

[ RAPORT SIZMIK ]

[ KM 56+900 ]

**“ STUDIM PROJEKTIM I OBJEKTIT “RRUGA BERAT -  
BALLABAN “**

**LOTI III**

**[ KM 42+360 - 58+194.9 ]**

Hartoi :

**ARCHISPACE shpk**

**GJEOKONSULT & CO shpk**

## Hyrje

- ✓ Përcaktimi i kategorisë së truallit
  - Metoda sizmike pasive HVSR (Nakamura)
  - Metoda sizmike aktive MASW
- ✓ Reagimi dinamik i truallit (RDT)
  - Historia e sizmicitetit të zonës ku kalon rruga Berat Ballaban
  - Zonat e sizmogjenezës
  - Përcaktimi i parametrave sizmike të zonës
  - Përzgjedhja e 5 ose më shumë akselerogramave përfaqësues për zonën
  - Përzgjedhja e Kodeve llogaritës: 1D, 2D ose 3D
  - Përpunimi numerik për SLE dhe SLU
- ✓ Relazioni sizmik i detajuar për pikat e mësipërme.

Në këtë raport paraqitet studimi i rrezikut sizmik për ndërtimin e një ure në rrugën Berat Ballaban, në boksen në Km 56+900. Studimi mbështetet në raportin gjeologjor-inxhinierik, formuluar nga Dr. Ing. Ferdinand Kurteshi (Gjeokonsult & Co, Janar 2021). Proçedura e ndjekur për të përgatitur këtë raport sizmik është e ndarë në këto dy faza:

a) përcaktimi i **kategorisë së truallit** (në baze të EC 18) me anë të metodave gjeofizike (pasive ose aktive). Për përcaktimin e kategorisë së truallit u përdor metoda sizmike aktive **MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)**

b) si edhe reagimi dinamik i truallit (**RDT**). Për të përcaktuar reagimin dinamik të truallit RDT do të përdoret metoda probabilitare numerike, e cila është një metodë e zhvilluar në ndihmë të projekteve të veprave kritike të një rëndësie të vecantë, si p.sh. reaktoret bërthamore. Kjo metodë është diskutuar në standartin ASCE 4-98 dhe është vendosur e detyrueshme në udhëzuesin e US Nuclear Regulatory Commission, 2007. Duke parë avantazhet që jep, kjo metodë mund të përdoret edhe për vepra jo të një rëndësie të vecantë.

**a) PËRCAKTIMI I KATEGORISË SË TRUALLIT SI DHE GJETJEN E  
FREKUENCËS SË RESONANCËS (NË BAZE TË EC 18) ME ANË TË  
METODAVE GJEOFIZIKE**

**Metoda HVSR (Tromografia Sismike Pasive)**

***Bazat teorike të metodës H/V dhe metodologjia e studimit***

Vibracionet ambientale (o zhurmat sismike ambientale o mikrodrindhjet) janë lëvizje të terrenit karakterizuar nga amplituda të rendit  $10^{-4}$  –  $10^{-2}$  mm. Këto vibracione janë efekt i një shumëllojshmërie të burimeve të ndryshme me frekuenca të ndryshme, valët oqeanike dhe perturbacionet atmosferike, p.sh., kontribuojnë në fushën e valëve kryesisht në frekuenca më të vogla se 0.5 Hz; era, trafiku automobilistik dhe aktivitetet industriale kontribuojnë kryesisht në frekuenca mbi 0.5 Hz. Varësia dinamike e burimeve dhe shumëllojshmëria e rrugëve të valëve të gjeneruara nga to shpjegon mungesën e rregullsisë në vazhdimësinë kohore në fushën e mikrodrindhjeve.

Prova me stacion të vetëm, është e njohur si prova **Nakamura** (1989) ose **HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)**. Rezultat i kësaj prove është një grafik eksperimental që përfaqëson vlerën e raportit midis amplitudave spektrale mesatare të vibrimeve ambientali në funksion të frekuencës së vibrimit. Frekuencat në të cilat grafiku H/V ka maksimume janë të lidhura me frekuencën e risonancës së terrenit poshtë pikës së matjes. HVSR qëndron në vlerësimin eksperimental të raportit stokastik të fenomenit i cili paraqet vështirësi të tipit teorik, nga ana tjetër lejon, me anë të operacioneve statistikore, të zvogëlohet kompleksiteti i analizës. Duke qenë se zhurma është e karakterizuar nga gjatësi të valëve edhe shumë të gjata (dhjetëra o qindra metra), dhe duke i krahasuar me ato tipike të fenomeneve sismike, sjell që teknikat e sismikës pasive të gjejnë një aplikim ideal në analizën e reagimit dinamik të truallit. Në mënyrë të veçantë, ato lejojnë të zbulohen situata sismostratigrafike potencialisht përgjegjës të fenomenit të resonancës sismike, duke vlerësuar në mënyrë sasiore entitetin, përcaktimin e periodave të rezonancës së mbulesave sedimentare dhe përcaktimin e profilit të shpejtësisë



së valëve **S** deri në thellësi të rendit të disa dhjetëra metrave. Ekzistojnë kryesisht dy konfiguracione eksperimentale për studimin e zhurmave sismike: konfigurimi me stacion të vetëm dhe konfigurimi me antena sismike (array). E para është e bazuar në analizën e amplitudës së komponenteve spektrale të fushës së vibrimeve ambientale e matur në tre drejtimet në hapësirë, ndërsa në rastin e dytë analizohen raportet e fazave midis trenave të valëve që kalojnë një antenë sismike (array) ose një shpërndarje sensoresh të vendosur me gjeometri të ndryshme në sipërfaqen e tokës. të amplitudës spektrale midis komponenteve horizontale H dhe komponentes vertikale V të vibracioneve ambientale në sipërfaqen e tokës matur në një pikë me anë të një sismometri me tre komponente.

Kështu që si qëllim kryesor kjo prove ka **vënien në dukje të prezencës së fenomenit të resonancës sismike** dhe bërjen të mundur të llogaritjes së frekuencave në të cilat dridhjet e terrenit mund të rezultojnë të amplifikuara nga ky fenomen. Përcaktimi i grafikut HVSR në terren parashikon këto hapa:

1) *Regjistrimin e tre komponenteve x, y, z të dridhjes në një pikë të sipërfaqes së lirë të truallit për një kohë të paktën 20 min.*

2) *Eliminimi i pjesëve të sinjalit të përbëra nga çrregullime të shkaktuara nga faktorë kalimtar që nuk janë në përputhje me zhurmat ambientale.*

3) *përcaktimi i N intervaleve kohore brenda të cilëve llogariten grafikët e HVSR.*

4) *Llogaritja e trasformativë të Fourier për të tre përbërësit x, y, z të dridhjeve*

5) *Operacionin smoothing (zbutjen) për spektrat Fourier*

6) *Shuma e dy komponenteve horizontale x dhe y*

7) *Llogaritja e grafikëve HVSR si raport spektral ndërmjet komponentes horizontale H dhe komponentes vertikale V të N intervaleve kohore.*

8) *Llogaritja e grafikut HVSR si mesatare e N grafikeve HVSR*

Në fund rezultatet e përfituara verifikohen në bazë të kriterëve të pranueshmërisë të projektit **SESAME** (Site Effect**S** assessment using **A**mbient



Excitations). Kuptimi i kritereve të pranueshmërisë së rezultateve jepet me poshtë:

**Kushte të Reliability (seriozitetit, sigurisë) të grafikut HVSR.**

- 1) Në korrespondencë të pikut të frekuencës që na intereson të jenë të paktën 10 cikle sinjifikative në cdo dritare kohore në sinjalin e regjistruar.
- 2) Është e nevojshme të përdoren një numur i madh dritaresh kohore dhe ciklesh, të paktën 200 cikle
- 3) Niveli i scattering (shpërndarjes) i grafikëve HVSR i përfituar në dritare të ndryshme kohore duhet të jetë i moderuar, ndryshe mund të jetë një simptom e një zhurmë ambientale jo stacionare, që influencon formën e grafikut HVSR në mënyrë jo të përsëritur. Kushtet 1) dhe 2) konfirmojnë që zgjatja e kohës së regjistrimit është më se e mjaftueshme dhe kushti 3) siguron që grafiku HVSR i regjistruar është i cilësisë së mirë dhe pak i shpërndar.

**Kushte mbi madhësinë dhe qartësinë e pikut maksimum**

- 4) Eksiston një frekuencë  $f_-$ , e përfshirë midis  $f_0/4$  e  $f_0$  e tillë që  $A_0 / AH/V (f_-) > 2$
- 5) Eksiston një tjetër frekuencë  $f_+$ , e përfshirë midis  $f_0/4$ . dhe  $f_0$ , e tillë që  $A_0 / AH/V (f_+) > 2$
- 6) Duhet që  $A_0 > 2$

Kushtet 4) e 5) konfirmojnë që pikut është mjaftueshëm i izoluar si nga e majta (kushti 4), ashtu dhe nga e djathta (kushti 5) e pikut. Kushti 6) siguron që pikut është mjaftueshëm i ngritur dhe kjo varet nga entiteti i kontrastit të ngurtësisë midis shtresave

**Kushtet mbi stabilitetin e grafikut HVSR:**

- 7) Piku duhet të shfaqet në të njëjtën frekuencë (brenda  $\pm 5\%$ ) në grafiket H/V që korrispondojnë mesatares së deviacionit standart.
- 8) Skarti kuadrati mesatar  $\sigma$  duhet të jetë më i vogël se një vlerë limit ( $f$ ) që varet nga frekuenca siç është e sjellë në tabelat e kritereve SESAME.
- 9) Duhet që  $\sigma A (f_0)$  të jetë më e vogël se një vlerë limite  $\theta(f)$  që varet nga frekuenca siç është e sjellë në tabelat e kritereve SESAME.

Kushtet 7), 8) e 9) konfirmojnë që grafiku HVSR i matur është i qëndrueshëm, dmth i cilësisë dhe pak i shpërndarë

## Aparatura e matjes

Për matjen e mikrodrdhjeve ambientale, me kohëzgjatje 30 minuta, u përdor një tromograf digital i projektuar posaçërisht për matjen e zhurmave sismike. Kjo aparaturë (**SR04 in versione GEOBOX - SARA electronic instruments**) është një sismograf treaksial me gjeofonë 4.5 Hz i pajisur me tre sensorë elektrodinamik (velocimetri) të orientuar Ver-Jug, Lindje-Përëndim dhe Vertikalisht, me fushë leximi 0.2 - 100 Hz.

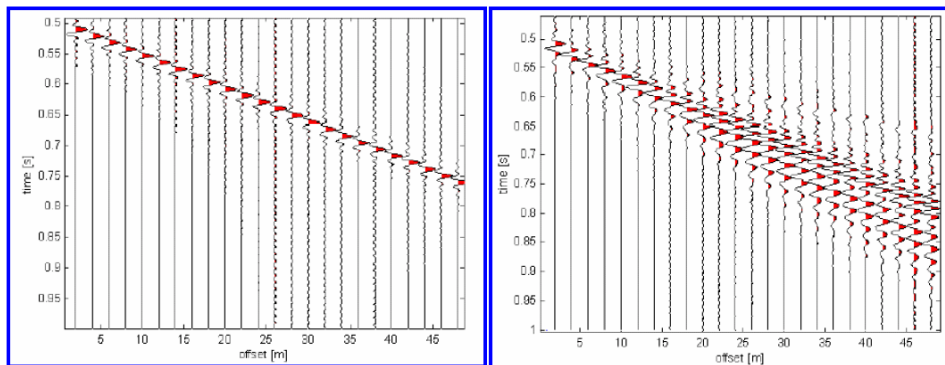
Regjistrimet e zhurmave, të amplifikuara dhe të digitalizuara a 24 bit equivalenti, janë bërë me një frekuencë kampionimi 300 Hz me anë të softwarit SEISMOLOG-MT pronë e **SARA electronic instruments**. Këto regjistrime, në të tre komponentet Vertikale (Z), Est-Ovest (E) e Nord-Sud (N), janë analizuar më vonë me **softwarin GeoExplorer HVSR – Versione 2.1.0**

### **Karakteristika teknike të përgjithsme të aparatures:**

- ✓ Alimentazione: batteria interna ricaricabile, consumo minore di 1W
- ✓ Numero canali ed a/d converter: 3 (SD) dinamica di 144dB (24 bit effettivi fra 0.1 e 10Hz, ENOB)
- ✓ Sensibilità: con velocimetri da 4.5Hz: < 1 nanometro/secondo per count
- ✓ Campionamento: simultaneo sui tre canali a 10,20,50,100,200,300,400,480,600Hz
- ✓ Real Time Clock: Sincronizzato da GPS via PPS modulato (su richiesta)
- ✓ Precisione RTC: +/-10ppm fra -20/+50°C (+/-40ms rispetto ad UTC)
- ✓ Antenna GPS: esterna con 10mt di cavo e connettore BNC
- ✓ Interfaccia dati: RS232 con cavo da 8 metri e adattatore USB in dotazione
- ✓ Contenitore: Monoblocco in alluminio IP66
- ✓ Dimensioni e peso: 155x140x110 mm 3.1kg con sensori da 4.5Hz
- ✓ Temperatura operativa: -20/+50°C
- ✓ Conformità: CE

## Metoda sizmike aktive MASW

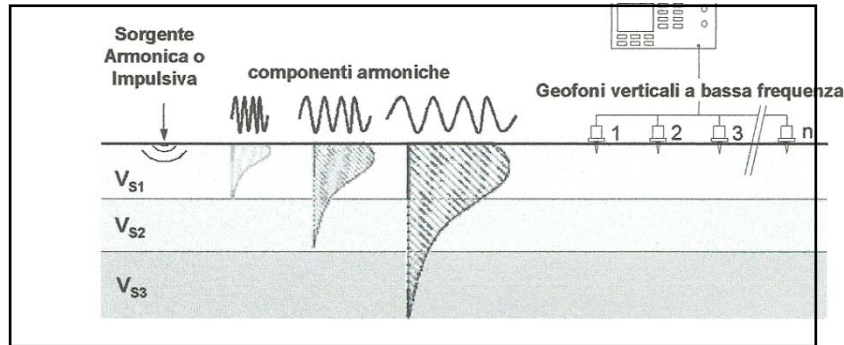
Në këtë studim kemi përdorur metodën MASW (**M**ultichannel **A**nalysis of **S**urface **W**aves) e cila është një metodë studimi jo-invazive që mundëson përcaktimin e profilit të shpejtësisë së valëve tërthore **V<sub>s</sub>**. Kjo metodë bazohet në matjen e valëve sipërfaqësore bërë në korrespondencë të sensorëve të ndryshëm të vendosur në sipërfaqen e tokës. Kontributi mbizotërues në valët sipërfaqësore jepet nga valët Rayleigh, që transmetohen me një shpejtësi në korrelacion me ngurtësinë e pjesës së tokës të interesuar nga përhapja e valëve. Vetia themelore e valëve sipërfaqësore të Rayleigh, mbi të cilën bazohet analiza për përcaktimin e **V<sub>s</sub>**, është e përbërë nga fenomeni i shpërndarjes (dispersione) që manifestohet në mjedisin e shtresëzuar.



Sinjale sizmike që evidencojnë (në të kuqe) valët sipërfaqësore të Rayleigh në një mjedis jo të shtresëzuar (majtes) dhe në një mjet të shtresëzuar (djathtas). Duket shume qartë fenomeni i shpërndarjes (dispersionit) të valëve sipërfaqësore të Rayleigh në një mjedis të shtresëzuar,

Në një mjedis të shtresëzuar valët Rayleigh janë shpërndarese, dmth valë me gjatësi të ndryshme përhapen me shpejtësi të ndryshme të fazës dhe shpejtësi të grupit.





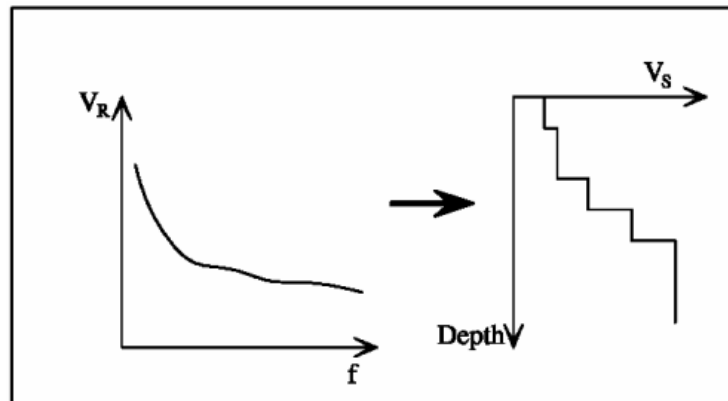
Për të gjeneruar një valë sipërfaqësore përdoret një çekiç (vare) ose burim tjetër impakti. Shpejtësia e përhapjes së valëve është regjistruar duke përdorur një seri gjeofonesh me frekuencë të ulët (4.5 Hertz). Duke supozuar se mjedisi ka variacion në shpejtësi vertikale (rërë apo argjile mbi shkëmbin rrënjësor), secili komponent i frekuencës së valës sipërfaqësore do të ketë një shpejtësi të ndryshme të përhapjes (shpejtësia fazore). Gjatë përpunimit të të dhënave sizmike, kurbat e shpërndarjes mund të llogariten nga të dhënat e çdo pike të energjizimit. Kurbat e shpërndarjes tregojnë shpejtësinë fazore të valëve sipërfaqësore në funksion të frekuencës. Profilet 1-D të shpejtësisë së valëve tërthore ( $V_s$ ) në lidhje me thellësinë, mund të llogariten përsëri nga kurba e shpërndarjes. Një seri e 1-D e profileve të shpejtësisë së valëve tërthore mund të kombinohen për të prodhuar një seksion 2-D të shpejtësitë e valëve tërthore përgjatë linjës sizmike.

### **Përpunimi i të dhënave**

Analiza MASW mund të përmbliidhet në katër faza:

- ✓ Faza e parë përfshin transformimin e serive kohore në domenin e frekuencave  $f$  - numri valor  $k$
- ✓ Hapi i dytë është identifikimi i çifteve  $f - k$  që i korrespondon energjia maksimale spektrale (dendësi spektrale) për gjetjen e kurbës së shpërndarjes së valëve Rayleigh në planin  $V_{faze}$  (m / sek) – frekuenca (Hz)
- ✓ Faza e tretë konsiston në llogaritjen e kurbës teorike të shpërndarjes nëpërmjet formulimit të profilit të shpejtësisë së valëve vertikale tërthore  $V_s$ ,

- duke përshtatur e modifikuar trashësinë  $h$ , shpejtësitë e valëve tërthore  $V_s$  dhe gjatësore  $V_p$ , dendësia  $\rho$  e shtresave që përbëjnë modelin e tokës
- ✓ hapi i katërt dhe të fundit përbehet nga një modifikimin e kurbës teorike deri në arritjen e një mbivendosje optimale midis shpejtësisë fazore eksperimentale (ose kurba e shpërndarjes) dhe shpejtësisë fazore numerike (ose kurbë dispersionit) që korrespondon me modelin e tokës.



Shpejtësia e valëve Rayleigh në funksion të frekuences (majtas) dhe profili i shpejtësisë së valëve tërthore në funksion të thellësisë (djathtas) përfituar nëpërmjet procesit të inversionit.

Modeli i jep si rezultat vlerën e  $V_{s30}$  ekuivalent, të llogaritura në bazë të raportit:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{30} \frac{h_i}{V_i}} \quad \text{ku:}$$

$V_{s30}$  = Shpejtësia mesatare e përhapjen e valëve S brenda 30 metra të thellë

$h_i$  = trashësia e shtresës së  $i$ -të

$V_i$  = shpejtësia e valëve S të shtresës  $i$ -të

$N$  = numri i shtresave të pranishëm brenda 30 metrave të parë

Për përpunimin e të dhenave u përdor softwari **winMasw 6.0 Standard** i *ELIOSOFT – geophysical software & services*.

## Pajisjet dhe konfigurimet gjeometrike të përdorura

Pajisjet që janë përdorur për këtë studim janë: Sizmografi DoReMi i Sara Instruments Pg (Italy), 16 gjeofonë vertikale (P) me një periodë vetjake e 4.5 Hz; Vare për energjizim me peshe 10 kg.

*DoReMi - Il sismografo nel cavo. La strumentazione utilizzata è sismografo Do.Re.Mi a 16 bit con geofoni da 4,5 Hz marca Sara Instruments.*

*DoReMi è un sistema innovativo che incorpora e distribuisce nel cavo sismico un sismografo modulare canale per canale. Ogni elemento contiene tutto l'hardware necessario per l'acquisizione dati per sismica attiva e passiva. La comunicazione digitale evita tutti problemi della strumentazione con cavo analogico.*

*È leggero, pratico e di elevatissime prestazioni:*

- *fino a 155 dB di dinamica (con uso del PGA) a qualsiasi frequenza di campionamento*
- *elevatissima immunità ai disturbi*
- *assolutamente zero diafonia (crosstalk)*
- *profondità di memoria 30 mila campioni*
- *campionamenti da 2 millisecondi fino a 50 microsecondi (da 500Hz a 20000Hz)*
- *fino a 255 canali per singolo cavo*
- *per tutte le prove di superficie MASW, REMI, rifrazione, riflessione e prove in foro*





<b>Caratteristiche tecniche</b>	
<u>Classe strumentale:</u>	sismografo multicanale per geofisica
<u>Topologia:</u>	rete differenziale RS485 half-duplex multipunto
<u>Lunghezza max rete:</u>	virtualmente illimitata con l'uso di ripetitori
<u>N. max canali per tratta:</u>	255
<u>Dimensioni elemento:</u>	80x55x18 mm
<u>Peso:</u>	250 g (per elemento con cavo di 5 metri)
<u>Cavo:</u>	per geofisica 1x2x0.5 + 1x2x0.25 twisted pair schermato
<u>Memoria:</u>	60 kBytes (30000 campioni)
<u>Frequenze selezionabili:</u>	da 500 a 20000 Hz (passi di campionamento da 2 a 0.05 ms)
<u>Convertitore:</u>	tipo SAR a 16 bit (96 dB)
<u>Amplificatore:</u>	ultra-low noise con ingresso differenziale
<u>Banda passante:</u>	2Hz - 200Hz
<u>Reiezione modo comune:</u>	>80dB
<u>Diafonia (crosstalk):</u>	zero, la trasmissione è digitale
<u>Dinamica del sistema</u>	
<u>Risoluzione:</u>	7.6 $\mu$ V @ 27dB; 0.076 $\mu$ V @ 60dB
<u>Dinamica di base:</u>	96dB (16 bit)
<u>S/N ratio fra 0.5 e 30Hz:</u>	>94dB (> 150dB con l'uso del PGA)
<u>Alimentazione</u>	
<u>Alimentazione:</u>	batteria ricaricabile interna operativa 10-15Vdc
<u>Consumo di energia:</u>	Interfaccia 80 mA, canale 30mA per una stringa da 12 canali: < 500mA

## b) PËRCAKTIMI I REAGIMIT DINAMIK TË TRUALLIT (RDT)

Për të përcaktuar reagimin dinamik të truallit RDT u përdor metoda probabilitare numerike. Pikat kryesore me këtë procedure janë

- Inkuadrimi makrosizmik i zonës
- Zona sizmogjenetike e referimentit
- Akselerogramat hyrese
- Përcaktimi i kodit të llogaritjes
- Përcaktimi i modelit të llogaritjes
- Llogaritja e nxitimit maksimal horizontal (që në literaturën e specializuar njihen me termin PGA) të prishem në truall.

Si rezultat final përfitohet spektri ose spektrat e përgjigjes elastike që i paraqiten projektuesit struktural.

### **Inkuadrimi makrosizmik i zonës**

Në relacionin sizmik të RDT (regjimi dinamik i truallit), është e një rëndësie të veçantë bërja e një analize të sismicitetit historik të zonës.

Sipas hartës së rajonizimit sizmik, zona ku kalon aksi I rruges Berat Ballaban përfshihet në një zonë me intensitet  $I = VIII$  ballë MSK 64 për kushte mesatare trualli (Sulstarova et al., 1980). Në këtë zonë janë gjeneruar shumë tërmete, ku përmendim:

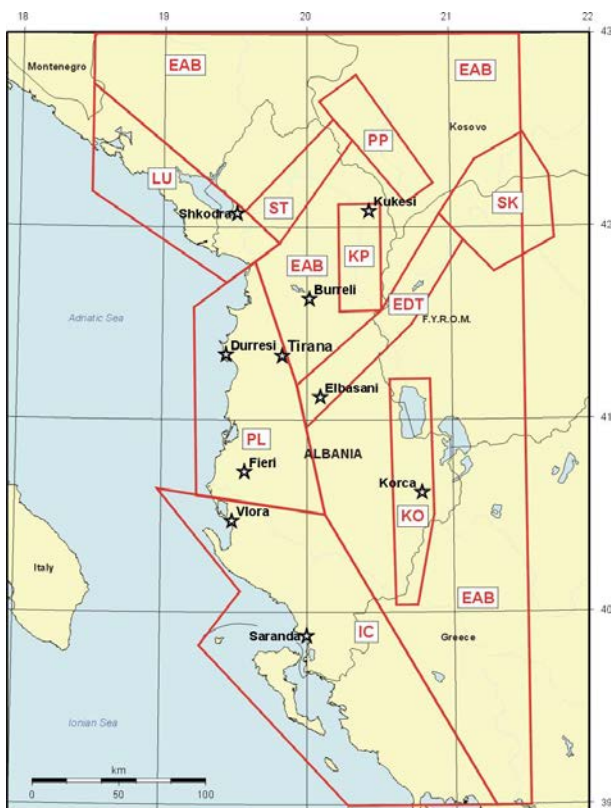
- Tërmeti i vitit 1153 me  $I_0 = IX$  ballë (MSK-64) në Butrint,
- Tërmeti i 16 Prill 1601 me  $I_0 = VIII-IX$  ballë MSK-64,
- Tërmeti i 12 Tetorit 1851 me  $I_0 = IX$  ballë MSK-64, Vlore
- Tërmeti i 14 Qershorit 1893 me  $I_0 = IX$  ballë MSK-64, në Himare,
- Tërmeti i 10 Tetor 1865 me  $I_0 = VIII$  ballë MSK-64, Tepelenë,
- Tërmetin e 26 Nëntorit 1920 me  $M_s = 6.4$  dhe me  $I_0 = IX$  ballë MSK-64, Tepelenë;
- Tërmetin e 21 Nëntorit 1930 me  $M_s = 6.1$  dhe me  $I_0 = IX$  ballë MSK-64, Llogara
- Tërmetin e 18 Marsit 1962 me  $M_s = 6.0$  dhe me  $I_0 = VIII$  ballë MSK-64, Fier
- Tërmetin e 16 Nëntorit 1982 me  $M_s = 5.7$  dhe me  $I_0 = VI$  ballë MSK-64, Fier

## Zona sizmogjenetike e referimentit

Epiqëndrat e tërmeteve përqëndrohen kryesisht gjatë shkëputjeve ose zonave të shkëputjeve aktive (Aliaj, 1988). Përcaktimi i zonave sizmogjene ose zonave të burimeve sizmike, siç quhen ndryshe, përbën hapin e parë fundamental në analizën probabiliste të rrezikut tërmetor. Zonat e burimeve sizmike paraqesin terrene me tipare të përbashkëta sizmologjike dhe neotektonike; kjo nënkupton që sizmiciteti në një zonë të burimeve sizmike të jetë uniformisht i shpërndarë në të gjithë zonën dhe tërmetet e ardhshëm mund të ndodhin kudo në zonë. Kështu, zonat e burimeve sizmike përcaktohen nga dy instrumenta fundamentalë:

- **nga profili i sizmicitetit dhe**
- **nga regjimi tektonik i sotëm i rajonit në shqyrtim.**

Nga studimet e kryera këta 20 vitet e fundit janë përcaktuar 4 modele



**Zonat e burimeve sizmike**

sizmotektonike, ndër të cilët modeli sizmotektonik nga Sulstarova, Aliaj e Muço (2005) i përfaqësuar me 9 zona të burimeve sizmike është pranuar bazë për llogaritjen e rrezikut sizmik të Shqipërisë që paraqitet në këtë studim. Nga konsideratat e regjimit tektonik të sotëm dhe të dhënat e katalogut të tërmeteve (Sulstarova etj., 2005), sizmiciteti rajonal është ndarë në 9 zona të burimeve sizmike (Sulstarova etj., 2005), që përfshijnë njëfarë ripërcaktim të 8 zonave të trajtuara për Shqipërinë (Aliaj, 2003) së toku me një zonë që modelon tërmetet në rajonin e Shkupit (Talaganov etj., 2003), si dhe në modelin sizmotektonik të vitit 2004 (Aliaj etj., 2004), të cilat janë:



- 1. Zona Lezhë-Ulqin (LU) me Mmax=7.2**
- 2. Zona e Ultësirës Pranadriatike (PL) me Mmax=7.0**
- 3. Zona e Bregdetit Jonian (IC) me Mmax=7.0**
- 4. Zona Korçë-Ohër (KO) me Mmax=6.9**
- 5. Zona Elbasan-Dibër-Tetovë (EDT) me Mmax=6.9**
- 6. Zona Kukës-Peshkopi (KP) me Mmax=6.5**
- 7. Zona Shkodër-Tropojë (ST) me Mmax=6.5**
- 8. Zona Pejë-Prizren (PP) me Mmax=6.8**
- 9. Zona e Shkupit (SK) me Mmax=6.5**

Zone Name / Code	Zone Area (km <sup>2</sup> )	Earthquakes used	Beta	Alpha (No)	Mx	Rate of M>6 p.a.	Rate density
Ohrid-Korca, KO	2760	44	1.44	242	6.9	0.0315	11.4
Kukesi-Peshkopia, KP	1480	21	1.75	481	6.9	0.0104	7.0
Ionian Coast, IC	16600	151	1.40	692	7.0	0.115	6.9
Elbasani-Dibra-Tetova, EDT	2660	46	1.99	3142	6.9	0.0167	6.3
Periadriatic Lowland PL	7460	75	1.61	914	7.0	0.0458	6.1
Lezha-Ulqini, LU	5140	39	1.52	293	7.2	0.0272	5.3
Skopje, SK	3300	5	2.08	2541	7.2	0.00913	2.8
Shkodra-Tropoja, ST	1570	11	1.99	778	6.9	0.00418	2.7
Peja-Prizreni, PP	1740	5	2.03F	418	6.8	0.00173	1.0
Eastern Albanian Backgr. EAB	57200	75	2.03F	6075	6.5	0.0199	0.35

***Parametrat për zonat e burimeve sizmike***

Vlerësimet e magnitudës më të lartë janë bërë për çdo zonë të burimeve tërmetore duke marrë në konsideratë tërmetin më të madh të vërtetuar në zonën në shqyrtim, madhësinë e tërmeteve të ndodhur në brezat sizmike përkatës, dhe logjikën tektonike të ndodhjes së tërmeteve të mëdhej. Vlerësimet më të mira të Mmax janë bërë duke marrë në konsideratë tërmetet më të mëdhej të njohur në mjediset



tektonike të ngjashme. Vatrat e tërmeteve të Shqipërisë përqëndrohen kryesisht përgjatë shkëputjeve aktive, të cilat janë 3 zona shkëputje aktive gjatësore dhe 2 tërthore si më poshtë:

- Shkëputje me mbihipje joniane-adriatike, me shtrirje në drejtim VP-VVP;
- Zona e shkëputjes graben Shkodër-Mat-Librazhd (drejtimi VP)
- Zona e shkëputjes graben Peshkopi-Korçë (drejtimi VJ)
- Zona e shkëputjes normale Shkodër- Tropojë (drejtimi VL)
- Zona e shkëputjes normale Elbasan-Dibër (drejtimi VL)

Zonat tërthore Shkodër-Pejë dhe Vlorë-Tepelenë e ndajnë zonën e shkëputjes me mbihipje Joniane-Adriatike në 3 segmente (Verior, qendror dhe jugor). Zona e shkëputjes me mbihipje përfaqësohet prej 3 shkëputjeve normale, graben të kontrolluara dhe gjysëmgraben (graben i Pliocen-kuaternar i Shkodrës, grabeni i miocenit të Matit, gjysëmgraben i miocenit të Librazhdit).

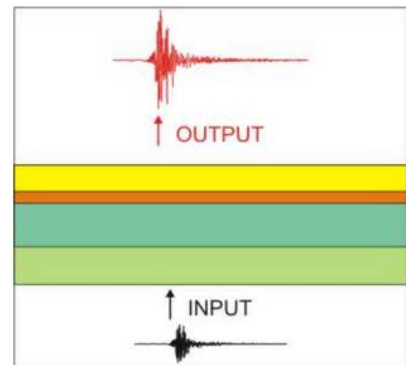
Zona jonë e studimit bën pjesë në zonën e **Bregdetit Jonian (IC)** e cila është një zonë bregdetare që përmban shkëputje para-Pliocenike mbihipesë në shtypje të pastërme shtrirje VP, që janë prerë nga shkëputje të rralla të tipit shtytës me shtrirje VL e VP. Kjo zonë shkëputjesh është ende aktive e sizmogjene, janë regjistruar gjatë saj tërmete nga me të fuqishmit, si: 1153 Ms=6.6; 16 prill 1601 Ms=6.6; 5 prill 1701 Ms=6.6; 20 shkurt 1743 Ms=7.0; 12 tetor 1851 Ms=6.6; 14 qershor 1893 Ms=6.6; 26 nëntor 1920 Ms=6.4 (Sulstarova etj., 2005a). Studimet mikrotektonike dhe zgjidhja e mekanizmit fokal të tërmeteve kallëzojnë se zona e shkëputjeve Joniane është tashme në shtypje me shtrirje JP-VL (Aliaj, 1988; Sulstarova, 1986; Muço, 1994). Edhe në të ardhmen në zonën Bregdetare Joniane pritet të ndodhin tërmete me  $M_{max} = 7.0$ .



## Akselerogramat hyrese

Për të studjuar sjelljen e modelit gjeoteknik të paraqitur në Tabelen 2 ndaj veprimit sizmik u përdor programi STRATA (Kottke & Rathje, 2008) shpërndare nga Pacific Earthquake Engineering (<https://nees.org/resources/strata>). Funksionet hyrës (tërmetet) janë zgjedhur duke patur parasysh këto pika:

- kërkohen tërmete me mekanizëm fokal tipik si të zonës që studiohet
- regjistrimet duhet të jenë bërë në shkëmb ose në truall shumë kompakt dhe në kushte free-field.
- Akselerogramat (*naturali o sintetike*) spektro-kompatibile do të përdoren në analizen dinamike me modelet numerike të trualli, si input sizmik në bedrock (shkëmbi rrënjësor).
- Rezultati final do të llogaritet si mesatare e vlerave të amplifikacioneve lokale të përfituara nga të gjitha simulimet numerike të ndjekura.



Si funksione hyres (akselerograma përfaqësuese) janë zgjedhur, duke patur parasysh kushtet specifike të zonës sizmogjenike **IC**, pesë akselerograma:

- ✓ akselerograma e tërmetit të Tiranës të 09/ 01/ 1988 (TIR EW),
- ✓ akselerograma e tërmetit të datës 13/09/1999 Izmit (aftershock)
- ✓ akselerograma e tërmetit të datës 04/11/1973 Ionian (ST8)
- ✓ akselerograma AL-EW e tërmetit të 15 Prillit 1979 e regjistruar në shkëmbinjtë rrënjësore (ranorë) në Hotelin Albatros të Ulqinit (Mali i Zi) si dhe
- ✓ akselerograma e tërmetit të 15/09/1976 Friuli (aftershock) (ST28)

Të gjitha këto akselerograma janë reduktuar për nivelin PGA, (10% në 10 vjet (periodë përsëritjeje 95 vjet) si dhe PGA, (10% në 50 vjet (periodë përsëritjeje 475 vjet)) në përputhje me rrezikun sizmik në shkëmbinjtë rrenjësore të këtyre shesheve të ndërtimit (Aliaj et altri, 2010).

## Reagimi dinamik i modelit gjeoteknik të sheshit të ndërtimit.

Në bazë të studimeve të kryera për çdo objekt është ndërtuar një model sizmostratigrafik 1D njëdimensional i përbërë nga shtresa pianoparalele me rigidizim (ngurtësi?) reciproke. Në përgjithësi një analizë numerike e reagimit dinamik të truallit, pavarësisht kodit llogaritës që përdoret përbëhet nga keto pjesë:

- përcaktimi i modelit gjeologjik referues të cilit i duhet vlerësuar reagimi dinamik. Në bazë të situatës zgjidhet modeli numerik që i afrohet më shumë situatës reale.
- përcaktimi i modelit sismik si input (hyrës) për ta aplikuar në model
- vlerësimi i efekteve lokale të amplifikimit o deamplifikimit që modeli hyrës sismik pëson dhe efektet në ndërtimet ekzistente apo që do të bëhen.

Ekzistojnë shumë metoda për vlerësimin numerik të reagimit dinamik të truallit. Një nga të parët dhe më të besueshëm njëdimensional është kodi i krijuar nga SCHNABEL e SEED (1972), bazuar në teorinë e përhapjes së valëve tërthore në mjedise të shtresëzuar të Kanai (1951), Roesset e Housner (1969) e Tsai e Housner (1970). Ky kod i quajtur Shake, u perfeksionua nga IDRISSE e SUN (1992) me versionin definitiv të quajtur Shake 91. Për vlerësimin e reagimit dinamik të truallit në shqyrtim u përdor software STRATA (Kottke & Rathje, 2008) shpërndarë nga Pacific Earthquake Engineering (<https://nees.org/resources/strata>). Ky software mundëson llogaritjen e reagimit dinamik të truallit me anë të analizës njëdimensionale (1D) të metodës lineare ekuivalente si në fushën kohore ashtu edhe në metodën vibrazionale (Random Vibration Theory). Në rastin tonë kemi përdorur metodën në fushën kohore, dmth me informacionet mbi fazën dhe frekuencën e lëkundjeve sizmike hyrëse dhe përdorimit konvencional të sizmogramave hyrëse. Softwari STRATA përdor (implementa) një version të përmirësuar të kodit llogaritës SHAKE91 (Idriss & Sun, 1992) dhe mundëson të përpunosh një trajtim të gjerë statistikor të problemit që risulton shumë i dobishëm në fasën fillestare të zgjedhjes së kushteve fillestare për modelin e truallit për llogaritjen finale. STRATA, për të përshkruar sjelljen jolineare të truallit përdor një model linar ekuivalent dhe studion sjelljen



tensione (totale) – deformazione, duke u bazuar në modelin reologjik të Kelvin – Voight, dhe duke përdorur një sistem stratigrafik njëdimensional me shtresa paralele, të pakufizuar, në të cilën tensionet totale dhe spostimet, të provokuara nga kalimi i valës sizmike tërthore, janë funksione armonike të kohës. Duke i përmiresuar hap pas hapi, në mënyre iterative, parametrat e lëkundjes dhe konstantet elastike (moduli i elasticitetit, koefiçienti i shuarjes etj) duke vazhduar me deformimet në kohë, dhe duke zgjidhur ekuacionet diferenciale me integrim, lëkundja sizmike e aplikuar në një shtresë të ngurtë referuese, i transmetohet shtresave të mësipërme nëpërmjet përcaktimit të një funksioni të transferimit që përmban ndryshimet spektrale të lëkundjes sizmike hyrese drejt sipërfaqes. Spektri Fourier i sinjalit sizmik i trasmetuar në sipërfaqe sillet në fushën e kohës (trasformimi invers i Fourier) me prodhimin e një historie kohore (në nxitim, shpejtësi, spostim, stres dhe deformim) e llogaritur në pika të kollonës stratigrafie të zgjedhura nga operatori. Një nga pikat e forta të STRATA është rigurositeti i llogaritjeve dhe thjeshtësia e tij.



### **Modelli gjeoteknik i sheshit të ndërtimit**

Në bazë të studimeve të kryera u ndërtua një model sizmostratigrafik 1D njëdimensional i përberë nga shtresa pianoparalele me rigidizë reciproke. Nga ana gjeologo-inxhinjrike, dallojme 2 shtresa me veti të ndryshme fiziko-mekanike.

#### **Shtresa nr 1 0-4 m Deluvione**

**Shtresa nr 2, 4-11** Flish i tjetërsuar ku shpejtësi e valeve sizmike Vs është me e vogël se 800m/s

Modeli gjeoteknik i sheshit të ndërtimit u përpilua duke u mbështetur në të dhenat gjeologo-inxhinjrike dhe në vlerat e shpejtësive të valeve sizmike të përcaktuara për formacionet e sheshit të ndërtimit. Modeli gjeoteknik i këtij sheshi ndërtimi u përcaktua si një model 2-**shtresor** në përputhje me të dhenat gjeologo-inxhinjrike dhe vlerësimet tona për shpejtësitë e valeve sizmike tërthore. Thellessia e bazamentit sizmik është pranuar në thellesinë 11 m, bazuar në vlerat e matura të shpejtësive se valeve tërthore. Mjedisi amplifikues i lekundjeve sizmike janë shtresat sipërfaqësore me trashësi të përgjithëshme 11m.

## **Klasifikimii truallit sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP-N2-89**

Klasifikimi i trojeve që përdoret në Kodin Shqiptar të Projektimit KTP-N2-89 (shiko shtojca N°1) për vlerësimin e rrezikut sizmik është bazuar në studimin për rajonizimin sizmik të vendit, ku është dhënë për herë të parë koncepti i konditave mesatare të trojeve (Sulstarova *et al.*, 1980). Si truall me kondita mesatare, për të cilet nuk është vrojtuar rritje e intensitetit makrosizmik, janë vlerësuar trojet kuaternare me trashësi të madhe, të ngjeshura dhe me thellesi të madhe të ujrave nëntokësore.

-Sipas këtij Kodi, ky shesh ndërtimi klasifikohet i **Kategorise se parë germa b:**

*b. Formacionet flishore të fortësisë mesatare të paaksidentuara nga tektonika dhe tjetërsimi; ranore me cimentim argjilor, gipsor e argjilo-ranor*

### **Klasifikimii truallit sipas EC 18 dhe përcaktimi I periodës se vibrimit të truallit**

Në përputhje me përcaktimet e EC 18 (EC 18, 2018, shiko shtojcën n°2), ndikimi i konditave lokale të trojeve në veprimin sizmik mund të merret parasysh duke konsideruar pesë klase trualli **A, B, C, D, dhe E**. Në përputhje me këto kërkesa për klasifikimin e trojeve sipas **EC 18** dhe bazuar në parametrat llogaritur (shiko dok bashkëngjitur) mund të vlerësojme se parametri **V<sub>S30</sub>** dhe **V<sub>sEq</sub>** (shpejtësia ekuivalente shiko shtojcën n°2) jepet:

**Me anë të metodës MASW:**

$$\mathbf{V_{S30} = 546 \text{ m/sek. } V_{sEq} = 259 \text{ m/sec}}$$

- Sipas EC 18, dhe duke iu referuar shtojcës Nr 4 mjedisi gjeologjik në këtë shesh ndërtimi klasifikohet i Klases **E**.

*Një profil tokë (trualli) që ka një shtresë sipërfaqësore depozitime aluvionesh me vlera të shpejtësise ekuivalente të tipit C dhe D dhe trashësi të depositimeve aluvionale deri në 30m*



Nga regjistrimet e zhurmave sismike është llogaritur dhe analizuar grafiku HVSR, me këta parametra:

- a) largësia e dritareve kohore 30 s,
- b) lëmimin me dritare trekëndore me madhësi sa 5% e frekuencës qëndrore.

Kemi të bëjmë me një regjistrim në të cilin duket qartë pikë ( $H/V > 2$ ) në frekuencën  **$f_0 = 11.711 \text{ Hz}$**  dhe me një amplitudë  **$A_0 = 4.746$**  që konfirmohet me anë të plotësimit të kriterëve të vlefshmërisë **SESAME**. *Perioda e vibrimit të truallit është:*  
 **$T_0 = 1/f_0 = 0.085 \text{ sek.}$**



Për nivele të ndryshëm të vendosjes së themeleve, vlera e PGA të merret me interpolim sipas vlerave të PGA në tabelën e mëposhtëme:

PGA 10% tejkallim në 10 vjet (perioda e përsëritjes 95 vjet)						
H (m)	Tirana	Montenegro	Izmit	Ionian	Friuli	Media
0.000	0.228	0.250	0.246	0.228	0.259	0.242
2.134	0.222	0.240	0.242	0.226	0.254	0.237
4.267	0.202	0.209	0.230	0.217	0.241	0.219
6.096	0.160	0.163	0.203	0.198	0.213	0.186
8.230	0.117	0.120	0.166	0.162	0.155	0.142
10.058	0.087	0.104	0.126	0.120	0.085	0.103
11.278	0.096	0.097	0.099	0.100	0.083	0.095

PGA 10% tejkallim në 50 vjet (perioda e përsëritjes 475 vjet)						
H (m)	Tirana	Montenegro	Izmit	Ionian	Friuli	Media
0.000	0.411	0.416	0.564	0.466	0.433	0.455
2.134	0.399	0.411	0.550	0.460	0.425	0.446
4.267	0.360	0.389	0.497	0.440	0.405	0.415
6.096	0.310	0.350	0.405	0.396	0.356	0.362
8.230	0.267	0.272	0.298	0.321	0.265	0.284
10.058	0.190	0.238	0.207	0.233	0.160	0.204
11.278	0.216	0.199	0.183	0.190	0.201	0.198

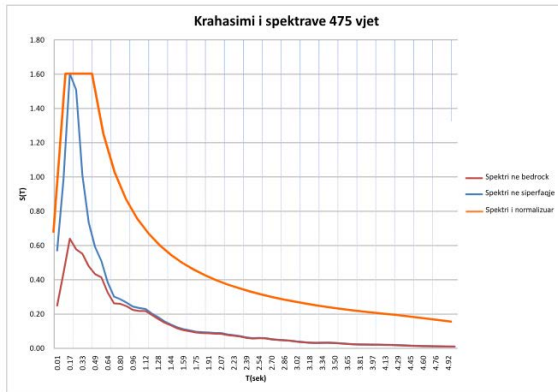


Në tabelën e mëposhtme jepen vlerat spektrale të 6 periodave me interes inxhinierik si për 10% tejkallim në 10 vjet (perioda e përsëritjes 95 vjet) (**SLE- Stato Limite d'Esercizio**) ashtu edhe për 10% tejkallim në 50 vjet (perioda e përsëritjes 475 vjet) (**SLU- Stato Limite Ultimo**).

Spektrat e përgjigjes në sipërfaqe 10% tejkallim në 10 vjet (perioda e përsëritjes 95 vjet) ( <b>SLE</b> )						
Vlerat spektrale te 6 periodave me interes inxhinierik (Sa 0.1s; Sa 0.2s; Sa 0.3s; Sa 0.5s; Sa 1.0s; Sa 2.0s).						
Perioda (s)	Tirana	Montenegro	Izmit	Ionian	Friuli	Media
0.14	0.57	0.52	0.42	0.39	0.57	0.49
0.20	<b>1.44</b>	<b>0.77</b>	<b>0.98</b>	<b>0.63</b>	<b>1.29</b>	<b>0.97</b>
0.33	0.28	0.62	0.53	0.44	0.29	0.41
0.52	0.11	0.45	0.28	0.26	0.22	0.24
1.02	0.10	0.12	0.08	0.14	0.07	0.10
2.04	0.03	0.06	0.05	0.03	0.04	0.04

Spektrat e përgjigjes në sipërfaqe 10% tejkallim në 10 vjet (perioda e përsëritjes 95 vjet)						
Vlerat spektrale te 6 periodave me interes inxhinierik (Sa 0.1s; Sa 0.2s; Sa 0.3s; Sa 0.5s; Sa 1.0s; Sa 2.0s).						
Perioda (s)	Tirana	Montenegro	Izmit	Ionian	Friuli	Media
0.14	0.84	0.86	0.70	0.64	0.97	0.79
0.20	<b>2.28</b>	1.14	<b>1.64</b>	1.10	<b>1.84</b>	<b>1.54</b>
0.33	0.70	<b>1.70</b>	1.38	<b>1.29</b>	0.78	1.10
0.52	0.22	1.04	0.64	0.64	0.51	0.54
1.02	0.22	0.26	0.19	0.30	0.16	0.22
2.04	0.06	0.13	0.10	0.06	0.08	0.08





**Si konklusion** mund të themi se varianti më i preferuar dhe që rekomandohet për projektin e objektit në këtë shesh ndërtimi është përdorimi i kurbës spektrale të normalizuar sipas EC 18 me këto parametra:

**Perioda e vibrimit të truallit është:  $T_0 = 1/f_0 = 0.085$  sek.**

**$a_{max} = 0.307 * g,$**

**$Se(T)_{max} = 1.646 * g,$**

**$TB(s) = 0.09$  sek;  $TC(s) = 0.270$  sek;  $TD(s) = 2.50$  sek.**

Kjo kurbë spektrale e mbulon në mënyrë të kënaqëshme amplitudën e reagimit spektral sipas akselerogramave që janë përdorur në këtë studim për llogaritjen e rrezikut sizmik për një brez të gjerë të periodave që interesojnë këtë objekt. Kjo kurbë rezulton me një nivel të pranueshëm për spektrin llogaritës të nxitimeve që duhen përdorur në këtë shesh ndërtimi.

Mbetem në dispozicion për çdo sqarim të mundshëm.



“GJEOKONSULT & CO” shpk



**ARCHISPACE**  
WWW.ARCHI-SPACE.COM

“ARCHISPACE” shpk

*Inxh. Gjeofizik*

*Ilir Sera*

## **BASHKËNGJITUR TË DHENAT E PËRPUNUARA**

- Elaborati dati MASW
- Elaborati dati HVSR
- PGA + Funkzioni i transferimentit bedrock-sipërfaqje\_95 vjet
- PGA + Funkzioni i transferimentit bedrock-sipërfaqje\_475 vjet
- Krahasimi i spektrave elastike për periodat 95 dhe 475 vjet
- Krahasimi i spektrave elastike dhe spektri i normalizuar për periodën\_475 vjet
- Sinjali në hyrje në bedrock dhe në dalje në sipërfaqje



REFERENCA:

Aliaj, Sh. (1998) "Neotectonic Structure of Albania". *AJNTS*, NR.4, Tiranë.

Aliaj, Sh., Adams, J., Halchuk, S., Sulstarova, E., Peci, V., Muco, B. (2004) "Probabilistic Seismic Hazard Maps for Albania", 13<sup>th</sup>, *World Conference on Earthquake Engineering*, Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004, Paper No. 2469.

Ambraseys, N. N., Douglas, J., Sarma, S. K., Smit, P (2005). "Equations for the Estimation of Strong Ground Motions from Shallow Crustal Earthquakes Using Data from Europe and the Middle East: Horizontal Peak Ground Acceleration and Spectral Acceleration", *Bulletin of Earthquake Engineering*, Vo1.3, No. 1, pp. 1-53.

Boore, D., Joyner, W., Fumal, T. (1997) "Equations for estimating horizontal response spectra and peak acceleration from Western North American earthquakes: a summary of recent work", *Seismological Research Letters*, Vol. 68, No.1, pp. 128-153.

Cornell, C. A. (1968) "Engineering Seismic Risk Analysis" *BSS.A*, Vol. 58, No.5.

Duni, LI., Kuka, N. (2003) "Diskutim mbi koeficientet e sizmicitetit dhe spektrat e reagimit të Kodit aktual KTP-N.2-89 në vendin tonë" *Revista "Ndërtuesi"*, Nr. 9, Dhjetor 2003, pp.16-20.

Eurocode 8 (2003) "Design of structures for earthquake resistance; Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings", Draft No. 6; Version for translation (Stage 49), Doc CEN/TC250 /SC8/N335, European Committee for Standardization, January 2003, pp. 1-30.

Kuka, N., Sulstarova, E., Duni, LI., Aliaj, Sh. (2003) "The use of spatial seismicity approach for the evaluation of seismic hazard of Albania", in *Book of abstracts of SE 40EEE*, Skopje-Ohrid, 26-29 August 2003, on CD, pp. 8.

Kushti Teknik i Projektimit për Ndërtimet Antisizmike KTP-N2-1989. Ministria e Ndërtimit dhe Akademia e Shkencave (Qendra Sizmologjike), Tiranë 1989.

"Seismic Microzonation of Tirana" project (Koçiaj et. al., 1988; Konomi et al., 1988)



## SHTOJCA N°1

### Klasifikimi i kushteve të truallit në kushtin teknik te projektimit KTP-N.2-89

Kategoria e truallit

Përshkrimi litologjik i trojeve

#### Kategoria I

a. *Formacione shkëmbore magmatike, sedimentare, të forta të paaksidentuara nga tektonika, karsti dhe proceset e tjerersimit.*

b. *Formacionet flishore të fortësisë mesatare re paaksidentuara nga tektonika dhe tjetërsimi; ranore me cimentim argjilor, gipsor e argjilo-ranor*

#### Kategoria II

a. *Formacione shkëmbore me çarshmëri shumë të zhvilluar dhe shumë të tjetërsuar.*

b. *Formacione zallishtore suargjilore të ngjeshura ose mesatarisht të ngjeshura, pavarësisht nga lagështia.*

c. *Formacione le shkriфта:*

1. *Surëra, suargjila e argjila me ose pa përmbajtje të materialit coprizor, në gjendje plastike dhe elastike le fortë me lagështi.*

2. *Rëra e zhavorre le ngjeshura dhe mesatarisht të ngjeshura me lagështi.*

#### Kategoria III

a. *Formacione të shkriфта:*

1. *Rëra kokërtrashe, kokërmesme dhe kokërimet, rëra pluhurore me nivel uji pranë sipërfaqes.*

2. *Argjila dhe suargjila plastike të buta deri rrjedhëse.*

Vlerat e koeficientit sizmik $k_L$			
Intensiteti sizmik (MSK -64)			
Kategoria e tru allit	VII	VIII	IX
I	0.08	0.16	0.27
II	0.11	0.22	0.36
III	0.14	0.26	0.42



## TIPET E TRUALLIT SIPAS EC 18

Kategoria e truallit	Përshkrimi i profilit stratigrafik
<b>A</b>	Shkëmb ose formacion tjetër gjeologjik i ngjashëm me shkëmbin, të karakterizuar nga vlera të shpejtësisë së valeve terthore mbi 800m/s, dhe që mund të përfshijë një shtresë në sipërfaqje me karakteristika mekanike jo të mira me trashësi deri në 3m
<b>B</b>	Depozita me rërë shumë të ngjeshur, zhavorr ose argjilë shumë të ngurtë, të karakterizuar nga një rritje graduale e karakteristikave mekanike, me rritjen e thellësisë dhe me vlera të shpejtësisë ekuivalente ndërmjet 360m/s e 800m/s
<b>C</b>	Depozita me rërë mesatarisht të ngjeshur, zhavorr ose argjilë mesatarisht të ngurtë, me thellesi të shkëmbit rrenjesor mbi 30 m, të karakterizuar nga një rritje graduale e karakteristikave mekanike, me rritjen e thellësisë dhe me vlera të shpejtësisë ekuivalente ndërmjet 180m/s e 360m/s
<b>D</b>	Depozita me rërë pak të ngjeshur, zhavorr ose argjilë pak të ngurtë, me thellesi të shkëmbit rrenjesor mbi 30 m, të karakterizuar nga një rritje graduale e karakteristikave mekanike, me rritjen e thellësisë dhe me vlera të shpejtësisë ekuivalente ndërmjet 100m/s e 180m/s
<b>E</b>	Një profil toke (trualli) që ka një shtresë sipërfaqësore depozitime aluvionesh me vlera të shpejtësisë ekuivalente të tipit C dhe D dhe trashësi të depositimeve aluvionale deri në 30m

**Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio** si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$



Dove  $N$  è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore  $h$ (strato) e dalla velocità delle onde  $S$   $V_s$ (strato). Per  $H$  si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

#### Faktorët e amplifikimit topografik sipas EC8

Kat.	Sipërfaqja topografike e terrenit		$S_T$
a	Për sipërfaqe me pjerrësi $i < 15^\circ$		1.0
b	Për sipërfaqe me pjerrësi $i > 15^\circ$	Skarpatet dhe shpatet e izoluara	1.2
c	Kurrizet dhe kreshtat me lartësi mjaft më të vogël se gjerësia në bazë dhe me $15^\circ < i < 30^\circ$	Për zonën pranë majës së sipërfaqes së pjerrët	1.2
d	Kurrizet dhe kreshtat me lartësi mjaft më të vogël se gjerësia në bazë dhe me $30^\circ < i$	Për zonën pranë majës së sipërfaqes së pjerrët	1.4

**Shënim 1:** Për rastin e shtresave të palidhura, vlera më e vogël e  $S_T$  dhënë më sipër duhet të rritet me 20%;

**Shënim 2:** Ndryshimi në hapësirë i faktorit të amplifikimit. Vlera e  $S_T$  mund të supozohet duke u zvogëluar në mënyrë lineare me raportin e lartësisë dhe gjerësisë në bazë të shkrepit ose kreshtës duke marrë si vlerë fillestare atë të bazës.

Forma e spektrit të reagimit elastik jepet e njëjtë për të dy nivelet e veprimit sizmik, që u referohet përkatësisht gjendjeve për kërkesën e mos-shembjes (gjendja e fundit kufitare – veprimi sizmik projektues) dhe për kërkesën e kufizimit të dëmtimeve.



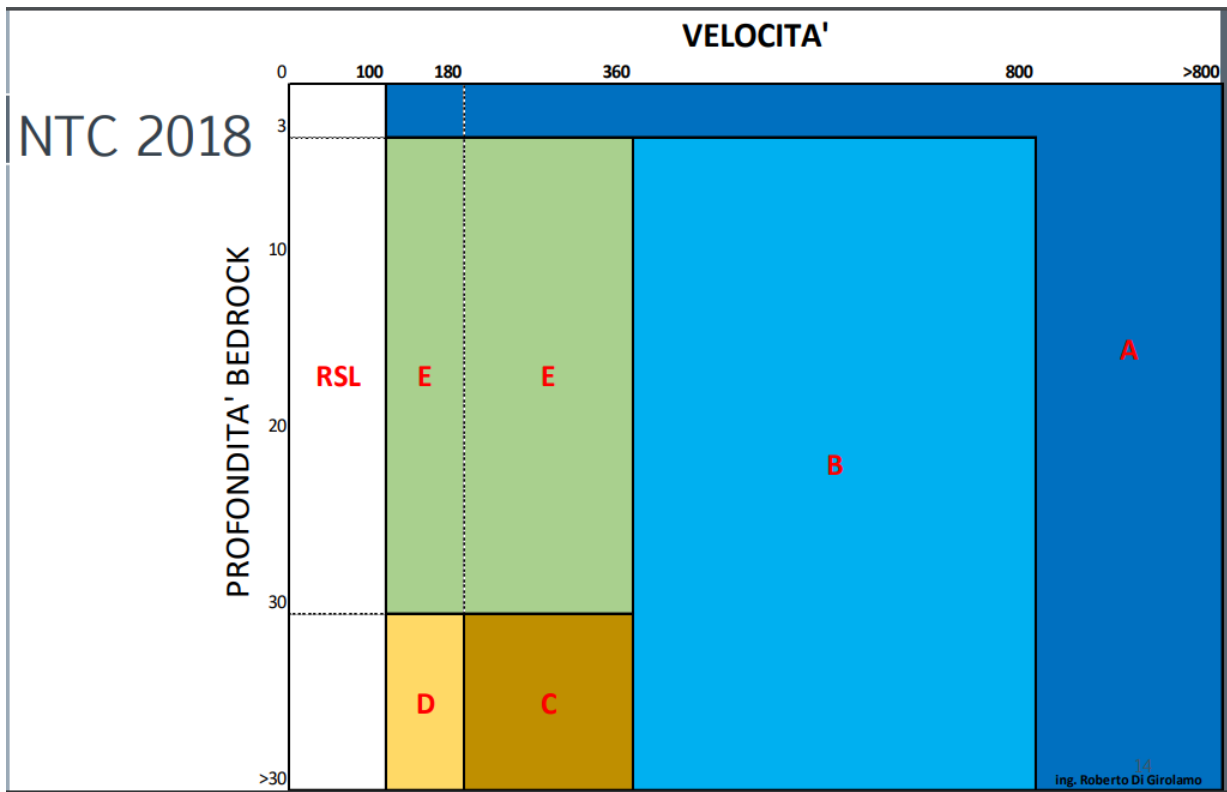
**SHTOJCA N°3**

<b>33. TEPELENË</b>									
1. Buz	40.44	19.99	10%/10 10%/50	0.113 0.24	0.264 0.558	0.137 0.312	0.07 0.156	0.03 0.068	
2. Krahës	40.47	19.86	10%/10 10%/50	0.125 0.254	0.295 0.593	0.152 0.34	0.077 0.172	0.032 0.074	
3. Kurvelesh	40.21	19.86	10%/10 10%/50	0.114 0.241	0.263 0.56	0.136 0.314	0.069 0.157	0.029 0.068	
4. Lopës	40.37	19.83	10%/10 10%/50	0.119 0.245	0.279 0.572	0.145 0.326	0.074 0.164	0.031 0.071	
→ 5. Luftinjë	40.43	19.95	10%/10 10%/50	0.118 0.245	0.275 0.57	0.143 0.323	0.073 0.162	0.03 0.07	
<b>27. PËRMET</b>									
→ 1. Ballaban	40.42	20.12	10%/10 10%/50	0.104 0.225	0.246 0.523	0.129 0.29	0.066 0.145	0.028 0.064	
2. Çarçovë	40.11	20.55	10%/10 10%/50	0.102 0.201	0.221 0.459	0.121 0.206	0.06 0.132	0.026 0.059	
3. Frashër	40.37	20.43	10%/10 10%/50	0.087 0.148	0.211 0.385	0.115 0.223	0.057 0.114	0.026 0.054	
4. Dishnicë	40.34	20.21	10%/10 10%/50	0.099 0.216	0.236 0.505	0.124 0.276	0.063 0.139	0.027 0.061	
5. Këlcyrë	40.31	20.16	10%/10 10%/50	0.108 0.234	0.21 0.459	0.088 0.202	0.066 0.149	0.028 0.065	
6. Petran	40.21	20.40	10%/10	0.095	0.224	0.119	0.059	0.026	

**Tabela 1 Pjesë nga tabella e vlerave të rrezikut sizmik (PGA dhe SA(g) për 370 bashkitë e Shqipërisë me probabilitet 10% në 10vjet (perioada e përsëritjes 95vjet) dhe 10% në 50vjet (periode përsëritjeje 475 vjet) në kushte shkëmbore të truallit (Kategoria A sipas EC8).**



SHTOJCA N°4



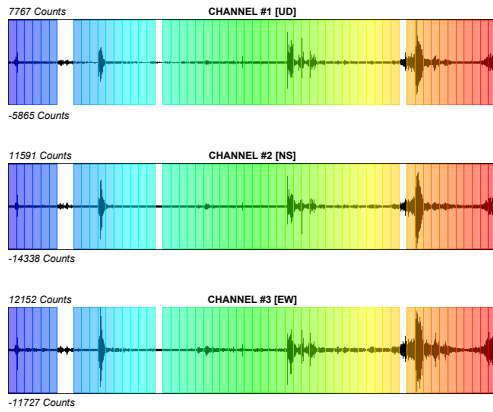
Skema e klasifikimit të truallit duke përdorur metodën e thjeshtëzuar të NTC 18 (ing. Roberto di Girolamo)



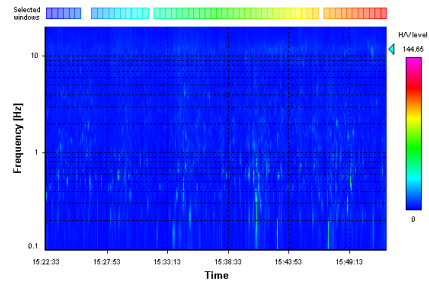
# REPORT HVSR

## SIGNAL AND WINDOWING

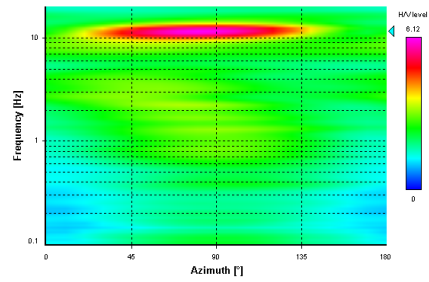
Sampling frequency: 300 Hz  
 Recording start time: 2021/02/27 15:22:33  
 Recording length: 30 min  
 Windows count: 56  
 Average windows length: 30  
 Signal coverage: 93.33%



## HVSR time-frequency analysis (5 seconds windows)



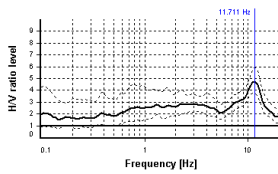
## HVSR directional analysis



## SESAME CRITERIA

Selected  $f_0$  frequency  
**11.711 Hz**

$A_0$  amplitude = 4.746  
 Average  $f_0 = 11.427 \pm 0.747$



### HVSR curve reliability criteria

$f_0 > 10 / L_w$	56 valid windows (length > 0.85 s) out of 56	OK
$n_s(f_0) > 200$	19674.88 > 200	OK
$\sigma_s(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK

### HVSR peak clarity criteria

$\exists f$ in $[f_0/4, f_0]   A_{avg}(f) < A_0/2$	6.16155 Hz	OK
$\exists f$ in $[f_0, 4f_0]   A_{avg}(f) < A_0/2$	16.14578 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.75 > 2	OK
$f_{peak}[A_{avg}(f) \pm \sigma_s(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_s < \sigma(f_0)$	0.74677 >= 0.58556	NO
$\sigma_s(f_0) < \theta(f_0)$	1.2571 < 1.58	OK

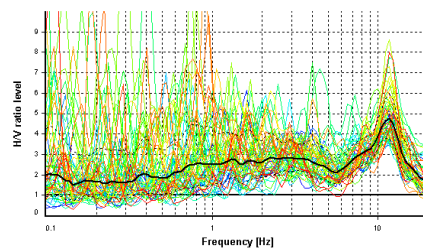
### Overall criteria fulfillment

OK

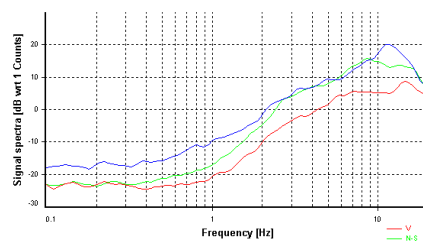
## HVSR ANALYSIS

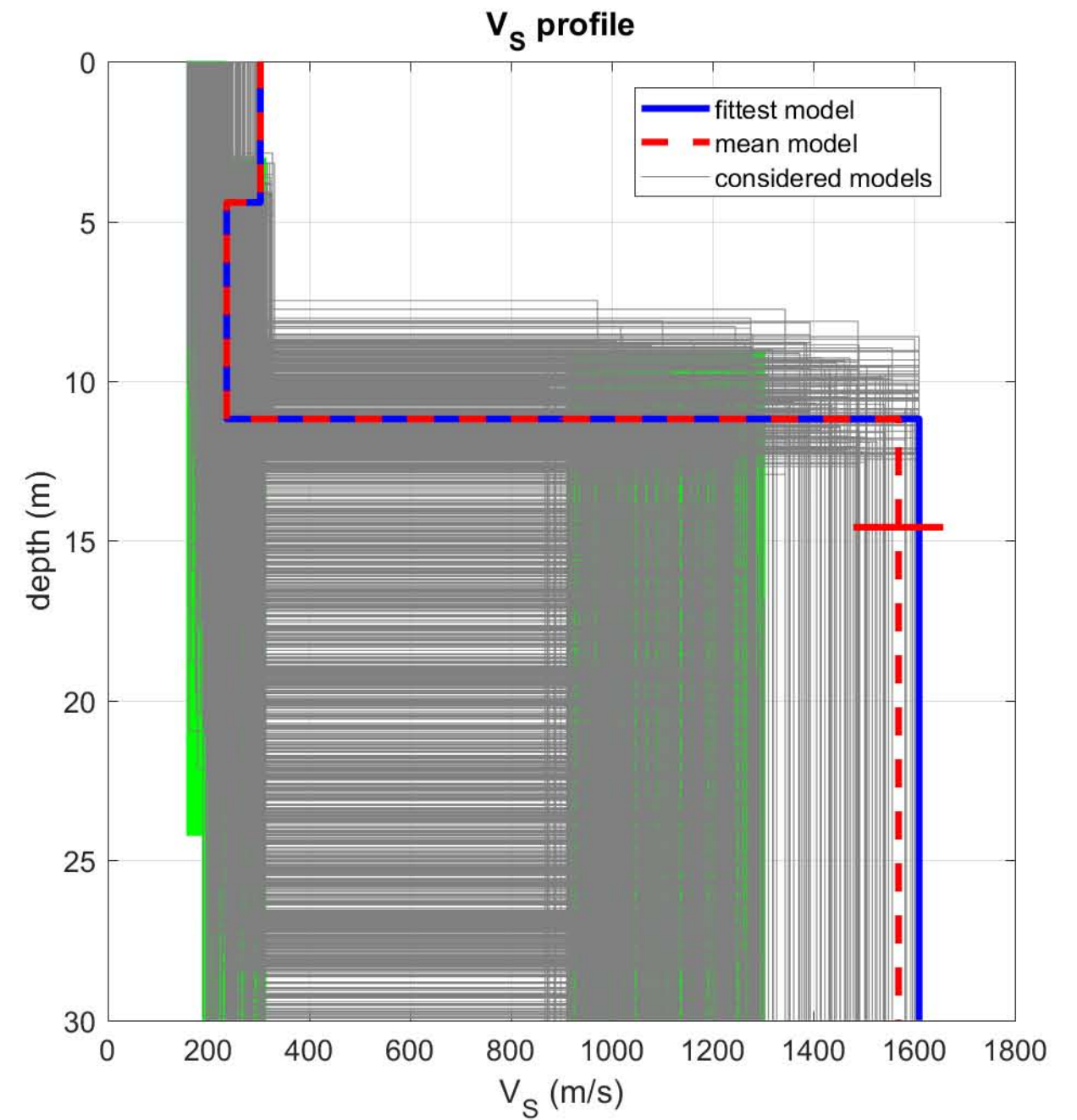
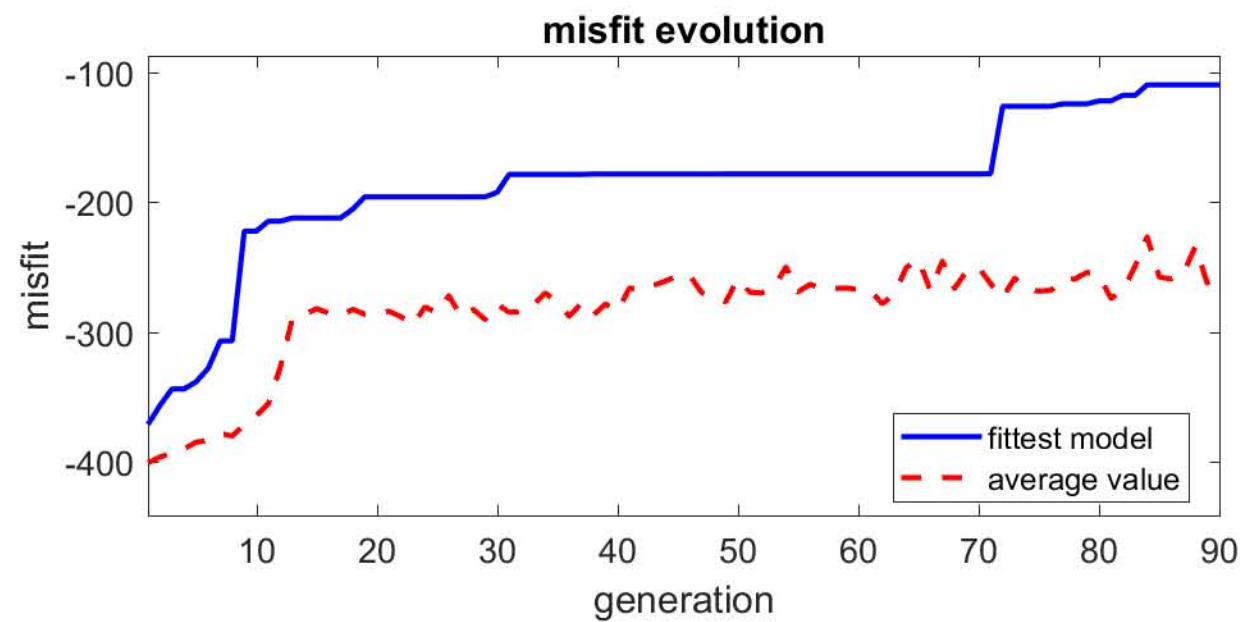
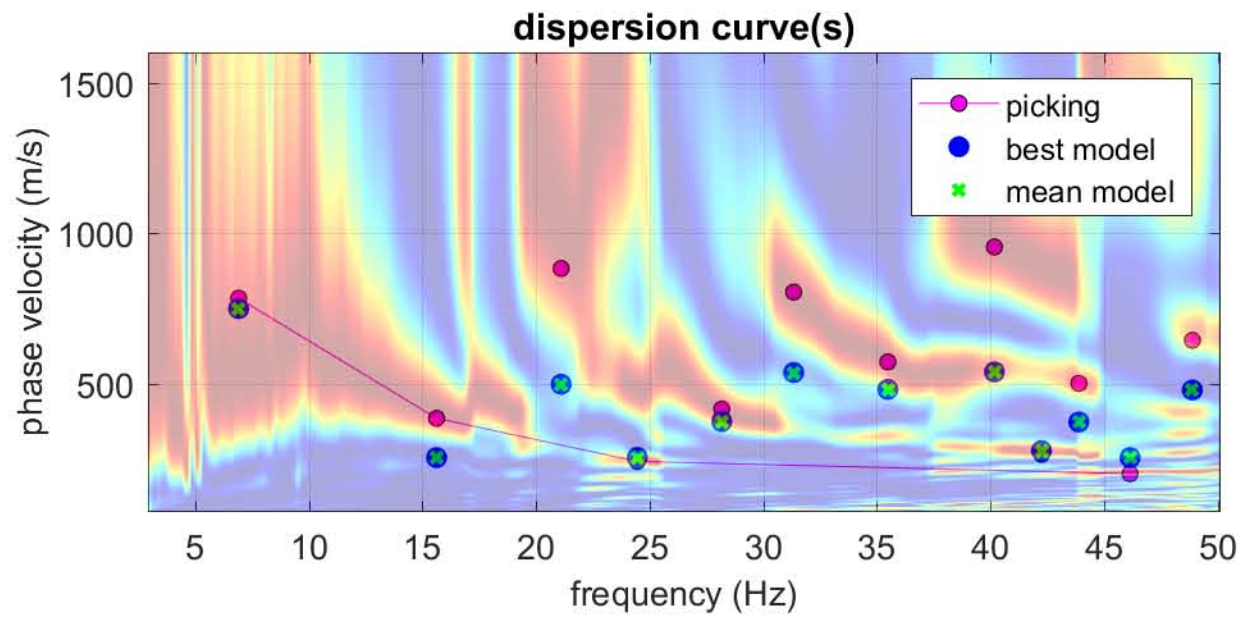
Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)  
 Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)  
 Instrumental correction: Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average





[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

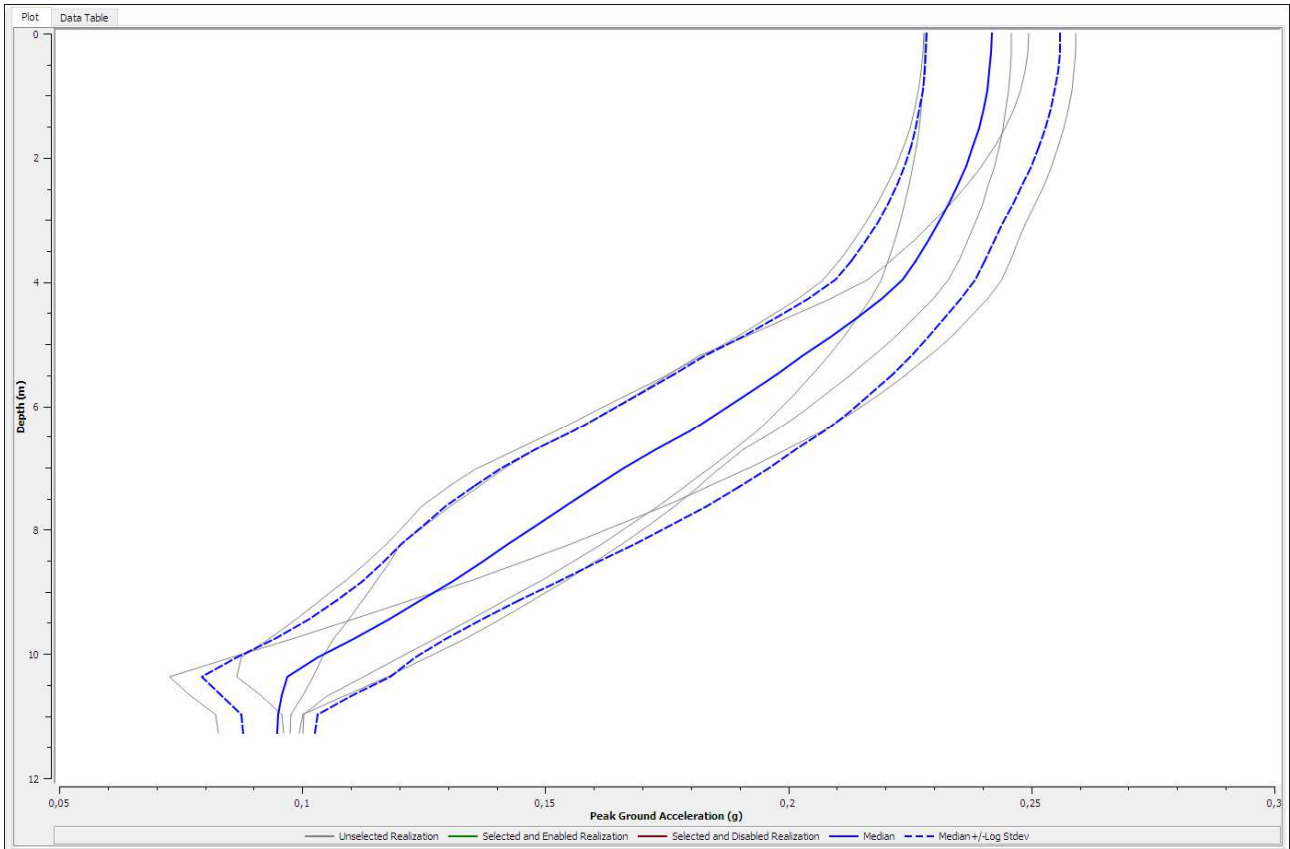
dataset: Berat Ballaban\_Box\_ZVFdx3mo-10\_SEG2.dat

dispersion curve: piking\_box.cdp

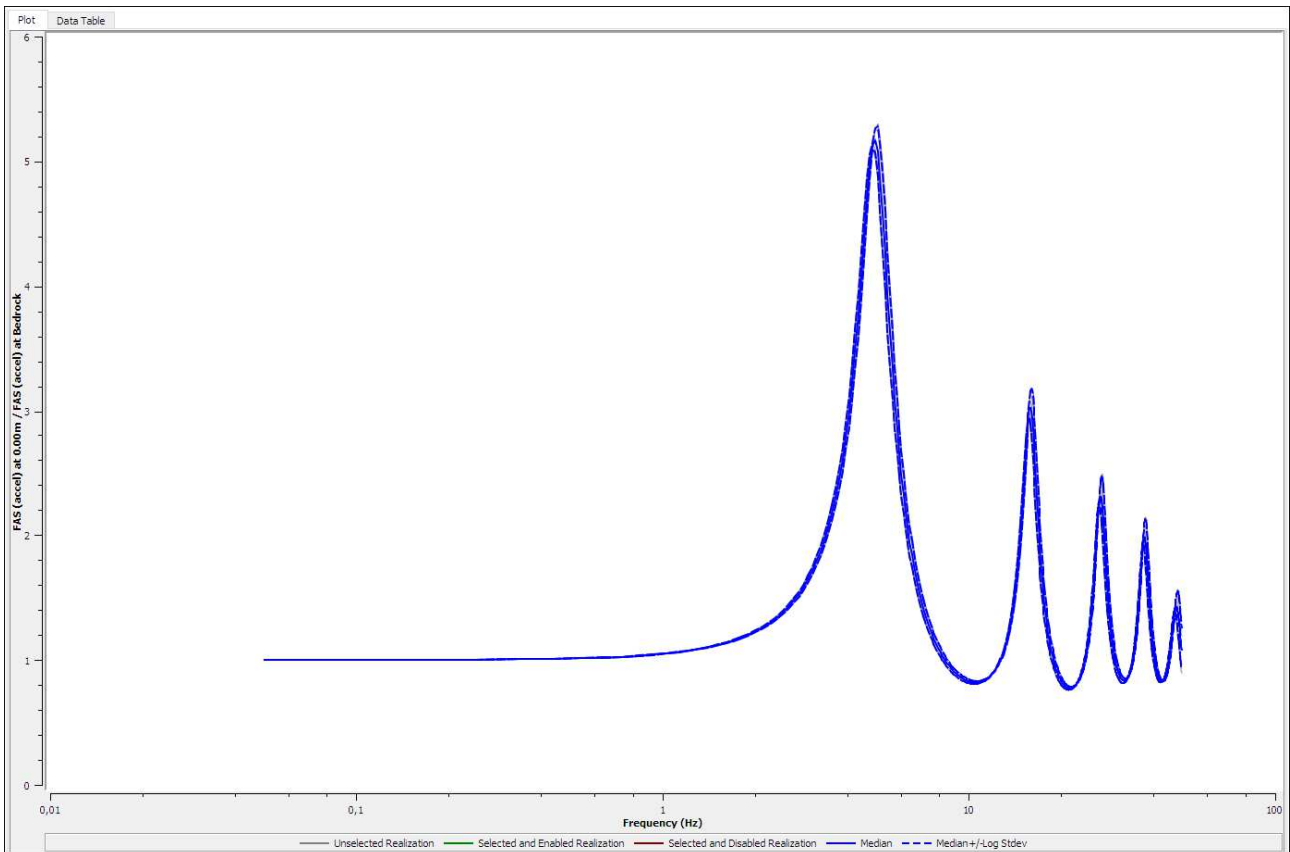
$V_{s30}$  &  $V_{sE}$  (best model): 546 259 m/s

$V_{s30}$  &  $V_{sE}$  (mean model): 543 259 m/s

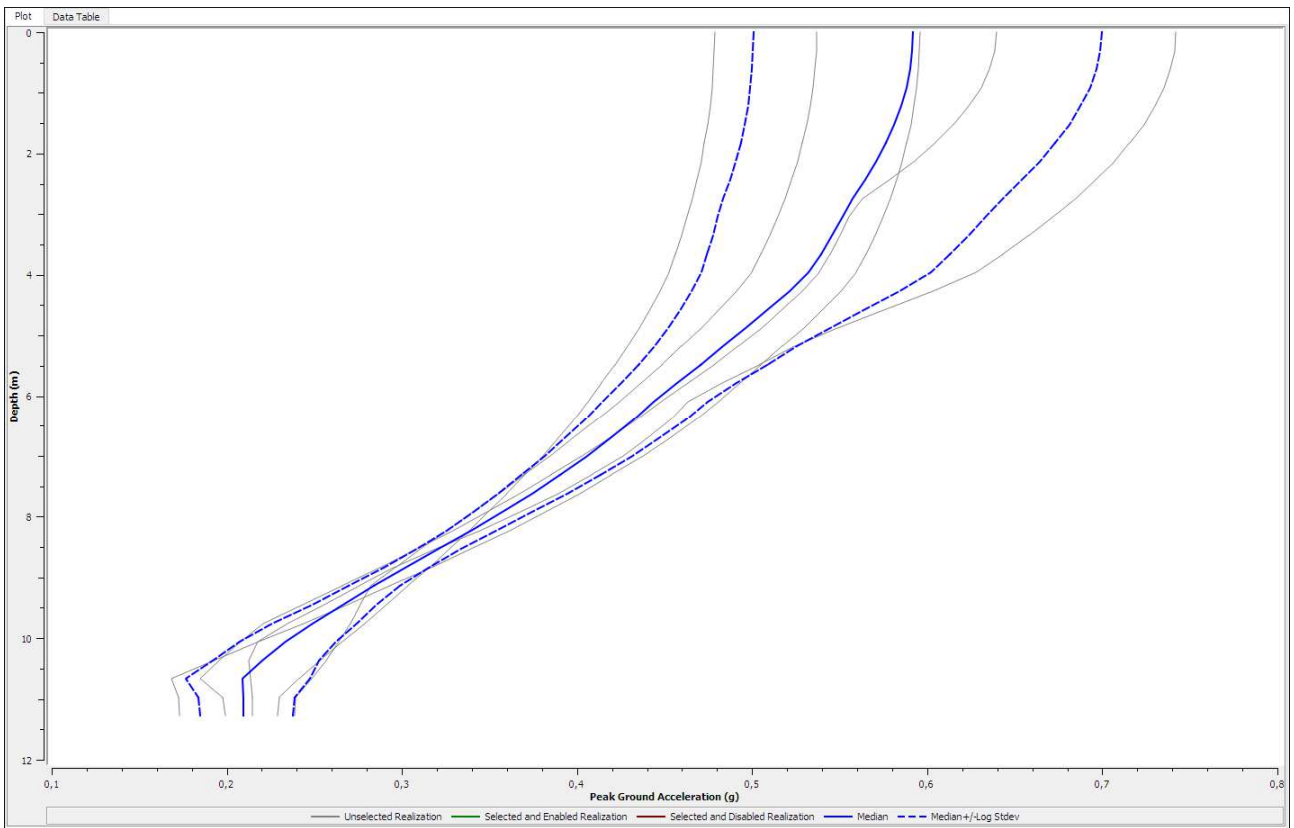
95 vjet



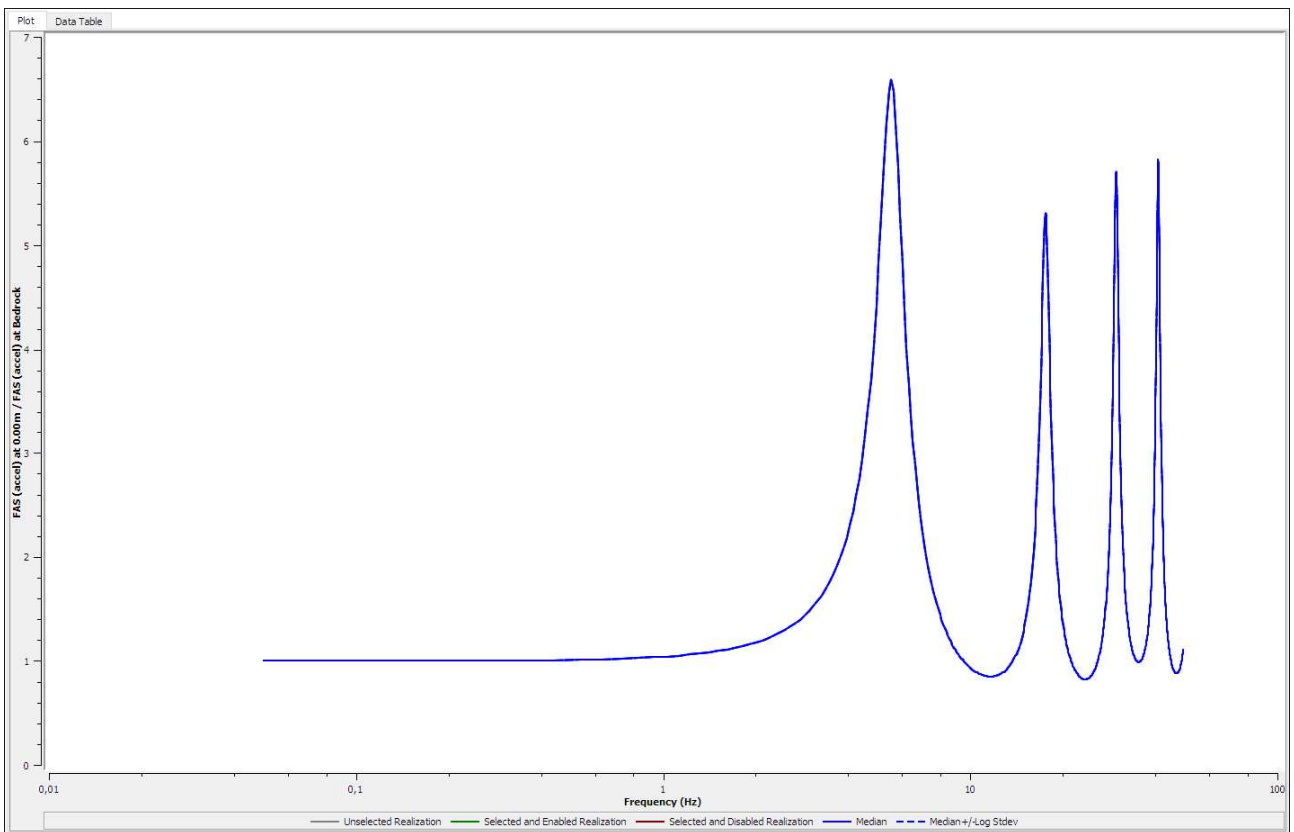
PGA dhe FT



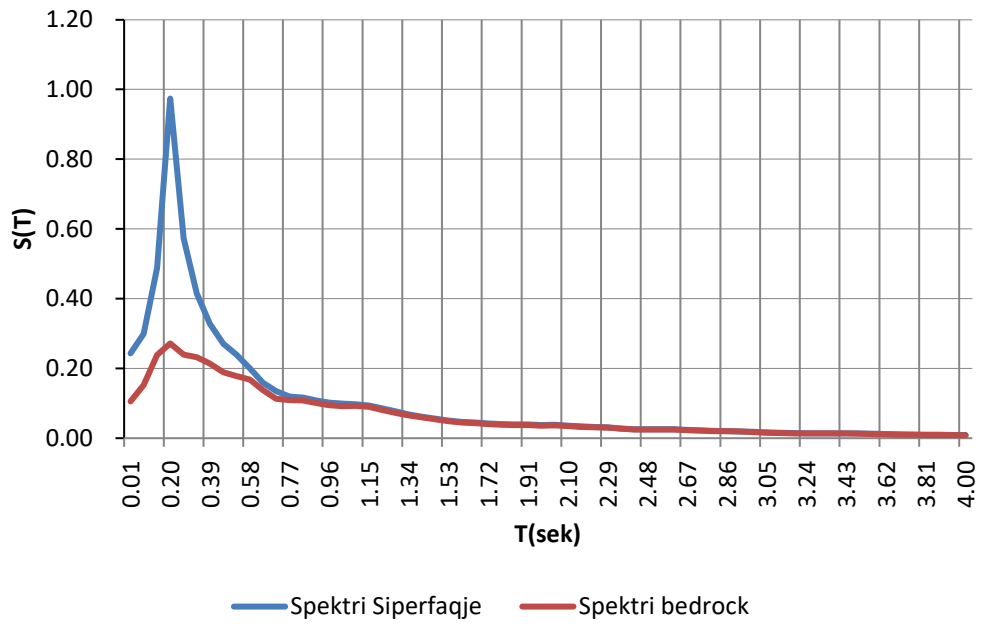
475 vjet



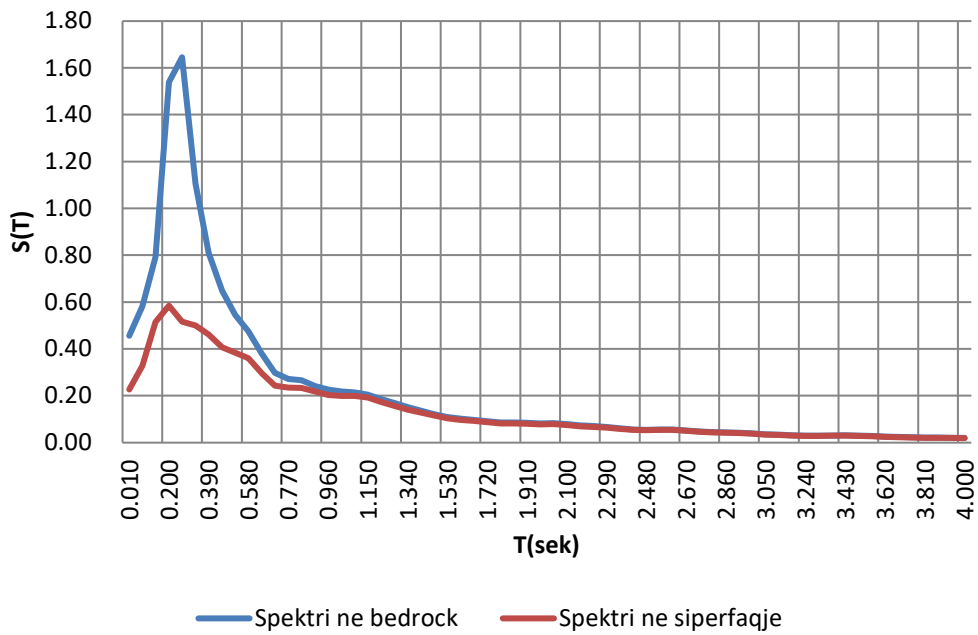
PGA dhe FT



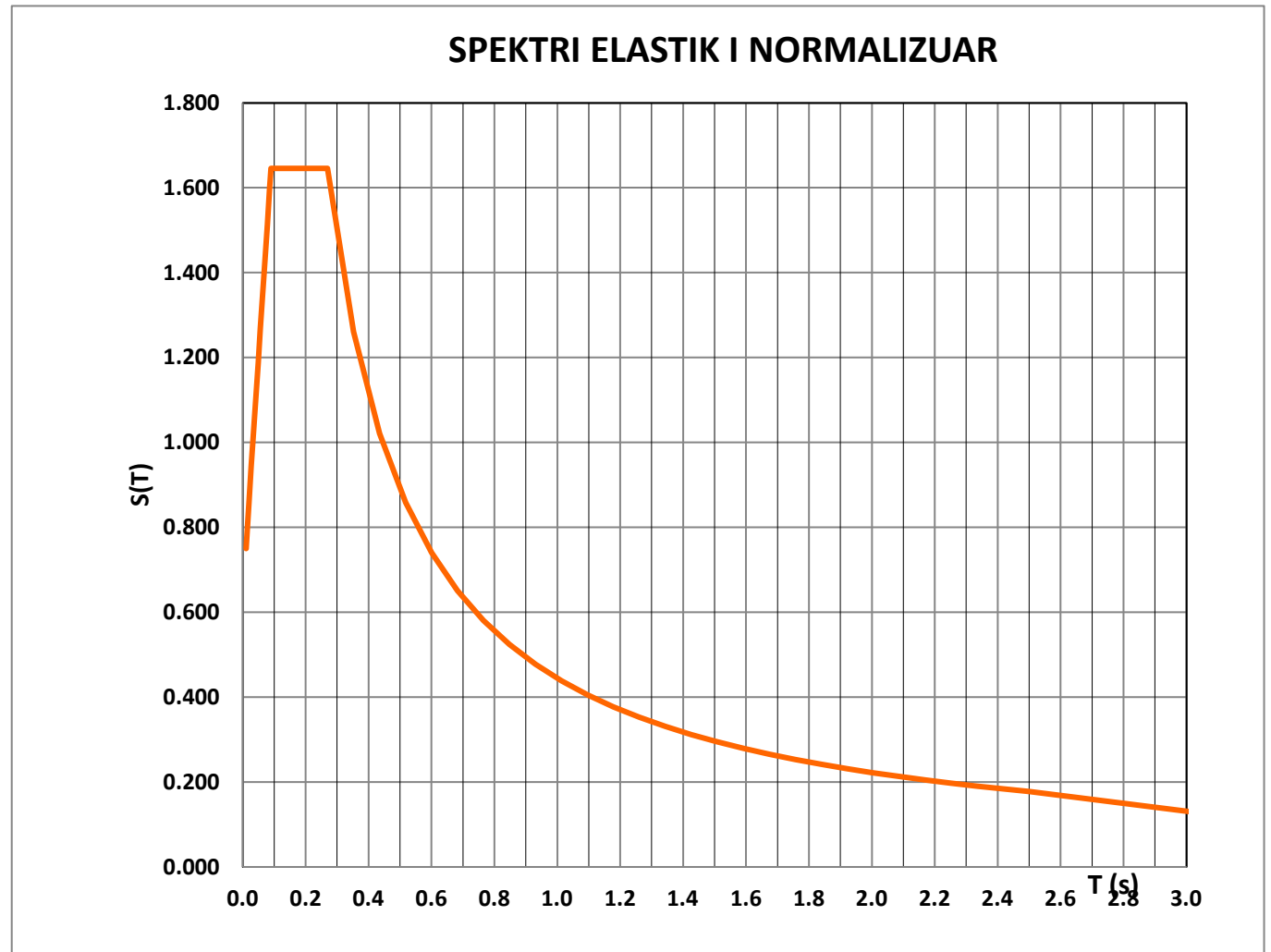
### Krahasimi i spektrave perioda 95 vjet



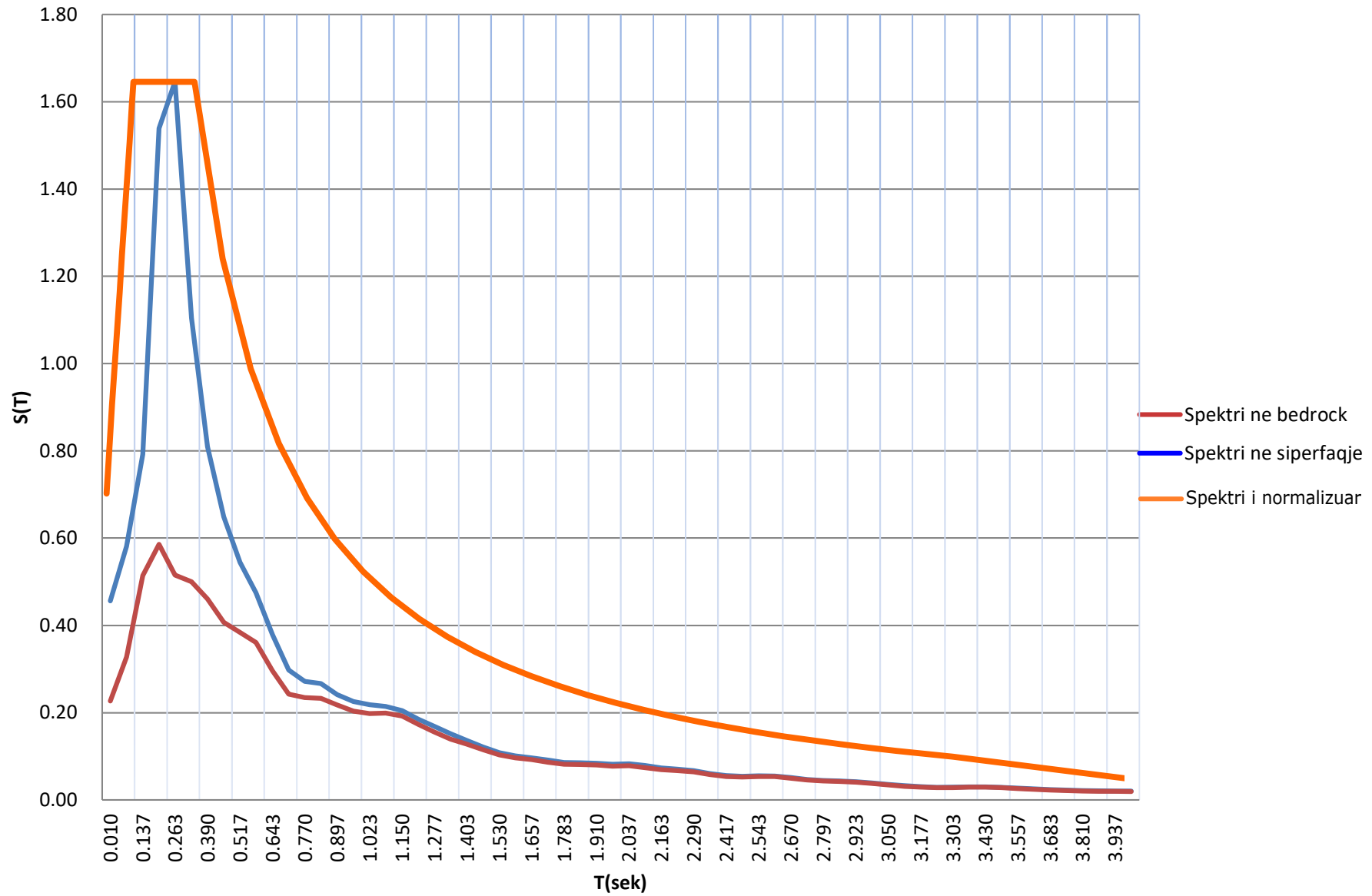
### Krahasimi i spektrave perioda 475 vjet



T (sec)	a (g)		
		0.27	1.646
		0.35	1.261
0.01	0.750	0.44	1.021
0.02	0.862	0.52	0.858
0.03	0.943	0.60	0.740
0.03	1.025	0.68	0.651
0.04	1.106	0.77	0.581
0.05	1.188	0.85	0.524
0.06	1.269	0.93	0.478
0.06	1.351	1.01	0.439
0.07	1.432	1.10	0.406
0.08	1.514	1.18	0.377
0.09	1.595	1.26	0.352
0.09	1.646	1.34	0.331
0.10	1.646	1.43	0.312
0.11	1.646	1.51	0.295
0.12	1.646	1.59	0.279
0.13	1.646	1.67	0.265
0.14	1.646	1.76	0.253
0.14	1.646	1.84	0.242
0.15	1.646	1.92	0.231
0.16	1.646	2.00	0.222
0.17	1.646	2.09	0.213
0.18	1.646	2.17	0.205
0.19	1.646	2.25	0.197
0.20	1.646	2.33	0.190
0.21	1.646	2.42	0.184
0.22	1.646	2.50	0.178
0.23	1.646	3.33	0.100
0.23	1.646	4.17	0.064
0.24	1.646	5.00	0.044
0.25	1.646	5.83	0.033
0.26	1.646	6.67	0.025

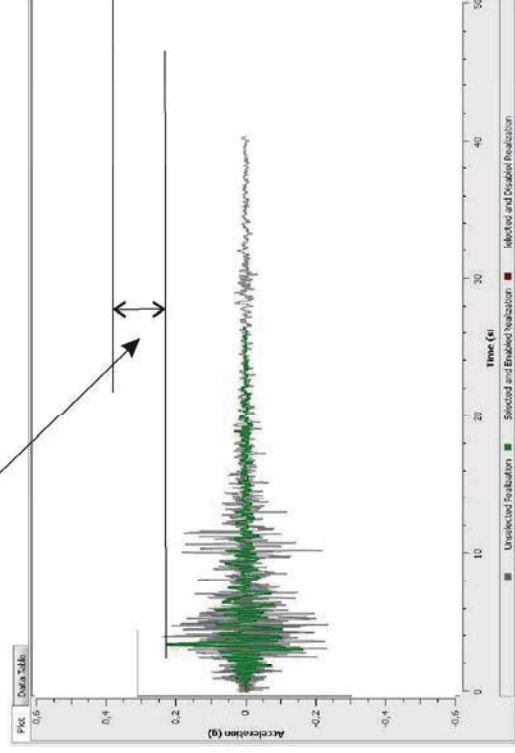


# Krahasimi i spektrave 475 vjet

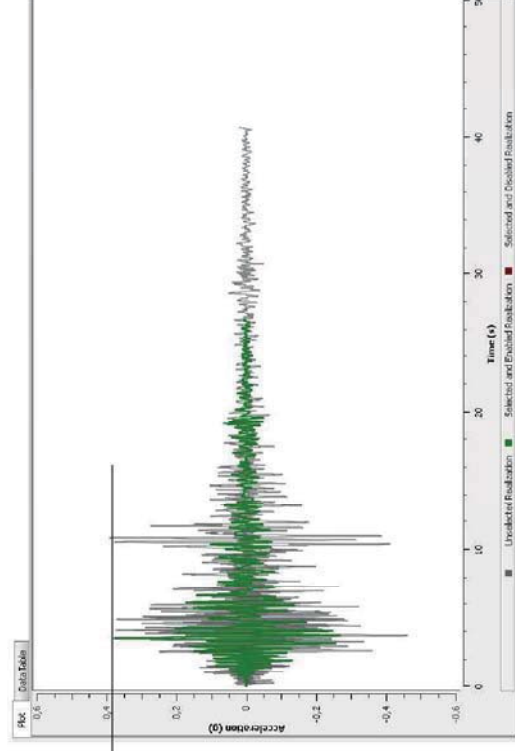


# AKSELEROGRAMAT SLU (475 VJET)

Amplifikimi i senjalit



Sinjali ne hyrje (bedrock)



Sinjali ne dalje (siperfaqje)