže lokalne** potrese do 50 km udaljenosti te **dalje lokalne** potrese od 50 do 100 km epicentralne udaljenosti.

Tijekom 2009. godine unutar kruga radijusa 100 km oko Slunja locirano je sveukupno 868 potresa. Od toga je:

- **144** potresa iz epicentralnih udaljenosti do 50 km i
- **724** potresa iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km.

Na temelju Kataloga potresa načinjene su vremenske i prostorne analize raspodjele lociranih potresa. Takve analize omogućuju kvalitetniji i temeljitiji uvid u najosnovnije značajke lokalne seizmičnosti promatranog područja.

1. - Mjesečna razdioba čestina potresa u ovisnosti o epicentralnim udaljenostima od Slunja u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine prikazana je u obliku histograma (Slika 3.1.), dok je u tablici 3.1. dan prikaz mjesečne razdiobe potresa po epicentralnim udaljenostima (bliži i dalji lokalni potresi). Iz histograma se može uočiti jednolika raspodjela broja potresa po mjesecima. Mjeseci tijekom kojih broj potresa znatno odstupa su srpanj, rujna i listopad. U srpnju i listopadu zabilježen je najveći broj potresa, 109 odnosno 91, dok je najmanji broj potresa zabilježen u rujnu, samo 49. Iz histograma se može uočiti lagano povećanje seizmičke aktivnosti od siječnja do maksimuma u srpnju i zatim nagli pad u kolovozu i rujnu, da bi nakon sekundarnog maksimuma zabilježenih potresa u listopadu opet imali znatan pad u studenom i prosincu.



Slika 3.1. Histogram razdiobe lokalnih potresa po mjesecima iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja, u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine.

Potresi najvećih magnituda u 2009. godini dogodili su se u svibnju i lipnju te se može zaključiti da porast broja potresa u tim mjesecima i maksimum u srpnju odgovaraju pojavi naknadnih potresa u navedenom razdoblju.

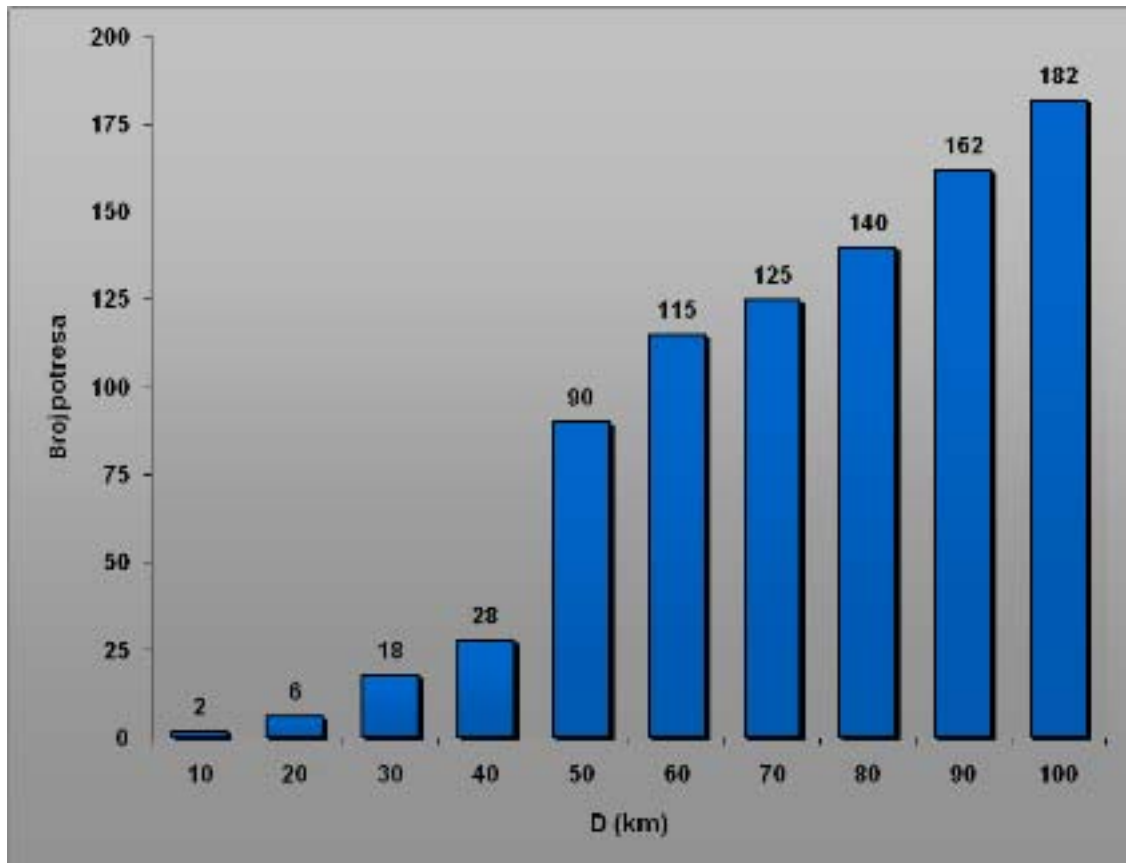
Analizom podataka iz tablice 3.1., u kojoj je prikazana mjesečna razdioba bližih i daljih lokalnih potresa, uočava se velika razlika između broja potresa unutar te dvije grupe u svim mjesecima. Broj bližih lokalnih potresa po pojedinim mjesecima prilično je konstantan i kreće se u intervalu od 5 do 15 potresa s iznimkom listopada i prosinca kada je zabilježeno 23 odnosno 20 bližih lokalnih potresa. Broj daljih lokalnih potresa znatno varira u pojedinim mjesecima tijekom godine i kreće se u rasponu od 42 potresa u rujnu

do 96 potresa u srpnju, što odgovara minimalnom i maksimalnom broju mjesečno zabilježenih daljih lokalnih potresa tijekom 2009. godine.

Tablica 3.1. *Mjesečna razdioba čestina potresa po epicentralnim udaljenostima, D (km) od Slunja, zabilježenih od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine.*

MJES EC	0<D≤50	50<D≤100	UKUPNO
SIJEČANJ	9	45	54
VELJAČA	8	48	56
OŽUJAK	14	64	78
TRAVANJ	4	57	61
SVIBANJ	8	76	84
LIPANJ	12	61	73
SRPANJ	13	96	109
KOLOVOZ	16	50	66
RUJAN	7	42	49
LISTOPAD	23	68	91
STUDENI	10	61	71
PROSINAC	20	56	76
UKUPNO	144	724	868

2. - **Histogram čestina potresa** po epicentralnim udaljenostima do 100 km od Slunja, lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine, prikazan je na slici 3.2. Odabrana širina intervala epicentralnih udaljenosti iznosi 10 km.

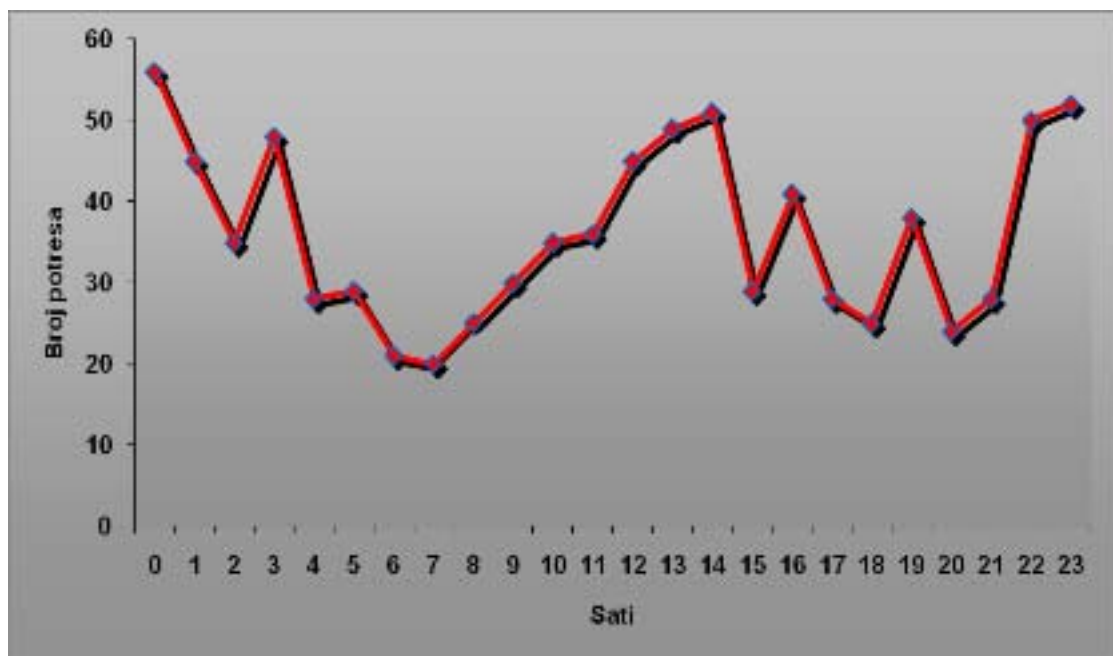


Slika 3.2. *Histogram čestina potresa po epicentralnim udaljenostima do 100 km od Slunja, lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine.*

Iz histograma (Slika 3.2.) uočava se raspodjela broja potresa unutar dva razreda epicentralnih udaljenosti, od 0 do 40 km i od 40 do 100 km. Prvi razred epicentralnih udaljenosti karakterizira iznimno mali broj zabilježenih potresa (ukupno 54 potresa) dok je u drugom razredu zabilježeno 814 potresa što čini oko 94% od ukupnog broja potresa. U oba razreda uočljiv je konstantan porast broja potresa s epicentralnom udaljenošću.

Ovakav prostorni raspored potresa vidljiv je i u izvještajima iz prošlih godina (vidi poglavlje 3.3), a posljedica je činjenice da se seizmički najaktivnija područja nalaze upravo na udaljenostima većim od 50 km od Slunja (okolica Novog Vindolskog, šire Riječko područje, Žumberak i okolica Novo g Mesta u Republici Sloveniji).

3. - Dnevni hod čestina potresa registriranih na seizmološkim postajama Slunj i Kukača zabilježenih unutar kruga radijusa 100 km od Slunja u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine prikazan je na slici 3.3.

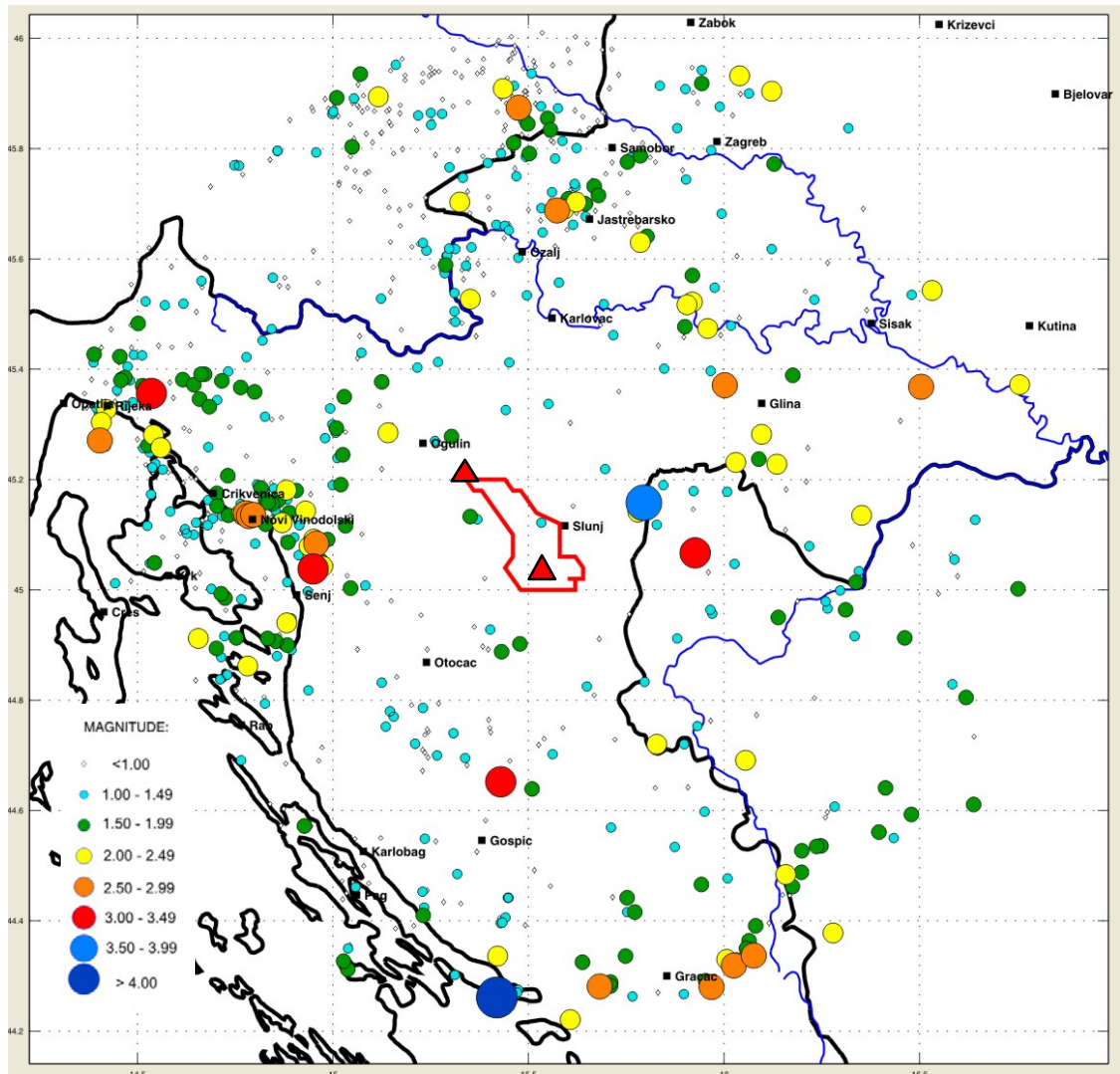


Slika 3.3. Dnevni hod čestina lokalnih potresa iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine.

Dnevni hod čestina potresa daje korisne informacije o mogućim umjetno izazvanim potresima (eksplozijama) koji su zabilježeni na seizmološkim postajama, a nisu identificirani kao takvi zbog prerijetke mreže seizmografa. Eksplozije uzrokuju slabe potrese čiji su seizmogrami slični seizmogramima prirodnih potresa. Zbog toga je povećanje broja lociranih potresa u vremenu od 9 do 15 sati često posljedica krive interpretacije eksplozija kao potresa. Prirodne potrese je moguće razlučiti od eksplozija

na temelju prvih pomaka, ali samo ako ih je zabilježio veći broj seizmografa raspoređenih ravnomjerno u sva četiri kvadranta oko mjesta gdje se događaju. Budući su potresi uzrokovani eksplozijama slabi, najčešće ih ne registrira dovoljan broj seizmoloških postaja da bi ih se sa sigurnošću identificiralo. Povećanje broja potresa u tom intervalu može, naročito ako su žarišta potresa plitka, relativno blizu seizmografa i malih magnituda, ukazivati na njihovo umjetno porijeklo. Dnevni hod čestina potresa zabilježenih tijekom 2009. godine (Slika 3.3) pokazuje blagi porast broja potresa u vremenu od 9 do 15 sati. S obzirom da je samo u razdoblju od 11 do 12 sati zabilježeno 7 potresa iz bliskih epicentralnih udaljenosti (manje od 3 km), a koji su imali iznimno malu dubinu žarišta i male magnitude, dok je u ostale sate broj tako blizih i plitkih potresa zanemariv, to se može zaključiti da je utjecaj eksplozija na broj potresa sveden na minimum.

4. - Karta epicentara potresa lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine načinjena je kako bi se dobio detaljniji prikaz prostorne razdiobe epicentara potresa (Slika 3.4). Iz karte razdiobe epicentara potresa lociranih unutar kruga radijusa 100 km od Slunja vidljivo je da se većina potresa dogodila na području Sjevernog Jadrana između Rijeke i Senja te na širem području Žumberka i Novog Mesta, dok se potres najveće magnitude ($M = 4.1$) dogodio u Velebitskom kanalu u blizini Starigrad - Paklenice. Jači potresi ($M = 3.1$, $M = 3.2$ i $M = 3.6$) dogodili su se na području Sjevernog Jadrana i okolici Cazina na granici Republike Hrvatske i Republike BiH.



Slika 3.4. Karta epicentara potresa lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine unutar kruga radijusa 100 km od Slunja. Seizmološke postaje Slunja i Kukača označene su crvenim trokutićima.

3.1. Potresi iz epicentralnih udaljenosti do 50 km od Slunja

Od ukupno 868 lociranih potresa iz 2009. godine, 144 ih je imalo epicentar unutar kruga polumjera 50 km oko Slunja. Čestina potresa lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine po epicentralnim udaljenostima do 50 km od grada Slunja prikazana je u tablici 3.2.

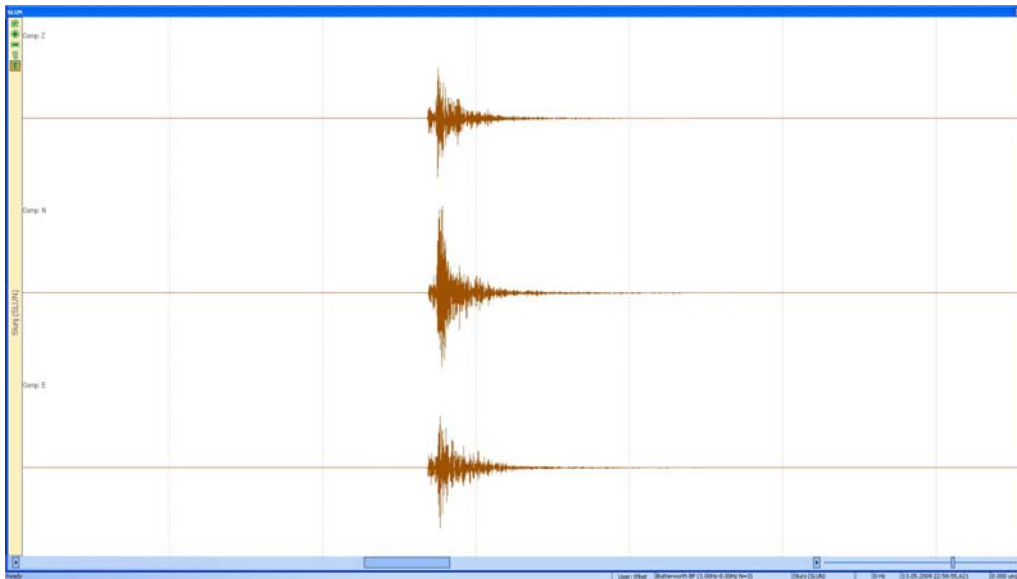
Tablica 3.2. Čestina potresa po epicentralnim udaljenostima $D \leq 50$ km od grada Slunja lociranih u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine.

Epicentralna udaljenost od Slunja D (km)	Broj potresa
$0 < D \leq 10$	2
$10 < D \leq 20$	6
$20 < D \leq 30$	18
$30 < D \leq 40$	28
$40 < D \leq 50$	90
$0 < D \leq 50$	144

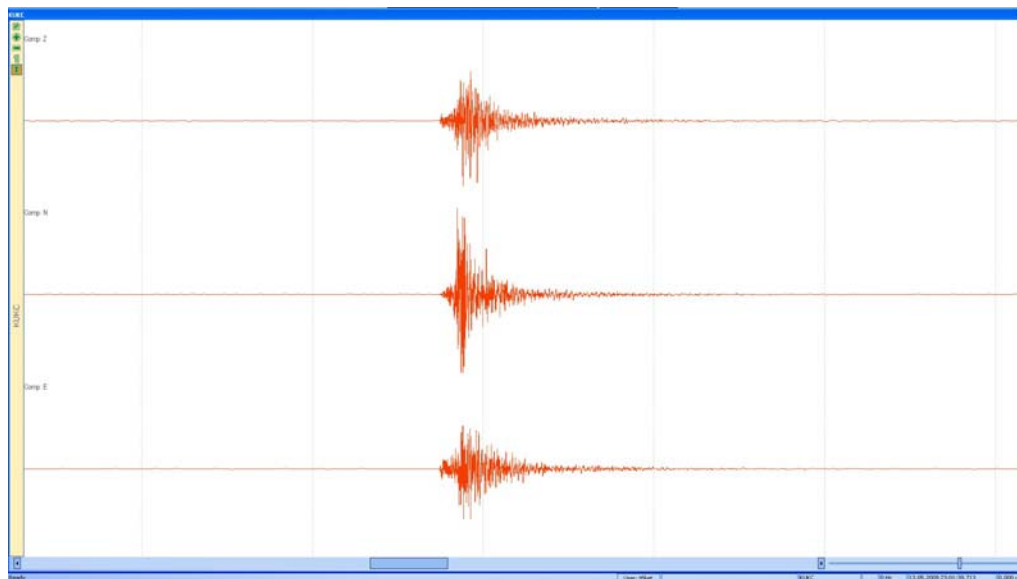
Na temelju Karte epicentara potresa koji su se dogodili u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine iz epicentralnih udaljenosti do 100 km od Slunja (Slika 3.4.) mogu se uočiti područja izraženije seizmičke aktivnosti na udaljenostima do 50 km. Najveći broj potresa potječe iz epicentralnih udaljenosti $40 < D \leq 50$ km (Tablica 3.2.), iz seizmički aktivnih područja Plješivice, Pokuplja, Zrinske gore, te Novog Vinodolsko g, Senja i Kapele.

Sa stajališta energetske karakteristike valja naglasiti da se tijekom 2009. godine dogodilo 15 potresa iz udaljenosti do 50 km oko Slunja magnitude većih ili jednakih 2.0.

(a)



(b)



Slika 3.5. Potres koji se dogodio 13. svibnja 2009. u 22^h 58^m 36.9^s (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 21$ km, magnitude $M = 3.6$, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.140^\circ N$ i $\lambda = 15.805^\circ E$, zabilježen na seizmološkim postajama Slunj (a) i Kukača (b).

Najjači potres tijekom 2009. godine iz epicentralnih udaljenosti do 50 km, magnitude $M = 3.6$ lociran je istočno od Slunja u blizini Velike Kladuše u Republici BiH, a dogodio se:

- **13. svibnja 2009. u 22^h 58^m 36.9^s (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 21$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.140^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.805^\circ\text{E}$ (Slike 3.5.a. i 3.5.b.).**

Na istom području dogodio se još jedan potres magnitude veće od 3.0.

- **01. lipnja 2009. u 04^h 09^m 56.3^s (UTC), magnitude $M = 3.1$, epicentralne udaljenosti $D = 31$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.067^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.926^\circ\text{E}$.**

Kao i u prethodnim izvještajima, najaktivnije područje unutar područja do 50 km udaljenosti od Slunja bilo je područje Novog Vinodolskog. Na tom području zabilježeno je preko 30 potresa, a najjači je imao magnitudu $M = 3.0$:

- **11. srpnja 2009. u 00^h 14^m 53^s (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 47$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.038^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.949^\circ\text{E}$.**

U istom području dogodilo se još pet potresa magnituda većih ili jednakih 2.0. To su potresi koji su se dogodili:

- **01. siječnja 2009. u 08^h 56^m 35.6^s (UTC), magnitude $M = 2.8$, epicentralne udaljenosti $D = 46$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.084^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.957^\circ\text{E}$,**
- **10. studenog 2009. u 16^h 27^m 46.9^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 48$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.143^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.930^\circ\text{E}$,**
- **01. siječnja 2009. u 09^h 50^m 55.4^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 46$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.092^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.951^\circ\text{E}$,**

- **03. studenog 2009. u 04^h 29^m 19.5^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 45 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.043^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.974^\circ\text{E}$,**
- **01. siječnja 2009. u 12^h 59^m 48.6^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 47 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.079^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.939^\circ\text{E}$.**

U Pokupskom epicentralnom području dogodilo se 13 potresa od kojih su četiri imala magnitudu veću ili jednaku 2.0:

- **22. studenog 2009. u 08^h 59^m 46.1^s (UTC), magnitude $M = 2.7$, epicentralne udaljenosti $D = 46 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.371^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.002^\circ\text{E}$,**
- **22. srpnja 2009. u 13^h 41^m 43.7^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 47 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.282^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.096^\circ\text{E}$,**
- **16. listopada 2009. u 05^h 34^m 40.6^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 48 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.228^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.135^\circ\text{E}$,**
- **15. lipnja 2009. u 13^h 18^m 08^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 40 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.231^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.030^\circ\text{E}$.**

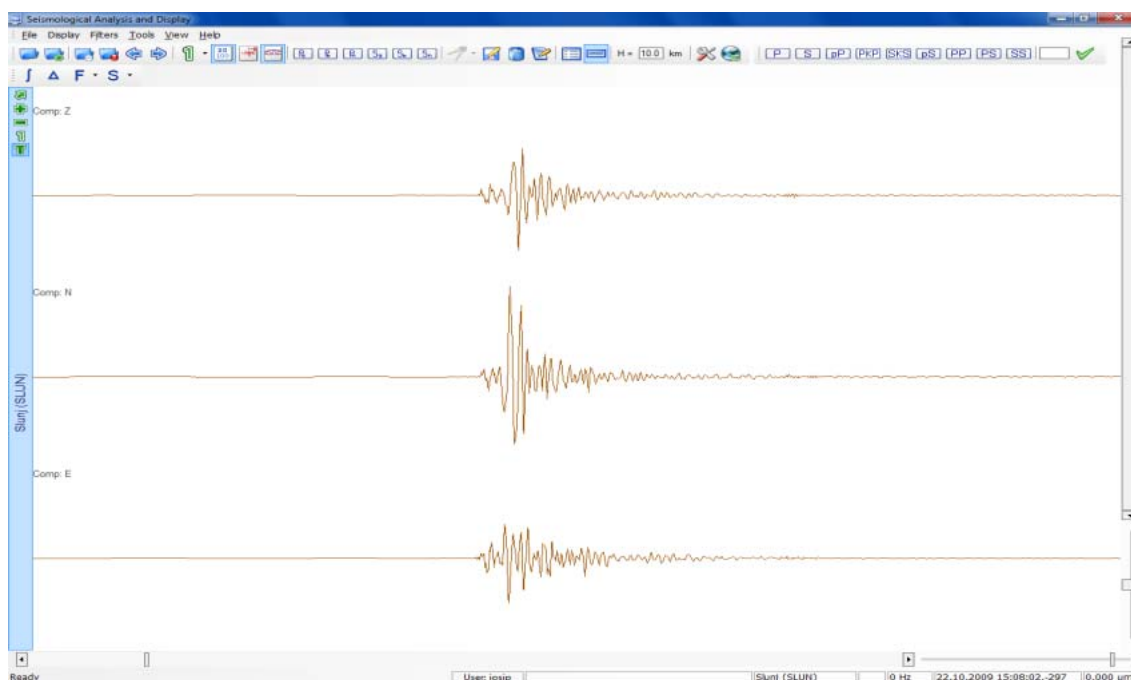
Osim navedenih potresa u promatranom području dogodilo se još nekoliko potresa magnituda većih ili jednakih 2.0: u okolici Bihaća jugoistočno od Slunja, zapadno od Ogulina te u okolici Cazina u Republici BiH. Navedeni potresi dogodili su se:

- **13. svibnja 2009. u 00^h 25^m 05.4^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 50 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.720^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.828^\circ\text{E}$,**

- **10. veljače 2009. u 21^h 39^m 10.6^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 36$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.285^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.141^\circ\text{E}$,**
- **13. svibnja 2009. u 22^h 04^m 23.2^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 19$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.141^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.780^\circ\text{E}$.**

Potres najbliži Slunju, a koji se do godio unutar Poligona, bio je:

- **22. listopada 2009. u 15^h 08^m 10.2^s (UTC), magnitude $M = 1.4$, epicentralne udaljenosti $D = 0$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.122^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.533^\circ\text{E}$ (Slika 3.6.).**



Slika 3.6. Potres koji se dogodio 22. listopada 2009. u 15^h 08^m 10.2^s (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 0$ km od Slunja, magnitude $M = 1.4$, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.122^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.533^\circ\text{E}$, zabilježen na seizmološkoj postaji Slunj.

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

U razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine unutar kruga radijusa 100 km oko Slunja locirano je sveukupno 868 potresa. Unutar intervala epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja locirano je 724 potresa od kojih su 43 bili magnitude veće ili jednake 2.0.

Kao seizmički najaktivnija naročito se izdvajaju slijedeća epicentralna područja:

- Južni Velebit
- Senj - Novi Vinodolski
- Rijeka - Klana.

Najjači potres koji je tijekom 2009. godine zabilježen u intervalu epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja bio je magnitude $M = 4.1$ s epicentrom nedaleko Stari grad - Paklenice, unutar epicentralnog područja Južni Velebit. To je ujedno i najjači potres lociran unutar kruga radijusa 100 km od Slunja tijekom 2009. godine, a dogodio se:

- **21. lipnja 2009. u $10^h 54^m 37.1^s$ (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 96$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.261^\circ N$ i $\lambda = 15.419^\circ E$.**

Unutar istog epicentralnog područja dogodila su se još 2 potresa magnitude veće ili jednake 2.0:

- **05. prosinca 2009. u $07^h 25^m 50.7^s$ (UTC), magnitude $M = 2.6$, epicentralne udaljenosti $D = 94$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.281^\circ N$ i $\lambda = 15.682^\circ E$,**
- **01. srpnja 2009. u $23^h 53^m 17.4^s$ (UTC), magnitude $M = 2.4$, epicentralne udaljenosti $D = 88$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.336^\circ N$ i $\lambda = 15.421^\circ E$.**

Tijekom 2009. godine unutar područja koje obuhvaća šire okolno područje Senja i Novog Vinodolskog dogodilo se 10 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **28. srpnja 2009. u 12^h 35^m 20^s (UTC), magnitude $M = 3.0$, epicentralne udaljenosti $D = 60$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.139^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.777^\circ\text{E}$,**
- **28. srpnja 2009. u 22^h 32^m 42.1^s (UTC), magnitude $M = 3.0$, epicentralne udaljenosti $D = 59$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.134^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.785^\circ\text{E}$,**
- **28. srpnja 2009. u 22^h 46^m 36^s (UTC), magnitude $M = 2.5$, epicentralne udaljenosti $D = 58$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.136^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.796^\circ\text{E}$,**
- **29. ožujka 2009. u 17^h 27^m 05.6^s (UTC), magnitude $M = 2.4$, epicentralne udaljenosti $D = 53$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.122^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.870^\circ\text{E}$,**
- **28. srpnja 2009. u 23^h 04^m 12.1^s (UTC), magnitude $M = 2.4$, epicentralne udaljenosti $D = 60$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.135^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.770^\circ\text{E}$,**
- **20. lipnja 2009. u 23^h 17^m 19.5^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 73$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.912^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.656^\circ\text{E}$,**
- **04. lipnja 2009. u 11^h 34^m 17.7^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 52$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.181^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.881^\circ\text{E}$,**
- **28. srpnja 2009. u 13^h 04^m 12.7^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 61$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.138^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.766^\circ\text{E}$,**
- **29. srpnja 2009. u 05^h 22^m 50.4^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 55$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.940^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.882^\circ\text{E}$,**

- **06. studenog 2009. u 19^h 01^m 52.2^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 66 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.862^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.782^\circ\text{E}$.**

U epicentralnom području koje obuhvaća Rijeku i Kvarner dogodilo se 6 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **06. ožujka 2009. u 15^h 22^m 42.9^s (UTC), magnitude $M = 2.9$, epicentralne udaljenosti $D = 91 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.271^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.404^\circ\text{E}$,**
- **30. prosinca 2009. u 06^h 27^m 08.1^s (UTC), magnitude $M = 2.9$, epicentralne udaljenosti $D = 80 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.330^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.563^\circ\text{E}$,**
- **04. ožujka 2009. u 11^h 22^m 12.1^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 80 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.281^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.541^\circ\text{E}$,**
- **27. svibnja 2009. u 21^h 50^m 01.5^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 91 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.327^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.421^\circ\text{E}$,**
- **30. lipnja 2009. u 01^h 49^m 09.7^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 78 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.258^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.560^\circ\text{E}$,**
- **28. svibnja 2009. u 09^h 08^m 50.2^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 91 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.304^\circ\text{N}$ i $\lambda = 14.408^\circ\text{E}$.**

U južnoj Lici, na području planine Orozovac koja se nalazi nedaleko Gračaca tijekom 2009. godine se dogodilo 5 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **21. svibnja 2009. u 21^h 40^m 50.6^s (UTC), magnitude $M = 2.9$, epicentralne udaljenosti $D = 97 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.337^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.076^\circ\text{E}$,**

- **24. travnja 2009. u 01^h 00^m 00.8^s (UTC), magnitude $M = 2.6$, epicentralne udaljenosti $D = 99$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.280^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.968^\circ\text{E}$,**
- **21. travnja 2009. u 14^h 35^m 55.9^s (UTC), magnitude $M = 2.5$, epicentralne udaljenosti $D = 97$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.319^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.025^\circ\text{E}$,**
- **23. travnja 2009. u 13^h 54^m 22.2^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 95$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.330^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.007^\circ\text{E}$,**
- **23. travnja 2009. u 15^h 17^m 35.1^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 97$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.324^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.033^\circ\text{E}$.**

U području Like nedaleko Perušića tijekom 2009. godine dogodio se drugi po jačini potres unutar intervala epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja:

- **23. svibnja 2009. u 20^h 42^m 54.5^s (UTC), magnitude $M = 3.2$, epicentralne udaljenosti $D = 53$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.652^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.429^\circ\text{E}$.**

Unutar epicentralnog područja Žumberak - Novo Mesto - Krško (Republika Slovenija) dogodila su se 4 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **06. veljače 2009. u 02^h 18^m 52.9^s (UTC), magnitude $M = 2.6$, epicentralne udaljenosti $D = 84$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.874^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.475^\circ\text{E}$,**
- **20. siječnja 2009. u 00^h 35^m 33.7^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 92$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.894^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.116^\circ\text{E}$,**
- **16. veljače 2009. u 15^h 44^m 21.6^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 67$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.703^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.324^\circ\text{E}$,**

- **03. ožujka 2009. u 13^h 55^m 03.5^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 88 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.909^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.435^\circ\text{E}$.**

Tijekom 2009. godine seizmički aktivno bilo je i šire područje oko Jastrebarskog unutar kojeg su se do godila 3 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **10. veljače 2009. u 17^h 56^m 28.4^s (UTC), magnitude $M = 2.5$, epicentralne udaljenosti $D = 63 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.688^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.573^\circ\text{E}$,**
- **10. travnja 2009. u 05^h 33^m 18.7^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 63 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.690^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.591^\circ\text{E}$,**
- **30. studenog 2009. u 19^h 22^m 00.2^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 65 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.703^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.622^\circ\text{E}$.**

U Pokupskom epicentralnom području tijekom 2009. godine locirana su 3 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0, a koji su od Slunja udaljeniji više od 50 km:

- **03. siječnja 2009. u 23^h 07^m 26.3^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 60 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.630^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.786^\circ\text{E}$,**
- **01. rujna 2009. u 14^h 29^m 57^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 54 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.522^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.919^\circ\text{E}$,**
- **17. ožujka 2009. u 20^h 48^m 55.9^s (UTC), magnitude $M = 2.0$, epicentralne udaljenosti $D = 51 \text{ km}$ od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.474^\circ\text{N}$ i $\lambda = 15.958^\circ\text{E}$.**

Na području Medvednice tijekom 2009. godine locirana su 2 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **05. studenog 2009. u 19^h 41^m 11.4^s (UTC), magnitude $M = 2.4$, epicentralne udaljenosti $D = 99$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.934^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.051^\circ\text{E}$,**
- **28. studenog 2009. u 09^h 39^m 52.6^s (UTC), magnitude $M = 2.4$, epicentralne udaljenosti $D = 96$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.894^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.095^\circ\text{E}$.**

U Lonjskom polju tijekom 2009. godine locirana su 2 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- **07. srpnja 2009. u 15^h 53^m 59.3^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 99$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.372^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.756^\circ\text{E}$,**
- **15. travnja 2009. u 11^h 54^m 35.2^s (UTC), magnitude $M = 2.1$, epicentralne udaljenosti $D = 91$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.543^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.532^\circ\text{E}$.**

Na području Zrinske gore dogodio se samo jedan potres epicentralne udaljenosti veće od 50 km od Slunja i magnitude veće ili jednake 2.0:

- **22. listopada 2009. u 19^h 24^m 0^s (UTC), magnitude $M = 2.3$, epicentralne udaljenosti $D = 64$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.135^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.352^\circ\text{E}$.**

Nedaleko Siska dogodio se potres magnitude veće ili jednake 2.0:

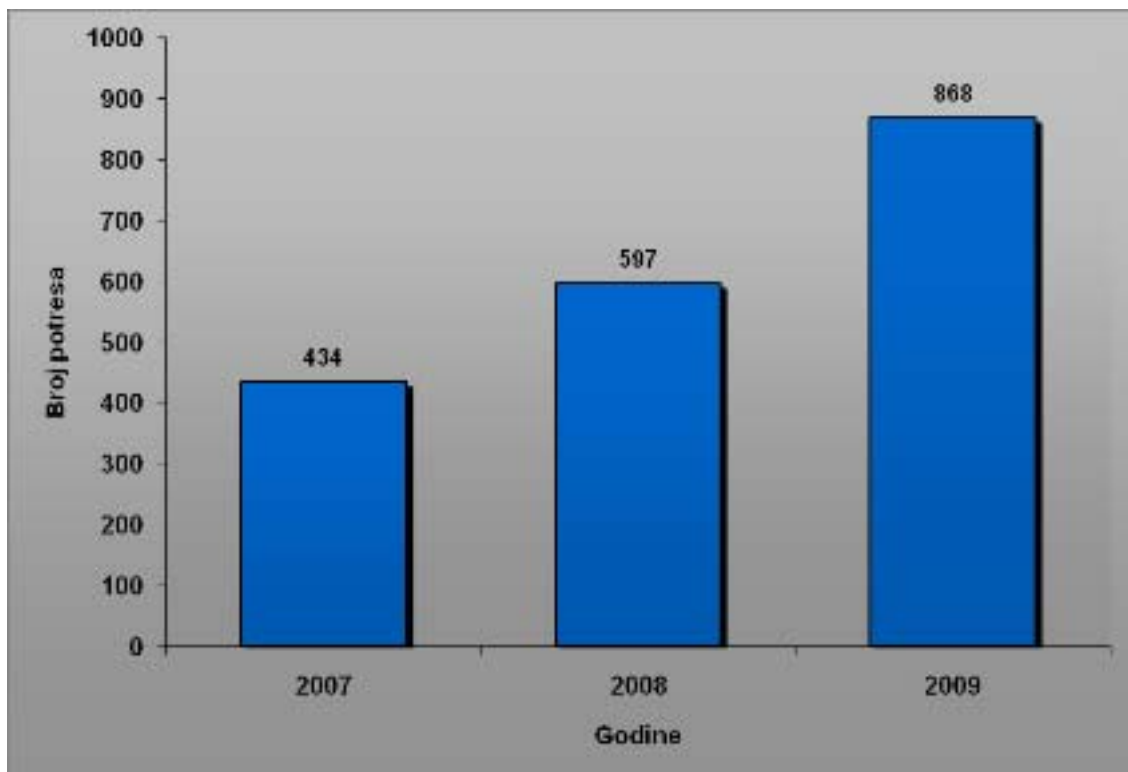
- **24. listopada 2009. u 05^h 01^m 56.8^s (UTC), magnitude $M = 3.0$, epicentralne udaljenosti $D = 78$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.385^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.465^\circ\text{E}$.**

Na području Republike BiH tijekom 2009. godine locirana su 2 potresa magnituda većih ili jednakih 2.0:

- *02. veljače 2009. u 05^h 37^m 05.5^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 63$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.691^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.055^\circ\text{E}$,*
- *23. travnja 2009. u 08^h 11^m 12.1^s (UTC), magnitude $M = 2.2$, epicentralne udaljenosti $D = 86$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.484^\circ\text{N}$ i $\lambda = 16.158^\circ\text{E}$.*

3.3. Lokalni potresi na području Slunja zabilježeni u razdoblju od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2009. godine

U razdoblju od 1. siječnja 2007. do 31. prosinca 2009. godine locirano je **1899 potresa** iz epicentralnih udaljenosti do 100 km. Histogram čestina tih potresa po godinama prikazan je na slici 3.7.

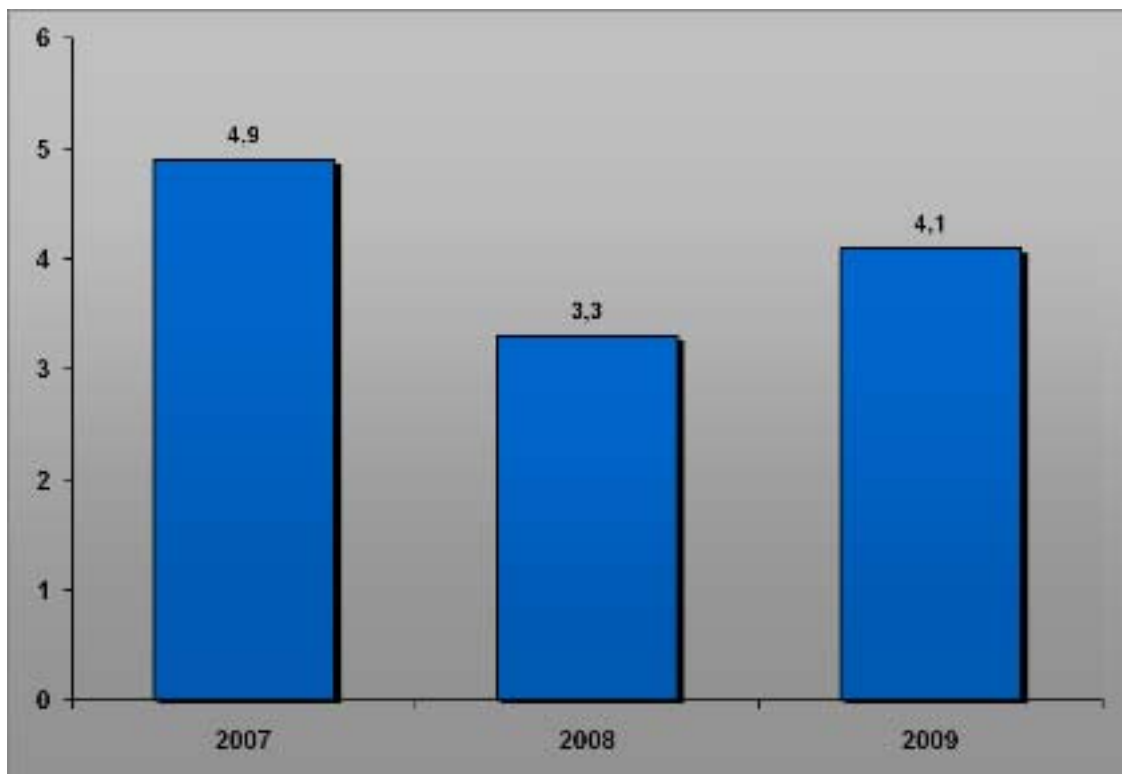


Slika 3.7. Histogram čestina lociranih potresa po godinama unutar kruga radijusa 100 km od Slunja u razdoblju od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2009. godine.

Iz histograma (Slika 3.7.) uočava se kontinuirani porast broja lociranih potresa u razdoblju od 2007. do 2009. godine. Ovaj porast se većim dijelom može pripisati porastu seizmičke aktivnosti šireg lokalnog područja Slunja u promatranom razdoblju, a tek manjim dijelom stalnom poboljšanju u instrumentalnom praćenju seizmičnosti i

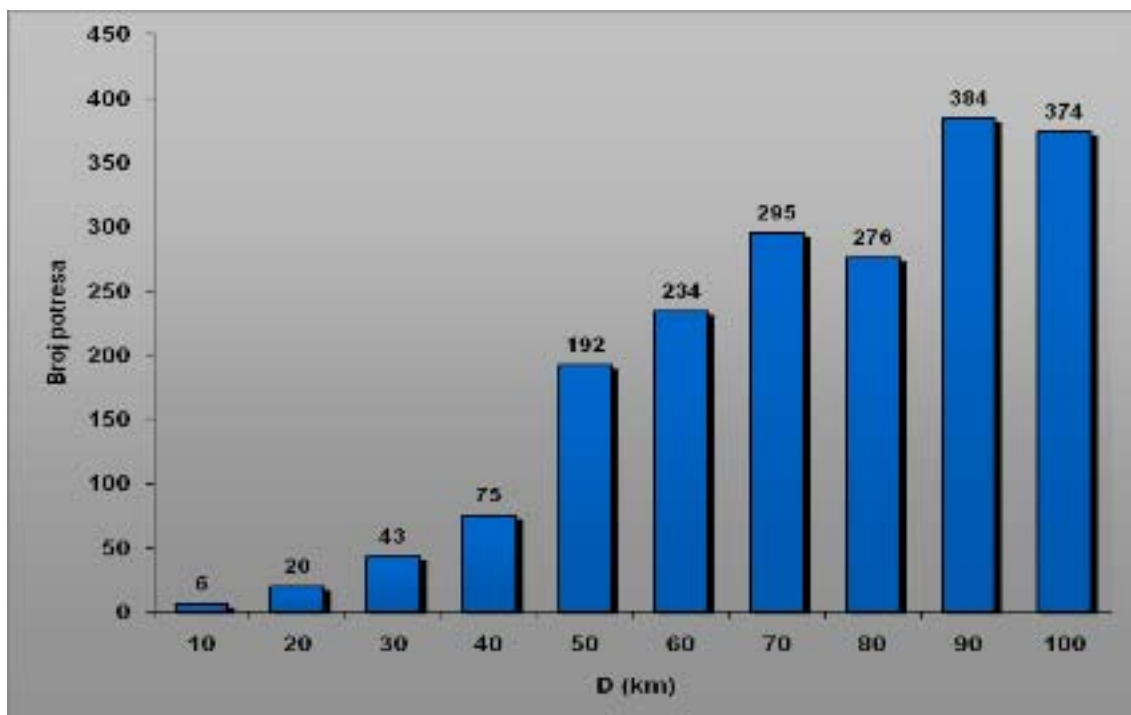
unaprijeđenju programa i aplikacija za lociranje potresa. Također valja naglasiti da je u godini kada je zabilježen potres najveće magnitude (2007. godina) registriran najmanji broj potresa, njih samo 434 (Slika 3.7.).

Lokalni potres najveće magnitude unutar promatranog vremenskog razdoblja dogodio se 2007. godine (vidi sliku 3.8). Magnituda tog potresa bila je **4.9**, a epicentar potresa lociran je na području Drežnice u zaleđu Novog Vinodolskog. U 2009. godini najjači potres zabilježen je na području Starigrad - Paklenice u Velebitskom kanalu, a magnituda mu je iznosila **4.1**. U 2009. godini broj lociranih potresa bio je znatno veći u odnosu na prethodne godine, a taj porast broja potresa može se ponajprije pripisati porastu seizmičke aktivnosti na potezu između Novog Vinodolskog i Rijeke, te na području između Samoborske gore i Novog Mesta u Republici Sloveniji.



Slika 3.8. *Maksimalne magnitude lokalnih potresa lociranih unutar kruga radijusa 100 km od Slunja u razdoblju od 1. siječnja 2007. do 31. prosinca 2009. godine.*

Za razdoblje tri godine rada (od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2009. godine) seizmografa na seizmološkim postakama Slunj i Kukača načinjena je kumulativna razdioba lokalnih potresa u razredima od 10 km epicentralne udaljenosti. Uočava se porast broja potresa sa porastom epicentralne udaljenosti. Iznimno malen broj potresa zabilježen je unutar 30 km epicentralne udaljenosti od Slunja, dok je najveći broj potresa zabilježen u području epicentralnih udaljenosti od 80 do 100 km. Takva razdioba broja potresa logičan je slijed prostornog raporeda glavnih zona seizmičke aktivnosti unutar promatranog područja. Naime, glavne zone seizmotektonske aktivnosti, koje obuhvaćaju šire Riječko područje i Samoborsko gorje, nalaze se upravo na tim udaljenostima. Lokalni maksimum broja potresa iz epicentralnih udaljenosti od 60 do 70 km posljedica je pojačane seizmičke aktivnosti u okolici Novog Vinodolskog.



Slika 39. Kumulativna razdioba lokalnih potresa po epicentralnim udaljenostima za razdoblje od 1. siječnja 2007. godine do 31. prosinca 2009. godine na području Slunja.

4. ZAKLJUČAK

Na temelju zapisa seizmografa u Slunju i Kukači, te ostalih naših i inozemnih seizmoloških postaja, sačinjen je Katalog potresa koji su se dogodili unutar kruga radijusa 100 km oko Slunja, u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2009. godine. Locirano je 868 potresa, od kojih je:

- 144 locirano iz epicentralnih udaljenosti do 50 km i
- 724 locirano iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km.

Od 144 potresa iz epicentralnih udaljenosti do 50 km najveći broj potječe iz epicentralnih udaljenosti $40 < D \leq 50$ km, iz seizmički aktivnih područja Plješivice, Pokuplja, Zrinske gore, te Novog Vinodolskog, Senja i Kapele. Tijekom 2009. godine dogodilo se 15 potresa iz udaljenosti do 50 km oko Slunja magnituda većih ili jednakih 2.0.

Najjači potres tijekom 2009. godine iz epicentralnih udaljenosti do 50 km, magnitude $M = 3.6$ lociran je istočno od Slunja u blizini Velike Kladuše u Republici BiH, a dogodio se:

- **13. svibnja 2009. u 22^h 58^m 36.9^s (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 21$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.140^\circ N$ i $\lambda = 15.805^\circ E$ (Slike 3.5.a. i 3.5.b).**

Potres najbliži Slunju, a koji se dogodio unutar Poligona, bio je:

- **22. listopada 2009. u 15^h 08^m 10.2^s (UTC), magnitude $M = 1.4$, epicentralne udaljenosti $D = 0$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 45.122^\circ N$ i $\lambda = 15.533^\circ E$.**

Potresa iz epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja bilo je ukupno 724, od toga su 43 imala magnitude veće ili jednake 2.0 (porast od 34% u odnosu na 2008. godinu). Seizmičkom aktivnošću naročito se izdvajaju epicentralna područja: Južni Velebit, Senj - Novi Vinodolski i Rijeka - Klana.

Najjači potres koji je tijekom 2009. godine zabilježen u intervalu epicentralnih udaljenosti od 50 do 100 km od Slunja bio je magnitude $M = 4.1$, ujedno i najjači lokalni potres u 2009. godini, s epicentrom nedaleko Stari grad - Paklenice, unutar epicentralnog područja Južni Velebit.

- **21. lipnja 2009. u 10^h 54^m 37.1^s (UTC), epicentralne udaljenosti $D = 96$ km od Slunja, zemljopisnih koordinata $\varphi = 44.261^\circ N$ i $\lambda = 15.419^\circ E$.**

U 2009. godini kao i u protekloj 2008. godini **nije bilo potresa koji su se makroseizmički izraženi manifestirali na širem području Slunja**. Iz tog razloga nije bilo moguće niti potrebno analizirati i dokazivati uzroke eventualnih šteta u okolici Poligona.

Međutim, rad seizmografa u Slunju i Kukači u protekle tri godine pokazao je da je **i u najužem lokalnom području oko Slunja (do 50 km udaljenosti) prisutna izražena seizmička aktivnost**. Time se u potpunosti mijenja dosadašnja predodžba o vrlo slaboj aktivnosti tog područja. Upravo taj rezultat traži nastavak rada privremenih seizmografskih postaja Slunj i Kukača jer one znatno pripomažu definiciji egzaktnijih seizmotektonskih modela. Seizmotektonski modeli direktno omogućuju preventivne akcije, a iste su jedini način zaštite od štetnih djelovanja potresa, tj. razaranja.

5. LITERATURA

Herak, M. (1989):

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

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.

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

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

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.