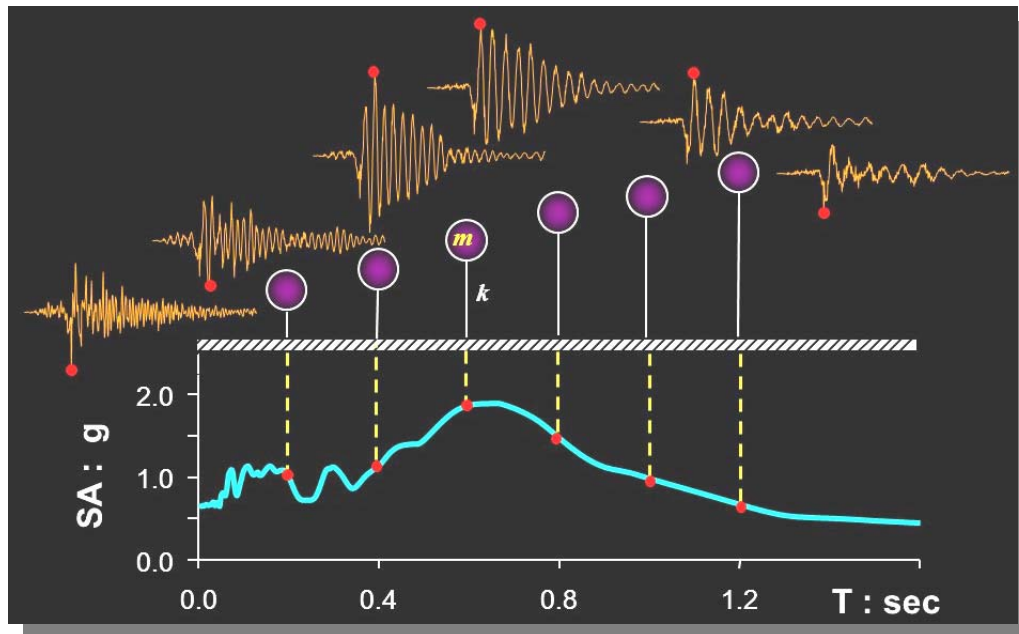


RAPORT SIZMIK

MBI KUSHTET E SHESHIT TË NDËRTIMIT “SHKOLLA 9-VJEÇARE “EMIN DURAKU”, RRUGA GJINA BUE SHPATA, TIRANË”

Me kërkesë të: **H&T CONSTRUCTION SHPK**



Hartoi: “UTS – 01” shpk

Licensa: N.5737/11



Tiranë 2022



Përmbajtja

1	HYRJE	3
2	SIZMOTEKTONIKA.....	4
2.1	KORNIZA GJEOLIGO – TEKTONIKE NË ZONËN RRETH QYTETIT TË TIRANËS.....	4
2.2	VEPRIMTARIA SIZMIKE NË QYTETIT TË TIRANËS DHE ZONËS PËRRETH	6
3	VEPRIMI SIZMIK MBËSHTETUR NË QASJET E SOTME	7
3.1	HISTORIKU I NXITIMEVE TË PËRDORURA PËR VLERËSIMIN E VEPRIMIT SIZMIK	8
3.2	PARAQITJA SKEMATIKE E PËRFAQËSIMIT TË TËRMETIT PËR QËLLIME PROJEKTIMI.....	8
3.3	VLERAT E PGA-SË PËR PERIUDHË PËRSËRITJE 475 VJET	9
4	VEPRIMI SIZMIK NË QYTETIT TË TIRANËS SIPAS KTP-N2-89	10
4.1	INTENSITETI NË QYTETIN E TIRANËS.....	10
4.2	KUSHTET E TROJEVE NË QYTETIN E TIRANËS	12
4.3	SPEKTRI I PROJEKTIMIT SIPAS KTP N.2-89	13
5	VLERËSIMI I RREZIKUT SIZMIK TË SHESHIT TË NDËRTIMIT	14
5.1	REAGIMI DINAMIK I MODELIT GJEOTEKNIK NË SHESHIT E NDËRTIMIT	14
5.2	NXITIMI MAKSIMAL (PGA_{MAX}) DHE FAKTORI I ZMADHIMIT DINAMIK TË TRUALLIT (S)	15
5.3	PERIODAT BAZË E LËKUNDJEVE TË TRUALLIT	18
5.4	KLASIFIKIMI I TRUALLIT TË SHESHIT TË NDËRTIMIT ME ANË TË SPT-VE.....	19
5.5	KLASIFIKIMI I TRUALLIT TË SHESHIT TË NDËRTIMIT ME ANË TË METODËS MASW.....	21
6	SPEKTRI I SJELLJES ELASTIKE, SIPAS EUROKODIT 8.....	22
6.1	SPEKTRI I REAGIMIT HORIZONTAL.....	22
6.2	SPEKTRI I REAGIMIT VERTIKAL	24
7	PËRFUNDIME	26
7.1	SIPAS KËRKESAVE TË KUSHTIT TONË SIZMIK – KTP-N.2-89	26
7.2	SIPAS KËRKESAVE TË EUROKODIT	26
7.3	UDHËZIME TË TJERA INXHINIERIKE	27

1 HYRJE

Me kërkesë të investitorit **“H&T CONSTRUCTION”** shpk u krye studimi sizmik i sheshit të ndërtimit për sheshin e **“SHKOLLA “EMIN DURAKU”, RRUGA GJIN BUE SHPATA, TIRANË”**.

Ky studim mbështetet në studime të mëparshme të kryera nga autori i këtij studimi, studime të kryera nga instituti i sizmologjisë, Studimin “Sizmiciteti, sizmotektonika dhe vlerësimi i rrezikut sizmik në Shqipëri” (Aliaj etj., 2010) të botuar nga Akademia e Shkencave e Shqipërisë, në raportin vlerësues “Raport studimi mbi kushtet gjeologo-inxhinierike të sheshit të ndërtimit për sheshin e **“SHKOLLA “EMIN DURAKU”, RRUGA GJIN BUE SHPATA, TIRANË”** me autor Inxh. Gjeolog Ledian Limani, në studime të mëparshme të tjera gjeologo – inxhinierike dhe sizmologjike në zonën përreth sheshit të ndërtimit në studim si dhe në përvojën e ekspertëve të kompanisë uts-01.

Në këtë studim është trajtuar dhe vlerësuar rreziku sizmik që mund të sjellë pasoja në sheshin e ndërtimit duke analizuar njëkohësisht përmes qasjes probabilitare nxitimin pik në truall shkëmbor si dhe shtresat gjeologo-inxhinierike në sheshin e ndërtimit. Vlerësimi i rrezikut sizmik të sheshit në shqyrtim, përfshirë kushtet e veçanta të shtresave gjeologo-inxhinierike sipërfaqësore do të kryhet duke analizuar veçoritë përkatëse të shkëmbit bazë, shtresat sipërfaqësore dhe karakteristikat e veprës inxhinierike që do të ndërtohet. Zmadhimi dinamik i veprimit sizmik nga ndikimi i shtresave sipërfaqësore të tokës është marrë parasysh përmes llogaritjeve të këshilluara në eurokod si dhe janë kryer verifikime përmes programit kompjuterik SHAKE 2000.

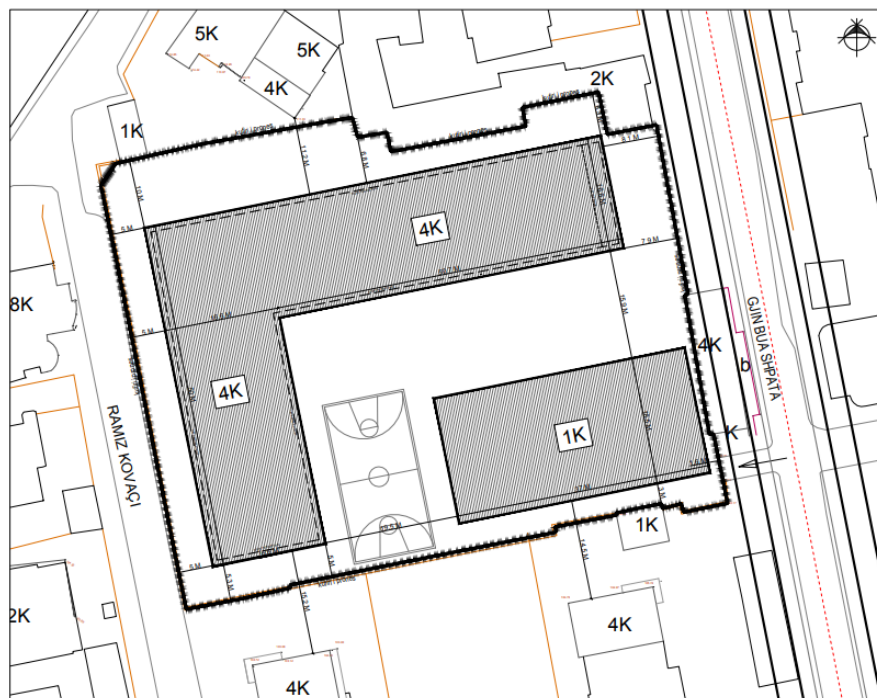


Fig.1-1.Planvendosja e objektit

Në këtë studim, rreziku sizmik është shprehur përmes parametrave bazë që shërbejnë për projektimin si dhe të këshilluara në Eurokode: a) nxitimi në shkëmb bazë dhe b) spektri i sjelljes elastike me anë të parametrave përcaktues të tij (S , T_B , T_C , T_D) si dhe për shuarje elastike 5%.

2 SIZMOTEKTONIKA

Rreziku sizmik shprehet 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. Shqipëria është një nga vendet aktive më sizmike në Evropë. Shumica e tërmeteve të forta ndodhin në 3 breza sizmike të mirëpërcaktuara: a) Tërmetet bregdetare të brezit Ionian-Adriatic në diferencë lindore të mikropllakës Adria, e cila ka tendencat veriperëndim-juglindje; b) Brezi i tërmeteve Peshkopi-Korçë, i cili ka tendencat veri – jug, dhe c) Brezi i tërmeteve Elbasan – Dibër, i cili ka tendencat veri – lindje (Sulstarova et al., 1980; Aliaj, 1988, 2000, 2003). Një tërmet me $M=7.0$ mund të përsëritet çdo 500 vjet.

2.1 Korniza gjeologjike – tektonike në zonën rreth qytetit të Tiranës

Qyteti i Tiranës zë vend në Ultësirën pranadriatike, pikërisht në pjesën fushore më jugore të sinklinalit mollasik të Tiranës. Sinklinali i Tiranës, i gjatë rreth 80km dhe i gjerë 10-12km, paraqet një sinklinal asimetrik me krahun perëndimor me rënie të fortë deri të përmbysur dhe krahun lindor me rënie të butë. Ndërtohet nga depozitimet mollasike të Miocenit të mesëm të sipërm dhe pjesërisht të Pliocenit në pjesën më veriore të tij.

Mollasa Miocenike vendoset në trajtë transgresive dhe me mospërputhje këndore mbi strukturat karbonatiko-flishore të Zonave Jonike dhe Krutane. Ajo përbëhet nga argjilite, alevrolite dhe ranorë në bazën e Serravalianit edhe nga gëlqerorë lithotamnikë. Në Thumanë dhe Mamurras ajo vendoset në trajtë transgresive dhe me mospërputhje këndore mbi strukturën e Zonës Kruja si dhe mbi Mollasën Miocenike të krahut lindor të sinklinalit të Tiranës.

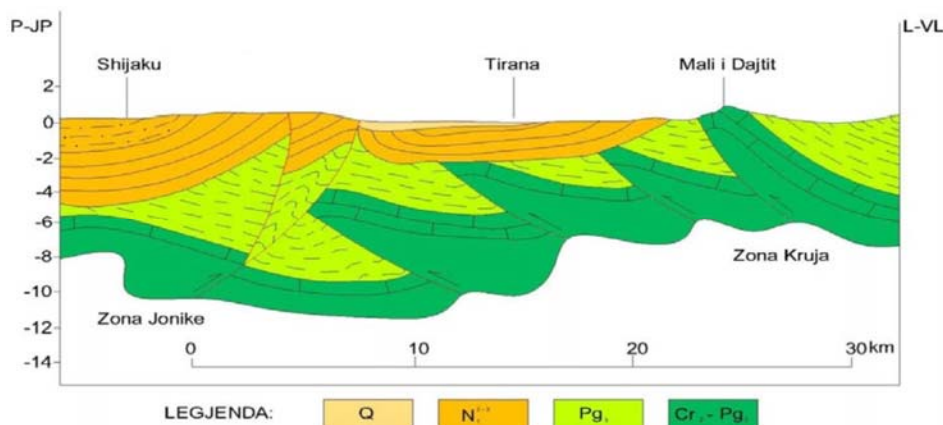


Fig.2-1. Profili gjeologjik Shijak – Mali i Dajtit (Aliaj, 2000)

Nga qyteti i Tiranës drejt VP, sinklinali i Tiranës zgjerohet dhe mbulohet me fundërresat aluviale Kuaternare, të cilat shtrihen horizontalisht mbi fundërresat mollasike Miocen-Pliocene. Fundërresat ("Sediments") Kuaternare përfaqësohen me zhavorre të ndërthurura me shtresa argjilash dhe rënash që janë rreth 15-20m të trasha në qytetin e Tiranës dhe drejt veriut arrijnë trashësinë 200m pranë lumit Mat. Sinklinali i Tiranës nga perëndimi kufizon me monoklinalin e Prezës nëpërmjet një shkëputje aktive të tipit kundërhipje. Drejt lindjes zhvishen depozitimet flishore Oligocene dhe më tej ato karbonatiko-flishore që ndërtojnë antiklinalin e Dajtit (Zona e Krujës). Antiklinali i Dajtit paraqitet në formën e një strukture lineare izoklinale të komplikuar me një shkëputje aktive të tipit mbihipje në krahun perëndimor të saj. Qyteti i Tiranës zë vend në pjesën më jug-lindore fushore, 100-140m mbi nivelin e detit. Nga lindja, jugu dhe perëndimi fusha e Tiranës kufizon me kodra të ulëta të ndërtuara nga sedimente të mollasës Miocene. Kjo fushë që i mbivendoset sinklinalit të Tiranës paraqet një strukturë të ngjashme me grabenet, e cila kufizon nga perëndimi me kundërhipje e Prezës dhe nga lindja me mbihipjen e Dajtit. Sinklinali molasik i Tiranës që shtrihet nën depozitimet Kuaternare është i mbërthyer si në morsë nga të dy anët nëpërmjet shkëputjeve aktive mbihipëse.

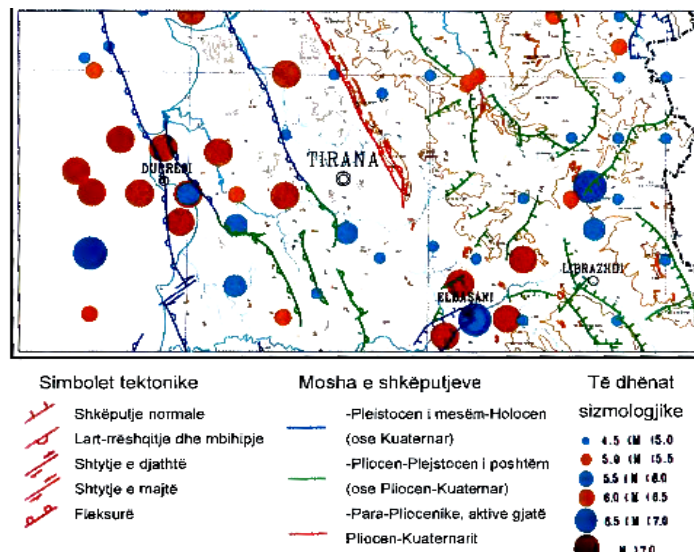


Fig.2-2. Aktivitet që përcaktojnë skenarin e rrezikut sizmik për rajonin Tiranë – Durrës (Aliaj, 2000)

Këto shkëputje aktive janë shkaktoare të gjenerimit të tërmeteve të fuqishëm që kanë goditur e mund të godasin në të ardhmen zonën në afërsi të sheshit të ndërtimit. Shkëputjet shtypëse janë aktive deri në ditët tona, çka dëshmohet nga tërmetet e shkaktuara prej tyre. Nga zona e shkëputjeve të Tiranës janë regjistruar tërmete me Magnitudë deri 5.7 shkalla Rihter dhe intensitet epiqendror deri VII1/2- VIII ballë, shkalla MSK-64 (Aliaj, 1967).

Depozitimet e Kuaternarit janë të shkrifëta dhe përfaqësohen nga *facie deluviale*, kënetor, këto mbulojnë formacionin bazë që ka dalje në sipërfaqen e fshatrave përreth. Ato përbëhen nga suargjila të rënda deri të mesme dhe suargjila të rënda argjila lymore, ngjyre kafe, hiri, blu.

Nga pikëpamja tektonike sheshi i ndërtimit bën pjesë në ultësirën pranë adriatike. Nga rajonizimi neotektonik rajoni ku sheshi i ndërtimit ka prirje të përgjithshme ngritëse me regjim në shtypje horizontale me drejtim VL-JL të cilat japin tërmete me Magnitudë 5,3-6,2. Tërmetet kryesore që janë ndier pranë zonës në shqyrtim kanë qenë si më poshtë:

2.2 Veprimtaria sizmike në qytetit të Tiranës dhe zonës përreth

Tërmeti më i fortë që ka goditur qytetin e Tiranës në kohët e sotme është ai i 9 Janar 1988 me $M_s=5.4$ dhe intensitet epiqëndror $I_0=7-8$ ballë MSK-64. Nga shkëputjet sizmovepruese që rrethojnë zonën e qytetit të Tiranës janë gjeneruar mjaft tërmete. Më të fuqishmit ndër ta janë:

- Tërmeti i 1617 me $I_0=8$ ballë MSK-64, në Krujë,
- shkurt 1834 me $M_s=5.6$ në Ndroq,
- 26 gusht 1852 me $I_0=8$ ballë në Kepin e Rodonit,
- 16 maj 1860 me $I_0=8$ ballë në Urën e Beshirit,
- 19 gusht 1970 me $M_s=5.5$ në Vrap,
- 16 shtator 1975 me $M_s=5.3$ në Kepin e Rodonit,
- 22 nëntor 1985 me $M_s=5.5$ në Gjirin e Drinit
- 9 janar 1988 me $M_s=5.4$ në Tiranë
- 21 shtator 2019 me $M_s=5.6$ në gjirin e Lalëzit
- **26 nëntor 2019 me $M_s=6.4$ në gjirin e Lalëzit**

Tirana është prekur nga tërmete me intensitet 7-8 ballë MSK-64 dhe me magnitudë deri $M_s=5.7$ (Aliaj, 1997). Nga pikëpamja sizmotektonike qyteti i Tiranës mund të preket në të ardhmen nga tërmete me $M_{\max}=5.5$ deri 5.9 (Aliaj, 1997), dhe sipas hartës së tërmeteve maksimale të mundshëm, Tirana përfshihet në zonën me $M_{\max}=5.8-6.4$ ose $M_{\max}=6.1 \pm 0.3$ (Koçiaj, 1986).

3 VEPRIMI SIZMIK MBËSHËTETUR NË QASJET E SOTME

Analiza e rrezikut sizmik kryhet për të vlerësuar në mënyre sasiore parametrat e këtij rreziku në një shesh të caktuar, duke siguruar në këtë mënyrë të dhënat e nevojshme për projektimin e objektit. Për vlerësimin e rrezikut sizmik zakonisht përdoren dy qasje: 1) përcaktuese (deterministike); dhe 2) probabilitare.

Në qasjen përcaktuese, parametrat e lëkundjes së truallit përcaktohen duke zgjedhur një skenar sizmik kontrollues që përfaqëson tërmetin më të madh të mundshëm që mund të ndikojë sheshin e ndërtimit. Ndërsa qasja probabilitare siguron një kornizë më të plotë në të cilin papërcaktueshmëria e përmasave, vendndodhjes dhe frekuencës së përsëritjes së tërmeteve, së bashku me ndryshueshmërinë e vetive të lëkundjes së truallit në vartësi të Magnitudës dhe të largësisë nga epiqendra, merren që të gjitha parasysh gjatë vlerësimit të rrezikut sizmik. Kjo bëhet duke lidhur parametrat e lëkundjes së truallit me periodën mesatare të përsëritjes së tërmeteve. Përparësia kryesore e qasjes probabilitare është se ajo lejon llogaritjen e frekuencës vjetore të tejkalimit të çdo parametri të lëkundjes së truallit në një vend të caktuar, bazuar në rrezikun shumë nga tërmetet e mundshme me madhësi të ndryshme dhe që ndodhin në një gamë të caktuar largësish nga sheshi i ndërtimit. Qasja probabilitare, e përdorur për studimin e rrezikut sizmik është një kërkesë e analizave probabilitare të rrezikut sizmik dhe përbëhet nga katër hapat themelore të mëposhtme:

1. Katalogët e tërmeteve të forta, të regjistruar (historiku i tyre). Plotësimi i katalogut me tërmete përfaqësues që i përgjigjen karakteristikave lokale;
2. Karakterizimi i zonave të burimeve sizmike: Identifikimi i modelit të burimeve sizmike dhe përcaktimi i parametrave të sizmik që përdoren për vlerësimin e rrezikut sizmik të Shqipërisë;
3. Modeli i lëkundjeve të forta të truallit: Zgjedhja e varësisë së shuarjes ose “funksioneve shuarëse të lëkundjeve të forta” për të vlerësuar madhësinë e lëkundjeve të forta;
4. Llogaritja e automatizuar e rrezikut sizmik: Analiza probabilitare (për përcaktimin e frekuencës vjetore të tejkalimit të parametrave kryesore të lëkundjeve të forta) (nxitimi maksimal i truallit – PGA, shpejtësia maksimale e truallit – PGV, dhe nxitimi spektral – SA).

Vlerat e nxitimit maksimal të truallit - PGA dhe të shpejtimit spektral – Sa për perioda 0.2-0.5 sekonda i përkojnë energjisë periudhë-shkurtër, e cila do të ketë ndikimin më të madh mbi strukturat me periodë themelore të vogël. Vlerat e nxitimit spektral periudhë-gjatë: 1.0 sek., 2.0 sek. etj. paraqesin nivelin e lëkundjes së truallit që do të ketë efektin më të madh në strukturat me periodë themelore të lartë, e cila përkon më tepër në ndërtimet e larta dhe urat.

Për të vlerësuar veprimin sizmik sipas metodave të sotme kërkohet ndërthurja e nxitimogramave të mbërritura në truall të fortë (shkëmbi bazë) në varësi të magnitudës së tërmetit dhe largësës së truallit nga vatra e tërmetit me zmadhimin

dinamik të valëve sismike nga paketa e shtresave të depozituara mbi shkëmb. Regjistrimet tërmetore të përzgjedhura për vlerësimin e veprimit sismik janë ato të ndodhura në territorin e Shqipërisë dhe përreth saj. Gjithashtu në grupin e akselerogramave të tërmeteve është përfshirë edhe tërmeti i Elcentros.

3.1 Historiku i nxitimeve të përdorura për vlerësimin e veprimit sismik

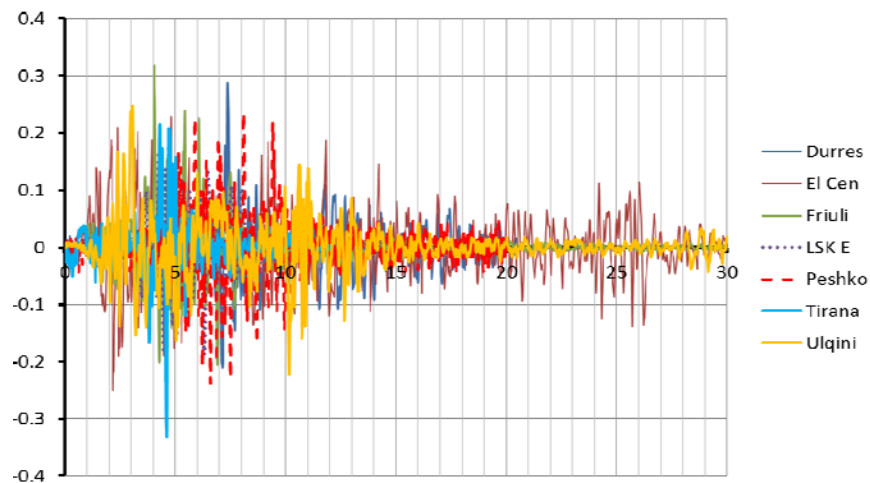
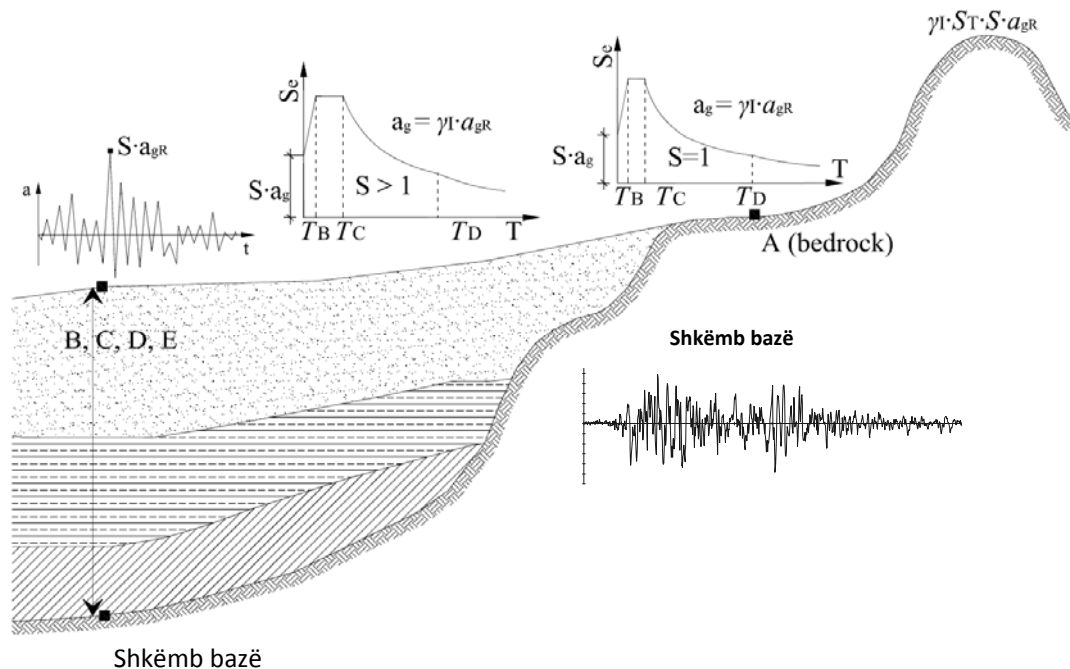


Fig.3-1. Grup-tërmetet e përdorur për ndërtimin e spektrit në shkëmb të fortë

3.2 Paraqitja skematike e përfaqësimit të tërmetit për qëllime projektimi



Legjenda

- a_{gR} është nxitimi referencë pik në truall të tipit A (shkëmb bazë)
- a_g është shpejtimi projektues në truall të tipit A
- S është faktori i dheut

S_T	është faktori i zmadhimit topografik
A	është tipi i truallit A (EN 1998-1, Tabela 3.1)
B,C,D dhe E	janë përkatësisht tipat e truallit B,C,D dhe E (EN 1998-1, Tabela 3.1)
γ	është faktori i rëndësisë

Fig.3-2. Paraqitje skematike e zmadhimit lokal të veprimit sizmik nga shkëmbi bazë në sipërfaqe për shkak të kushteve të dherave

3.3 Vlerat e PGA-së për periudhë përsëritje 475 vjet

Bazuar në të dhënat e deritanishme dhe në qasjen vlerësuese probabilitare është hartuar harta e nxitimeve maksimale, PGA për Shqipërinë, në truall shkëmbor dhe për probabilitet 10%/50 vjet ose 475 vjet periudhë përsëritje (Aliaj et al., 2010).

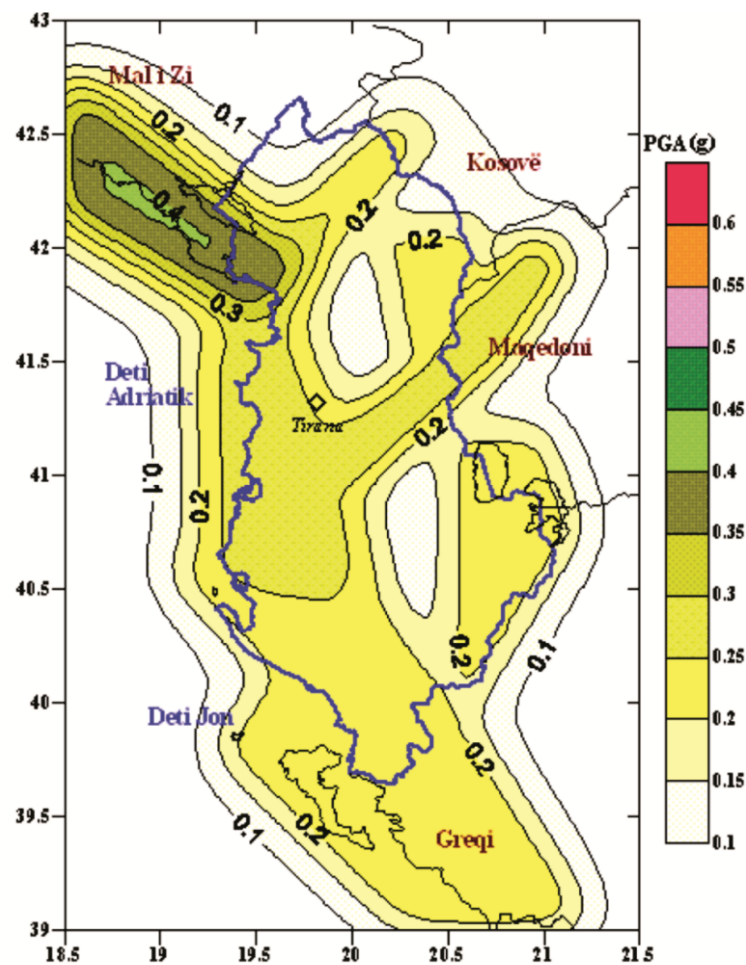


Fig.3-3. Harta e nxitimit maksimal, PGA për Shqipërinë, në truall shkëmbor dhe për probabilitet 10%/50 vjet ose 475 vjet periudhë përsëritje(Aliaj et al., 2010).

4 VEPRIMI SIZMIK NË QYTETIT TË TIRANËS SIPAS KTP-N2-89

4.1 Intensiteti në qytetin e Tiranës

Ndërkohë, referuar hartës së rajonizimit sizmik në fuqi dhe në përputhje me kërkesat e KTP-N.2-89, zona e Tiranës përgjithësisht pritet të goditet nga tërmete me intensitet epiqendror 7-7.5 ballë. Referuar hartës së mikrozonimit të Tiranës (e cila mbështetet në rajonizimit sizmik në fuqi), Tirana mund të goditet nga tërmete që prodhojnë intensitet deri në 8 ballë.

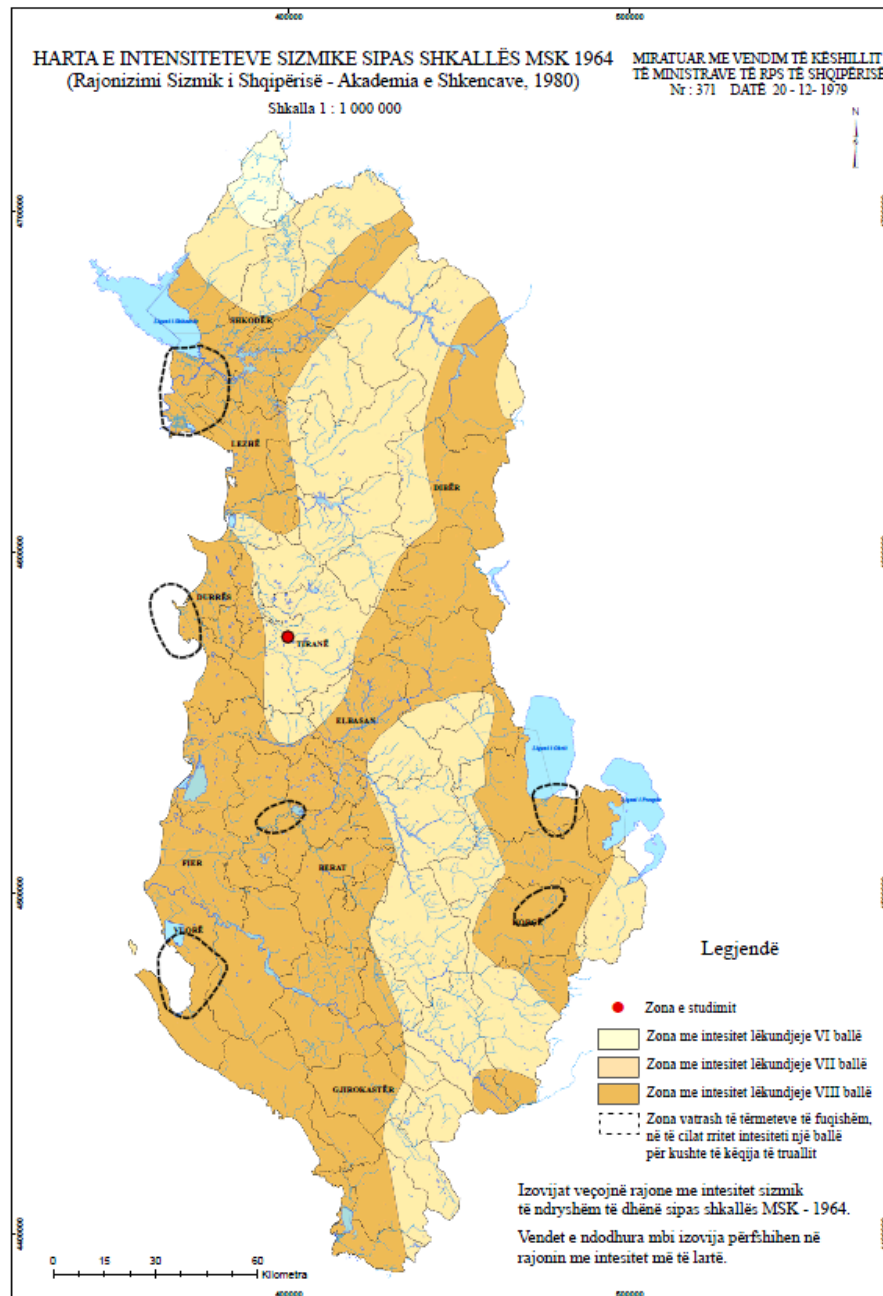


Fig.4-1. Harta e rajonalizimit sizmik të Shqipërisë

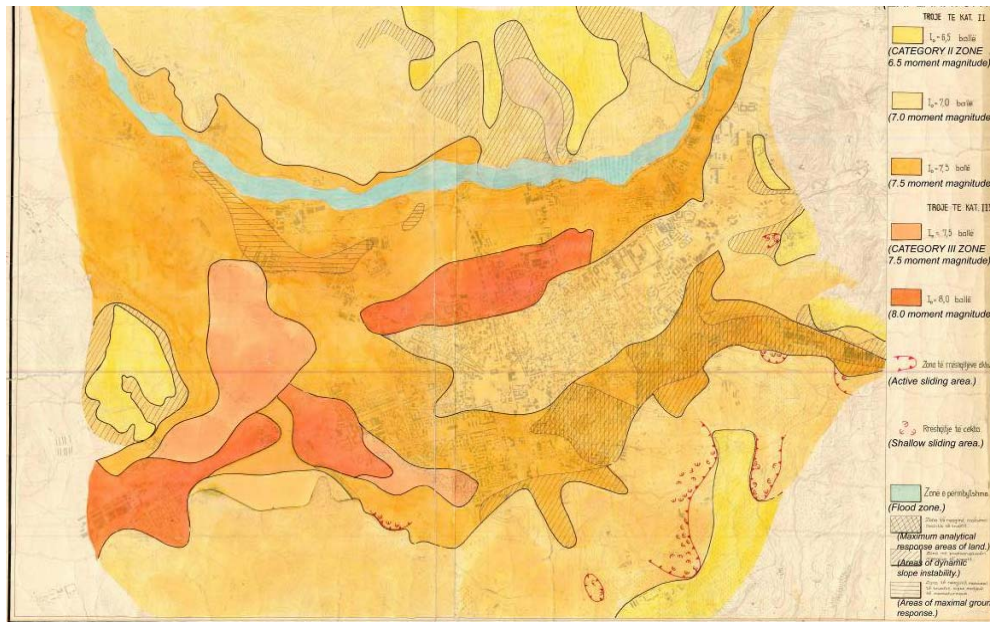


Fig.4-2. Harta e mikrozonimit sizmik të qytetit të Tiranës

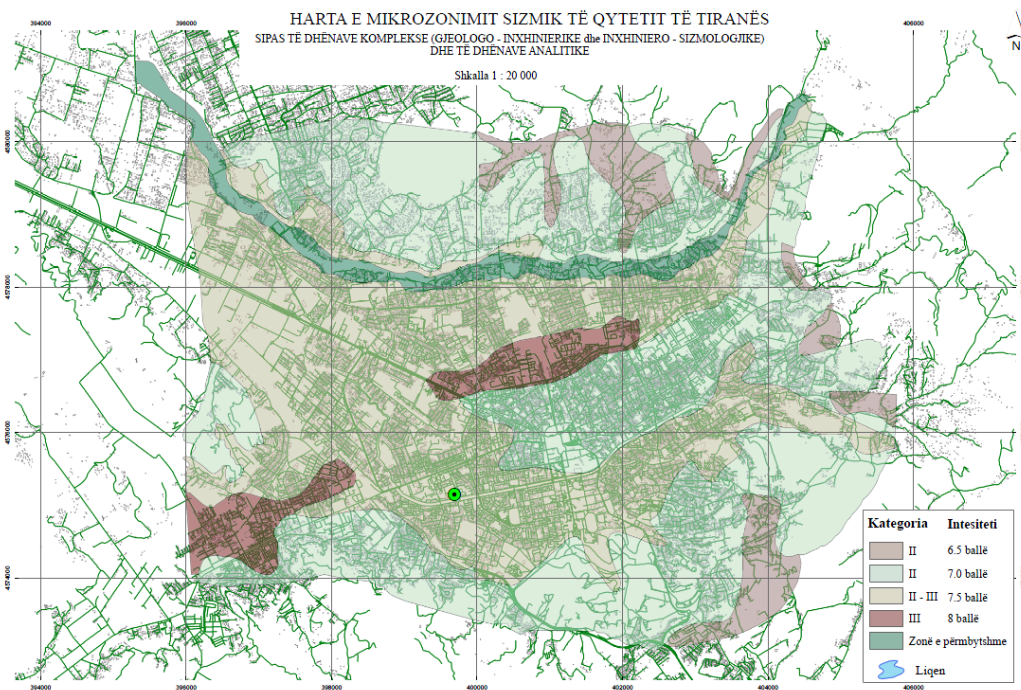


Fig.4-3. Harta e mikrozonimit sizmik e dixhitalizuar dhe pozicioni i ndërtesës

Bazuar në hartën e mikrozonimit sizmik të Tiranës sheshi i ndërtimit ndodhet në zonën me **intensitet projektues 7.5 ballë**, që është dhe intensiteti i përgjithshëm i Tiranës në hartën e rajonizimit sizmik të Shqipërisë.

4.2 Kushtet e trojeve në qytetin e Tiranës

Mbështetur në kategorizimin e trojeve, territori i Shqipërisë në këndvështrimin sizmik ndahet në tri kategori kryesore 1, 2 dhe 3.

Tirana, në këtë këndvështrim përgjithësisht klasifikohet në troje të kategorisë 1 dhe 2 por ekzistojnë zona ku haset kategoria 3 e trojeve. Trualli në shqyrtim shtrihet në një zonë ku mbizotëron kategoria 3 e trojeve.

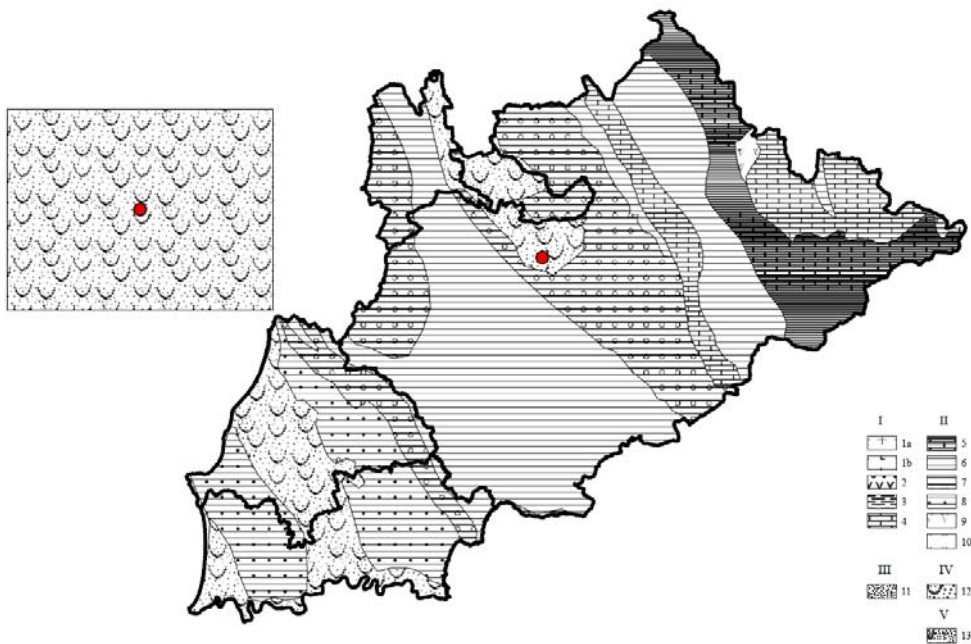


Fig.4-4. Harta e kategorizimit të trojeve (për qëllime sizmike).

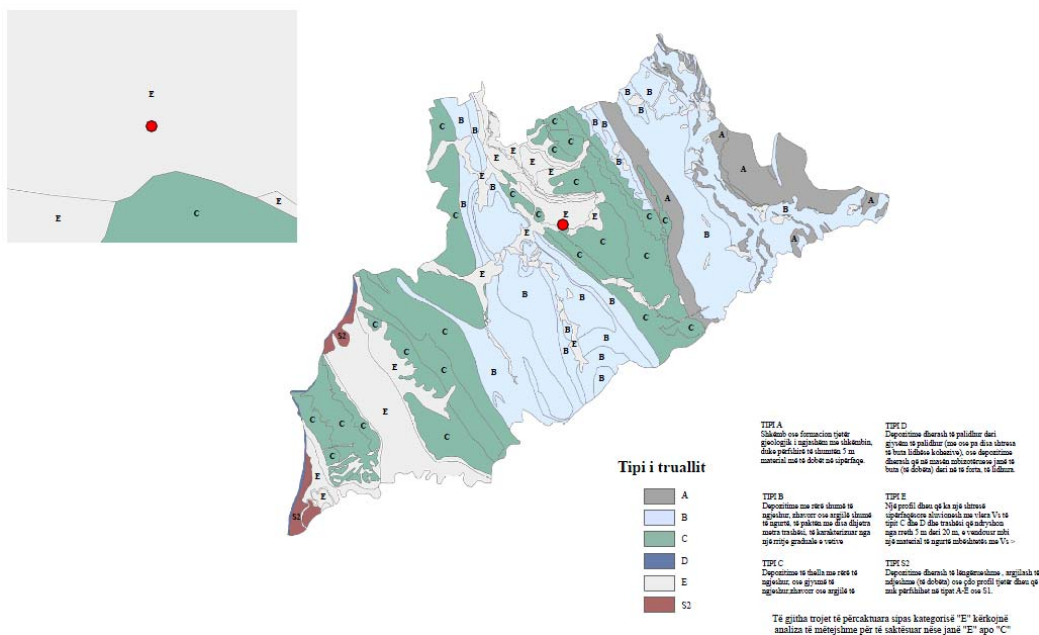


Fig.4-5. Harta e kategorizimit të trojeve sipas Eurokodit (për qëllime sizmike).

Në hartë vërehet se për sheshin në shqyrtim kategoria e truallit është E. Kjo kategori i përket klasifikimit të shtresës sipërfaqësore dhe është nxjerrë bazuar mbi gjykime inxhinierike nga harta gjeologo-inxhinierike e hartuar nga SHGJSH, ndërsa për interpretime në lidhje me kategorinë e truallit duke marrë në konsideratë edhe shtresat nën ato sipërfaqësore do të përdoren të dhënat gjeologo-inxhinierike të dhëna në raport studimin gjeologo-inxhinierik për këtë ndërtesë.

4.3 Spektri i projektimit sipas KTP N.2-89

Llogaritja e rrezikut sizmik për ndërtesat dhe veprat e ndryshme sipas KTP-N2-89 kryhet duke u mbështetur në analizën e spektrit të reagimit ku si e dhënë hyrëse sizmike merret spektri i sjelljes elastike. Në rastin e veprimit sizmik horizontal, vlerat projektuese të nxitimit në spektrin e reagimit 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 të cilit jepen në Tabelën 2;

k_r - koeficienti i rëndësisë së objektit ndërtimor, vlerat e të cilit jepen në tabelat 4-a, 4-b dhe 4-c;

ψ - koeficienti i reagimit të strukturës nën veprimin sizmik, vlerat e të cilit jepen në Tabelën 5;

β - koeficienti dinamik, vlerat e të cilit varen nga perioda T e dridhjes (lëkundjes) së truallit dhe merren siç tregohen në Figurë;

g - nxitimi i shprehur si pjesë e nxitimit të rëndësës, me anë të së cilit jepet nxitimi spektral i llogaritur nga formula (1).

Për rastin e veprimit sizmik vertikal, vlerat llogaritëse të nxitimit merren nga shumëzimi i atyre të përcaktuara për veprimin sizmik horizontal me koeficientin 2/3.

Si k_E ashtu edhe $\beta(T)$ varen nga kushtet vendore të truallit në sheshin e ndërtimit, të klasifikuara në tri kategori. Vlerat e koeficientit të sizmicitetit - k_E jepen në Tabelën 4 në varësi të kategorisë së truallit dhe të intensitetit sizmik në sheshin e ndërtimit.

Tabela 4: Vlerat e koeficientit të sizmicitetit - k_E

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

Sipas Tabelës për kategorinë III të truallit dhe për intensitetin sizmik të tij 7.5 ballë, koeficienti sizmik do të merret me $k_E=0.165$ g.

Koeficienti dinamik - β përcaktohet nga formulat e mëposhtme ose nga grafiku i paraqitur në Fig. 6-1 në varësi të periodës natyrale T_i dhe kategorisë së truallit në sheshin e ndërtimit, si më poshtë:

- Për truall të kategorisë I $0.65 < \beta = 0.7/T_i < 2.3$ (2)

- Për truall të kategorisë II $0.65 < \beta = 0.8/T_i < 2.0$ (3)

- Për truall të kategorisë III $0.65 < \beta = 0.7/T_i < 1.7$ (4)

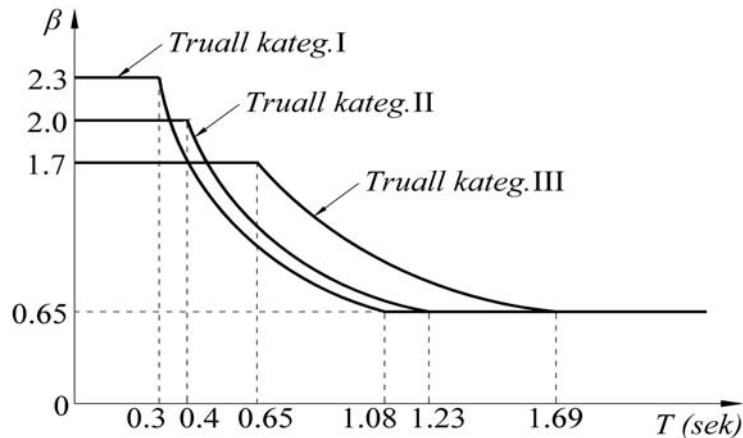


Fig.4-6. Koeficienti dinamik β për kategori të ndryshme trualli

Koeficienti dinamik - β përcaktohet në varësi të periodës natyrale T_i dhe kategorisë së truallit në sheshin e ndërtimit (shih Tabelën 5).

Tabela 5: Vlerat e parametrave që përcaktojnë formën e lakoreve të koeficientit dinamik β

Kat. e truallit	T_c (sek)	T_d (sek)	β ($0 < T < T_c$)	β ($T_c < T < T_d$)	β ($T_d < T$)
1	0.30	1.08	2.3	$0.7/T$	0.65
2	0.40	1.23	2.0	$0.8/T$	0.65
3	0.65	1.69	1.7	$1.1/T$	0.65

5 VLERËSIMI I RREZIKUT SIZMIK TË SHESHIT TË NDËRTIMIT

5.1 Reagimi dinamik i modelit gjeoteknik në sheshit e ndërtimit

Për të studiuar sjelljen ndaj veprimit sizmik të modelit gjeoteknik të sheshit të ndërtimit, u përdor programi llogaritës SHAKE2000 bazuar në modelimin e truallit si një kolonë 1 përmasore. Përzgjedhja e regjistrimeve të serive kohore të nxitimeve tërmetore për t'u përdorur si funksione hyrëse në programet SHAKE2000 dhe SEISMOSOFT bëhet në bazën e të dhënave PEER të regjistrimit të lëkundjeve të forta.

Baza e të dhënave PEER të regjistrimit të lëkundjeve të forta ka mundësi të gjera për kërkimin e completeve të regjistrimeve të serive kohore të nxitimeve të tërmeteve

në bibliotekën e kësaj bazë të dhënash, mbështetur në: (1) karakteristikat e regjistrimeve lidhur me Magnitudën e tërmetit, tipin e shkëputjes gjeneruese, distancën dhe karakteristikat e sheshit të ndërtimit, (2) në formën e spektrit të reagimit të regjistrimeve në krahasim me spektrin e sheshit të ndërtimit, dhe (3) në karakteristikat e tjera të regjistrimit.

Ndër kriteret më kryesore për kërkimin e regjistrimeve të duhura të serive kohore të nxitimit janë Magnituda e tërmetit dhe tipi i shkëputjes që ka gjeneruar atë tërmet. Kështu në rastin tonë për vlerësimin e rrezikut sizmik të sheshit të ndërtimit në Tiranë, së pari janë zgjedhur regjistrime të tërmeteve të cekët të gjeneruar nga zona me regjim në shtypje (nga shkëputje të tipit mbihije ose lart-rrëshqitje) dhe me magnitudë afër 7.0. Në përputhje me kriteret e lartpërmendur si funksione hyrës për sheshe ndërtimi në qytetin e Tiranës, për qëllime krahasuese, janë përzgjedhur edhe seri kohore të tërmeteve nga Taivani, SHBA, Kanadaja, Armenia etj., të regjistruar në shkëmbinj rrënjësorë. Të gjitha këto seri kohore janë shkallëzuar për nivelin e PGA_{max} të sheshit të ndërtimit në shkëmbinj rrënjësorë, për një nivel të caktuar probabiliteti (ose për një periudë të dhënë përsëritje të tërmeteve). Shkallëzimi i regjistrimeve të bazës së të dhënave të lëkundjeve të forta kryhet duke ushtruar një faktor linear shumëzimi që nuk ndryshon përmbajtjen e frekuencës relative të serive kohore të nxitimeve. Ka dy mundësi shkallëzimi të regjistrimeve për të barazuar vlerat e tyre me spektrin e sheshit të ndërtimit për një seri periodash ose për një periudë të vetme. Kështu në rastin e mundësisë së shkallëzimit të regjistrimeve për ti barazuar me një periudë të vetme, psh. me vlerën e nxitimit të një sheshi ndërtimi në kushte truallit shkëmbor, faktori shumëzues (f) llogaritet si vijon:

$$f = PGA^{\text{shesh ndërtimi}} / PGA^{\text{regjistrim tërmeti}}$$

Në këtë rast janë përdorur regjistrime të shkallëzuara të nxitimeve të tërmeteve (scaled earthquake accelerograms). Kështu të gjitha të gjitha seritë kohore të përdorura si funksione hyrës janë shkallëzuar = shumëzuar (zvogëluar ose zmadhuar) me një faktor të caktuar për tu barazuar me vlerat e $PGA = 0.251 \text{ g}$ që paraqesin vlerat e rrezikut sizmik për probabilitet 10%/50 vjet (ose për periudhë përsëritje të tërmetit 475 vjet) në shkëmbinj rrënjësorë për sheshin e ndërtimit në shqyrtim, dhe në tërësi për gjithë sheshet në qytetin e Tiranës (Aliaj etj., 2010). Vlerat maksimale të nxitimit, të llogaritura me programin kompjuterik SHAKE2000 nga përdorimi si funksione hyrëse i tërmeteve të ndryshëm, shumëzohen me faktorët përkatës shumëzues, duke gjetur kështu si nxitimin maksimal - PGA_{max} , ashtu edhe faktorët e zmadhimit të truallit - S në thellësi të ndryshme të sheshit të ndërtimit, dhe në bazë të tyre përlllogariten edhe vlerat mesatare të $A_{max-mes}$ dhe S_{mes} .

5.2 Nxitimi Maksimal (PGA_{max}) dhe faktori i zmadhimit dinamik të truallit (S)

Bazuar në hartën e nxitimit maksimal, PGA për Shqipërinë, në truall shkëmbor dhe për probabilitet 10%/50 vjet ose 475 vjet periudhë përsëritje (Aliaj et al., 2010), nxitimi referencë në shkëmb bazë në sheshin e ndërtimit është $a_{gr} = 0.245 \text{ g}$. Nxitimi i truallit në shkëmb merret sipas formulës $a_g = a_{gr} * \gamma_i$.

Nxitimet maksimale më tej përfitohen në tavanin e çdo shtrese të modelit gjeoteknik me anë të 7 funksioneve hyrës të ushtruar në shkëmbinjtë rrënjësorë në thellësinë 30.00m, për nivele probabiliteti 10%/50 vjet.

Të gjithë nxitimdhënësit e përdorur si funksione hyrës janë shkallëzuar = shumëzuar (zvogëluar ose zmadhuar) me një faktor të caktuar për tu barazuar me vlerat e PGA = 0.24g që paraqet vlerat e rrezikut sizmik për probabilitet 10%/50 vjet (ose për periudhë përsëritje të tërmetit 475 vjet) në shkëmbinjtë rrënjësorë për sheshin e ndërtimit në shqyrtim.

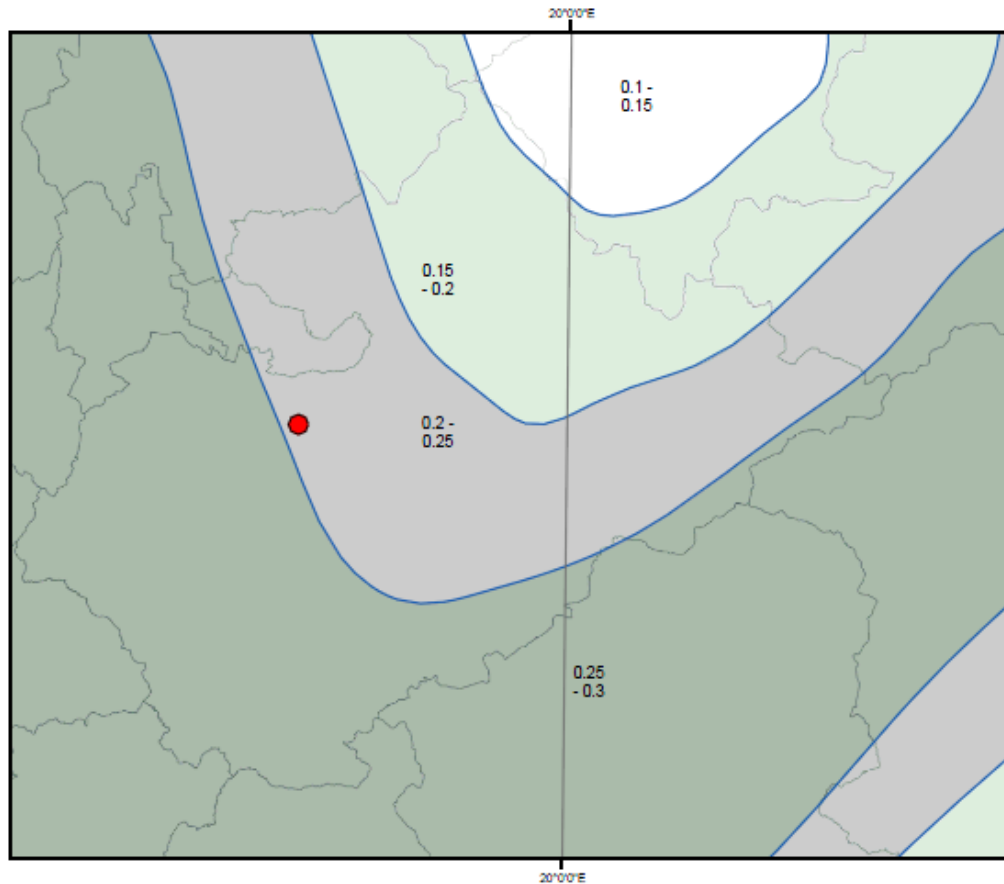


Fig.5-1. Fragment nga harta sizmike e sheshit të ndërtimit për nxitim maksimal në 475 vjet (Akademia e Shkencave e Shqipërisë)

Sipas dokumentit "Vlerësimi i Rrezikut në Shqipëri", PNUD 2003, për sheshin në fjalë, nxitimi maksimal sizmik jep vlerën $PGA=0.23$

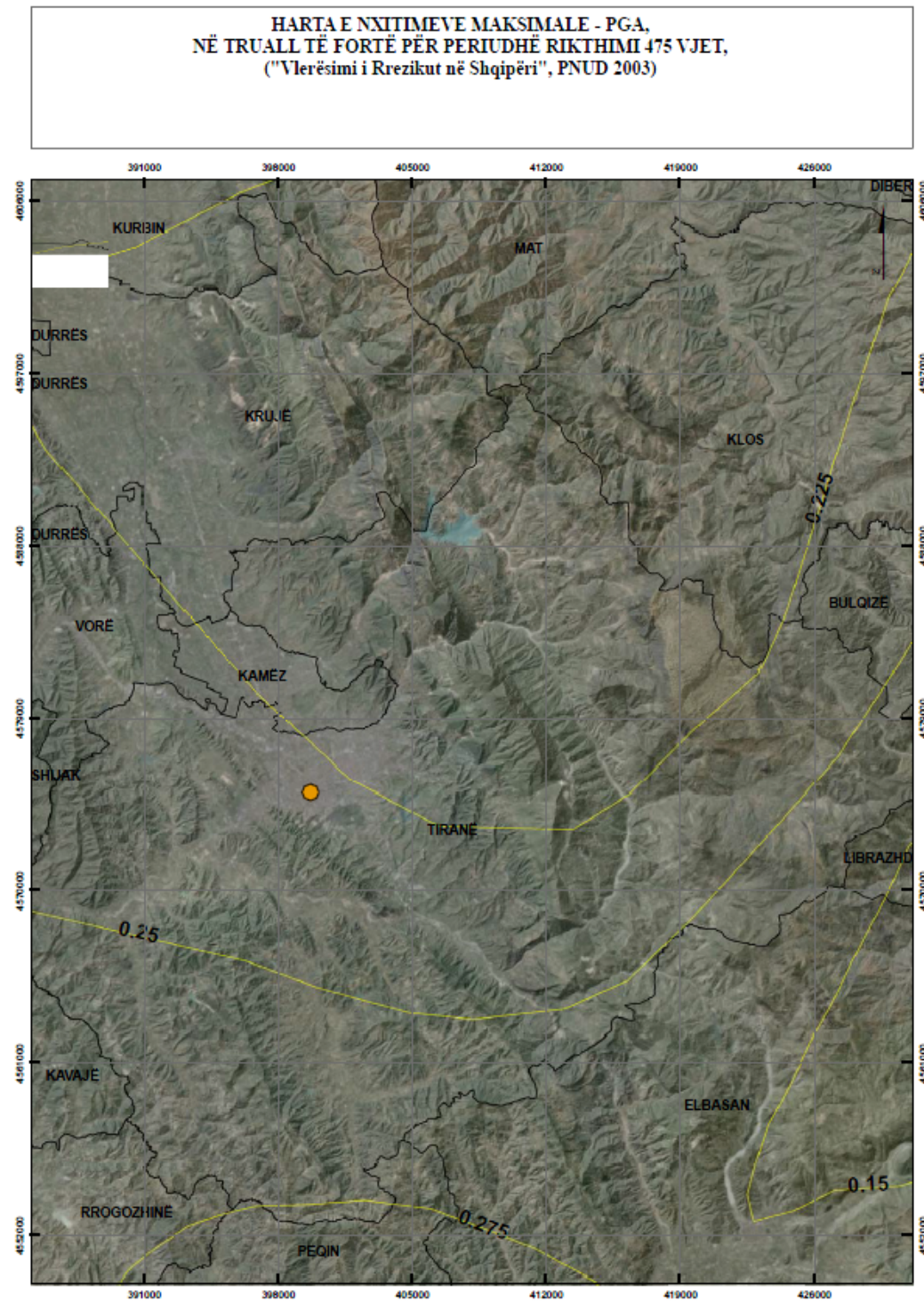


Fig.5-2. Harta sizmike e sheshit të ndërtimit për nxitim maksimal në 475 vjet (PNUD)

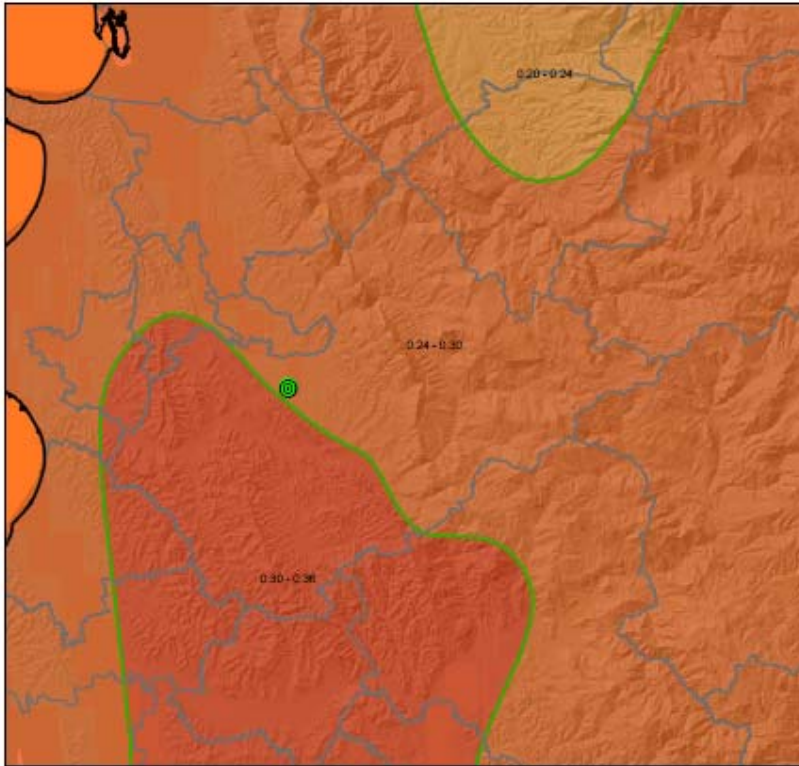


Fig.5-3. Harta sizmike e sheshit të ndërtimit për nxitim maksimal në 475 vjet (Llambro Duni, Neki Kuka 2012)

Siç shihet nga krahasimi i hartave të dhëna vlera maksimale në zonë arrihet nga harta e vitit 2012 e punuar nga Llambro Duni, Neki Kuka, por në këtë hartë diskretizimi i territorit është shumë i ulët duke e lënë zonën ku bie dhe ndërtesa 0.24g-0.30g si një të vetme. Vlera për qëllime projektuese rekomandohet të merret më e larta ndërmjet vlerave në hartat nga Akademia e Shkencave e Shqipërisë dhe harta e hartuar nga Llambro Duni dhe Neki Kuka, e cila është vlera 0.288g e marrë nga harta e hartuar nga Llambro Duni dhe Neki Kuka.

5.3 Periodat bazë e lëkundjeve të truallit

Një parametër i rëndësishëm për reagimin dinamik të truallit është perioda mbizotëruese e dridhjeve të pakos së depozitimeve të vendosura mbi shkëmbinjtë rrënjësorë. Perioda e mbizotëruese e truallit nga llogaritjet me programin SHAKE2000 për këtë shesh ndërtimi luhatet në intervalin nga afër 0.1sek deri 1.0sek.

Perioda mbizotëruese e dridhjeve të truallit në sheshin e ndërtimit sipas formulës

$$T_p = 4H/V \text{ është } T_p = 4 \times 30 / 236 = 0.508\text{sek (SPT)}$$

$$T_p = 4H/V \text{ është } T_p = 4 \times 30 / 443 = 0.271\text{sek (MASW)}$$

5.4 Klasifikimi i truallit të sheshit të ndërtimit me anë të SPT-ve

Në vijim, mbështetur edhe në studimin gjeologo-inxhinierik do të analizohet dhe caktohet kategoria e truallit për sheshin e ndërtimit jo vetëm sipas kushtit tonë teknik por edhe sipas Eurokodit. Sipas kushtit tonë teknik dhe mbështetur në studimin gjeologo-inxhinierik si dhe në referencat e tjera për kategoritë e truallit kemi të bëjmë me një truall të kategorisë III.

Referuar eurokodit, në mënyrë të tërthortë shërben tabela e mëposhtme që lidh veçoritë e shtresave me të dhënat e nevojshme të tyre mbi shpejtësinë e valëve.

Tabela 3.1 e en-1998-1

Tipi i truallit	Përshkrim i profilin stratigrafik	Parametrat		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (goditje/30cm)	c_u (kPa)
A	Shkëmb ose formacion tjetër gjeologjik i ngjashëm me shkëmbin, duke përfshirë të shumtën 5 m material më të dobët në sipërfaqe	> 800	—	—
B	Depozitime me rërë shumë të ngjeshur, zhavor ose argjilë shumë të ngurtë, të paktën me disa dhjetra metra trashësi, të karakterizuara nga një rritje graduale e vetive mekanike, me rritjen e thellësisë	360 – 800	> 50	> 250
C	Depozitime të thella me rërë të ngjeshur, ose gjysmë të ngjeshur, zhavorr ose argjilë të ngurtë, me trashësi nga disa dhjetra në disa qindra metra	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Depozitime dhe rërë të palidhur deri gjysmë të palidhur (me ose pa disa shtresa të buta lidhëse kohezive), ose depozitime dhe rërë që në masën mbizotëruese janë të buta (të dobëta) deri në të forta, të lidhura	< 180	< 15	< 70
E	Një profil dheu që ka një shtresë sipërfaqësore aluvionesh me vlera v_s të tipit C dhe D dhe trashësi që ndryshon nga rreth 5 m deri në 20 m, e vendosur mbi një material të ngurtë mbështetës me $v_s > 800$ m/sek			
S_1	Depozitime që kanë ose përmbajnë një shtresë prej të paktën 10 m trashësi me argjila/lymra të buta me tregues (indeks) të lartë plasticiteti ($PI > 40$) dhe nivel të lartë ujërash nëntokësore	< 100 (tregues)	—	10 – 20
S_2	Depozitime dhe rërë të lëngëzueshme, argjilash të ndjeshme (të dobëta) ose çdo profil tjetër dheu që nuk përfshihet në tipat A-E ose S_1			

Nga modeli gjeologjik i përcaktuar nga studimi gjeologo-inxhinierik, rezulton se në sheshin e ndërtimit janë ndeshur depozitimet e Kuaternarit (Q) që përfaqësohen nga suargjila të mesme, kafe, suargjila zhavorore etj., si dhe depozitime Neogjenike që përbëhen nga argjilite, ranore, alevrolite.

Tabela 1: Të dhënat e shtresave në sheshin e godinës

Nr	Përbërja e shtresave	Thellësia(m)	N_{SPT}
1	Mbushje të reja me materiale të ndryshme copëzore	0÷1.2	-
2	Përfaqësohet nga suargjila, suargjila pak copëzore me ngjyrë kafe, me lagështi mesatare, janë mesatarisht të ngjeshura.	1.2÷4.5	11
3	Surëra, suargjila të lehta me ngjyrë kafe me bezhë me lagështirë mesatarisht të ngjeshura.	4.5÷8	13
4	Përfaqësohet nga suargjila zhavorore, zhavorre suargjilore johomogjene, të ngopura me ujë, kanë ngjyrë kafe, pak deri mesatarisht të ngjeshura.	8÷25	19
5	Alevrolitë deri argjilitë me ngjyrë gri të kaltër, kanë pak lagështirë dhe janë të ngjeshur.	25÷30	>50

Për të përcaktuar truallin e sheshit të ndërtimit, i referohemi vlerës së shpejtësisë mesatare të valëve prerëse (tërthore) në 30 metrat e sipërme, $v_{s,30}$. Formula llogaritëse jepet si vijon:

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

Për kushtet konkrete kemi:

	Tipi i truallit	h_i [m]	N_{SPT}	v_i [m/s]
1	D	6	11	132
2	D	3.5	13	156
3	C	9	19	201
4	B	11.5	50	800

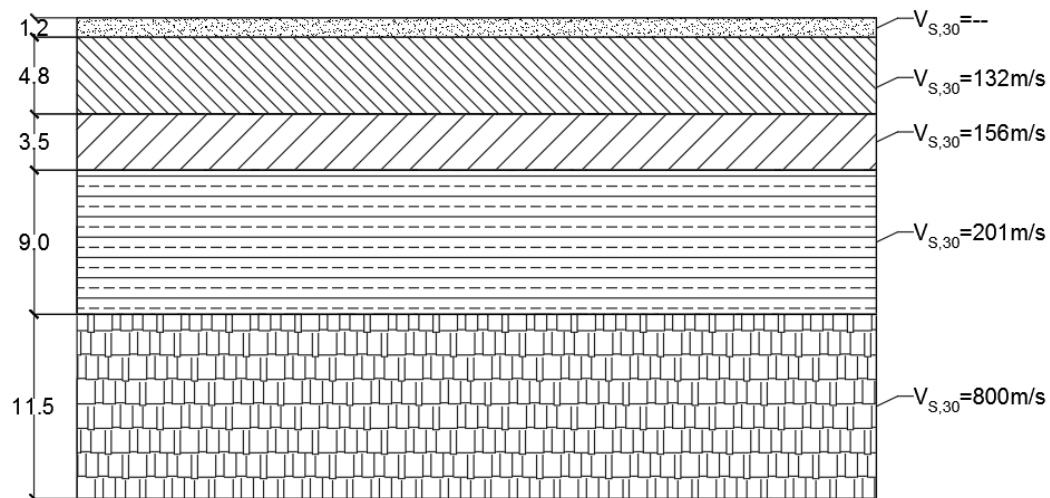


Fig.5-4. Skematizimi i truallit të sheshit të ndërtimit.

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{30}{\frac{6}{132} + \frac{3.5}{156} + \frac{9}{201} + \frac{11.5}{800}} = 236 \text{ m/s}$$

Sipas tabelës 3.1 të EN 1998-1 trualli klasifikohet si truall **tip C**.

5.5 Klasifikimi i truallit të sheshit të ndërtimit me anë të metodës MASW

Përveç përcaktimit të kategorisë së truallit me anë të SPT-ve, në terren janë kryer dhe matje të drejtpërdrejta të shpejtësive së valëve tërthore me metodën MASW.

Rezultatet e provave të realizuara me metodën MASW paraqiten si më poshtë:

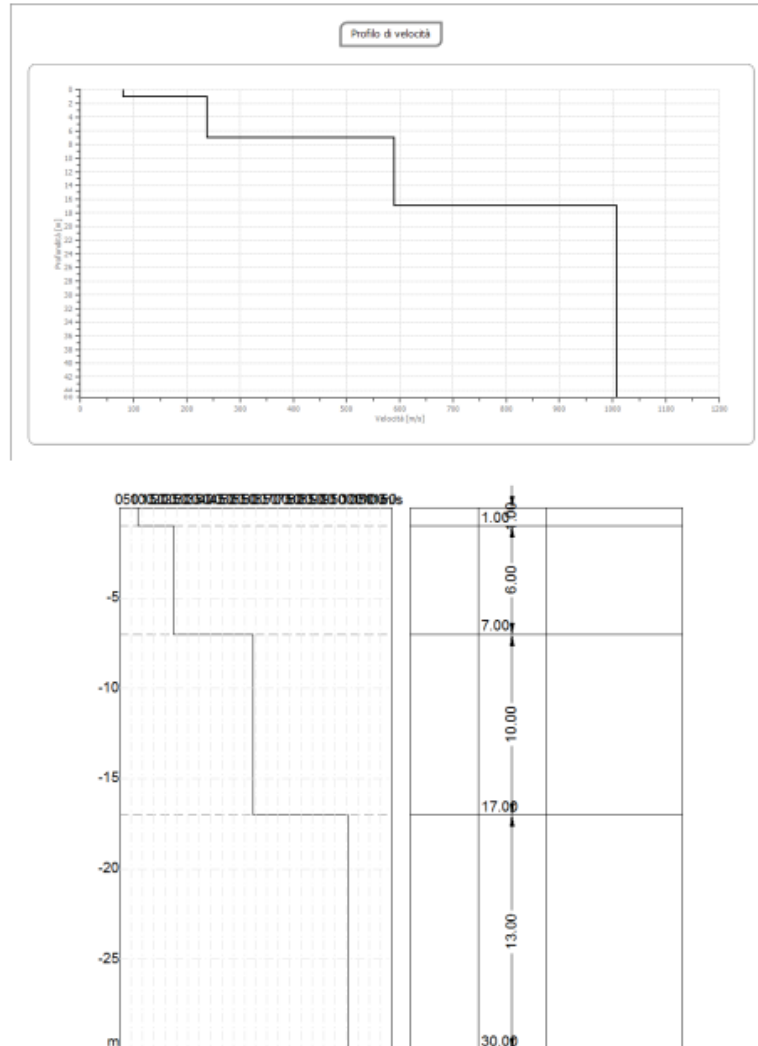


Fig.5-7-1. Profili i matjes së shpejtësive së valëve me metodën MASW

Nga rezultatet e marra nga kryerja e matjeve të shpejtësive së valëve në vend, arrijmë në konkluzionin se shpejtësia e valëve me metodën MASW është si më poshtë:

$$v_{s,30} = 443 \text{ m / s}$$

Sipas tabelës 3.1 të EN 1998-1 trualli klasifikohet si truall **tip B**.

6 SPEKTRI I SJELLJES ELASTIKE, SIPAS EUROKODIT 8

6.1 Spektri i reagimit horizontal

Nxitimi maksimal i truallit në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit, që përfshihet në klasën B dhe C të trojeve sipas EC-8 llogaritet duke shumëzuar vlerën e shpejtimit maksimal të truallit $A_{\max}(\text{PGA})$ ose S_a (shpejtimit spektral për termet me periode përsëritje 475 vjet) në truall shkëmbor ($V_{s,30} = 800 \text{ m/sek}$) për periode përsëritje të tërmeteve 475 vjet me faktorin e korrigjimit ose faktorin e truallit, me fjalë të tjera me faktorin e amplifikimit të truallit.

Vlerat e nxitimit maksimal të truallit (PGA) dhe nxitimit spektral (S_a) në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit në shqyrtim janë dhënë më poshtë.

Bazuar në EC-8 spektri elastik i reagimit të nxitimit maksimal horizontal të truallit përcaktohet nga relacionet e mëposhtme:

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

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

$$T_C \leq T \leq T_0 : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C/T]$$

$$T_0 \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C \cdot T_0/T^2]$$

ku $S_e(T)$ - spektri i reagimit elastik i nxitimit për përbërësen horizontale, T - perioda mbizotëruese e dridhjeve (lëkundjeve) e një sistemi linear me një shkallë lirie, a_g – nxitimi projektues për truallin e tipit A, T_s , T_c - vlerat kufizuese të pjesës konstante të lakores së spektrit të reagimit, T_0 - vlera që përcakton fillimin e pjesës së lakores spektrale e karakterizuar nga zhvendosje konstante, S - faktori i truallit, η - faktori korrigjues i shuarjes me vlerë referuese $\eta = 1$ për shuarje viskoze 5%.

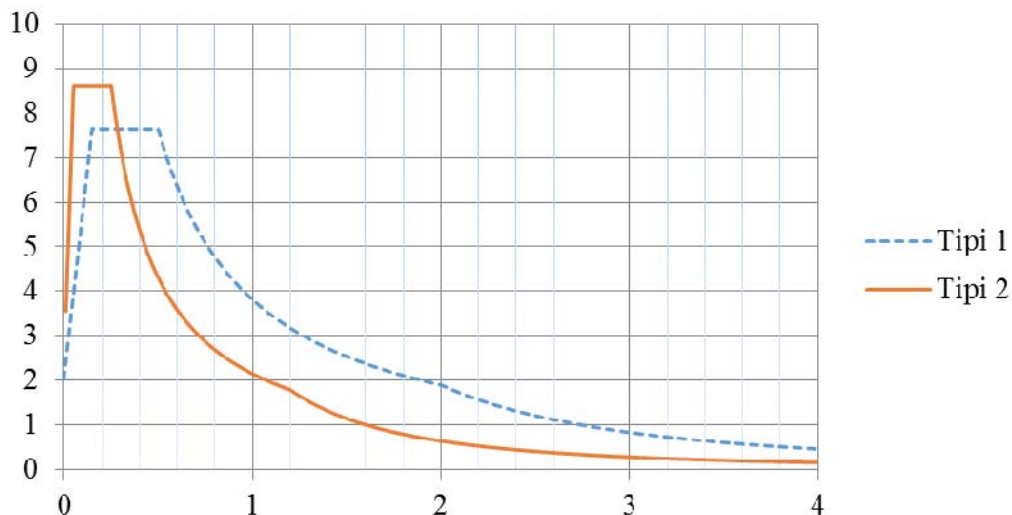


Fig.6-1-1. Spektri i reagimit elastik $a_g=0.26g$, tipi i truallit B (10%/50vjet)

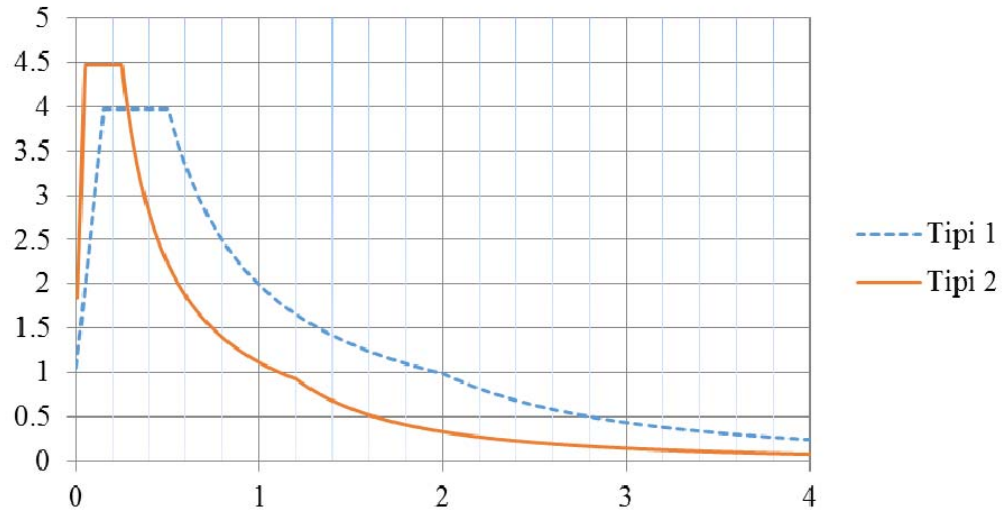


Fig.6-2-2. Spektri i reagimit elastik $a_g=0.135g$, tipi i truallit B (10%/10vjjet)

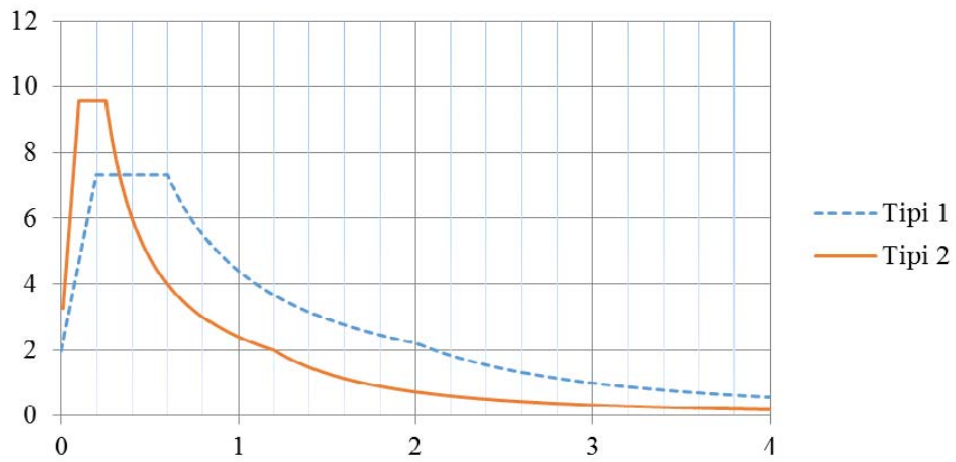


Fig.6-3-3. Spektri i reagimit elastik $a_g=0.26g$, tipi i truallit C (10%/50vjjet)

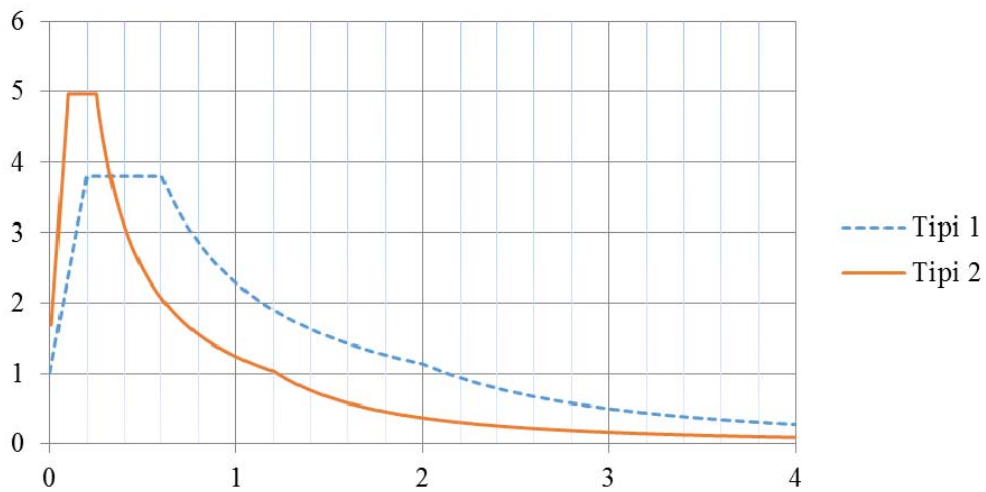


Fig.6-4-3. Spektri i reagimit elastik $a_g=0.135g$, tipi i truallit C (10%/10vjjet)

Në vijim jepen tabelat e parametrave të spektrave të reagimit/sjelljes elastike për të dy tipat e tërmeteve, Tipi 1 – me Magnitudë mbi 5.5 dhe Tipi 2 - me Magnitudë më të vogël se 5.5

Tabela 3.1: Vlera të parametrave që përshkruajnë spektrin e rekomanduar të reagimit elastik të tipit 1

Tipi i truallit	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tabela 3.2: Vlerat e parametrave që përshkruajnë spektrat e rekomanduar të reagimit elastik të tipit 2

Tipi i truallit	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

6.2 Sprektri i reagimit vertikal

Vlerat e nxitimit maksimal të truallit (PGA) dhe nxitimit spektral (S_a) në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit në shqyrtim janë dhënë më poshtë.

Bazuar në EC-8 spektri elastik i reagimit të nxitimit maksimal vertikal të truallit përcaktohet nga relacionet e mëposhtme:

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

$$T_B \leq T \leq T_C : \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3$$

$$T_C \leq T \leq T_D : \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3 \cdot [T_C/T]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3 \cdot [T_C \cdot T_D / T^2]$$

ku $S_e(T)$ - spektri i reagimit elastik i nxitimit për përbërësen horizontale, T - perioda mbizotëruese e dridhjeve (lëkundjeve) e një sistemi linear me një shkallë lirie, a_g – nxitimi projektues për truallin e tipit A, T_s , T_c - vlerat kufizuese të pjesës konstante të lakores së spektrit të reagimit, T_D - vlera që përcakton fillimin e pjesës së lakores spektrale e karakterizuar nga zhvendosje konstante, S - faktori i truallit, η - faktori korigjues i shuarjes me vlerë referuese $\eta = 1$ për shuarje viskoze 5%.

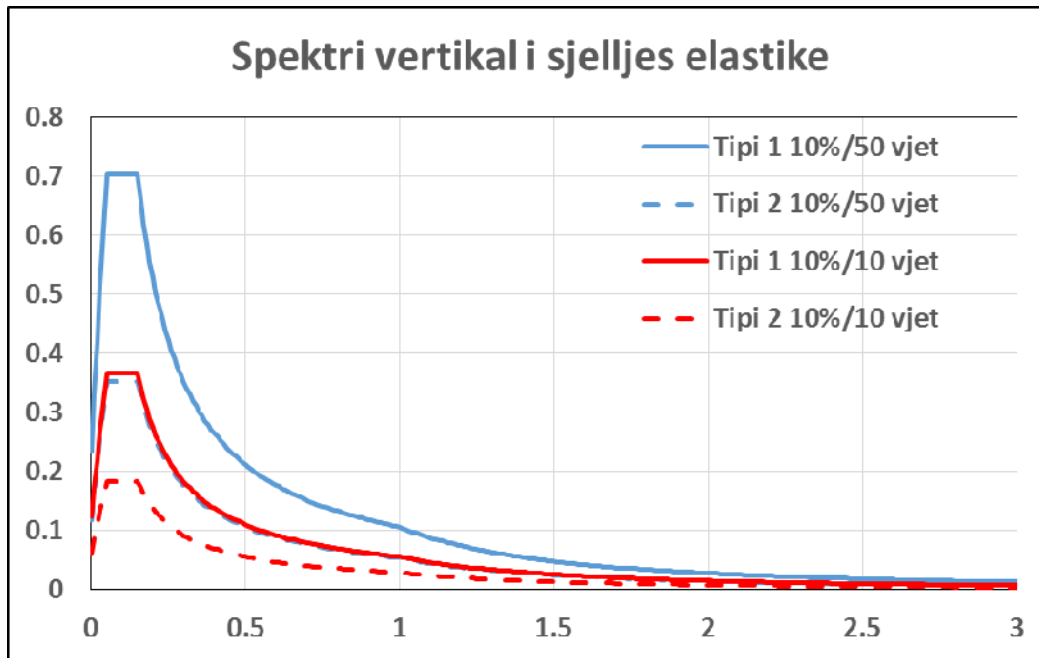


Fig.6-2-1. Spektri i reagimit elastik vertikal

Tabela 3.3: Vlerat e parametrave që përshkruajnë spektrat e rekomanduar të reagimit elastik vertikal

Spektri	a_{vg}/a_g	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
Tipi 1	0.90	0.05	0.15	1.0
Tipi 2	0.45	0.05	0.15	1.0

7 PËRFUNDIME

7.1 Sipas kërkesave të kushtit tonë sizmik – KTP-N.2-89

Për referencë, spektri i projektimit sipas KTP-N.2-89 të ndërtohet duke përdorur koeficientin sizmik $K_E=0.165$, truall i kategorisë 3 dhe Intensitet sizmik 7.5 ballë.

7.2 Sipas kërkesave të Eurokodit

Bazuar në analizën mbi të dhënave (historitë kohore të nxitimeve hyrëse) e tërmeteve të ndodhura në vendin tonë, studimet e mëparshme sizmike dhe duke përdorur programe vlerësuese, arrijmë në përfundimin dhe udhëzime se nxitimi në shkëmb të fortë poshtë sheshit në fjalë, për tërmetin projektues të merret $PGA=0.288g$.

Po kështu, bazuar në studime të mëparshme, në analizat në fushën kohore përmes historitë kohore të nxitimeve hyrëse si dhe duke analizuar të dhënat e studimit gjeologo-inxhinierik, më konkretisht vlerat e SPT-ve për përpilimin e spektrit gjykojmë se kategoria e truallit duhet të merret C.

Referuar studimeve të plota në sheshin e ndërtimit për vlerësimin e shpejtësisë së valëve prerëse/tërthore (përmendur në raport dhe bashkëlidhur tërësisht në shtojcat e këtij studimi), trualli i sheshit të ndërtimit rezulton i kategorisë B.

Për ndërtime sipërfaqësore (themelet deri në 5m thellësi) trualli duhet marrë në të gjitha rastet i kategorisë C sipas EN-1998-1 dhe aneksit kombëtar përkatës. Për ndërtime me themele të mbështetura në thellësi mbi 5m, referuar vlerësimit të shpejtësisë së valëve, tipi i truallit për qëllime sizmike rezulton B. Nisur nga rëndësia e ndërtesës dhe nga fakti që vlerësimet përmes SPT dhe shpejtësisë së valëve prodhojnë kategori të ndryshme të truallit për qëllime sizmike, për të qenë në anën e sigurisë udhëzojmë përdorimin e kategorisë së truallit të **Tipit C** për ndërtimin e spektrit të projektimit për llogaritjet sizmike strukturore të veprës.

Gjithashtu duke vlerësuar investimin dhe rëndësinë e ndërtesës dhe nëse projektuesi e gjykon të arsyeshme për zona të caktuara në strukturën e veprës, ai mund të kryej edhe një kontroll të dyfishtë të strukturës duke marrë parasysh të dy kategoritë e truallit të sipërpërmendura, B dhe C

Mbështetur në përfundimet e këtij raporti dhe në të dhënat e sotme sizmike, udhëzohet përdorimi i spektrit të projektimit të përfutur sipas kërkesave të Eurokodit 8 me vlera të $PGA (a_{g,r})$ dhe të Kategorisë së truallit të dhëna më sipër.

7.3 Udhëzime të tjera inxhinierike

Bazuar në lartësinë e veprës, gjatë tërmeteëve të mundshme perioda e lëkundjeve vetjake hamendësohet të gjendet midis vlerave të mesme dhe vlerave të larta. Mund të ketë edhe disa njësi të pavarura strukturore, dhe në këtë rast vlerësimi i periodës mbizotëruese është i veçantë për çdo njësi. Për këtë qëllim udhëzojmë:

Për njësi strukturore me periodë themelore të lartë lëkundjesh të përdoret spektri i projektimit i tipit 1 (ai me magnitudë më të lartë se 5.5). Për njësitë strukturore me periodë themelore të ulët apo mesatare lëkundjesh, bazuar edhe në gjykimin e projektuesit strukturist, mund të lind nevoja për një kontroll strukturor duke përdorur të dy tipat e spektrave, Tip 1 dhe Tip 2, ose një spektër mbështjellës i të dyve së bashku.

Të mbahen parasysh përcaktimet e Eurokodit për përdorimin e spektrit vertikal si për strukturës në tërësi dhe ashtu për nënstruktura pjesë përbërëse të saj.

Referuar parregullsisë strukturore (në plan apo në lartësi) të veprës, udhëzojmë konceptim të rregullt të strukturës, por nëse sipas përcaktimeve të eurokodit parregullsia ekziston (konfigurimi i paracaktuar arkitekturor), në plan apo në lartësi, udhëzojmë përdorimin e masave të plota me qëllim përmirësimin e sjelljes sizmike të strukturës. Në këtë rast duhet trajtuar me kujdes edhe faktori i sjelljes i cili ndikon drejtpërsëdrejti dhe në përcaktimin e spektrit të projektimit kundrejt spektrit të sjelljes elastike.

Për ndërtesat e një rëndësie të veçantë, gjatë ndërtimit të spektrit të projektimit të mbahet parasysh edhe faktori i rëndësisë.