

ALTEA GeOSTUDIO

GEOLOGICAL INVESTIGATIONS, GEOTECHNICAL & GEOPHYSICAL STUDIES,
LABORATORY TESTING FOR GEOTECHNICAL & CONSTRUCTION MATERIALS

INVESTIGIME GEOLOGJIKE, STUDIME GJEOTEKNIKE & GJEOFIZIKE, LABORATOR
PER KRYERJEN E PROVAVE TE MATERIALEVE TE NDERTIMIT & STUDIMEVE GJEOTEKNIKE

STUDIM INXHINIERO-SIZMOLOGJIK I SHESHIT TE NDERTIMIT “RESTAURIM, RIKONSTRUKSION DHE MUZEALIM I MUZEUT HISTORIK KOMBETAR”, NE RRUGEN “DED GJO LULI”, NE TIRANE (210)

Address: Autostrada Tirane-Durres km 12, Picar Vore
Contact: skender.allkja@alteageostudio.com; +355 68 20 74 332
ledio.allkja@alteageostudio.com; +355 68 33 36 767
NIPT: J62026003M | LT 067110321
www.alteageostudio.com

Autor:

Skender Allkja

Besian Xhagolli

Porosites:

"IRI" Sh.p.k

Tirane, 31/03/2023

PERMBAJTJA

1.	HYRJE	4
2.	KUADRI GJEOLIGO-TEKTONIK RRETH ZONES SE TIRANES.....	4
3.	AKTIVITETI SIZMIK I ZONES SE TIRANES DHE ZONES PERRETH.....	5
4.	MODELI GJEOTEKNIK I SHESHIT TE NDERTIMIT	6
4.1	Klasifikimi i Truallit te Sheshit te Ndertimit.....	6
5.	VLERESIMI PROBABILITAR I RREZIKUT SIZMIK I SHESHIT TE NDERTIMIT NE KUSHTE SHKEMBORE TE TRUALLIT	6
6.	VLERESIMI I RREZIKUT SIZMIK TE SHESHIT TE NDERTIMIT NE KUSHTET KONKRETE TE TRUALLIT ME ANEN E PROGRAMIT KOMPJUTERIK "SHAKE 2000"	11
6.1	Reagimi Dinamik i Modelit Gjeoteknik te Sheshit te Ndertimit	11
6.2	Nxitimi Maksimal (PGA_{max}) dhe Faktori i Amplifikimit Dinamik te Truallit (FA).....	12
6.3	Spektrat e Reagimit te Nxitimit te Lekundjeve te Forta.....	14
6.4	Periodat e Vibrimet te Truallit	16
7.	SPEKTRAT E PROJEKTIMIT.....	16
7.1	Spektri i Projektimit Sipas Kodit Shqiptar te Projektimit KTP N.2-89	16
7.2	Spektri i Projektimit Sipas Eurokodit 8.....	18
8.	PERFUNDIME	20
9.	LITERATURA.....	21
10.	RAPORT SIZMIK ME METODEN MASW.....	23
10.1	HYRJE.....	23
11.	MASW	24
12.	PERPUNIMI I MATJEVE	26
12.1	PROFILI MASW.....	26
13.	INTERPRETIMI I PERFUNDIMEVE	33
14.	REFERENCA	33

Lista e figurave

Figura 1 Profili gjeologjik Durres-Mali i Dajtit (Aliaj, 2000)	4
Figura 2 Shkeputjet aktive qe percaktojne skenarin e rrezikut sizmik per Rajonin Tirane-Durres [Aliaj, 2000].	5
Figura 3 Spektri i reagimit te nxitimit.	13
Figura 4 Spektri i reagimit te nxitimit.	14
Figura 5 Spektri i reagimit te nxitimit ne nivelin e shtreses 1 ne sipërfaqe te sheshit te ndertimit per periode perseritje 95 vjet, llogaritur per te 6 funksionet hyres dhe vleren mesatare te tyre.	15
Figura 6 Spektri i reagimit te nxitimit ne nivelin e shtreses 1 ne sipërfaqe te sheshit te ndertimit per periode perseritje 475 vjet, llogaritur per te 6 funksionet hyres dhe vleren mesatare te tyre.	16
Figura 7 Koeficienti dinamik β per kategori te ndryshme trualli	17

Lista e tabelave

Tabela 1 Vlerat e llogaritura te parametrave kryesore te rrezikut sizmik te sheshit te ndertimit per periode perseritje 95 dhe 475 vjet, ne truall shkembor.	7
Tabela 2 Vlerat e akseleracionit maksimal – A_{max} , dhe te faktorit te amplifikimit te truallit - F_A ne sheshin e ndertimit per probabilitet 10 % / 10 vjet (ose 95 vjet periode perseritje te termetit).....	12
Tabela 3 Vlerat e akseleracionit maksimal – A_{max} , dhe te faktorit te amplifikimit te truallit - F_A ne sheshin e ndertimit per probabilitet 10 % / 50 vjet (ose 475 vjet periode perseritje te termetit).....	13
Tabela 4 Vlerat e koeficientit te sizmicitetit - k_E	17
Tabela 5 Vlerat e parametrave qe percaktojne formen e kurbave te koeficientit dinamik β	18

1. HYRJE

Me kërkesen e bere nga shoqeria "IRI" Sh.p.k, kompania "A.L.T.E.A & GEOSTUDIO 2000" kreu studimin inxhiniero-sizmologjik per sheshin e ndertimit per "Restaurim, Rikonstruksion dhe Muzealim i Muzeut Historik Kombetar", ne rrugen "Ded Gjo Luli", ne Tirane.

Ky studim inxhiniero-sizmologjik u mbështet ne Punimin "Sizmiciteti, Sizmotektonika dhe Vleresimi i Rrezikut Sizmik ne Shqiperi" (Aliaj etj., 2010), te publikuar nga Akademia e Shkencave e Shqiperise, ne Raportin mbi kushtet gjeologo-inxhinierike te sheshit ne studim, Raportin Sizmik me metodën e valeve siperfaqesore te kryer si dhe ne Vendimin e Keshillit te Ministrave nr. 1162, dt. 24.12.2020 "Per percaktimin e procedurave dhe afateve per pajisjen me vertetim per riskun e subjekteve, te cilat kerkojne te pajisen me leje zhvillimi / ndertimi" hyre ne fuqi dt. 24.03.2021 dhe ne materialin e pergatitur nga IGJEO mbi vlerat e PGA sipas ndarjeve administrative.

Vleresimi i rrezikut sizmik te sheshit ne studim ne kushtet specifike konkrete te sheshit ne studim do te kryhet duke perdorur programin kompjuterik "SHAKE 2000" (G.A Ordenez, 2011, i perditesuar korrik 2016).

Rreziku sizmik eshte shprehur me ane te parametrave fizike te lekundjeve te truallit si pasoje e vibrimit te tij nga termetet, te tille si nxitimi maksimal PGA dhe nxitimet spektrale SA per periodat e lekundjes se truallit.

Bazuar ne parametrat fiziko-mekanike qe jepen ne studimin gjeologo-inxhinierik eshte percaktuar modeli gjeoteknik i ketij sheshi, i cili eshte perdorur per te llogaritur nxitimin maksimal te lekundjes se truallit.

2. KUADRI GJEOLIGO-TEKTONIK RRETH ZONES SE TIRANES

Qyteti i Tiranes ze vend ne Ultesiren Pran-Adriatike, pikerisht ne pjesen fushore me Jugore te sinklinalit molasik te Tiranes. Sinklinali i Tiranes, i gjate reth 80 km dhe i gjere 10-12 km, paraqet nje sinklinal asimetric me krahun Perendimor me renie te forte deri te permbysur dhe krahun lindor me renie te bute. Ndertohet nga depozitimet molasike te Miocenit te mesem-te siperme dhe pjeserisht te Pliocenit ne pjesen me Veriore te tij.

Molasa Miocenike vendoset transgresivisht dhe me mosperputhje kendore mbi strukturat karbonatiko-flishore te Zonave Jonike dhe Krutane (shih Fig. 1).

Molasa Miocenike perbehet nga Argjillite, Alevrolite dhe Ranore, ne bazen e Serravalianit edhe nga gelqerore lithotamnike.

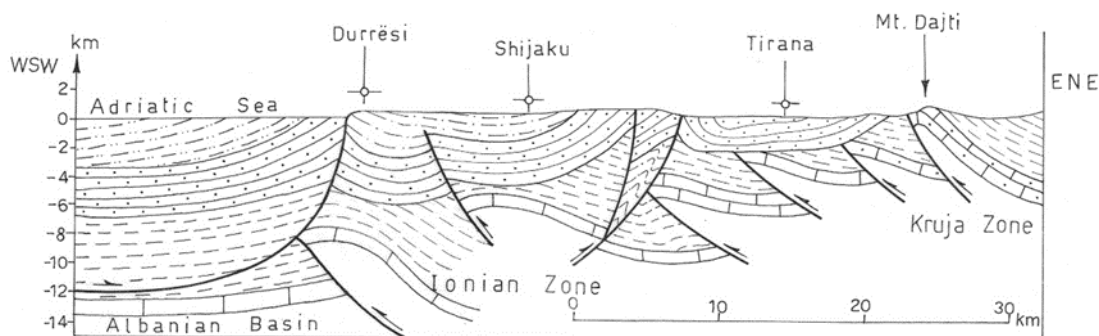


Figura 1 Profili gjeologjik Durres-Mali i Dajtit (Aliaj, 2000)

Molasa Pliocenike ne Thumane dhe Mamurras vendoset transgresivisht dhe me mospajtim kendor mbi strukturen e zones se Krujes si dhe mbi molasen Miocenike te krahut Lindor te sinklinalit te Tiranes.

Nga qyteti i Tiranes drejt VP, sinklinali i Tiranes zgjerohet dhe mbulohet me sediment aluviale Kuaternare, te cilat shtrihen horizontalisht mbi sedimentet molasike Miocen-Pliocenike (Fig. 2). Sedimentet Kuaternare perfaqesohen me zhavorre te nderthurura me shtresa argjilash dhe ranash, qe jane rreth 15.0-20.0 m te trasha ne qytetin e Tiranes dhe drejt veriut arrijne trashesine rreth 200 m prane lumit Mat.

Sinklinali i Tiranes nga Perendimi kufizohet me monoklinalin e Prezes nepermjet nje shkeputje aktive te tipit kundrahijpe. Drejt Lindjes zhvishen depozitimet flishore Oligocenike dhe me tej ato karbonatiko-flishore qe ndertojne antiklinalin e Dajtit (Zona e Krujes).

Antiklinali i Dajtit paraqitet ne formen e nje strukture lineare izoklinale, te komplikuar me nje shkeputje aktive te tipit mbihipje ne krahun perendimor te saj (Aliaj, 1996; shih Fig. 1, Fig. 2).



Figura 2 Shkeputjet aktive qe percaktojnë skenarin e rrezikut sizmik per Rajonin Tirane-Durres [Aliaj, 2000].

Qyteti i Tiranes ze vend ne pjesen me Jug-Lindore fushore, 100-140 m mbi nivelin e detit. Nga Lindja, Jugu dhe Perendimi, fusha e Tiranes kufizohet me kodra te ulta te ndertuara nga sedimente te molases Miocenike. Kjo fushe qe i mbivendoset sinklinalit te Tiranes paraqet nje strukture te ngjashme me grabenet, e cila kufizohet nga Perendimi me kundrahijpen e Prezes dhe nga Lindja me mbihipjen e Dajtit (Aliaj etj., 2001).

Pikerisht ketu ze vend sheshi ne studim, ku do te ngrihet objekti ne Tirane. Sinklinali molasik i Tiranes qe shtrihet nen depozitimet Kuaternare eshte i mberthyer si ne morse nga te dy anet nepermjet te shkeputjeve aktive mihipse (shih Fig. 2). Keto shkeputje aktive jane shkaktare te gjenerimit te termeteve te fuqishem qe kane goditur e mund te godasin ne te ardhmen zonen ne afersi te sheshit te ndertimit.

Shkeputjet shtypese jane aktive deri ne ditet tona, çka deshmohet nga termetet e gjeneruar prej tyre. Nga zona e shkeputjeve te Tiranes jane regjistruar termete me magnitude deri 5.7 shkalla Rihter dhe intensitet epiqendror deri VII1/2-VIII balle shkalla MSK-64 (Aliaj, 1967)

3. AKTIVITETI SIZMIK I ZONES SE TIRANES DHE ZONES PERRETH

Termeti me i forte qe ka goditur qytetin e Tiranes eshte ai i 26.11.2019 me $M_s=6.4$ dhe intensitet epiqendror $I_0 = 9$ balle MSK-64.

Nga shkeputjet sizmo-aktive qe rrethojne zonen e qytetit te Tiranes jane gjeneruar shume termete, ku me te fuqishmit nder ta jane: Termeti i 1617 me $I_0 = 8$ ballle MSK-64 ne Kruje, 26.8.1852 me $I_0 = 8$ balle ne Kepin e Rodonit, 16.5.1860 me $I_0 = 8$ balle ne Uren e Beshirit, 4.2.1834 me $M_s = 5.6$ ne Ndroq, 19.8.1970 me $M_s = 5.5$ ne Vrap, 16.9.1975 me $M_s = 5.3$ ne Kepin e Rodonit, 22.11. 1985 me $M_s = 5.5$ ne Gjirin e Drinit, dhe 9.1.1988 me $M_s = 5.4$ ne Tirane.

Tirana eshte prekur nga termete me intensitet 7-8 balle MSK-64 dhe me magnitude deri $M_s = 5.7$ (Aliaj, 1997). Nga pikepamja sizmo-tektonike, qyteti i Tiranes mund te preket ne te ardhmen nga termete me $M_{max} = 5.5$ deri 5.9 (Aliaj, 1997), dhe sipas hartes te termeteve maksimale te mundshem Tirana perfshihet ne zonen me $M_{max} = 5.8 - 6.4$ ose $M_{max} = 6.1 \pm 0.3$ (Kociaj, 1986).

4. MODELI GJEOTEKNIK I SHESHIT TE NDERTIMIT

Nga modeli gjeoteknik i percaktuar nga studimi gjeologo-inxhinierik rezulton se ne sheshin e ndertimit jane ndeshur depozitime Kuaternare deluviale dhe eluviale, dhe ne baze te matjeve sizmike dhe shpimeve ne terren keto depozitime u mbishtrihen depozitimeve te Neogjenit, qe takohen ne zonen e sheshit te ndertimit ne thellesine rreth 18.00m.

Ne ndertimin gjeologo-inxhinierik te sheshit ne studim marrin pjese depozitime Kuaternare deluviale-eluviale, te mbishtrira ne depozitimet e Neogjenit.

Pra, ne ndertimin gjeologo-inxhinierik te sheshit ne studim marrin pjese depozitime Kuaternare dhe shkembij te Neogjenit: nderthurje alevrolitesh, ranoresh dhe argjilitesh.

Shpejtesia mesatare e valeve terthore per prerjen e trojeve dherore, te vendosur mbi shkembinjte rrenjesore, eshte llogaritur nga matjet sizmike ne terren MASW.

Shpejtesia mesatare e pakos se depozitimeve dherore te vendosura mbi shkembinjte rrenjesore eshte: $V_{s,18} = 216$ m/sek dhe $V_{s30} = 271$ m/sek.

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 shpejtesise mesatare te valeve terthore per gjithe prerjen $V_s = 271$ m/s klasifikohet truall i klases "C" sipas Eurokodit 8 (EC-8, 2003).

5. VLERESIMI PROBABILITAR I RREZIKUT SIZMIK I SHESHIT TE NDERTIMIT NE KUSHTE SHKEMBORE TE TRUALLIT

Vlerat e shpejtimit maksimal te truallit - PGA jane llogaritur per truall shkembor, per nivel probabiliteti: 10 % probabilitet tejkalmi ne 50 vjet dhe 10% probabilitet tejkalmi ne 10 vjet (koha e ekspozimit dhe e jetegjatesise ekonomike), qe i korrespondon periodave te perseritjes te termetit: 95 dhe 475 vjet, ne perputhje te plote me Eurokodin 8. Keshtu, nga llogaritjet e rrezikut sizmik, ku ze vend sheshi i ndertimit ne shqyrtim, vlerat e PGA jane 0.144 g per kushte trualli shkembor dhe per probabilitet 10%/10 vjet dhe 0.293 g per probabilitet 10%/50 vjet, sipas IGJEO.

Rezultatet e rrezikut sizmik per probabilitet 10%/50 vjet ne kushte trualli shkembor per zonen e Tiranes jane permblodhur ne Tabelen 1.

Tabela 1 Vlerat e llogaritura te parametrave kryesore te rrezikut sizmik te sheshit te ndertimit per periode perseritje 95 dhe 475 vjet, ne truall shkembor.

Perioda e perseritjes	PGA
95 vite	0.144g
475 vite	0.293 g

Vlerat e shpejtimit maksimal te truallit - PGA dhe te shpejtimit spektral - S_a per perioda 0.2-0.5 sekonda i korrespondojne energjise periudhe-shkurter, e cila do te kete efektin me te madh mbi strukturat periudhe-shkurter, ne ndertimet deri afer 7 kate te larte, ndertimet me te zakoneshme sot ne Bote. Vlerat e shpejtimit spektral periudhe-gjate: 1.0 sek, 2.0 sek etj. paraqesin nivelin e lekundjes te truallit qe do te kete efektin me te madh ne strukturat me periudhe-gjata, ne ndertimet 10 kate te larte e me teper, ne urat etj.

Rreziku Sizmik i Shqiperise eshte produkt i punes disa vjeçare te realizuar ne Departamentin e Sizmologjise (ne ish Institutin e Gjeoshkencave, Energjise, Ujit dhe Mjedisit – IGJEUM, aktualisht Instituti i Gjeoshkencave -IGJEO, varesi e Universitetit Politeknik te Tiranes).

Ne versionin aktual, te paraqitur zyrtarisht ne baze te miratimit ne mbledhjen e dates 29 Janar 2021, jane perfshire dhe rivleresuar rezultatet e studimeve pervijuese te realizuar ne kuader te projektit te NATO "SPS 984374", 2012-2015 me teme "Permiresime te Hartave te Harmonizuara te Rrezikut Sizmik te vendeve te Ballkanit Perendimor".

Pjesemarres ne projektin BSHAP dhe bashkeautore te studimit te Rrezikut Sizmik Probabilitar per Shqiperine: Prof. N. Kuka (Drejtues projekti dhe Autor), Prof. Ll. Duni, Prof. Acos. R. Koçi, Dr. E. Dushi, Dr. E. Begu dhe Msc. Rr. Bozo (Pjesemarres ne projekt dhe bashkeautor).

Hartat e rrezikut sizmik te formuluar nepermjet metodologjise probabilitare ne kuader te projektit te siperpermendur jane ripunuar ne periudhen Janar-Mars 2020 (Autor: Prof. Neki Kuka).

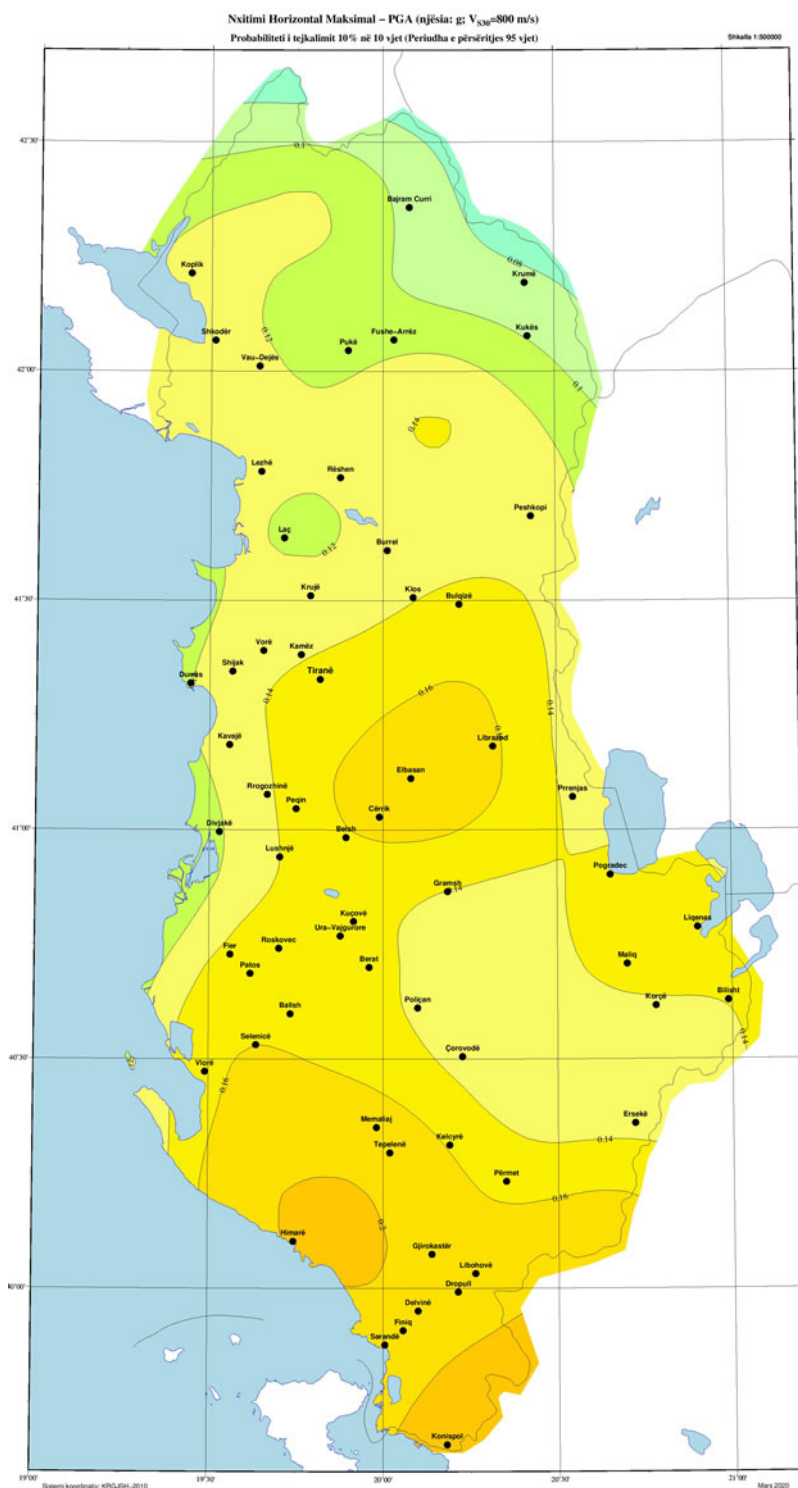
Ne variantin zyrtar jane aplikuar dy modele te reja te prognozimit te lekundjes se truallit. Analiza e te dhenave ne periudhen Janar-Mars 2020 eshte realizuar me paketen e programeve NSHM2014r (<https://github.com/usgs/nshmp-haz-fortran/>), te Sherbimit Gjeologjik Amerikan, perdorur per te gjeneruar hartat e perditesuara (2014) te Modeleve Kombetare te Rrezikut Sizmik (NSHM - National Seismic Hazard Models), per SHBA (<http://pubs.usgs.gov/of/2014/1091/>).

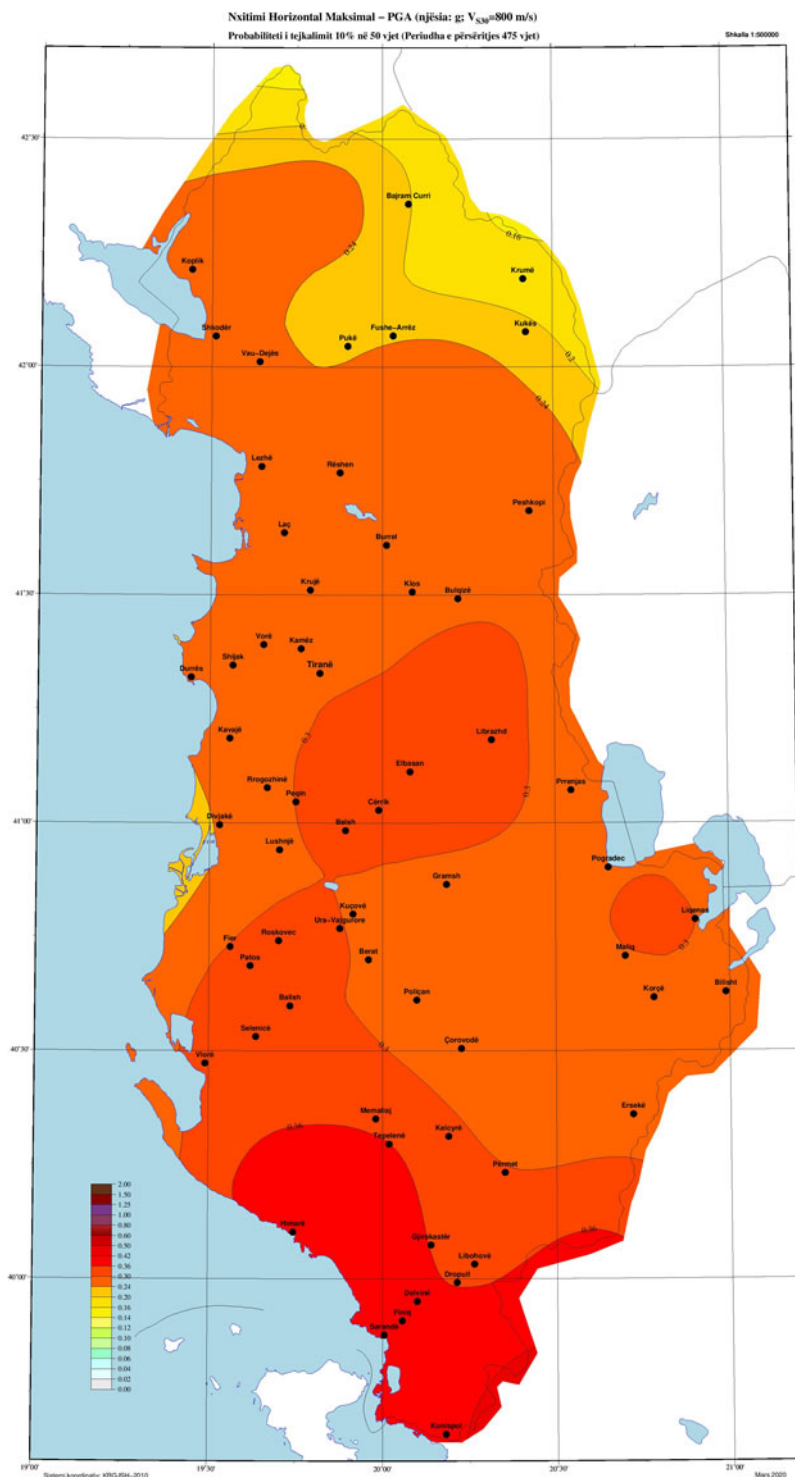
Hartat probabilitare te Rrezikut Sizmik pe Shqiperise, te prezantuara nga Departamenti i Sizmologjise, jane rezultat i ponderimit (kalibrimit me ane te sistemit te peshave probabilitare) te hartave te perftuara nga projekti i NATO "SPS 984374", 2012-2015, te llogaritura me ane te programit OHAZ (program i IGJEUM-it ne bashkepronesi me Agjensia e Mjedisit e Sllovenise-ARSO), me ato te gjeneruara nga analiza e te dhenave me paketen e programeve NSHM2014r.

Rreziku Sizmik Probabilitar i Shqiperise ne kuader te vleresimit te Riskut Sizmik ne nivel Qendror, ne mbeshtetje te akteve ligjore ne fuqi dhe veprimtrise se Agjensise Kombetare te Mbrojtjes Civile (AKMC).

Ne kuader te mbeshtetjes se legjislacionit ne fuqi, konkretisht VKM Nr. 1162, date 24/12/2020 "Per percaktimin e procedurave dhe te afateve per pajisjen me vertetim per riskun te subjekteve, te cilat kerkojne te pajisen me leje zhvillimi/ndertimi", bazuar ne rezultatet zyrtare te deritanishme te vleresimit te Rrezikut Sizmik te Shqiperise (Hartat probabilitare perkatesisht per probabilitetin 10% tejkalm ne 50 vjet dhe 10% tejkalm ne 10 vjet ne perputhje me standartet dhe kerkesat teknike te akteve ligjore te shtetit Shqipetar dhe Eurokodit 8 (EN1998-1):

1. Rekomandon per perdorim, per qellime te projektimit te strukturave ne territorin e vendit tone, Hartat Probabilitare te Rrezikut Sizmik te Shqiperise 2021, perkatesisht per probabilitet tejkalmi 10% ne 50 vjet (periudhe perseritje 475 vjet) dhe probabilitet tejkalmi 10% ne 10 vjet (periudhe perseritje 95 vjet), te publikuara ne faqen web te IGJEO. Keto harta do te jene ne perdorim deri ne finalizimin e projektit per perditesimin e ne kuader te bashkepunimit me institucionin nderkombetar, Global Earthquake Model (GEM).
2. Rekomandon perdorimin, per qellime te projektimit te strukturave ne territorin e vendit tone dhe ne zbatim te VKM Nr. 1162, date 24/12/2020, vlerat e Rrezikut Sizmik ne terma te PGA per periudha perseritje 95 dhe 475 vjet, per cdo Bashki dhe Njesi Administrative te vendit. Keto vlera perfaqesojne parametrin agR, sipas standardit te Eurokodit 8.
3. Rekomandon si spektra elastike horizontale dhe vertikale ne te gjitha territorin e vendit format spektrale standarde te Eurokodit 8, te Tipit 1, te shkallezuara me vlerat perkatese te rrezikut sizmik per te dy nivelet e rrezikut dhe te perzgjedhura ne vartesi te Tipit te Truallit qe rezulton nga matjet direkte ose indirekte ne vendin ku do te ndertohet, sipas rekomandimeve ne legjislacion dhe ne Eurokodin 8.





6. VLERESIMI I RREZIKUT SIZMIK TE SHESHIT TE NDERTIMIT NE KUSHTET KONKRETE TE TRUALLIT ME ANEN E PROGRAMIT KOMPJUTERIK "SHAKE 2000"

6.1 Reagimi Dinamik i Modelit Gjeoteknik te Sheshit te Ndertimit

Per te studiuar sjelljen ndaj veprimit sizmik te modelit gjeoteknik te sheshit te ndertimit, u perdor programi kompjuterik "SHAKE2000" per analizen 1-dimensionale te problemeve gjeoteknike te inxhinierise se termeteve (Gustavo A. Ordonez, Korrik 2011, i perditësuar Prill 2013).

Perzgjedhja e regjistrimeve te serive kohore te akseleracionit te termeteve per t'u aplikuar si funksione hyres ne programin "SHAKE2000" behet ne bazen e te dhenave PEER te regjistrimit te lekundjeve te forta.

Baza e te dhenave PEER te regjistrimit te lekundjeve te forta ka mundesi te gjera per kerkimin e completeve te regjistrimeve te serive kohore te akseleracionit te termeteve ne biblioteken e kesaj baze te dhenash, mbeshtetur ne:

(1) Karakteristikat e regjistrimeve lidhur me M e termetit, tipin e shkeputjes gjeneruese, distancën dhe karakteristikat e sheshit te ndertimit,

(2) ne formen e spektrit te reagimit te regjistrimeve ne krahasim me spektrin e sheshit te ndertimit, dhe

(3) ne karakteristikat e tjera te regjistrimit (Technical Report for the PEER Ground Motion Database Web Application. Beta Version, October 1, 2010).

Nder kriteret me kryesore per kerkimin e regjistrimeve te duhura te serive kohore te akseleracionit jane M e termetit dhe tipi i shkeputjes qe ka gjeneruar ate termet. Keshtu ne rastin tone per vleresimin e rrezikut sizmik te sheshit te ndertimit ne Tirane, se pari jane zgjedhur regjistrime te termeteve te ceket te gjeneruar nga zona me regjim ne shtypje (nga shkeputje te tipit mbihijje ose lart-rreshqitje) dhe me magnitude afer 7.0, potenciali sizmik i treves se jashtme – i Shqiperise Perendimore me regjim ne shtypje, sic jane akselerogramat e termeteve te ndodhur ne Kaliforni - SHBA, Kanada, Armeni dhe Taivan.

Theksojme se ne rast te shesheve te ndertimit qe zene vend ne treven e brendshme – ne Shqiperine Lindore me regjim te sotem ne zgjerim duhen kerkuar e gjetur regjistrime te termeteve te gjeneruar nga zona me regjim ne zgjerim (nga shkeputje normale). Regjistrime te termeteve te gjeneruar nga shkeputje normale huazohen nga vende si Italia, Greqia, Maqedonia etj.

Ne perputhje me kriteret e lartpermendur si funksione hyres per sheshe ndertimi ne qytetin e Tiranës, jane perzgjedhur akselerograma te termeteve nga Taivani, SHBA, Kanadaja, Armenia etj., te regjistruar ne shkembij rrenjesore.

Te gjitha keto akselerograma jane shkallezuar per nivelin e PGA_{max} te sheshit te ndertimit ne shkembij rrenjesore, per nje nivel te caktuar probabiliteti (ose per nje periode te dhene perseritje te termeteve).

Shkallezimi i regjistrimeve te bazes se te dhenave te lekundjeve te forta kryhet duke aplikuar nje faktor linear shumezimi qe nuk ndryshon permbytjen e frekuences relative te serive kohore te akseleracionit. Ka dy opsione shkallezimi te regjistrimeve per te barazuar vlerat e tyre me spektrin e sheshit te ndertimit per nje seri periodash ose per nje periode te vetme. Ka edhe opsion te perdorimit te regjistrimeve te pashkallezuara.

Keshtu ne rastin e opsionit te shkallezimit te regjistrimeve per ti barazuar me nje periode te vetme, psh me vleren e akseleracionit te nje sheshi ndertimi ne kushte trualli shkembor, faktori shumezues (f) llogaritet si vijon:

$$f = \text{PGA}_{\text{shesh ndertimi}} / \text{PGA}_{\text{regjistrim termeti}}$$

Opsioni i trete eshte marrja ne konsiderate vetem e regjistrimeve te pashkallezuara me $f = 1.0$. Me i thjeshte eshte perdorimi i regjistrimeve te pashkallezuara me faktor shumezues baraz me 1.0.

Ne rastin tone kemi perdorur regjistrime te shkallezuara te termeteve. Keshtu te gjitha akselerogramat e perdorur si funksione hyres jane shkallezuar = shumezuar (zvogeluar ose zmadhuar) me nje faktor te caktuar per tu barazuar me vlerat e $\text{PGA} = 0.144 \text{ g}$ dhe 0.293 g qe paraqesin perkatesisht vlerat e rrezikut sizmik per probabilitet $10\%/10$ vjet dhe $10\%/50$ vjet, sipas IGJEO, ne shkembinj rrenjesore per sheshin e ndertimit ne shqyrtim, dhe ne teresi per gjith sheshet ne qytetin e Tiranes.

Vlerat e akseleracionit maksimal, te llogaritura me programin kompjuterik "SHAKE2000" nga aplikimi si funksione hyres i termeteve te ndryshem, shumezohen me faktoret perkates shumezues – f per secilin termet, duke gjetur keshtu si akseleracionet maksimale – A_{max} , ashtu edhe faktoret e amplifikimit te truallit - F_A ne thellesi te ndryshme te sheshit te ndertimit, dhe ne baze te tyre perlllogariten edhe vlerat e mesatarizuara te $A_{\text{max-mes}}$ dhe $F_{A\text{mes}}$, te paraqitura ne tabelat qe vijojne.

6.2 Nxitimi Maksimal (PGA_{max}) dhe Faktori i Amplifikimit Dinamik te Truallit (F_A)

Nxitimet maksimale qe perfitohen ne tavanin e çdo shtrese te modelit gjeoteknik per te tre funksionte hyres te aplikuar ne shkembinjte rrenjesore ne thellesine 18.00 m, per nivel probabiliteti $10\%/10$ vjet dhe $10\%/50$ vjet jane paraqitur ne tabelat dhe figurat qe vijojne

Tabela 2 Vlerat e akseleracionit maksimal – A_{max} , dhe te faktorit te amplifikimit te truallit - F_A ne sheshin e ndertimit per probabilitet $10\% / 10$ vjet (ose 95 vjet periode perseritje te termetit)

H (m)	CHICHI.02_IL	SMART1.05	14383980_25	PGAav	AF
	A055N	_05O05NS	131HNN		
0	0.230902595	0.28948183	0.192362085	0.23758217	1.649876
-2.159	0.227332588	0.28322703	0.188558617	0.23303941	1.618329
-4.319	0.215114799	0.27184581	0.17672993	0.22123018	1.536321
-6.479	0.192722004	0.24953083	0.157751501	0.20000145	1.388899
-8.639	0.160339026	0.20947283	0.130854855	0.1668889	1.158951
-10.799	0.140903403	0.21452142	0.098073049	0.15116596	1.049764
-12.988	0.125280976	0.2481787	0.075213332	0.14955767	1.038595
-15.488	0.118607884	0.24993939	0.077625762	0.14872434	1.032808
-17.988	0.109940646	0.24037722	0.081682145	0.144	1

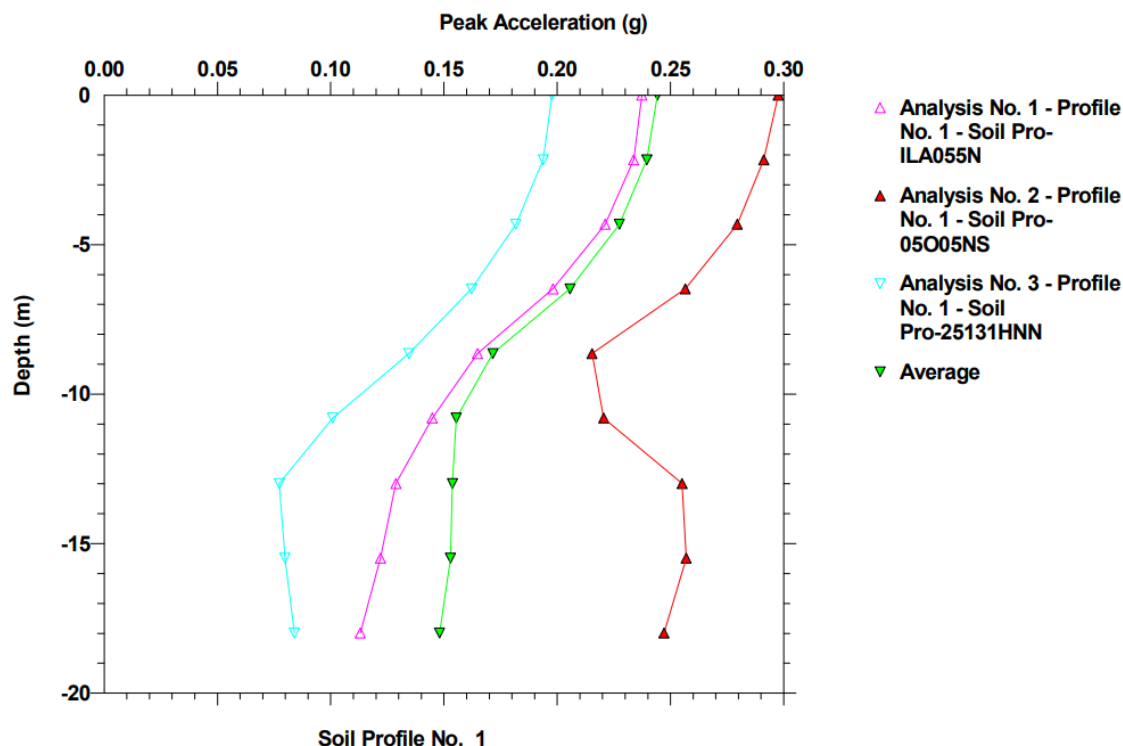


Figura 3 Spektri i reagimit te nxitimit.

H (m)	CHICHI.02_IL A055N	SMART1.05 _05O05NS	14383980_25 131HNN	PGAav	AF
0	0.428907352	0.54837287	0.368257634	0.44851262	1.53076
-2.159	0.423505799	0.53351108	0.362475266	0.43983072	1.501129
-4.319	0.402450766	0.48066806	0.341440276	0.40818637	1.393128
-6.479	0.35684322	0.39801127	0.300502719	0.35178574	1.200634
-8.639	0.302998056	0.54114741	0.237838692	0.36066139	1.230926
-10.799	0.269055459	0.55308294	0.193042882	0.33839376	1.154928
-12.988	0.253602408	0.53289977	0.177028631	0.32117694	1.096167
-15.488	0.24998467	0.51164431	0.172919843	0.31151627	1.063195
-17.988	0.242889495	0.46892294	0.167187583	0.293	1

 Tabela 3 Vlerat e akseleracionit maksimal – A_{max} , dhe te faktorit te amplifikimit te truallit - F_A ne sheshin e ndertimit per probabilitet 10 % / 50 vjet (ose 475 vjet periode perseritje te termetit)

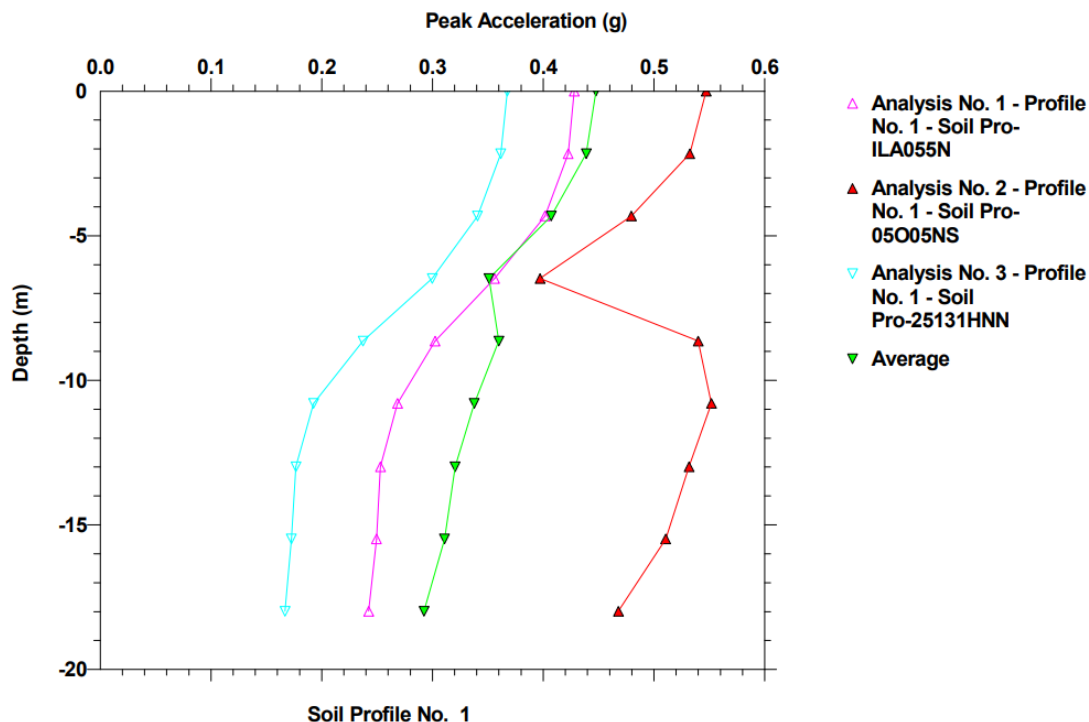


Figura 4 Spektri i reagimit te nxitimit.

6.3 Spektrat e Reagimit te Nxitimit te Lekundjeve te Forta

Nga analizat qe kryhen me programin "SHAKE2000" per reagimin ndaj lekundjeve te forta te çdo sheshi ndertimi, zakonisht percaktohen spektrat e reagimit per nxitimin, shpejtesine e zhvendosjen, si dhe per amplifikimin e spektrin Furier te amplitudes se akseleracionit.

Ketu do te ndalemi vetem ne spektrin e reagimit te nxitimit, qe eshte nje parameter i rendesishem per çdo shesh ndertimi.

Spektrat e reagimit te akseleracionit paraqiten per shuarje 5% ne vlera te akseleracionit spektral, per çdo akselerogram ose per te gjitha akslerogramat e perdorura, ne nivele te ndryshme te sheshit te ndertimit.

Keshtu per rastin tone ne studim reagimi maksimal i modelit gjeoteknik te sheshit te ndertimit, eshte llogaritur ne nivelin e shtreses 1 ne siperfaqe te ketij sheshi, nen veprimin e nje termeti me periode perseritje 95 dhe 475 vjet.

Nga llogaritja e spektrit te reagimit per nivelin e shtreses 1 per periode perseritje 95 vjet, rezultojne keto parametra (shih Figurat 5 dhe 6): perioda e vibrimit eshte $T_s = 0.05 - 0.84$ sek, vlera e akseleracionit spektral maksimal 0.89 g ne 0.30 sek.

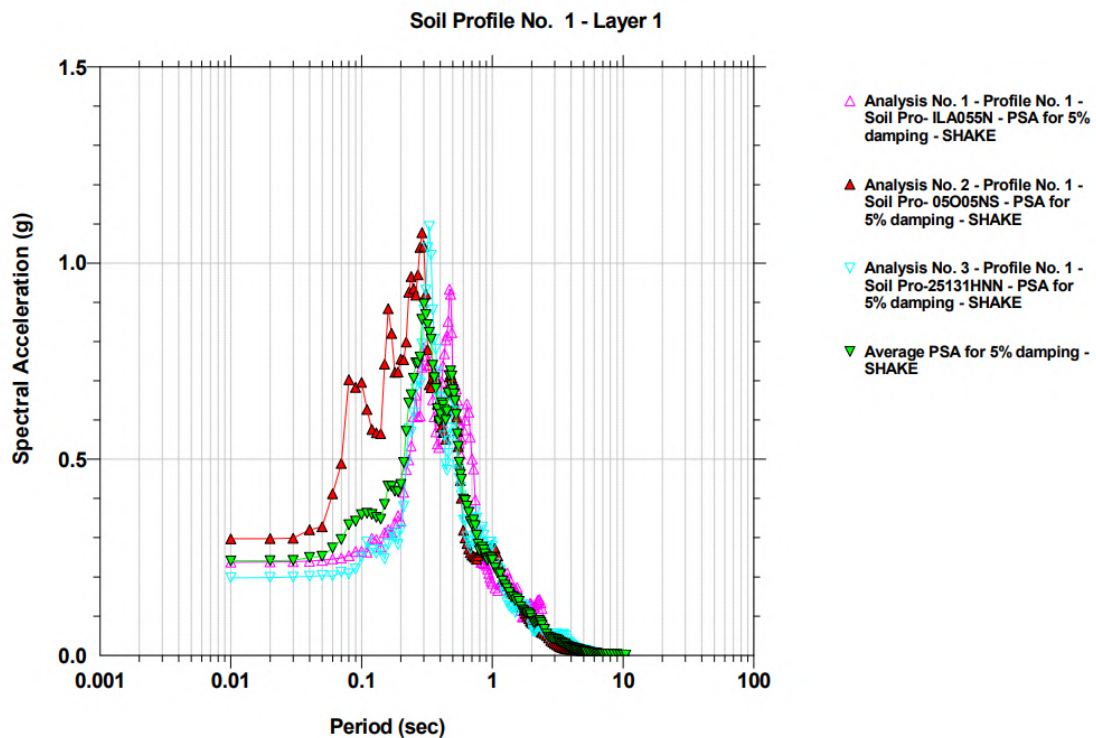


Figura 5 Spektri i reagimit te nxitimit ne nivelin e shtreses 1 ne sipërfaqe te sheshit te ndertimit per periode perseritje 95 vjet, llogaritur per te 6 funksionet hyres dhe vleren mesatare te tyre.

Nga llogaritja e spektrit te reagimit per nivelin e shtreses 1 per periode perseritje 475 vjet, rezultojne keto parametra (shih Figurat 5 dhe 6): perioda e vibrimit eshte $T_s = 0.06 - 1.05$ sek, vlera e akseleracionit spektral maksimal 1.61 g ne 0.51 sek.

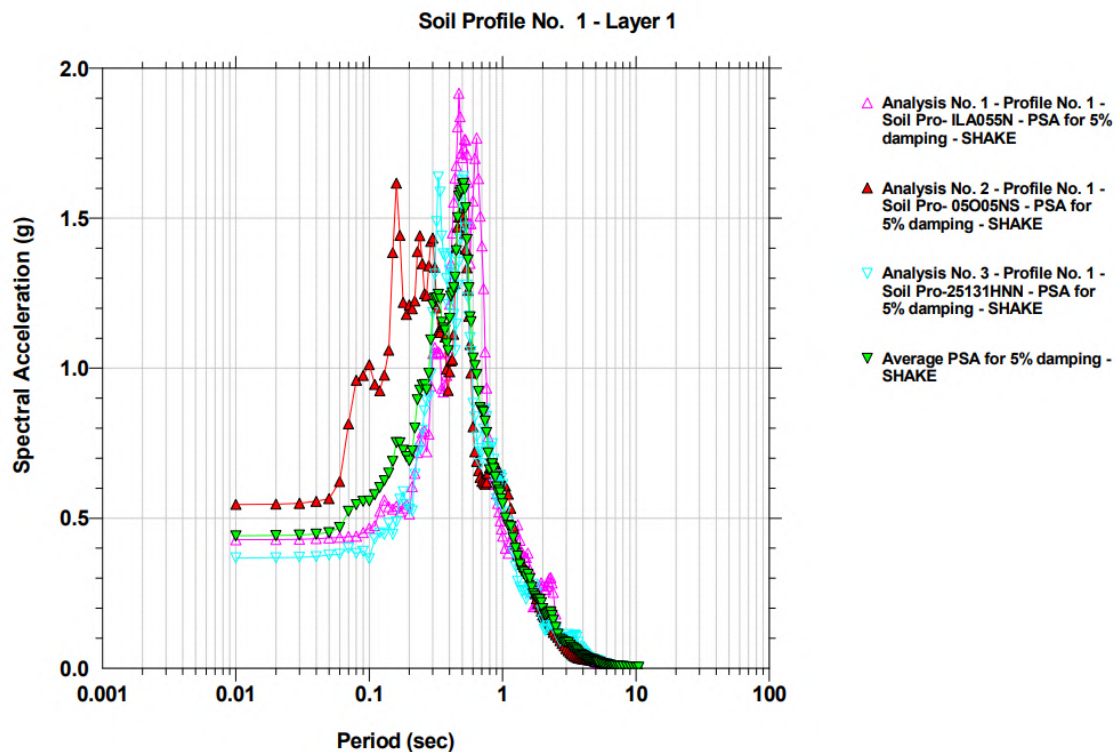


Figura 6 Spektri i reagimit te nxitimit ne nivelin e shtreses 1 ne sipërfaqe te sheshit te ndertimit per periode perseritje 475 vjet, llogaritur per te 6 funksionet hyres dhe vleren mesatare te tyre.

6.4 Periodat e Vibrimit te Truallit

Nje parameter i rendesishem per reagimin dinamik te truallit jane periodat e vibrimit te pakos se depozitimeve dherore te vendosura mbi shkembijnjte rrenjesore.

Perioda predominuese e vibrimit te truallit ne sheshin e ndertimit sipas formule $T_P = 4H / V$ rezulton: $T_P = 4 \times 18 / 215 = 0.334$ sek.

7. SPEKTRAT E PROJEKTIMIT

7.1 Spektri i Projektimit Sipas Kodit Shqiptar te 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 rendesise te objektit ndertimor, vlerat e te cilit jepen ne tabela;

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 siç 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 $\beta(T)$ varen nga kushtet lokale te truallit ne sheshin e ndertimit, te klasifikuara ne tri kategori.

Vlerat e koeficientit te sizmicitetit – k_E jepen ne Tabelen 4 ne varesi te kategorise se truallit dhe te intensitetit sizmik ne sheshin e ndertimit.

Tabela 4 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

Koeficienti dinamik – β percaktohet nga formulat e meposhtme ose nga grafiku i paraqitur ne Fig. 1 ne varesi te periodes 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)

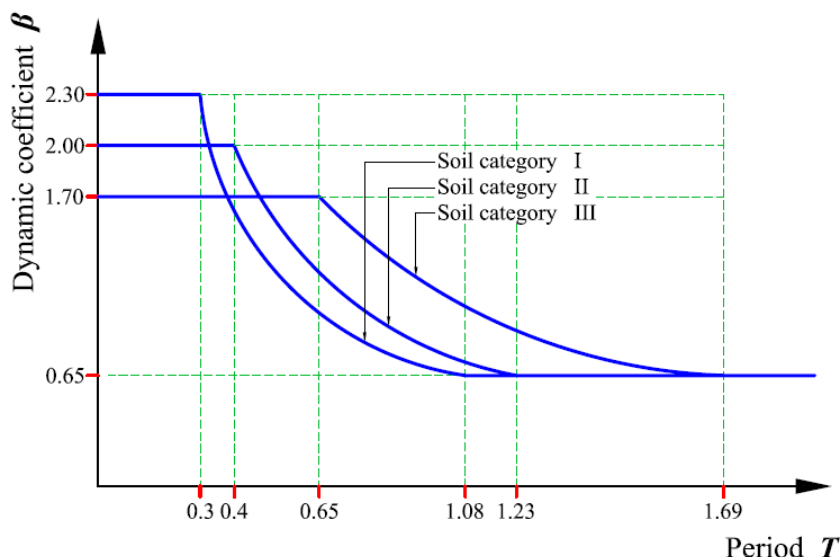


Figura 7 Koeficienti dinamik β per kategori te ndryshme trualli

Koeficienti dinamik – β percaktohet ne varesi te periodes natyrale T_i dhe kategorise se truallit ne sheshin e ndertimit (shih Tabelen 5).

Tabela 5 Vlerat e parametrave qe percaktojne formen e kurbave te koeficientit dinamik β

Kategoria e truallit	$T_c(\text{sek})$	$T_D(\text{sek})$	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 te Projektimit KTP N.2-89 koeficienti sizmik, thene ndryshe, shpejtimi (akseleracioni) i truallit, i shprehur ne varesi te shpejtimit te gravitacionit - g, percaktohet ne baze te kategorise se truallit dhe intensitetit sizmik te tij, te marra keto per sheshin konkret te ndertimit.

Keshtu, per sheshin tone te ndertimit, vlerat e ketyre parametrave hyres per vleresimin e shpejtimit – akseleracionit jane:

- Kategoria e truallit – II, dhe
- Intensiteti sizmik i sheshit - 8 balle shkalla MSK-64.

Sipas Tabeles 2 te Kodit Antisizmik Shqiptar KTP N.2-89 per kategorine II te truallit dhe per intensitetin sizmik te tij 8 balle MSK-64, koeficienti sizmik do te merret 0.22 g.

Sipas Kodit Shqiptar te Projektimit ne fuqi ne vendin tone, veprimi sizmik ne nje shesh ndertimi paraqitet nepermjet spektrit elastik te reagimit te shpejtimit maksimal horizontal te truallit, qe llogaritet nga relacioni i meposhtem (Duni & Kuka, 2003):

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

Ku k_E - koeficienti i sizmicitetit i shprehur ne g., $\beta(T)$ – koeficienti dinamik qe varet nga perioda e vibrimit te truallit (i pare si nje spekter reagimi i normalizuar me shuarje 5%). Duke inkluduar ne kete relacion edhe parametrat k_r – koeficienti i rendese se objektit dhe η – koeficienti i duktilitetit dhe shuarjes se struktures merren vlerat projektuese te 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 per sheshin konkret te ndertimit: intensitet 8 balle (MSK-64), truall i kategorise se II-te: $k_E = 0.22$ g, $\beta(T) = 2.0$ dhe $k_r = 1.2$, llogaritet shpejtimi spektral maksimal: $S_a(T) = 0.22 \times 2.0 \times 1.2 = 0.528$ g.

Spektri elastik i reagimit sipas KTP-2-89 rezulton me vleren e nxitimit maksimal spektral $S_a(T) = 0.528$ g, $T_c = 0.4$ sek dhe $T_D = 1.23$ sek.

7.2 Spektri i Projektimit Sipas Eurokodit 8

Shpejtimi maksimal i truallit ne kushtet konkrete te sheshit te ndertimit, qe perfshihet ne klasen "C" te trojeve sipas EC-8 llogaritet duke shumezuar vleren e shpejtimit maksimal te truallit A_{max} (PGA) ose S_a (shpejtimit spektral) ne truall shkembor per periode perseritje te termeteve 95 vjet dhe 475 vjet me faktorin e korigjimit ose faktorin e truallit, me fjale te tjera me faktorin e amplifikimit te truallit.

Vlerat e shpejtimit maksimal te truallit (PGA) dhe shpejtimit spektral (S_a) ne kushtet konkrete te sheshit te ndertimit ne shqyrtim jane dhene me poshte.

Bazuar ne EC8 (2003) spektri elastik i reagimit te shpejtimit maksimal horizontal te truallit percaktohet nga relacionet e meposhtme:

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

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

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

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

ku $S_e(T)$ – spektri elastik i reagimit te shpejtimit maksimal per komponentin horizontal, T – perioda e vibrimit e nje sistemi linear me nje shkalle lirie, a_g - shpejtimi projektues. T_B , T_C – vlerat kufizuese te pjeses konstante te kurbes te spektrit te reagimit, T_D – vlera qe percakton fillimin e pjeses se kurbes spektrale e karakterizuar nga çvendosje konstante, S – faktori i truallit, η – faktori korigjues i shuarjes me vlere referuese $\eta = 1$ per shuarje viskoze 5% dhe $\gamma = 1.2$.

Vlerat e PGA ne kushte shkembore te truallit jane 0.144 g per probabilitet 10% / 10 vjet dhe 0.293 g per probabilitet 10 % / 50 vjet sipas IGJEO.

- a) Per probabilitet 10 % / 10 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: $a_g = 0.144$ g, $S = 1.15$, $\gamma = 1.2$, shpejtimi maksimal $a_0 = a_g \times S = 0.144 \times 1.15 \times 1.2 = 0.199$ g., shpejtimi spektral maksimal nga formula e llogaritjes te spektrit te reagimit elastik horizontal $S_e(T) = a_g \times S \times 1.2 \times 2,5 \times 1 = 0.144 \times 1.15 \times 1.2 \times 2,5 \times 1.0 = 0.497$ g., $S = 1.15$, $T_B = 0.20$ sek., $T_C = 0.6$ sek., dhe $T_D = 2.0$ sek.
- b) Per probabilitet 10 % / 50 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: $a_g = 0.293$ g, $S = 1.15$, $\gamma = 1.2$, shpejtimi maksimal $a_0 = a_g \times S \times 1.2 = 0.293 \times 1.15 \times 1.2 = 0.404$ g., shpejtimi spektral maksimal nga formula e llogaritjes te spektrit te reagimit elastik horizontal $S_e(T) = a_g \times S \times 1.2 \times 2,5 \times 1 = 0.293 \times 1.15 \times 1.2 \times 2,5 \times 1.0 = 1.01$ 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 veprimit sizmik duhet te perfaqesohet nepermjet nje spektri te ragimit elastik $S_{ve}(T)$, 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: $avg = 0.144 \cdot 0.9 = 0.1296g$
 $T_B = 0.05 \text{ sek.}$, $T_C = 0.15 \text{ sek.}$, dhe $T_D = 1.0 \text{ sek.}$
- d) Per probabilitet 10 % / 50 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: $avg = 0.293 \cdot 0.9 = 0.2637g$
 $T_B = 0.05 \text{ sek.}$, $T_C = 0.15 \text{ sek.}$, dhe $T_D = 1.0 \text{ sek.}$

8. PERFUNDIME

Mbeshtetur ne materialin e trajtuar ne kete studim inxhiniero-sizmologjik per vleresimin e rrezikut sizmik me programin kompjuterik "SHAKE2000" per sheshin e ndertimit per **"Restaurim, Rikonstruksion dhe Muzealim i Muzeut Historik Kombetar"**, ne rrugen "Ded Gjo Luli", ne Tirane, nxirren keto perfundime kryesore:

- Sheshi i ndertimit ne studim klasifikohet si truall i kategorise se II-te sipas KTP-N.2-89, truall i klases "C" sipas Eurokodit 8 (EC-8, 2003).
- Parametrat kryesore te rrezikut sizmik te sheshit te ndertimit ne studim ne kushte trualli shkembor jane:
 - per periudhe perseritje 95 vjet: shpejtimi maksimal $PGA = 0.144 g$.
 - per periudhe perseritje 475 vjet: shpejtimi maksimal $PGA = 0.293 g$ sipas IGJEO.
- Sipas Kodit Shqiptar te Projektimit KTP N.2 - 89 parametrat per sheshin konkret te ndertimit jane: intensitet 8 balle (MSK-64), truall i kategorise se II-te: $k_E = 0.22 g$, $\beta(T) = 2.0$, dhe shpejtimi spektral maksimal: $S_a = 0.528 g$, $T_C = 0.4 \text{ sek.}$, $T_D = 1.23 \text{ sek.}$
- Sipas Eurokodit 8, spektrat elastike te reagimit jane:
 - Per probabilitet 10 % / 10 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: shpejtimi spektral maksimal $a_0 = 0.199 g$; $S_e(T) = 0.497 g$, $S = 1.15$, $T_B = 0.2 \text{ sek.}$, $T_C = 0.6 \text{ sek.}$, dhe $T_D = 2.0 \text{ sek.}$, dhe
 - Per probabilitet 10 % / 50 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: shpejtimi spektral maksimal $a_0 = 0.404 g$; $S_e(T) = 1.01 g$, $S = 1.15$, $T_B = 0.2 \text{ sek.}$, $T_C = 0.6 \text{ sek.}$, dhe $T_D = 2.0 \text{ sek.}$, dhe

- Per probabilitet 10 % / 10 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: $a_{vg} = 0.144 \cdot 0.9 = 0.1296g$
 $T_B = 0.05 \text{ sek.}$, $T_C = 0.15 \text{ sek.}$, dhe $T_D = 1.0 \text{ sek.}$
- Per probabilitet 10 % / 50 vjet per kategorine "C" te truallit sipas EC-8 rezultojne parametrat: $a_{vg} = 0.293 \cdot 0.9 = 0.2637g$
 $T_B = 0.05 \text{ sek.}$, $T_C = 0.15 \text{ sek.}$, dhe $T_D = 1.0 \text{ sek.}$
- 5. Nje parameter i rendesishem per reagimin dinamik te truallit jane periodat e vibrimit te pakos se depozitimeve dherore te vendosur mbi shkembinjte rrenjesore.

Perioda predominuese e vibrimit te truallit ne sheshin e ndertimit sipas formule $T_P = 4H / V$ rezulton: $T_P = 4 \times 18 / 215 = 0.334 \text{ sek.}$ (shih paragrafet 6.2, 6.3).

9. 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, Tirane.

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, Sizmoteletonika dhe Rreziku sizmik i Shqiperise. Botim i Akademise se Shkencave te Shqiperise.

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., Papadhopulli P., Eftimi R., Kondo M., Puka N. (1988). Mikrozonimi sizmik i qytetit te Tiranes. Instituti Sizmologjik, Tirane.

Konomi N. et al. (1988). Engineering geology zonation of Tirana City. Technical report, Archive of Geology and Mine Faculty, Tirane, (in Albanian).

Kushti Teknik i Projektimit per Ndertimet Antisizmike KTP-N2-1989. Ministria e Ndertimit dhe Akademia e Shkencave (Qendra Sizmologjike), Tirane 1989.

Nikolaou, S., 2008. Site-specific Seismic Studies for Optimal Structural Design. Structure, pp. 1-10, 2008.

Sadigh K., C.-Y. Chang, J.A. Egan, F. Makdisi, and R.R. Youngs (1997). Attenuation relationships for shallow crustal earthquakes based on California strong motion data. Seismological Letters 68 (1), 180-189.

Spudich, P., Joyner, W.B., Lindh, A.G., Boore, D.M., Margaris, B.M. and Fletcher, J.B., 1999. SSEA99: A revised ground motion prediction relation for use in extensional tectonic regimes. Bulletin of the Seismological Society of America 89 (5), 1156 -1170.

Sulstarova E., Muço B., Koçiu S. (2006). Katalogu i termeteve te Shqiperise me $M_s \geq 4.5$. Arkivi i Institutit Szimologjik, Tirane.

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 Postprocessor 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.

10. RAPORT SIZMIK ME METODEN MASW

10.1 HYRJE

"A.L.T.E.A & GEOSTUDIO 2000" kreu nje studim sizmik me metoden e valeve siperfaqesore, per sheshin e ndertimit per "**Restaurim, Rikonstruksion dhe Muzealim i Muzeut Historik Kombetar**", ne rrugen "Ded Gjo Luli", ne Tirane, per "**IRI**" Sh.p.k. Ky studim konsiston ne matje sizmike me metoden e MASW dhe u krye me nje pajisje te prodhuar nga MAE Srl, modeli X610S. Ne kete studim u perdoren pajisja X610S, 24 gjeofone dhe nje çekiq (8 kg). Distanca midis gjeofoneve eshte 2.00m.

Qellimi i studimit eshte percaktimi i ndryshimit te shpejtesive midis shtresave dhe marrja e parametrave te rendesishem gjeoteknike.



11. MASW

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 çekiçi, 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 dhe 24rofilng24.

Rayleigh – valet “R”

Ne te kaluaren, studimet e shperndarjes se valeve sizmike, jane fokusuar ne perhapjen e valeve te thella (P, S), duke konsideruar valet siperfaqesore si pengese te sinjalit sizmik. Studimet e fundit kane beret e mundur krijimin e modeleve te avancuara matematikore per analizen e valeve siperfaqesore ne mjedise me ngjeshmeri te ndryshme.

Analiza e sinjalit me metoden MASW

Sipas hipotezes se fizikes lineare (Teorema Furie), sinjali mund te perfaqesohet si shuma e sinjaleve te pavarur, te quajtur harmonika te sinjalit. Keto sinjale, per analizen nje-dimensionale, jane funksione trigonometrike sinusoidale dhe kosinusoidale dhe sillen ne menyre te pavarur nga njeri-tjetri. Nga perqendrimi ne secilin komponent te harmonikave, rezultati final ne analizen lineare, do te jete i barabarte me rezultatin e sjelljeve pjesore qe i perkasin harmonikave te ndryshme. Analiza Furie (analiza spektrale FFT) eshte mjeti kryesor per karakterizimin spektral te sinjalit. Duke perdorur tekniken MASW, analiza e valeve te Rayleigh kryhet me anen e trajtimit spektral te sinjalit ne fushen e transformuar, ne te cilen lehtesisht mund te identifikohet sinjali per valet e Rayleigh nga tipe te tjere sinjalesh dhe gjithashtu mund te studiohet shperndarja e ketyre valeve me nje shpejtesi qe eshte funksion i frekuences. Lidhja shpejtesi-frekuence quhet spektri i shperndarjes. Lakorja e dispersionit e identifikuar ne fushen f-k quhet lakorja eksperimentale e shperndarjes, dhe ne ate fushe perfaqeson amplitudat maksimale te spektrit.

Modelimi

Eshte e mundur te nxirret nje lakore teorike dispersion nga nje model gjeoteknik sintetik i karakterizuar nga trashesia, densiteti, koeficienti i Puasonit, shpejtesite e valeve S dhe P, qe e lidh shpejtesine dhe gjatesine e vales si me poshte:

$$V=\lambda \cdot v$$

Duke ndryshuar parametrat e modelit sintetik gjeoteknik, mund te merret nje vendosje e lakores teorike te dispersionit me ate eksperimentale: Kjo gje quhet inversion dhe perdoret per te percaktuar profilin e shpejtesive ne mjedise me ngjeshmeri te ndryshme.

Vibrimet

Eshte e mundur qe ne te dyja kurbat e inversionit, si ne ate teorike edhe ne ate eksperimentale, te identifikohen konfigurime te ndryshme te vibrimeve te tokes. Gjendjet per valet e Rayleigh mund te jene: deformimi ne kontakt me ajrin, gati asnje deformim te gjysme gjatesie vale dhe asnje deformim ne te gjitha thellesite.

Thellesia e studimit

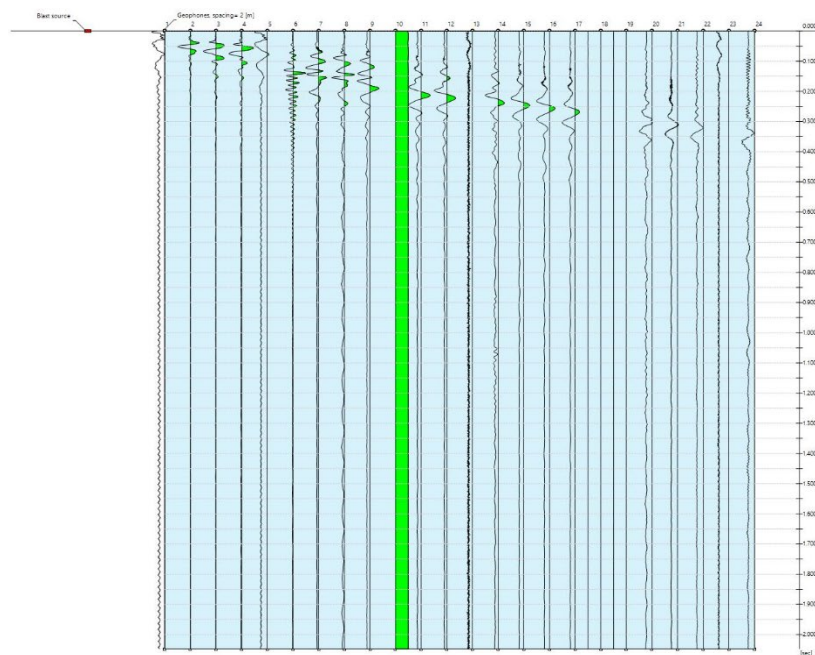
Valet e Rayleigh dobesohen ne nje thellesi afersisht te barabarte me gjatesine e vales. Per studime siperfaqesore perdoren gjatesi vale te vogla ndersa per studime ne thellesi me te medha perdoren gjatesi vale te medha (frekuenca te uleta).

12. PERPUNIMI I MATJEVE

12.1 PROFILI MASW

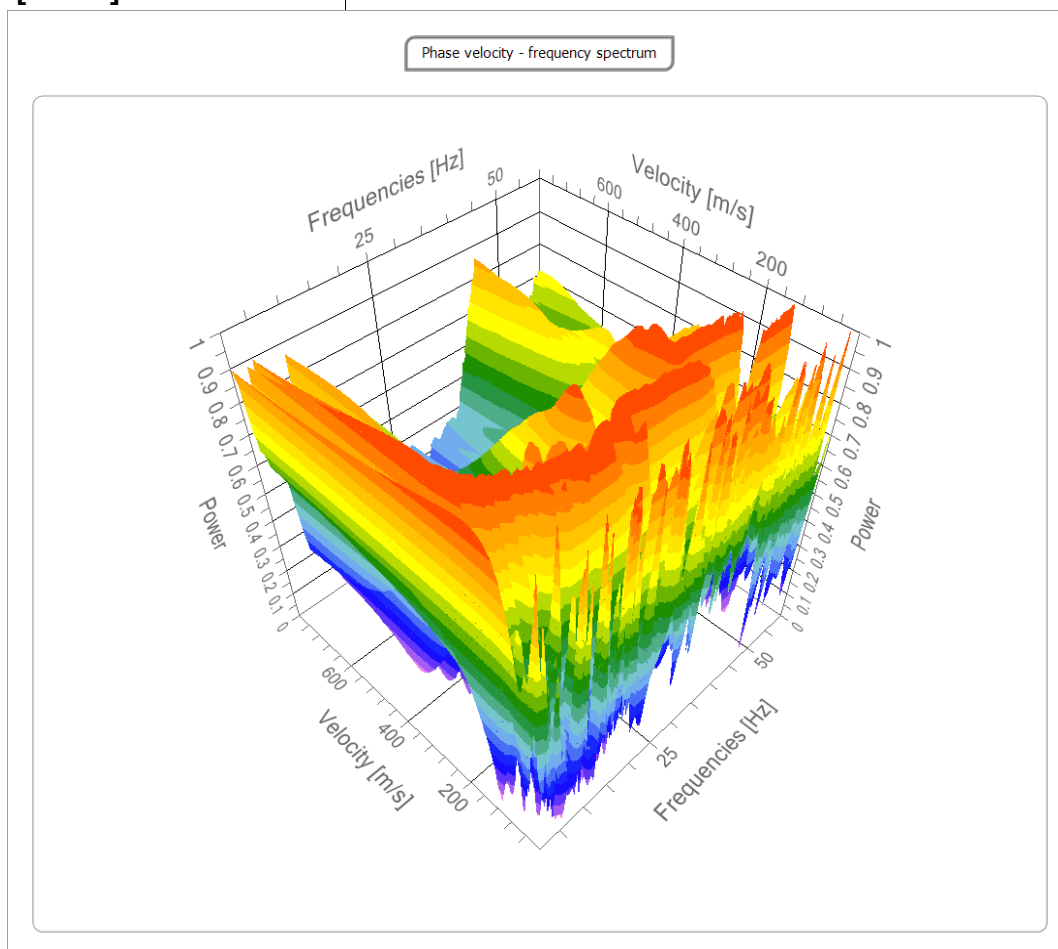
Kanalet

Numri I kanaleve	24
Regjistrimi [msek]	2048.0
Hapesira midis gjeofoneve [m]	2.0
Koha e kampionimit [msek]	0.50



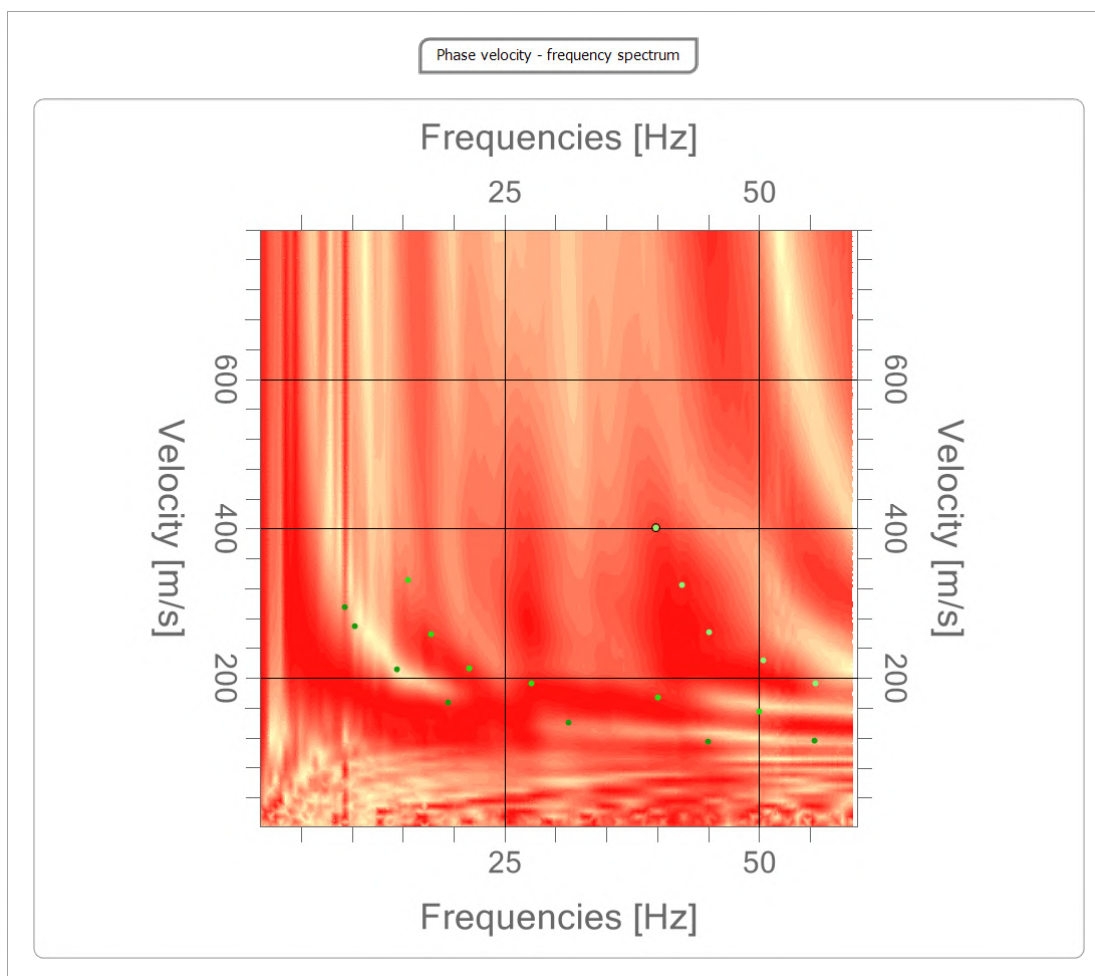
Analiza Spektrale

Frekuenca minimale e procesimit [Hz]	1
Frekuenca maksimale e procesimit [Hz]	60
Shpejtesia minimale e procesimit [m/sek]	1
Shpejtesia maksimale e procesimit [m/sek]	800
Rangu i shpejtesise [m/sek]	1



Kurba e dispersionit

n.	Frequenca [Hz]	Shpejtesia [m/sec]	Moda
1	9.3	295.2	1
2	10.3	270.1	1
3	14.5	211.6	1
4	15.5	331.5	2
5	17.7	259.0	2
6	19.5	166.9	1
7	21.5	213.0	2
8	27.6	193.4	2
9	31.3	140.4	1
10	39.9	401.2	3
11	40.1	173.9	2
12	42.4	324.5	3
13	45.0	115.3	1
14	45.1	261.8	3
15	50.0	155.8	2
16	50.4	224.1	3
17	55.4	116.7	1
18	55.5	193.4	3

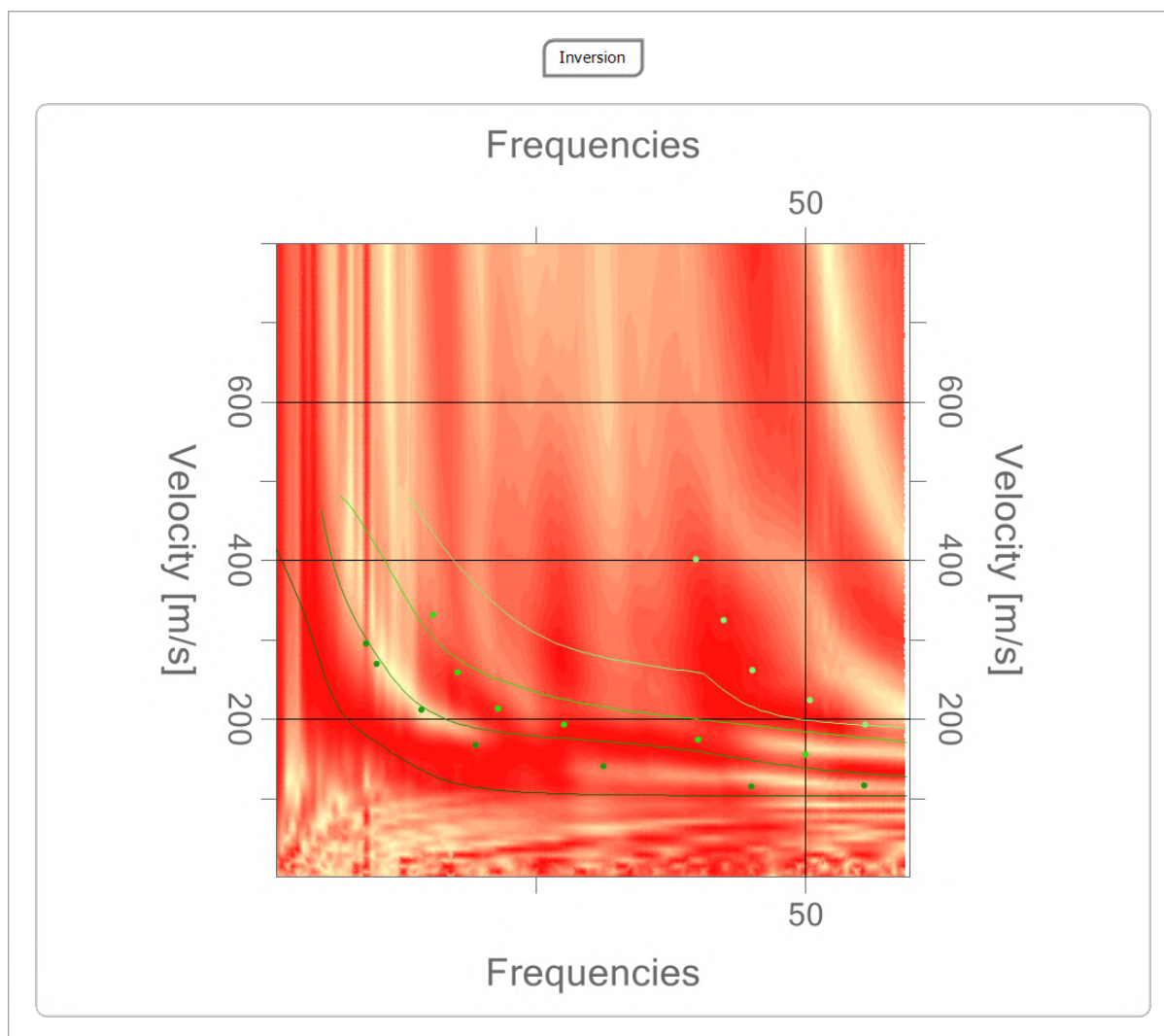


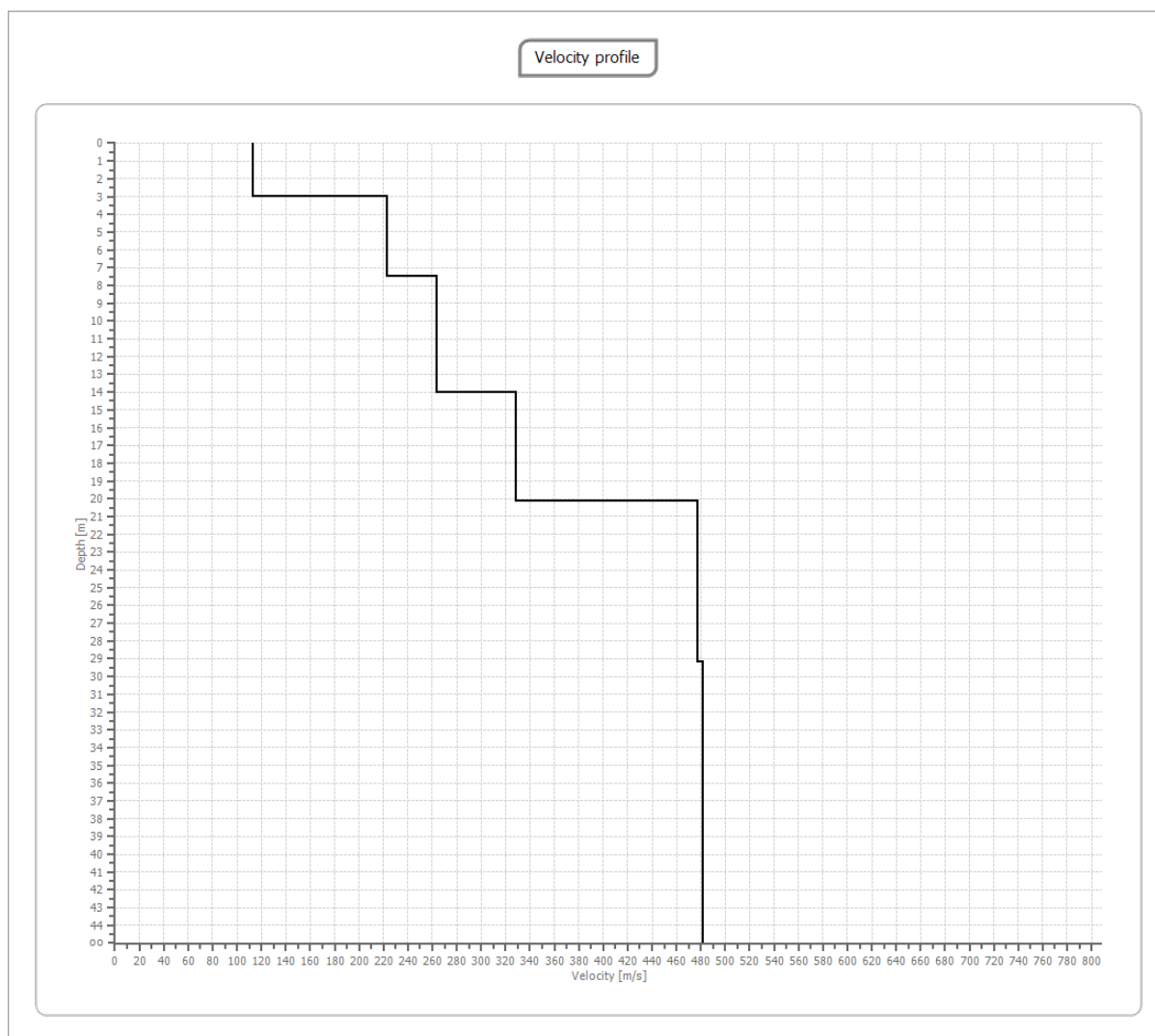
Inversioni

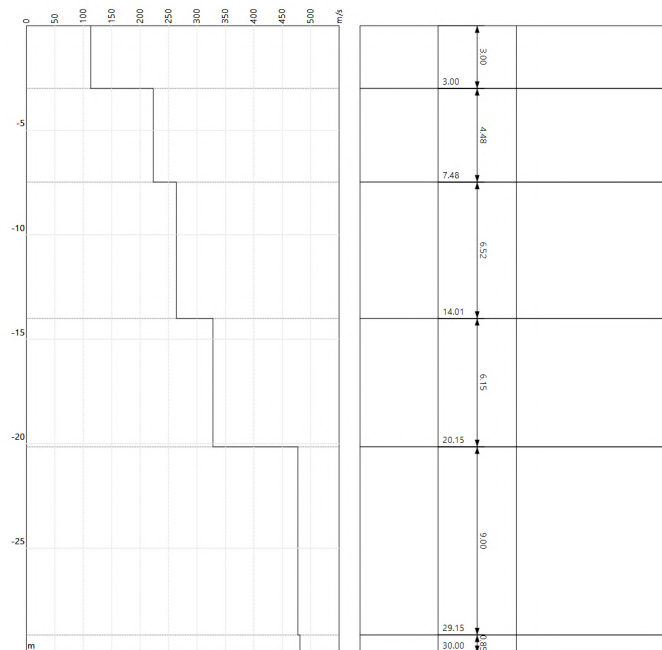
n.	Thellesia [m]	Trashesia [m]	Vp [m/sek]	Vs [m/sek]
1	3.00	3.00	184.6	113.1
2	7.48	4.48	364.0	222.9
3	14.01	6.52	430.5	263.6
4	20.15	6.15	536.0	328.2
5	29.15	9.00	779.5	477.3
6	00	00	785.8	481.2

Perqindja e gabimit 0.521%

Vlera e mosperputhjes 0.107







Perfundimet

Aftesia mbajttese [m]	0.00
Vs30 [m/sek]	270.93
Kategoria e dherave	C

Parametra te tjere gjeoteknike

n.	Thelle sia [m]	Trashe sia [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.00	3.00	113.07	184.64	23.01	61.36	30.68	55.23	12	43.29
2	7.48	4.48	222.91	364.01	89.44	238.50	119.25	214.65	N/A	1311.4 6
3	14.01	6.52	263.64	430.51	125.11	333.62	166.81	300.26	N/A	3047.6 8
4	20.15	6.15	328.21	535.96	193.90	517.06	258.53	465.35	N/A	N/A
5	29.15	9.00	477.35	779.51	410.15	1093.7 3	546.87	984.36	N/A	N/A
6	oo	oo	481.20	785.80	416.80	1111.4 7	555.74	1000.3 3	0	N/A

G0: Moduli ne prerje;

Ed: Moduli i oedometrit;

M0: Moduli i Bulkut;

Ey: Moduli i Jungut;

13. INTERPRETIMI I PERFUNDIMEVE

Rezultatet e ketij raporti jepen me poshte:

Vs30 eshte e barabarte me 270.93 m/s dhe trualli i perket klases "C".

14. REFERENCA

1. EasyRefract, Geostru, version 2017.20.4.300.
2. EasyMASW, Geostru.
3. Studim gjeologo-inxhinierik i sheshit te ndertimit per **"Restaurim, Rikonstruksion dhe Muzealim i Muzeut Historik Kombetar"**, ne rrugen "Ded Gjo Luli", ne Tirane - Mars 2023.

PLANIMETRIA E PUNIMEVE GJEOLOGJIKE

Legend

Prerje gjeologjike

Sonde shpimi

