

RELACION TEKNIK MBI VLERËSIMIN E QËNDRUESHMËRISË SË OBJEKTIT

PER REALIZIMIN E STUDIM - PROJEKTIMIT:

"REHABILITIMI I SHKOLLËS 9 VJEÇARE "AVNI RUSTEMI", KUKËS"



Përgatiti:

B.O.E NET-GROUP sh.p.k & VIANTE KONSTRUKSION sh.p.k



2024

Përmbajtje

1. Hyrje	3
2. Përshkrimi i objektit në studim	3
3. Vendodhja e objektit në studim.....	4
4. Organizimi i objektit në studim	4
5. Inspektimi në terren	6
6. Verifikime gjeometrike	11
7. Shkalla e nivelit të njohjes	13
8. Katalogimi i dëmtimeve në objekt.....	17
9. Testime të realizuara	22
10. Verifikime sipas kërkesave të kushteve teknike në fuqi	23
11. Ngarkimi sizmik.....	24
12. Modelimi matematik llogaritës i ndërtesës në gjendjen ekzistuese	27
a. Analizat strukturore për shkallën e njohjes KL1	27
b. Materialet dhe karakteristikat e tyre	29
c. Ngarkesat	30
13. Vlerësimi i sjelljes së ndërtesës	30
14. Analiza modale: Ndërtesa në gjendjen ekzistuese	31
15. Analiza Statike Jo-lineare-Pushover në gjendjen ekzistuese	32
16. Nivelet e dëmtimit: Ndërtesa në gjendjen aktuale	34
17. Verifikimet për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD) dhe kufizimit të dëmtimeve (DL): Ndërtesa në gjendjen aktuale	38
18. Kontrolli i në ngarkim vertikal sipas EC6	40
19. Përfundime të analizës së thelluar për ndërtesën në gjendjen ekzistuese	40
20. Ndërhyrjet riaftësuese e propozura për t'u zbatuar	44
21. Performanca e godinës në gjendjen e përforcuar	45
22. Përfundime: Ndërtesa në gjendjen e përforcuar.....	52
Referenca	53

1. Hyrje

Ky raport ka të bëjë me verifikimin e cënueshmërisë sismike të ndërtesës së “*Shkolla 9-vjeçare “Anvi Rustemi”*”, me vendodhje në rrugën “Dituria”, Bashkia Kukës.

Struktura është analizuar si një e tërë, me modelim tredimensional të ramave ekuivalente, duke marrë parasysh efektet jolineare të materialeve, me qëllim përcaktimin e kurbës së kapacitetit të strukturës dhe krahasimin e saj me kërkesën e kërkuar nga tërmeti duke vlerësuar indeksin e cënueshmërisë së ndërtesës.

Vlerësimi është bërë nga pikëpamja e rezistencës sismike referuar kodeve bashkëkohore dhe rekomandimeve për riaftësimin strukturor (retrofitting), sipas SSH EN 1998-3:2005.

Qëllimi i këtij studimi është të përcaktojë performancën sismike të godinës, si dhe të propozojë disa teknika riaftësimi/përforcimi me qëllim përmirësimin e rezistencës ndaj tërmeteve.

2. Përshkrimi i objektit në studim

Objekti, me vendodhje në rrugën “Dituria”, Kukës, Shqipëri, në gjendjen ekzistuese, ka funksionin e një institucioni arsimor. Si ndërtim, ndërtesa i takon stokut të godinave të ndërtuara para vitit 1975. Ajo është ndërtuar me 4 kate dhe 1 kat nëntokë (podrum).

Në gjendjen ekzistuese, godina, gjatë shfrytëzimit të saj, i është nënshtruar veprimtarisë së njeriut në formën e ndërhyrjeve si hapjet në muraturën mbajtëse për mundësi aksesit të brendshëm dhe funksioneve sipas nevojës së shkollës ndër vite. Nga pikëpamja funksionale, ndërtesa në gjendjen ekzistuese, është e ndarë në dy pjesë përbërëse:

- “Ndërtesa e shkollës”, ndërtesë 4-katëshe dhe 1-kat nëntokë (podrum), konceptuar si ndërtesë me muraturë mbajtëse me konstruktion kompleks;
- “Palestra”, ndërtesë 1-katëshe, konceptuar si ndërtesë me muraturë mbajtëse me konstruktion kompleks dhe elementë beton-armeje.



Pamje nga fasada lindore e ndërtesës së shkollës në gjendjen ekzistuese



Fasada veriore në gjendjen aktuale



Fasada lindore në gjendjen aktuale



Fasada jugore në gjendjen aktuale



Fasada perëndimore në gjendjen aktuale

	<p><i>Pamje nga oborri i brendshëm i objektit në gjendjen aktuale</i></p>
	<p><i>Pamje nga palestra e shkollës në gjendjen aktuale</i></p>

Shkolla 9-vjeçare “Anvi Rustemi” në gjendjen ekzistuese

5. Inspektimi në terren

Qëllimi i këtij kapitulli është të përshkruajë inspektimin bërë në terren. Vlerësimi sizmik i ndërtesave varet nga mbledhja e të dhënave si bazë faktike. Procesi i mbledhjes së të dhënave përfshin marrjen e dokumenteve në dispozicion, vëzhgimet në terren, hetimet në terren, testimin e materialeve dhe dokumentimin.

Në mungesë të dokumentacionit të zbatimit të objekteve, ishte i nevojshëm një investigim më i detajuar për gjithë strukturën.

Për sa më sipër, qëllimet kryesore në këtë fazë ishin:


1. Verifikimi i saktësisë së vizatimeve të siguruar ose përcaktimit të informacionit bazë të ndërtesës nëse nuk ka vizatime në dispozicion;
2. Identifikimi i ndryshimeve kryesore që nuk tregohen në vizatimet e vëna në dispozicion;
3. Identifikimi i dëmtimeve të dukshme strukturore (çarje apo plasaritje);
4. Identifikimi i rreziqeve të mundshme nga elementët jo-strukturore në rrezik rënie, duke përfshirë tavanet, muret ndarëse, sistemet mekanike, dhe elemente të tjera të ndërtimit jo strukturore;
5. Dokumentim i kushteve ekzistuese me fotografi;
6. Marrja e informacionit përmes testeve laboratorike në mungesë të specifikimeve teknike origjinale të kohës për karakteristikat e materialeve.

Tabela 1 përmbledh procesin e mbledhjes së të dhënave me shpjegimet përkatëse.

Nr.	Datë	Inspektimi vizual	Teste inxhinierike	Shënime	Prova/Evidenca	Shpjegime
1	31.07.2024	+	+	+	Foto, teste, matje	-Ekzaminim vizual i godinave për ndonjë shenjë të dukshme dëmtimi; -Verifikimi në vend i elementëve strukturore dhe jo strukturore, matje dhe përmasime; -Realizimi i testeve inxhinierike si Schimdt Hammer; -Dedektimi për shufrat e hekurit; -Rilevimi topografik.

Tabela 1 – Procesi i mbledhjes së të dhënave me shpjegimet përkatëse

Gjithashtu, dokumentimi i kushteve ekzistuese me fotografi i paraqitur në vijim, do të shërbejë si një mjet i dobishëm verifikimi gjatë procesit të vlerësimit.

	<p><i>Pamje nga kati nëntokë (podrumi) i objektit në gjendjen aktuale</i></p>
---	---



Pamje nga hyrja e podrumit në katin nëntokë të objektit në gjendjen aktuale



Pamje nga korridori i brendshëm i shkollës



Pamje nga një klasë tipike e shkollës



Pamje nga kolonat e identifikuara në podrum



Pamje nga shkalët e brendshme të korridorit



Verifikimi në vend i elementëve strukturorë dhe jo strukturorë, matje dhe përmasime



Pamje nga palestra e shkollës në gjendjen ekzistuese



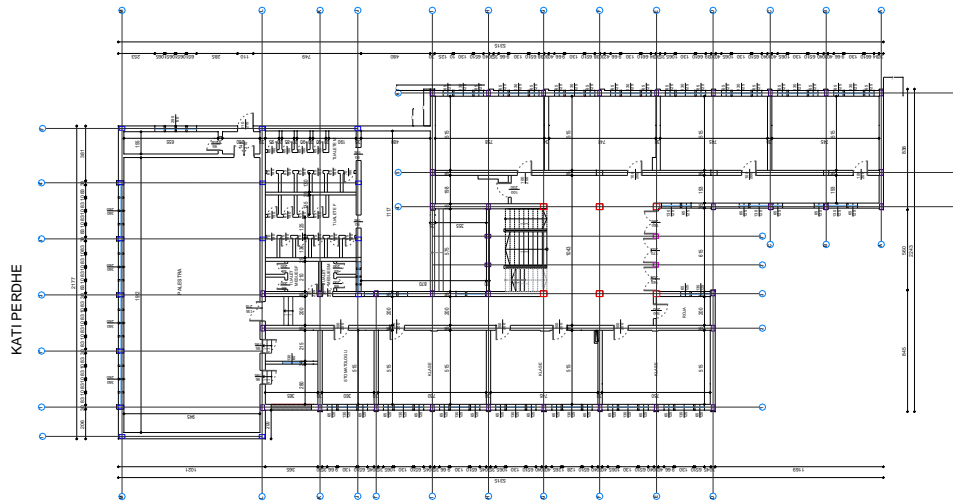
Pamje nga gjendja ekzistuese e kolonave të palestrës në fasadë



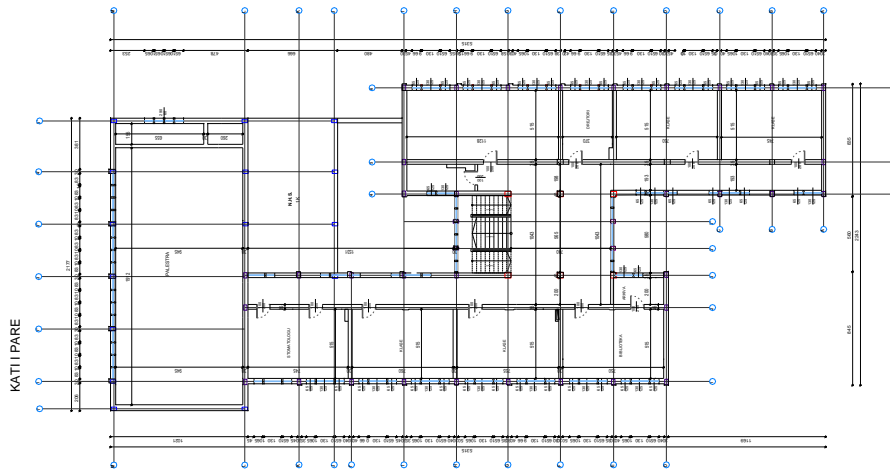
Pamje nga soleta në gjendjen ekzistuese të podrumit



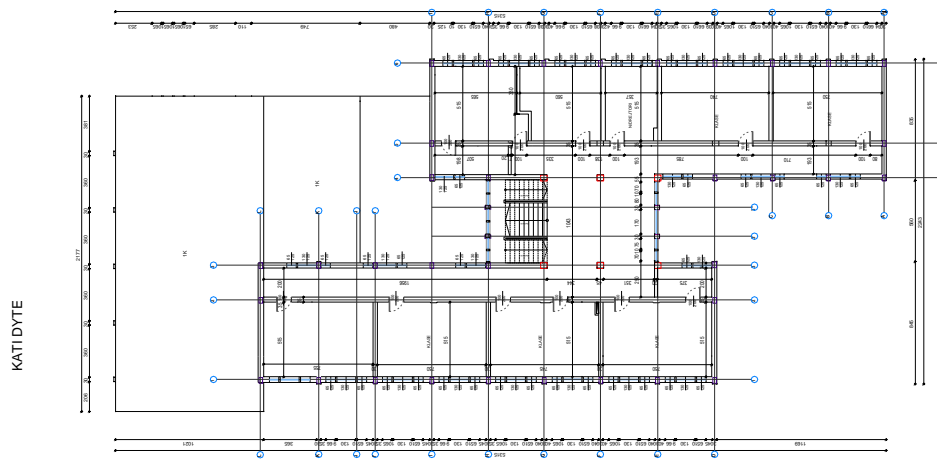
Pamje nga themeli tip plint të kolonave të podrumit



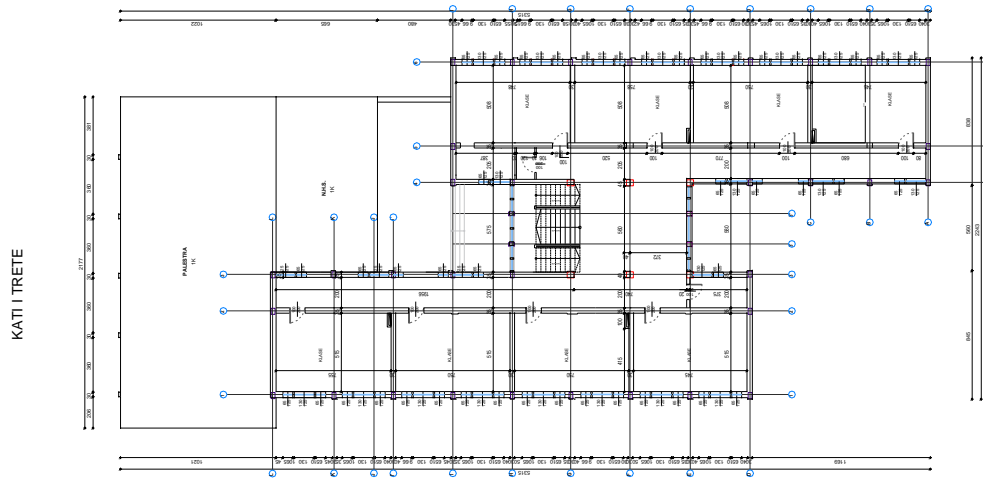
Planimetria e katit të parë



Planimetria e katit të dytë



Planimetria e katit të tretë



Planimetria e katit të katërt

7. Shkalla e nivelit të njohjes

Mbi bazën e rekomandimeve të tabelës 3.1, SSH EN 1998-3, është përcaktuar niveli i njohjes:

- **Njohuri e kufizuar (KL1), $CF_{KL1} = 1.35$**

KL1 i përket shkallës së mëposhtme të njohjes:

- **Geometria:** geometria e përgjithshme strukturore dhe përmasat e çdo elementi njihen ose (a) nga rilevimi; ose (b) nga vizatimet e përgjithshme origjinale të projektit, të përdorura për ndërtimin fillestar si dhe për ndryshimet që mund të jenë kryer më vonë. Në rastin (b), këshillohet që të kontrollohen në vend një sasi e mjaftueshme përmasash si në gjeometrinë e përgjithshme ashtu edhe në përmasat e elementeve; nëse ka mospërputhje domethënëse me vizatimet e përgjithshme të ndërtimit, këshillohet të kryhet një kontroll më i plotë i përmasave.

- **Detajet:** detajet strukturore nuk njihen nga vizatimet e detajuara të ndërtimit dhe mund të pranohen duke u mbështetur në një projektim të simuluar në përputhje me praktikën e zakonshme të kohës së ndërtimit; në këtë rast, këshillohet të kryhen inspektime të limituara në elementet më kritike, me qëllim që të verifikohet se hamendësimet i përgjigjen situatës faktike. Përndryshe, kërkohet inspektim in-situ më i zgjeruar.

- **Materialet:** nuk ka të dhëna të drejtpërdrejta për vetitë mekanike të materialeve të ndërtimit, as nga specifikimet fillestare të projektit e as nga raportet fillestare të provave. Këshillohet të pranohen vlera të zakonshme, në përputhje me standardet e kohës së ndërtimit shoqëruar me prova të limituara in-situ për elementet më kritike.

Në tabelën e mëposhtme, sipas Tabelës 3.2 të SSH EN1998-3:2005, jepen kërkesat minimale të këshilluara për nivele të ndryshme të inspektimit dhe të provave.

	Hulumtimi (i detajeve)	Provat (e materialeve)
	Për çdo tip elementi parësor (tra, kolonë, mur)	
Niveli i hulumtimit dhe i provës	Përqindja e elementëve të cilëve iu kontrollohen detajet	Numri i mostrave të materialit për kat
I kufizuar	20	1
I zgjeruar	50	2
Gjithëpërfshirës	80	3

Ky nivel korrespondon me këtë gjendje të përcaktimit të njohurive për secilën nga karakteristikat si më poshtë, për secilën prej objekteve të identifikuara:

<p>Gjeometria</p>	<p><i>Gjeometria është përcaktuar në bazë të azhornimeve faktike të realizuara nga sondazhet e kryera në vend, si dhe nga vizatimet tip të projekteve të ngjashëm të realizuar në të njëjtën periudhë.</i></p>	<p>Forma gjeometrike e konstruksionit me muraturë mbajtëse me konstruksion kompleks, është në formë drejtkëndëshe. Rezistenca e ndërtesës sigurohet nga mure mbajtës të përforcuar me kolona prej betoni të armuar. Ndërtesa është e rregullt në plan dhe në lartësi.</p>
--------------------------	--	---

<p>Detaje</p>	<p><i>Të gjitha detajet e përshkruar, pasi janë verifikuar dhe në terren, janë kontrolluar dhe studiuar, në broshurat standarte të hollësive ndërtimore, miratuar nga këshilli tekniko-shkencor i Ministrisë së Ndërtimit të kohës, duke patur si orientim vitin e projektimit dhe realizimit të godinës si dhe në vizatimet tip të projekteve të ngjashëm të realizuar në të njëjtën periudhë.</i></p>	<p>Godina është një ndërtesë 4 kate+1 kat nëntokë (podrum në anën perëndimore). Struktura mbajtëse e ndërtesës është e tillë që ngarkesat vertikale dhe ato anësore përballohen nga mure mbajtës me konstruksion kompleks. Godina është ndërtuar rreth vitit 1972.</p> <p><u>Sistemi mbajtës:</u> Rezistenca e ndërtesës sigurohet nga mure mbajtës të përforcuar me kolona prej betoni të armuar. Kolona përforcuese me përmasa 40x25 cm, janë vendosur në të gjitha ndërprerjet e mureve të jashtëm të fasadës si dhe në vazhdimësi të saj. Shpërndarje e këtyre kolonave, është bërë në largësi rreth 3.50 m, si dhe në mënyrë të rregullt në planimetri duke siguruar formimin e kontureve të mbyllura. Muret mbajtës perimetral dhe ato të brendshëm janë realizuar me trashësi 25 cm, përgjatë gjithë kateve. Në zonën e palestrës, muret mbajtës perimetralë janë realizuar me trashësi 38 cm.</p> <p><u>Themelet:</u> Godina ka një themel tip plint, me përmasa 160x160 cm dhe h=120 cm. Në nivelin nëntokë (ana perëndimore), në perimetër të strukturës, janë vendosur mure guri me trashësi t = 80 cm, dhe lartësi 2.20 m.</p> <p><u>Kollonat:</u> Kollonat e përforcimit të muraturës mbajtëse janë të realizuara me seksion tërthor 40x25 cm. Në zonën e podrumit, si dhe atë të korridorit janë identifikuar kolona prej betoni të armuar me përmasa 40x40 cm.</p> <p><u>Trarët:</u> Trarët janë realizuar të thellë për katin nëntokë, si dhe me përmasa 25x30 cm (drejtimi i shkurtër) dhe 30x35 cm (drejtimi më i gjatë). Trarët e brendshëm të kateve të tjera, të identifikuar në zonën e korridorit kryesor, janë realizuar të thellë dhe me përmasa 25x35 cm (drejtimi më i shkurtër) dhe 40x40 cm (drejtimi më i gjatë). Trarët perimatralë janë realizuar me seksion 80x30, në katin nëntokë. Breza me seksion 25x15 cm, janë të vendosur përgjatë gjithë trashësisë së mureve mbajtës, duke krijuar konture të mbyllura. Në zonën e palestrës së shkollës, trarët janë realizuar me seksion tërthor me përmasa 25x55 cm.</p> <p><u>Soletat:</u> Soleta e katit nëntokë, si dhe për të gjitha katet e tjera të ndërtesës, janë realizuar të hedhura në një drejtim (atë më të shkurtër), me trarë prej betoni të armuar të parapërgatitur dhe të mbushur midis tyre me tulla me vrima dhe në trajtë harku (me lartësi 15 cm). Për të siguruar vend për mbështetjen e tullave hark, trarët janë ndërtuar me seksion T të përmbysur, me lartësi 20 cm. Sigurimi i ngurtësisë së nevojshme të soletës është realizuar përmes hedhjes së një shtrese betoni monolit me trashësi 5 cm.</p> <p>Në zonën e palestrës së shkollës, soleta është e realizuar e hedhur në një drejtim (atë më të shkurtër), me trarë prej betoni të armuar të parapërgatitur dhe të mbushur midis tyre me blloqe të lehta betoni (me</p>
----------------------	---	---




		lartësi 15 cm). Sigurimi i ngurtësisë së nevojshme të soletës është realizuar përmes hedhjes së një shtrese betoni monolit me trashësi 5 cm. Shkallët janë të realizuar monolite me trashësi 16 cm.
Materiale	<i>Karakteristikat e elementeve janë nxjerrë në lidhje me periudhën e ndërtimit, në të cilën daton ndërtimi i godinës, nga vizatimet tip të projekteve të ngjashëm të realizuar në të njëjtën periudhë.</i>	<p>Të dhënat për materialet janë marrë nga standarte të hollësive ndërtimore duke patur si orientim vitin e projektimit dhe realizimit të godinës apo projekte të ngjashme si dhe nga konstatime vizive në vend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beton me rezistencë M-200 MPa, me rezistencë në shtypje $R_b=200 \text{ kg/cm}^2$ për kolonat, trarët dhe soletat, dhe beton i markës M-150 me rezistencë në shtypje $R_b=150 \text{ kg/cm}^2$ për plintat; - Mure podrumi të realizuar me gurë shkëmbi M-200 dhe llaç gëlqere M-15; - Çeliku i klasës Ç-3, me rezistencë në kufirin e rrjedhshmërisë $R_s=2100 \text{ kg/cm}^2$; - Njësitë e muraturës së përdorur: tullë me markë M-75 dhe llaç i markës M-25, me karakteristika në përputhje me KTP-N9-78, si vijon: <ul style="list-style-type: none"> Rezistencë llogaritëse në shtypje 11 kg/cm^2 Rezistencë llogaritëse në tërheqje 0.5 kg/cm^2 Rezistencë llogaritëse në prerje 1.1 kg/cm^2 Moduli i elasticitetit 11000 kg/cm^2






Të gjitha detajet si më lartë, pasi janë verifikuar dhe në terren, janë kontrolluar dhe studiuar, në broshurat standarte të detajeve ndërtimore, miratuar nga këshilli tekniko-shkencor i Ministrisë së Ndërtimit të kohës, duke patur si orientim vitin e projektimit dhe realizimit të godinës. Vlerat mesatare të vetive të materialit, siç merren nga informacioni i disponueshëm dhe nga provat në vend, janë pjesëtuar me vlerën e $CF = 1.35$.






8. Katalogimi i dëmtimeve në objekt






Godina, u ekzaminua vizualisht për ndonjë shenjë të dukshme dëmtimi si p.sh shkatërim të pjesshëm, çarje në fasadë, çarje në mure, elementë strukturorë të dëmtuar, apo problematika të terrenit (bazamentit). Gjithashtu, vëmendje iu kushtua dhe lidhjeve të elementeve strukturorë, zonave të mbështetjes së dyshemesë ose soletës si dhe zhvendosjeve të mundshme të elementëve vertikalë.

Konstatimi mbi dëmtimet e vërejtura jepen në albumin fotografik si më poshtë:

	<p><i>Degradim dhe rënie e shtresave të suvasë në zonën e podrumit; prani e madhe e lagështisë në zonën e podrumit</i></p>
	<p><i>Plasaritje e shtresave të suvasë; prani e lagështisë në zonën e oborrit të brendshëm</i></p>
	<p><i>Degradim dhe rënie e shtresave të suvasë/dyshemesë në zonën e podrumit; prani e madhe e lagështisë në zonën e podrumit</i></p>

		<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
		<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
		<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
		<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
		<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>

	<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
	<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
	<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
	<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>
	<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në palestër, prani e lagështisë</i></p>

		<p><i>Plasaritje e shtresave të suvasë në zonën e tavanit në brendësi të klasave</i></p>
		<p><i>Plasaritje e shtresave të suvasë në zonën e tavanit në brendësi të klasave</i></p>
		<p><i>Plasaritje e shtresave të suvasë në zonën e tavanit në brendësi të klasave</i></p>
		<p><i>Plasaritje dhe rënie e shtresave të suvasë në zonën e brendshme të palestrës; prani e madhe e lagështisë</i></p>
		<p><i>Rënie e shtresave të suvasë Dëmtim i shtresës mbrojtëse të kolonës Korrodimi i shufrave të çelikut të kolonave të palestrës</i></p>

	<p><i>Rënie e shtresave të suvasë</i> <i>Dëmtim i shtresës mbrojtëse të kolonës</i> <i>Korrodimi i shufrave të çelikut të kolonave të palestrës</i></p>
	<p><i>Rënie e shtresave të suvasë në fasadën jugore</i> <i>Dëmtim i shtresës mbrojtëse të kollonave</i></p>
	<p><i>Rënie e shtresave të suvasë në fasadën perëndimore</i> <i>Prani e lagështisë</i> <i>Dëmtim i parapetit të tarracës në zonën e palestrës</i></p>
<p>Nuk janë vënë re nga kontrolli i përgjithshëm plasaritje në kollona apo probleme të rëndësishme strukturore, me përjashtim të disa kolonave në fasadën e jashtme të palestrës, ku u identifikuan shkëputje të shtresës mbrojtëse të betonit si dhe ndryshkje të shufrave të çelikut.</p> <p>Nga verifikimi edhe i trarëve si dhe i nyjeve tra-kollonë nuk u vunë re plasaritje apo probleme të dukshme. Të gjitha plasaritjet e evidentuara janë plasaritje shumë të lehta, kryesisht plasaritje suvaje dhe jo elementësh strukturore. Gjithashtu, u konstatua prani e madhe e lagështisë pothuajse në gjithë ndërtesën, si në pjesën e jashtme dhe atë të brendshme.</p>	

Bazuar, në inspektimin e bërë, në këtë fazë u vu re se:

1. Vertikalisht struktura/godina nuk kishte zhvendosje të mundshme të mëdha;
2. Kollonat dhe muret mbajtëse nuk kanë pësuar dëmtime të dukshme, me përjashtim të disa prej kolonave në fasadën e jashtme të paestrës së shkollës;
3. Trarët nuk vërehen të kenë pësuar dëmtime të dukshme;

4. Shkallët nuk kanë dëmtime;
5. Godina ka prani të madhe të lagështisë, si në pjesën e jashtme dhe atë të brendshme;
6. Terreni përreth pas verifikimit nuk kishte ulje të mundshme apo shkarje.

9. Testime të realizuara

Për të vlerësuar uniformitetin në cilësinë e ndërtimit, si dhe karakteristikat mekanike të elementëve beton-arme, u realizuan teste eksperimentale me metoda joshkatërruese (*SSH EN 12504-2: 2012; Testimi i Betonit në Struktura; Përcaktimi i Rezistencës në Shtypje me Sklerometër*). Gjithashtu, është realizuar dhe dedektimi i shufrave të hekurit, vlerësimi i diamtrit të shufrave dhe shtresës mbrojtëse për elementët beton-arme.

Testet e realizuar për elementët beton-arme, tregohen në tabelën si më poshtë:

Pozicioni i provës: kollona K1(40x40 cm), kati nëntokë (podrum)					
31	30	21	38	30	34
29	42	46	34	38	30
Kendi (Angle) [°]					0
Mesatarja e Vlerave (Average)					33.82
Rezistenca ne Shtypje (Compressive Strength) [N/mm ²]					30.00

- Vlerësimi i diamtrit të shufrave gjatësore punuese: 16Φ16 (parë vetëm në dy faqe të dukshme të kollonës)
- Stafa Φ6 çdo 20/25 cm
- Shtresa mbrojtëse me trashësi 3-4 cm

Pozicioni i provës: kollona K2 (25x40 cm), kati përdhe (palestra)					
38	46	44	46	36	38
36	32	46	42	42	38
Kendi (Angle) [°]					0
Mesatarja e Vlerave (Average)					40.33
Rezistenca ne Shtypje (Compressive Strength) [N/mm ²]					40.00

- Vlerësimi i diamtrit të shufrave gjatësore punuese: 12Φ18 (parë vetëm në një faqe të dukshme të kollonës)
- Stafa Φ10 çdo 8/20 cm
- Shtresa mbrojtëse me trashësi 4 cm

Rezistenca në Shtypje [vlera mesatare, në N/mm²] ≈ 35.00 MPa

10. Verifikime sipas kërkesave të kushteve teknike në fuqi

Vlerësimi dhe verifikimi i objektit do të bazohet në rregullat konceptuale të projektimit antisizmik sipas përcaktimeve bashkëkohore të Eurokod 8 dhe kushtit teknik në fuqi KTP-89-N2. Këto rregulla janë përmbledhur dhe renditur në tabelën më poshtë.

Si rezultat i inspektimeve, pajtueshmëria e objektit me rregulloret e projektimit antisizmik është vlerësuar në të njëjtën tabelë, për seksionet e kollonave, të cilat janë përdorur dhe më së shumti.

Kërkesat konstruktive për kollonat monolite të ramave b/a					
Kërkesa	Limiti	Statusi aktual i objektit		Niveli i pajtueshmërisë	
		Kollona K1(40x40 cm), kati nëntokë (podrum)	Kollona K2 (25x40 cm), kati përdhe (palestra)		
Min b_k	250 mm	400 mm	400 mm	✓	✓
Max l/b_k	25	7.60	12	✓	✓
l_z (gjatësia e zones fundore)	h , jo më pak se $l/6$ dhe 450 mm	-	-	✗	✗
Armimi minimal konstruktiv	Jo më pak se 4Φ14 për stafa të lidhura	16Φ16	12Φ18	✓	✓
Max a_{st}	b_k , 10Φ, por jo më shumë se 200 mm	200 mm	200 mm	✓	✓
Max a_{stz}	$b_k/2$, por jo më shumë se 8Φ dhe 100 mm	-	-	✗	✗
Min Φ_{st}	8 mm	6 mm	10 mm	✗	✓
Max h_k/b_k	2	1	1.6	✓	✓
Raporti total i armimit ρ_1	Nuk duhet të jetë më pak se 0,01 dhe jo më i madh se 0,04.	$A_s/A_c = 32.16/1600 = 0.0201$	$A_s/A_c = 30.48/1000 = 0.0305$	✓	✓
Rajonet kritike në të cilat kërkohet detajim sismik special, me largësi:	$l_{cr} = \max(h_c; l_{cl}/6; 0,45)$ në metra	-	-	✗	✗
Hapi, s , midis stafave të mbyllura (në milimetra) nuk duhet të kapërcejë vlerën:	$s = \min(b_0/2; 175\text{mm}; 8d_{bl})$ në milimetra	$s = \min(400/2; 175\text{ mm}; 8*16) = 128\text{ mm} > 100\text{ mm}$	$s = \min(400/2; 175\text{ mm}; 8*18) = 144\text{ mm} > 100\text{ mm}$	✗	✗

✓ - kushti plotësohet

✗ - kushti nuk plotësohet

11. Ngarkimi sizmik

Inputi sizmik është marrë në bazë të studimit sizmik të realizuar si dhe hartave probabilitare të rrezikut sizmik të Shqipërisë të hartuara në periudhën Janar-Mars 2020, përkatësisht, atë me probabilitet tejkalmi 10% në 50 vjet (periudhë përsëritje 475 vjet) dhe probabilitet tejkalmi 10% në 10 vjet (periudhë përsëritje 95 vjet), si dhe të publikuara në faqen web të IGJEUM-it¹.

Gjithashtu këto harta rekomandojnë që, si spektra elastikë horizontale dhe vertikale në të gjithë territorin e vendit të përdoren format spektrale standarde të Eurokodit 8 të Tipit 1, të shkallëzuara me vlerat përkatëse të rrezikut sizmik për të dy nivelet e rrezikut dhe të përzgjedhura në vartësi të Tipit të Truallit që rezulton nga matjet direkte në vendin ku do të ndërtohet.

Sipas këtij publikimi, vlerat e rrezikut sizmik në terma të PGA për periudha përsëritje 95 dhe 475 vjet, për **Bashkinë Kukës**, paraqiten në tabelën si më poshtë:

Bashkia	Njësia Administrative	Probabiliteti i tejkalmimit	
		10% ne 10 vjet (njësia: g)	10% ne 50 vjet (njësia: g)
Kukës	Kukës	0.099	0.209

Tabela 2 - Vlerat e rrezikut sizmik në terma të PGA (burimi IGJEUM²)

Trualli klasifikohet si truall i klases “C” sipas Eurokodit 8 (EC-8, 2003). Ndërtesa klasifikohet në klasën e rëndësisë III (EN 1998-1, Tab. 4.3): $\gamma_I = 1.2$. Kërkesa sizmike është pranuar e rritur me një faktor rëndësie të veprës të barabartë me 1.2.

¹ https://www.geo.edu.al/Natural_Hazards/Geological_Seismic_Hazard/

² https://www.geo.edu.al/Natural_Hazards/Geological_Seismic_Hazard/

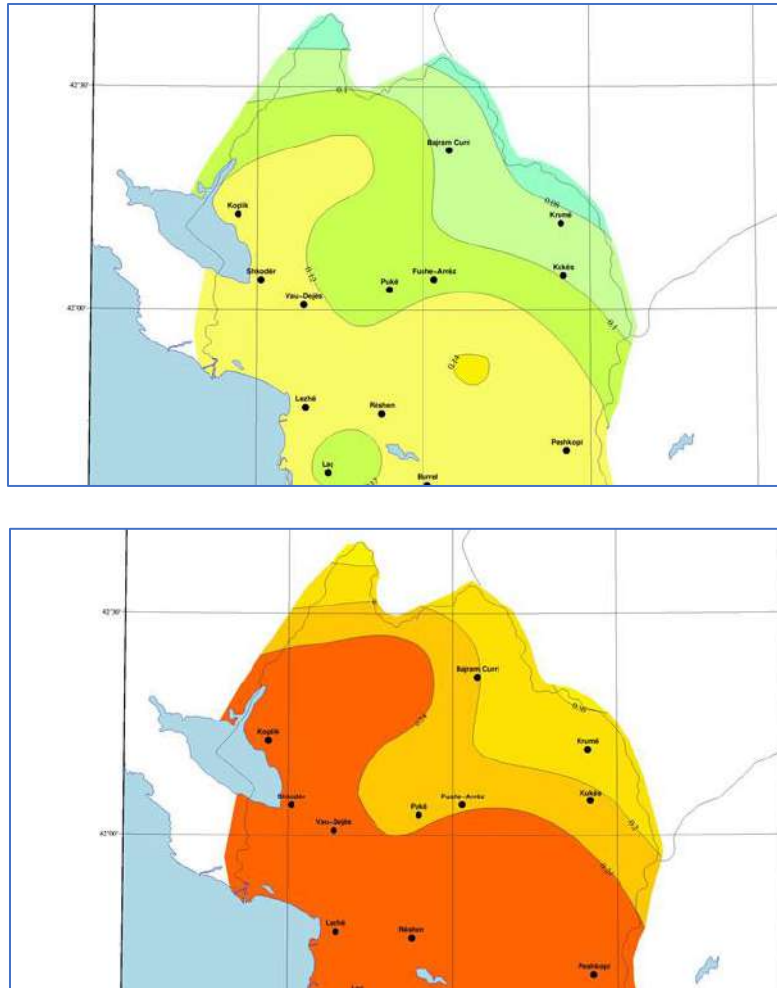


Fig. 1 -Vlerat e rrezikut sizmik në terma të PGA (burimi IGJEUM): me probabilitet tejkalimi 10% në 10 vjet (periudhë përsëritje 95 vjet) (lart) si dhe me probabilitet tejkalimi 10% në 50 vjet (periudhë përsëritje 475 vjet) (poshtë)

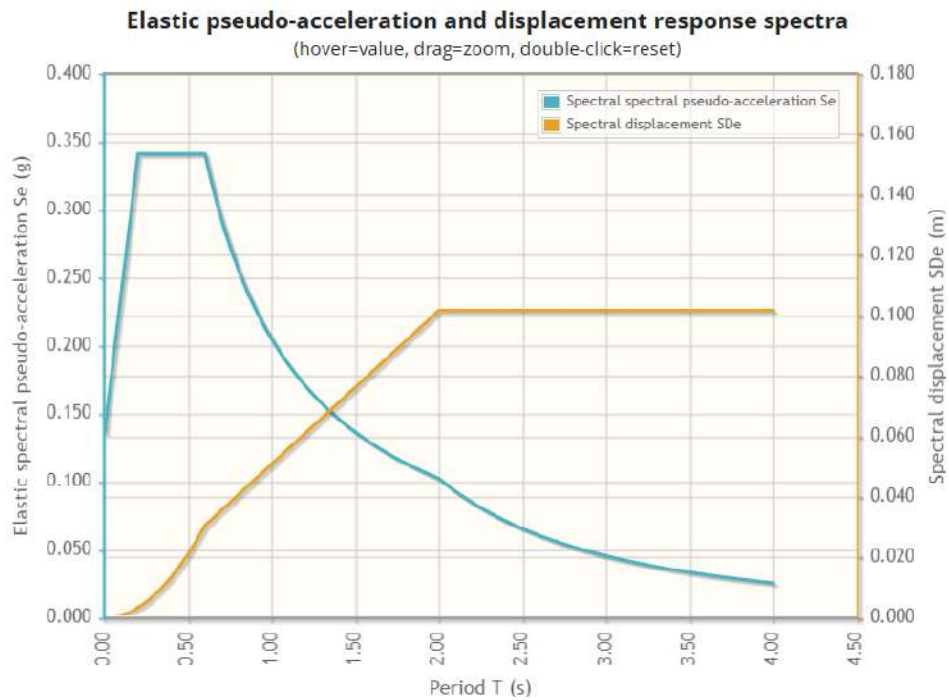


Fig. 2 - Spektrat elastikë horizontale të reagimit për periodë tejkalimi 95 vjet (probabilitet rikthimi 10% në 10 vjet) për truall të tipit C

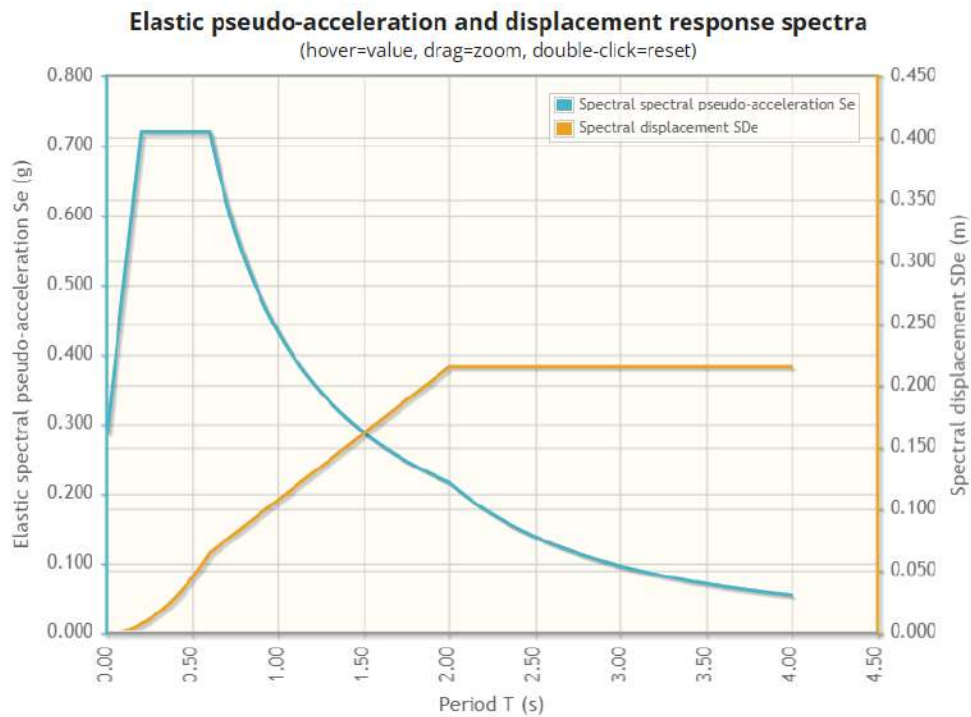


Fig. 3 - Spektrat elastikë horizontale të reagimit për periodë tejkalimi 475 vjet (probabilitet rikthimi 10% në 50 vjet) për truall të tipit C

12. Modelimi matematik llogaritës i ndërtesës në gjendjen ekzistuese

Për të gjykuar mbi aftësinë mbajtëse të ndërtesës në gjendjen aktuale dhe bazuar në kërkesat e SSH EN 1998-3, është ndërtuar modeli matematik i llogaritjes, në të cilin janë përfshirë përmasat gjeometrike të strukturës dhe elementëve, vetitë fiziko-mekanike të materialeve, ngarkesat e përhershme dhe të përkohshme.

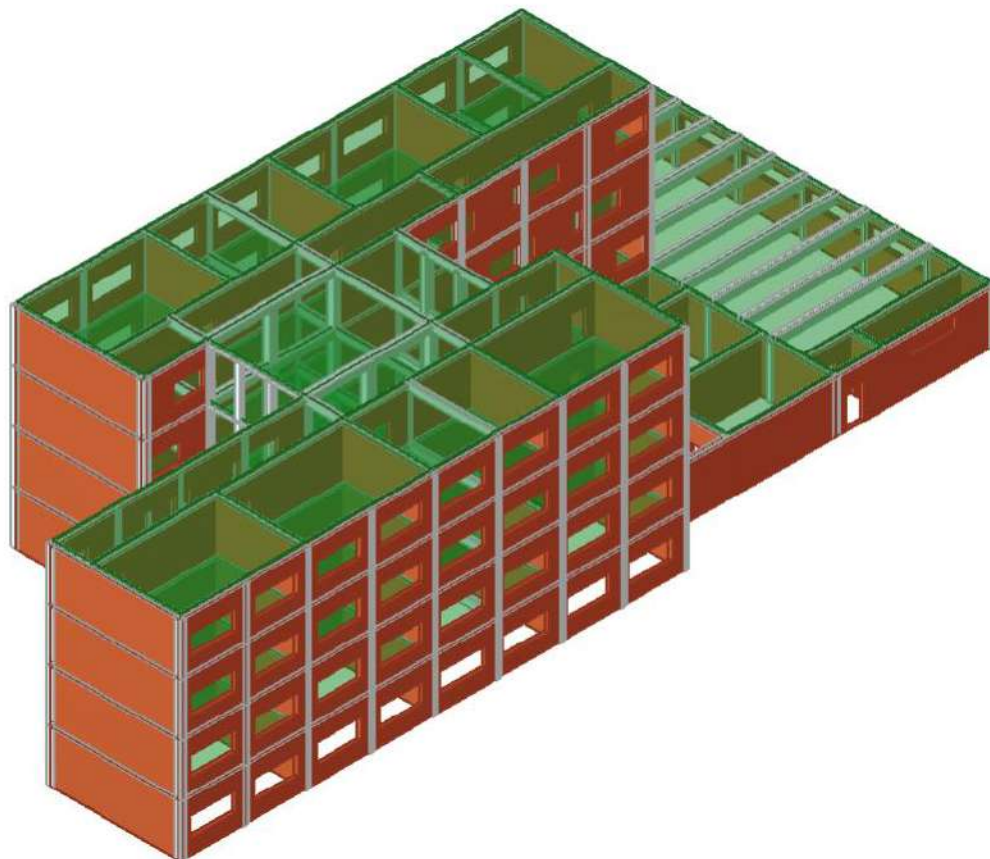
a. Analizat strukturore për shkallën e njohjes KL1

Bazuar në tabelën 3.1 të SSH EN 1998-3:2005, analizat strukturore kryesore që do të kryhen për ndërtesën janë: analizat lineare dhe analizat jolineare.

Analiza lineare përfshijnë analizat tonore të strukturës tripërmasore të kryera për të kontrolluar periodat e lëkundjeve vetjake dhe pjesëmarrjen e masës në secilin ton lëkundjesh.

Analiza jolineare është bërë për të llogaritur kapacitetin e strukturës dhe për të vlerësuar sjelljen e saj ndaj veprimeve sizmike.

3Muri/TreMuri është programi i përdorur për llogaritjen sizmike të strukturës në këtë studim sipas Eurokodit 8. Modeli 3D është krijuar duke përdorur programin 3Muri/TreMuri.



Modeli 3D

Analiza statike jolineare e “pushover-it” (ose me shtytje të njëpasnjëshme) është bërë përmes këtij programi kompjuterik.

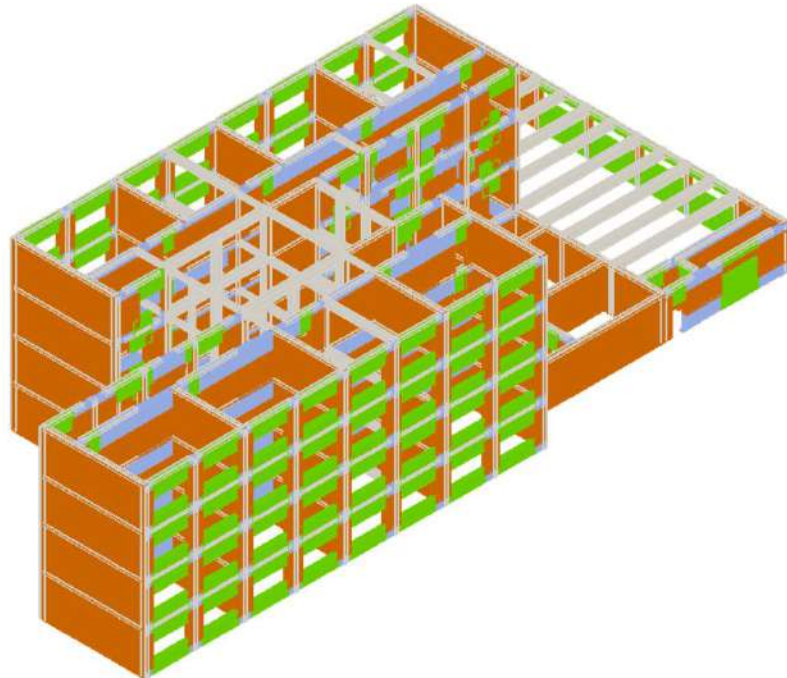
3Muri / TreMuri bazohet në metodën e ramave ekuivalente (*Frame Equivalent Method* në anglisht). Programi përcakton modelin e ramave ekuivalente përmes një procesi automatik, duke marrë parasysh shpërndarjen e hapjeve në muraturë. Kjo metodë është vërtetuar se ka saktësi të madhe në vlerësimin e performancës sizmike të godinës duke përdorur vetëm disa parametra dhe karakteristikë mekanike të strukturës.

Muret mbajtës ndahen në element strukturorë makroskopikë në formën e kollonetave (*spandrels*) dhe rigelave (*piers*) në të cilat janë përqëndruar dhe sforcimet. Çdo element është i përcaktuar nga ligje themelore jolineare për sa i takon forcave dhe zhvendosjeve, mekanizmave të dështimit apo limiteve të zhvendosjeve. Kjo qasje kërkon një numër të kufizuar të shkallëve të lirisë dhe lejon kryerjen e analizave në 3D. Gjithashtu, qasja e përdorur lejon dhe analizimin e sjelljes jolineare të mureve mbajtës, dëmtimet e pritshme të tyre si dhe tipin e mekanizmit të dështimit.

Godina do të nënshtrohet shtytjeve të nëpasnjëshme sipas 24 rasteve të ngarkimit dhe dy drejtimeve horizontale në proporcion me forcat statike dhe ngarkesat vertikale, dhe për dy rastet më kritikë sipas dy drejtimeve horizontale (X dhe Y), do të merren kurbat e kapacitetit. Për shkak të formës së strukturës është zgjedhur model 3D nën ngarkesa vertikale dhe veprimin e tërmetit. Modeli për llogaritje sizmike është zgjedhur analize modale me spektër reagimi, me masa të përqëndruara në qendrën e masës (i përqëndron vetë programi) dhe jashtëqendërsi aksidentale 5% sipas çdo drejtimi.

Analizat PushOver bëhen për çdo drejtim ortogonal dhe shpërndarje sipas forcave statike dhe sipas masave duke konsideruar edhe jashtëqendërsite aksidentale të rekomanduara nga Eurokodi 8.

Modeli matematik, sipas modelit të ramave ekuivalente të caktuara automatikisht nga programi 3Muri/TreMuri, jepet si më poshtë:



Modeli matematik i godinës, sipas modelit të ramave ekuivalente

b. Materialet dhe karakteristikat e tyre

Duke ndjekur udhëzimet e Eurokod 6, së bashku me specifikimet e dhëna të godinave të ngjashme të ndërtuara në të njëjtën periudhë, si dhe karakteristikave të muraturës për rezistencën në shtypje dhe atë në prerje sipas KTP-78, janë llogaritur parametrat si më poshtë të materialeve. Këto parametra do të përdoren dhe për modelimin matematik të godinës.

Muratura e sistemit kompleks:³

Karakteristikat e muraturës së përdorur (tulla të plota, të markës M-75, llaç i markës M-25):

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	τ/f _{m0} [N/cm ²]
Murature komplekse	2,925.13	1,170.05	18	309.63	21.16

Beton:⁴

Sipas specifikimeve në kushtet teknike dhe dokumentet udhëzuese të kohës, për godinën në gjendjen filleshtare, betoni nuk duhet të jetë me rezistencë më të ulët sesa $R=200 \text{ kg/cm}^2$ (Beton me rezistencë M-200 MPa). Betoni është pranuar i klasës C12/15 duke konsideruar dhe degradimin e tij në gjendjen ekzistuese.

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}
C12/15 (EN 1992-1-1:2005)	27,000.00	11,250.00	25	20.0	12.0	1.50	1.00

Çeliku i armaturës:⁵

- Konkludohet se rezistencën e çelikut të pranohet në lidhje me periudhën e ndërtimit, në të cilën daton ndërtimi i godinës filleshtare, nga vizatimet tip të projekteve të ngjashëm të realizuar në të njëjtën periudhë duke konsideruar edhe korrodimin në gjendjen ekzistuese, dhe përkatësisht çeliku Ç-3 me rezistencë këputjeje $R_{ak} = 2100 \text{ kg/cm}^2$, për të gjithë elementët beton-arme të godinës.

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
Celik C3	210,000.00	80,769.23	77	179.1	206.0	1.15

³ Vlerat mesatare të vetive të materialit, siç merren nga informacioni i disponueshëm dhe nga provat në vend, janë pjesëtuar me vlerën e CF = 1.35.

⁴ Vlerat mesatare të vetive të materialit, siç merren nga informacioni i disponueshëm dhe nga provat në vend, janë pjesëtuar me vlerën e CF = 1.35.

⁵ Vlerat mesatare të vetive të materialit, siç merren nga informacioni i disponueshëm dhe nga provat në vend, janë pjesëtuar me vlerën e CF = 1.35.

c. Ngarkesat

Pesha vetjake (*dead load*) e hedhur për çdo kat është 600 daN/m². Në to përfshihet edhe pesha vetjake e shtresave. Gjithashtu, një peshë vetjake shtesë (njëtrajtësisht e shpërndarë) prej 75 daN/m² është aplikuar për muret ndarës. Pesha vetjake e elementëve të muraturës mbajtëse llogaritet automatikisht nga programi.

Ngarkesa e përkohshme është marrë 300 daN/m² (sipas tabelës 6.2, EN 1991-1-1:2002). Një ngarkim i njëtrajtshëm prej 400 daN/m² është aplikuar për shkallët (sipas tabelës 6.2, EN 1991-1-1:2002).

Pesha vetjake e shtresave në tarracë është llogaritur 300 daN/m². Ngarkesa e përkohshme është përcaktuar për tarracën të merret 75 daN/m² (sipas tabelës 6.2, EN 1991-1-1:2002).

Për objektet ngarkesa e objektit nga veprimi i erës është i shpërfillshëm dhe nuk është marrë parasysh. Ngarkesa nga dëbora, është llogaritur, me referencë KTP 8-78, $S = 75 \text{ kg/m}^2 \approx 0.75 \text{ kN/m}^2$.

13. Vlerësimi i sjelljes së ndërtesës

Kriteret e verifikimit, për ndërtesën në gjendjen ekzistuese, në thelb konsistojnë në kontrollin, për secilën gjendje kufitare, që kërkesat, të llogaritura duke përdorur metodat e lejuara të analizës, nuk i tejkalojnë kapacitetet e tyre përkatëse.

Në këtë studim, për ndërtesën në gjendjen ekzistuese, janë kryer verifikimet si më poshtë:

Gjendje kufitare e dëmtimeve domethënëse (SD) (moshëmbja)

$$d_t^{SD} \leq d_m^{SD}$$

d_t^{SD} : Zhvendosja target e cila përfaqëson ngarkesën sizmike të identifikuar nëpërmjet spektrit elastik në gjendjen limite të marrë në konsideratë.

d_m^{SD} : Zhvendosja maksimale e ofruar nga struktura në gjendjen limite të marrë në konsideratë.

Për gjendjen limite të konsideruar është llogaritur indeksi i riskut α (α_{SD}). Ky parametër llogaritet siç tregohet më poshtë:

$$\alpha_{SD} = \frac{PGA_{CSD}}{PGA_{DSD}}$$

Ku: PGA_{CSD} është përshpejtimi apo nxitimi i kapacitetit: entiteti maksimal i veprimeve, të konsideruara në kombinimet e parashikuara të projektit, që struktura është në gjendje të mbajë.

PGA_{CSD} : nxitimi i kapacitetit korrespondent me SD

PGA_{DSD} Nxitimi i kërkesës: Vlera referuese të përshpejtimin të forcës sizmike

Vlera të tilla përcaktohen duke u nisur nga ngarkesa sizmike e caktuar në formën e spektrit.

PGA_{DSD} : nxitim kulmor apo i pikut në terren korrespondent me SD

Gjendje kufitare e kufizimit të dëmtimeve (DL):

$$S_d(T^*) \leq d_y^*$$

$S_d(T^*)$: Kërkesa e zhvendosjes e përftuar nga spektri i përgjigjes elastike për një periudhë T^*

d_y^* : Zhvendosja e rrjedhshmërisë të bilineares ekuivalente.

Për secilën gjendje limite të kryer llogaritet indeksi i riskut α (α_{DL}). Këto parametra llogariten siç tregohet më poshtë:

$$\alpha_{DL} = \frac{PGA_{CDL}}{PGA_{DDL}}$$

Ku: PGA_{CDL} është përshpejtimi apo nxitimi i kapacitetit: entiteti maksimal i veprimeve, të konsideruara në kombinimet e parashikuara të projektit, që struktura është në gjendje të mbaj.

PGA_{CDL} : nxitimi i kapacitetit korrespondent me DL

PGA_{DDL} Nxitimi i kërkesës: Vlera referuese të nxitimeve të forcës sizmike.

Vlera të tilla përcaktohen duke u nisur nga ngarkesa sizmike e caktuar në formën e spektrit.

PGA_{DDL} : nxitim kulmor apo i pikut në terren korrespondent me DL

14. Analiza modale: Ndërtesa në gjendjen ekzistuese

Për ndërtesën në gjendjen ekzistuese, rezultatet janë përmbledhur në formë tabelare, si vijon:

Tabela 3 - Periodat e lëkundjeve për 12 format modale dhe pjesëmarrja e masave në reagimin sizmik

Mode	T [s]	mx [kg]	Mx [%]	my [kg]	My [%]	mz [kg]	Mz [%]
1	0.31481	2,132,082	74.21	11,893	0.41	0	0
2	0.25196	114,419	3.98	34,129	1.19	133	0
3	0.23788	5,443	0.19	2,253,825	78.44	63	0
4	0.1994	3	0	1,081	0.04	0	0
5	0.19893	27	0	3,134	0.11	0	0
6	0.14723	2	0	0	0	295	0.01
7	0.13605	2	0	0	0	271	0.01
8	0.12853	43	0	0	0	2,424	0.08
9	0.1236	3	0	0	0	19,464	0.68
10	0.11371	408,849	14.23	4,149	0.14	6	0
11	0.10218	40,766	1.42	132	0	162	0.01
12	0.0982	37,530	1.31	8,777	0.31	2,503	0.09
13	0.08735	3,555	0.12	393,401	13.69	1,741	0.06
14	0.07467	87,561	3.05	8,551	0.3	33,127	1.15
15	0.07299	1,692	0.06	77	0	320,500	11.15
16	0.06986	349	0.01	3,371	0.12	814,279	28.34
17	0.06888	14,484	0.5	1,090	0.04	110,977	3.86
18	0.06665	1,077	0.04	542	0.02	5,053	0.18

19	0.06541	343	0.01	13,172	0.46	33,295	1.16
20	0.06499	2,320	0.08	298	0.01	45,606	1.59
			99.21		95.28		

Periodat e mësipërme janë krahasuar me periodat e llogaritura sipas SSH EN 1998-1 [formula e dhënë në 4.3.3.2.2 (3)] dhe me periodat e llogaritura sipas KTP-N2-89 (Tabela 6).

Sipas SH EN 1998-1 perioda kryesore [ose themelore që përkon me formën e parë] llogaritet me formulën e mëposhtme:

$$T = C_t H^{3/4}$$

Ku, H është lartësia e ndërtesës, ndërsa C_t për ndërtesat me muraturë mbajtëse llogaritet sipas formulës së mëposhtme:

$$C_t = 0.075 / \sqrt{A_c}$$

Ku, A_c është sipërfaqja e mureve mbajtës sipas drejtimit të veprimit të ngarkesës.

Sipas KTP-N2-89 perioda kryesore [ose themelore që përkon me formën e parë] për ndërtesat me muraturë, merren sipas formulës së mëposhtme:

$T=0.045n$ për drejtimin tërthor dhe $T=0.04n$ për drejtimin gjatësor, ku n është numri i kateve.

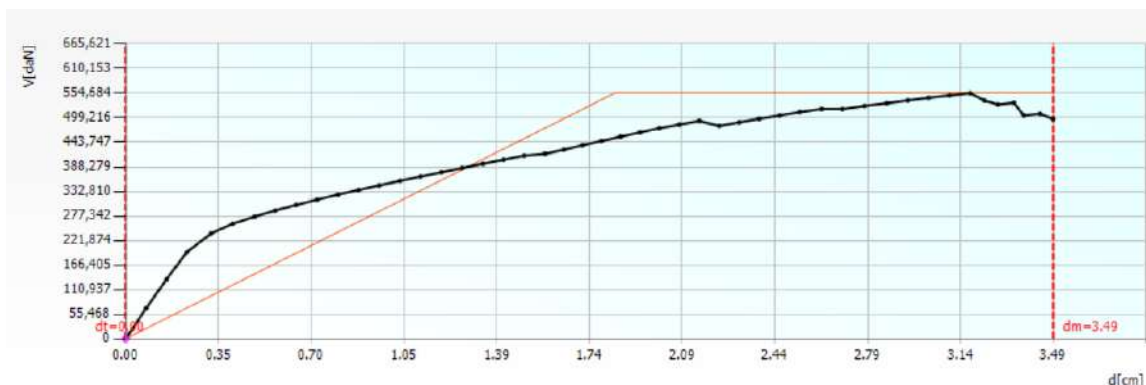
Në tabelën e mëposhtme jepen vlerat e periodave sipas dy toneve të lëkundjeve të llogaritura me formulat e mësipërme:

Drejtimi	T_1 Sipas KTP-N2-89	T_1 Sipas SH EN 1998-1
Tërthor	0.180 s	0.315 s
Gjatësor	0.160 s	

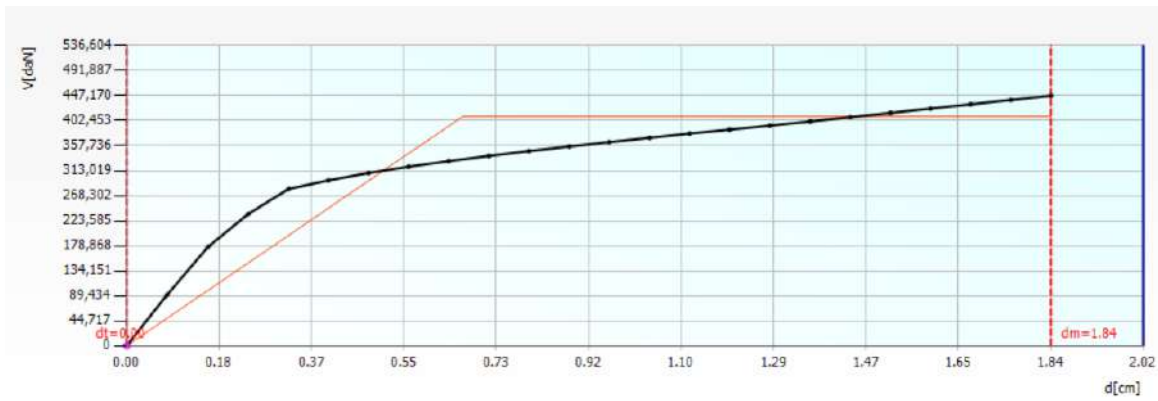
Tabela 4 - Llogaritja e përafërt e periodave të tonit të parë (T_1) të lëkundjeve sipas KTP-N2-89 dhe SH EN 1998-1

15. Analiza Statike Jo-lineare-Pushover në gjendjen ekzistuese

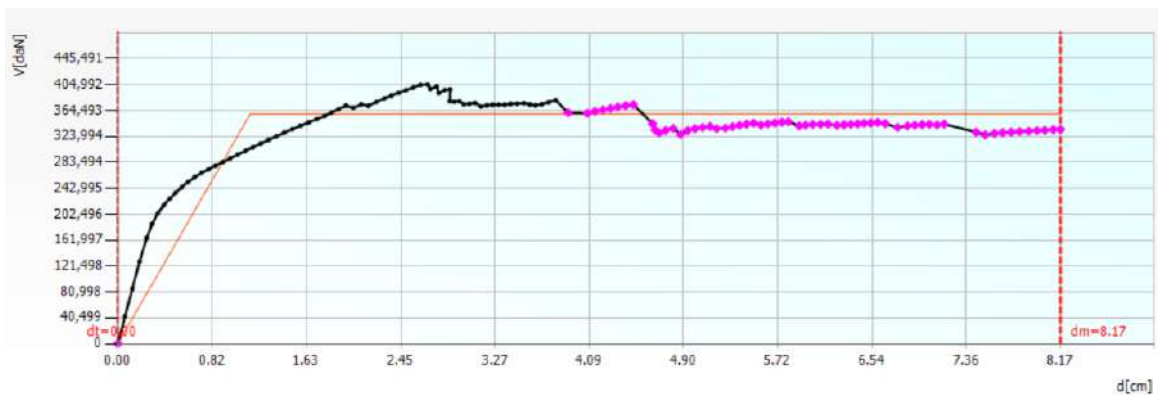
Kapaciteti i ndërtesës, në gjendjen ekzistuese, për secilin drejtim kryesor jepet në vijim.



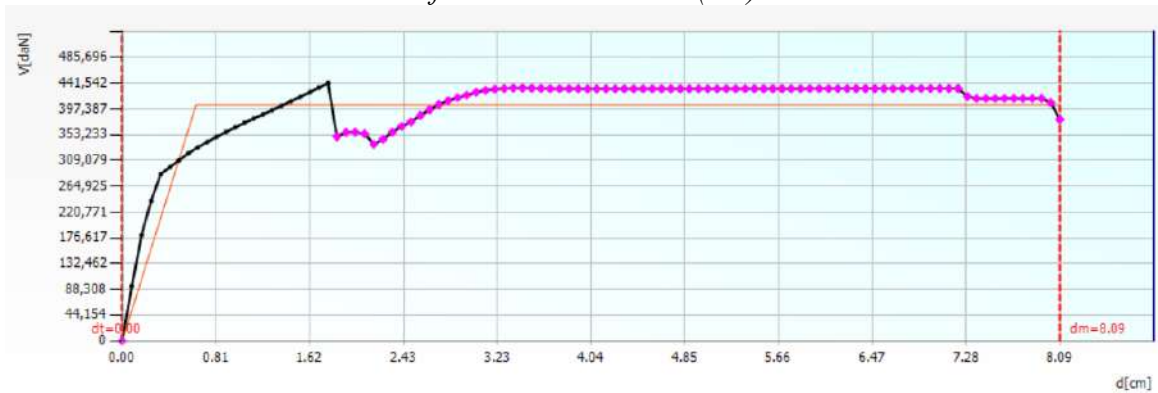
Kurba e kapacitetit sipas Analizës Jolineare "Pushover", SSH EN 1998:1, drejtimi X, gjendja kufitare e dëmtimeve domethënëse (SD)



Kurba e kapacitetit sipas Analizës Jolineare “Pushover”, SSH EN 1998:1, drejtimi Y, gjendja kufitare e dëmtimeve domethënëse (SD)



Kurba e kapacitetit sipas Analizës Jolineare “Pushover”, SSH EN 1998:1, drejtimi X, gjendja kufitare e kufizimit të dëmtimeve (DL)



Kurba e kapacitetit sipas Analizës Jolineare “Pushover”, SSH EN 1998:1, drejtimi Y, gjendja kufitare e kufizimit të dëmtimeve (DL)

16. Nivelet e dëmtimit: Ndërtesa në gjendjen aktuale

Nivelet e dëmtimit janë caktuar për gjëndje kufitare të dëmtimeve domethënëse dhe atë të kufizimit të dëmtimeve nën ngarkimin e pushoverit sipas drejtimit X dhe sipas drejtimit Y. Ngjyra e elementit tregon llojin e dëmtimit të identifikuar sipas legjendës së ngjyrave në tabelën më poshtë.

















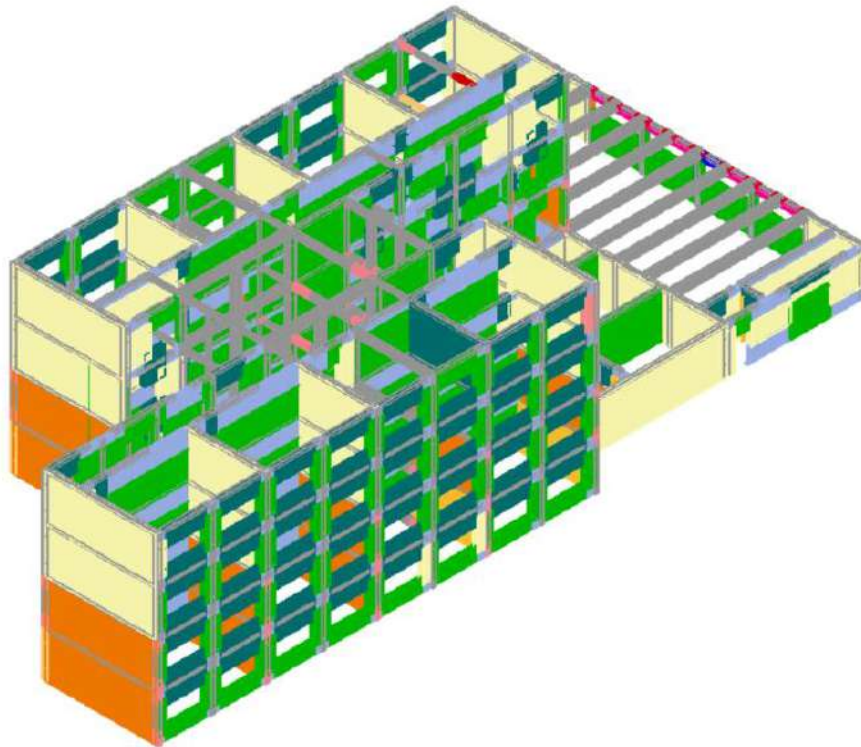
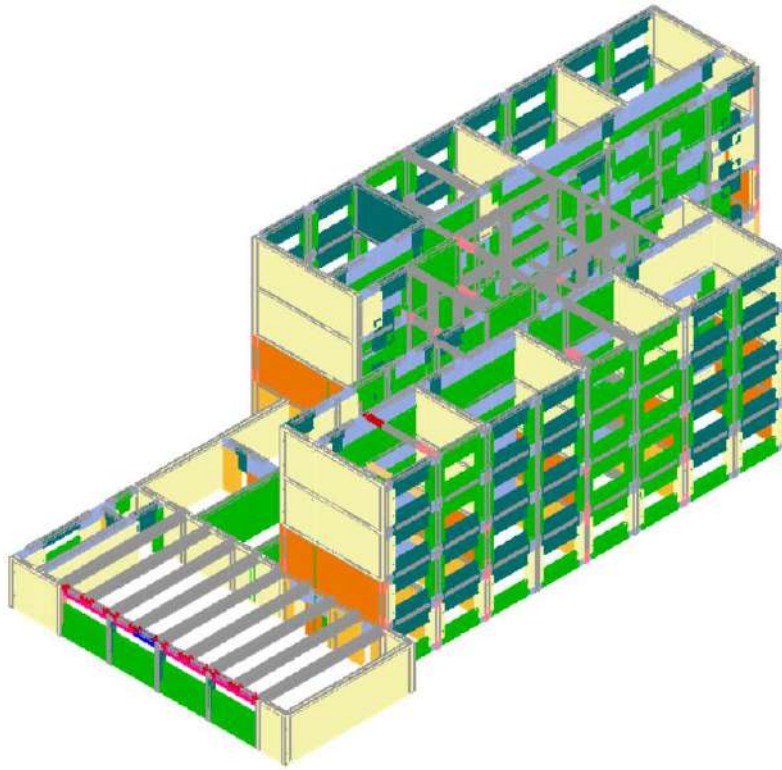
	<i>Element B/A</i>		<i>Muratura</i>
	<i>I padëmtuar</i>		<i>I padëmtuar</i>
	<i>Dështimi në prerje</i>		<i>Dështimi në prerje</i>
	<i>Dëmtimi në përkulje</i>		<i>Dëmtimi në përkulje</i>
	<i>Dështimi në përkulje</i>		<i>Dështimi në prerje</i>
	<i>Dështimi në shtypje</i>		<i>Dështimi në përkulje</i>
	<i>Dështimi në tërheqje</i>		<i>Dështimi në shtypje</i>
	<i>Dështimi në prerje</i>		<i>Dështimi në tërheqje</i>
	<i>Dështim gjatë fazes elastike</i>		<i>Dështim gjatë fazes elastike</i>

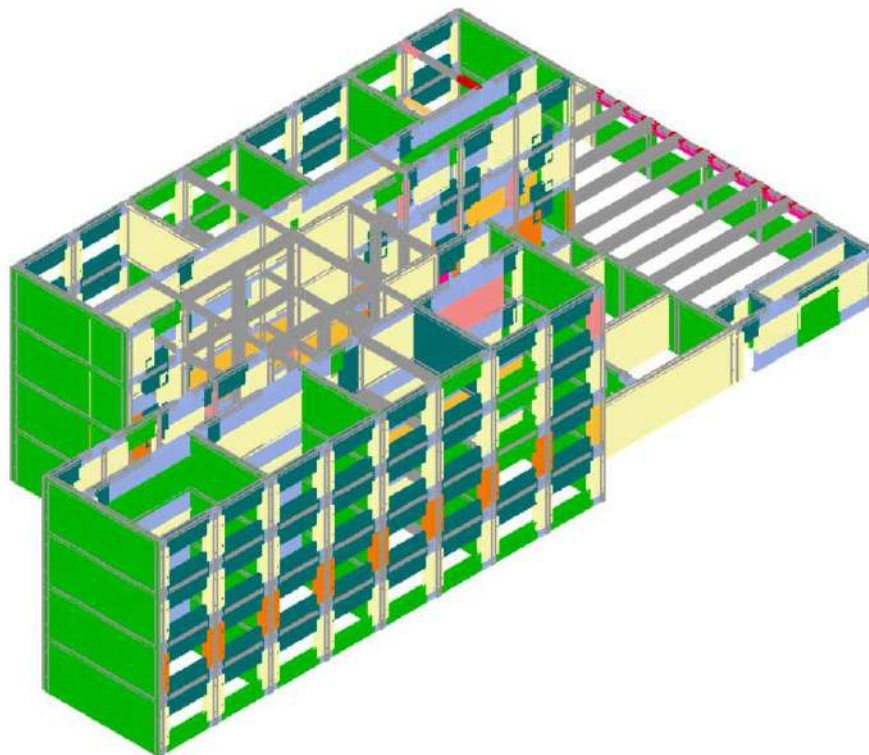
Tabela 5 - Legjenda e përshkrimit të llojit të dëmit të identifikuar



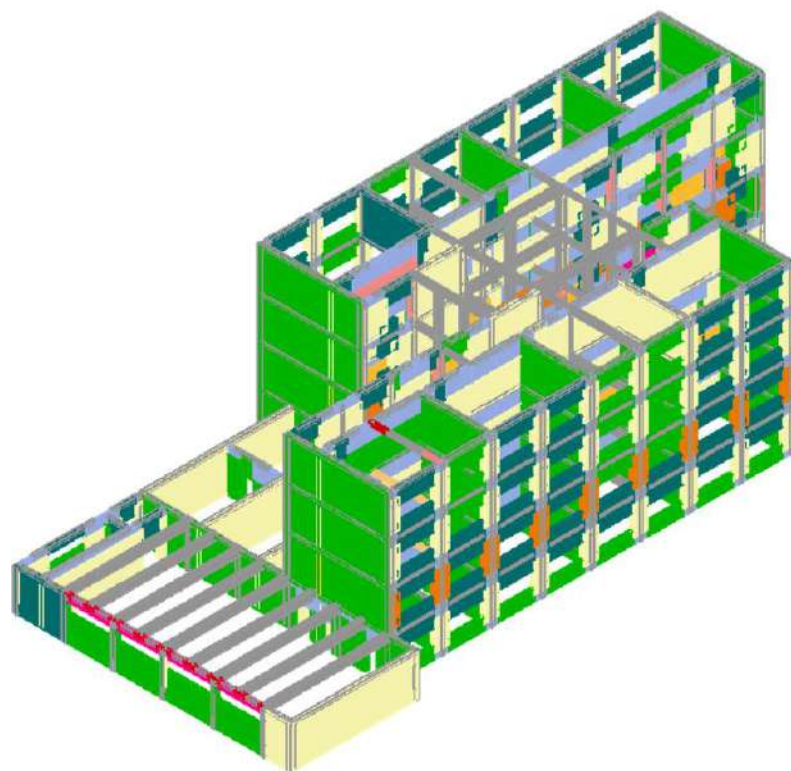
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1



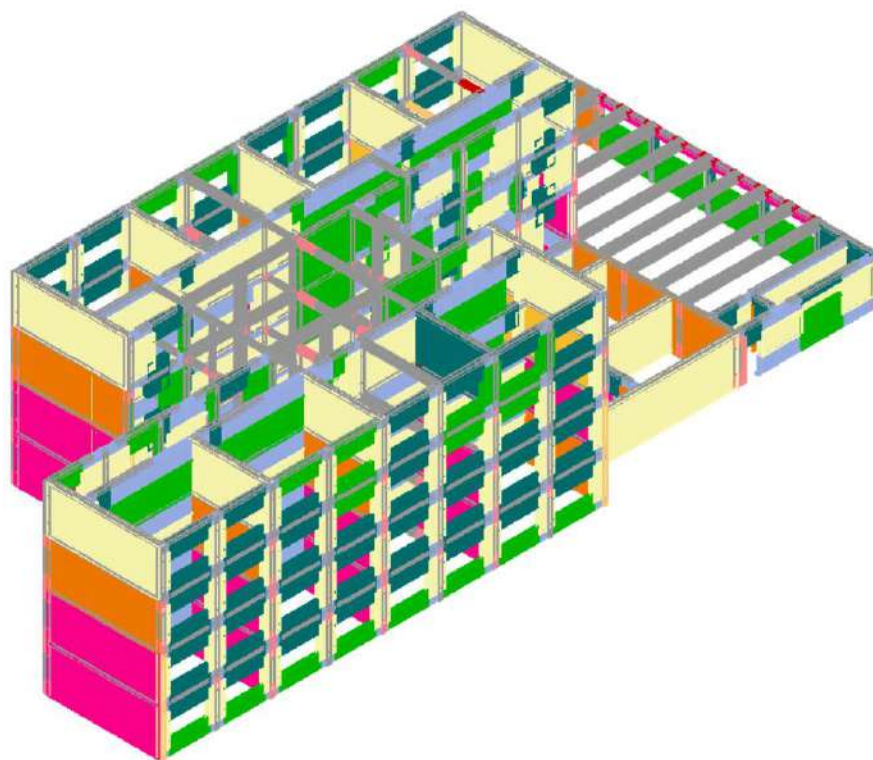
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1



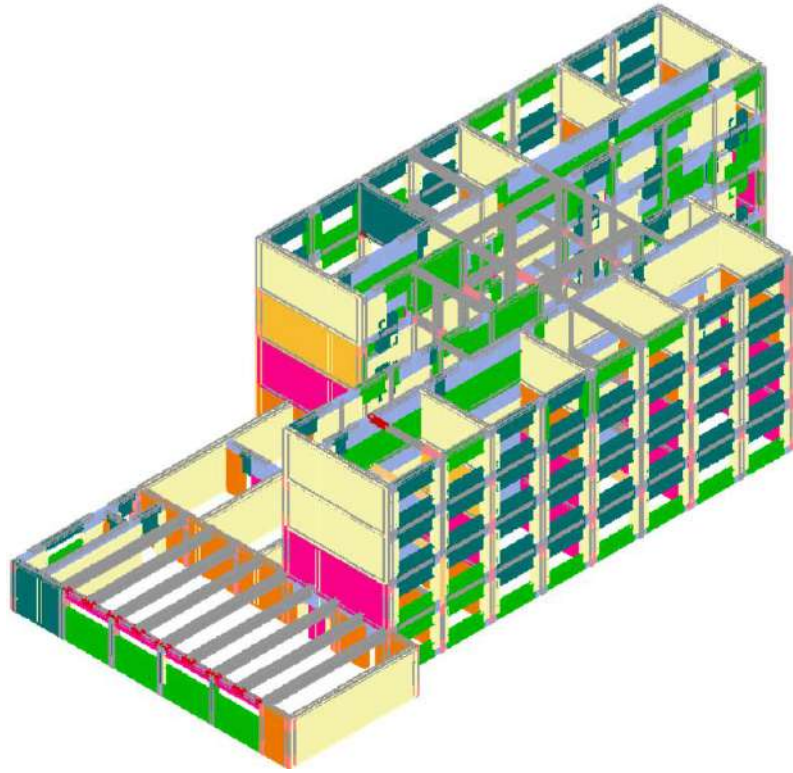
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1



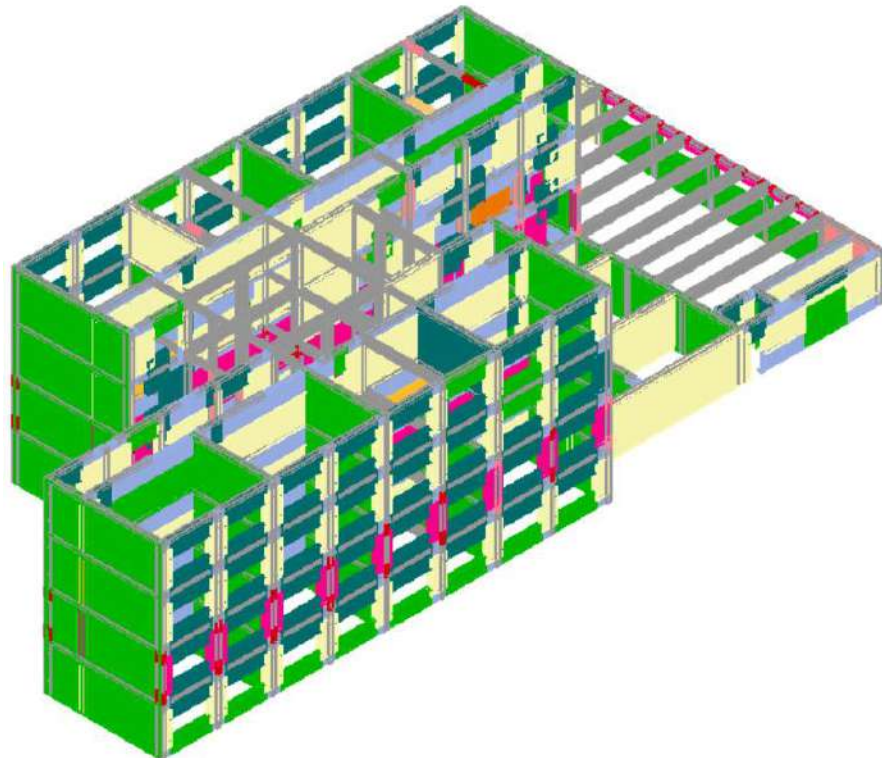
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1



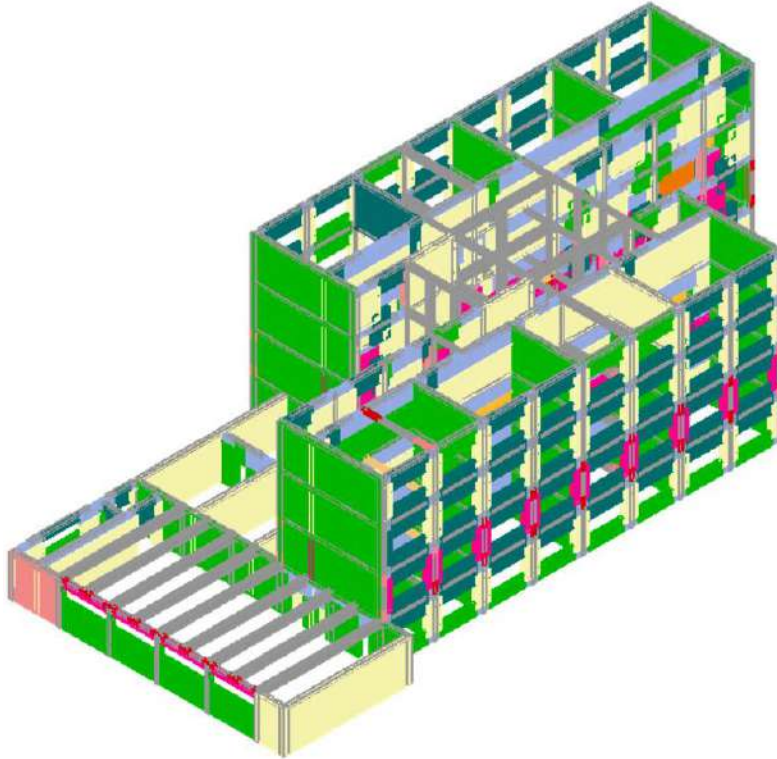
Gjendja kufitare "e kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1



Gjendja kufitare "e kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1



Gjendja kufitare "e kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1



Gjendja kufitare "e kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1

**17. Verifikimet për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD) dhe kufizimit të dëmtimeve (DL):
Ndërtesa në gjendjen aktuale**

Në figurën e mëposhtme jepen zhvendosjet e synuara për secilin ngarkim sizmik të marrë në konsideratë dhe krahasimi i tyre me zhvendosjen e rezultuar për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD) dhe kufizimit të dëmtimeve (DL).

Zhvendosjet e synuara për secilin ngarkim sizmik sipas gjendjeve kufitare të konsideruara

Limit state	PGA [m/s ²]	α
INC	-	-
SD	0.945	0.461
DL	0.713	0.735

Analysis parameters	
T* [s]	0.466
m* [kg]	1657191
w [daN]	3051872
M [kg]	3110981
m*/M [%]	53.269
Γ	1.37
F*y [daN]	407669
d*y [cm]	1.35
d*m [cm]	2.55

Drejtimi X

Limit state	PGA [m/s ²]	α
INC	-	-
SD	0.815	0.398
DL	0.514	0.529

Analysis parameters	
T* [s]	0.332
m* [kg]	1709488
w [daN]	3051872
M [kg]	3110981
m*/M [%]	54.95
Γ	1.35
F*y [daN]	302909
d*y [cm]	0.49
d*m [cm]	1.36

Drejtimi Y

dt: Zhvendosja target e cila përfaqëson ngarkesën sizmike të identifikuar nëpërmjet spektrit elastik në gjendjen limite të marrë në konsideratë;

dm: Zhvendosja maksimale e ofruar nga struktura në gjendjen limite të marrë në konsideratë.

Sd(T)*: Kërkesa e zhvendosjes e përftuar nga spektri i përgjigjes elastike për një periudhë T*

*dy**: Zhvendosja e rrjedhshmërisë të bilineares ekuivalente.

Siç shihet për drejtimin Y (drejtimin gjatësor), struktura e tejkalon vlerën e gjendjes kufitare të dëmtimeve domethënëse për ngarkim sizmik sipas Eurokodit. I njëjti përfundim vlen dhe për gjendjen kufitare të kufizimit të dëmtimeve, për këtë drejtim.

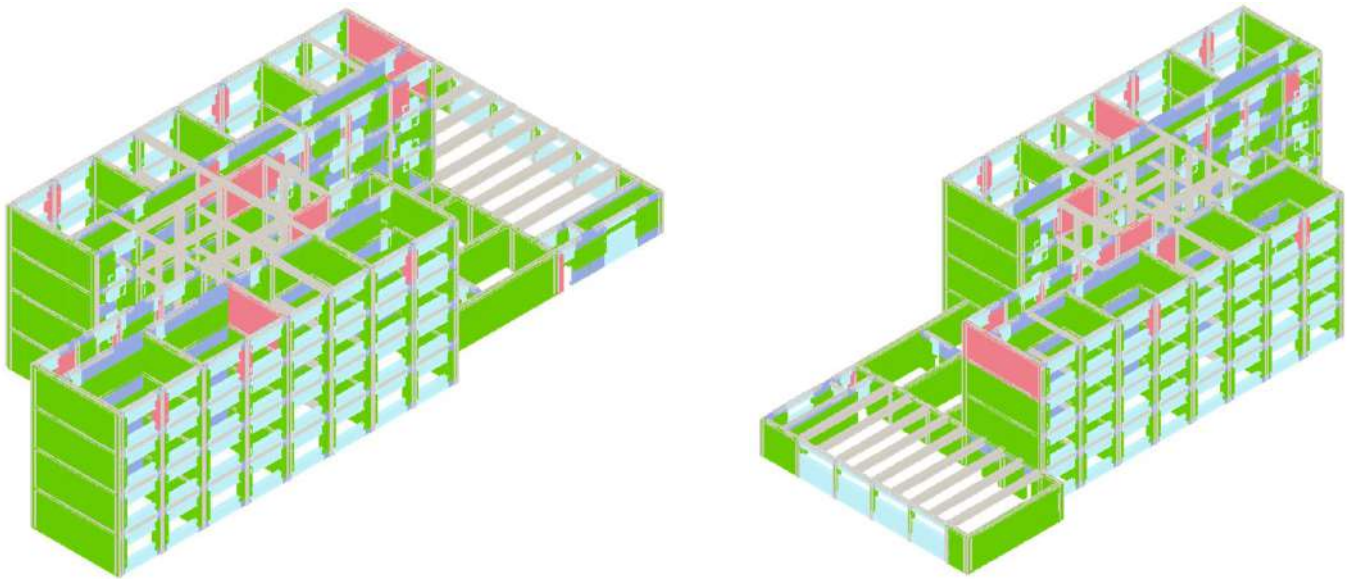
Ndërsa për drejtimin X (drejtimin më të shkurtër), sërisht, struktura e tejkalon vlerën e gjendjes kufitare të dëmtimeve domethënëse për ngarkim sizmik sipas Eurokodit. I njëjti përfundim vlen dhe për gjendjen kufitare të kufizimit të dëmtimeve, për këtë drejtim.

Verifikimi tjetër është llogaritja e indeksit të vulnerabilitetit sizmik (α), i cili është një tregues që përcakton se sa tejkalohej ose jo kapaciteti.

Indekset e vulnerabilitetit sizmik sipas SSH EN 1998:1, tregojnë se godina, në gjendjen ekzistuese, nuk përmbush kriteret për kapacitetin e kërkuar në secilin prej drejtimeve X (drejtimin më të shkurtër) dhe atë Y (drejtimi më i gjatë).

18. Kontrolli i në ngarkim vertikal sipas EC6

Për ngarkesat vertikale është bërë kontroll i aftësisë mbajtëse të elementeve sipas EC6. Sipas këtyre analizave rezultoi që edhe për analiza lineare për ngarkim vertikal disa mure nuk plotësojnë kushtet e sigurisë si pasojë e degradimit të materialit. Figura në vazhdim paraqet rezultatet e analizës statike. Elementet që kaluan kontrollin shfaqen me jeshile dhe me ngjyra të ndryshme ato që nuk e kalojnë kontrollin.



Rezultatet e analizës statike

19. Përfundime të analizës së thelluar për ndërtesën në gjendjen ekzistuese

Në vijim jepen të përmbledhura përfundimet mbi gjetjet dhe gjendjen ekzistuese strukturore të ndërtesës. Përfundimet janë bazuar në hulumtimin e materialeve ekzistuese, dokumentimin gjeometrik, vlerësimin e dëmtimeve të shkaktuar nga koha apo ngjarjet sizmike të fundit, si dhe llogaritjeve strukturore, vlerësimin të aftësisë mbajtëse bazuar në kërkesën sizmike të shprehur sipas SSH EN 1998-3, bazuar në studimin sizmik të realizuar dhe publikimeve më të fundit nga IGJEUM.

1. Skema mbajtëse strukturore

Godina është një ndërtesë 4 kate+1 kat nëntokë (podrum në anën perëndimore). Struktura mbajtëse e ndërtesës është e tillë që ngarkesat vertikale dhe ato anësore përballohen nga mure mbajtës me konstruksion kompleks. Godina është ndërtuar rreth vitit 1972.

Rezistenca e ndërtesës sigurohet nga mure mbajtës të përforcuar me kolona prej betoni të armuar. Kolona përforcuese me përmasa 40x25 cm, janë vendosur në të gjitha ndërprerjet e mureve të jashtëm të fasadës si dhe

në vazhdimësi të saj. Shpërndarje e këtyre kolonave, është bërë në largësi rreth 3.50 m, si dhe në mënyrë të rregullt në planimetri duke siguruar formimin e kontureve të mbyllura. Muret mbajtës perimetral dhe ato të brendshëm janë realizuar me trashësi 25 cm, përgjatë gjithë kateve. Në zonën e palestrës, muret mbajtës perimetralë janë realizuar me trashësi 38 cm.

2. Rregullsia strukturore

Forma gjeometrike e konstruksionit me muraturë mbajtëse me konstruksion kompleks, është në formë drejtkëndëshe. Rezistenca e ndërtesës sigurohet nga mure mbajtës të përforcuar me kolona prej betoni të armuar. Ndërtesa është e rregullt në plan dhe në lartësi.

3. Gjendja ekzistuese: Ndërhyrjet

Në gjendjen ekzistuese, godina, gjatë shfrytëzimit të saj, i është nënshtruar veprimtarisë së njeriut në formën e ndërhyrjeve si hapjet në muraturën mbajtëse për mundësi aksesit të brendshëm dhe funksioneve sipas nevojës së shkollës ndër vite.

Të gjitha këto ndërhyrje janë marrë parasysh në analizat e kryera.

4. Gjendja ekzistuese: Materialet strukturore

Muraturë komplekse: Karakteristikat e muraturës së përdorur (tulla të plota, të markës M-75, llaç i markës M-25) janë marrë nga KTP-N9-78, dhe më specifiku:

- Rezistenca llogaritëse në shtypje: 11 kg/cm^2 ;
- Rezistenca llogaritëse në tërheqje: 0.5 kg/cm^2 ;
- Rezistenca llogaritëse në prerje: 1.1 kg/cm^2 ;
- Moduli i elasticitetit E: 11000 kg/cm^2 .

Betoni: Sipas specifikimeve në kushtet teknike dhe dokumentet udhëzuese të kohës, për godinën në gjendjen filleshtare, betoni nuk duhet të jetë me rezistencë më të ulët sesa $R=200 \text{ kg/cm}^2$. Betoni është pranuar i klasës C12/15 duke konsideruar dhe degradimin e tij në gjendjen ekzistuese.

Çeliku i armaturës: Konkludohet se rezistencat e çelikut të pranohet në lidhje me periudhën e ndërtimit, në të cilën daton ndërtimi i godinës filleshtare, nga vizatimet tip të projekteve të ngjashëm të realizuar në të njëjtën periudhë duke konsideruar edhe korrodimin në gjendjen ekzistuese, dhe përkatësisht çelik Ç-3 me rezistencë këputjeje $R_{ak} = 2100 \text{ kg/cm}^2$, për të gjithë elementët beton-arme të godinës.

5. Gjendja ekzistuese: Verifikime të tjera

Çedime dhe deformime strukturore: Nga verifikimet në vend dhe matjet e kryera, nuk janë hasur çedime dhe deformime domethënëse në ndërtesë.

Bazuar në hulumtimet në ndërtesë rezulton se themelet nuk kanë deformime të dukshme.

Përmasat e elementeve strukturorë: Janë identifikuar seksionet punuese të muraturës dhe muratura ndarëse, dhe është konfirmuar vazhdimësia në lartësi e tyre. Kolona përforcuese me përmasa 40x25 cm, janë vendosur në të gjitha ndërprerjet e mureve të jashtëm të fasadës si dhe në vazhdimësi të saj. Shpërndarje e këtyre kolonave, është bërë në largësi rreth 3.50 m, si dhe në mënyrë të rregullt në planimetri duke siguruar formimin e kontureve të mbyllura.

Gjithashtu është konfirmuar se lloji i soletave të përdorura, është soleta me elementë beton-armeje të parapërgatitur. Lartësia e soletave është 20 cm.

Në elementët me muraturë mbajtëse janë bërë verifikimet e hapjeve, disa prej të cilave kanë pësuar ndryshime gjatë rikonstruktiveve të ndryshme që ka pasur ndërtesa në kohë.

Muret parësorë sizmike janë 25 cm. Muret mbajtës perimetral dhe ato të brendshëm janë realizuar me trashësi 25 cm, përgjatë gjithë kateve. Në zonën e palestrës, muret mbajtës perimetralë janë realizuar me trashësi 38 cm.

Për verifikimin e ngarkesave të shtresave të cilat luajnë rol të rëndësishëm në madhësinë e forcës sizmike është verifikuar se shtresat e dyshemesë janë përgjithësisht 5-7 cm (shtresë niveluese dhe pllaka).

6. Dëmtimet të shkaktuar nga koha apo ngjarjet sizmike të fundit si tërmeti i Durrësit më 26/11/2019

Godina, u ekzaminua vizualisht për ndonjë shenjë të dukshme dëmtimi si p.sh shkatërim të pjesshëm, çarje në fasadë, çarje në mure, elementë strukturorë të dëmtuar, apo problematika të terrenit. Gjithashtu, vëmendje iu kushtua dhe lidhjeve të elementeve strukturorë, zonave të mbështetjes së dyshemesë ose soletës si dhe zhvendosjeve të mundshme të elementëve vertikalë.

Nga konstatimet e bëra, rezulton se godina, deri në kohën e realizimit të inspektiveve në terren, nuk ka asnjë dëmtim të dukshëm ose riparime të tyre, në elemente strukturorë dhe jostrukturorë, nga ngjarja e fundit sizmike e tërmetit të datës 26 Nëntor 2019.

Nga verifikimet e bëra në vend, nuk janë vënë re nga kontrolli i përgjithshëm plasaritje në kollona apo probleme të rëndësishme strukturore, me përjashtim të disa kolonave në fasadën e jashtme të palestrës, ku u identifikuan shkoputje të shtresës mbrojtëse të betonit si dhe ndryshkje të shufrave të çelikut.

Nga verifikimi edhe i trarëve si dhe i nyjeve tra-kollonë nuk u vunë re plasaritje apo probleme të dukshme. Të gjitha plasaritjet e evidentuara janë plasaritje shumë të lehta, kryesisht plasaritje suvaje dhe jo elementësh strukturore. Gjithashtu, u konstatua prani e madhe e lagështisë pothuajse në gjithë ndërtesën, si në pjesën e jashtme dhe atë të brendshme

Gjithashtu, janë evidentuar në zonën e palestrës, elementë strukturorë me shtresë mbrojtëse të betonit të pamjaftueshme, që ka sjellë dhe në ndryshkje të shufrave të çelikut në zona të caktuara nën ndikimin e lagështisë. Gjatë verifikimeve në këtë pjesë, janë konstatuar shufra të armaturës gjatësore dhe tërthore me ndryshk sipërfaqësor, apo dhe shpërbërje të shtresës mbrojtëse për shkak të ndikimit të vazhdueshëm të lagështisë.

7. Aftësia mbajtëse e ndërtesës dhe niveli i performancës referuar Eurokodit 8

Niveli i mbrojtjes së ndërtesës është pranuar duke e kontrolluar atë sipas gjendjes kufitare “dëmtime domethënëse (mosshëmbja)” dhe atë “të kufizimit të dëmtimeve”. Kjo zgjedhje bazohet: në rëndësinë e veprës, në periudhën e deritanishme shërbyese të saj; në kushtet teknike të projektimit dhe zbatimit me të cilat ajo është ndërtuar si dhe në pasojat e vlerësuara të dëmtimeve nga ngjarjet sizmike të fundit si tërmeti i datës 26.11.2019. Në vlerësimin e performancës sizmike së ndërtesës, është pranuar, një faktor rëndësie i veprës të barabartë me 1.2.

Për vlerësimin e performancës së strukturës, SSH EN 1998-3 përcakton gjendjet kufitare të konsideruara, me karakteristika si më poshtë:

- ***Gjendja kufitare e dëmtimeve domethënëse (SD)***

Struktura dëmtohet mjaft por i mbetet akoma rezistencë dhe ngurtësi anësore, ndërkohë që elementet vertikale mbeten të aftë për të mbajtur ngarkesat vertikale. Elementet jostrukturore dëmtohen, megjithëse muret ndarës dhe mbushës nuk shemben jashtë planit. Janë të pranishme drifte të përhershme me vlera mesatare. Struktura mund të durojë pasgoditje me intensitet mesatar. Struktura ka gjasa të jetë joekonomike për t'u riparuar.

- ***Gjendja kufitare e kufizimit të dëmtimeve (DL)***

Struktura dëmtohet lehtë, elementet strukturore nuk hyjnë në mënyrë të ndjeshme në fazën e rrjedhshmërisë dhe ruajnë vetitë e rezistencës dhe ngurtësisë. Në elementet jostrukturore, si muret ndarës dhe mbushës, mund të shfaqen plasaritje të shpërndara, por dëmtimi është i riparueshëm dhe jo i kushtueshëm. Driftet e përhershme janë të papërfillshme. Struktura nuk ka nevojë për ndonjë masë riparimi.

Përkundrejt kërkesave të Eurokodeve në përgjithësi dhe kërkesave të veçanta sizmike të Eurokodit 8, Pjesa 3 (EN 1998-3), në analizat të kryera për qëllimin e kësaj aktekspertize të thelluar, aftësia mbajtëse e strukturave rezulton e pamjaftueshme, për secilën prej gjendjeve kufitare të konsideruara.

1. Më konkretisht për gjendjen kufitare “dëmtimeve domethënëse (mosshëmbja)”:

- *Sipas drejtimit X, zhvendosja e synuar nuk plotëson kriterin që ajo të jetë më e vogël se zhvendosja kufitare për gjendjen kufitare të konsideruar,*
- *Sipas drejtimit Y, zhvendosja e synuar nuk plotëson kriterin që ajo të jetë më e vogël se zhvendosja kufitare për gjendjen kufitare të konsideruar.*

Për rrjedhojë, riaftësimi i plotë i ndërtesës është i domosdoshëm.

2. Më konkretisht për gjendjen kufitare “të kufizimit të dëmtimeve”:

- *Sipas drejtimit X, zhvendosja e synuar nuk plotëson kriterin që ajo të jetë më e vogël se zhvendosja kufitare për gjendjen kufitare të konsideruar,*
- *Sipas drejtimit Y, zhvendosja e synuar nuk plotëson kriterin që ajo të jetë më e vogël se zhvendosja kufitare për gjendjen kufitare të konsideruar.*

Për rrjedhojë, riaftësimi i plotë i ndërtesës është i domosdoshëm.

20. Ndërrhyrjet riaftësuese e propozura për t'u zbatuar

Meqenëse destinacioni i ri i strukturës ka kërkesa më të larta kundrejt aftësisë mbajtëse, kërkohet që ndërhyrja të bëhet në të gjithë strukturën, duke i siguruar asaj nga njëra anë aftësinë mbajtëse ndaj ngjarjeve të tjera sizmike dhe nga ana tjetër duke rritur jetëgjatësinë shërbyese përmes përmirësimit të elementeve (ritje e durueshmërisë së saj në kohë).

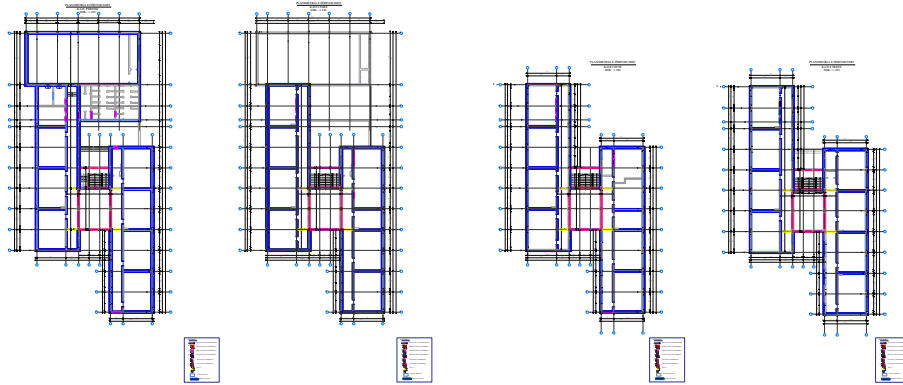
Kjo ndërhyrje parashikohet që të risë jetëgjatësinë e ndërtesës në vlera të krahasueshme me jetëgjatësinë e ndërtesave të projektuara nga e para. Në këtë rast, edhe rifiniturat, dyert dhe dritaret, veshja termoizoluese dhe sistemet inxhinierike mund të kërkojnë përmirësim të ndjeshëm ose bërje nga e para.

Në përputhje dhe me përfundimet e aktekspertizës së të thelluar të realizuar më parë, rezultatet tregojnë që ndërhyrjet për përforcim strukturor, të domosdoshëm për ndërtesën janë:

1. Ndërrhyrje globale: Reduktimi i kërkesës sizmike në strukturës si një element i tërë;
2. Ndërrhyrje lokale: Rritja e kapacitetit të elementëve.

Duke patur parasysh për sa më lart, janë propozuar ndërhyrjet, si në vijim:

1. **Largimi materialeve veshëse dhe peshave të tepërta në të gjitha njësitë;**
2. **Riparimi dhe plotësimi i elementëve strukturorë të dëmtuar nga koha dhe atmosfera: pastrimi dhe largimi i ndryshkut nga shufrat e çelikut, rindërtimi dhe plotësimi i shtresës mbrojtëse;**
3. **Për të gjitha njësitë, rekomandohet që elementët jostrukturorë (mure ndarës/mbushës të rinj) si dhe veshja e fasadës të realizohet me material të lehtësuar;**
4. **Konturim i hapjeve në muraturë përmes elementëve beton-arme;**
5. **Shtimi i trarëve beton-arme në zonën e korridorit për krijimin e kontureve të mbyllura dhe lidhjen e strukturës mbajtëse si një të vetme;**
6. **Duke mbajtur parasysh dobësimin e muraturës, metoda më e përshtatshme për këtë ndërhyrje është veshja e muraturës me këmishim me zgarë hekuri. Këmishimi për muret mbajtës do të aplikohet nga njëra ose të dyja anët dhe do të realizohet me zgarë hekuri Ø8 çdo 15 cm për të dyja rastet. Të shihet projekti i përforcimit mbi vendodhjen e mureve, të cilët do të këmishohen nga njëra ose të dyja anët.**

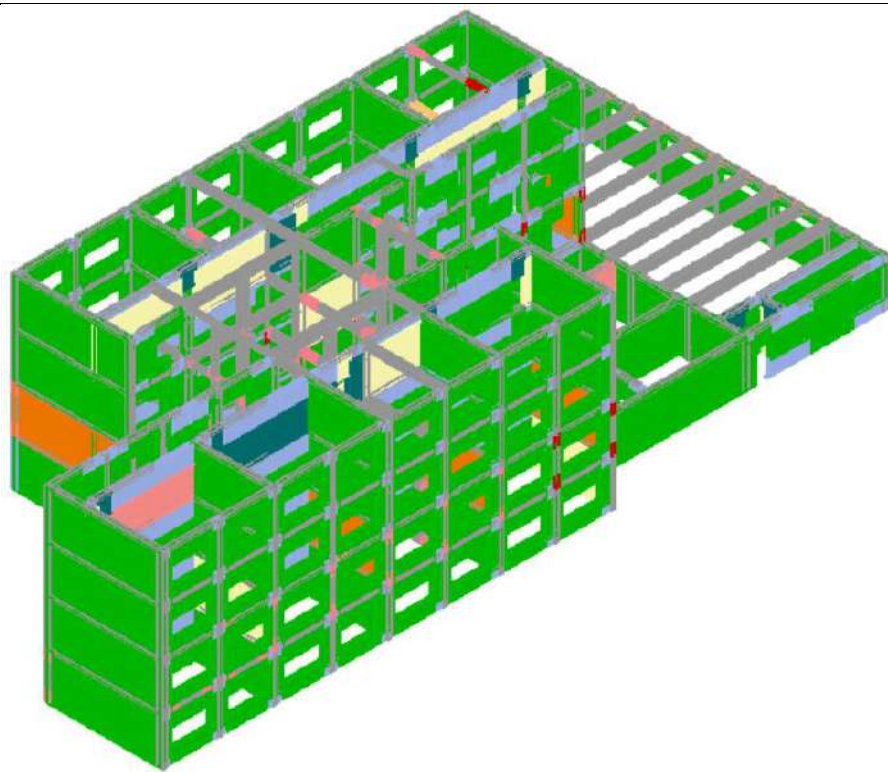


Skema e propozuar për realizimin e ndërhyrjeve strukturore riaftësuese

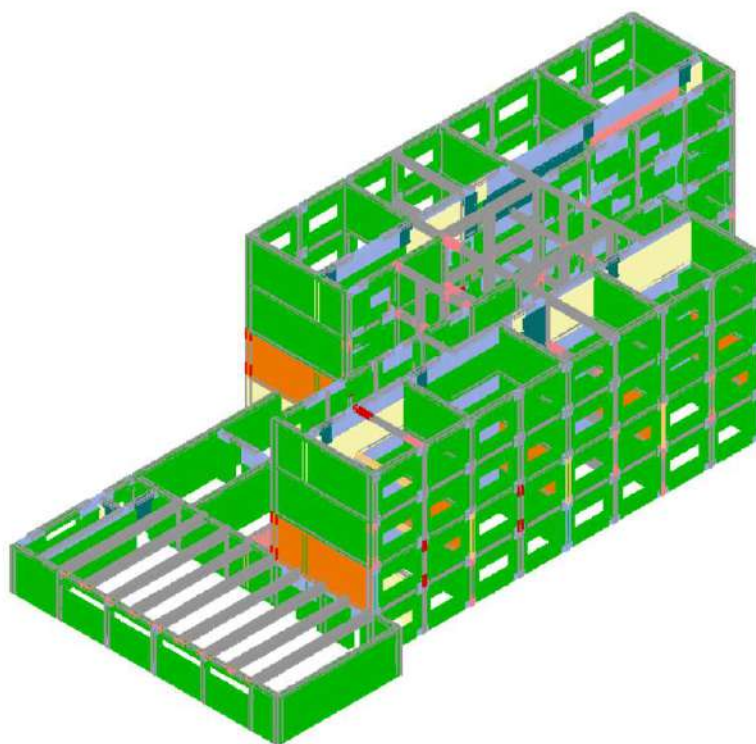
21. Performanca e godinës në gjendjen e përforcuar

Në këtë pjesë paraqiten rezultatet e analizës sa i takon performancës dhe nivelit të dëmtimit të godinës në gjendjen e përforcuar.

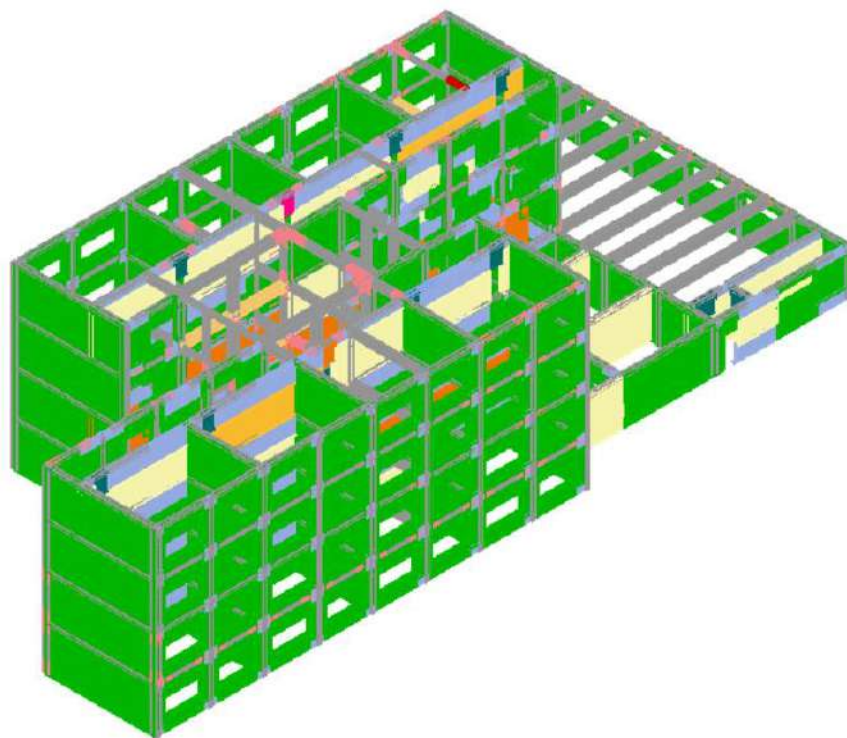
	<u>Element B/A</u>		<u>Muratura</u>
	<i>I padëmtuar</i>		<i>I padëmtuar</i>
	<i>Dështimi në prerje</i>		<i>Dështimi në prerje</i>
	<i>Dëmtimi në përkulje</i>		<i>Dëmtimi në përkulje</i>
	<i>Dështimi në përkulje</i>		<i>Dështimi në prerje</i>
	<i>Dështimi në shtypje</i>		<i>Dështimi në përkulje</i>
	<i>Dështimi në tërheqje</i>		<i>Dështimi në shtypje</i>
	<i>Dështimi në prerje</i>		<i>Dështimi në tërheqje</i>
			<i>Dështim gjatë fazes elastike</i>



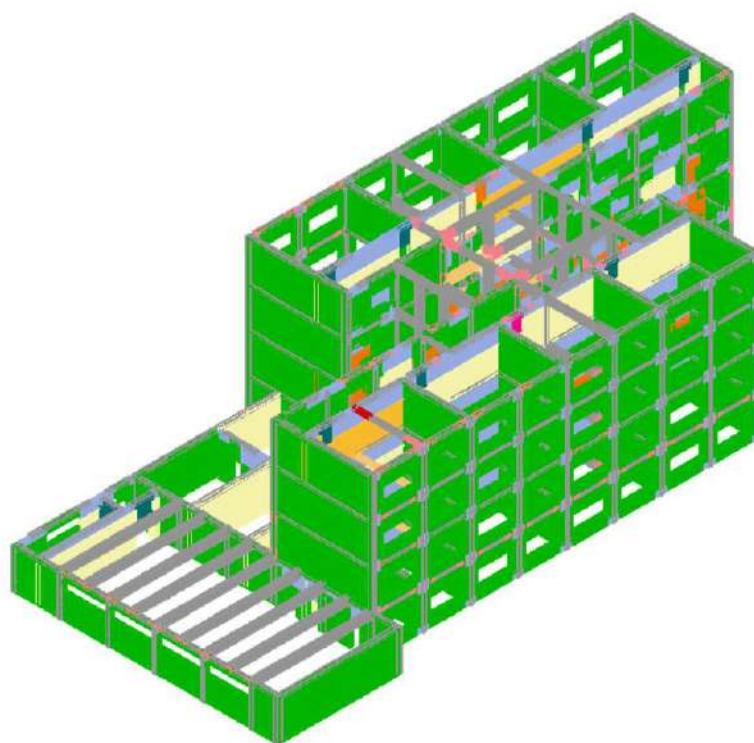
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar



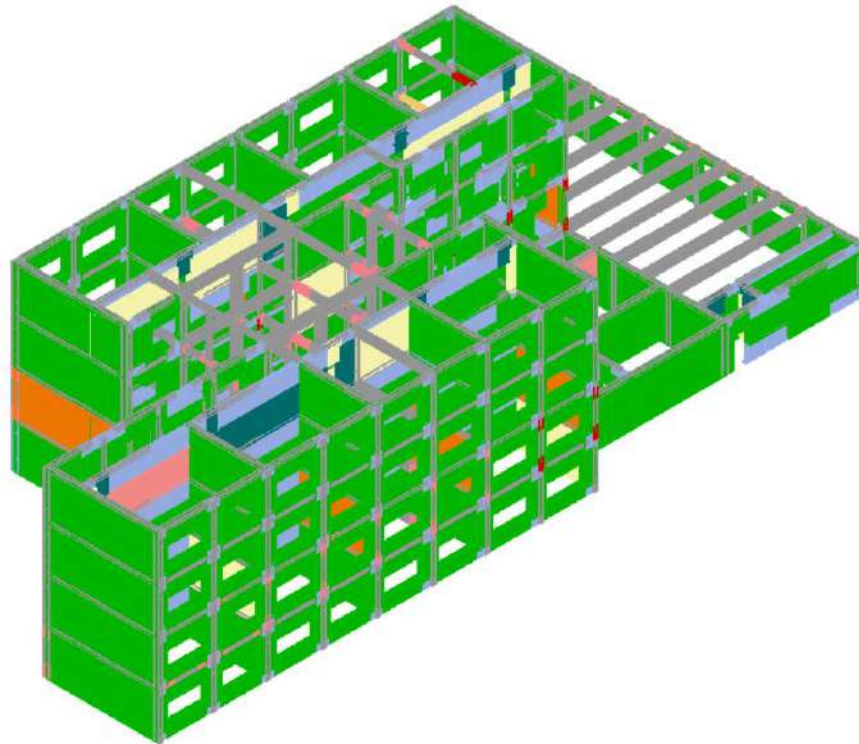
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar



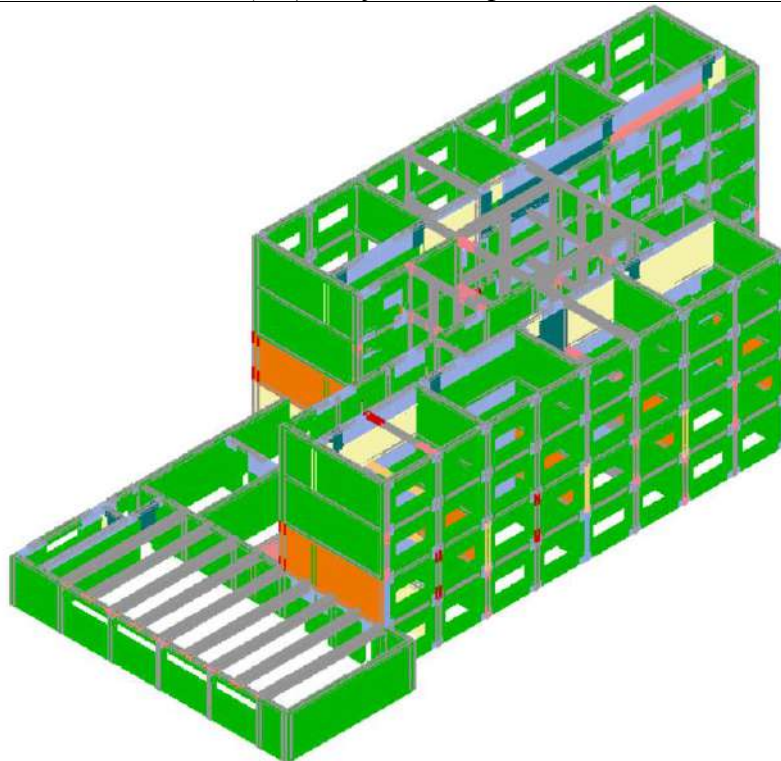
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar



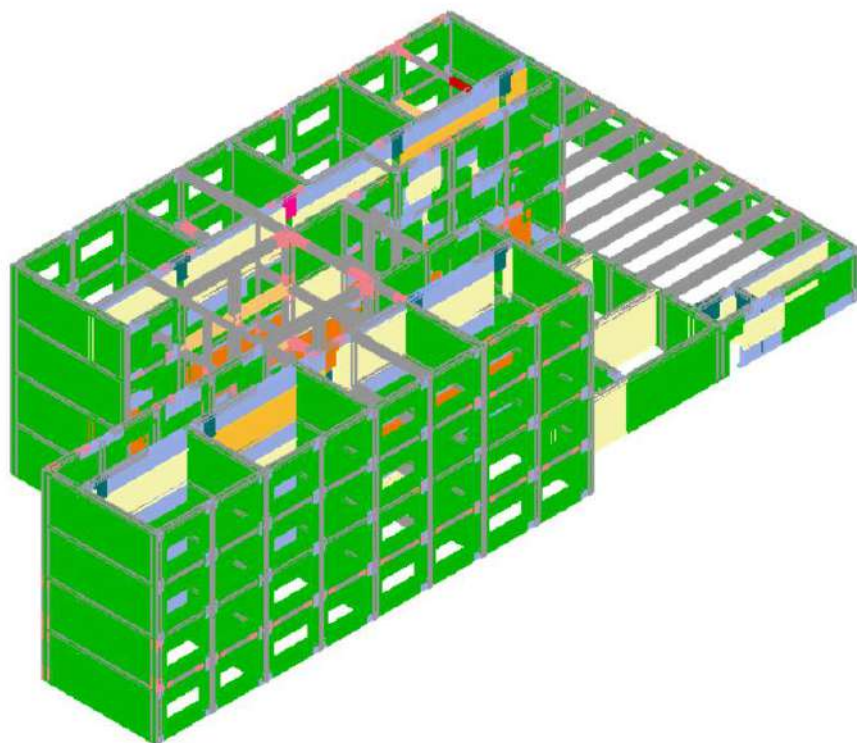
Gjendja kufitare "e dëmtimeve domethënëse" (SD), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar



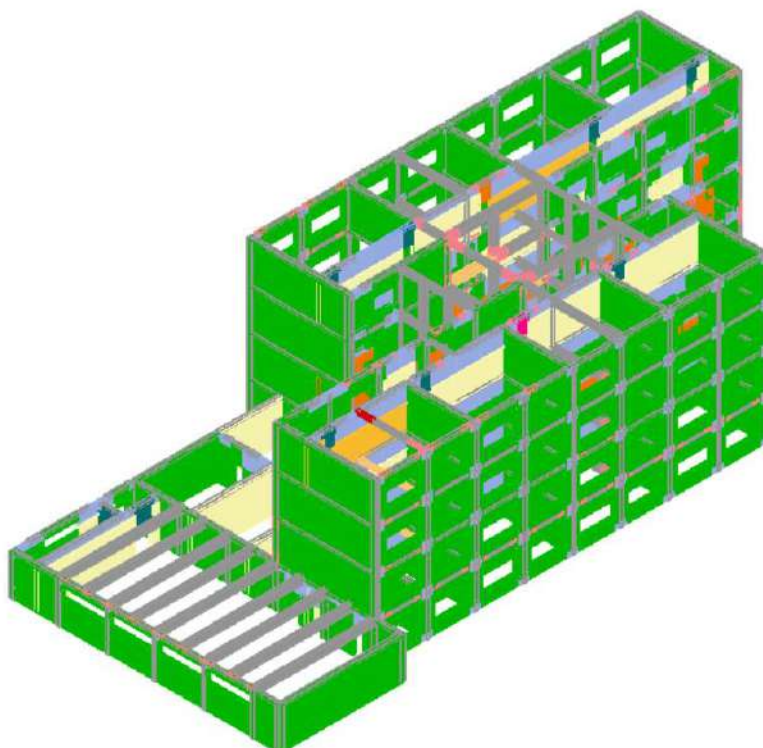
Gjendja kufitare e "kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar



Gjendja kufitare e "kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi X, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar

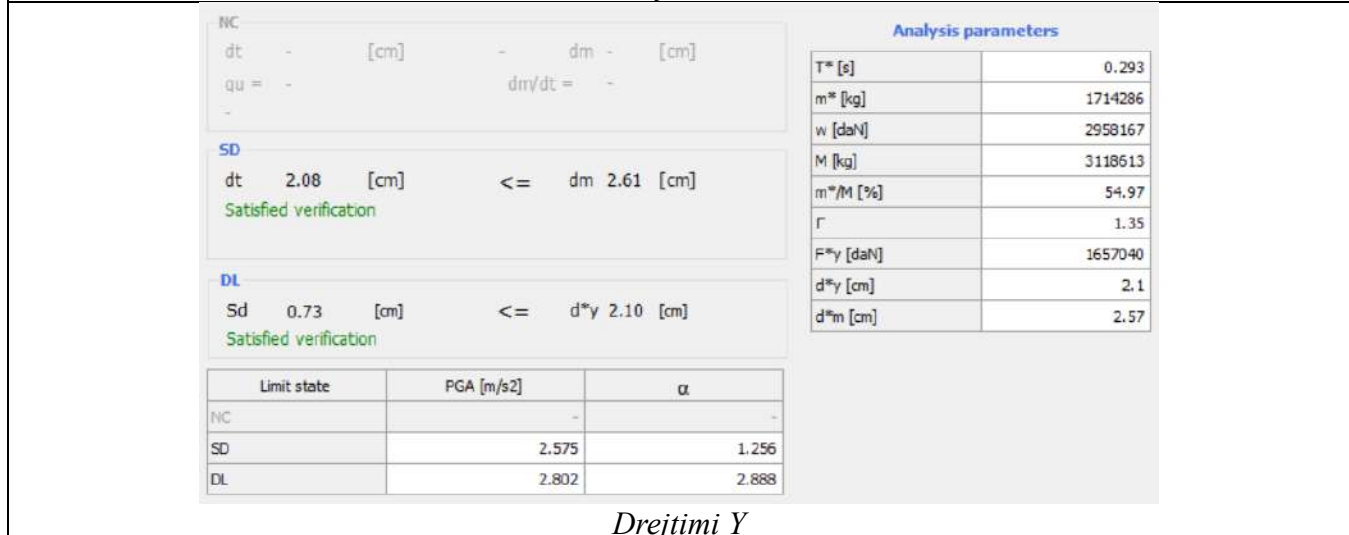
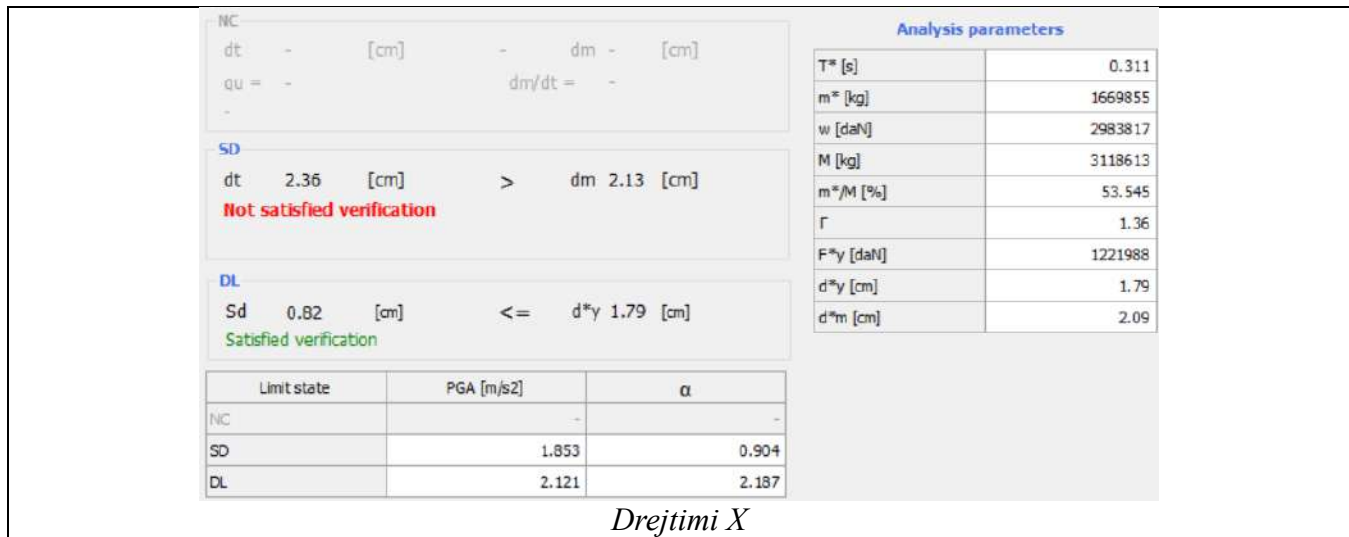


Gjendja kufitare e "kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar



Gjendja kufitare e "kufizimit të dëmtimeve" (DL), drejtimi Y, sipas SSH EN 1998:1, në gjendjen e përforcuar

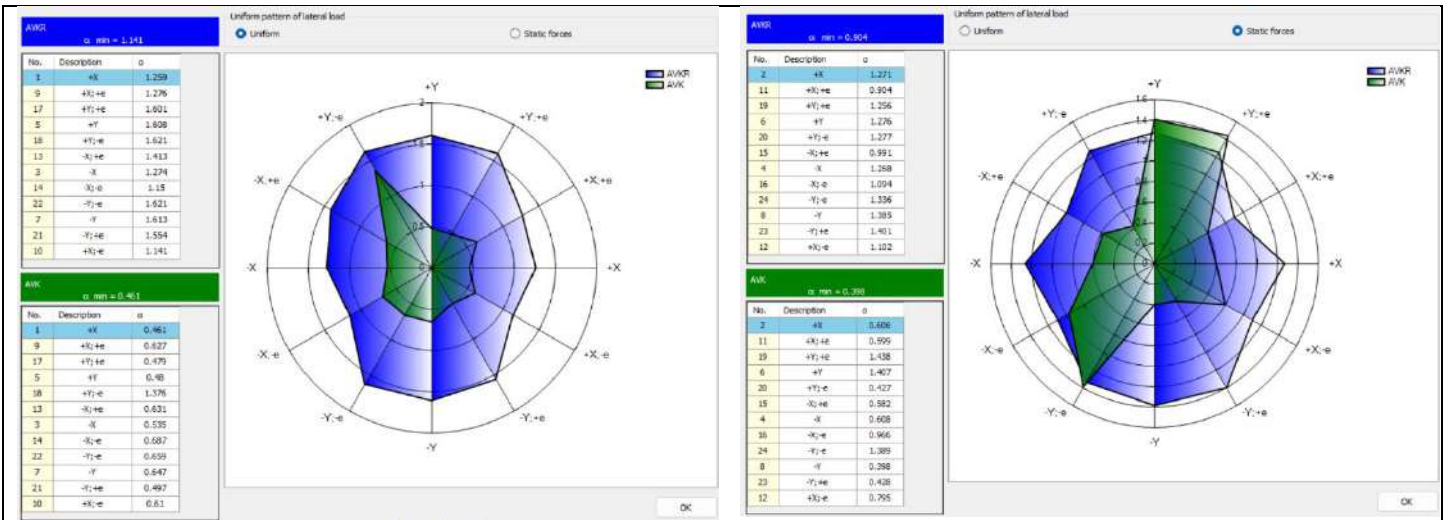
Në figurën e mëposhtme jepen zhvendosjet e synuara për ngarkimin sizmik të marrë në konsideratë dhe krahasimi i tyre me zhvendosjen e rezultuar për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD) dhe kufizimit të dëmtimeve (DL).



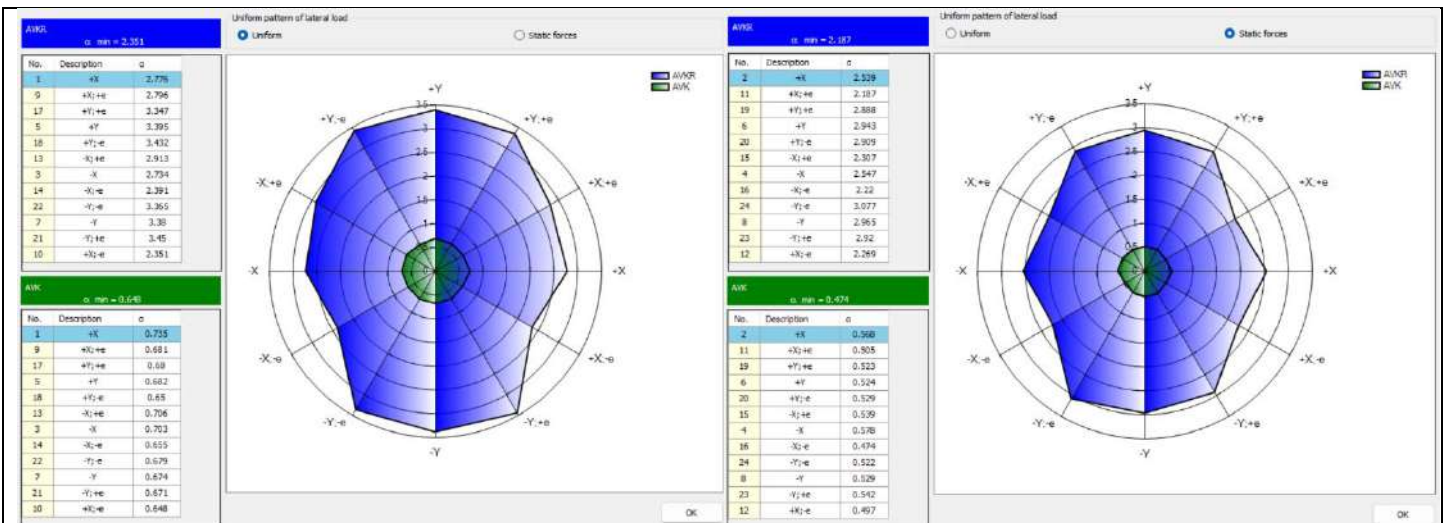
Zhvendosjet e synuara për secilin ngarkim sizmik sipas gjendjeve kufitare të konsideruara për rastin e godinës së përforcuar

- dt*: Zhvendosja target e cila përfaqëson ngarkesën sizmike të identifikuar nëpërmjet spektrit elastik në gjendjen limite të marrë në konsideratë;
- dm*: Zhvendosja maksimale e ofruar nga struktura në gjendjen limite të marrë në konsideratë.
- Sd(T*)*: Kërkesa e zhvendosjes e përfutur nga spektri i përgjigjes elastike për një periudhë T*
- dy**: Zhvendosja e rrjedhshmërisë të bilineares ekuivalente.

Në figurën e mëposhtme jepen krahasimet e indekseve të vulnerabilitetit sizmik për ndërtesën në gjendjen e përforcuar dhe të papërforcuar për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD) dhe kufizimit të dëmtimeve (DL).



Krahasimi i indekseve të vulnerabilitetit sizmik për ndërtesën në gjendjen aktuale (ngjyra jeshile) dhe gjendjen e përforcuar (ngjyra blu) për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD)



Krahasimi i indekseve të vulnerabilitetit sizmik për ndërtesën në gjendjen aktuale (ngjyra jeshile) dhe gjendjen e përforcuar (ngjyra blu) për gjendjen kufitare të kufizimit të dëmtimeve (DL)

22. Përfundime: Ndërtesa në gjendjen e përforcuar

Niveli i mbrojtjes së ndërtesës në gjendjen e përforcuar, është pranuar duke e kontrolluar atë sipas gjendjes kufitare “dëmtime domethënëse (mosshëmbja)” (SD), dhe "kufizimit të dëmtimeve" (DL). Në vlerësimin e performacës sizmike së ndërtesës, është pranuar, një faktor rëndësie i veprës të barabartë me 1.2.

Përkundrejt kërkesave të Eurokodeve në përgjithësi dhe kërkesave të veçanta sizmike të Eurokodit 8, Pjesa 3 (EN 1998-3), në analizat të kryera, aftësia mbajtëse e strukturës në gjendjen e përforcuar rezulton e mjaftueshme, për secilën prej gjendjeve kufitare të konsideruar.

Referuar kërkesës spektrale sipas Eurokodit 8, projekti për riaftësim ka rritur ndjeshëm kapacitetin. Më konkretisht, niveli i performancës strukturore dhe vlerësimi i të dhënave të marra, është përmbledhur si më poshtë:

Në secilën prej gjendjeve kufitare të konsideruara, kapaciteti është i mjaftueshëm, dhe e tejkalon kërkesën në drejtimin Y (drejtimi gjatësor). Në drejtimin X (drejtimin më të shkurtër) kapaciteti është i mjaftueshëm, dhe e tejkalon kërkesën për gjendjen kufitare të kufizimit të dëmtimeve (DL), ndërsa për gjendjen kufitare të dëmtimeve domethënëse (SD), kapaciteti është pothuajse sa kërkesa.

Ndërhyrjet e sugjeruara, e sigurojnë ndërtesën kundrejt veprimit sizmik sipas parashikimeve të SSH EN 1998-3, në vlerësimin tonë përfundimtar, mbajtur parasysh edhe faktin se ndërtesa ka përmbushur shërbim mbi 50 vite dhe përveç riaftësimit sizmik kërkon edhe përmirësim të jetëgjatësisë tërësore të strukturës “përmirësim i durueshmërisë së saj”.

Projekti për riaftësim ka konsideruar dy strategji kryesore ose kombinime të tyre:

1. Reduktimin e kërkesës sizmike në strukturës si një element i tërë (ndërhyrje globale);
2. Rritja e kapacitetit të elementëve (ndërhyrje lokale).

Implementimi i projektit për riaftësim kërkon punëtori të specializuar dhe me përvojë në zbatim, por dhe një mbikqyrje rigoroze.

Natyrisht, vendimi final duhet gjykuar në funksion të tërë faktorëve të tjerë, siç janë mundësia financiare për kryerjen e ndërhyrjes; rrethanat apo ligji në fuqi mbi zhvillimin urban të territorit, përfshirë këtu rindërtimin në të njëjtin vend apo diku tjetër; faktorët e rëndësishëm shoqërorë. Pas konsiderimit me kujdes të të gjithë faktorëve të mësipërm duhet që të përzgjidhet natyra e ndërhyrjes përfundimtare.

Referenca

- [1] Ministria e Ndërtimit – 3.05.1978 Kushtet Teknike të Projektimit – KTP-2-78 : Kushtet teknike të projektimit për ndërtimet në zona sizmike;
- [2] Ministria e Ndërtimit – 3.05.1978 Kushtet Teknike të Projektimit – KTP-9-78 : Llogaritja e mureve dhe e themeleve me teorinë e gjendjes kufitare;
- [3] Ministria e Ndërtimit - Drejtoria e Projekteve, Akademia e Shkencave - Qendra Sizmologjike, 1989. Kusht Teknik Projektimi për ndërtimet antisizmike - KTP-N.2-89.
- [4] Aliaj, Sh., Muço, B. & Sulstarova, E., 2010. Sizmiciteti, sizmotektonika dhe vlerësimi i rrezikut sizmik në Shqipëri: Akademia e Shkencave. Tiranë;
- [5] UNDP; Milutinovic, Zoran, June, 2003. “Risk Assessment – Albania”, Disaster Management and Emergency Preparedness Project (in Albanian and English), Tirana: UNDP;
- [6] Sulstarova, E., Koçiaj, S., Aliaj Sh., 1980 “Rajonizimi sizmik i Republikës Popullore Socialiste të Shqipërisë”, Akademia e Shkencave;
- [7] “Rregulla për projektimin e ndërtesave prej betoni bazuar në Eurokodin 8, Shembull: Analiza dhe projektimi i një ndërtese prej betoni”, hartuar në kuadër të zbatimit të projektit “Përballimi dhe zbutja e riskut nga fatkeqësitë”, Komponentit III “Rishikimi dhe përmirësimi i kodeve të ndërtimit në Shqipëri” mbështetur nga Banka Botërore;
- [8] CEN, SSH EN 1990:2002 Eurokodi 0 “Bazat e Projektimit Strukturor”;
- [9] CEN, SSH EN 1991:2002 Eurokodi 1 Veprimet mbi struktura;
- [10] CEN, SSH EN 1996:2005 Eurokodi 2 Projektimi i strukturave beton-arme;
- [11] CEN, SSH EN 1997:2004 Eurokodi 7 Projektimi gjeoteknik;
- [12] CEN, SSH EN 1998:2004 Eurokodi 8 Projektimi i strukturave rezistente ndaj tërmetit;
- [13] Ministria e Ekonomisë Tregtisë dhe Energjitikës, Shërbimi Gjeologjik Shqiptar – “Hartat Gjeologjiko-inxhinierike”
- [14] Fajfar, P., 2000. “A Nonlinear Analysis Method for Performance-Based Seismic Design.” Earthquake Spectra, 16(3), 573–592;
- [15] Fardis, M. N., 2009. Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings: based on EN-Eurocode 8 (Geotechnical, Geological, and Earthquake Engineering);
- [16] Kaushik, H. B., Rai, D. C. dhe Jain, S. K. 2007. Stress-Strain Characteristics of Clay Brick Masonry under Uniaxial Compression. Journal of materials in civil engineering ASCE. 2007. Vëll. i 19, 9;
- [17] Building Surveying Division, HKIS, Building Surveying Division (BSD) of the Hong Kong Institute of Surveyors (HKIS), 2009. “General Specification for Building Maintenance Works in Residential Buildings”;