

Vsebina

1. Kaj so potresi, kako nastanejo?	2
2. Zgradba Zemlje, tektonske plošče	3
Žarišče in nadžarišče potresa.....	5
3. Potresna valovanja	6
Kaj so potresna valovanja?.....	6
Različni tipi potresnega valovanja.....	6
4. Kako beležimo potrese	9
Seizmologija, seizmograf, seizmogram, seizmolog	9
Kaj je magnituda potresa?	9
Kaj je intenziteta potresa?	11
Katere so razlike med magnitudo in intenziteto potresa?.....	12
Kako lociramo potres?.....	13
Kako pogosto nastajajo potresi?.....	14
5. Raspberry Shake	15
Raspberry Shake.....	15
Kako uporabljamo Raspberry Shake?	16
Vaja 1 (spoznavanje seizmometra Raspberry Shake).....	16
Vaja 2 (lociranje potresa)	21
6. Kako ravnamo med potresom?	23

1. Kaj so potresi, kako nastanejo?

Potres je je pojav, pri katerem se zaradi dogodka znotraj Zemlje (ali na njeni površini), energija sprosti v obliki potresnega valovanja, kar zaznamo kot tresenje tal. Glede na nastanek so potresi lahko posledica:

- padca meteoritov (zelo redek pojav) (a),
- človekove aktivnosti kot so razstreljevanja, jedrski poskusi, rudarska dejavnost, črpanje vode, vtiskanje plina ali tekočine v Zemljino notranjost (b),
- udorov in podorov (c),
- premikov magme v ognjiščih pod površino (č) ter
- premikov kamnin vzdolž preloma (**tektonski potresi**, 90 % vseh potresov).



(a)

(b)

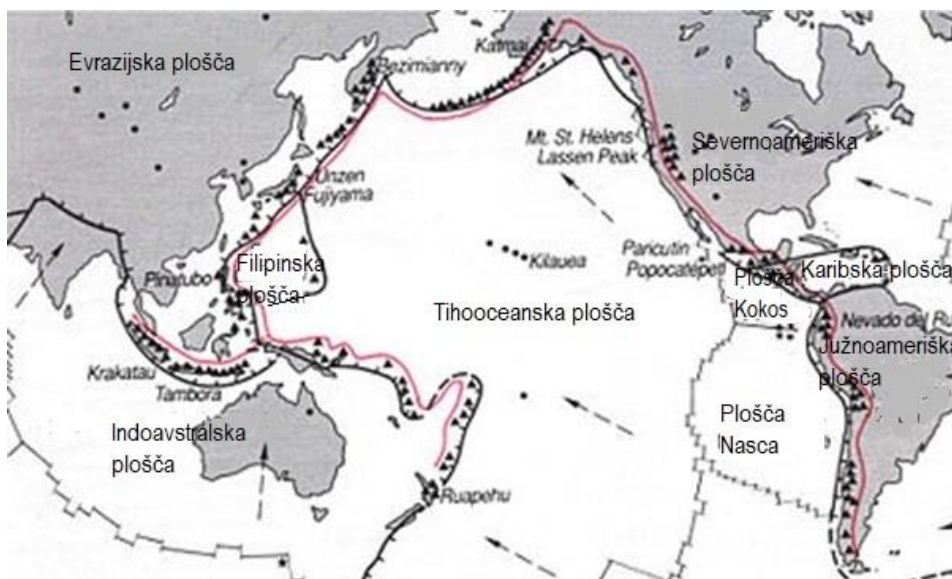
(c)

(č)

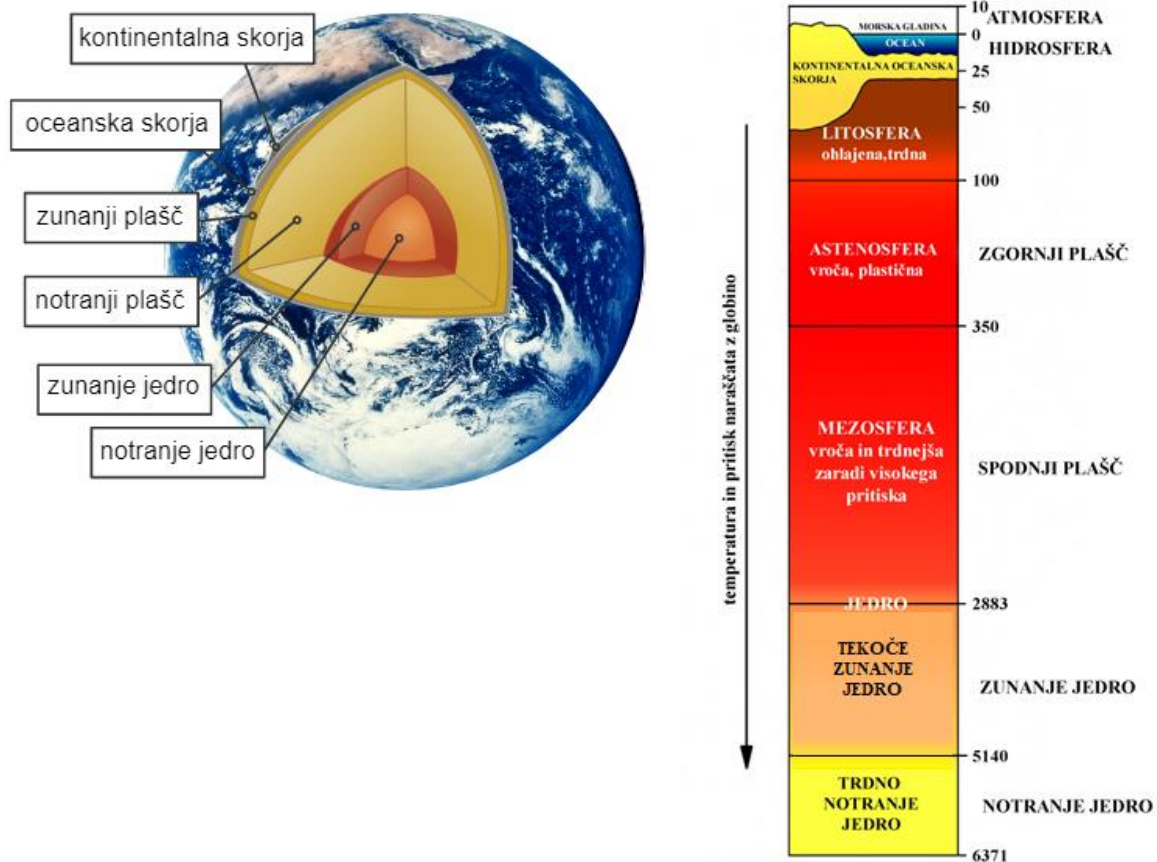
Ker so slednji (tektonski potresi) najštevilčnejši, se običajno izraz potres nanaša na to vrsto dogodkov. Torej:

Potresi so posledica nenadnega **premika dveh tektonskih blokov**. Nastajajo predvsem na stikih in v bližini stikov plošč. Potencialna energija tektonskega bloka se spremeni v kinetično energijo potresnih valovanj, ki se širijo iz žarišča potresa in lahko povzročajo tresenje zemlje na oddaljenosti tudi več sto kilometrov od žarišča. Največ potresov (približno 90 %), tudi večina najmočnejših, se zgodi v obtihomorskem pasu, imenovanem tudi Ognjeni obroč, ki obkroža Tihi ocean.

Tektonika plošč je geološka teorija, ki pojasnjuje pojav premikov celin. Nastala je v poznih šestdesetih letih 20. stoletja.



2. Zgradba Zemlje, tektonske plošče



Zemlja je sestavljena iz lupin, podobno kot čebula.

Skorja Zemlje je zunanja in najtanjša lupina. Predstavlja 1 % Zemljine mase. Sestavljena je iz **celinske** (kontinentalne) in **oceanske** skorje.

Plašč Zemlje je lupina, ki se nahaja pod skorjo (debel okrog 2900 km). Delimo ga na:

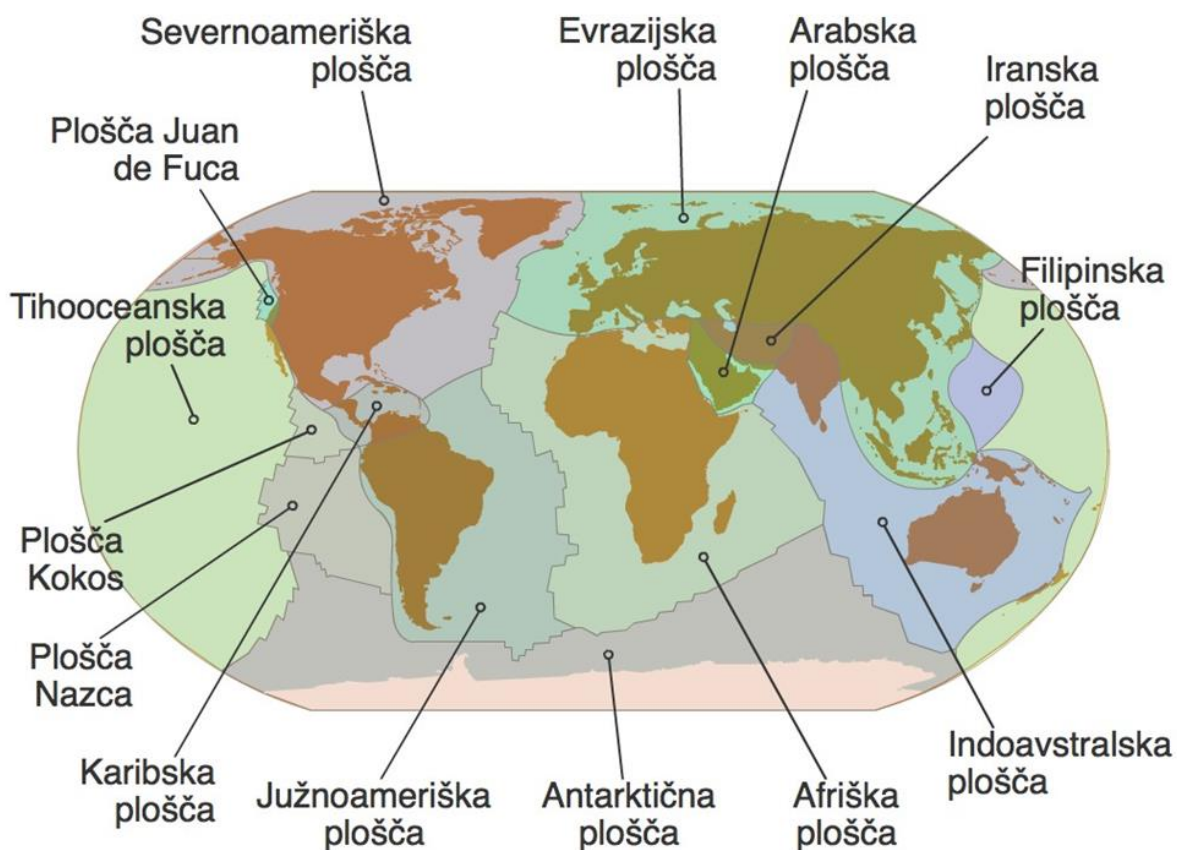
- **Zgornji plašč**, ki je v zgornjem delu v trdem agregatnem stanju saj temperature namreč še niso tako zelo visoke, da bi se kamnine talile. Skorja in trdni zgornji plašč sestavljata **litosfero**. Pod litosfero je **astenosfera** (preostali del zgornjega plašča), ki je zaradi visokih temperatur viskozna oziroma židka, zaradi česar nastajajo počasni konvekcijski tokovi, ki v dolgem časovnem obdobju premeščajo snov.
- **Spodnji plašč**, kjer temperatura z globino vedno bolj narašča. Tudi pritiski na kamnine so bistveno večji, zato se kamnine talijo in nastaja magma, ki se počasi (stalno) premika v obliki konvekcijskih tokov. Ob vročem jedru se segreje in nato zelo počasi dviga proti površju. Tu se ohladi in zopet zelo počasi potone proti jedru.

Zunanje jedro je lupina, med plaščem in notranjim jedrom. Je edina lupina, kjer je snov samo v tekočem stanju.

Notranje jedro je izjemno vroča krogla v središču Zemlje, sestavljena predvsem iz železa. Kljub visoki temperaturi, je Zemljino jedro v notranjosti trdno.



Preučevanje seizmičnih valov je edini način, ki nam omogoča raziskovanje Zemljine notranjosti. Do leta 1936 je veljalo splošno prepričanje, da je Zemlja sestavljena iz tekočega jedra in trdnega plašča. Inge Lehmann, danska seizmologinja in geofizičarka, je na podlagi zapisov močnega potresa leta 1929 v bližini Nove Zelandije ugotovila, da je določena oblika potresnega valovanja drugačna od pričakovane. Z analizo številnih seizmogramov tega potresa je ugotovila, da je Zemljino jedro sestavljeno iz dveh plasti - trdnega notranjega in tekočega zunanjega jedra.



Zemljina litosfera je razdeljena na šest večjih in več manjših **litosferskih (tektonskih) plošč**. Te plavajo na astenosferi (spodnji pas zgornjega dela plašča) in se medsebojno premikajo v različnih smereh. Na nekaterih območjih so premiki dovolj veliki, da jih merimo v cm/leto. Zaradi medsebojnega premikanja, ob mejah (stikih) tektonskih plošč nastajajo razpoke, ki jim pravimo prelomi. Na prelomih nastajajo potresi.

Potresno dejavnost na območju Sredozemlja povzroča trenje med Afriško in Evrazijsko tektonsko ploščo. Plošči sta pred približno 140 milijoni let trčili. Pri tem se je del Afriške plošče ločil in nastala je **Jadranska mikroplošča**, ki je stisnjena med Afriško na jugu in Evrazijsko na severu. Zdaj drsi pod Evrazijsko in se vrti v nasprotni smeri urnega kazalca s hitrostjo nekaj **milimetrov na leto**, zato povzroča tektonske napetosti in potrese tudi na slovenskem ozemlju.

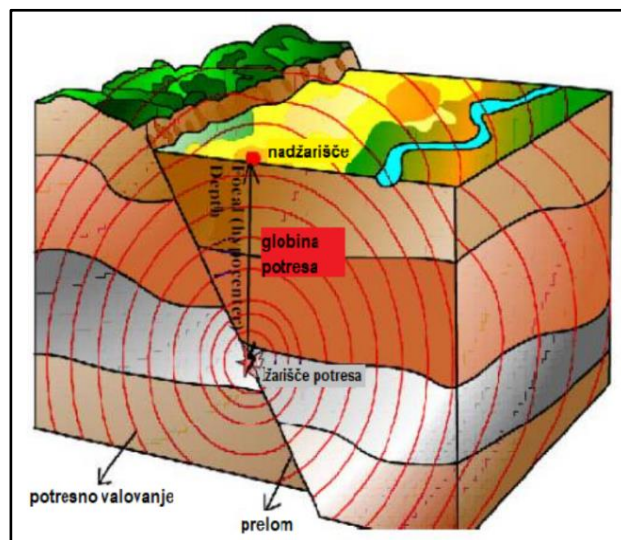


Žarišče in nadžarišče potresa

Žarišče potresa je točka, v kateri se je sevanje energije potresnega valovanja začelo.

Nadžarišče potresa je vertikalna projekcija žariščne točke na površje.

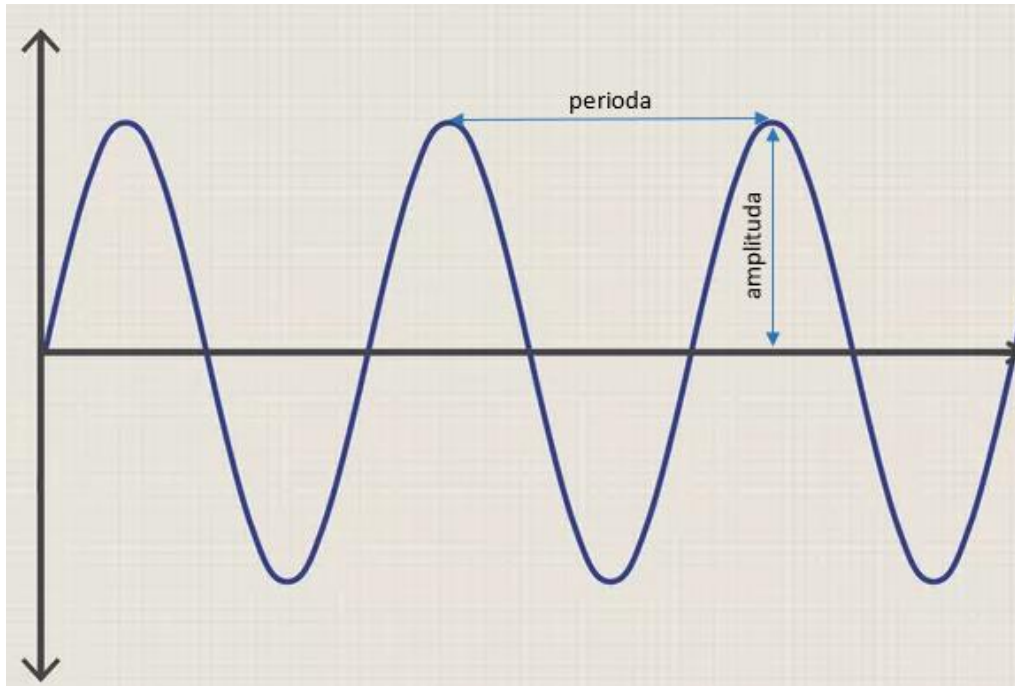
Izsevana potresna energija je skupna energija **potresnega valovanja** nekega potresa.



3. Potresna valovanja

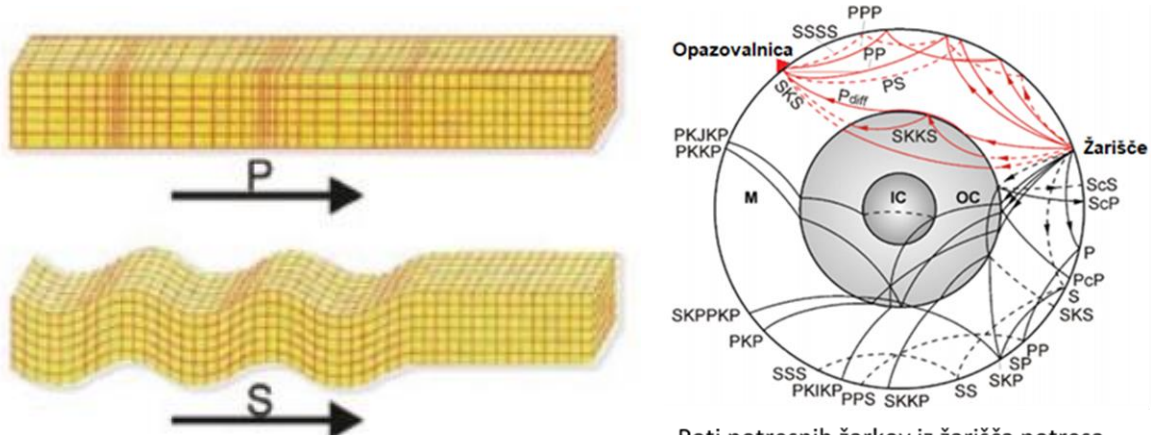
Kaj so potresna valovanja?

Potresna (seizmična) valovanja nastanejo kot posledica potresa in nosijo kinetično energijo skozi snov. Vsako valovanje ima svoje karakteristične lastnosti: valovno dolžino, amplitudo in frekvenco. Valovna dolžina je oddaljenost med zaporednimi vrhovi v zapisu. Amplituda določa kako »visoko« je val od ravnovesnega položaja, frekvenca določa kolikokrat v enoti časa se valovanje ponavlja od vrha do vrha.



Različni tipi potresnega valovanja

Ob potresu se iz potresnega žarišča na vse strani širijo hitrejša vzdolžno oz. longitudinalno (P) in počasnejša prečno oz. transverzalno (S) potresna valovanja.



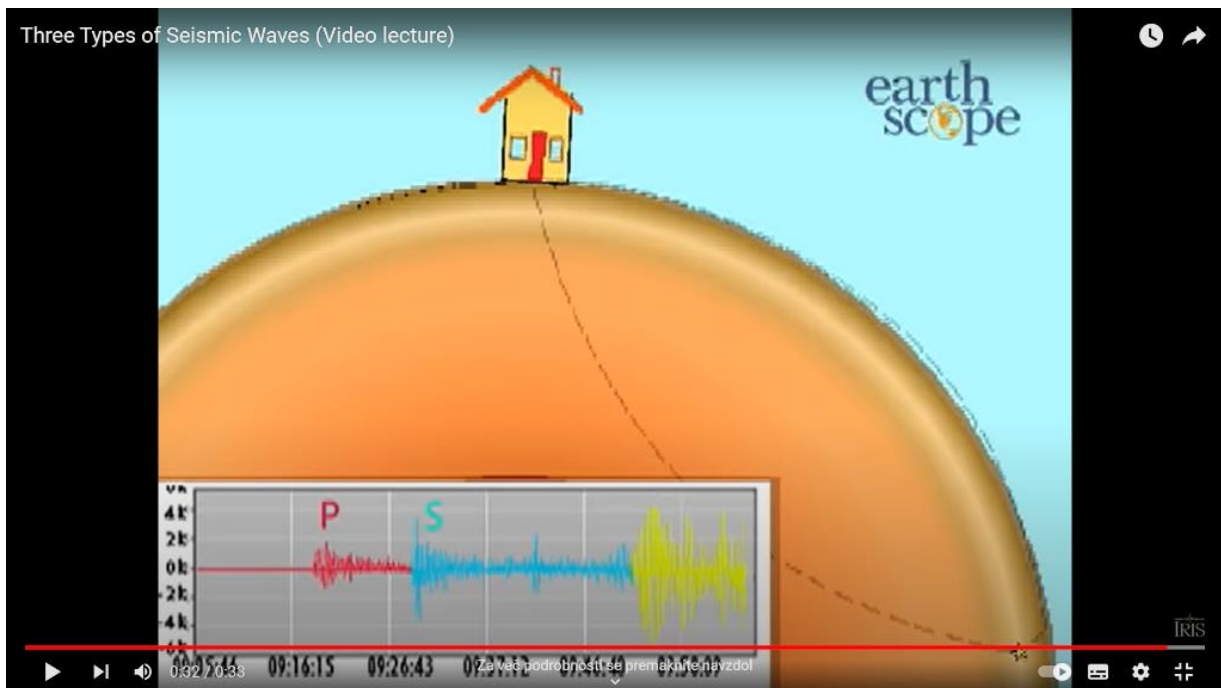
Poti potresnih žarkov iz žarišča potresa. Do opazovalnice pridejo rdeče pobarvani žarki.

Notranjost Zemlje sestavljajo plasti različnih fizikalnih in kemičnih lastnosti, zato se ti dve valovanji na mejah plasti lomita in odbijata po lomnem zakonu ter potujeta dalje. Ko dosežeta potresno opazovalnico na površju, seizmografi nihanje tal zapišejo na seizmogram. Ker se posamezni deleži oziroma skupine valovanj različno hitro širijo skozi zemeljsko notranjost, dosežejo bolj oddaljene opazovalnice z večjo časovno razliko.

V trdnem, elastičnem sredstvu se lahko razširja tako vzdolžno (P) kot tudi prečno (S) valovanje. P valovi se lahko razširjajo tudi skozi tekoči del jedra, S valovi pa tega ne morejo. Obstaja še cela vrsta valovnih skupin, ki se skozi Zemljo razširjajo po različnih poteh.

P in S valovanju, ki pride od žarišča do opazovalnice skozi Zemljino notranjost, sledi pri plitvejših potresih počasnejše površinsko valovanje, ki potuje ob Zemljini površini. Pri bližnjih potresih pride površinsko valovanje skoraj sočasno s S valovanjem in ju težko ločimo na seizmogramu. Pri bolj oddaljenih potresih pa površinsko valovanje zamuja za S valovanjem in ima največje amplitude na zapisu. Površinsko valovanje je najbolj uničujoče valovanje, zaradi značilnega gibanja, ki ga povzroča.

S klikom na spodnjo sliko odpri video, v kateremu je prikazano širjenje P, S in površinskega valovanja ter učinki posameznega valovanja na stavbo.





Ime posamezne faze valovanja je povezano s potjo, ki jo to valovanje opravi. Navedenih je nekaj najbolj običajnih imen. Direktno vzdolžno valovanje je P valovanje, prečno pa S valovanje. V primeru večkratnega odboja na Zemljini površini uporabimo večkratnik ustrezne črke. Na primer: fazo PP dobimo v primeru, ko se je vzdolžno valovanje preden je prišlo do opazovalnice enkrat odbilo od proste površine Zemlje in tudi po odboju nadaljevalo svojo pot kot P valovanje. Če se je del valovanja pri odboju spremenilo v prečno valovanje, bomo tako fazo imenovali PS. Za opis faz, ki so se odbile od meje med plaščem in jedrom uporabimo črko 'c' (angl. core). Tako je npr. PcS ime P valovanja, ki se je odbilo od meje med plaščem in jedrom in se je pri tem spremenilo v S valovanje. Pdiff in Sdiff sta oznaki za P oz. S valovanje, ki se je uklonilo (difraktiralo) okoli jedra. Faze, ki so potovale skozi jedro, imajo v svoje ime vključeno črko 'K', npr. PKP, (izvor uporabe črke K izhaja iz nemške besede Kern, ki pomeni jedro), v primeru odboja od meje med zunanjim in notranjim jedrom pa dodamo še 'i' (npr. PKiKP). Pri zelo globokih potresih so dobro vidne tudi faze, ki so posledica odboja valovanja, ki se širi od žarišča potresa v smeri navzgor, od proste površine. Te faze imenujemo globinske faze in jih, odvisno od tega ali je bilo začetno valovanje vzdolžno ali prečno, označimo z malo črko p ali s (npr. pP, sP, pPPP, pPKP, sS ...)

4. Kako beležimo potrese

Seizmologija, seizmograf, seizmogram, seizmolog

Seizmologija je znanost, ki preučuje potresna valovanja. Ta potujejo skozi Zemljo in jih beležimo s seizmografi.

Seizmičnost Zemlje povzročajo dogodki kot so potresi, vulkanska aktivnost, ekstremni vremenski dogodki in podobno. Nekatere dogodke (t. i. umetne) lahko povzroči tudi človek. Slednji so posledica konstrukcijskih del, eksplozij in podobnega.

Seizmograf je sistem instrumentov, s katerimi zaznamo in zapišemo potresna valovanja. Tipalo seizmografa oz. seizmometer je običajno 'masa' (notranja utež). Seizmograf je dobro pritrjen na trdna tla, tako da se ob tresenju zemlje z njo trese celotna enota (ohišje), razen mase na vzmeti, ki jo želimo z vztrajnostjo ohraniti v mirujoči legi (vztrajnost oz. inercija mase). Ko se seizmograf trese, snemalna naprava beleži relativno gibanje med mirujočo maso in preostalim delom instrumenta ter tako beleži gibanje tal. V resnici ti mehanizmi niso več ročni (mehanski), temveč delujejo z merjenjem električnih sprememb, ki jih povzroča gibanje tal v mehanizmu instrumenta. Nato uporabimo vnaprej znane karakteristike seizmometra, da iz izmerjenega medsebojnega gibanja določimo potek dejanskega potresnega valovanja. Za zapis izmerjenega valovanja je potreben še digitalizator, ki pretvori električni signal iz seizmometra v digitalno obliko (številke). Ti podatki se zapišejo v digitalni obliki v graf, kateremu pravimo **seizmogram**.

Seizmograf je zelo občutljiva naprava in »čuti« (beleži) vsako tresenje tal, od potresa do prometa. Da bi se izognili neželenemu šumu, so seizmografi večinoma nameščeni v mirnem okolju, daleč od področij z gostim prometom ali drugimi dejavniki, ki povzročajo motnje.

Seizmologi, raziskovalci, ki proučujemo potrese, uporabljamo zapise seizmografov za lociranje žarišča (hipocentra) potresa, vulkanologi pa za opazovanje premikov magme.



21. februarja 1864 se je v Ljubljani rodil Albin Belar, utemeljitelj slovenske seizmologije. Po ljubljanskem potresu je leta 1897 Belar v Ljubljani postavil prvo potresno opazovalnico v Avstro-Ogrski monarhiji. Opazovalnica v Ljubljani bila je ena izmed maloštevilnih na svetu v tistem času, opremljena na zavidanja vredni ravni. Od leta 1901 do 1910 je izdajal prvo seizmološko revijo "Die Erdbebenwarte" (Potresna opazovalnica), katere namen je bila širitev znanja o potresih in poročanje o novostih na tem področju. Med letoma 1897 in 1908 je postavil temelje seizmologije v Avstro-Ogrski monarhiji ter Ljubljano povzdignil na raven pomembnega središča evropske seizmološke znanosti. Belarjeva vsestranskost je razvidna iz njegove bogate bibliografije. V uglednih znanstvenih revijah je poleg seizmoloških člankov objavljala tudi razprave s področja organske in splošne kemije, mineralogije, kristalografije, geomorfologije in elektrotehnike.

Kaj je magnituda potresa?

Magnituda je velikostna stopnja potresa. Izračunamo jo iz instrumentalnega zapisa nihanja tal. Z magnitudo podamo oceno, koliko energije se je sprostil v žarišču. Pojem potresne magnitude je vpeljal leta 1935 ameriški seizmolog Charles Richter.



Charles Francis Richter je bil ameriški seizmolog. Najbolj znan je po tem, da je leta 1935 v seizmologijo vpeljal način medsebojnega primerjanja moči potresov – magnitudo. Moči potresov ne moremo neposredno meriti, tako kot lahko izmerimo dolžino ali maso. Richter je iskal način, kako lahko ovrednotimo moč potresa oziroma, kako bi uporabili meritve premika tal za izračun energije sproščene v žarišču. Koncept magnitude si je izposodil iz astronomije, kjer se slednja uporablja za izražanje količine svetlosti nebeških teles. Leta 1935 je objavil članek, v katerem je prvič določil enostavno logaritmično formulo za izračun lokalne magnitude (ML) bližnjih potresov v južni Kaliforniji, in pri tem uporabil le določene razdalje do žarišč in frekvenčne pasove zapisa.

Obstaja več različnih magnitud (M_L , M_W , M_S , m_b , M_D ...), razlikujejo se po uporabi različnih informacij iz seizmograma.

V Sloveniji uporabljamo t. i. **lokalno magnitudo**, ki je prilagojena različica Richterjeve magnitude. Izračunamo jo po formuli:

$$M_{LV} = \log_{10}(A/T)_{max} + 1,52 \cdot \log_{10}(D) - 3,2$$

A = amplituda
 T = perioda } (A/T)_{max} = največja hitrost navpičnega nihanja tal odčitana s seizmograma

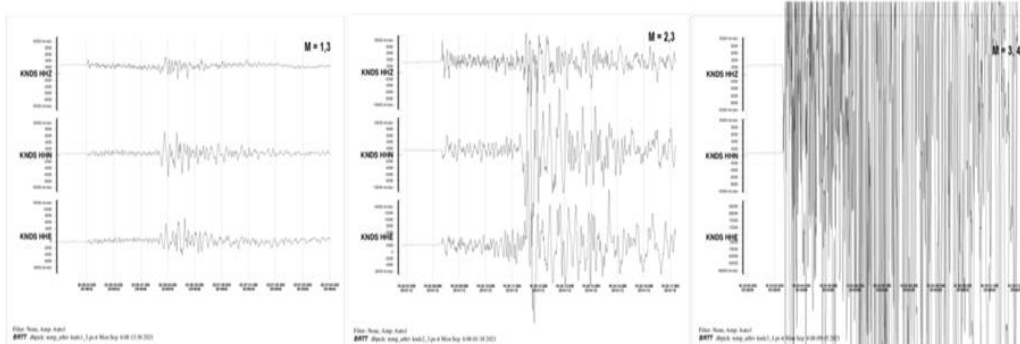
D = razdalja žarišča potresa od potresne opazovalnice (v kotnih stopinjah)

Magnituda ni računsko omejena in jo zapišemo na eno decimalčko natančno (npr. $M_{LV} = 2,3$)



Najmočnejši instrumentalno zabeležen potres do sedaj, se je zgodil leta 1960 v Čilu in je imel magnitudo 9,5. Do potresa je prišlo ob 600 km dolgemu pretrgu na prelomu, ob podrivanju plošče Nazca pod Južnoameriško ploščo. Mesto Valdivia je bilo uničeno do tal, marsikatera obmorska vas je popolnoma izginila. Poleg razdejanja na kopnem se je sprožil tudi cunami, ki je divjal po celem Tihem oceanu. Cunami je povzročil veliko škode celo na Japonskem, na Havajih in Aljaski. V potresu je umrlo več kot 1600 ljudi, ranjenih je bilo 3000. Dva dni po potresu je izbruhnil čilski vulkan Cordón Caulle.

Za eno večja magnituda pomeni, da se je pri močnejšem potresu sprostil za približno 30-krat več energije kot pri šibkejšem. (Potres magnitude 5 je približno **30-krat** močnejši od potresa magnitude 4.)



Kaj je intenziteta potresa?

Prebivalcem je razumevanju bližja **intenziteta** potresa. Intenziteta potresa je mera za učinke potresa (na predmete, ljudi, zgradbe in naravo). Ti so odvisni od njegove energije, žariščne razdalje in geoloških razmer. Gre za subjektivno oceno, ki fizikalno ni definirana, učinke potresa pa ocenjuje na podlagi statistično določenih kriterijev. Podatke o učinkih seizmologije pridobimo s pomočjo prejetih vprašalnikov, s terenskimi ogledi in drugimi poročili. V Sloveniji uporabljamo Evropsko potresno lestvico **EMS-98**, ki ima 12 stopenj.


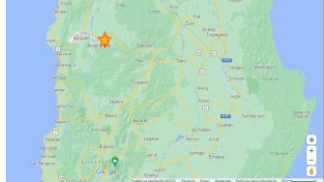
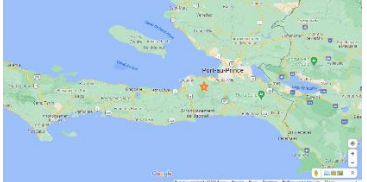


Giovanni Mercalli, italijanski seizmolog in vulkanolog, je na začetku XX. stoletja pripravil eno izmed prvih intenzitetnih lestvic. V času njegovega ukvarjanja s seizmologijo so bili seizmografi še redki. Večina podatkov o potresih so bila opazovanja potresnih učinkov, ki jih je bilo treba na nek način klasificirati, da bi jih lahko primerjali med sabo. Prva Mercallijeva lestvica je bila šeststopenjska, toda čez čas je ugotovil, da ta ni dovolj natančna, in je leta 1902 objavil 10-stopenjsko lestvico. Le-to sta pozneje dopolnila Cancani in Sieberg v različico, ki jo imenujemo MCS (Mercalli-Cancani-Siebergova lestvica) in jo še vedno uporabljajo v nekaterih državah, tudi v Italiji.

EMS intenziteta	Naziv	Značilni učinki (povzeto)
I	Nezaznaven	Pod pragom človekove občutljivosti.
II	Komaj zaznaven	V hišah ga čutijo redki posamezniki v mirovanju.
III	Šibek	V zaprtih prostorih ga čutijo posamezniki. Mirujoči čutijo zibanje ali rahlo tresenje.
IV	Zmeren	V zaprtih prostorih ga čutijo mnogi, na prostem pa redki posamezniki. Posamezniki se zbudijo. Okna in vrata zaropotajo, posode zažvenketajo.
V	Močan	V zaprtih prostorih ga čuti večina, na prostem pa posamezniki. Mnogi se zbudijo. Posamezniki se prestrašijo. Ljudje čutijo tresenje celotne stavbe. Viseči predmeti vidno zanihajo. Majhni predmeti se premaknejo. Vrata in okna loputajo.
VI	Z manjšimi poškodbami	Mnogi ljudje se prestrašijo in zbežijo na prosto. Nekateri predmeti padejo na tla. Mnoge stavbe utrpijo manjše nekonstruktivne poškodbe (lasaste razpoke, odpadanje manjših kosov ometa).
VII	Z zmernimi poškodbami	Večina ljudi se prestraši in zbeži na prosto. Stabilno pohištvo se premakne iz svoje lege in številni predmeti padejo s polic. Mnoge dobro grajene navadne stavbe so zmerno poškodovane: majhne razpoke v stenah, odpadanje ometa, odpadanje delov dimnikov; na starejših stavbah se lahko pokažejo velike razpoke v stenah in porušitve predelnih sten.
VIII	Z močnimi poškodbami	Mnogi ljudje s težavo lovijo ravnotežje. Pojavijo se velike razpoke na stenah mnogih stavb. Pri posameznih dobro grajenih navadnih stavbah se porušijo stene, slabo grajene stavbe se lahko porušijo.
IX	Rušilen	Splošna panika. Mnogi slabo grajeni objekti se porušijo. Tudi dobro grajene navadne stavbe so zelo močno poškodovane: porušitve sten in delne porušitve stavb.
X	Zelo rušilen	Mnogo navadnih dobro zgrajenih stavb se poruši.
XI	Uničujoč	Večina navadnih dobro zgrajenih stavb se poruši, uničene so tudi nekatere, ki so grajene po načelih potresno odporne gradnje.
XII	Popolno uničenje	Skoraj vse stavbe so uničene.

Katere so razlike med magnitudo in intenziteto potresa?

Magnituda	Intenziteta
Izračunana iz instrumentalnega zapisa nihanja tal	Ocenjena (na podlagi vprašalnikov, terenskih ogledov, zgodovinskih zapisov ...), ni fizikalne osnove.
Številska mera za velikost potresa.	Je mera za učinke potresa (na predmete, ljudi, zgradbe in naravo).
Zvezna in ni 'računsko' omejena, poda se na eno decimalno natančno (npr. 3,4) in nima enote.	12-stopenjaska lestvica (npr. VII EMS-98), enota je EMS-98
Odvisna od razsežnosti aktiviranega preloma in znika ob njem (npr. pri magnitudi 7 se ob prelomu dolžine cca. 50 km zgodi zmik za 1 m, kar traja približno 1 min)	Odvisna od lokacije, kjer ocenjujemo intenziteto (od oddaljenosti od žarišča, globine, magnitude potresa, smeri preloma in smeri premika ob prelomu, vpliva regionalne in lokalne geološke zgradbe)
Ni enostavne korelacije med magnitudo in intenziteto. (Dva potresa enake magnitude, nimata privzeto enakih učinkov na površju Zemlje.)	

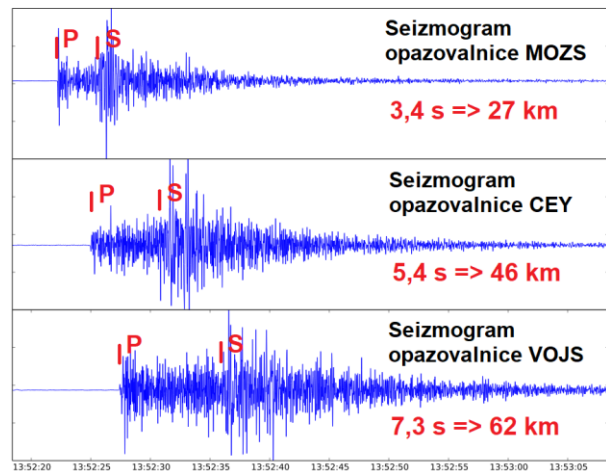
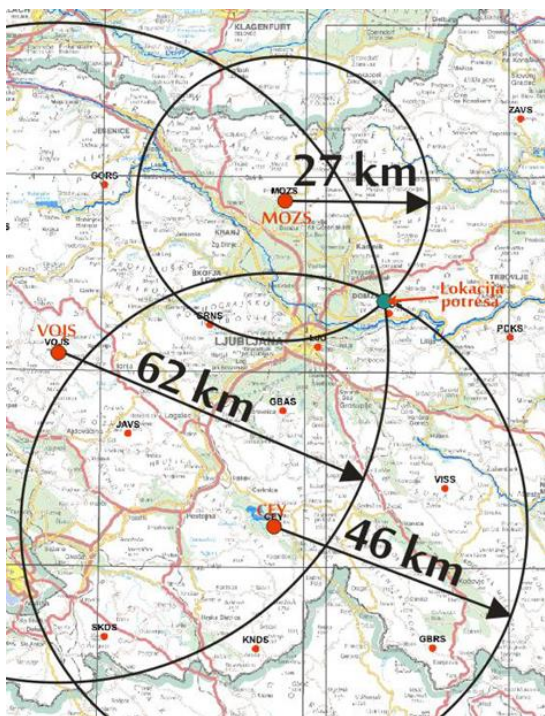
		
Argentina (20. 1. 2023)	Filipini (27. 7. 2022)	Haiti (12. 1. 2010)
M = 6,8	M = 7,0	M = 7,0
zelo globok potres (610 km)	globina potresa 33 km	globina potresa 13 km
mesto Campo Gallo 31 km od nadžarišča (5500 prebivalcev)	mesto Pasil 36 km stran od nadžarišča (10.100 prebivalcev)	glavno mesto Port-au Prince 25 km stran od nadžarišča (987.000 prebivalcev);
Na površju ni poškodb	Potres je zahteval 11 življenj, 615 je bilo ranjenih. Poškodovanih je bilo veliko zgradb (preko 35.000).	Zaradi majhne globine in oddaljenosti od gosto naseljenega glavnega mesta je potres za seboj pustil opustošenje. V potresu je umrlo več kot 222.000 ljudi, 300.000 je bilo ranjenih. 1,3 milijona ljudi je ostalo brez domov. Uničenih je bilo 97.294 in poškodovanih 188.383 zgradb.
Intenziteta potresa: III MSC	Intenziteta potresa: VIII MSC	Intenziteta potresa: X MSC

Kako lociramo potres?

S pomočjo seizmograma, seizmologi lahko določajo lokacijo, magnitudo in tip potresa.

Lokacijo potresa lahko določimo, če imamo zapis potresa z najmanj 3 opazovalnic. Najprej na seizmogramu posamezne opazovalnice odčitamo časovno razliko med prihodom valovanja P in S.

Relacijo med hitrostjo P in S valovanja poznamo iz opazovanja in analize številnih potresov. Tako lahko časovne razlike pretvorimo v oddaljenosti med žariščem in posamezno opazovalnico.



Okrog vsake opazovalnice na zemljevidu zarišemo krožnico z radijem oddaljenosti te opazovalnice od potresa. Potres se je zgodil v točki, kjer se vse tri krožnice sekajo.



Da bi lahko **dobro določili lokacijo potresa** želimo, da imamo podatke s **čim več opazovalnic**, da so te **blizu nadžarišču** potresa in **enakomerno razporejene** okoli njega.



Kako pogosto nastajajo potresi?

Potresi neprestano nastajajo na celotni Zemeljski krogli. Vsak dan se zgodi na Zemlji več tisoč potresov (magnitudo 1-2), torej v povprečju vsakih 87 sekund eden. V povprečju se zgodi v enem letu:

- 1 potres z magnitudo > 8 ,
- 18 potresov z magnitudo med 7–7,9,
- 120 potresov z magnitudo med 6–6,9,
- 800 potresov z magnitudo med 5–5,9,
- 6200 potresov z magnitudo med 4–4,9,
- 49.000 potresov z magnitudo med 3–3,9,
- 9000 potresov na dan z magnitudo < 3 .

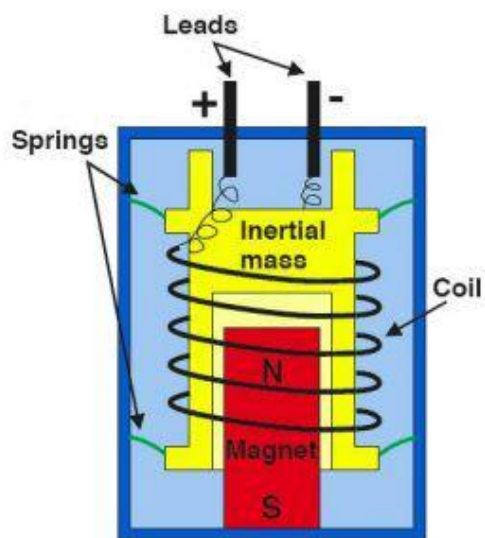
5. Raspberry Shake

Raspberry Shake

Naprava **Raspberry Shake (RS)** spada v skupino **najmanjših seizmografov** in je **enostavna za uporabo**. Naprava ima dve glavni komponenti. S senzorjem se merijo premiki tal, v digitalizatorju pa se analogni signal spreminja v digitalnega. Naprava na sliki ima samo eno tipalo, ki meri gibanje v vertikalni smeri.



Tipalo naprave je **geofon**, ki si ga lahko predstavljamo kot nekakšen »zemeljski mikrofون«. Deluje tako, da ustvarja električne signale, ki predstavljajo gibanje tal, ko se magnet premika znotraj tuljave in v njej nastane električni tok. To se dogaja tudi v geofonu, oziroma tuljavi, ki je obešena na vzmet in obdaja magnet.



Ko se Zemlja trese, se ohišje z magnetom dviga in spušča ter zaradi premikanja znotraj tuljave ustvarja električni tok. Podatki se nato digitalizirajo (oz. analogni signal se pretvori v digitalnega), v obliko, primerno za izpis na zaslonu računalnika in za zapis v pomnilnik seizmografa.

Kako uporabljamo Raspberry Shake?

RS uporabljamo za beleženje vsega, kar povzroča nihanje tal. Mnogo seizmografov RS (več kot 1900) nameščenih po vsem svetu pošilja podatke v stvarnem času v seizmološko mrežo ShakeNet. Njihove položaje in zapise lahko spremljamo na spletnih portalih

<https://stationview.raspberrysshake.org/#/>

<https://dataview.raspberrysshake.org/#/>

Vaja 1 (spoznavanje seizmometra Raspberry Shake)

Preuči Raspberry Shake Net:

- Station View
- Data View

Poišči RS, ki je nameščen na tvoji šoli

Vse zapisi RS, ki pošiljajo podatke v mrežo ShakeNet, lahko pregledujejo v spletnih portalih.

<https://shakenet.raspberrysshake.org/> -> **Raspberry Shake Net**

The screenshot displays the Raspberry Shake Net dashboard. On the left is a navigation menu with options like 'Dashboard', 'My Shake', 'Web Apps', 'Help & Support', 'COMMUNITY', 'MEMBERS', 'PHOTOS', 'FORUMS', 'Discussions', 'Tech support', and 'Feedback'. The main content area features a world map titled 'Total stations online: 1727' with a 'Leaflet' logo. Below the map are two summary boxes: 'Latest event' showing a magnitude 4.4 earthquake near the coast of Northern Chile on 2022-09-28 at 11:47, and 'Newest station' showing RS3D - (null) added on 2022-09-28 at 04:37. A 'Your favorite stream' section is visible below. On the right, a 'Twitter Feed' shows a tweet from 'Raspberry Shake Earthquake Ch...' (@raspishakeEQ) reporting a preliminary M5.0 earthquake 140km/87miles from #Tobelo in #Halmahera, Indonesia, on 2022-09-28 at 11:41 UTC. Below the tweet is an 'EVENT' section with a link to 'stationview.raspberrysshake.org/#?event=rs2022...' and a small map titled 'Raspberry | Earthquake Alert' showing the location of the earthquake.

ShakeNet
Watch the Earth Move

Web Apps

Watch the Earth Move

Login

Dashboard
My Shakes
Web Apps
Help & Support

COMMUNITY
Members
Photos

FORUMS
Discussions
Tech support
Feedback

Follow us
Twitter Instagram Facebook YouTube

Station View
Global map with the latest earthquake activities, all stations online and live trace view
Station View

Data View
APP to view data for all stations, all channels, over all time; including filtering and frequency domain analysis.
Data View

EQ Locator
P-wave and S-wave picker to locate epicenters of earthquakes
EQ Locator

EQ Sound

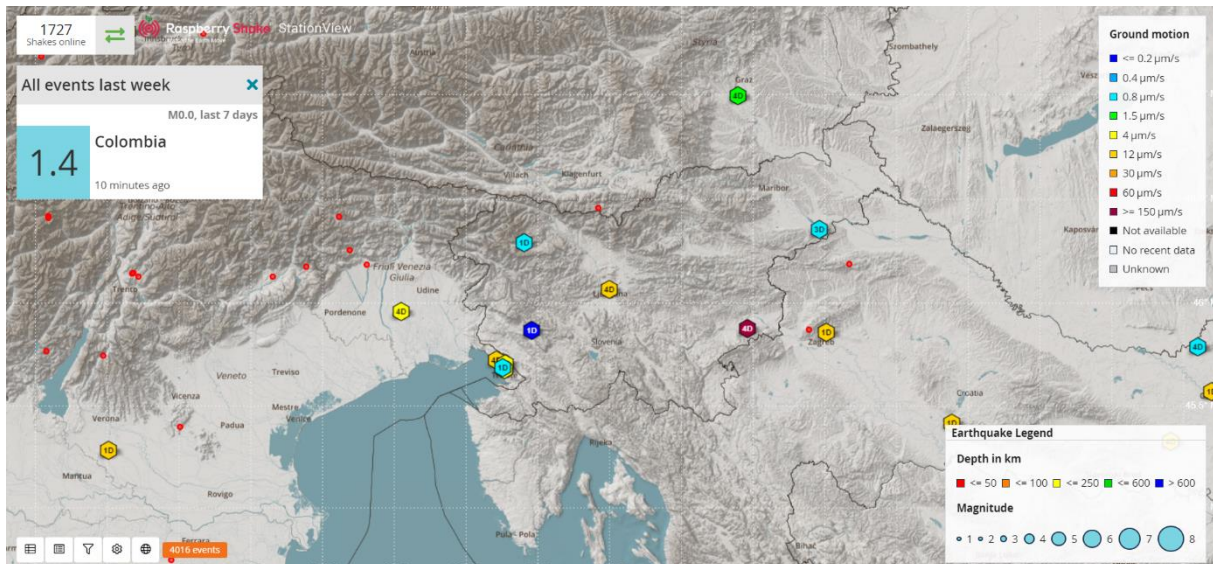
<https://shakenet.raspberrypishake.org/apps>

Aplikacija Station View

(<https://stationview.raspberrypishake.org/#/?lat=0.00000&lon=0.00000&zoom=1.825>)

nam omogoča pogled na zemljevid in vse RS opazovalnice, ki pošiljajo podatke v Raspberry mrežo.

Z rdečimi pikami so označeni potresi, ki so se zgodili v zadnjem tednu.



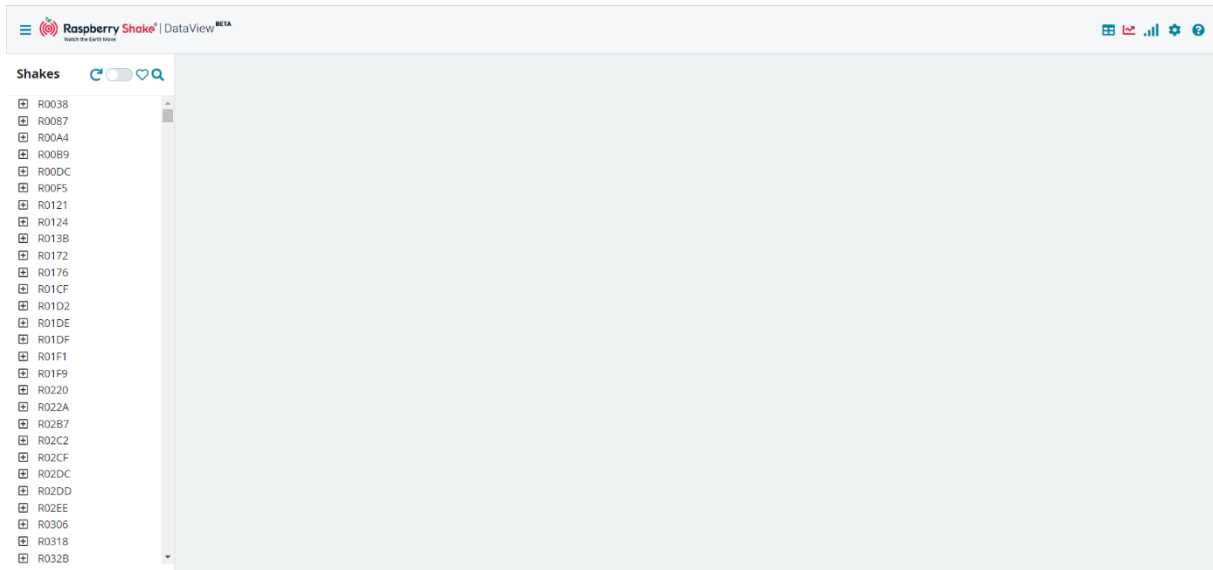
S klikom na eno od opazovalnic, odpremo **Data View** – live seizmogram opazovalnice.

S klikom na nek potres dobimo podatke o času in magnitudi potresa

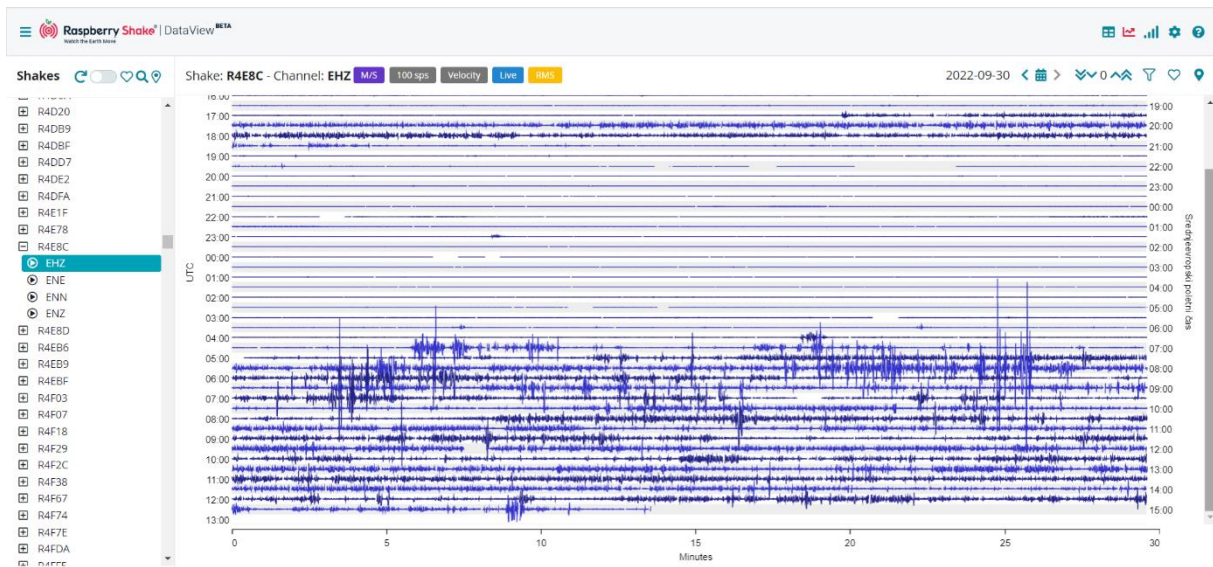
Trenutno je v **Šolski mreži potresnih opazovalnic v Sloveniji** vključenih 7 opazovalnic:

Šola	Mesto	Koda opazovalnice	Lat	Lon
Gimnazija Jožeta Plečnika	Ljubljana	R9164	46.0507	14.524
OŠ Podbočje	Podbočje	R4E8C	45.8631	15.4625
OŠ Cvetka Golarja	Škofja Loka	SEF82	46.1696	14.3294
OŠ Frana Albrehta	Kamnik	RC7F6	46.2212	14.6080
OŠ bratov Letonja	Šmartno ob Paki	R1957	46.3316	15.0357
OŠ Trebnje	Trebnje	RABF4	45.9101	15.0065
OŠ ob Rinži	Kočevje	RC4FA	45.6305	14.8718

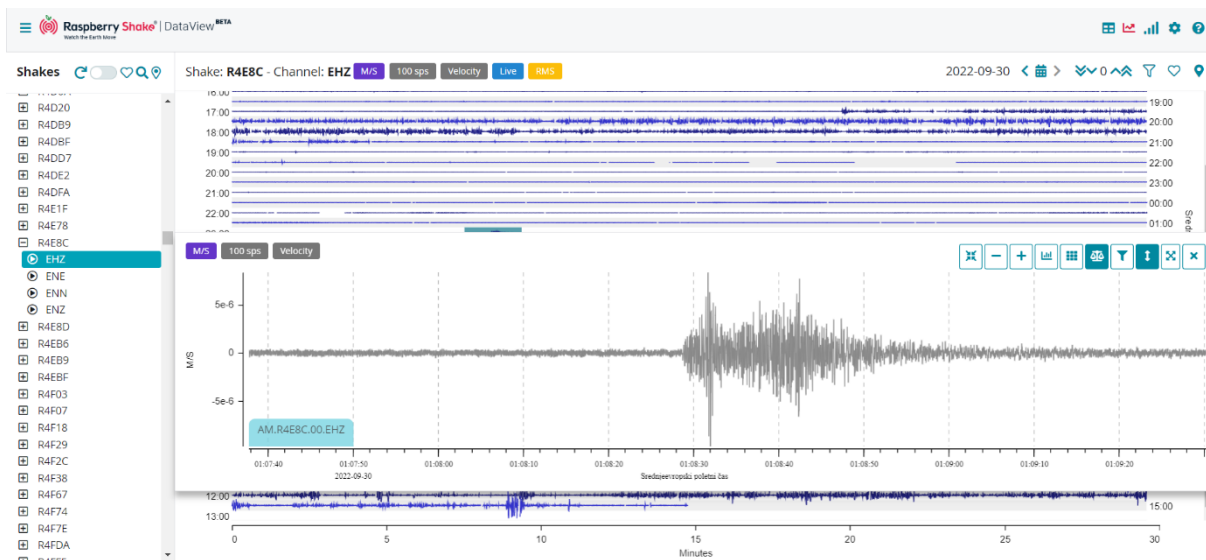
Data View – seznam opazovalnic odpremo iz Shake Net. V seznamu opazovalnic poiščemo kodo opazovalnice, ki nas zanima (npr. R9164).



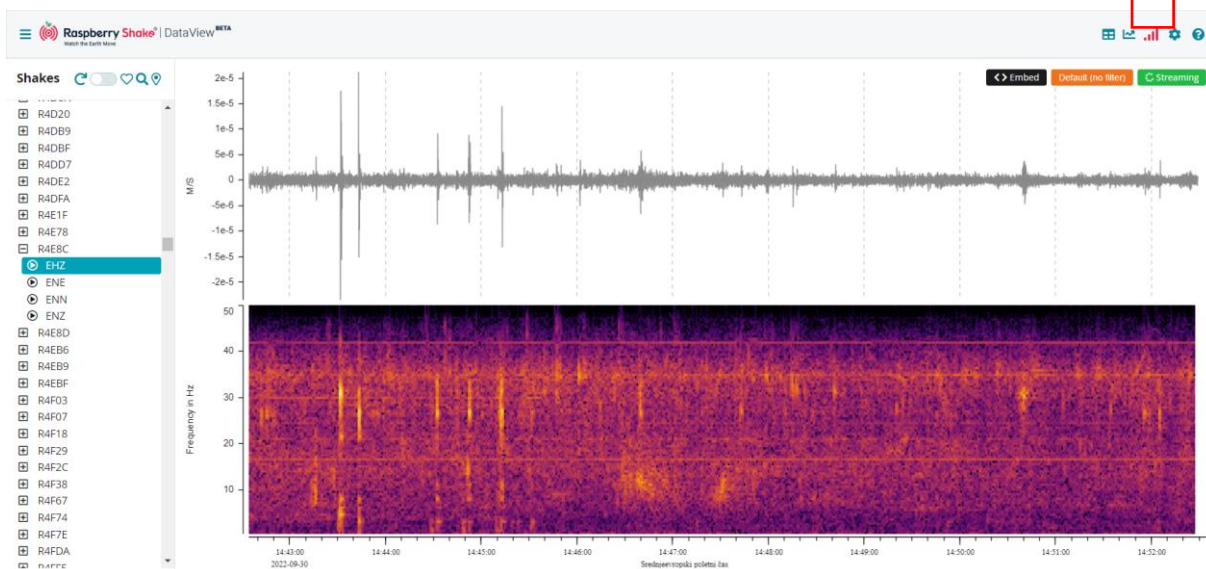
Data View odpremo lahko tudi iz Station View s klikom na opazovalnico, na zaslonu se prikaže 24-urni zapis. Datum in čas lahko poljubno izberemo.



S klikom na del seizmograma, dobimo povečan pogled in si lahko ogledamo zapis potresa (Na sliki: potres magnitude 2,3 pri Petrinji, 30. 9. 2022 ob 1.08):



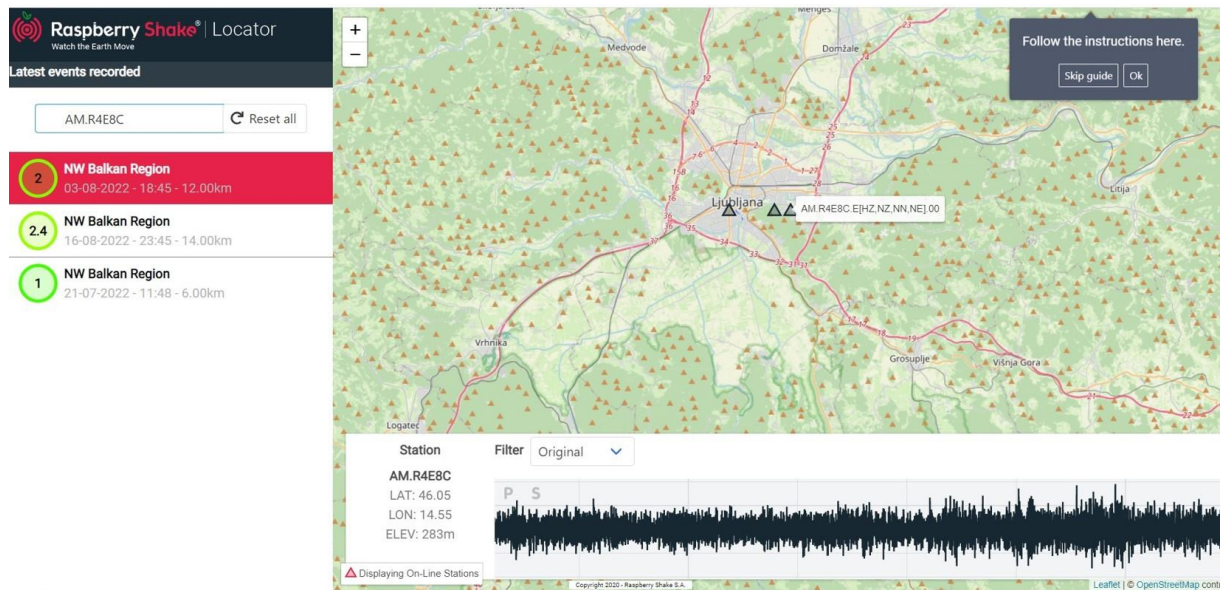
S klikom na označen gumb, spremenimo pogled iz 24-urnega zapisa v 10-minutni stream zapis:



Vaja 2 (lociranje potresa)

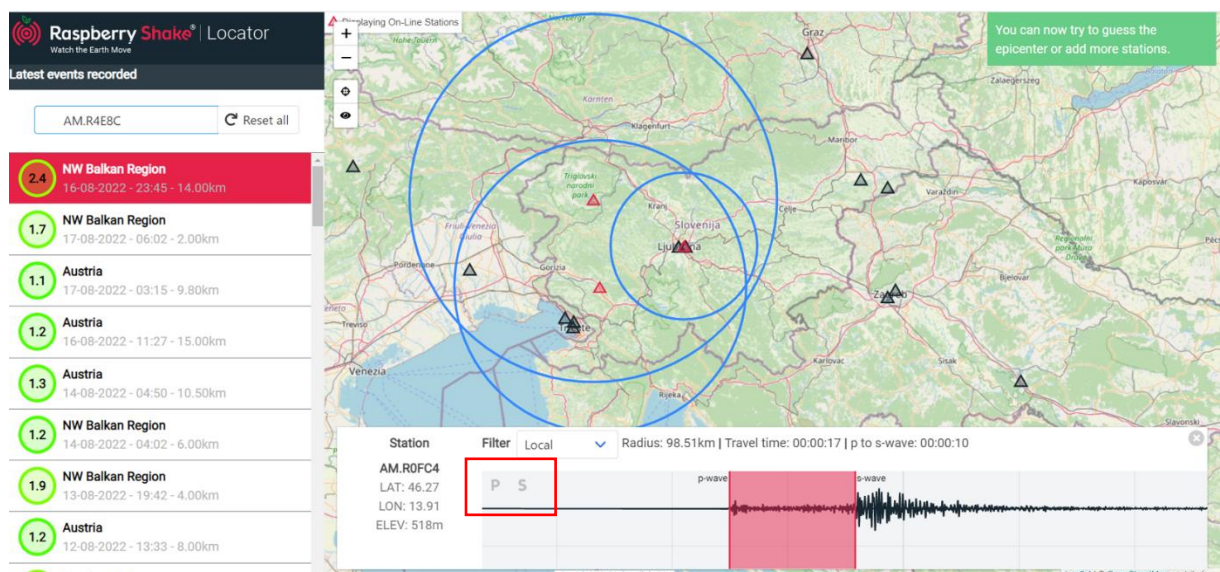
Odpri **RS Locator** (<https://locator.raspberrysshake.org/>). V iskalno okno vpiši kodo opazovalnice, aplikacija pa ti nato ponudi seznam potresov v bližini. Izberi dovolj močen dogodek, ki se dobro vidi na vsaj treh opazovalnicah in na njihovih zapisih označi vstop P in S valovanja. Kje je bil potres?

Vpiši kodo opazovalnice v okno in izberi dogodek, katerega želiš locirati:

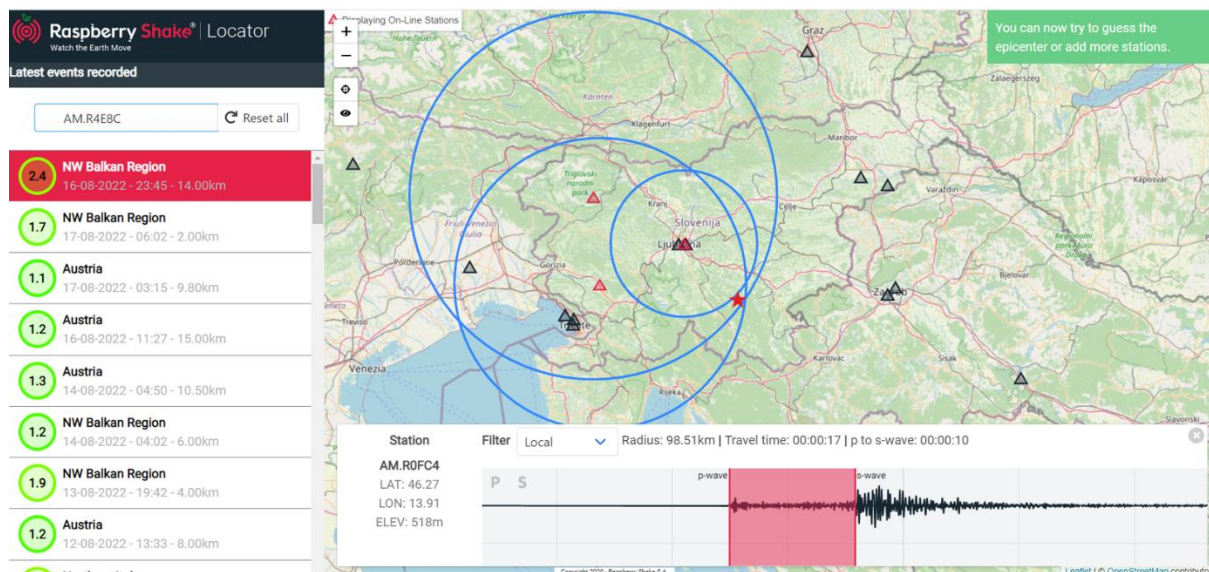


Na zapisu potresa označi P in S vstop. Najprej klikni na črko P (označeno z rdečim pravokotnikom) in z miško označi začetek P vstopa na zapisu potresa, potem klikni na črko S in označi začetek S vstopa. Na zemljevidu se potem pojavi krožnica, ki pove koliko daleč od opazovalnice se je zgodil potres.

Postopek ponovi, uporabi (vsaj) tri opazovalnice.



Potres se je zgodil na presečišču treh krožnic, na spodnji sliki je označen z rdečo zvezdico:



Razlaga pojmov:

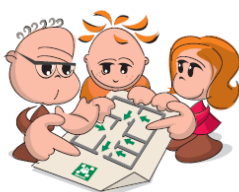
- P valovanje (ang. Primary) je vzdolžno (longitudinalno) valovanje, ki potuje s hitrostmi okrog 6–8 km/s,
- S valovanje (ang. Secondary) je prečno (tranzverzarno) valovanje, ki potuje s hitrostmi okrog 3 km/s, zato vedno prispe za P valovanjem,
- oddaljenost žarišča potresa od opazovalnice določimo iz odčitkov časov prihoda P in S valovanja, če upoštevamo njihove hitrosti. V približku velja, da dobimo oddaljenost v kilometrih, če pomnožimo časovno razliko v sekundah z 8,5:

$$D = 8,5 (t_S - t_P),$$
- namig: vstop S valovanja prepoznamo po spremembi oblike seizmograma; praviloma ima S valovanje večje amplitude in večje periode.

6. Kako ravnamo med potresom?

Med potresom ohranimo mirno kri. Če nas potres preseneti v poslopju, ostanemo med tresenjem tal v njem, poiščemo zaščito pod masivnimi mizami ali klopmi, tudi med podbojih vrat ali ob notranjih stenah. Izogibamo se steklenih površin in zunanjih zidov. Dvigala in stopnišč med tresenjem ne uporabljamo, kot tudi ne odprtega ognja. Če se nahajamo na prostem, se oddaljimo od stavb in napeljav.

Kako ravnaš pred potresom

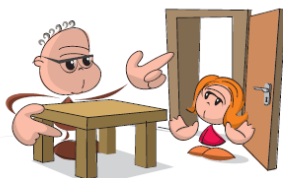


S starši in učitelji se pogovori, kako se ustrezno pripraviti na potres, kako se vedeš med njim in kaj storiš po njem.

S starši pripravite načrt evakuacije iz stanovanja in določite zbirno mesto na prostem.



Nevarnost ob potresu predstavlja vsak predmet, ki med potresom lahko pade z zidu, se prevrne ali pade s police ali stropa.



S starši in učitelji poiščite varna mesta doma in v šolskih prostorih.



V mobilni telefon vnosi oznako ICE k telefonski številki osebe, za katero želiš, da jo obvestijo, če se ti kaj zgodi. Več o oznaki ICE najdeš na www.sos112.si.

V šoli sodeluj pri vajah ravnanja med potresom, na katerih se boš seznanil s postopkom »Na tla, v zaklon, počakaj!«

Priporočamo, da izpolniš osebno kontaktno kartico, ki jo imej vedno pri sebi. Več o njej najdeš na www.sos112.si.

Kako ravnaš med potresom

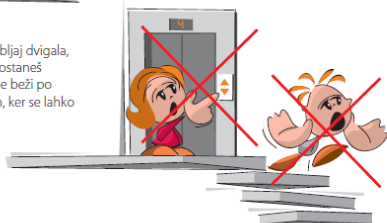
Med potresom poskušaj ostati miren in poslušaj navodila staršev oziroma učiteljev.

Ne zapuščaj stavbe, saj te lahko poškodujejo padajoči predmeti.

Nikoli ne skači skozi okno!

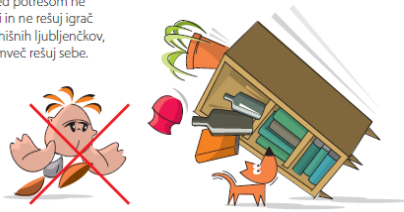


Ne uporabljaj dvigala, saj lahko ostaneš v njem. Ne beži po stopnicah, ker se lahko porušijo.



Pomakni se na najbližje varno mesto: počepni pod trdno mizo, stopi med podboje vrat nosilne stene ali v kot ob notranji nosilni steni prostora. Umakni se od steklenih površin in predmetov, ki bi lahko padli nate. Z rokami si zaščiti glavo.

Med potresom ne išči in ne rešuj igrač in hišnih ljubljencev, temveč rešuj sebe.



Če si na prostem, se oddalji od stavb, električnih žic, drogov, reklamnih panojev ipd.

Kako ravnaš po potresu

Potresu lahko sledijo popotresni sunki. Če se pojavijo, ravnaj enako kot ob potresu.

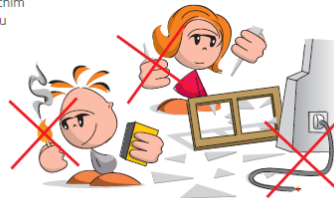
Ostani miren. Poslušaj in upoštevaj navodila staršev oziroma učiteljev.

Če lahko, previdno zapusti stavbo, pri čemer ne uporabljaljaj dvigala, in pojdi na zbirno mesto na prostem.



Če si doma sam, pomisli na navodila o ravnanju po potresu, ki si jih dobil od staršev, in jih upoštevaj.

Izogibaj se električnim žicam in razbitemu steklu. Ne prižigaj vžgalic, sveč ipd.



Če si ujet v ruševinah, ostani miren. Če se praši, si z robcem ali kosom oblačila prekrij usta in nos. Varčuj s svojimi močmi. Reševalce opozori nase z enakomernim udarjanjem s trdim predmetom po kovinski napeljavi ali zidu.



Ker bodo telefonske linije po potresu močno obremenjene, ne kliči svojece, temveč jim pošlji SMS.



Več na: [Potres | GOV.SI](http://Potres.GOV.SI)