

APRĒĶINU ATSKAITE

NESOŠO KONSTRUKCIJU UN MEZGLU STIPRĪBAS NOVĒRTĒJUMS

“104. SĒRIJAS DAUDZDZĪVOKĻU DZĪVOJAMĀS ĒKAS”

RĪGA



Pasūtītājs

Ekonomikas ministrija,
Brīvības iela 55, Rīga, LV-1519, Latvija
Reģ. Nr. 90000086008

Izpildītājs

SIA “CMB”
Ventspils iela 48, Rīga, LV-1002
Reģ. Nr. 43603024025
Būvkomersanta reģ. Nr. 0598-R

Aprēķināja

Reinis Roberts Biļkins
Kaspars Šņore, sertifikāta Nr. 3-00276

Rīga, 17.12.2024.

1. Satura rādītājs

1. SATURA RĀDĪTĀJS	2
DARBA UZDEVUMS	3
VISPĀRĪGĀ INFORMĀCIJA	3
IZEJAS DATI PROJEKTĒŠANAI	3
1. SLODZES	4
1.1. Pastāvīgās slodzes	4
1.2. Pastāvīgās slodzes no sanitārajiem moduļiem	5
1.3. Mainīgās slodzes	6
1.4. Sniega slodze	6
1.5. Vēja slodze	7
1.6. Drošuma koeficienti un slodzes, slodžu grupas	7
1.6.1. Slodžu grupas	7
1.6.2. Slodzes un iedarbes	8
1.6.3. Slodžu grupas kritiskā slodžu kombinācija	8
2. APRĒĶINU MODELIS	9
2.1. Aprēķinu modeļa konstruktīvā shēma	9
2.1.1. Nesošās sienas	9
2.1.2. Pārsegums	11
2.1.3. Jumta nesošās konstrukcijas	12
3. ĒKAS KOPĒJĀ ANALĪZE	13
3.1. Ēkas kopējā aprēķina shēma	13
3.2. Iedarbes kopējā ēkas modelī	14
3.3. Ēkas kopējā pārvietojumu analīze	21
4. STATIKAS APRĒĶINI	22
4.1. Iekšējās piepūles ēkas konstrukcijās	22
4.2. Pirmā stāva nesošo sienu nestspējas pārbaude	25
4.3. Maksimāli pieļaujamie stiepes spēki savienojumos, kas savieno pārseguma paneļus	26
4.5. Maksimāli pieļaujamie stiepes spēki savienojumos, kas savieno iekšējo nesošo sienu paneļus	33
4.7. Pārseguma nestspējas pārbaude	36
4.8. Jumta plātņu nestspēja	43
5. KOPSAVILKUMS	44

Darba uzdevums

Veikt nesošo konstrukciju un to mezglu stiprības pārbaudi, nestspējas aprēķinu un novērtējumu.

Vispārīgā informācija

104. sērijas aprēķina modelis izstrādāts 12 stāvu ēkai balstoties uz 1985. gada projekta versiju, kā arī uz objektā apsekotām fiksācijām. 104.sērijas ēkas projektētas pēc *CHuП* normatīviem, attiecīgi ar zemākām lietderīgām un klimatiskām slodzēm, nekā mūsdienās lietotajos EN standartos.

- Tīrais griestu augstums 1. stāvam: 2.560m;
- Tīrais griestu augstums 2.-12. stāvam: 2.610m;
- Pārseguma biezums: 160mm un 220mm.

Izejas dati projektēšanai

Šajā aprēķinā apskatāmās 104. sērijas ēkas konstruktīvo shēmu veido saliekamās dzelzsbetona sienas un saliekami dzelzsbetona pārseguma paneļi. Sienu un pārsegumu savienojuma mezgli veidoti, kā šarnīrveida savienojumi.

Pārseguma dzelzsbetona paneļi balstu vietās savstarpēji savienoti ar cilpām.

Sienu dzelzsbetona nesošie paneļi savstarpēji savienoti augšpusē un apakšpusē ar tērauda cilpām. Tērauda cilpu izvietojums pieņemts balstoties uz 1985. gadā izstrādāto projektu.

104. sērijas ēkas telpiskā noturība tiek nodrošināta ar stāvos izvietotām šķērssienām.

Slodze	Pēc СНиП		Pēc EC	
	Slodze kg/m ²	Droš. koef.	Slodze kg/m ²	Droš. koef.
Pašsvars	-	1.1	-	1.35
Vēja slodze	35	1.4	36	1.5
Sniega slodze	70	1.4	100	1.5
Lietderīgā slodze	150	1.3	200	1.5

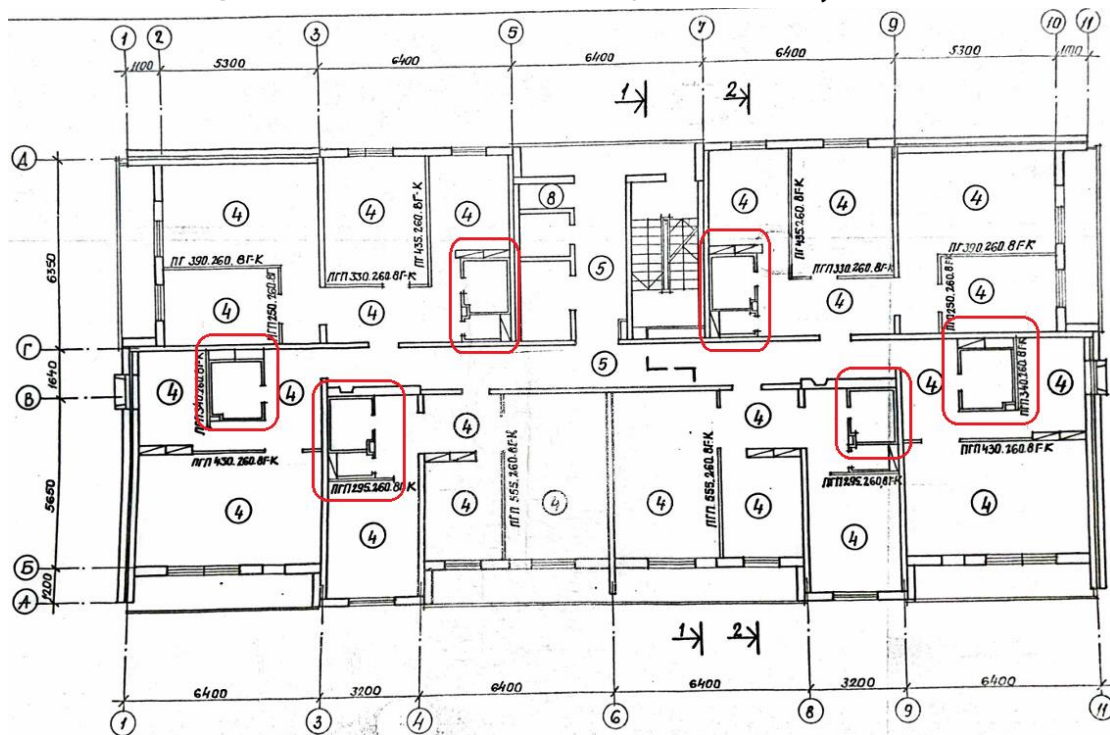
Statiskais aprēķini veikti pielietojot galīgo elementu metodi ar datorprogrammu AxisVM X6. Statiskais aprēķins izpildīts modelējot kopīgu telpisku aprēķinu modeli. Papildus izstrādāti atsevišķu elementu - detāli aprēķina modeļi.

1. Slodzes

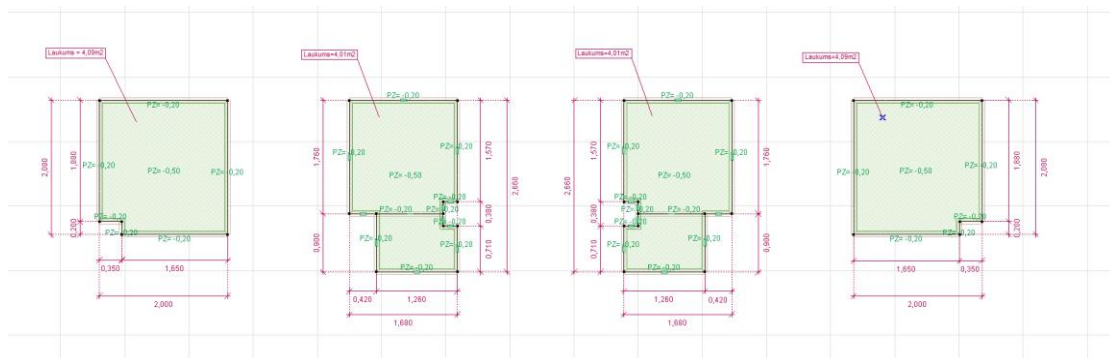
1.1. Pastāvīgās slodzes

GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
4	Linolejs	0,003	m	-	0,02	0,95	1,35	0,03	1,28	5,40	kPa (kN/m ²)	
	Mastika	0,007	m	-	0,01			0,01				
	Cementa slānis	0,040	m	23	0,92			0,01				
	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00			5,40				
GAITĒŅA GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
5	Mozaikas flīzes	0,030	m	25	0,75	1,25	1,35	1,01	1,69	5,40	kPa (kN/m ²)	
	Cementa java M200	0,020	m	25	0,50			0,68				
	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00			5,40				
GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
8	Keramikas flīzes	0,010	m	25	0,25	0,75	1,35	0,34	1,01	5,40	kPa (kN/m ²)	
	Cementa java M200	0,020	m	25	0,50			0,68				
	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00			5,40				
BĒNIŅU GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
9	Cementa java M100	0,020	m	23	0,46	1,61	1,35	0,62	2,17	5,40	kPa (kN/m ²)	
	Fibrolīts	0,150	m	5	0,69			0,93				
	Cementa java M100	0,020	m	23	0,46			0,62				
	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00			5,40				
BĒNIŅU GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
10	Betons M200	0,050	m	25	1,25	1,25	1,35	1,69	1,69	5,40	kPa (kN/m ²)	
	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00			5,40				
PATSTĀVĪGA SLODZE UZ BĒNIŅU GRĪDU												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
BĒN. BETO.	Betons M100	0,250	m	25	6,25	6,45	1,35	8,44	8,71	5,40	kPa (kN/m ²)	
	Ruberoīda slānis	-	m	-	0,20			0,27				
	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00			5,40				
LODŽĪJA												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
LODŽ.	Pārseguma panelis 160 mm	0,160	m	25	4,00	4,00	1,35	5,40	5,40	5,40	kPa (kN/m ²)	
JUMTA SEGUMS VIRS JUMTA LŪKAS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
J.M.	Ruberoīds 2 slāņos	-	m	-	0,20	0,50	1,35	0,27	0,68	1,01	kPa (kN/m ²)	
	Plāksnes 40x8, l=200	-	m	-	0,20			0,27				
	Mastika	-	m	-	0,10			0,14				
	Pārseguma panelis 30 mm	0,030	m	25	0,75			1,01				
IEEJAS MEZGLA JUMTA SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
J.I.	Ruberoīds 2 slāņos	-	m	-	0,20	4,34	1,35	5,86	7,57+7,43	7,43	kPa (kN/m ²)	
	Cements M100	0,180	m	23	4,14			7,43				
	Pārseguma panelis 220 mm	0,220	m	25	5,50			7,43				
	Fibrolīts	0,150	m	5	0,69			1,71				
	Smiļšu - cementa apmetums	0,025	m	23	0,58			1,71				
GĀZBETONA FASĀDES PANELIS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums	Blīvums		Normatīvā slodze	Summārā slodze	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze		
GZ. BET. PAN.	Gāzbetona fasādes panelis	0,250	m	10	2,50	2,50	1,35	3,38	3,38	3,38	kPa (kN/m ²)	

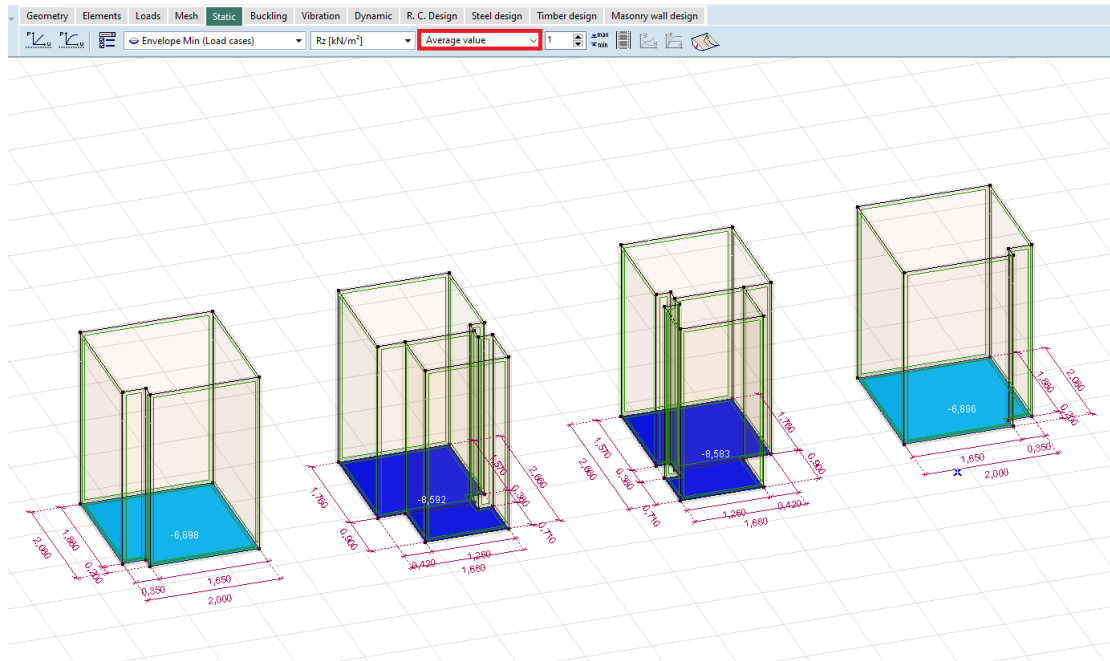
1.2. Pastāvīgās slodzes no sanitārajiem moduļiem



1. att. 2. – 5. stāva tipveida plāns ar attēlotu sanitāro moduļu izvietojumu



2. att. Tipveida sanitāro moduļu aprēķina shēma



3. att. Tipveida sanitāro moduļu aprēķina balsta reakcijas vidējā vērtība (kN/m²)

Aprēķina slodze attiecīgajās pārseguma zonās tiek pieņemta **6,90kN/m²** un **8,60 kN/m²**.

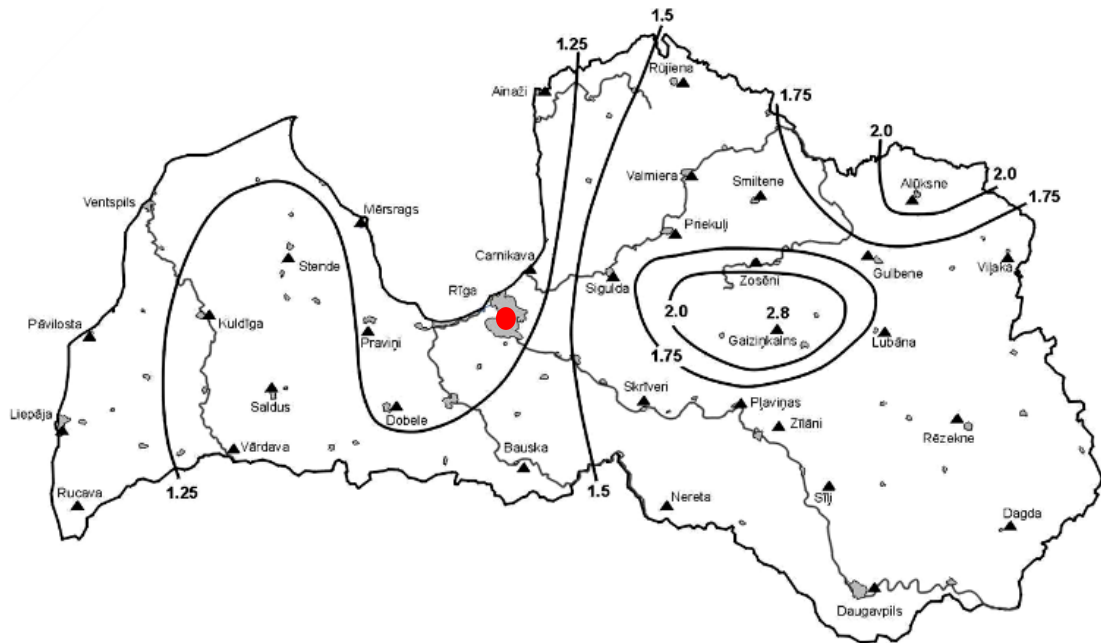
1.3. Mainīgās slodzes

Mainīgā slodze ēku grīdām, balkoniem un kāpnēm					
	Slogotās platības kategorija	Normatīvā slodze-	Drošuma koef.	Aprēķina slodzes	Normatīvā slodze-
Mainīgās slodzes	Kategorija -A - Grīdas	2,0	1,50	3	2,0
	Kategorija -A - Kāpnes	3,0		4,5	3,0
	Kategorija -A - Balkoni	2,5		3,75	2,5
	Bēniņi	1,0		1,5	1,0
	Kategorija - H	0,4		0,6	0,4

1.4. Sniega slodze

Sniega slodzes pieņemtas pēc LVS EN 1991-1-3:2003/NA:2019 $s_k=1.25\text{kN/m}^2$.

Sniega slodzes reģions	$s_k, \text{kN/m}^2$
I	1.25
II	1.5
III	1.75
IV	2.0
V	2.3



4. att. Latvijas sniega slodžu reģioni

Sniega slodze								
	ledarbe	Normatīvā slodze		Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		Summārā slodze	
Mainīgās slodzes	Sniega slodze (sk=1,25; $\mu=0,8$; Ce=1,0)	1,0	kPa (kN/m ²)	1,50	1,5	kPa (kN/m ²)	1,5	kPa (kN/m ²)

1.5. Vēja slodze

Vēja slodzes uz sienām un jumta plakni aprēķinu programmā tiek pieliktas 4 vēja darbības virzienos.

Vēja slodzes pieņemtas pēc LVS EN 1991-1-4:2005/NA:2011 $v_{b,0}=24\text{m/s}$.

IV apvidus kategorija (Teritorija, kur apbūve ar augstumu, lielāku par 15 m (pilsēta). $z_0=1.0\text{m}$, $z_{\min}=10\text{m}$.

1.6. Drošuma koeficienti un slodzes, slodžu grupas

1.6.1. Slodžu grupas

Load groups (Eurocode [LV])										
	Group	Type	γ_{Gsup}	γ_{Ginf}	ξ	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,350	1,000	0,850					✓
2	VAR1	Variable				1,500	0,700	0,500	0,300	
3	Snow	Snow				1,500	0,700	0,500	0,200	
4	ExcSnow	Exceptional snow								
5	Wind	Wind				1,500	0,600	0,200	0	

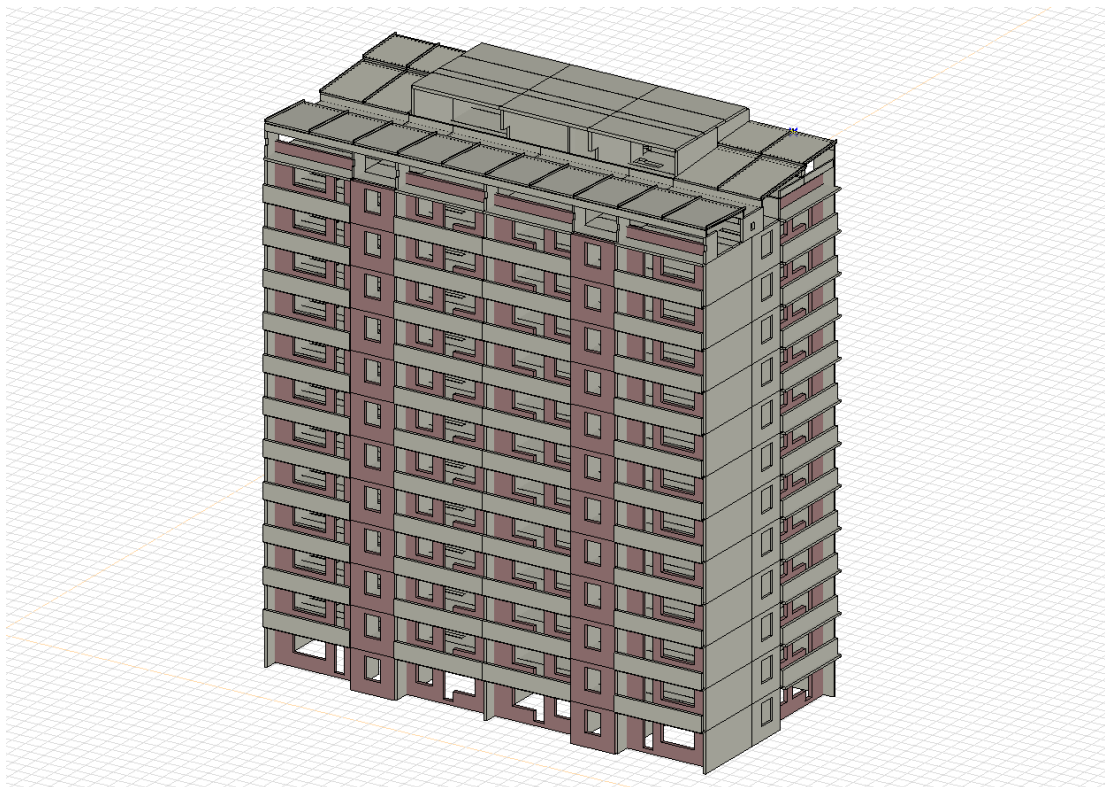
1.6.2. Slodzes un iedarbes

Load cases			
	Name	Group	Group type
1	Grīdas pīrāgs (3)	PERM1	Permanent
2	Pašsvars	PERM1	Permanent
3	Sanitārie moduļi	PERM1	Permanent
4	Jumta pīrāgs	PERM1	Permanent
5	Gāzbetona fasādes paneļi	PERM1	Permanent
6	Lietderīgā gaitenī, kāpnes	VAR1	Variable
7	Lietderīgā dzīvokļos	VAR1	Variable
8	Lietderīgā uz balkoniem	VAR1	Variable
9	Lietderīgā bēniņos	VAR1	Variable
10	Lietderīgā jumtā	VAR1	Variable
11	Snow UD	Snow	Snow
12	Snow DY+	Snow	Snow
13	Snow DY-	Snow	Snow
14	Snow UD_EX	ExcSnow	Exceptional snow
15	Snow DY+EX	ExcSnow	Exceptional snow
16	Snow DY-EX	ExcSnow	Exceptional snow
17	Wind [Rīga] X+.S.O	Wind	Wind
18	Wind [Rīga] X+.S.P	Wind	Wind
19	Wind [Rīga] X+.S.S	Wind	Wind
20	Wind [Rīga] X-.S.O	Wind	Wind
21	Wind [Rīga] X-.S.P	Wind	Wind
22	Wind [Rīga] X-.S.S	Wind	Wind
23	Wind [Rīga] Y+.S.O	Wind	Wind
24	Wind [Rīga] Y+.S.P	Wind	Wind
25	Wind [Rīga] Y+.S.S	Wind	Wind
26	Wind [Rīga] Y-.S.O	Wind	Wind
27	Wind [Rīga] Y-.S.P	Wind	Wind
28	Wind [Rīga] Y-.S.S	Wind	Wind

1.6.3. Slodžu grupas kritiskā slodžu kombinācija

Critical load group combinations					
	PERM1	VAR1	Snow	ExcSnow	Wind
1	Active	Active	Active	Active	Active

2. Aprēķinu modelis



5. att. Aprēķinu modeļa vizualizācija un ģeometrija

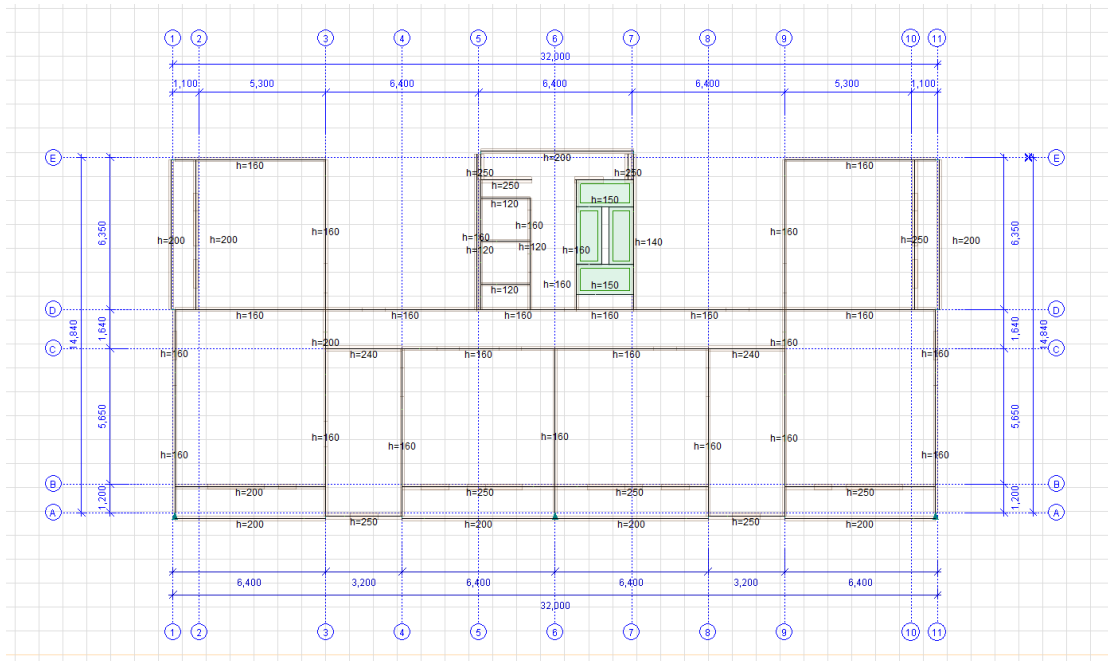
2.1. Aprēķinu modeļa konstruktīvā shēma

Aprēķina modeļa konstruktīvā shēma veidota, balstoties uz esošo ēku tipveida būvprojektiem, kā arī, apsekošanas laikā fiksētām konstrukcijām un to atsegumiem.

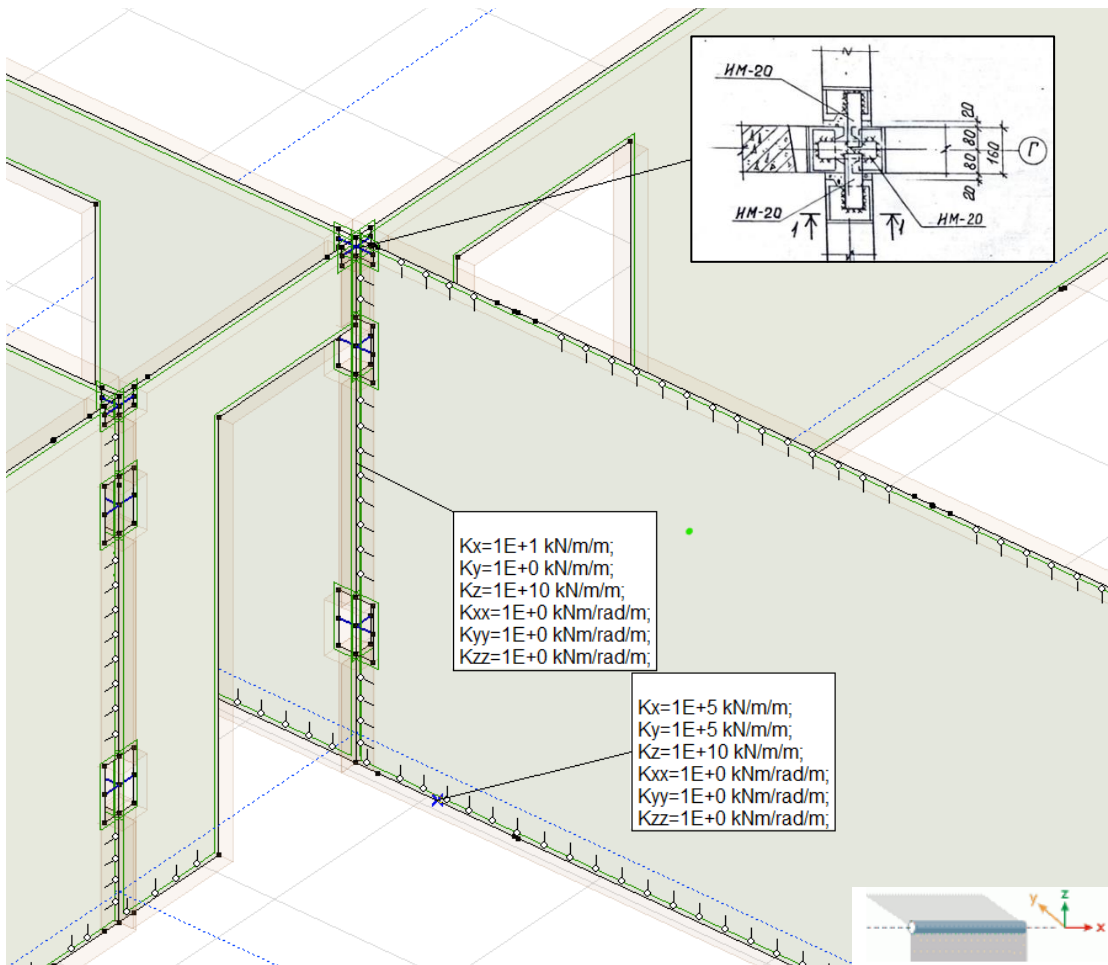
Konkrētajā situācijā modeļa konstruktīvā analīze tiek veikta ar pieņēmumu, ka ēka ir brīvi stāvoša un nerobežojas ar citām tipveida ēkām. Ēkas galu, īsākās fasādes abās pusēs projektētas, ka uz tām stiprināti fasādes paneli.

2.1.1 Nesošās sienas

Nesošās sienas veidotas no saliekamajiem vienslāņa un daudzslāņu paneliem. Ēkas nesošās iekšsienas veidotas no 120mm, 140mm, 160mm, 180mm un 200mm bieziem dzelzsbetona paneliem. Ēkas ārsienas veidotas no vienslāņa un daudzslāņa saliekamajiem gāzbetona un dzelzsbetona paneliem. Ārsienu panelu nesošā dzelzsbetona slāņa biezums – 160mm. Aprēķinu modelī daļa nenesošie gāzbetona paneli veidoti, kā pašnesoši sienu elementi un daļa panelu ievērtēti aprēķinā, kā slodze, kas tiek nodota uz nesošajām sienām un pārsegumiem. Nesošo betona sienu elementu betona stiprības klase atbilstoši tipveida ēkas projektam – M200, kas ir līdzvērtīgs betona klasei C16/20. Aprēķinos pieņemts, ka $\alpha_{cc}=1.0$, $\gamma_c=1.5$.



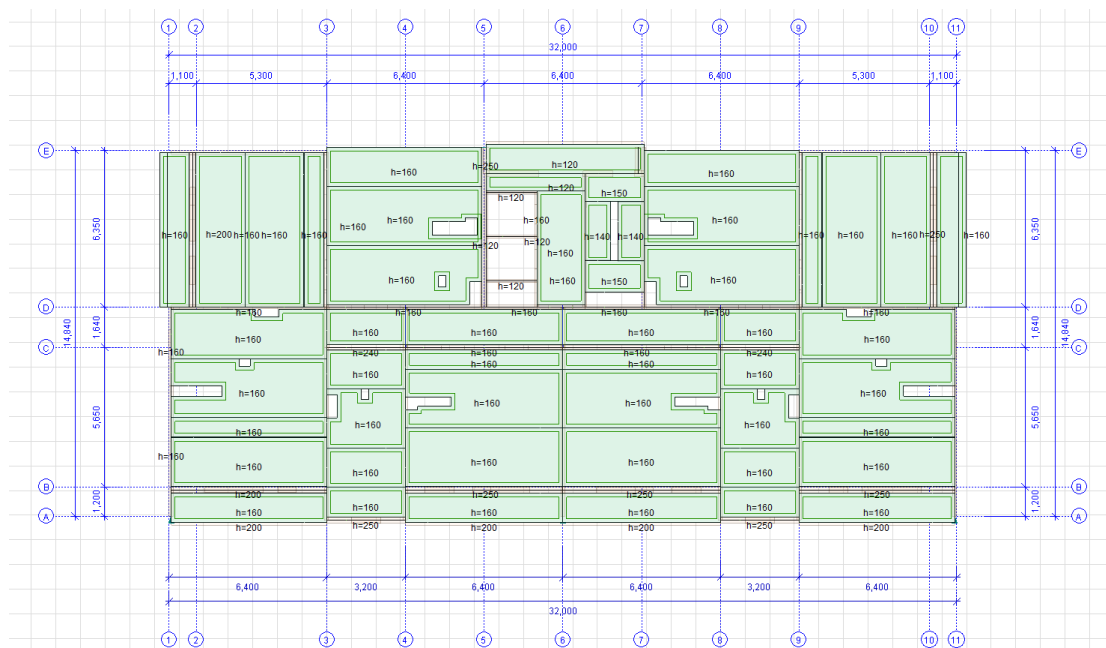
6. att. 2.-5. stāva sienu plāns



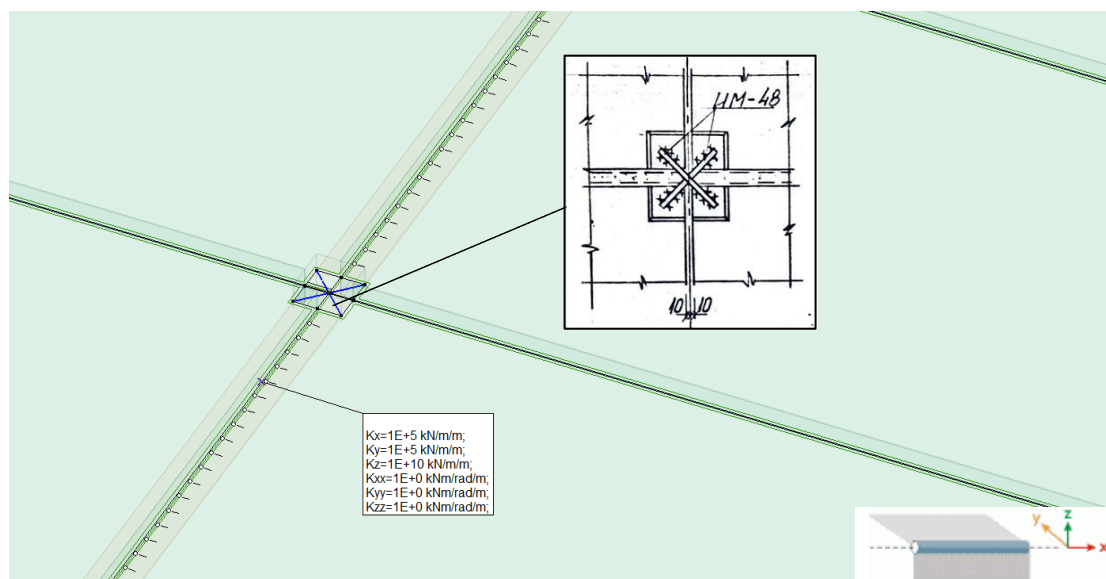
7. att. Nesošās iekšsienas savienojuma šuve ar sienu un pārsegumu

2.1.2 Pārsegums

Konkrētajā 104. sērijas ēkas versijā sastopami divu veidu pārseguma paneli. Tipveida stāva pārsegums veidots no saliekamiem masīviem dzelzsbetona paneliem ar mainīgu šķērsriezumu pa laidumu attiecīgi – 160mm un 220mm biezs sabiezinājums balstu zonās. Ēkā pārsegumi lokāli veidoti arī no 220mm bieziem dobajiem saliekamajiem dzelzsbetona paneliem, kas sastopami ieejas mezgla pārsegumā un daļēji bēniņu pārsegumā. Saliekamie dzelzsbetona paneli tipveida stāva pārsegumā virs gaiteņa balstās uz dzelzsbetona sijām ar šķērsriezumu 240(h)x160mm. Saliekamo dzelzsbetona pārseguma panelu betona stiprības klase atbilstoši tipveida ēkas projektam – M200, kas ir līdzvērtīgs betona klasei C16/20. Aprēķinos pieņemts, ka $\alpha_{cc}=1.0$, $\gamma_c=1.5$.



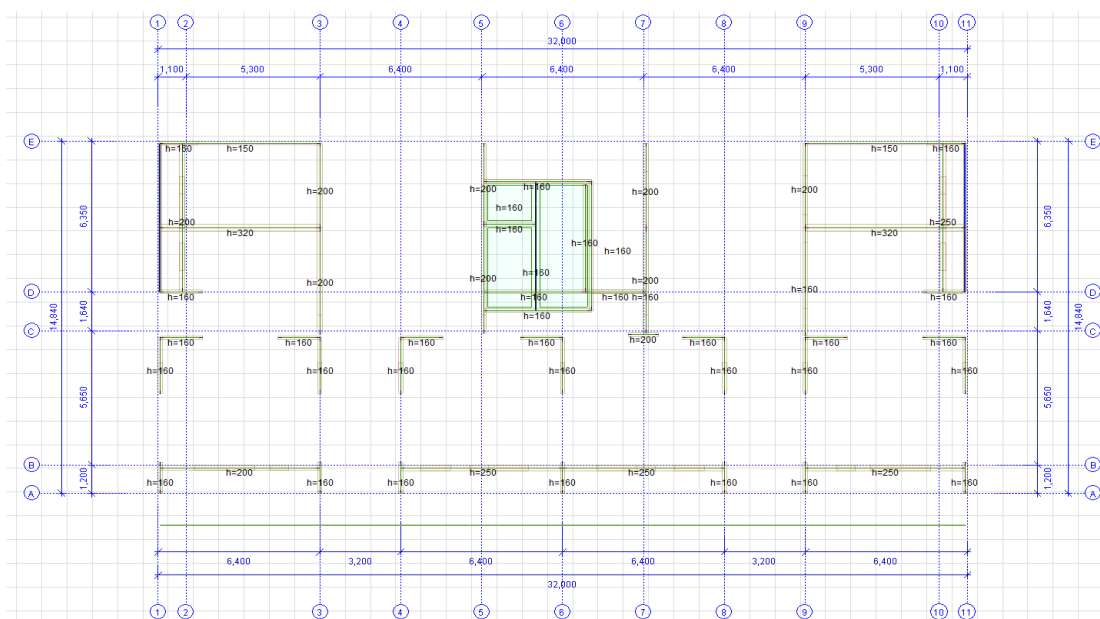
8. att. 2.-5. stāva pārseguma plāns



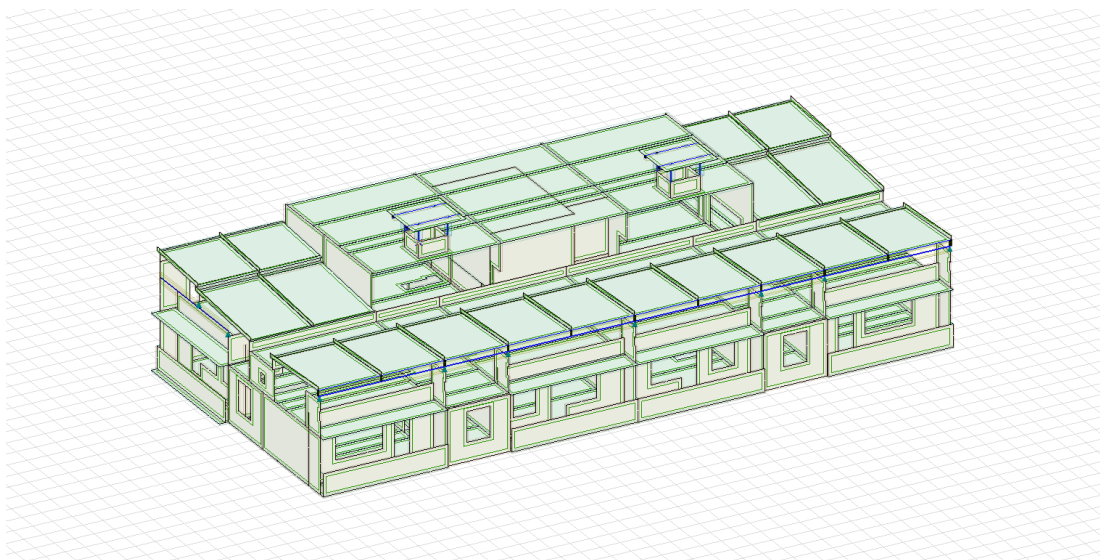
9. att. Saliekamo dzelzsbetona pārseguma paneļu savienojums

2.1.3 Jumta nesošās konstrukcijas

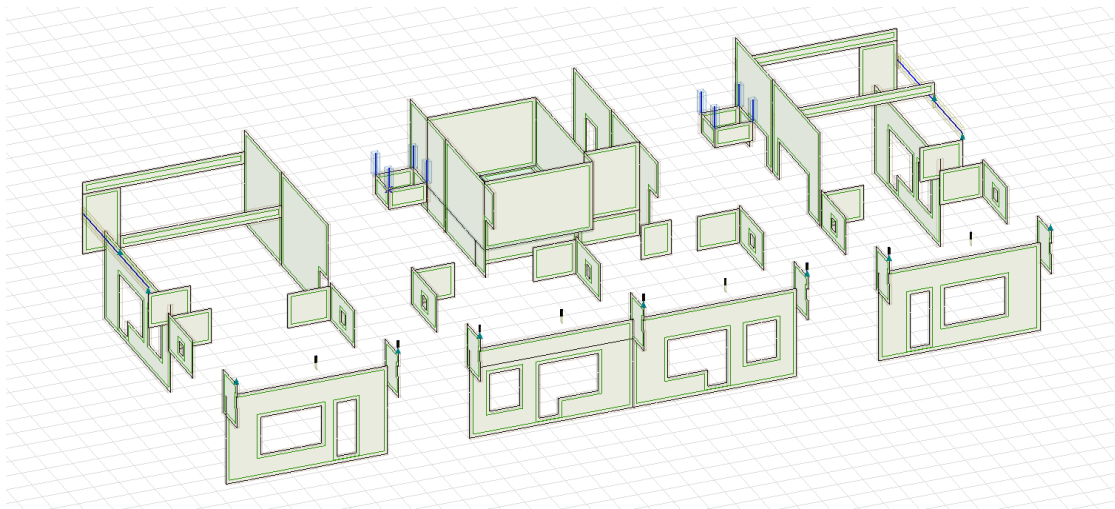
Jumta nesošās konstrukcijas veidotas no 80mm, 160mm un 200mm biežām dzelzsbetona sienām, kā arī dzelzsbetona sijām ar šķērsriezumiem – 480(h)x105 mm un 480(h)x150mm. Jumta nesošo konstrukciju betona stiprības klase atbilstoši tipveida ēkas projektam – M200, kas ir līdzvērtīgs betona klasei C16/20. Aprēķinos pieņemts, ka $\alpha_{cc}=1.0$, $\gamma_c=1.5$.



10. att. Jumta nesošo konstrukciju plāns



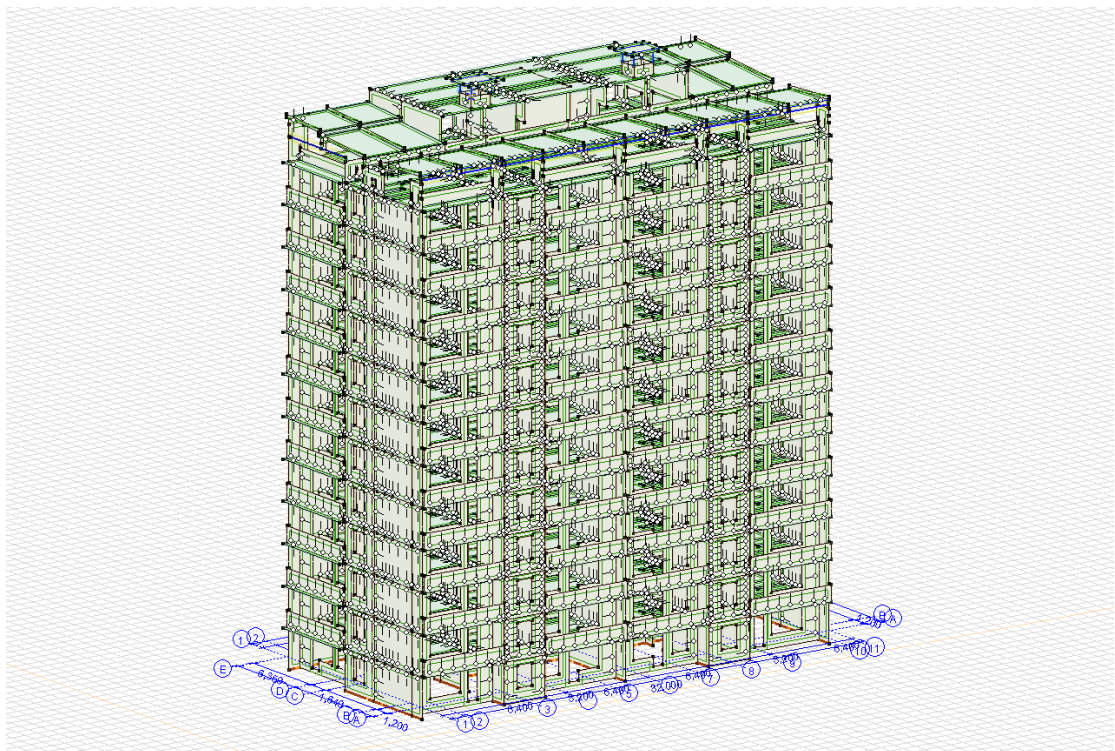
11. att. 12. stāva, bēniņu un jumta vizualizācija



12. att. Jumta nesošo konstrukciju vizualizācija

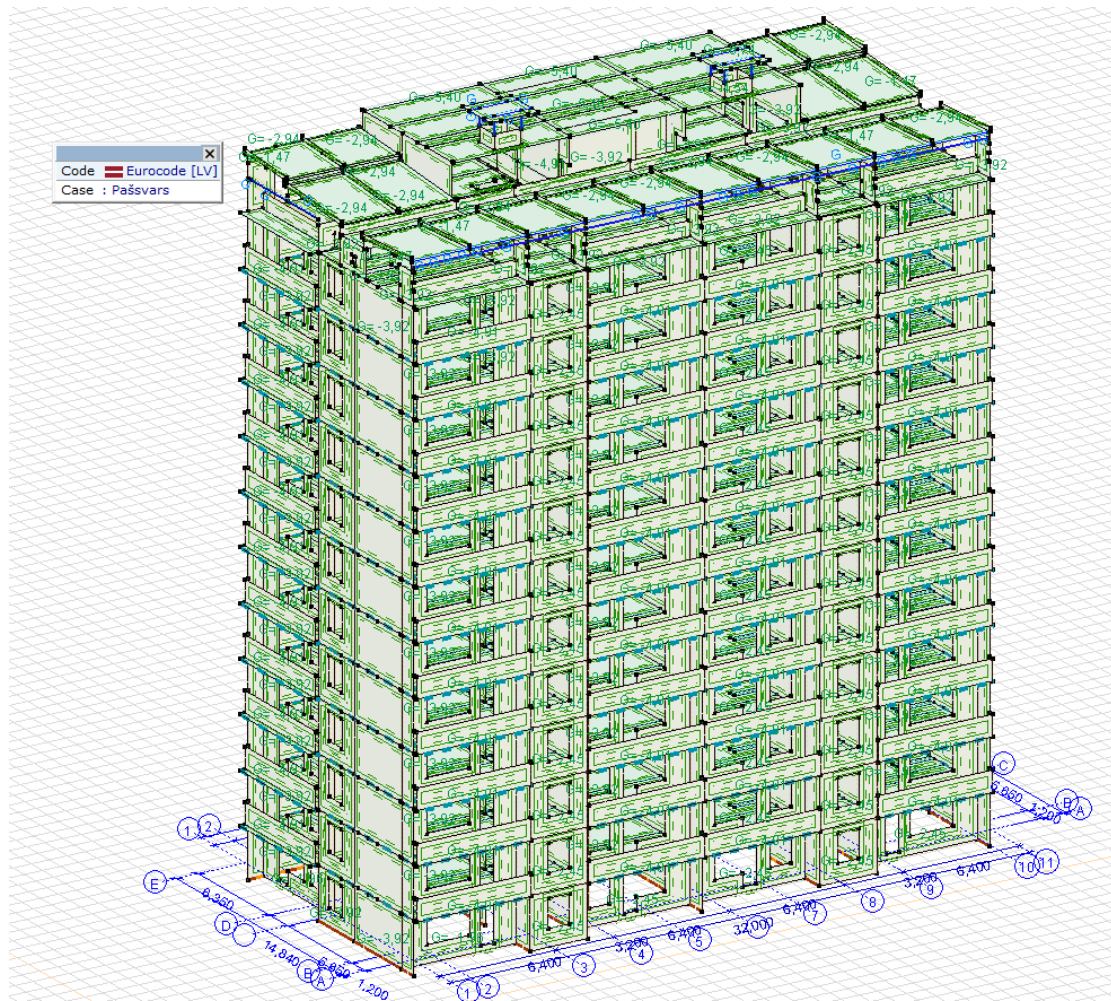
3. Ēkas kopējā analīze

3.1. Ēkas kopējā aprēķina shēma

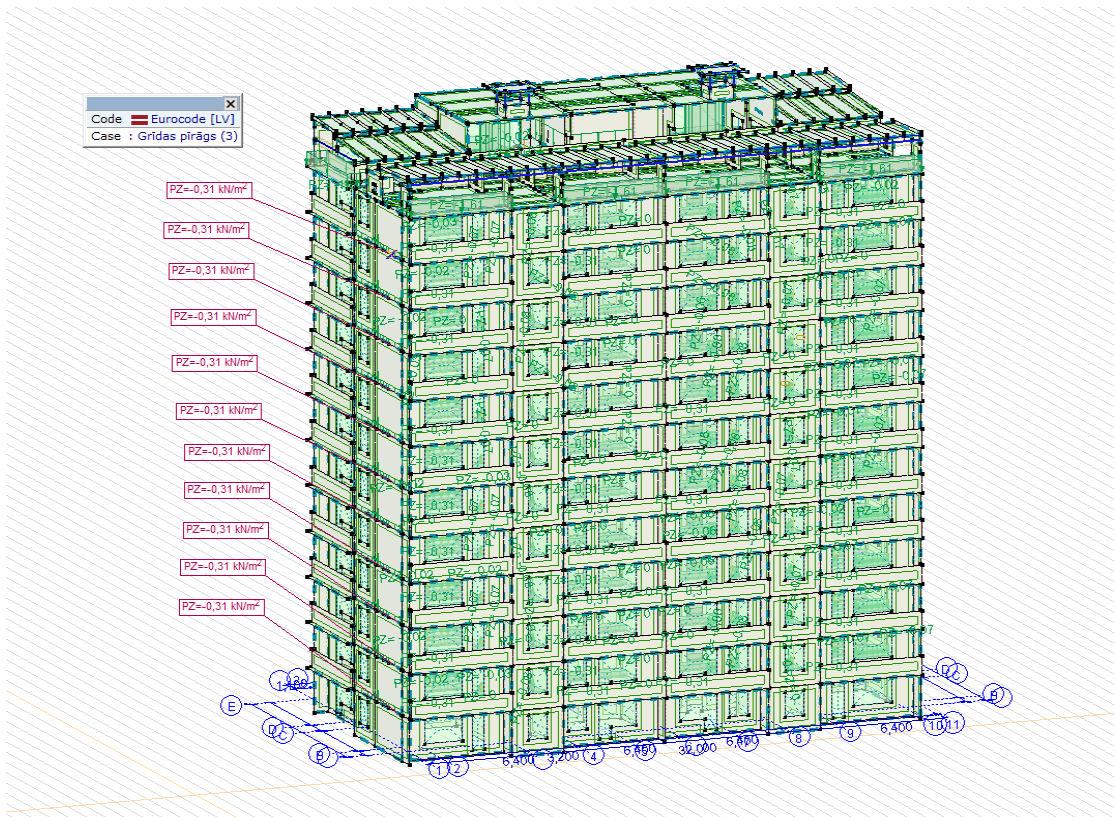


13. att. Ēkas kopējā aprēķina shēma

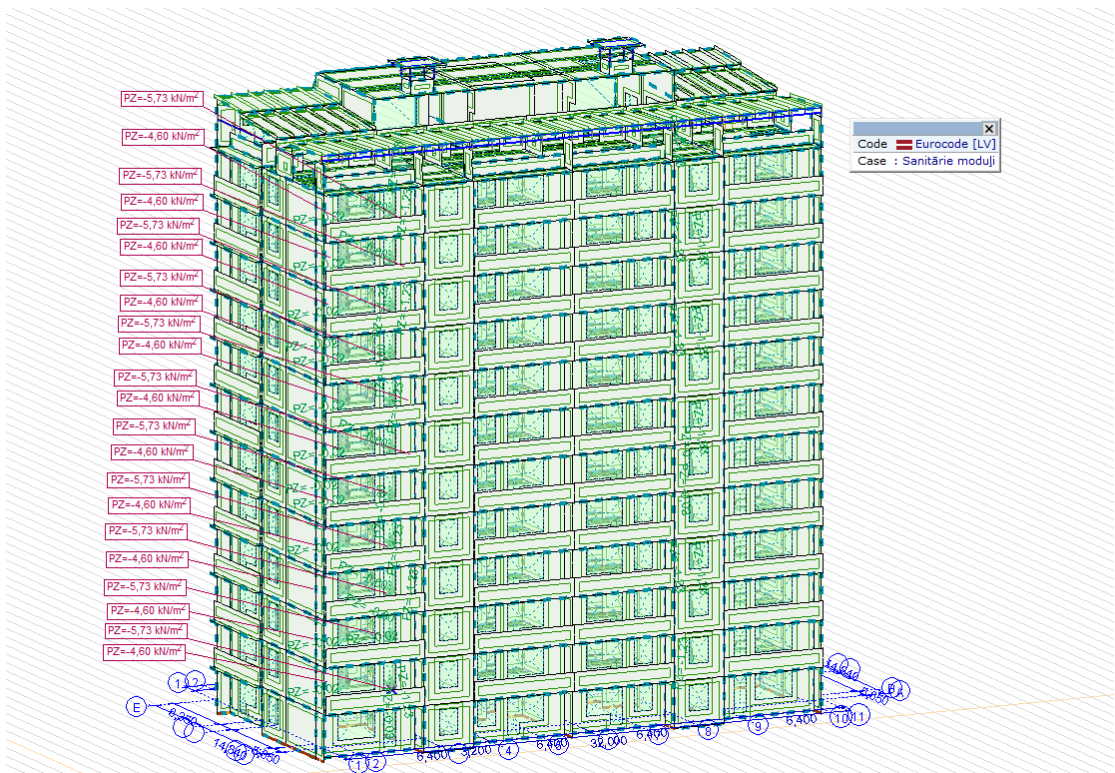
3.2. Iedarbes kopējā ēkas modelī



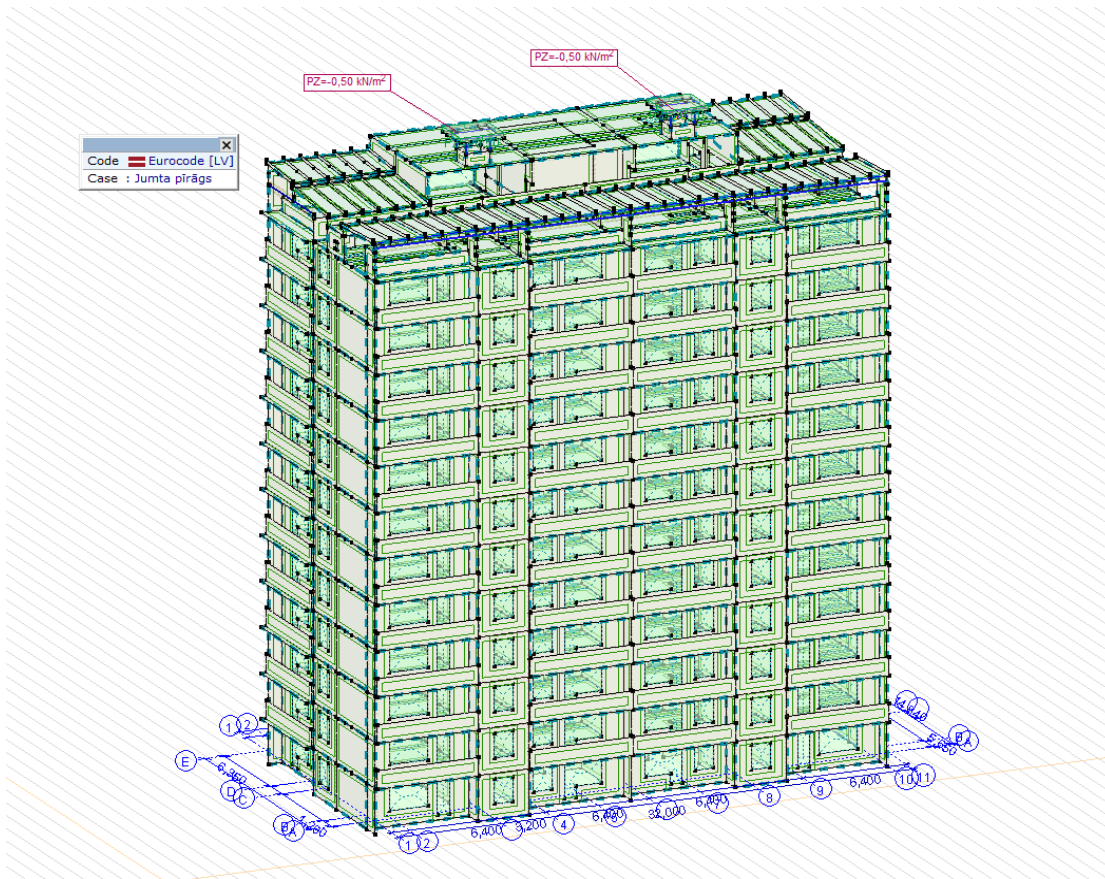
14. att. Elementu pašsvars



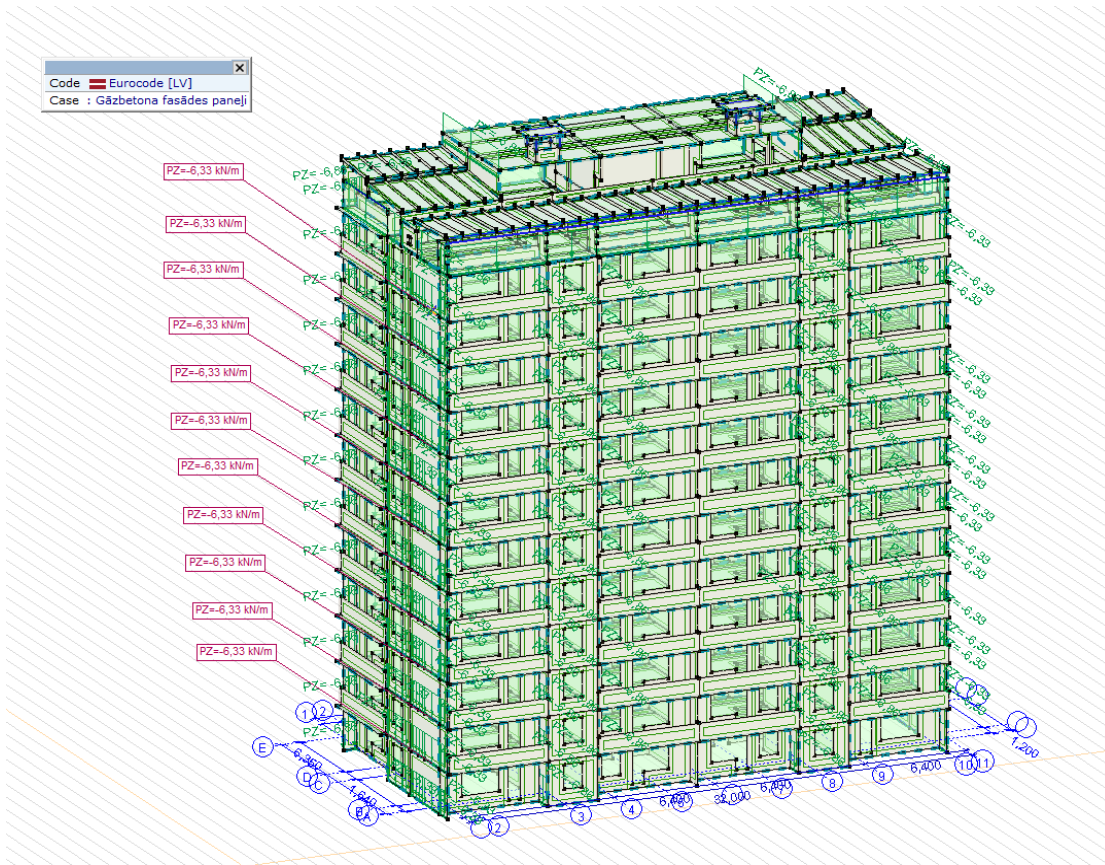
15. att. Slodze no grīdas pašsvara



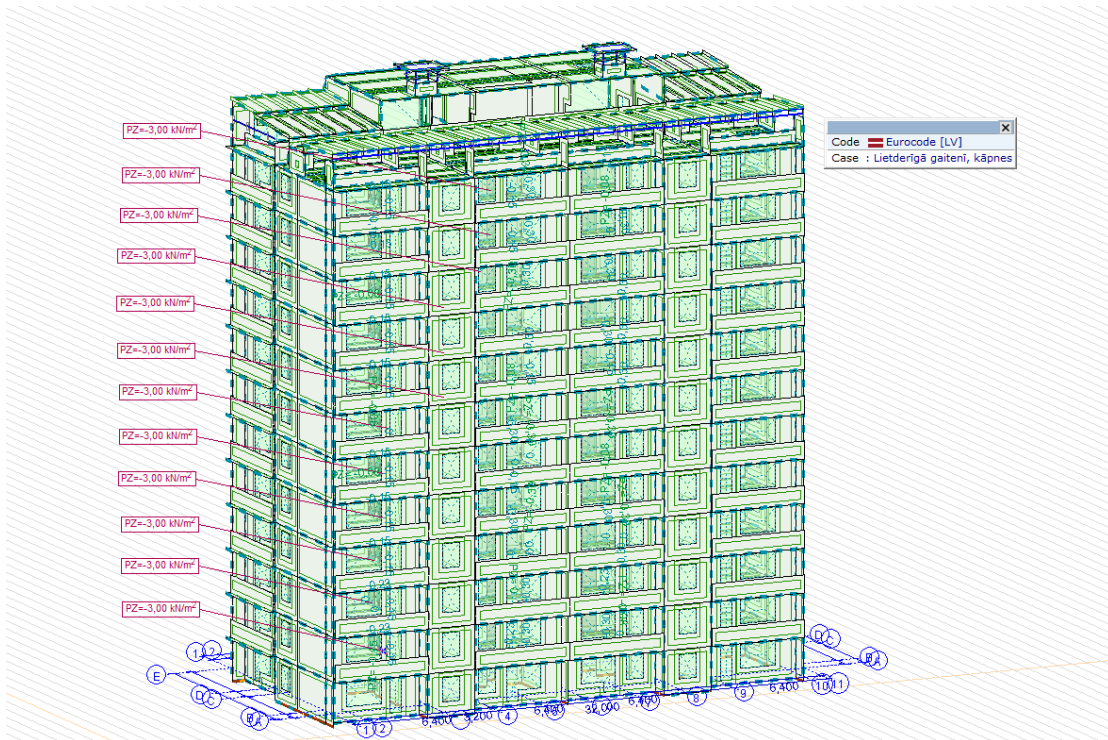
16. att. Slodze no sanitārajiem moduļiem



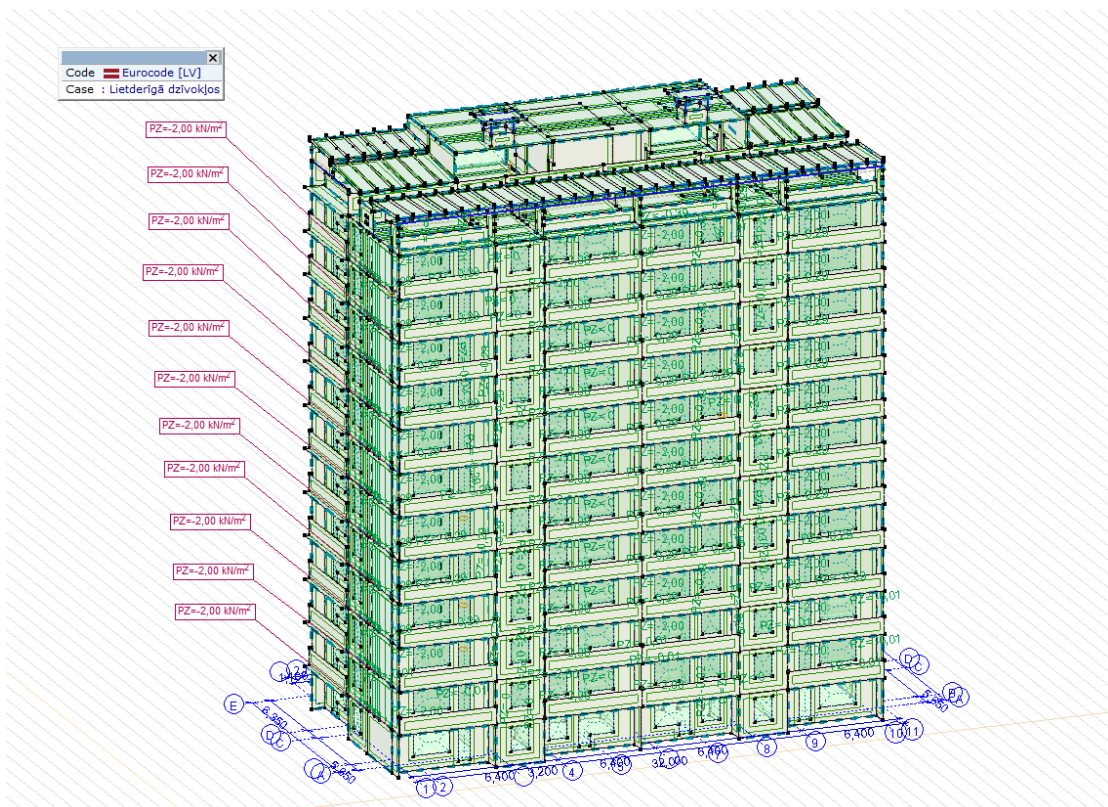
17. att. Slodze no jumta pīrāgs



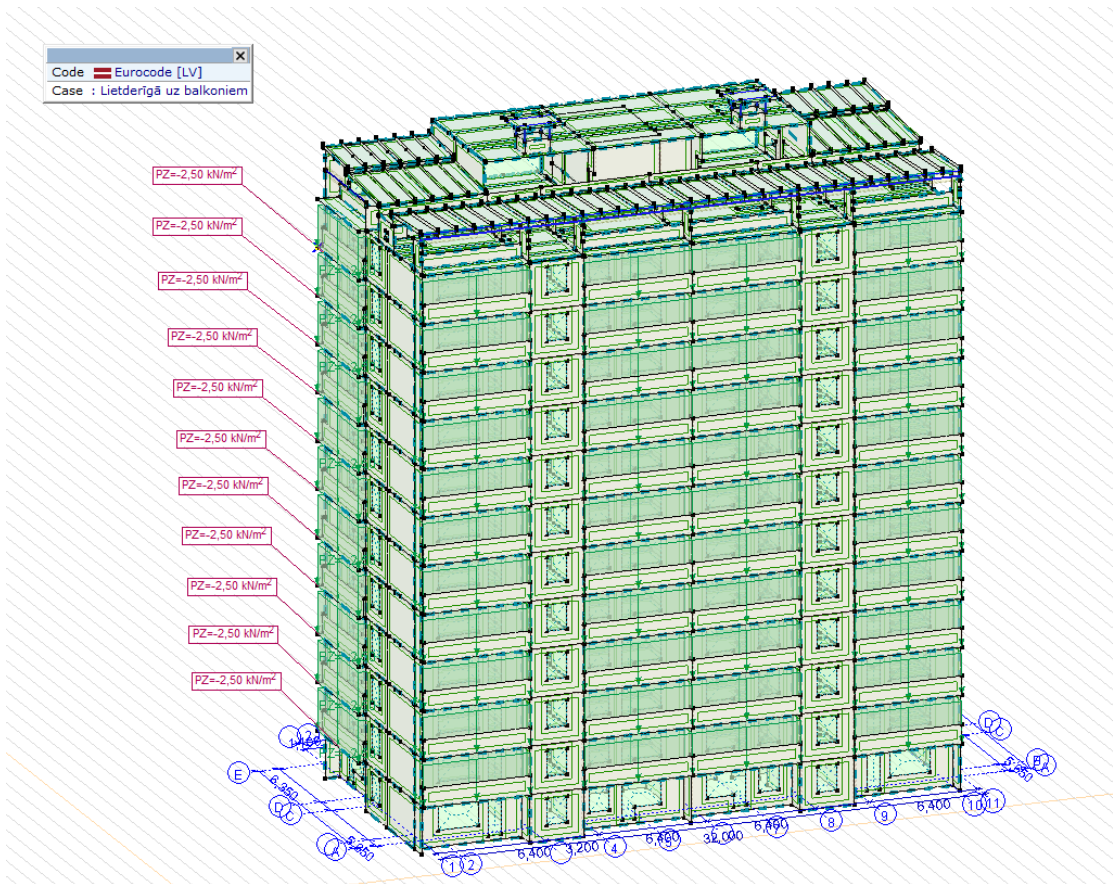
18. att. Slodze no gāzbetona fasādes paneliem



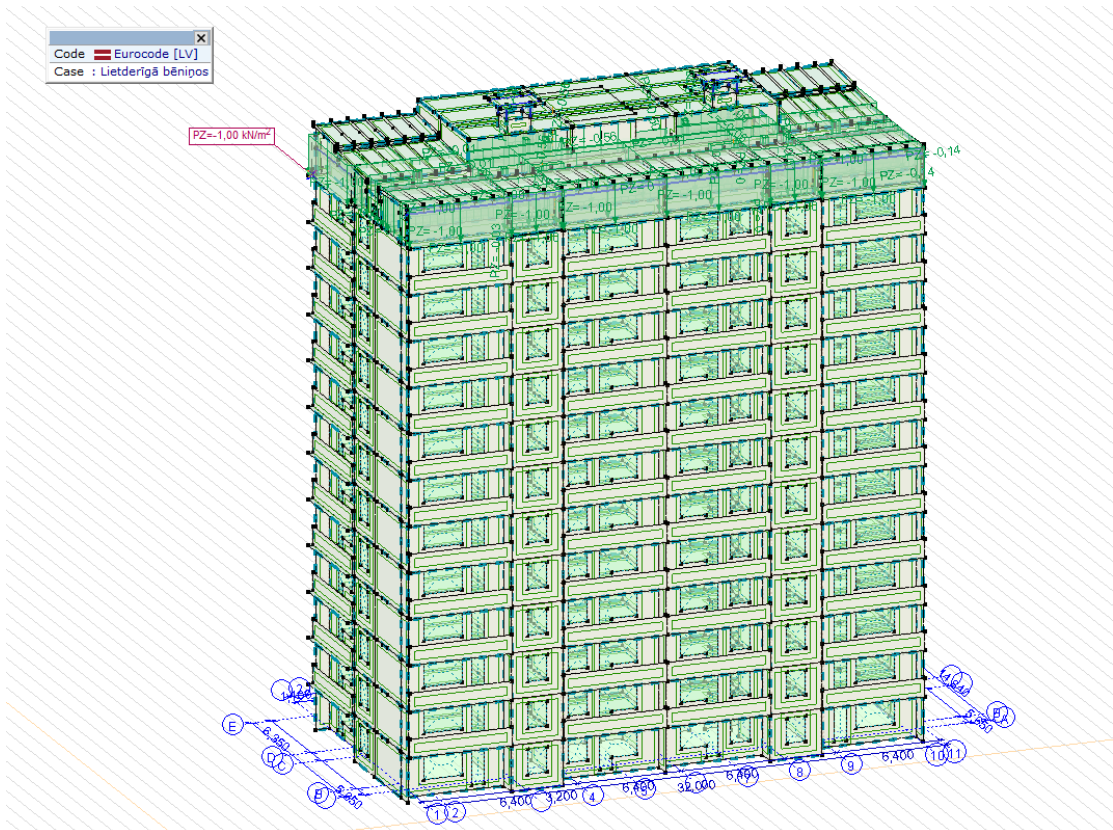
19. att. Lietderīgā slodze gaitenīs, kāpnēs



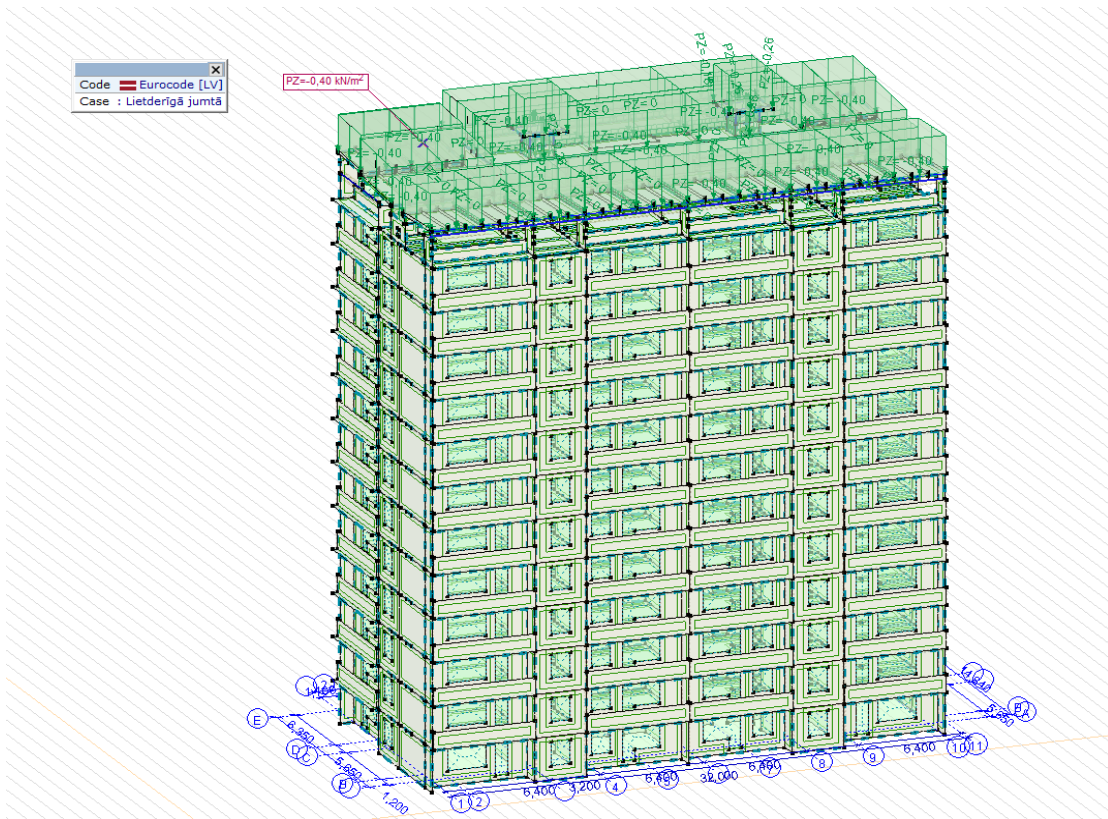
20. att. Lietderīgā slodze dzīvokļos



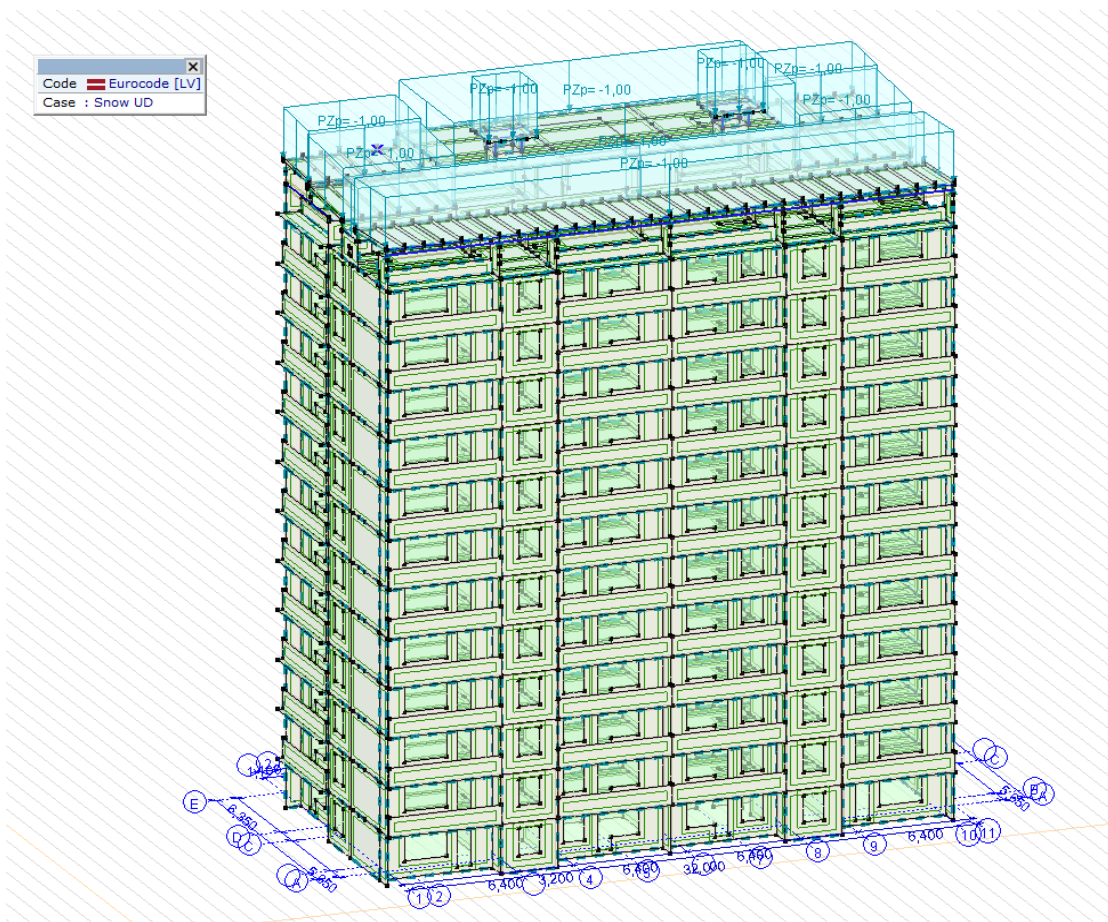
21. att. Lietderīgā slodze uz balkoniem



22. att. Lietderīgā slodze bēniņos

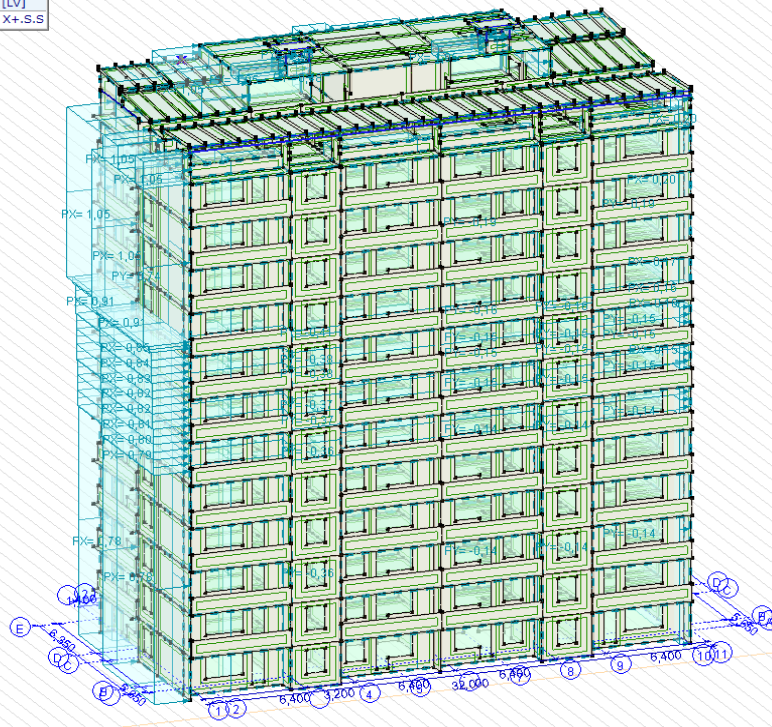


23. att. Lietderīgā slodze uz jumtu



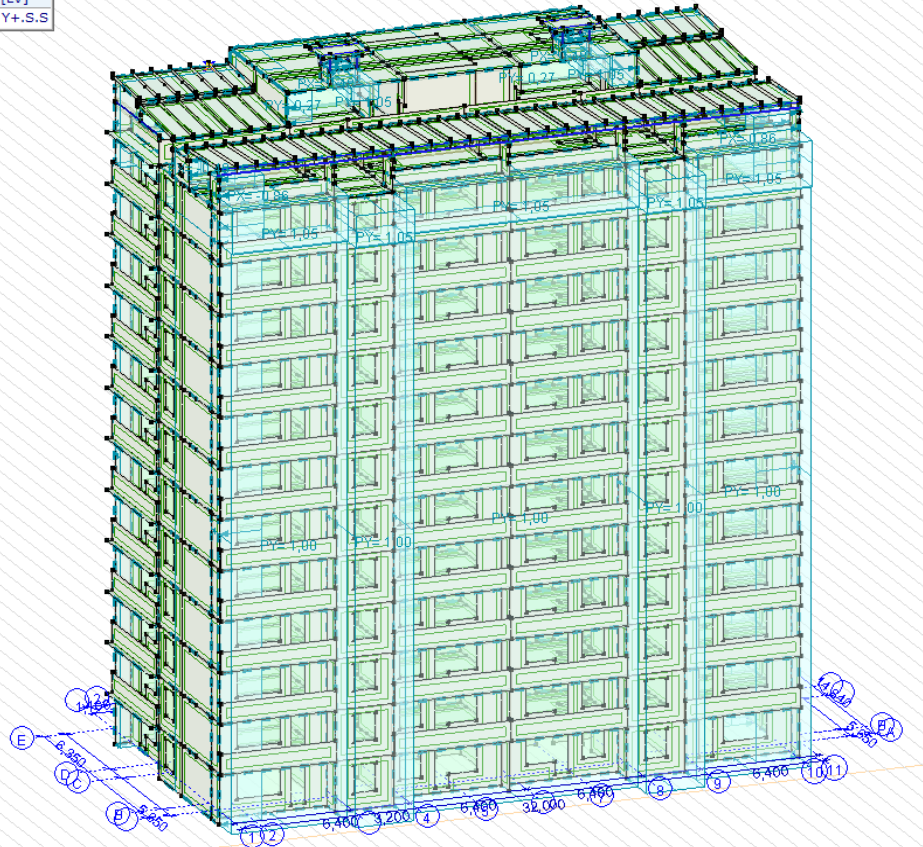
24. att. Sniega slodze

Code Eurocode [LV]
 Case : Wind [Riga] X+S.S



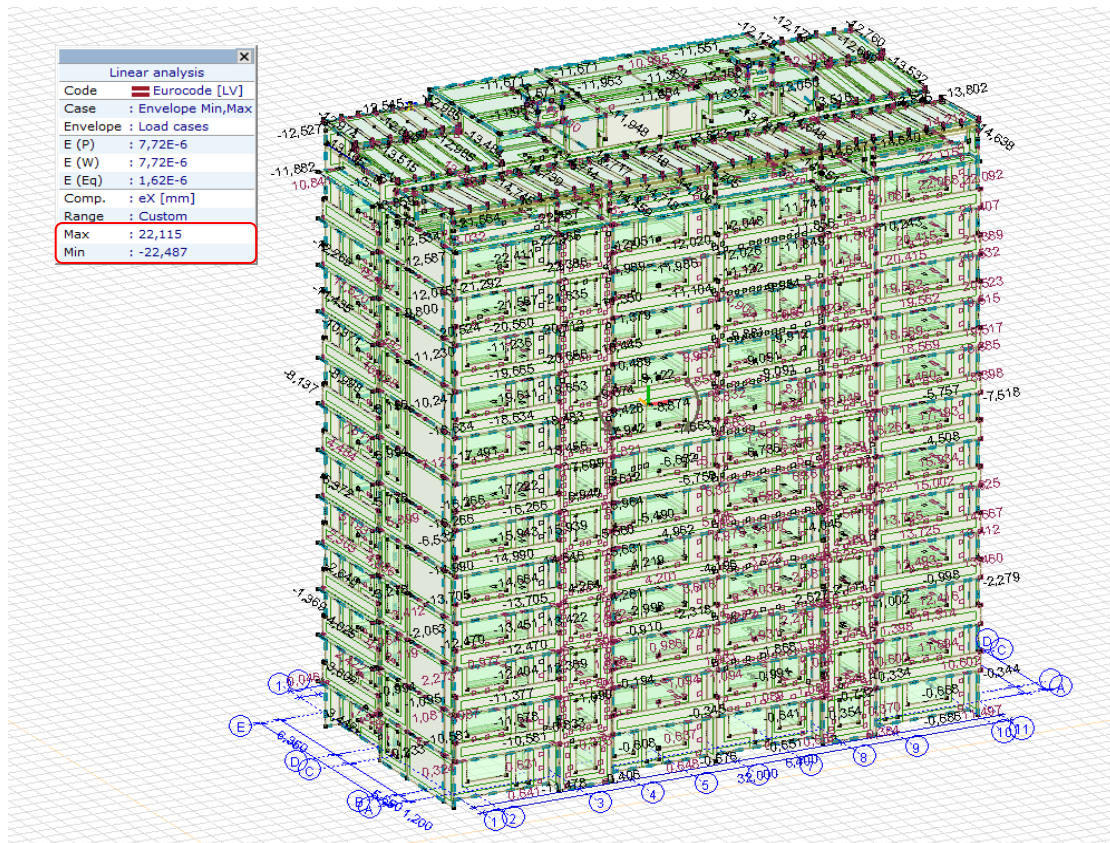
25. att. Vēja slodze (visas vēja slodžu iedarbes netiek attēlotas)

Code Eurocode [LV]
 Case : Wind [Riga] Y+S.S

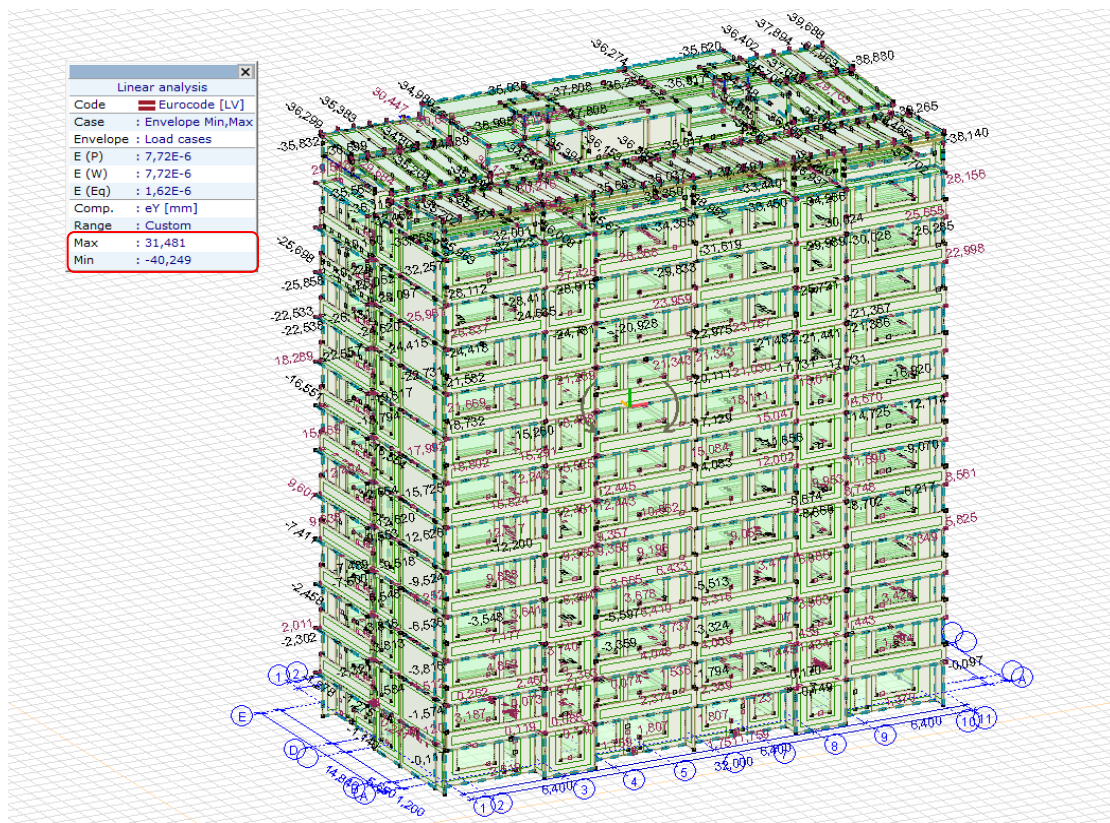


26. att. Vēja slodze (visas vēja slodžu iedarbes netiek attēlotas)

3.3. Ēkas kopējā pārvietojumu analīze



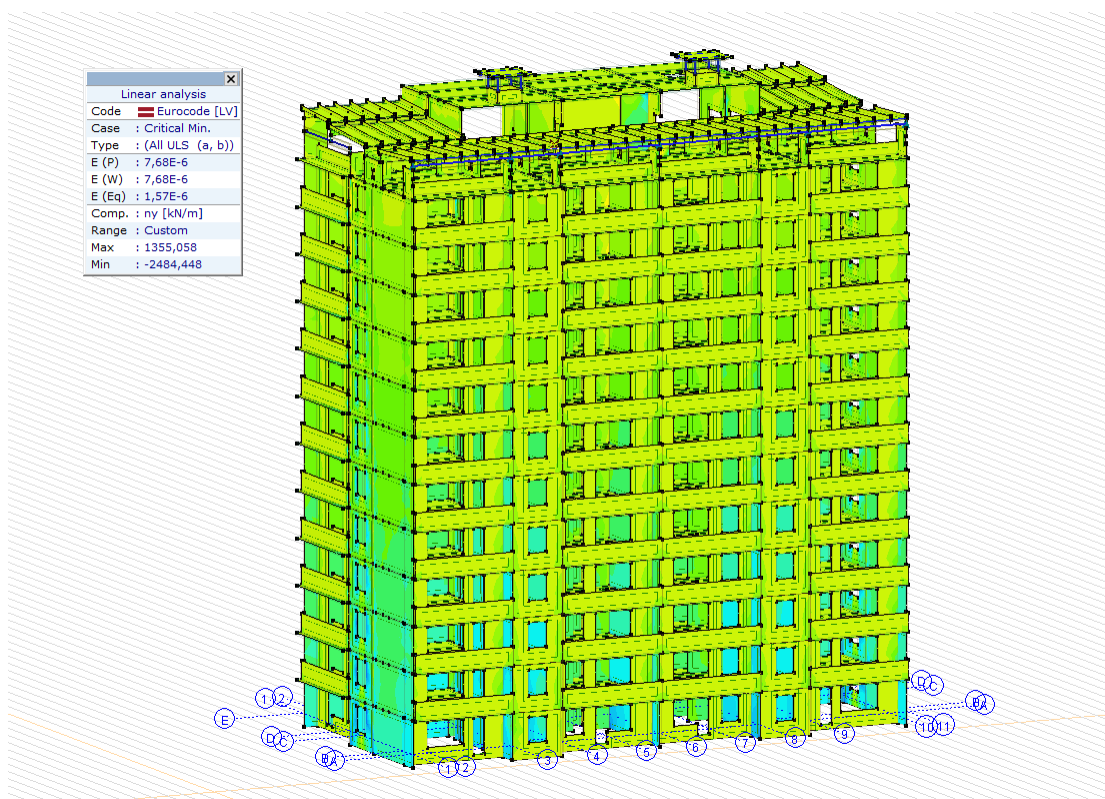
27. att. Maksimālie pārvietojumi X ass virzienā (mm) kopējā aprēķinu modelī



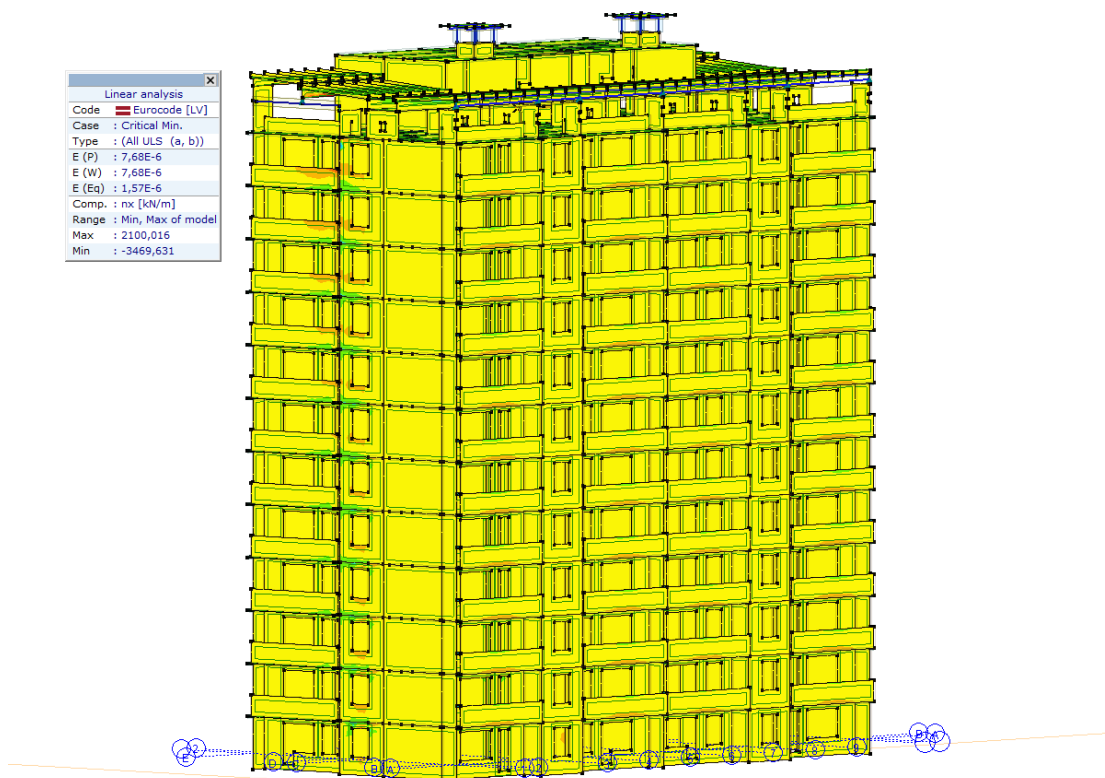
28. att. Maksimālie pārvietojumi Y ass virzienā (mm) kopējā aprēķinu modelī

4. Statikas aprēķini

4.1. Iekšējās piepūles ēkas konstrukcijās

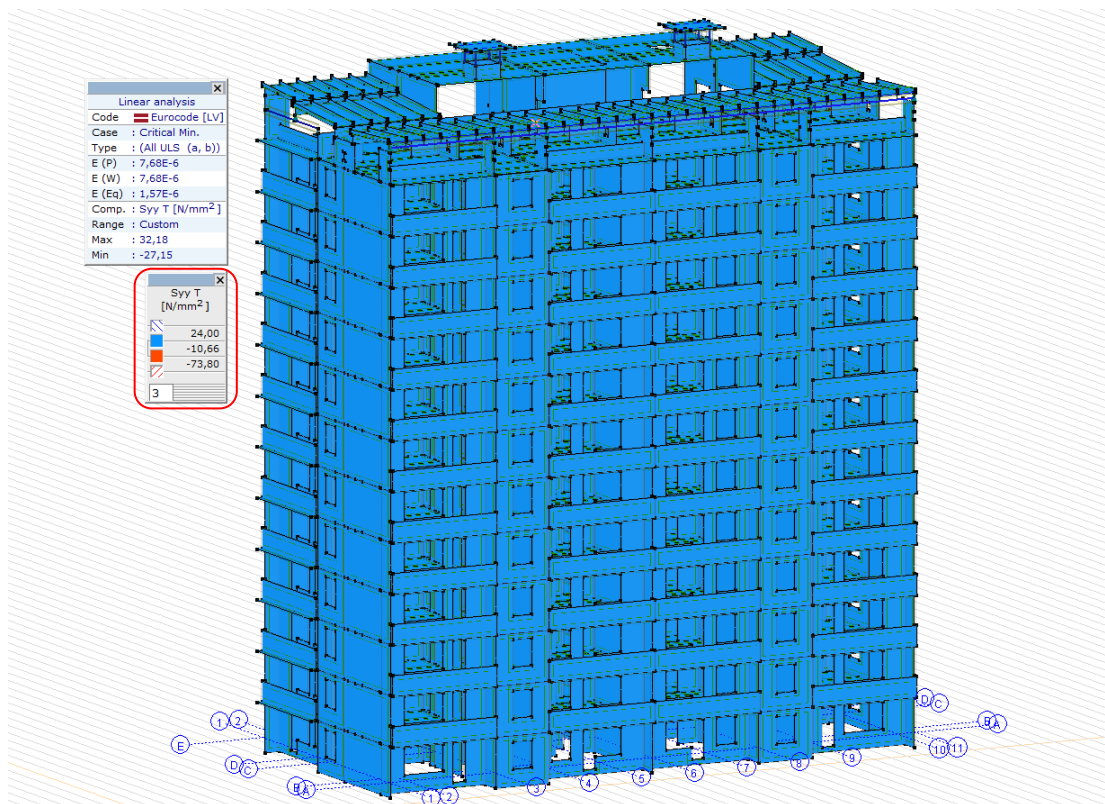


29. att. Vertikālās nesošo konstrukciju piepūles n_y virzienā (kN/m)

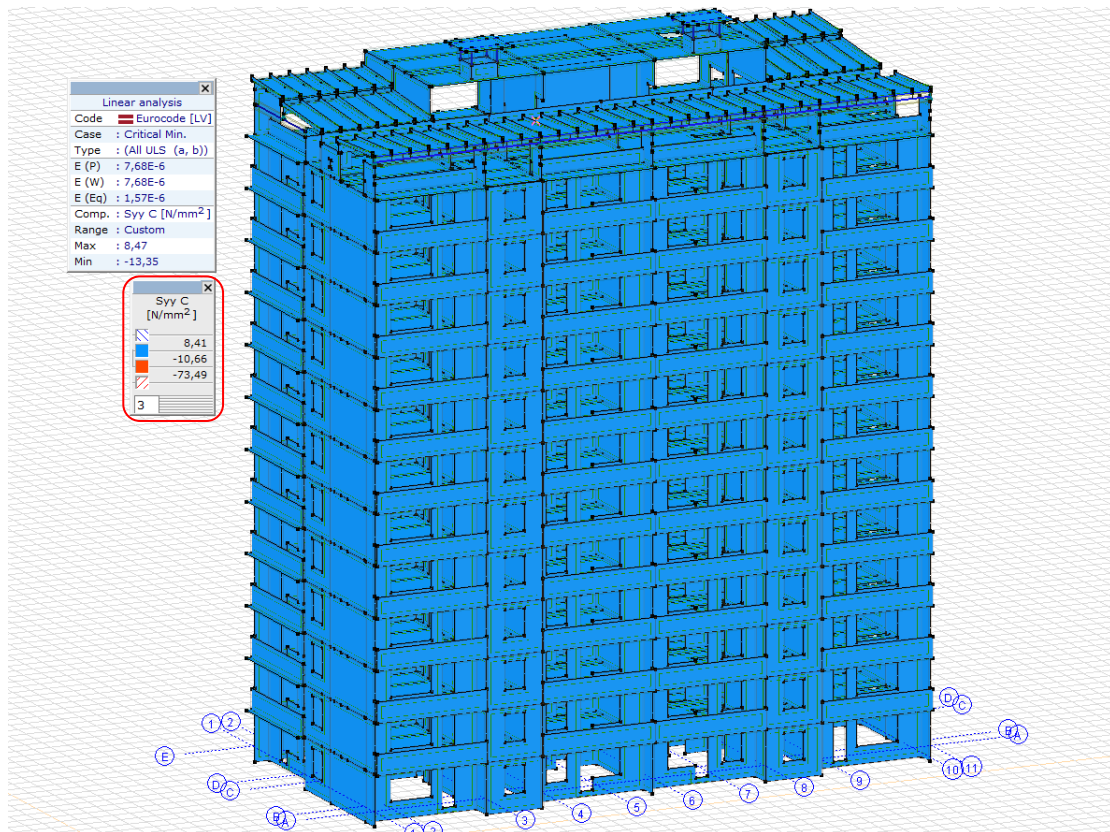


30. att. Horizontālās nesošo konstrukciju piepūles n_x virzienā (kN/m)

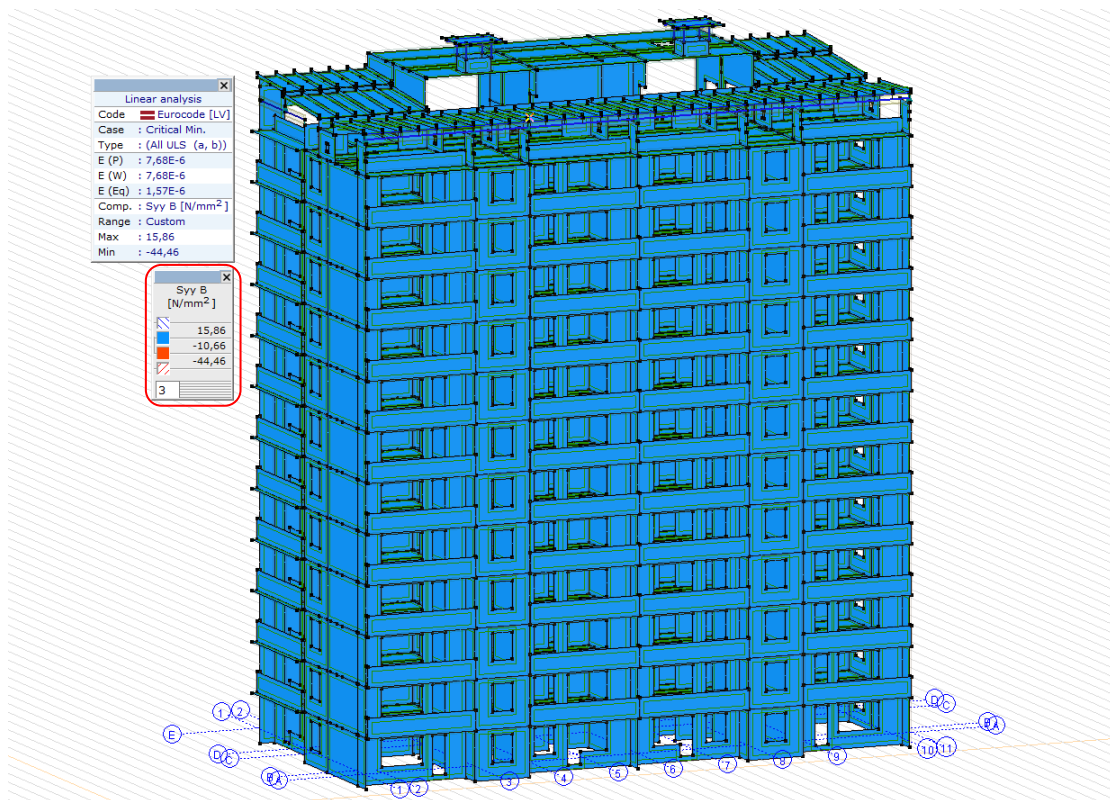
Nesošās sienas veidotas no M200 klases betona, kura stiprības klase tiek pielīdzināta mūsdienī C16/20 klases betonam, kura spiedes stiprība atbilst $f_{ck}=16\text{N/mm}^2$. Aprēķina modelī veicot betona spiedes stiprības pārbaudi izmanto betona spiedes stiprības aprēķina vērtību, kas ir $f_{cd}=f_{ck}/1.5=10.66\text{N/mm}^2$. Aprēķina modelī betona spiedes spriegumu robežvērtība ir 10.66N/mm^2 .



31. att. Nesošo sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy – Top)

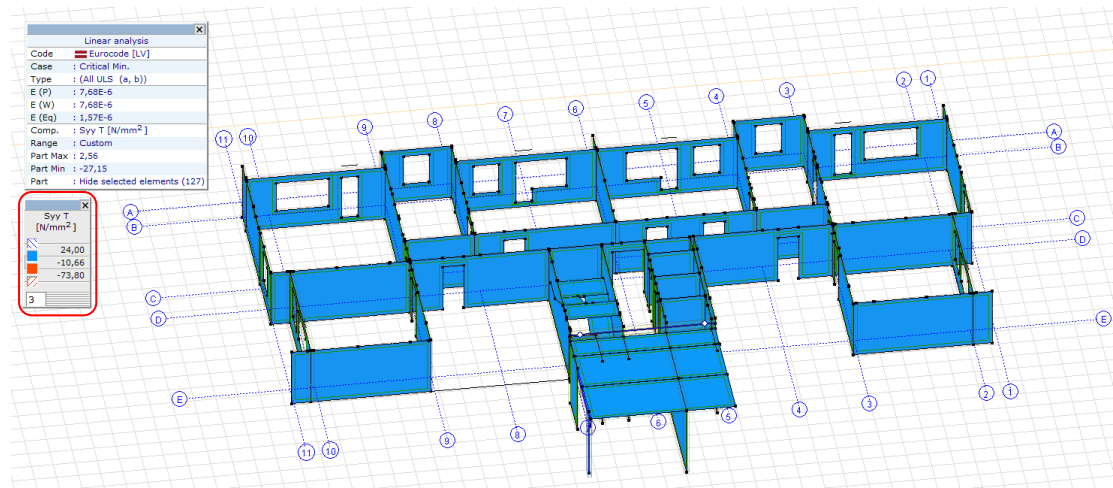


32. att. Nesošo sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy – Center)

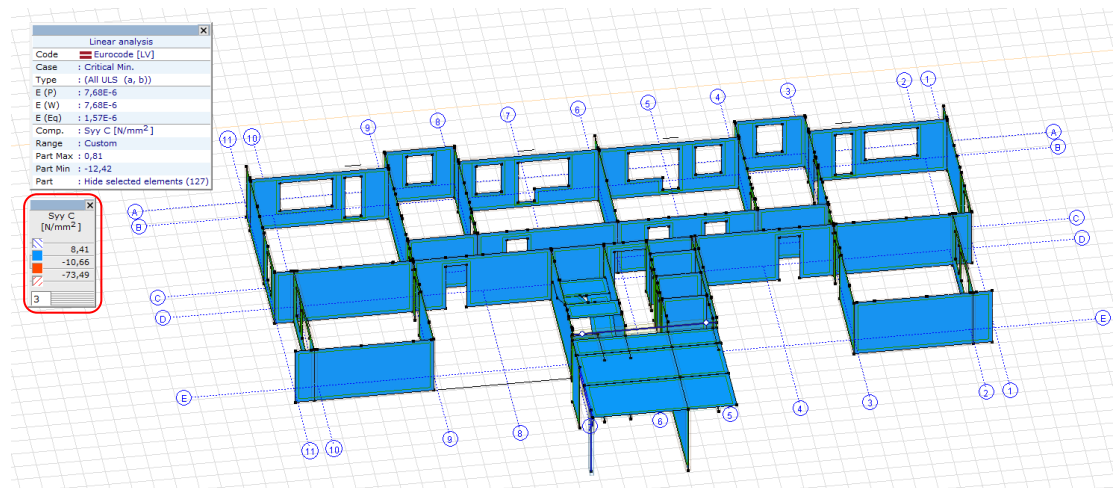


33. att. Nesošo sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy – Bottom)

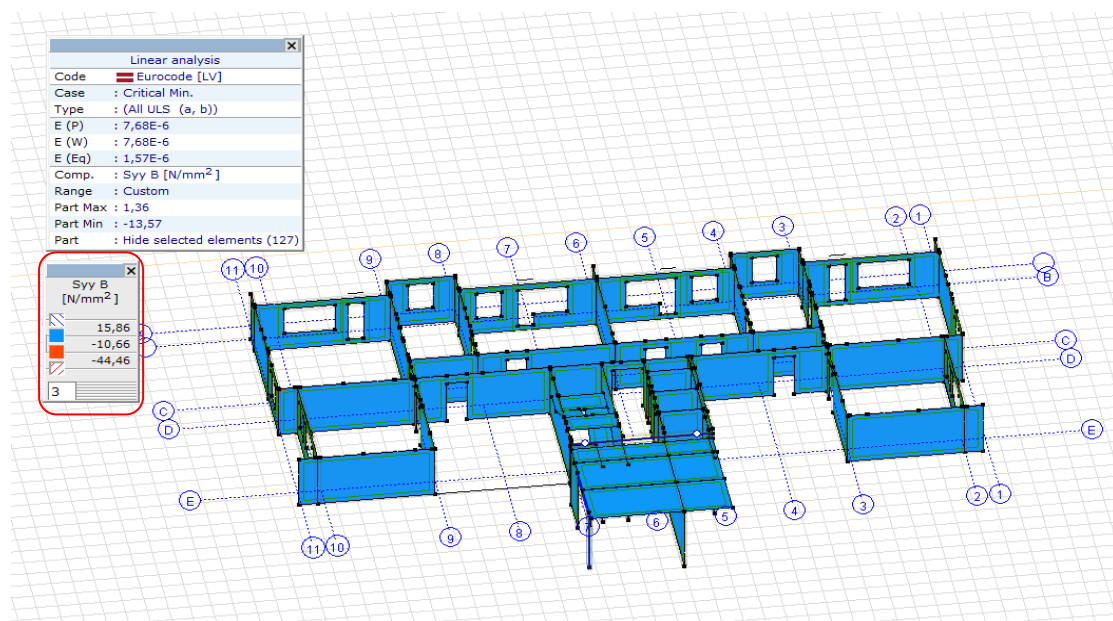
4.2. Pirmā stāva nesošo sienu nestspējas pārbaude



34. att. Pirmā stāva nesošo sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy – Top)



35. att. Pirmā stāva nesošo sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy – Center)



36. att. Pirmā stāva nesošo sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy – Bottom)

Вид напряженного состояния	Обозначение	Вид бетона	Тип панелей	Нормативные сопротивления в kg/cm^2 бетона проектных марок								
				25	35	50	75	100	150	200	250	300
Нормативные сопротивления												
Сжатие осевое (призмная прочность)	$R_{пр}^н$	Бетоны всех видов	—	20	28	40	60	80	115	145	175	210

37. att. Aksiāli slogotas nesošos sienu betona normatīvās pretestības vērtības
(kg/cm^2)

Betona M200 spiedes stiprības normatīvā vērtība saskaņā ar SNiP standartu ir $145 kg/cm^2 = 14,5 N/mm^2$.

Betona M200, kas pielīdzināms mūsdienīgu C16/20 betona klasei, spiedes stiprības normatīvā vērtība saskaņā ar Eurocode standartu ir $f_{ck} = 16 N/mm^2$.

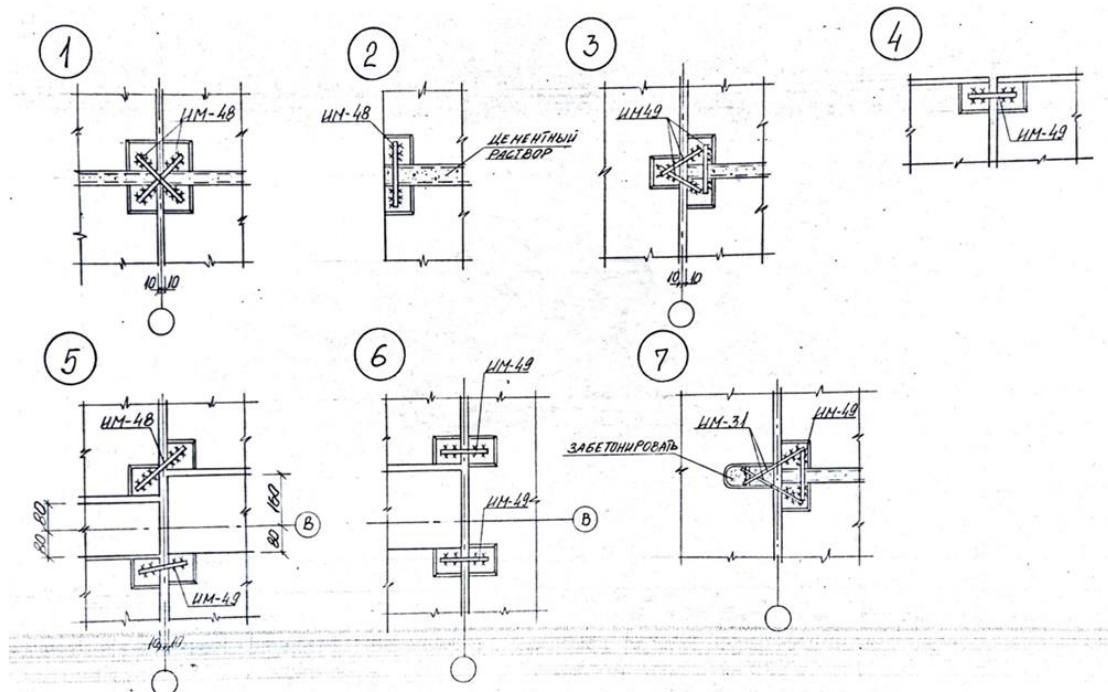
Secinājumi:

Veicot nesošo konstrukciju kontrolaprēķinu ar projektētajām slodzēm sienu paneļu nestspēja atbilstoši Eurocode prasībām netiek pārsniegta. Sienas paneļu nestspēja spiedē ir nodrošināta.

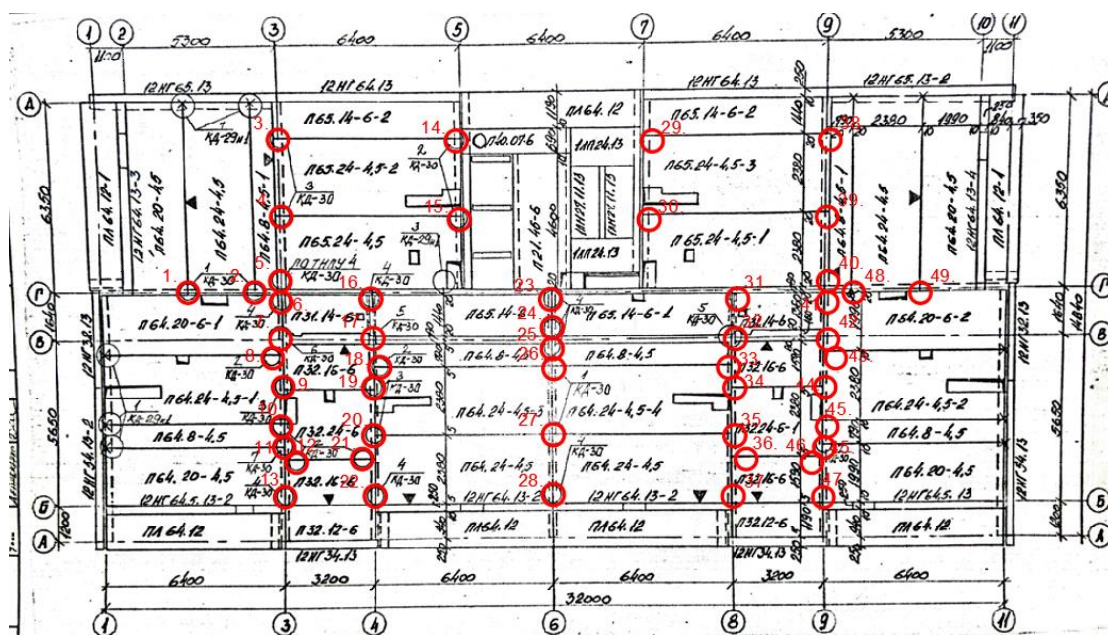
4.3. Maksimāli pieļaujamie stiepes spēki savienojumos, kas savieno pārseguma paneļus

Saskaņā ar 104. sērijas esošo projekta dokumentāciju starpstāva pārseguma dzelzsbetona paneļi ir savstarpēji savienoti ar metinātām $\varnothing 12$ mm un $\varnothing 10$ mm A1 klases stiegrām. Tecēšanas robeža A1 tipa stiegrām ir $f_{yk} = 235 N/mm^2$. Analizējot aprēķina rezultātus, tika secināts, ka savienojumā stiegruma stieņos galvenokārt darbojas asspēks, jeb stiepes spēks. Stiegruma stieņos konstatētais lieces moments un šķērsspēks nebūtiski ietekmē kopējo elementa noslodzi. Esošajā projekta dokumentācijā uz šiem stiegruma stieņu elementiem netika definēta pieļaujamā aprēķina stiepes spēka vērtība, līdz ar to stiegruma stieņu nestspēja tika noteikta saskaņā ar spēkā esošajām Eurocode prasībām.

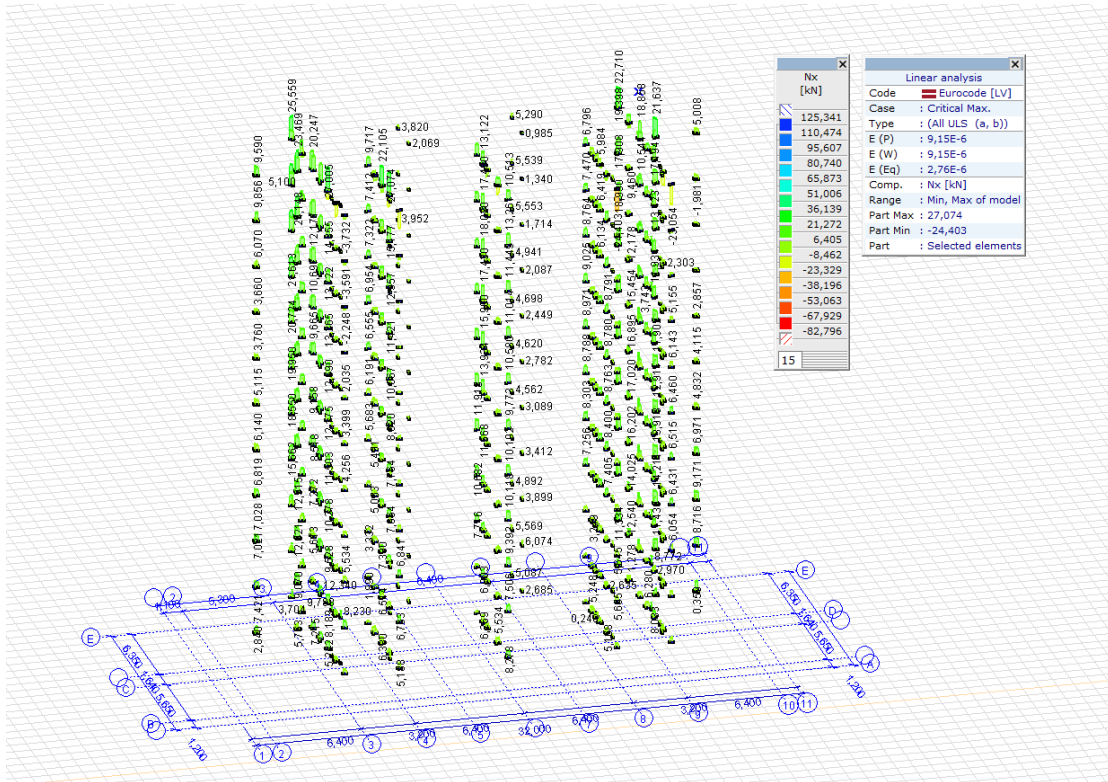
No esošās projekta dokumentācijas nevar viennozīmīgi noteikt kurā mezglā tiek izmantotas $\varnothing 12$ mm stiegras un kurā $\varnothing 10$ mm stiegras, līdz ar to kontrolaprēķinā tiek ievērtēti abu diametru stiegruma stieņi.



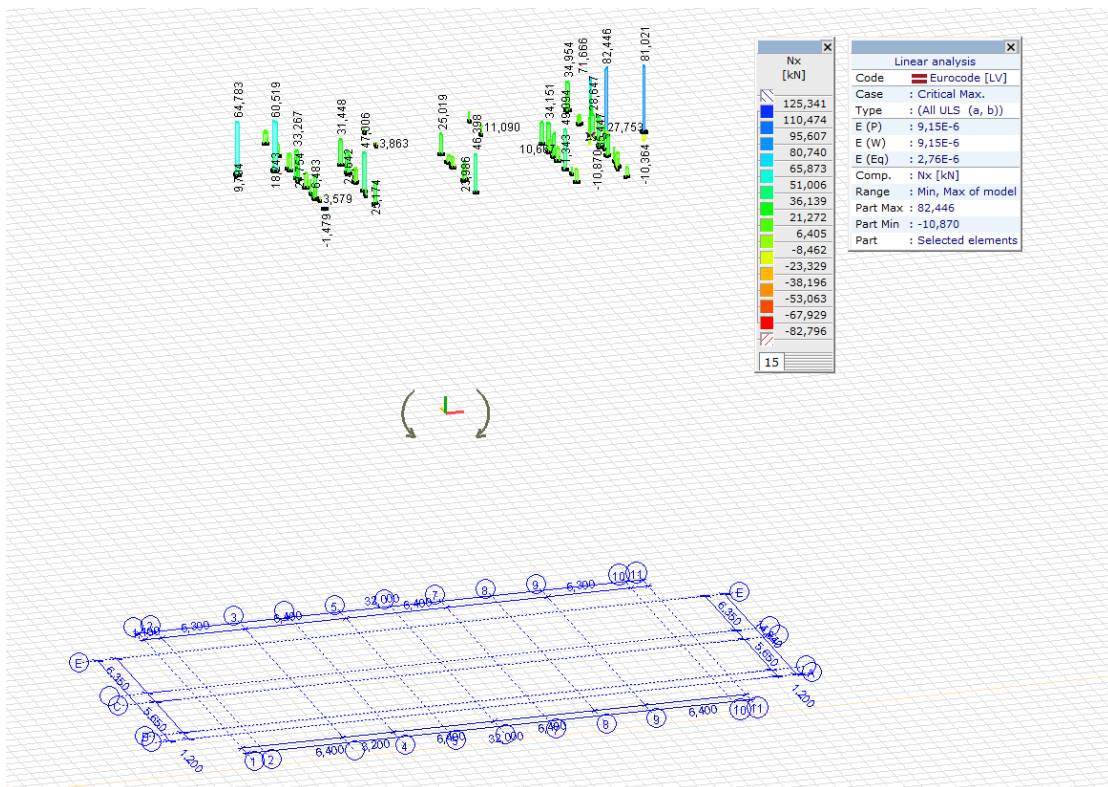
38. att. 104. sērijas ēku starpstāva pārseguma panelu savstarpējie savienojuma mezglu tipi



39. att. Pārseguma mezglu izvietojums



40. att. Pārseguma paneļu mezglu stiepes spēka vērtības (kN) 1. – 11. stāva pārseguma mezglos



41. att. Pārseguma paneļu mezglu stiepes spēka vērtības (kN) 12. stāva pārseguma mezglos

Saliekamo dzelzsbetona paneļu mezglu noslodze **1.-11. stāvs ar stiena diametru**

12mm:

Mezгла Nr.	Pāseguma paneļu savienošā stiena diametrs (mm)	Tērauda klase	Maksimālais pieļaujamais stiepes spēks stienī saskaņā ar EC (kN)	Maksimālais konstatētais stiepes spēks stienī 1.-12. stāvā (kN)	Maksimālā mezгла stiena noslodze 1.-11. stāvā (%)	Stāvi kuros stiepes spēka vērtība pārsniedz robežvērtību
1	12,00	S235	23,11	9,86	42,67	-
2	12,00	S235	23,11	24,15	104,50	10.-11. stāvs
3	12,00	S235	23,11	25,56	110,60	11. stāvs
4	12,00	S235	23,11	14,76	63,87	-
5	12,00	S235	23,11	20,25	87,62	-
6	12,00	S235	23,11	18,76	81,18	-
7	12,00	S235	23,11	19,74	85,42	-
8	12,00	S235	23,11	12,34	53,40	-
9	12,00	S235	23,11	27,01	116,88	11. stāvs
10	12,00	S235	23,11	9,79	42,36	-
11	12,00	S235	23,11	6,57	28,43	-
12	12,00	S235	23,11	8,23	35,61	-
13	12,00	S235	23,11	7,21	31,20	-
14	12,00	S235	23,11	4,81	20,81	-
15	12,00	S235	23,11	2,10	9,09	-
16	12,00	S235	23,11	9,72	42,06	-
17	12,00	S235	23,11	5,66	24,49	-
18	12,00	S235	23,11	1,25	5,41	-
19	12,00	S235	23,11	22,11	95,67	-
20	12,00	S235	23,11	27,07	117,14	11. stāvs
21	12,00	S235	23,11	6,19	26,78	-
22	12,00	S235	23,11	6,84	29,60	-
23	12,00	S235	23,11	12,74	55,13	-
24	12,00	S235	23,11	18,02	77,97	-
25	12,00	S235	23,11	4,07	17,61	-
26	12,00	S235	23,11	3,77	16,31	-
27	12,00	S235	23,11	8,42	36,43	-
28	12,00	S235	23,11	13,26	57,38	-
29	12,00	S235	23,11	5,57	24,10	-
30	12,00	S235	23,11	6,07	26,27	-
31	12,00	S235	23,11	9,03	39,07	-
32	12,00	S235	23,11	5,62	24,32	-
33	12,00	S235	23,11	5,37	23,24	-
34	12,00	S235	23,11	6,74	29,16	-
35	12,00	S235	23,11	10,27	44,44	-
36	12,00	S235	23,11	4,98	21,55	-
37	12,00	S235	23,11	5,65	24,45	-
38	12,00	S235	23,11	22,71	98,27	-
39	12,00	S235	23,11	8,17	35,35	-
40	12,00	S235	23,11	18,86	81,61	-
41	12,00	S235	23,11	8,67	37,52	-
42	12,00	S235	23,11	9,03	39,07	-
43	12,00	S235	23,11	8,74	37,82	-
44	12,00	S235	23,11	17,19	74,38	-
45	12,00	S235	23,11	4,83	20,90	-
46	12,00	S235	23,11	4,73	20,47	-
47	12,00	S235	23,11	3,77	16,31	-
48	12,00	S235	23,11	6,52	28,21	-
49	12,00	S235	23,11	21,64	93,64	-
50	12,00	S235	23,11	11,29	48,85	-

Saliekamo dzelzsbetona paneļu mezglu noslodze **12. stāvs ar stiena diametru 12mm:**

Mezгла Nr.	Pārsēguma paneļu savienojošā stiena diametrs (mm)	Tērauda klase	Maksimālais pieļaujamais stiepes spēks stienī saskaņā ar EC (kN)	Maksimālais konstatētais stiepes spēks stienī 1.-12. stāvā (kN)	Maksimālā mezгла stiena noslodze 12. stāvā (%)	Stāvi kuros stiepes spēka vērtība pārsniedz robežvērtību
1	12,00	S235	23,11	64,78	280,31	12. stāvs
2	12,00	S235	23,11	60,52	261,88	12. stāvs
3	12,00	S235	23,11	14,80	64,04	-
4	12,00	S235	23,11	14,48	62,66	-
5	12,00	S235	23,11	17,02	73,65	-
6	12,00	S235	23,11	20,22	87,49	-
7	12,00	S235	23,11	33,27	143,96	12. stāvs
8	12,00	S235	23,11	24,53	106,14	12. stāvs
9	12,00	S235	23,11	17,99	77,85	-
10	12,00	S235	23,11	18,05	78,10	-
11	12,00	S235	23,11	28,12	121,68	12. stāvs
12	12,00	S235	23,11	3,58	15,49	-
13	12,00	S235	23,11	0,00	0,00	-
14	12,00	S235	23,11	6,51	28,17	-
15	12,00	S235	23,11	3,86	16,70	-
16	12,00	S235	23,11	31,45	136,09	12. stāvs
17	12,00	S235	23,11	24,64	106,62	12. stāvs
18	12,00	S235	23,11	10,20	44,14	-
19	12,00	S235	23,11	17,33	74,99	-
20	12,00	S235	23,11	47,01	203,42	12. stāvs
21	12,00	S235	23,11	7,24	31,33	-
22	12,00	S235	23,11	25,17	108,91	12. stāvs
23	12,00	S235	23,11	25,02	108,26	12. stāvs
24	12,00	S235	23,11	2,44	10,56	-
25	12,00	S235	23,11	9,22	39,90	-
26	12,00	S235	23,11	12,10	52,36	-
27	12,00	S235	23,11	23,99	103,81	12. stāvs
28	12,00	S235	23,11	46,40	200,78	12. stāvs
29	12,00	S235	23,11	12,08	52,27	-
30	12,00	S235	23,11	11,09	47,99	-
31	12,00	S235	23,11	26,10	112,94	12. stāvs
32	12,00	S235	23,11	34,15	147,77	12. stāvs
33	12,00	S235	23,11	28,33	122,59	12. stāvs
34	12,00	S235	23,11	16,06	69,49	-
35	12,00	S235	23,11	49,09	212,42	12. stāvs
36	12,00	S235	23,11	7,92	34,27	-
37	12,00	S235	23,11	15,44	66,81	-
38	12,00	S235	23,11	34,95	151,23	12. stāvs
39	12,00	S235	23,11	10,41	45,05	-
40	12,00	S235	23,11	34,49	149,24	-
41	12,00	S235	23,11	28,65	123,97	12. stāvs
42	12,00	S235	23,11	35,45	153,40	-
43	12,00	S235	23,11	27,75	120,08	12. stāvs
44	12,00	S235	23,11	24,05	104,07	-
45	12,00	S235	23,11	17,67	76,46	12. stāvs
46	12,00	S235	23,11	16,88	73,04	-
47	12,00	S235	23,11	6,25	27,04	-
48	12,00	S235	23,11	11,41	49,37	-
49	12,00	S235	23,11	82,45	356,77	12. stāvs
50	12,00	S235	23,11	81,02	350,58	12. stāvs

Saliekamo dzelzsbetona paneļu mezglu noslodze **1.-11. stāvs ar stiena diametru**

10mm:

Mezгла Nr.	Pāseguma paneļu savienojošā stiena diametrs (mm)	Tērauda klase	Maksimālais pieļaujamais stiepes spēks stienī saskaņā ar EC (kN)	Maksimālais konstatētais stiepes spēks stienī 1.-12. stāvā (kN)	Maksimālā mezгла stiena noslodze 1.-11. stāvā (%)	Stāvi kuros stiepes spēka vērtība pārsniedz robežvērtību
1	10,00	S235	16,05	9,86	61,43	-
2	10,00	S235	16,05	24,15	150,47	9.-11. stāvs
3	10,00	S235	16,05	25,56	159,25	5.-11. stāvs
4	10,00	S235	16,05	14,76	91,96	-
5	10,00	S235	16,05	20,25	126,17	11. stāvs
6	10,00	S235	16,05	18,76	116,88	9.-11. stāvs
7	10,00	S235	16,05	19,74	122,99	11. stāvs
8	10,00	S235	16,05	12,34	76,88	-
9	10,00	S235	16,05	27,01	168,29	11. stāvs
10	10,00	S235	16,05	9,79	61,00	-
11	10,00	S235	16,05	6,57	40,93	-
12	10,00	S235	16,05	8,23	51,28	-
13	10,00	S235	16,05	7,21	44,92	-
14	10,00	S235	16,05	4,81	29,97	-
15	10,00	S235	16,05	2,10	13,08	-
16	10,00	S235	16,05	9,72	60,56	-
17	10,00	S235	16,05	5,66	35,26	-
18	10,00	S235	16,05	1,25	7,79	-
19	10,00	S235	16,05	22,11	137,76	11. stāvs
20	10,00	S235	16,05	27,07	168,66	11. stāvs
21	10,00	S235	16,05	6,19	38,57	-
22	10,00	S235	16,05	6,84	42,62	-
23	10,00	S235	16,05	12,74	79,38	-
24	10,00	S235	16,05	18,02	112,27	8.-10. stāvs
25	10,00	S235	16,05	4,07	25,36	-
26	10,00	S235	16,05	3,77	23,49	-
27	10,00	S235	16,05	8,42	52,46	-
28	10,00	S235	16,05	13,26	82,62	-
29	10,00	S235	16,05	5,57	34,70	-
30	10,00	S235	16,05	6,07	37,82	-
31	10,00	S235	16,05	9,03	56,26	-
32	10,00	S235	16,05	5,62	35,02	-
33	10,00	S235	16,05	5,37	33,46	-
34	10,00	S235	16,05	6,74	41,99	-
35	10,00	S235	16,05	10,27	63,99	-
36	10,00	S235	16,05	4,98	31,03	-
37	10,00	S235	16,05	5,65	35,20	-
38	10,00	S235	16,05	22,71	141,50	5.-11. stāvs
39	10,00	S235	16,05	8,17	50,90	-
40	10,00	S235	16,05	18,86	117,51	11. stāvs
41	10,00	S235	16,05	8,67	54,02	-
42	10,00	S235	16,05	9,03	56,26	-
43	10,00	S235	16,05	8,74	54,45	-
44	10,00	S235	16,05	17,19	107,10	11. stāvs
45	10,00	S235	16,05	4,83	30,09	-
46	10,00	S235	16,05	4,73	29,47	-
47	10,00	S235	16,05	3,77	23,49	-
48	10,00	S235	16,05	6,52	40,62	-
49	10,00	S235	16,05	21,64	134,83	11. stāvs
50	10,00	S235	16,05	11,29	70,34	-

Saliekamo dzelzsbetona paneļu mezglu noslodze **12. stāvs ar stiena diametru 10mm:**

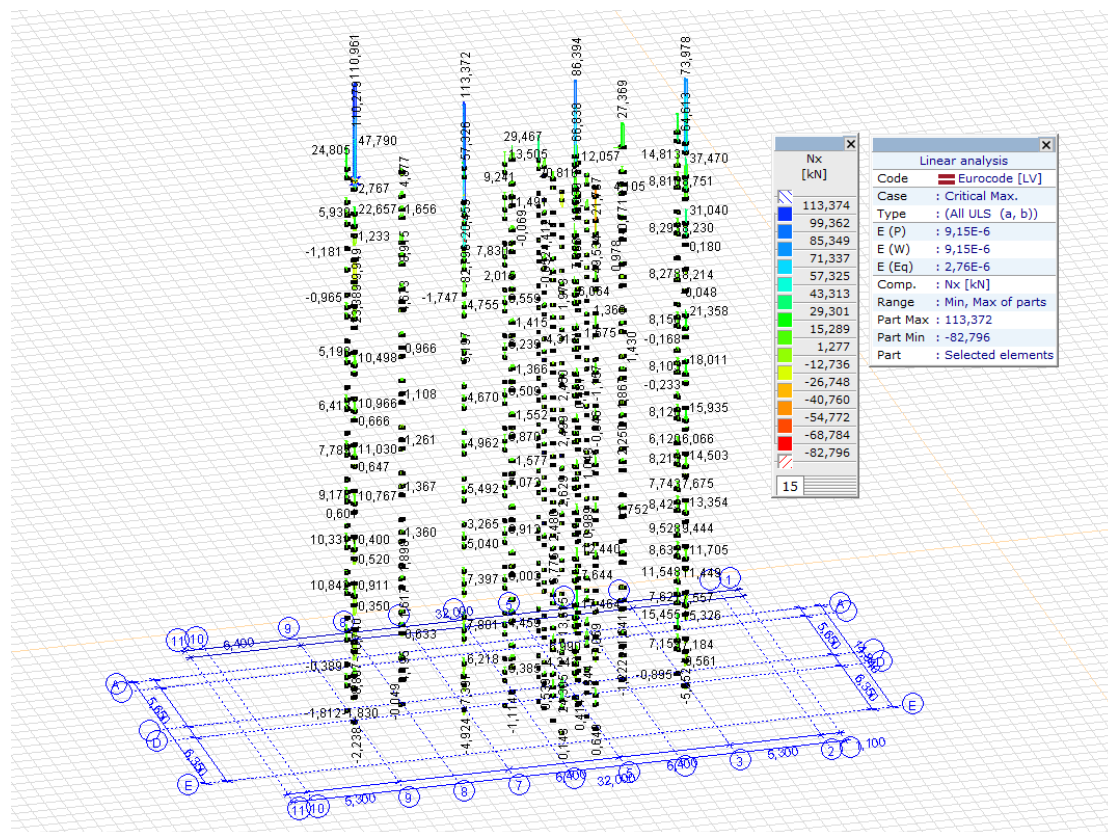
Mezгла Nr.	Pārseguma paneļu savienojošā stiena diametrs (mm)	Tērauda klase	Maksimālais pieļaujamais stiepes spēks stienī saskaņā ar EC (kN)	Maksimālais konstatētais stiepes spēks stienī 1.-12. stāvā (kN)	Maksimālā mezгла stiena noslodze 1.-12. stāvā (%)	Stāvi kuros stiepes spēka vērtība pārsniedz robežvērtību
1	10,00	S235	16,05	64,78	403,61	12. stāvs
2	10,00	S235	16,05	60,52	377,07	12. stāvs
3	10,00	S235	16,05	14,80	92,21	-
4	10,00	S235	16,05	14,48	90,22	-
5	10,00	S235	16,05	17,02	106,04	12. stāvs
6	10,00	S235	16,05	20,22	125,98	12. stāvs
7	10,00	S235	16,05	33,27	207,29	12. stāvs
8	10,00	S235	16,05	24,53	152,83	12. stāvs
9	10,00	S235	16,05	17,99	112,09	12. stāvs
10	10,00	S235	16,05	18,05	112,46	12. stāvs
11	10,00	S235	16,05	28,12	175,20	12. stāvs
12	10,00	S235	16,05	3,58	22,31	-
13	10,00	S235	16,05	0,00	0,00	-
14	10,00	S235	16,05	6,51	40,56	-
15	10,00	S235	16,05	3,86	24,05	-
16	10,00	S235	16,05	31,45	195,95	12. stāvs
17	10,00	S235	16,05	24,64	153,52	12. stāvs
18	10,00	S235	16,05	10,20	63,55	-
19	10,00	S235	16,05	17,33	107,98	12. stāvs
20	10,00	S235	16,05	47,01	292,90	12. stāvs
21	10,00	S235	16,05	7,24	45,11	-
22	10,00	S235	16,05	25,17	156,82	12. stāvs
23	10,00	S235	16,05	25,02	155,89	12. stāvs
24	10,00	S235	16,05	2,44	15,20	-
25	10,00	S235	16,05	9,22	57,45	-
26	10,00	S235	16,05	12,10	75,39	-
27	10,00	S235	16,05	23,99	149,47	12. stāvs
28	10,00	S235	16,05	46,40	289,10	12. stāvs
29	10,00	S235	16,05	12,08	75,26	-
30	10,00	S235	16,05	11,09	69,10	-
31	10,00	S235	16,05	26,10	162,62	12. stāvs
32	10,00	S235	16,05	34,15	212,77	12. stāvs
33	10,00	S235	16,05	28,33	176,51	12. stāvs
34	10,00	S235	16,05	16,06	100,06	12. stāvs
35	10,00	S235	16,05	49,09	305,86	12. stāvs
36	10,00	S235	16,05	7,92	49,35	-
37	10,00	S235	16,05	15,44	96,20	-
38	10,00	S235	16,05	34,95	217,76	12. stāvs
39	10,00	S235	16,05	10,41	64,86	-
40	10,00	S235	16,05	34,49	214,89	12. stāvs
41	10,00	S235	16,05	28,65	178,50	12. stāvs
42	10,00	S235	16,05	35,45	220,87	12. stāvs
43	10,00	S235	16,05	27,75	172,90	12. stāvs
44	10,00	S235	16,05	24,05	149,84	12. stāvs
45	10,00	S235	16,05	17,67	110,09	12. stāvs
46	10,00	S235	16,05	16,88	105,17	12. stāvs
47	10,00	S235	16,05	6,25	38,94	-
48	10,00	S235	16,05	11,41	71,09	-
49	10,00	S235	16,05	82,45	513,71	12. stāvs
50	10,00	S235	16,05	81,02	504,80	12. stāvs

Secinājumi:

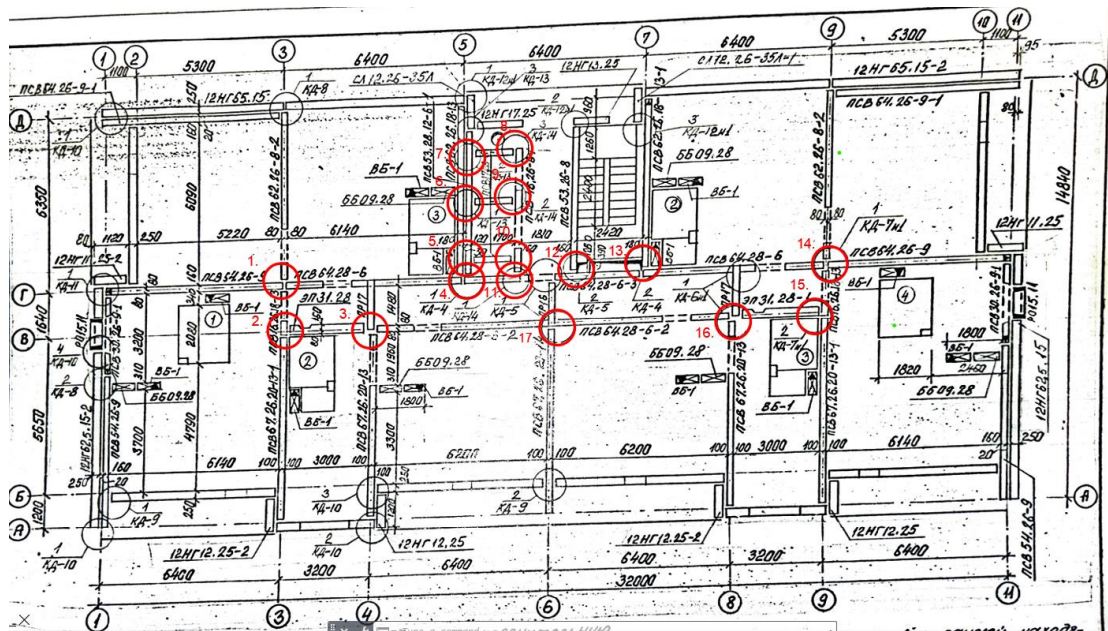
Izvērtējot aprēķina rezultātus redzams, ka starpstāva pārseguma plātņu savstarpēji savienošo stieģrojuma stieģņu nestspēja lokālās ēkas zonās, saskaņā ar Eurocode prasībām nav pietiekama. Pēc aprēķina rezultātiem secināts, ka stieģrojuma stieģņu nestspējas robežvērtības galvenokārt tiek pārsniegtas ēkas augšējo stāvu pārsegumos un izteikti 12. stāva pārsegumā. Stieģrojuma stieģņu nestspējas robežvērtības tiek pārsniegtas no 3% līdz 257% pieņemot, ka noslogotākajos mezģļos tiek izmantotas stieģras ar diametru 12mm.

4.5. Maksimāli pieļaujamie stiepes spēki savienojumos, kas savieno iekšējo nesošo sienu paneļus

Saskaņā ar 104. sērijas esošo projekta dokumentāciju iekšējo sienu nesošie dzelzsbetona paneļi ir savstarpēji savienoti trīs punktos ar metinātām tērauda plāksnēm. Tecēšanas robeža izanalizējot esošo informāciju tika noteikta $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$. Analizējot aprēķina rezultātus, tika secināts, ka savienojošajās plāksnēs galvenokārt darbojās asspēks, jeb stiepes spēks. Balstoties uz esošo ēkas projektu tika noteikts, ka efektīvais tērauda plāksnes šķērsgriezums, kas darbojas stiepē ir 576 mm^2 . Tērauda plāksnēs konstatētais lieces moments un šķērsspēks nebūtiski ietekmē kopējo elementa noslodzi. Esošajā projekta dokumentācijā uz šiem stieģrojuma stieņu elementiem netika definēta pieļaujamā aprēķina stiepes spēka vērtība, līdz ar to stieģrojuma stieņu nestspēja tika noteikta saskaņā ar spēkā esošajām Eurocode prasībām.



42. att. Iekšējo sienu paneļu mezglu stiepes spēka vērtības (kN) 1. – 12. stāva sienu paneļu mezglos



43. att. Sienu mezglu izvietojums

Saliekamo dzelzsbetona iekšējo sienu paneļu mezglu noslodze **1.-12. stāvā**

Mezгла Nr.	Mezгла augstums no sienas paneļa apakšas (mm)	Tērauda klase	Maksimālais pieļaujamais stiepes spēks plāksnēs saskaņā ar EC (kN)	Maksimālais konstatētais stiepes spēks plāksnēs 1.-12. stāvā (kN)	Maksimālā mezгла stieņa noslodze 1.-12. stāvā (%)	Stāvi kuros stiepes spēka vērtība pārsniedz robežvērtību
1	730,00	S235	225,00	73,98	32,88	-
	2220,00	S235	225,00	64,61	28,72	-
	2750,00	S235	112,50	13,50	12,00	-
2	730,00	S235	225,00	14,81	6,58	-
	2220,00	S235	225,00	30,06	13,36	-
	2750,00	S235	112,50	21,32	18,95	-
3	730,00	S235	112,50	4,11	3,65	-
	2220,00	S235	112,50	5,23	4,65	-
	2750,00	S235	112,50	27,37	24,33	-
4	730,00	S235	225,00	20,82	9,25	-
	2220,00	S235	225,00	66,84	29,71	-
	2750,00	S235	112,50	86,84	77,19	-
5	730,00	S235	225,00	3,05	1,36	-
	2220,00	S235	225,00	0,24	0,11	-
	2750,00	S235	112,50	0,24	0,21	-
6	730,00	S235	225,00	9,33	4,15	-
	2220,00	S235	225,00	1,33	0,59	-
	2750,00	S235	112,50	11,62	10,33	-
7	730,00	S235	225,00	0,65	0,29	-
	2220,00	S235	225,00	11,40	5,07	-
	2750,00	S235	112,50	7,81	6,94	-
8	730,00	S235	225,00	0,14	0,06	-
	2220,00	S235	225,00	3,09	1,37	-
	2750,00	S235	112,50	24,31	21,61	-
9	730,00	S235	225,00	1,87	0,83	-
	2220,00	S235	225,00	1,53	0,68	-
	2750,00	S235	112,50	7,96	7,08	-
10	730,00	S235	225,00	0,49	0,22	-
	2220,00	S235	225,00	0,54	0,24	-
	2750,00	S235	112,50	7,58	6,74	-
11	730,00	S235	225,00	2,60	1,16	-
	2220,00	S235	225,00	6,62	2,94	-
	2750,00	S235	112,50	29,47	26,20	-
12	730,00	S235	225,00	5,25	2,33	-
	2220,00	S235	225,00	12,32	5,48	-
	2750,00	S235	112,50	13,51	12,01	-
13	730,00	S235	225,00	113,37	50,39	-
	2220,00	S235	225,00	48,33	21,48	-
	2750,00	S235	112,50	57,33	50,96	-
14	730,00	S235	225,00	1,50	0,67	-
	2220,00	S235	225,00	84,30	37,47	-
	2750,00	S235	112,50	110,96	98,63	-
15	730,00	S235	225,00	5,61	2,49	-
	2220,00	S235	225,00	18,55	8,24	-
	2750,00	S235	112,50	24,81	22,05	-
16	730,00	S235	225,00	4,30	1,91	-
	2220,00	S235	225,00	2,92	1,30	-
	2750,00	S235	112,50	8,92	7,93	-
17	730,00	S235	225,00	6,22	2,76	-
	2220,00	S235	225,00	7,57	3,36	-
	2750,00	S235	112,50	15,60	13,87	-

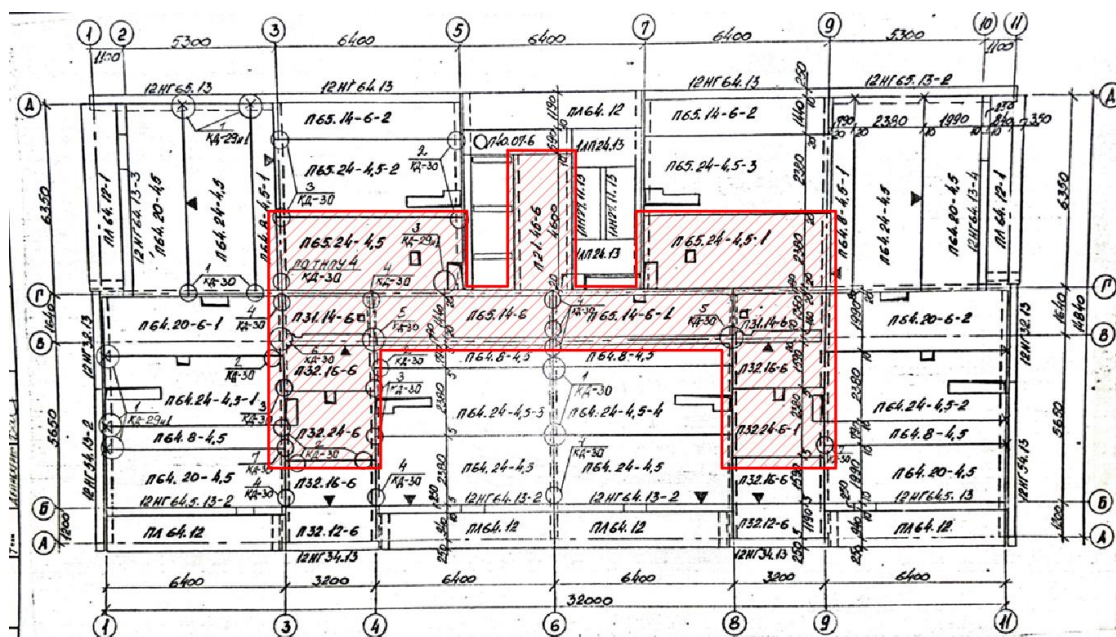
Secinājumi:

Izvērtējot aprēķina rezultātus redzams, ka iekšējos sienu mezglu savienojšo plāksņu nestspēja saskaņā ar spēkā esošajām Eurocode prasībām ir pietiekama. Izteikti lielāka mezglu noslodze novērojama ēkas 12. stāva sienās.

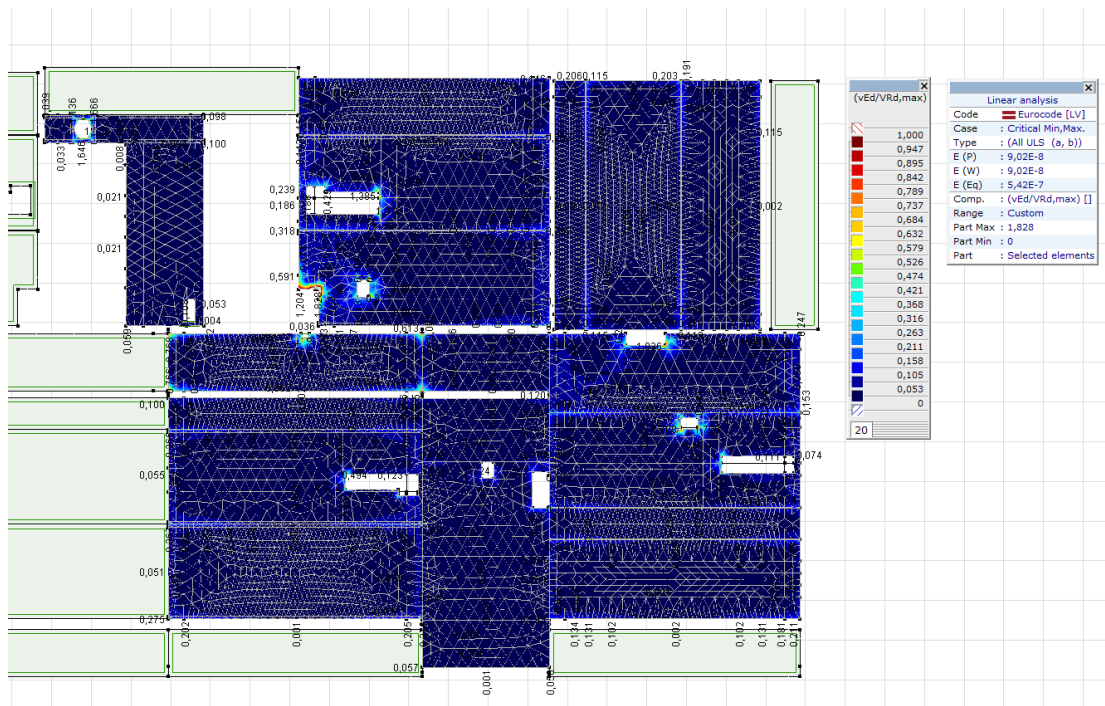
Starpstāva pārseguma saliekamo dzelzsbetona plātņu noslodze ar Eurocode normatīvam atbilstošām slodžu vērtībām salīdzinot ar projektētajām ēkas slodzēm pēc SNiP normatīva.

Paneļa marka	Slodze no grīdas seguma (kN/m ²)	Mainīgā slodze (kN/m ²)	Slodze no sanitārā moduļa (kN/m ²)	Kopējā aprēķina slodze pēc EC prasībām (kN/m ²)	Projektētā slodze uz pārseguma paneļiem	Konstrukcijas noslodze (%)
p 65.14.-6	1,69	4,50	0,00	6,19	5,87	105,45
p 65.14.-6-1	1,69	4,50	0,00	6,19	5,87	105,45
p 65.14.-6-2	1,28	3,00	0,00	4,28	5,87	72,91
p 65.14.-6-3	1,28	3,00	0,00	4,28	5,87	72,91
p 64.20.-6-1	1,28	3,00	0,00	4,28	5,87	72,91
p 64.20.-6-2	1,28	3,00	0,00	4,28	5,87	72,91
p 40.07.-6	1,01	4,50	0,00	5,51	5,87	93,87
p 32.24-6	1,28	3,00	1,93	6,21	5,87	105,79
p 32.24-6-1	1,28	3,00	1,93	6,21	5,87	105,79
p 32.16-6	1,28	3,00	3,87	8,15	5,87	138,84
p 32.12-6	1,28	3,00	0,00	4,28	5,87	72,91
p 31.14-6	1,69	4,50	0,00	6,19	5,87	105,45
p 21.46-6	1,69	4,50	0,00	6,19	5,87	105,45
p 65.24-4.5	1,28	3,00	1,43	5,71	4,41	129,48
p 65.24-4.5-1	1,28	3,00	1,43	5,71	4,41	129,48
p 65.24-4.5-2	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 65.24-4.5-3	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.24.-4.5	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.24.-4.5-1	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.24.-4.5-2	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.24.-4.5-3	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.24.-4.5-4	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.20.4.5	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.8-4.5	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05
p 64.8-4.5-1	1,28	3,00	0,00	4,28	4,41	97,05

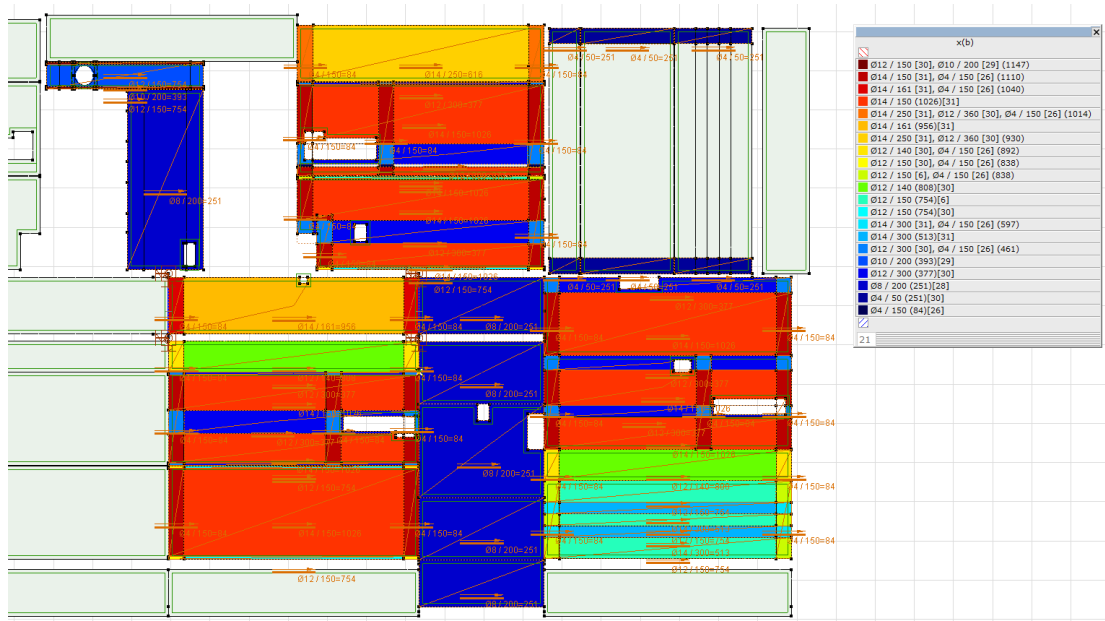
*Ņemot vērā slodžu pārdalīšanos, slodze no sanitārajiem moduļiem tika ievērtēta to reizinot ar samazinājuma koeficientu, kas ir tieši atkarīgs no sanitārā moduļa balsta laukuma uz konkrētā pārseguma paneļa.



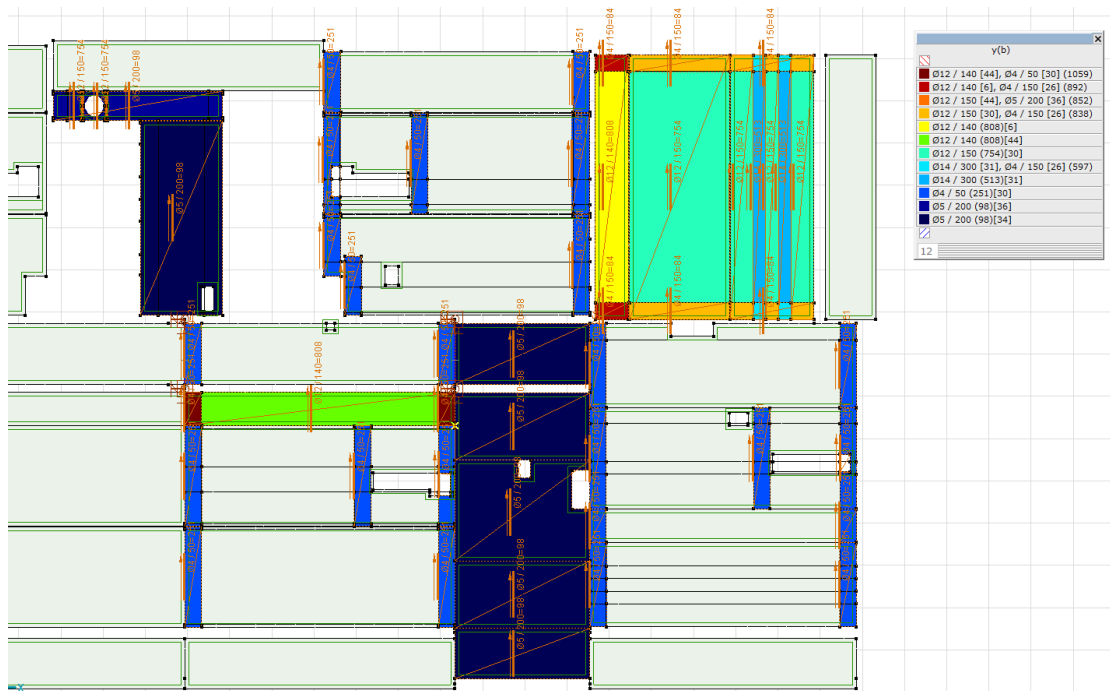
46. att. Noslogotāko paneļu zona (Noslodze >100%)



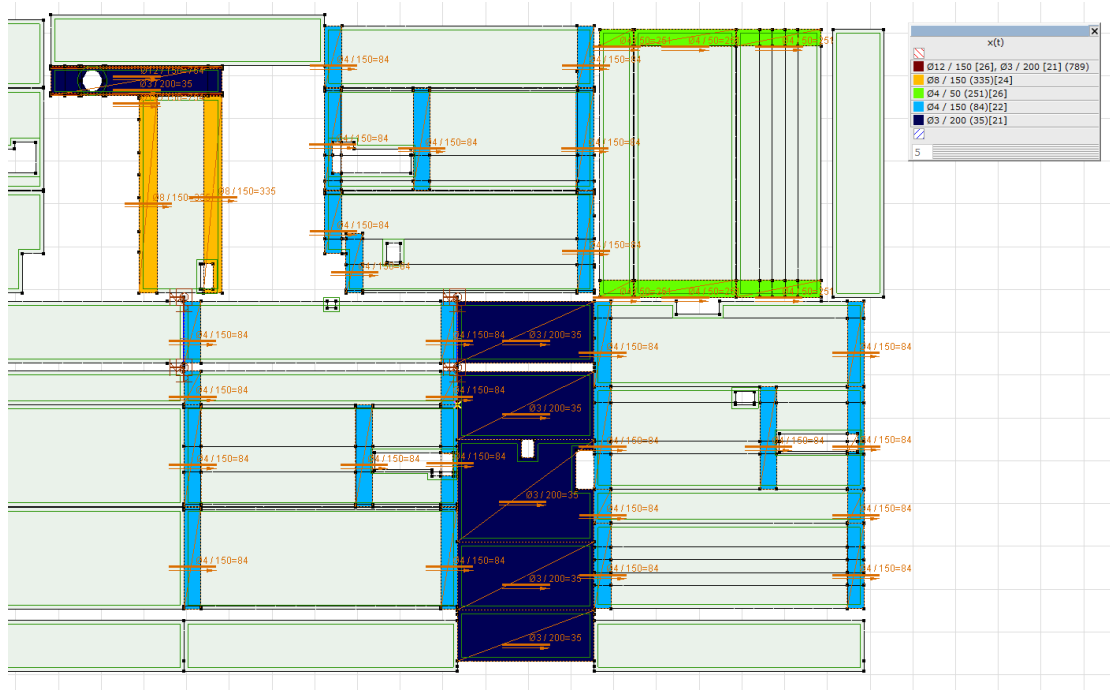
47. att. Pārseguma plātņu nestspēja bīdē bez šķērsspēka uzņemoša stiegrojuma
Saskaņā ar Eurocode prasībām pārseguma plātņu nestspēja bīdē nav nodrošināta.



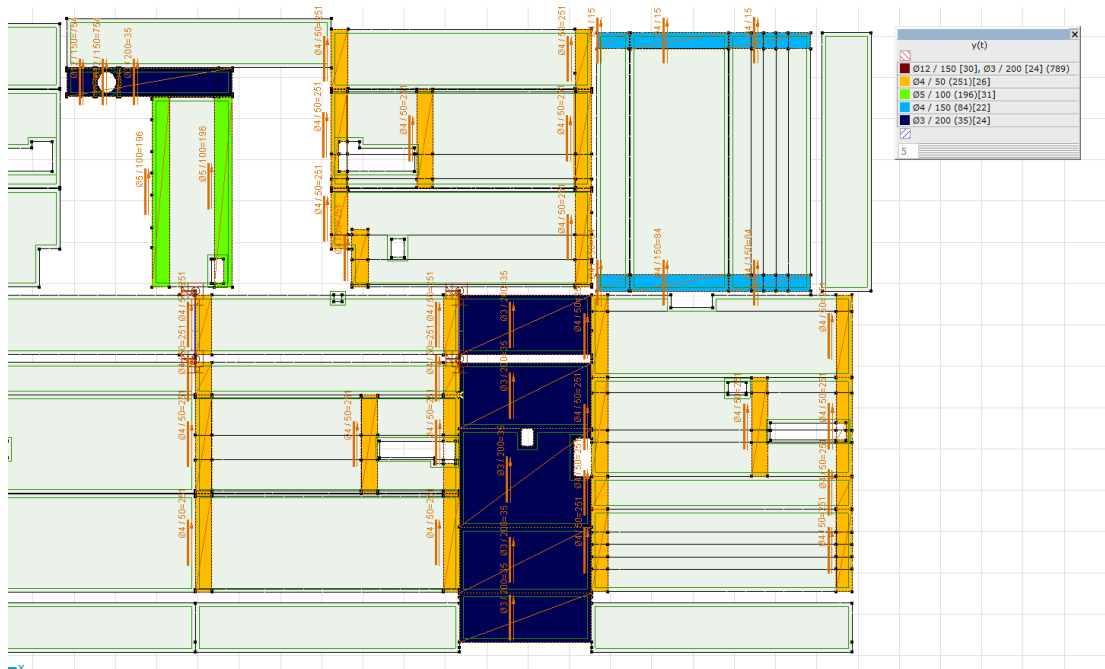
48. att. Pārseguma plātņu apakšējais stiegrojums X virzienā saskaņā ar ēkas esošo
būvprojektu



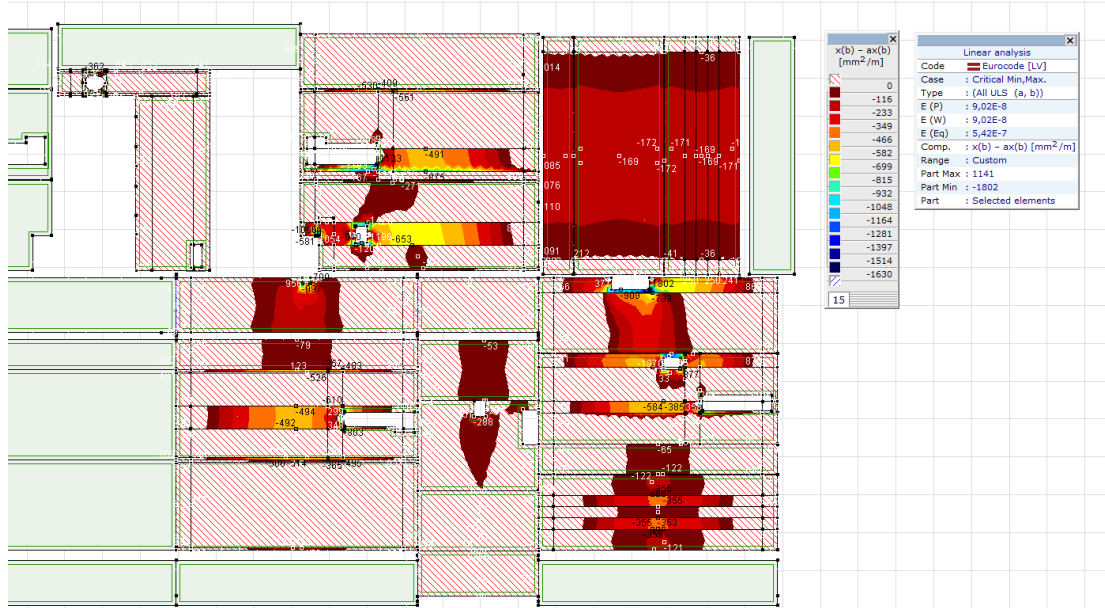
49. att. Pārseguma plātņu apakšējais stiegrojums Y virzienā saskaņā ar ēkas esošo būvprojektu



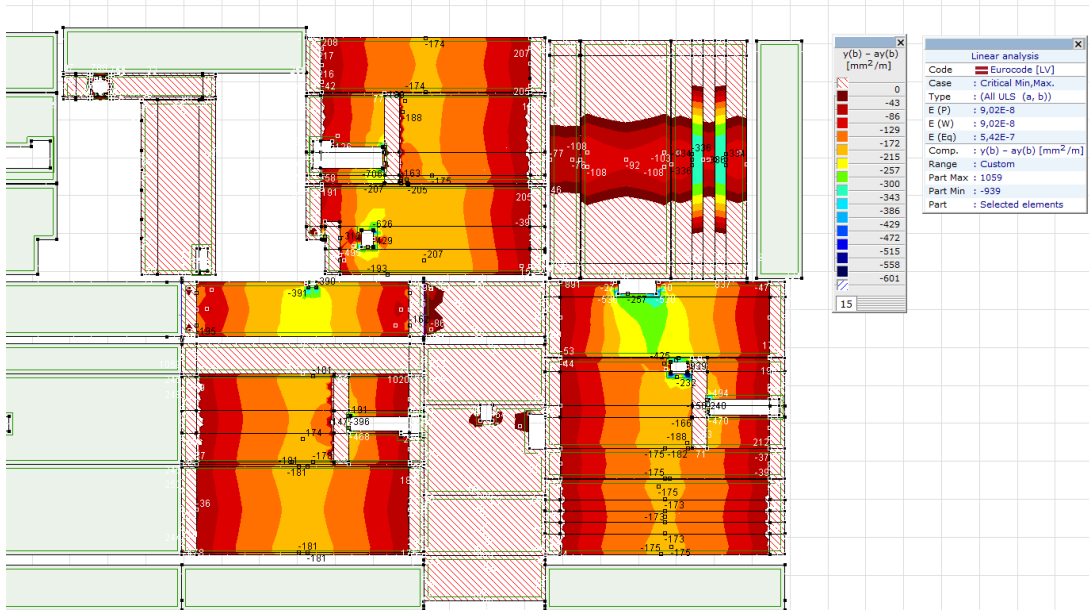
50. att. Pārseguma plātņu augšējais stiegrojums X virzienā saskaņā ar ēkas esošo būvprojektu



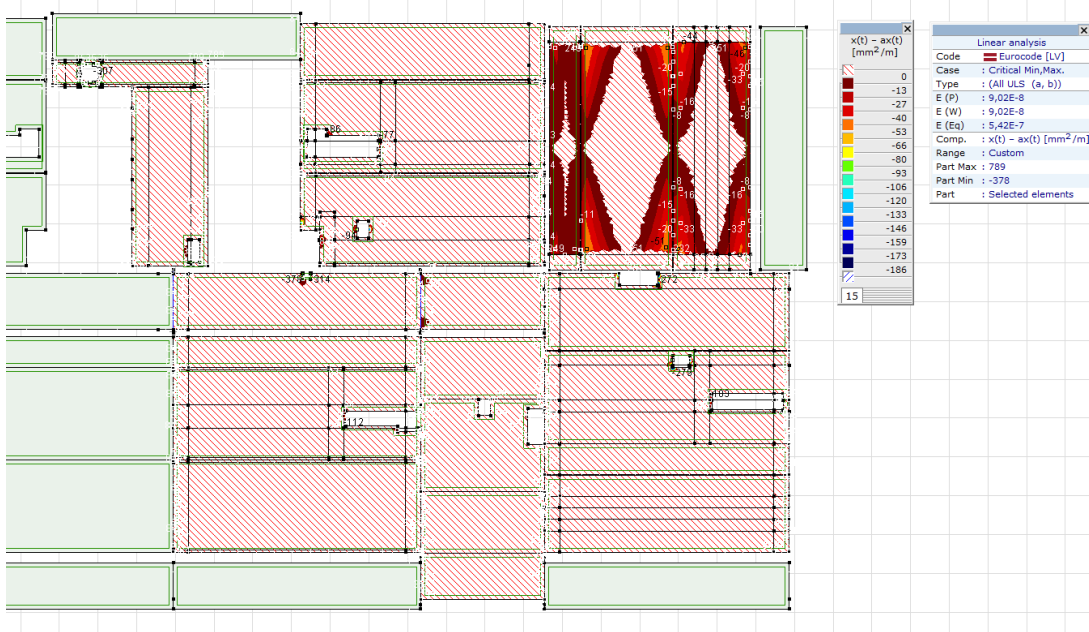
51. att. Pārseguma plātņu augšējais stiebrojums Y virzienā saskaņā ar ēkas esošo būvprojektu



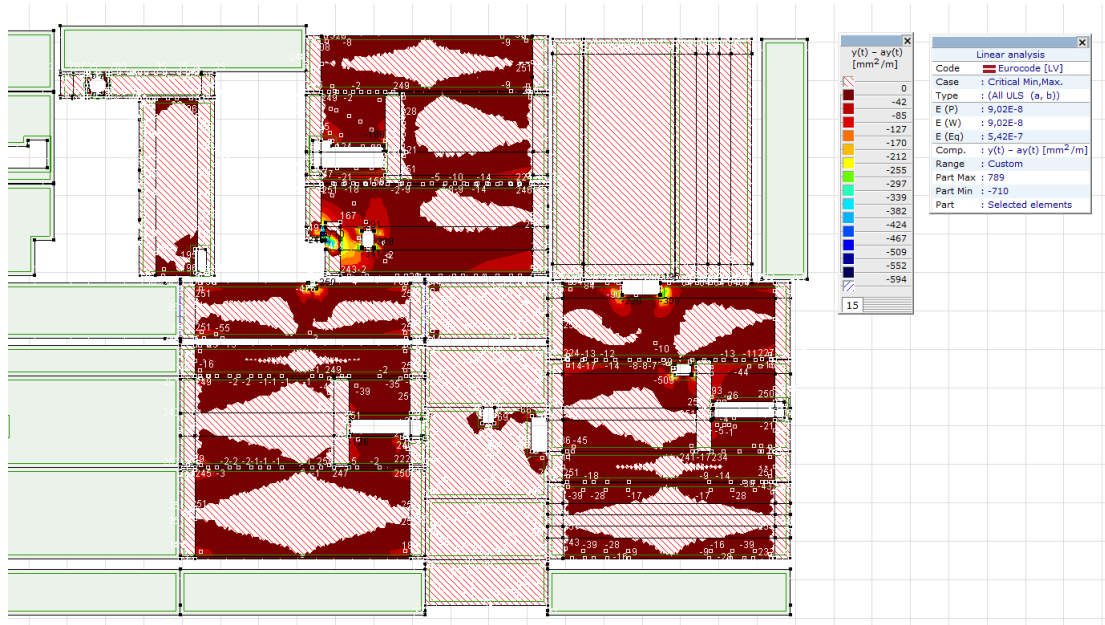
52. att. Esošā un nepieciešamā stiebrojuma starpība (X virziens, apakšējais stiebrojums)



53. att. Esošā un nepieciešamā stiegrojuma starpība (Y virziens, apakšējais stiegrojums)



54. att. Esošā un nepieciešamā stiegrojuma starpība (X virziens, augšējais stiegrojums)



55. att. Esošā un nepieciešamā stiebrojuma starpība (Y virziens, augšējais stiebrojums)

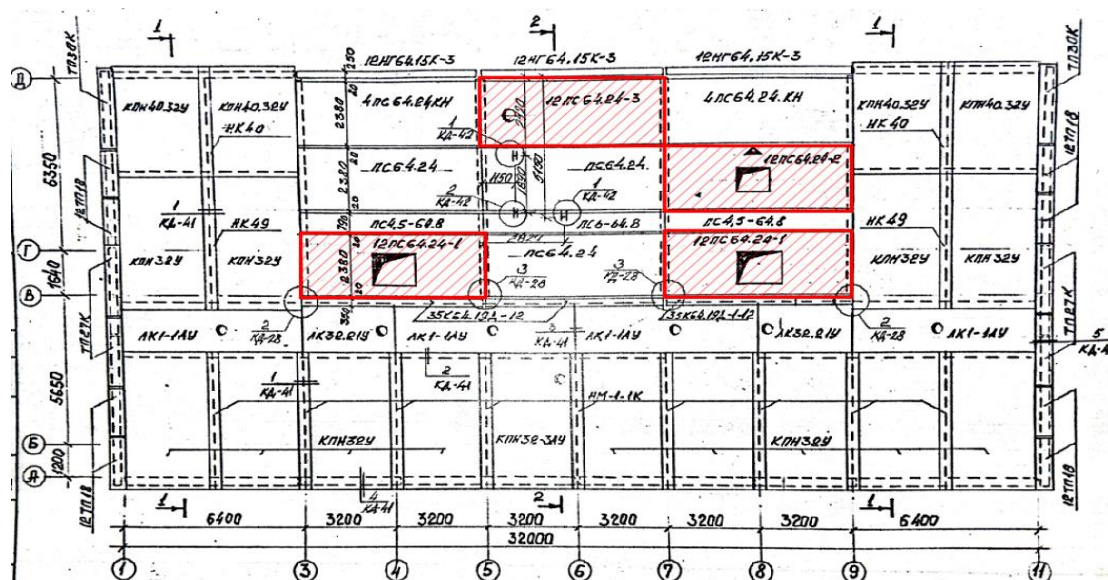
Secinājumi:

Izvērtējot aprēķina rezultātus redzams, ka pārseguma plātņu nestspēja saskaņā ar spēkā esošajām Eurocode prasībām nav pietiekama. No kontrolaprēķina redzams, ka izteikti nepietiekams darba stiebrojuma šķērsgriezuma laukums ir apkārt atvērumiem dzelzsbetona plātnēs.

4.8. Jumta plātņu nestspēja

Jumta plātnes 104. sērijas ēkās veidotas no ribotām dzelzsbetona plātnēm un dobajiem dzelzsbetona paneļiem. Dobie dzelzsbetona paneļi izvietoti virs kāpņutelpas un tehniskajām bēniņu telpām. No esošās projekta dokumentācijas tika noteikta projektētā slodze uz atsevišķiem dobajiem dzelzsbetona paneļiem un salīdzināta ar aprēķina slodzi pēc Eurocode prasībām.

Ribotās dzelzsbetona plātnes veidotas no iepriekš saspiegtām stieģrojuma un M300 markas betona. Ņemot vērā to, ka nav iespējams precīzi noteikt stieģrojuma saspieguma pakāpi un esošajā projekta dokumentācijā nav norādīta projektētā slodze, līdz ar to riboto plātņu nestspējas aprēķins netika veikts.



56. att. Jumta paneļu plāns

Jumta dobo dzelzsbetona paneļu noslodze.

Paneļa marka	Patstāvīgā slodze (kN/m ²)	Mainīgā slodze (kN/m ²)	Sniega slodze (kN/m ²)	Kopējā aprēķina slodze pēc EC prasībām (kN/m ²)	Projektētā slodze uz pārseguma paneļiem saskaņā ar esošo projektu (kN/m ²)	Konstrukcijas noslodze (%)
4 pc 64.24KH	0,00	0,60	1,50	2,10	Nav informācijas	-
pc 64.24	0,00	0,60	1,50	2,10	Nav informācijas	-
pc 4,5-64.8	0,00	0,60	1,50	2,10	Nav informācijas	-
12 pc 64.24-1	3,74	0,60	1,50	5,84	7,85	74,39
12 pc 64.24-2	0,00	0,60	1,50	2,10	7,85	26,75
12 pc 64.24-3	0,00	0,60	1,50	2,10	2,94	71,43
pc 6-64.8	0,00	0,60	1,50	2,10	Nav informācijas	-

Secinājumi:

Izvērtējot jumta plātņu aprēķinu redzams, ka dobo dzelzsbetona paneļu nestspēja saskaņā ar Eurocode prasībām ir nodrošināta. Aprēķināti tikai tie paneļi kuriem balstoties uz

esošo projekta dokumentācija bija iespējams noteikt projektēto slodzi. Riboto dzelzsbetona plātņu nestspējas aprēķins netika veikts.

5. Kopsavilkums

1. 104. sērijas ēkas projektētas balstoties uz SNiP normatīviem, kuros ir dotas mazākas lietderīgās un klimatiskās slodzes, kā arī zemākas drošības koeficientu vērtības nekā mūsdienās izmantotajos Eurocode standartos.
2. Izdarot 104. sērijas ēku aprēķinu secināms, ka saskaņā ar mūsdienu projektēšanas standartiem, ēkas tiek projektētas drošākas. No paveiktā aprēķina redzams, ka atsevišķas ēkas nesošās konstrukcijas saskaņā ar Eurocode prasībām ir krietni noslogotas un vietām pat pārslogotas. Jāņem vērā, tas, ka 104. sērijas ēkas tiek ekspluatētas jau vairākus desmitus gadu bez redzamām konstrukciju pārslogozes pazīmēm.
3. Balstoties uz šāda tipa lielpaneļu ēku projektēšanas norādījumiem, saliekamo dzelzsbetona sienu paneļu vertikālās šuves tiek aprēķinātas uz bīdes spēku, kas veidojās no dažādām iedarbēm – vēja slodzēm, konstrukciju ģeometrijas, nevienmērīgas pamatu sēšanās. Ņemot vērā šīs iedarbes nav iespējams ticami paredzēt noslogotāko sienu paneļu šuvi, ko būtu iespējams attiecināt uz visām 104. sērijas ēkām. Iekšējie spriegumi paneļu šuvēs, kas veidojās no nevienmērīgas pamatu sēšanās jāvērtē katrai ēkai individuāli, jo ēkām ir atšķirīgi ģeoloģiskie apstākļi un pamatu konstrukcijas veids.
4. Balstoties uz ēkas esošo projekta dokumentāciju tika konstatēts, ka ēkas nesošo sienu dzelzsbetona paneļi ir savstarpēji sametināti ar starpstāva pārsegumu, kā arī sienu dzelzsbetona paneļi ir savstarpēji sametināti horizontālā virzienā. Netika konstatēts saites vai metinājumi ēkas vertikālā virzienā, līdz ar to, tika secināts, ka 104. sērijas ēkas tikai daļēji izpilda EN 1991-1-7+AC:2014 L izvirzītās robustuma jeb disproporcionālā (progresīvā) sabrukuma prasībām, kas nosaka vertikālā saitējuma prasības.
5. Izvērtējot dzelzsbetona sienu paneļu nestspēju, tika konstatēts, ka sienu paneļu nestspēja saskaņā ar Eurocode prasībām tiek nodrošināta. Noslogotākie sienu dzelzsbetona paneļi tika konstatēti ēkas 1. stāvā. Pārslogoti sienu paneļi netika konstatēti.
6. Izanalizējot ēkas pārseguma dzelzsbetona paneļu savstarpējo savienojušo stiegru stieņu nestspējas aprēķinu tika secināts, ka stiegrojuma stieņu nestspēja lokālās ēkas zonās, saskaņā ar Eurocode prasībām nav pietiekama. Pēc aprēķina rezultātiem

secināts, ka stiegrojuma stieņu nestspējas robežvērtības galvenokārt tiek pārsniegtas ēkas augšējo stāvu pārsegumos un izteikti 12. stāva pārsegumā. Stiegrojuma stieņu nestspējas robežvērtības tiek pārsniegtas no 3% līdz 257% pieņemot, ka noslogotākajos mezglos tiek izmantotas stiegras ar diametru 12mm.

7. Izvērtējot dzelzsbetona iekšējo sienu paneļu mezglu aprēķinu, secināts, ka mezglos izmantoto tērauda plākšņu nestspēja saskaņā ar Eurocode prasībām ir nodrošināta.
8. Izvērtējot starpstāvu pārseguma saliekamo dzelzsbetona plātņu aprēķinu, tika konstatēts, ka pārseguma plātņu nestspēja netiek nodrošināta saskaņā ar mūsdienu Eurocode prasībām.
9. Salīdzinot projektā paredzētās aprēķina slodzes uz starpstāva pārseguma paneļiem ar mūsdienu aprēķina slodzēm pēc Eurocode normatīva secināms, ka lokāliem pārseguma paneļiem pieļaujamās aprēķina slodžu vērtības tiek pārsniegtas par 5% - 39%.
10. Izvērtējot jumta paneļu nestspējas aprēķinu, tika secināts, ka dobo dzelzsbetona plātņu nestspēja saskaņā ar Eurocode prasībām ir nodrošināta. Riboto dzelzsbetona paneļu aprēķins netika veikts.