



STUDIM INXHINIERO - SIZMOLOGJIK RIKONSTRUKSION RRUGA E 'FOLJETAVE

GEOAB

1.0	HYRJE	3
2.0	KUADRI GJEOLIGO-TEKTONIK NE ZONEN RRETH ZONE SE SHKODRES	4
3.0	AKTIVITETI SIZMIK I ZONES SE SHKODRES DHE ZONES PERRETHE Error! Bookmark not defined.	
	3.1 Sizmiciteti Historik	Error! Bookmark not defined.
	3.2 Sizmiciteti Instrumental	Error! Bookmark not defined.
4.0	MODELI GJEOTEKNIK I SHESHIT TË NDËRTIMIT	4
	4.1 Klasifikimi i Truallit te Sheshit te Ndertimit	4
	4.2 MASW	Error! Bookmark not defined.
	4.3 PERPUNIMI I MATJEVE	Error! Bookmark not defined.
	4.4 INTERPRETIMI I PERFUNDIMEVE	Error! Bookmark not defined.
5.0	VLERËSIMI PROBABILITAR I RREZIKUT SIZMIK I SHESHIT TË NDËRTIMIT NË KUSHTE SHKËMBORE TË TRUALLIT	14
6.0	VLERESIMI I RREZIKUT SIZMIK TE SHESHIT TE NDERTIMIT NE KUSHTET KONKRETE TE TRUALLIT ME ANEN E PROGRAMIT KOMPJUTERIK “SHAKE 2000”	Error! Bookmark not defined.
	6.1 Reagimi Dinamik i Modelit Gjeoteknik te Sheshit te Ndertimit Error! Bookmark not defined.	
	6.2 Nxitimi Maksimal (PGAm_{ax}) dhe Faktori i Amplifikimit Dinamik te Truallit (FA) Error! Bookmark not defined.	
	6.3 Spektrat e Reagimit te Nxitimit te Lekundjeve te Forta	Error! Bookmark not defined.
	6.4 Periodat e Vibrimit te Truallit	Error! Bookmark not defined.
7.0	SPEKTRAT E PROJEKTIMIT	15
	7.1 Spektri i Projektimit Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2-89	15
	7.2 Spektri i Projektimit Sipas Eurokodit 8	Error! Bookmark not defined.
8.0	PËRFUNDIME	19
9.0	LITERATURA	20

1.0 HYRJE

Me kërkesën e bërë nga bashkia “Shkoder”, për projektin e rikonstruksionit të rruges së “Foljetave” kompania **“GEOAB”** kreu studimin inxhinierio-sizmologjik të sheshit të ndertimit, në zonën e Shkodrës.

Ky studim inxhinierio-sizmologjik u mbështet në Punimin “Sizmiciteti, Sizmotektonika dhe Vlerësimi i Rrezikut Sizmik në Shqipëri” (Aliaj etj., 2010), të publikuar nga Akademia e Shkencave e Shqipërisë, në Raportin mbi kushtet gjeologjiko-inxhinierike të sheshit në studim, Raportin Sizmik me metodën e vleve sipërfaqësore si dhe në Vendimin e Këshillit të Ministrave nr. 1162, dt. 24.12.2020 “Për përcaktimin e procedurave dhe afateve për pajisjen me vertetim për riskun e subjekteve, të cilat kërkojnë të pajisen me leje zhvillimi / ndertimi” hyrë në fuqi dt. 24.03.2021 dhe në materialin e përgatitur nga IGJEO mbi vlerat e PGA sipas ndarjeve administrative.

Rreziku sizmik është shprehur me anë të parametrave fizikë të lëkundjeve të truallit si pasojë e vibrimit të tij nga tërmetet, të tillë si nxitimi maksimal PGA dhe nxitimet spektrale SA për periodat e lëkundjes së truallit.

2.0 KUADRI GJEOLIGO-TEKTONIK NE ZONEN RRETH SHKODRES

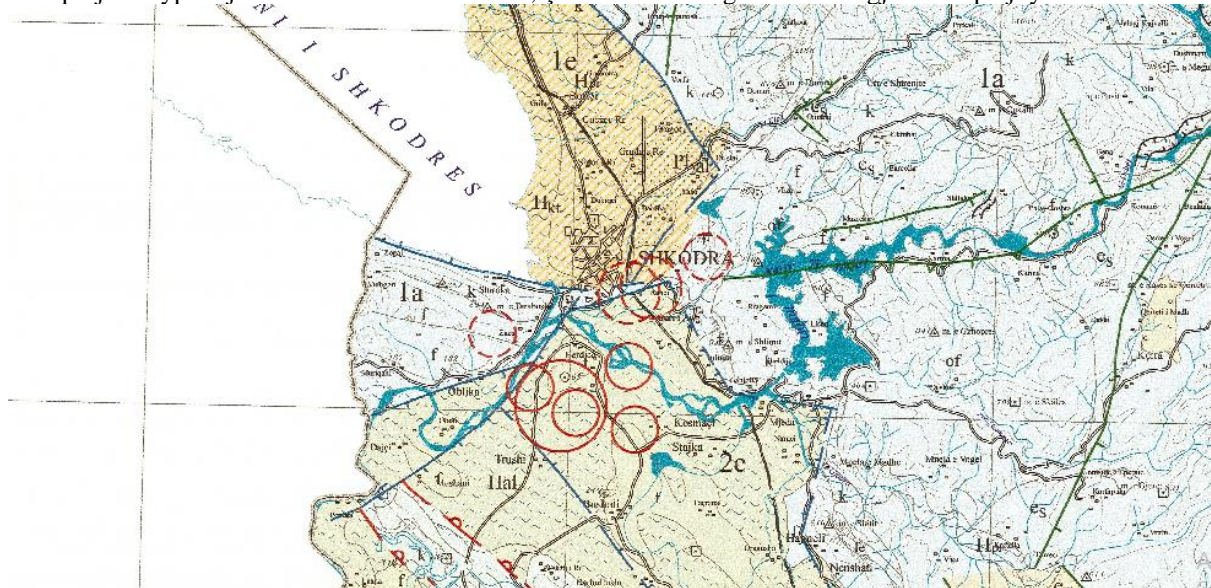
Nga ana tektonike zona e mare ne studim ben pjese ne zonen e Alpeve Shqiptare. Kjo zone ze vend ne perendim te njesise se jashtme te rrudhosjes Alpine midis terthores Shkoder-Peje dhe fleksures Vlore-Tepelene dhe shtrihet nga Lezha ne veri deri ne Vlore ne jug. Ultersira Pranadriatike konsiderohet si ultersire anesore duke qene se vendoset kryesisht mbi anen e jashtme te

Ne zonen e mare ne studim takohen depozitimet me moshe Pleistocen-Holocen (Qp-h) te perbera nga depozitime te perziera aluviale-proluviale. Keto depozitime jane me rera, zhavorre, pluhur dhe me pak argjila, jane me ngjyre bezhe dhe me pak gri, me lageshti dhe ne gjendje plastike, jane pak te ngjeshura.

Gjithashtu ne zonen e mare ne studim takohen depozitimet me moshe N21h qe i perkasin formacionit Helmesi.

Pikerisht ne kete kuader lokal gjeologo-tektonik ze vend sheshi i ndertimit ne studim.

Shkeputjet shtypese jane aktive deri ne ditet tona, cka deshmohet nga termetet e gjeneruar prej tyre..



3.0 AKTIVITETI SIZMIK RRETH ZONES SE SHKODRES

Segmenti ne veri te terthores Shkoder-Peje ze vend ne sektorin Lezhe-Ulqin te shkeputjeve para-Pliocenike mbihipese ne shtytje te paster me shtrirje PVP, parallel me vijen bregdetare Dalmate, te cilat priten terthor nga shkeputje te rralla te tipit shtytes me shtrirje LVL. Gjate dhe afer ketyre shkeputjeve aktive, jane regjistruar termete te fuqishem, nder te cilet permendim: 13 Janar 1563 Ms=6.9; 25 Korrik 1608 Ms=7.2; 6 Prill 1667 Ms=7.2; 21 Shtator 1780 Ms=6.6; 1 Qershor 1905 Ms=6.6; 15 Prill 1979 Ms=6.9 (Sulstarova etj., 2005a, Papazachos, 1989).

Zgjidhja e mekanizmit fokal te termetit te 15 Prillit 1979 tregon se kjo zone shkeputjesh eshte tashme ne regjim shtypes me shtrirje JP-VL.

4.0 MODELI GJEOTEKNIK I SHESHIT TË NDËRTIMIT

Nga modeli gjeoteknik i percaktuar nga studimi gjeologo-inxhinierik rezulton se ne sheshin e ndertimit, jane ndeshur depozitime deluvialo-aluviale.

Shpejtësia mesatare e valeve terthore per prerjen e trojeve dherore, te vendosur mbi shkembinjte rrenjesore, eshte llogaritur nga matjet MASW, $V_{s30}=251$ m/s.

4.1 Klasifikimi i Truallit te Sheshit te Ndertimit

Sheshi i ndertimit, nga pikepamja e shtresave qe e ndertojne ate, klasifikohet truall i kategorise II-te sipas Kodit Shqiptar te Projektimit KTP-N.2-89, dhe ne baze te shpejtësisë mesatare te valeve terthore per gjithë prerjen

Vs30=251 m/s klasifikohet truall i klases C sipas Eurokodit 8 (EC-8, 2003).

KATEGORIA E TRUALLIT	PERSHKRIMI LITOLOGJIK DHE HIDROGJEOLGJIK
I	<p>a. Formacione shkembore: magmatike, sedimentare (konglomerate, ranore me cimentim karbonatik dhe silicor, gelqerore, dolomite) dhe te serise efuzivo-sedimentare (diabaze, rreshpe te kuq, rreshpe silicore etj), te forta, te paaksidentuara nga tektonika, karsti dhe proceset e tjetersimit.</p> <p>b. Formacione flishore dhe te serise rreshpore me fortesi mesatare te paaksidentuara nga tektonika dhe tjetersimi (nderthurje argjilite alevrolite, ranore e rreshpe, gipse, konglomerate; ranore me cimentim argjilor, gipsor e argjilo-ranor).</p>
II	<p>a. Formacione shkembore me cashmeri shume te zhvilluar dhe shume te tjetersuar.</p> <p>b. Formacione zallishtore suargjilore te ngjeshura ose mesatarisht te ngjeshura, pavaresisht nga lageshtia.</p> <p>c. Formacione te shkrfeta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Surera, suargjila e argjila me ose pa permbajtje te materialit coprizor, ne gjendje plastike dhe elastike te forte me lageshti. 2. Rera e zhavorre te ngjeshura dhe mesatarisht te ngjeshura me lageshti.
III	<p>a. Formacione te shkrfeta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rera kokerrtrashe, kokerrmesme dhe kokerrimet, rera pluhurore me nivel uji prane siperfaqes; 2. Argjila dhe suargjila plastike te buta deri rrjedhese.

Klasifikimi i truallit sipas Kodit Shqiptar te Projektimit KTP-N.2-89

Tipi I truallit	Pershkrim I profilin stratigrafik	Parametrat		
		Vs30 (m/s)	NSPT (goditje/30cm)	cu (kPa)
A	Shkemb ose formacion tjetër gjeologjik I ngjashem me shkemb, duke perfshire te shumten 5m material me te dobet ne siperfaqe	>800	-	-
B	Depozitime me rere shume te ngjeshur, zhavorr ose argjile shume te ngurte, te pakten me deri disa dhjetra metra trashesi, te karakterizuara nga nje rritje graduale e vetive mekanike, me rritjen e thellesise.	360-800	>50	>250
C	Depozitime te thella me rere te ngjeshur ose gjysme te ngjeshur, zhavorr ose argjile e ngurte, me trashesi nga disa dhjetra metra ne disa qindra metra.	180-360	15-50	70-250
D	Depozitime dherash te palidhur deri gjysem te palidhur (me ose pa disa shtresa te buta lidhese kohezive), ose depozitime dherash qe ne masen mbizoteruese jane te buta (te dobeta) deri ne te forta, te lidhura.	100-180	<15	<70
E	Nje profil dheu qe ka nje shtrese siperfaqesore aluvionesh me vlera vs te tipit C dhe D dhe trashesi qe ndryshon nga 5m deri ne 20m, e vendosur mbi nje material te ngurte mbeshtetes me Vs>800 m/sek.			
S1	Depozitime qe kane ose permbajne nje shtrese prej te pakten 10m trashesi me argjila/lymra te buta me tregues te larte plasticiteti dhe nivel te larte ujerash nentokesore.	<100	-	10-20
S2	Depozitime dherash te lengezueshme, argjilash te ndjeshme ose cdo profil tjetër qe nuk perfshihet ne tipat A-E			

Klasifikimi i truallit sipas Eurokodit 8

4.2 MASW

Per te vleresuar shpejtesine e perhapjese se valeve terthore per 30 metrat e pare te prerjes, parameter ky i nevojshem per te percaktuar sake kategorine e truallit, eshte kryer nje matje me metodologjine MASW, sipas nje profili sic tregohet me poshte:



Kjo matje sizmike eshte kryer me nje pajisje te tipit MAE, modeli Sysmatrack ST24, S/N:M19SAP0020. Distanca midis gjeofoneve eshte 5m.



Gjeofizika studion sjelljen e valeve qe shperndahen ne nje material. Ne fakt, sinjali sizmik, ndryshon ne varesi te karakteristikave te mjedisit qe takohet. Valet mund te gjenerohen artificialisht nepermjet perdorimit te nje cekici, shperthimeve etj.

Levizja e sinjalit sizmik

Sinjali sizmik mund te ndahet ne disa faza, secila prej te cilave identifikon nje levizje te grimcave nga valet sizmike. Fazat jane:

- Gjatesore – P: vala ngjeshese;
- Terthore – S: vala prerese
- Love-L: vale siperfaqesore, e perbere nga valet P dhe S;
- Rayleigh-R: vale siperfaqesore qe konsiston ne levizje eliptike.

Rayleigh – valet “R”

Ne të kaluar, studimet e shpërndarjes së valëve sizmike, janë fokusuar në përhapjen e valëve të thella (P, S), duke konsideruar valet sipërfaqësore si pengesë të sinjalit sizmik. Studimet e fundit kanë bërë e mundur krijimin e modeleve të avanzuara matematikore për analizën e valëve sipërfaqësore në mjedise me ngjeshmëri të ndryshme.

Analiza e sinjalit me metodën MASW

Sipas hipotezës së fizikës lineare (Teorema e Furie), sinjali mund të përfaqësohet si shuma e sinjaleve të pavarur, të quajtur harmonika të sinjalit. Këto sinjale, për analizën një-dimensionale, janë funksione trigonometrike sinusoidale dhe kosinusoidale dhe sillen në mënyrë të pavarur nga njëri-tjetri. Nga përqendrimi në secilin komponent të harmonikave, rezultati final në analizën lineare, do të jetë i barabartë me rezultatin e sjelljeve pjesore që i perkasin harmonikave të ndryshme. Analiza e Furie (analiza spektrale FFT) është mjete kryesor për karakterizimin spektral të sinjalit. Duke përdorur teknikën MASW, analiza e valëve të Rayleigh kryhet me anën e trajtimit spektral të sinjalit në fushën e transformuar, në të cilën lehtësisht mund të identifikohet sinjali për valet e Rayleigh nga tipe të tjera sinjalesh dhe gjithashtu mund të studiohet shpërndarja e këtyre valëve me një shpejtësi që është funksion i frekuencës. Lidhja shpejtësi-frekuence quhet spektri i shpërndarjes. Lakorja e dispersionit e identifikuar në fushën f-k quhet lakorja eksperimentale e shpërndarjes, dhe në atë fushë përfaqëson amplitudat maksimale të spektrit.

Modelimi

Është e mundur të nxirret një lakore teorike e dispersionit nga një model gjeoteknik sintetik i karakterizuar nga trashësia, densiteti, koeficienti i Poissonit, shpejtësitë e valëve S dhe P, që e lidh shpejtësinë dhe gjatësinë e vales si mëposhtë:

$$V = \lambda \cdot \nu$$

Duke ndryshuar parametrat e modelit sintetik gjeoteknik, mund të merret një vendosje e lakores teorike të dispersionit me atë eksperimentale: Kjo gjë quhet inverzion dhe përdoret për të përcaktuar profilin e shpejtësive në mjedise me ngjeshmëri të ndryshme.

Vibrimet

Është e mundur që në të dyja kurorat e inverzionit, si në atë teorike edhe në atë eksperimentale, të identifikohen konfigurime të ndryshme të vibrimeve të tokës. Gjëndjet për valet e Rayleigh mund të jenë: deformimi në kontakt me ajrin, gati asnjë deformim të gjysmë gjatësi vale dhe asnjë deformim në të gjitha thellesitë.

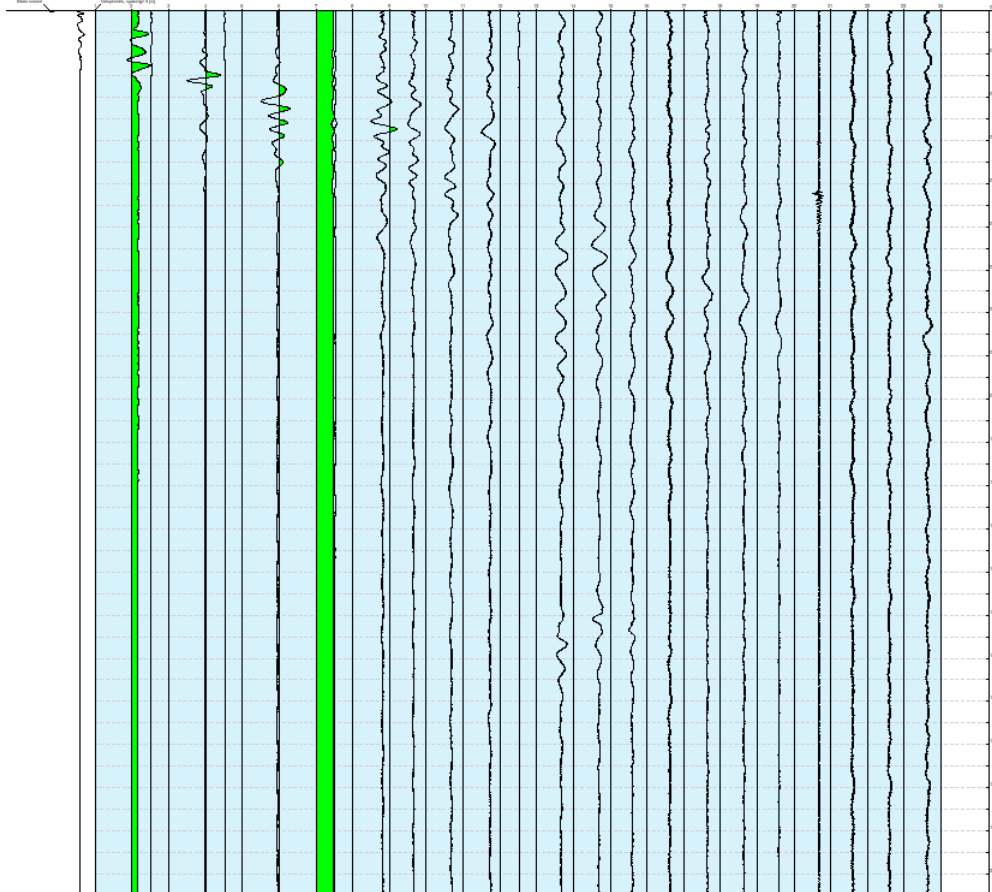
Thellesia e studimit

Valet e Rayleigh dobesohen në një thellesi afërsisht të barabartë me gjatësinë e vales. Për studime sipërfaqësore përdoren gjatësi vale të vogla ndërsa për studime në thellesi me të mëdha përdoren gjatësi vale të mëdha (frekuenca të ulëta).

4.2 Perpunimi i matjeve

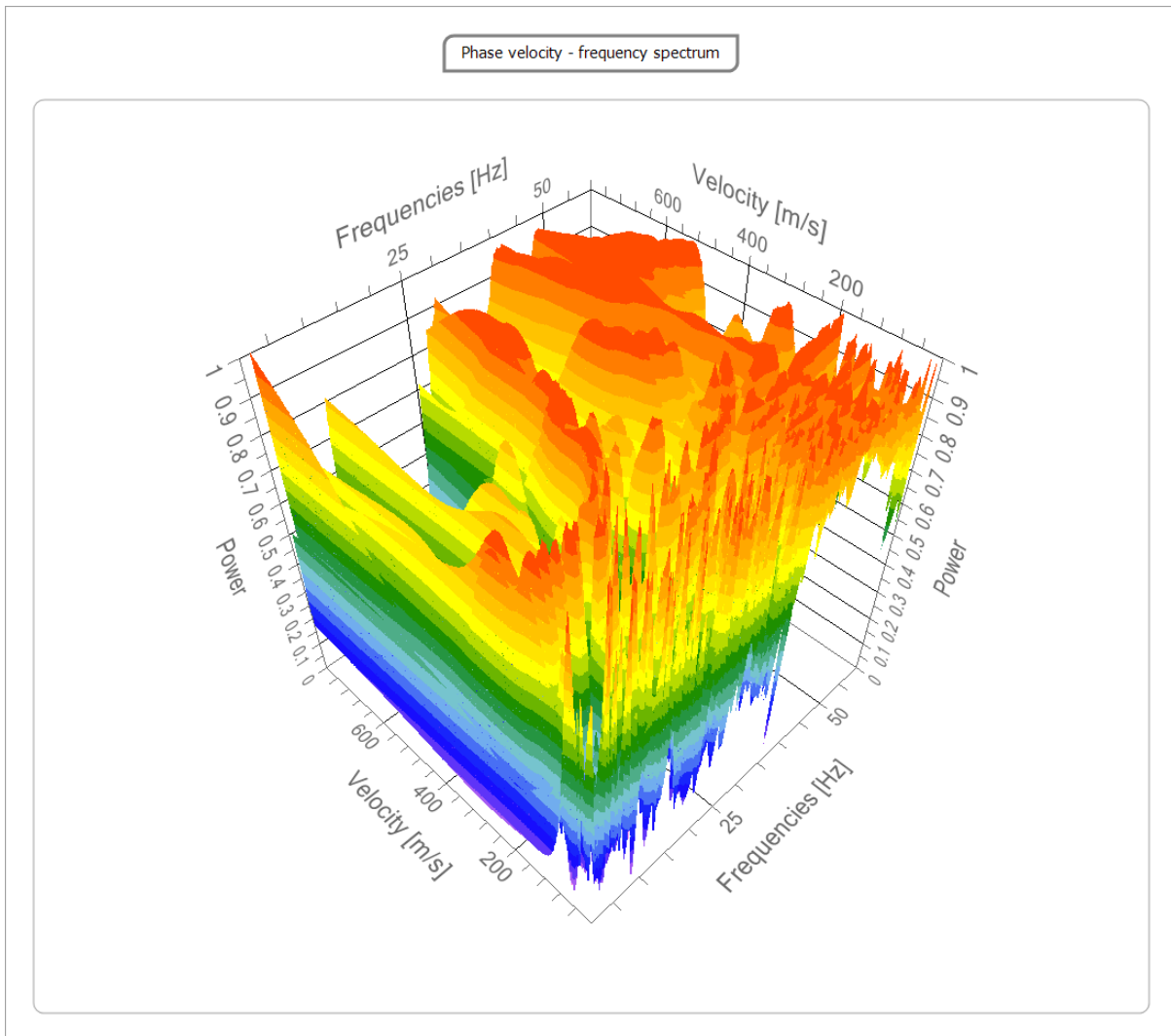
Kanalet

Numri I kanaleve	24
Regjistrimi [msek]	1000.0
Hapesira midis gjeofoneve [m]	5.0
Koha e kampionimit [msek]	0.50



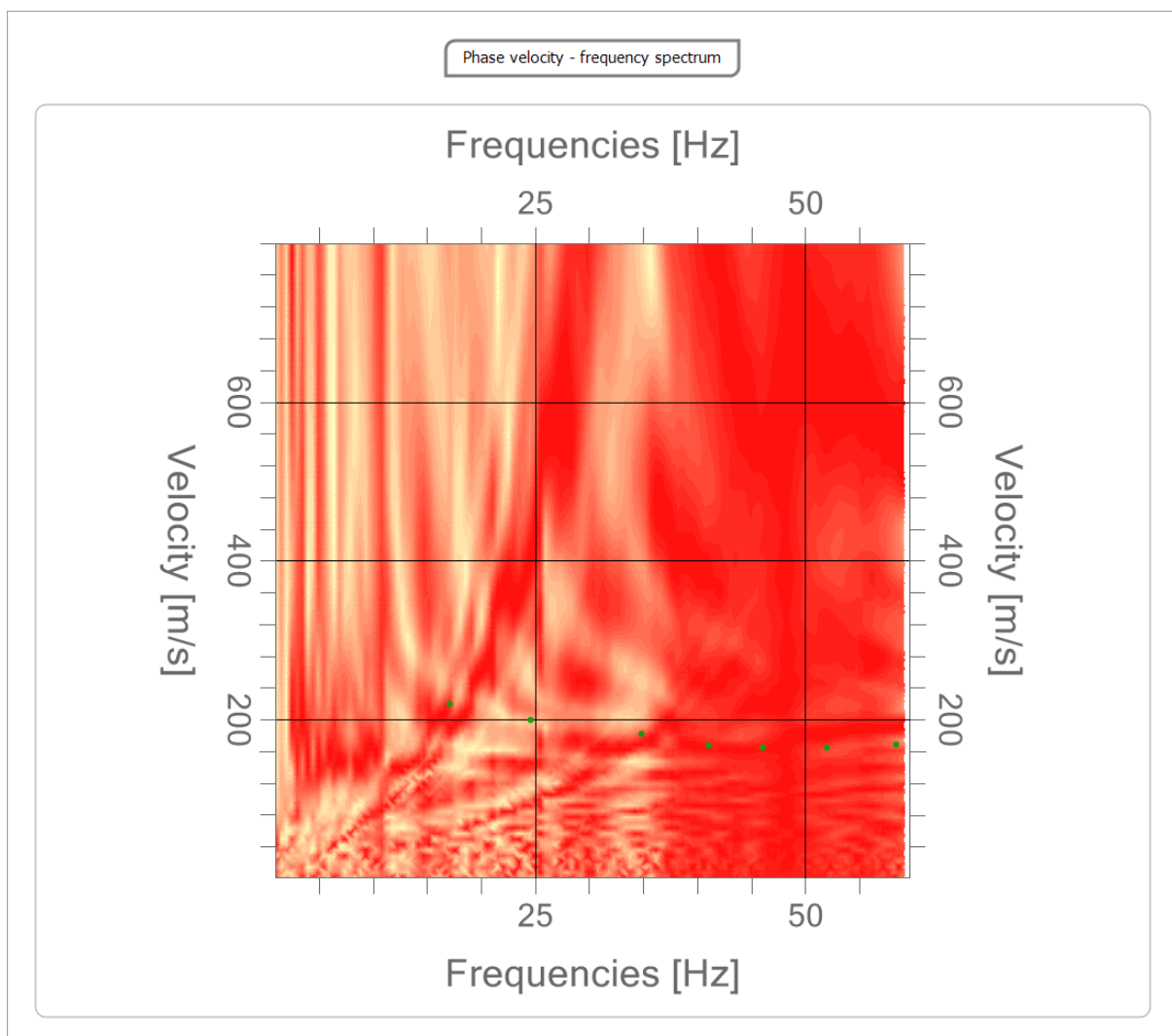
Analiza Spektrale

Frekuenca minimale e procesimit [Hz]	1
Frekuenca maksimale e procesimit [Hz]	60
Shpejtësia minimale e procesimit [m/sek]	1
Shpejtësia maksimale e procesimit [m/sek]	800
Rangu I shpejtësise [m/sek]	1



Kurba e dispersionit

n.	Frekuenca [Hz]	Shpejtesia [m/sek]	Moda
1	17.1	219.9	1
2	24.6	199.0	1
3	34.8	182.3	1
4	41.0	166.9	1
5	46.0	164.1	1
6	51.9	164.1	1
7	58.4	168.3	1

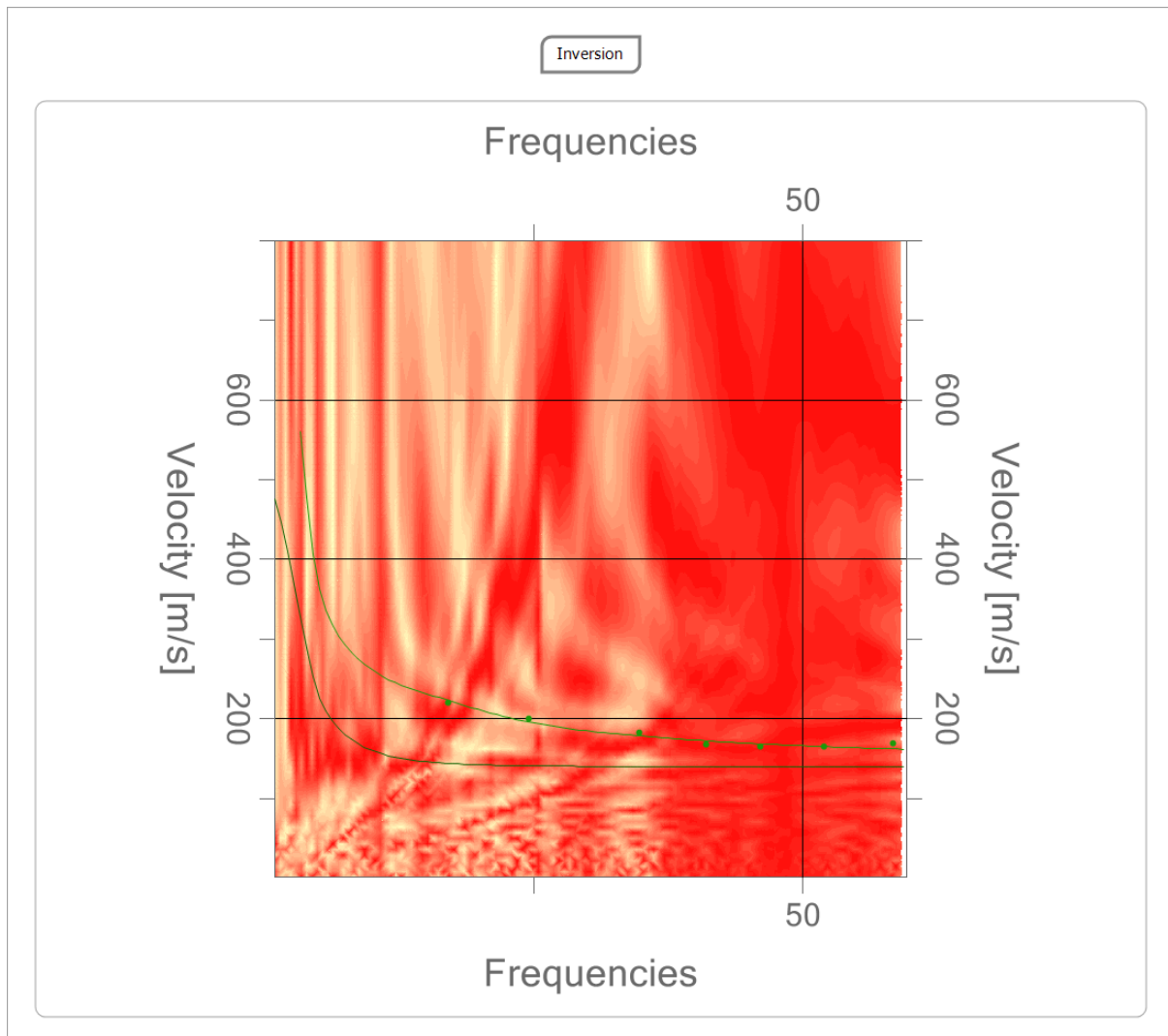


Inversioni

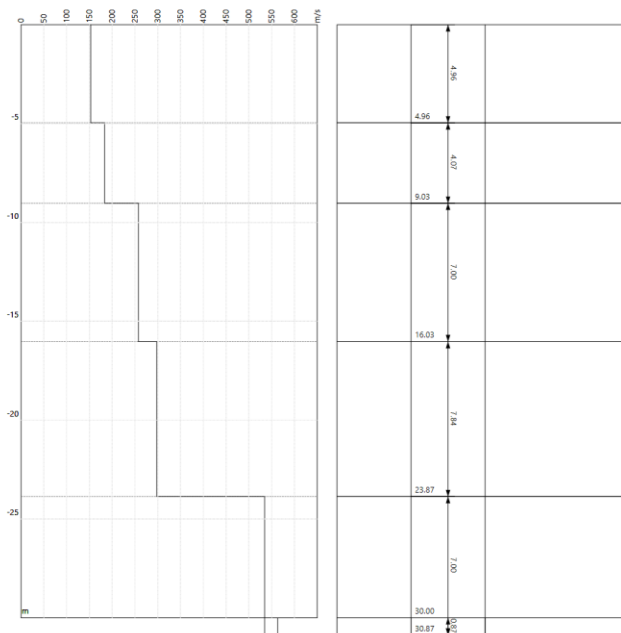
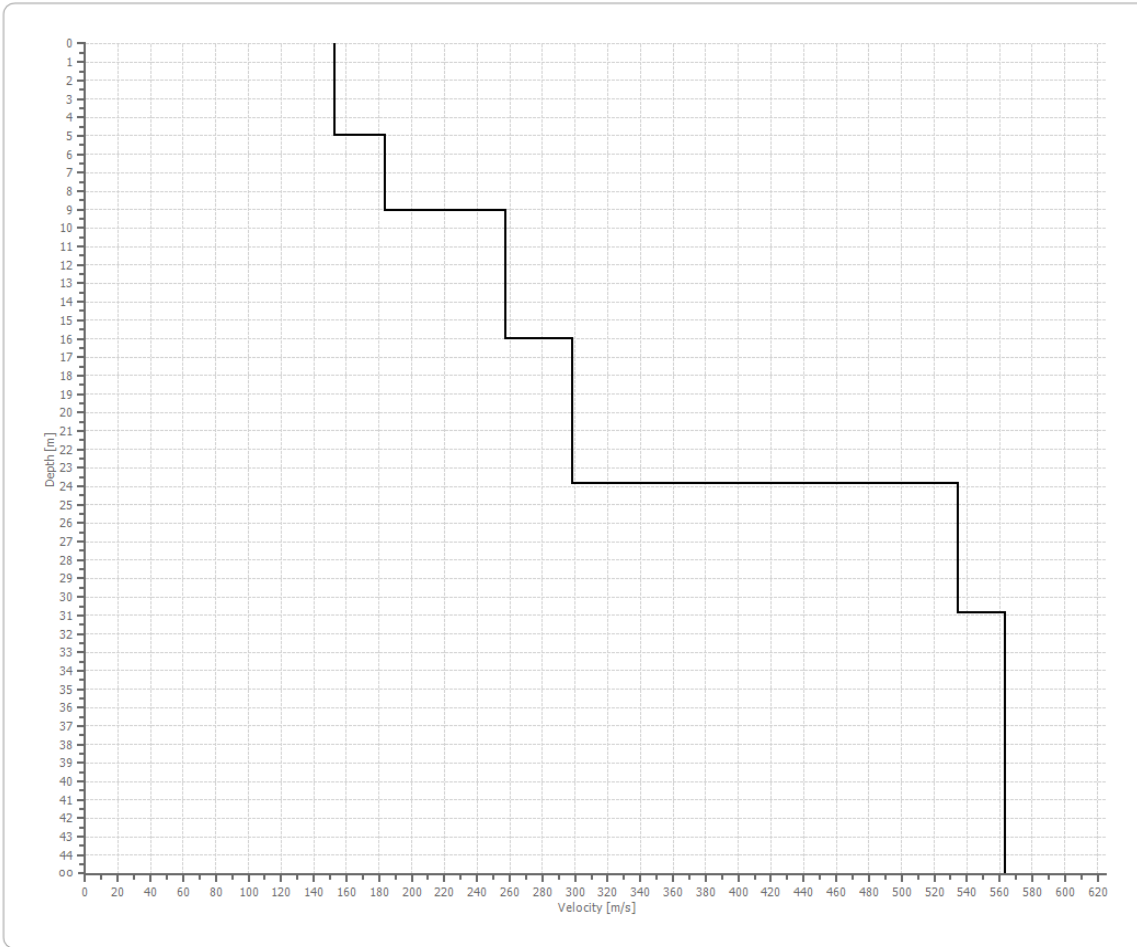
n.	Thellesi a [m]	Trashesi a [m]	Vp [m/sek]	Vs [m/sek]
1	4.96	4.96	249.7	152.9
2	9.03	4.07	299.7	183.5
3	16.03	7.00	420.7	257.6
4	23.87	7.84	486.5	297.9
5	30.87	7.00	872.8	534.5
6	∞	∞	920.1	563.4

Perqindja e gabimit 2.475%

Vlera e mosperpathjes 0.163



Velocity profile



Perfundimet

Aftesia mbajtese [m]	0.00
Vs30 [m/sek]	250.92
Kategoria e dherave	B

Parametra te tjere gjeoteknike

n.	Thell esia [m]	Trash esia [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSP T	Qc [kPa]
1	4.96	4.96	152.9 4	249.7 5	42.10	112.2 7	56.14	101.0 5	38	197.5 2
2	9.03	4.07	183.5 4	299.7 3	60.64	161.7 0	80.85	145.5 3	34	493.9 6
3	16.03	7.00	257.6 0	420.6 5	119.4 4	318.5 0	159.2 5	286.6 5	N/A	2712. 59
4	23.87	7.84	297.9 5	486.5 5	159.7 9	426.1 1	213.0 6	383.5 0	N/A	N/A
5	30.87	7.00	534.4 7	872.7 8	514.1 8	1371. 15	685.5 7	1234. 03	N/A	N/A
6	oo	oo	563.4 3	920.0 8	571.4 2	1523. 79	761.8 9	1371. 41	0	N/A

G0: Moduli ne prerje;
Ed: Moduli i oedometrit;
M0: Moduli i Bulkut;
Ey: Moduli i Jungut;

4.3 Interpretimi i rezultateve

Rezultatet e ketij raporti jepen me poshte:
Vs30 eshte e barabarte me 251 m/s dhe trualli i perket klases "C".

5.OVLERËSIMI PROBABILITAR I RREZIKUT SIZMIK I SHESHIT TË NDËRTIMIT

NË KUSHTE SHKËMBORE TË TRUALLIT

Vlerat e shpejtimit maksimal të truallit - PGA janë llogaritur për truall shkëmbor, për nivel probabiliteti: 10 % probabilitet tejkalimi në 50 vjet dhe 10% probabilitet tejkalimi në 10 vjet (koha e ekspozimit dhe e jetëgjatësisë ekonomike), që i korrespondon periodave të përsëritjes të tërmetit: 95 dhe 475 vjet, në përputhje të plotë me Eurokodin 8. Kështu, nga llogaritjet e rrezikut sizmik, ku ze vend sheshi i ndërtimit në shqyrtim, vlerat e PGA janë 0.128 g për kushte truall shkëmbor dhe për probabilitet 10%/10 vjet dhe 0.271 g për probabilitet 10%/50 vjet. Rezultatet e rrezikut sizmik për probabilitet 10%/50 vjet në kushte truall shkëmbor për zonën e studiuar janë përmbledhur në Tabelën 2.

Tabela 2: Vlerat e llogaritura të parametrave kryesore të rrezikut sizmik të sheshit të ndërtimit për periode përsëritje 95 dhe 475 vjet, në truall shkëmbor.

Perioda e përsëritjes PGA

Perioda e përsëritjes	PGA
95 vite	0.128 g
475 vite	0.271 g

Vlerat e shpejtimit maksimal të truallit - PGA dhe të shpejtimit spektral - Sa për periode 0.2-0.5 sekonda korrespondojnë energjisë periudhë-shkurtër, e cila do të ketë efektin më të madh mbi strukturat periudhë-shkurtër, në ndërtimet deri afër 7 kate të lartë, ndërtimet më të zakonshme sot në Botë. Vlerat e shpejtimit spektral periudhë-gjatë: 1.0 sek, 2.0 sek etj. paraqesin nivelin e lëkundjes të truallit që do të ketë efektin më të madh në strukturat më periudhë-gjata, në ndërtimet 10 kate të lartë e më tepër, në urat etj.

6.0 SPEKTRAT E PROJEKTIMIT

7.0 Spektri i Projektimit Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2-89

Llogaritja e rrezikut sizmik per ndertesat dhe veprat e ndryshme sipas Kodit Shqiptar KTP-N2-89 kryhet me metoden e spektrit elastik te reagimit te nxitimit maksimal horizontal. Ne rastin e veprimit sizmik horizontal, vlerat e projektimit te spektrit te reagimit te nxitimit spektral S_a llogariten nga shprehja:

$$S_a = k_E \cdot k_r \cdot \psi \cdot \beta \cdot g \quad (1)$$

ku: k_E – koeficienti i sizmicitetit, vlerat e te cilit jepen ne Tabelen 1;

k_r – koeficienti i rendese te objektit ndertimor, vlerat e te cilit jepen ne tabelat 2-a, 2-b dhe 2-c;

ψ – koeficienti i reagimit te struktures nen veprimin sizmik, vlerat e te cilit jepen ne Tabelen 4;

β – koeficienti dinamik, vlerat e te cilit varen nga perioda e vibrimit T e truallit dhe merren sic tregohen ne Fig. 4;

g – nxitimi per gravitacion, me te cilen shprehet nxitimi spektral i llogaritur nga formula (1).

Per rastin e veprimit sizmik vertikal, vlerat llogaritesen te projektimit te spektrit te nxitimit te reagimit spektral merren nga shumezimi i atyre te percaktuara nen veprimin sizmik horizontal me koeficientin 2/3.

Si k_E ashtu edhe β (T) varen nga kushtet lokale te truallit ne sheshin e ndertimit, te klasifikuara ne tri kategori.

Vlerat e koeficientit te sizmicitetit – k_E jepen ne Tablen 3 ne varesi te kategorise se truallit dhe te intensitetit sizmik ne sheshin e ndertimit.

Tabela 3: Vlerat e koeficientit te sizmicitetit - k_E

Kategoria e truallit	Intensiteti sizmik VII balle	Intensiteti sizmik VIII balle	Intensiteti sizmik IX balle
I	0.08	0.16	0.27
II	0.11	0.22	0.36
III	0.14	0.26	0.42

Per intensitet sizmik VII ½ dhe VIII ½ ballet e percaktuar ne hartat e mikrozonimit sizmik, vlerat e koeficientit te sizmicitetit - k_E percaktohen me interpolim. Per sizmicitet VI ½ balle vlera e k_E merret 2/3 e intensitetit VII balle. Koeficienti dinamik – β percaktohet nga formulat e meposhtme ose nga grafiku i paraqitur ne Fig. 7 ne varesi te perodes natyrale T_i dhe kategorise se truallit ne sheshin e ndertimit, si me poshte:

- Per truall te kategorise I $0.65 < \beta = 0.7/T_i < 2.3$ (2)
- Per truall te kategorise II $0.65 < \beta = 0.8/T_i < 2.0$ (3)
- Per truall te kategorise III $0.65 < \beta = 0.1.1/T_i < 1.7$ (4)

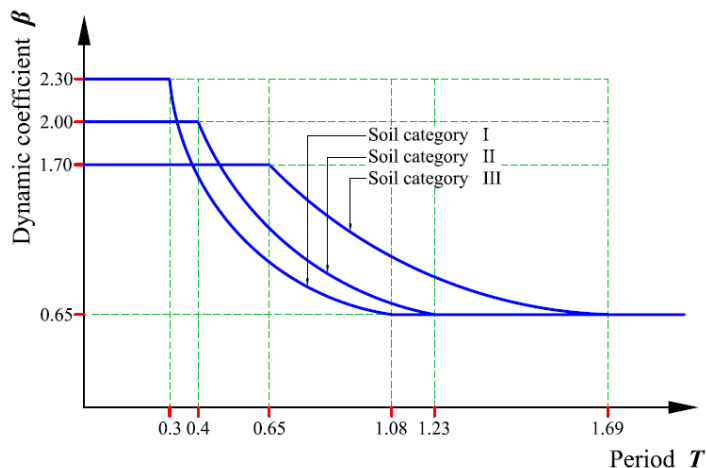


Fig. 6: Koeficienti dinamik β per kategori te ndryshme trualli

Koeficienti dinamik – β percaktohet ne varesi te perodes natyrale T_i dhe kategorise se truallit ne sheshin e ndertimit (shih Tabelen 4).

Tabela 4: Vlerat e parametrave qe percaktojne formen e kurbave te koeficientit dinamik β

Kategoria e truallit	T_c (sek)	T_D (sek)	B ($0 < T < T_c$)	B ($T_c < T < T_D$)	B ($T_D < T$)
I	0.30	1.08	2.3	0.7/T	0.65
II	0.40	1.23	2.0	0.8/T	0.65
III	0.65	1.69	1.7	1.1/T	0.65

Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2-89 koeficienti sizmik, ndryshe me thënë, shpejtimi (akseleracioni) i truallit, i shprehur në varësi të shpejtimit të gravitacionit - g, percaktohet në bazë të kategorisë së truallit dhe intensitetit sizmik të tij, këto të marra për sheshin konkret të ndërtimit.

1.1 Kështu, për sheshin tonë të ndërtimit, vlerat e këtyre parametrave hyrës për vlerësimin e shpejtimit – akseleracionit janë:

2.1 a. Kategoria e truallit – II, dhe

3.1 b. Intensiteti sizmik i sheshit - 9 ballë shkalla MSK-64.

4.1 Sipas Tabelës 2 të Kodit Antisizmik Shqiptar KTP N.2-89 për kategorinë II të truallit dhe për intensitetin sizmik të tij 9 ballë MSK-64, koeficienti sizmik do të merret 0.36 g.

Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit në fuqi në vendin tonë, veprimi sizmik në një shesh ndërtimi paraqitet nëpërmjet spektrit elastik të reagimit të shpejtimit maksimal horizontal të truallit, që llogaritet nga relacioni i mëposhtëm (Duni & Kuka, 2003):

$$S_a(T) = k_E \beta(T) g \quad (2)$$

Ku k_E - koeficienti i sizmicitetit i shprehur në g., $\beta(T)$ – koeficienti dinamik që varet nga perioda e vibrimit të truallit (i parë si një spektër reagimi i normalizuar me shuarje 5%). Duke inkluduar në këtë relacion edhe parametrat κ_r – koeficienti i rëndësisë së objektit dhe η – koeficienti i duktilitetit dhe shuarjes së strukturës merren vlerat projektuese të shpejtimit.

Spektrat elastike te reagimit ne formatin e Kodit Shqiptar KTP-N2-89 mund te paraqiten per nivel vlerash te akseleracionit maksimal per truallin e dhene:

Niveli qe percaktohet nga KTP-N.2-89

Sipas KTP.N2-89 nga parametrat për sheshin konkret të ndërtimit: intensitet 9 ballë (MSK-64), truall i kategorisë së II-të: $k_E = 0.36$ g, $\beta(T) = 2.0$, llogaritet shpejtimi spektral maksimal : $S_a(T) = 0.36 \times 2.0 = 0.72$ g.

Spektri elastik i reagimit sipas KTP-2-89 rezulton me vleren e nxitimit maksimal spektral $S_a(T) = 0.72$ g, $T_C = 0.40$ sek dhe $T_D = 1.23$ sek.

7.2 Spektri i Projektimit Sipas Eurokodit 8

Shpejtimi maksimal i truallit në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit, që përfshihet në klasën C të trojeve sipas EC-8 llogaritet duke shumëzuar vlerën e shpejtimit maksimal të truallit Amax (PGA) ose Sa (shpejtimitspektral) në truall shkëmbor) për periudë përsëritje të tërmeteve 95 vjet dhe 475 vjet me faktorin e korigjimit ose faktorin e truallit, me fjalë të tjera me faktorin e amplifikimit të truallit.

Vlerat e shpejtimit maksimal të truallit (PGA) dhe shpejtimit spektral (Sa) në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit në shqyrtim janë dhene më poshtë.

Bazuar në EC8 (2003) spektri elastik i reagimit të shpejtimit maksimal horizontal të truallit përcaktohet nga relacionet e mëposhtme:

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [1 + (T/T_B) \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1)] \quad (3)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \quad (4)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C/T] \quad (5)$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2] \quad (6)$$

ku $S_e(T)$ – spektri elastik i reagimit të shpejtimit maksimal për komponentin horizontal, T – periuda e vibrimit e një sistemi linear me një shkallë lirie, a_g - shpejtimi projektues. T_B , T_C – vlerat kufizuese të pjesës konstante të kurbës të spektrit të reagimit, T_D – vlera që përcakton fillimin e pjesës së kurbës spektrale e karakterizuar nga çvendosje konstante, S – faktori i truallit, η – faktori korigjues i shuarjes me vlerë referuese $\eta = 1$ për shuarje viskoze 5%.

Vlerat e PGA ne kushte shkembore te truallit jane 0.128 g per probabilitet 10% / 10 vjet dhe 0.271 g per probabilitet 10 % / 50 vjet.

a) Per probabilitet 10 % / 10 vjet për kategorinë “C” të truallit sipas EC-8 rezultojnë parametrat: $a_g = 0.128$ g, $S = 1.15$, shpejtimi maksimal $a_0 = a_g \times S = 0.128 \times 1.15 = 0.1472$ g., shpejtimi spektral maksimal nga formula e llogaritjes të spektrit të reagimit elastik horizontal $S_e(T) = a_g \times S \times 2,5 \times 1 = 0.128 \times 1.15 \times 2.5 \times 1.0 = 0.368$ g., $S = 1.15$, $T_B = 0.2$ sek., $T_C = 0.6$ sek., dhe $T_D = 2.0$ sek..

b) Per probabilitet 10 % / 50 vjet për kategorinë “C” të truallit sipas EC-8 rezultojnë parametrat: $a_g = 0.271$ g, $S = 1.15$, shpejtimi maksimal $a_0 = a_g \times S = 0.271 \times 1.15 = 0.312$ g., shpejtimi spektral maksimal nga formula e llogaritjes të spektrit të reagimit elastik horizontal $S_e(T) = a_g \times S \times 2,5 \times 1 = 0.271 \times 1.15 \times 2.5 \times 1.0 = 0.779$ g., $S = 1.15$, $T_B = 0.20$ sek., $T_C = 0.6$ sek., dhe $T_D = 2.0$ sek.

Spektri vertikal i reagimit elastik

Komponenti vertikal i veprimet sizmik duhet te perfaqesohet nepermjet nje spektri te ragimit elastik Sve (T), qe merret duke perdorur shprehjet:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T \leq T_B & \quad S_{ve}(T) = a_{vg} \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 3,0 - 1) \right] \\
 T_B \leq T \leq T_C & \quad S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \\
 T_C \leq T \leq T_D & \quad S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C}{T} \right] \\
 T_D \leq T \leq 4s & \quad S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right]
 \end{aligned}$$

c) Per probabilitet 10 % / 10 vjet per kategorine C te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: avg= 0.128*0.9 = 0.1152

TB = 0.05 sek., TC = 0.15 sek., dhe TD = 1.0 sek.

d) Per probabilitet 10 % / 50 vjet per kategorine C te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: avg= 0.271*0.9 = 0.2439

TB = 0.05 sek., TC = 0.15 sek., dhe TD = 1.0 sek.

8.0 PËRFUNDIME

Mbështetur në materialin e trajtuar në këtë studim inxhiniero-sizmologjik për vleresimin e rrezikut sizmik me programin kompjuterik SHAKE 2000 te sheshit te rikonstruksion rruges se “Foljetave”, ne Shkoder, nxirren këto përfundime kryesore:

1. Sheshi i ndërtimit në studim klasifikohet si truall i kategorisë së II-të sipas KTP-N.2-89, truall i klasës C sipas Eurokodit 8 (EC-8, 2003).

2. Parametrat kryesore te rrezikut sizmik të sheshit te ndërtimit në studim në kushte truallit shkëmbor jane: a) për periudhë përsëritje 95 vjet: shpejtimi maksimal $PGA = 0.128$ g b) për periudhë përsëritje 475 vjet: shpejtimi maksimal $PGA = 0.252719$ g.

3. Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2 - 89 parametrat për sheshin konkret të ndërtimit janë: intensitet 8 ballë (MSK-64), truall i kategorisë së II-të: $kE = 0.36$ g, $\beta(T) = 2.0$, dhe shpejtimi spektral maksimal : $S_a = 0.72$ g, $TC = 0.40$ sek, $TD = 1.23$ sek.

4. Sipas Eurokodit 8, spektrat elastike te reagimit jane:

Per probabilitet 10 % / 10 vjet për kategorinë “C” të truallit sipas EC-8 rezultojnë parametrat: $a_g = 0.128$ g, $S = 1.15$, shpejtimi maksimal $a_o = a_g \times S = 0.128 \times 1.15 = 0.1472$ g., shpejtimi spektral maksimal nga formula e llogaritjes të spektrit të reagimit elastik horizontal $S_e(T) = a_g \times S \times 2.5 \times 1 = 0.128 \times 1.15 \times 2.5 \times 1.0 = 0.368$ g., $S = 1.15$, $TB = 0.2$ sek., $TC = 0.6$ sek., dhe $TD = 2.0$ sek..

Per probabilitet 10 % / 50 vjet për kategorinë “C” të truallit sipas EC-8 rezultojnë parametrat: $a_g = 0.271$ g, $S = 1.15$, shpejtimi maksimal $a_o = a_g \times S = 0.271 \times 1.15 = 0.312$ g., shpejtimi spektral maksimal nga formula e llogaritjes të spektrit të reagimit elastik horizontal $S_e(T) = a_g \times S \times 2.5 \times 1 = 0.271 \times 1.15 \times 2.5 \times 1.0 = 0.779$ g., $S = 1.15$, $TB = 0.20$ sek., $TC = 0.6$ sek., dhe $TD = 2.0$ sek.

Per probabilitet 10 % / 10 vjet për kategorinë C të truallit sipas EC-8 rezultojnë parametrat: $avg = 0.128 \times 0.9 = 0.1152$

$TB = 0.05$ sek., $TC = 0.15$ sek., dhe $TD = 1.0$ sek.

Per probabilitet 10 % / 50 vjet për kategorinë C të truallit sipas EC-8 rezultojnë parametrat: $avg = 0.271 \times 0.9 = 0.2439$

$TB = 0.05$ sek., $TC = 0.15$ sek., dhe $TD = 1.0$ sek.

9.0 LITERATURA

- Aliaj, Sh. (1996). Neotectonics of Tirana Region (Albania). Proc. of the First Working Group Meeting Int. Project on “Expert Assessment of Land Subsidence Related to Hydrogeological and Engineering Geological Conditions in the Regions of Sofia, Skopje and Tirana”, Sofia October 31-November 3, 1996, pp. 72-81.
- Aliaj, Sh. (1997). Active faults in Tirana Region. Proc. of the Second Working Group Meeting, Inter. Project on “Expert Assessment of Land Subsidence Related to Hydrogeological and Engineering Geological Conditions in the Regions of Sofia, *Skopje and Tirana*”, Skopje, October 29 – 31.
- Aliaj, Sh. (1998). Neotectonic Structure of Albania. *AJNTS*, NR.4, Tiranë.
- Aliaj, Sh. (2000). Active Fault Zones in Albania. *Abstract*, General Assembly of European Seismological Commission, Lisbon, Portugal, September, 2000.
- Aliaj, Sh. et al. (2001). Quaternary subsidence zones in Albania: some case studies”. *Bull. Eng. Geol. Env.* 59, pp. 313-318.
- Aliaj, Sh., Sulstarova, E., Muço, B., Koçiu, S., 2000. Seismotectonic Map of Albania in scale 1:500.000. Seismological Institute Tirana
- Aliaj, Sh., Duni, Ll., Kuka, N and Collaku A., 2003. Engineering-Seismological Study for Tirana Center Area. Archive of Seismological Institute. Tirana, July 2003.
- Aliaj Sh., Koçiu S., Muço B., Sulstarova E. (2010). Sizmiciteti, Sizmotektonika dhe Rreziku sizmik i Shqipërisë. Botim i Akademise se Shkencave te Shqipërisë.
- Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings. CEN 2003.
- Duni Ll., Kuka N. (2003). Seismic hazard assessment and site-depedent response spectra parameters of the current seismic design code in Albania. Conference of CEI, Sofia, 4-5 November 2003, on CD.
- Koçiaj S., Aliaj Sh., Pitarka A., Peçi V., Konomi N., Dakoli H., Prifti K., Koçiu A., Kero J., Shehu V., Goga K., Goro N., Kume L., Kapllani L., Papadhoppulli P., Eftimi R., Kondo M., Puka N. (1988). Mikrozonimi sizmik i qytetit të Tiranës. Instituti Sizmologjik, Tiranë.
- Konomi N. et al. (1988). Engineering geology zonation of Tirana City. Technical report, *Archive of Geology and Mine Faculty*, Tiranë, (in Albanian).
- Kushti Teknik i Projektimit për Ndërtimet Antisizmike KTP-N2-1989. Ministria e Ndërtimit dhe Akademia e Shkencave (Qendra Sizmologjike), Tiranë 1989.
- Nikolaou, S., 2008. Site-specific Seismic Studies for Optimal Structural Design. Structure, pp. 1-10, 2008.
- SHAKE 2000 – A Computer Program for the 1-D Analysis of Geotechnical Earthquake Engineering Problems. A software application that intergrates: SHAKE - A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Sites. Per B. Schnabel, J. Lysmer, H. B. Seed and SHAKE91 - A Modified Version of SHAKE for Conducting Equivalent Linear Seismic Response Analysis of Horizontally Layered Soil deposits. I.M. Idriss and J.I. Davis with ShakeEdit – A pre and Postprocessoir for SHAKE and SHAKE91 Gustavo A. Ordonez. July 2001 – Revision, Updated October 2018.
- Technical report for the PEER Ground Motion Database Web Application, beta Version, October 2010.
- Materiali i pergatitur nga IGJEO mbi vlerat e PGA sipas ndarjeve administrative.