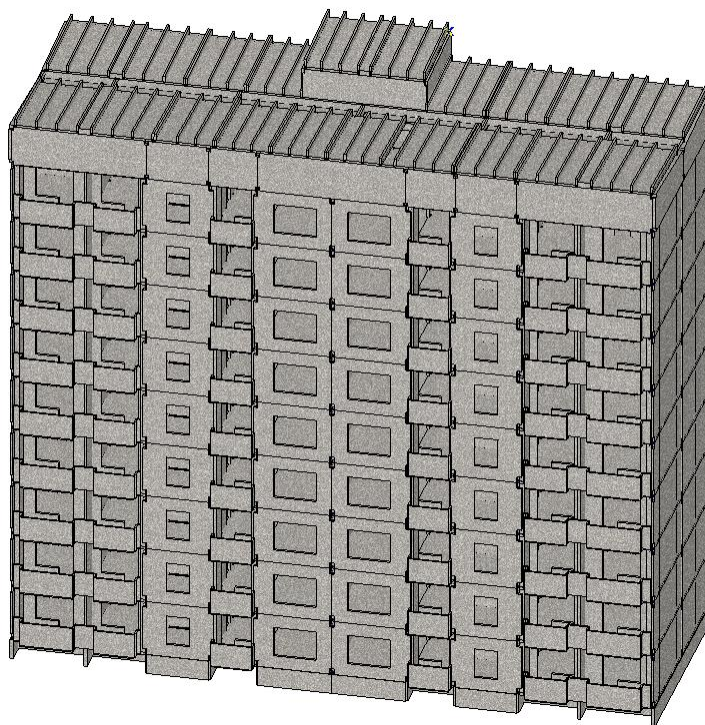


APRĒĶINU ATSKAITE

NESOŠO KONSTRUKCIJU UN MEZGLU STIPRĪBAS NOVĒRTĒJUMS "119. 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

Artis Jonass
Kaspars Šnore, sertifikāta Nr. 3-00276

Rīga, 17.12.2024

1. Satura rādītājs

1. SATURA RĀDĪTĀJS	2
DARBA UZDEVUMS.....	3
VISPĀRĪGĀ INFORMĀCIJAS	3
IZEJAS DATI PROJEKTĒŠANAI	3
1.1. Vispārīgi projektēšanas nosacījumi.....	3
1.1.1. Izejas dati:	3
2. APRĒĶINU MODELIS.....	4
2.1.1. Aprēķinu modeļa vizualizācija un ģeometrija	4
2.1.2. Aprēķinu modeļa konstruktīvā shēma.....	4
3. SLODZES	9
3.1. Pastāvīgās slodze.....	9
3.2. Mainīgās slodzes	9
3.3. Slodzes pašsvars no sanitārajiem blokiem.	10
3.4. Vēja slodzes raksturīgās vērtības	11
3.5. Sniega slodzes raksturīgās vērtības.....	11
3.6. Drošuma koeficienti un slodzes, slodžu grupas	12
3.6.1. Slodžu grupas.....	12
3.6.2. Slodzes/ledarbes.....	13
3.6.3. Slodžu grupas kritiskā slodžu kombinācijā	13
4. ĒKAS KOPĒJĀ ANALĪZE	14
4.1. Kopējā ēkas aprēķinu shēma.....	14
4.2. Iedarbes kopējā ēkas modelī.	16
4.3. Ēkas kopējā vertikālā pārvietojuma analīze	27
5. STATISKIE APRĒĶINI	29
5.1. Piepūles konstrukcijās.	29
5.2. Sienas (1. stāva) nestspējas aprēķins	32
5.3. Maksimālie pieļaujamie stiepes spēki savienojumos , kas savieno iekšējo un ārējo sienu paneļus	33
5.4. Maksimālie pieļaujamie stiepes spēki fasādes ārsienu paneļu šuvju savienojumos (vienam savienojumam).	35
5.1. Piepūles savstarpējās pārseguma paneļu cilpās	41
5.2. Pārseguma nestspējas pārbaude	46
5.3. Šuvju nestspējas pārbaude - 2 stāvs	51
6. JUMTA PANEĻU NOSLODZES PĀRBAUDE	53
6.1. Paneļa KPN 57.30 noslodzes aprēķins.....	53
6.2. Paneļa PK-60.14 noslodzes aprēķins.	55

Darba uzdevums

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

Vispārīgā informācijas

- Tīrais griestu augstums 2.-9. stāvam: 2.590 m;
- Tīrais griestu augstums 1. stāvam: 2.570 m;
- Pārseguma biezums: 0.120 – 0.190 m.

119. sērijas ēkas projektētas saskaņā ar attiecīgajā brīdī spēkā esošajiem *CHuП* normatīvajiem aktiem - attiecīgi ar zemākām lietderīgām un klimatiskām slodzēm, nekā mūsdienās lietotajos EN standartos.

Aprēķina modelis ir izstrādāts balstoties uz 119. sērijas tipveida projekta albumiem, kā arī uz objektā apsekotām fiksācijām.

Izejas dati projektēšanai

1.1. Vispārīgi projektēšanas nosacījumi

Konkrētās 119. sērijas ēkas, modeļa konstruktīvo shēmu veido saliekamas dzelzsbetona sienas un dzelzsbetona masīvām pārseguma plātnēm – savienojumi projektēti šarnīra veida. Lokāli stāvos izvietota noturību nodrošinošas šķērssienas, kas nesniedzas līdz pārseguma augšai.

Sienas paneļi savstarpēji augšpusē un apakšpusē sienas savstarpējās sadurvietās savienoti ar tērauda cilpām – cilpu izvietojums pieņemts atbilstoši no tipveida albuma.

Pārseguma paneļi savstarpēji savienoti pa perimetri.

Pēc 119. sērijas kataloga, sienas paneļi ar pārsegumu savstarpēji ar enkurojumiem nav nodrošināti. Sienas bīdes pretestību nodrošina šuvē iebūvētā cementa java. Līdz ar to, nav izpildīta Eirokodeksa prasība attiecībā par ēkas robustumu – nav paredzēts vertikālais sienu enkurojums nesošajās sienās.

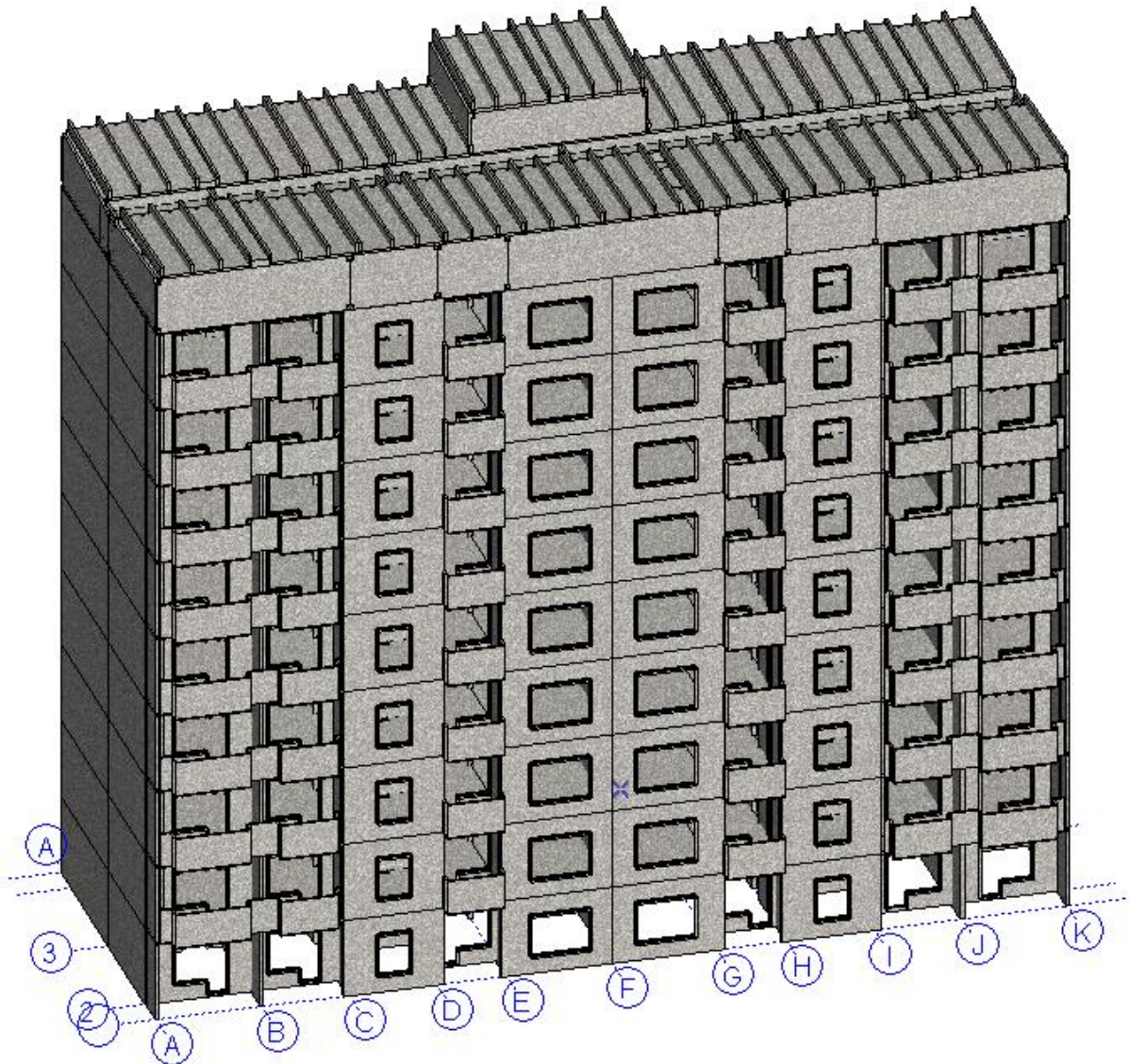
1.1.1. Izejas dati:

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

2. Aprēķinu modelis

2.1.1. Aprēķinu modeļa vizualizācija un ģeometrija



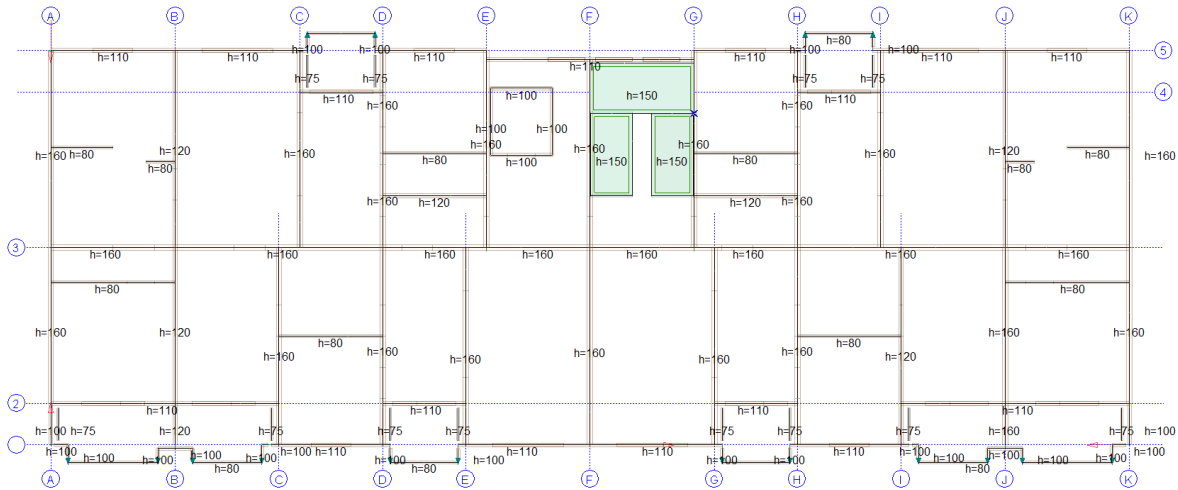
2.1.2. Aprēķinu modeļa konstruktīvā shēma

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

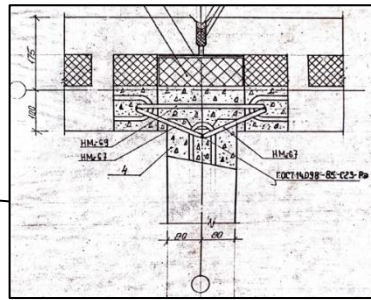
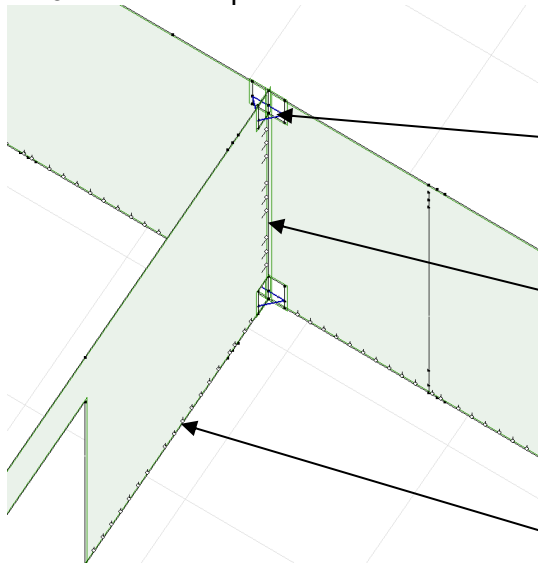
Konkrētajā situācijā, tiek veikt modeļa konstruktīvā analīze vienam ēku blokam, ar pieņēmumu, ka ēka ir brīvi stāvoša un nerobežojas ar citām tipveida ēkām. Ēkas galu, īsākās fasādes abās pusēs projektētas, ka uz tām stiprināti fasādes paneli.

- **Nesošās sienas**

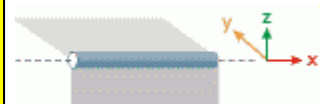
Nesošās sienas paredzētas no saliekamā dzelzsbetona vienslāņu un daudzslāņu paneļiem. Konstruktīvajā shēmā nesošo sienas paneļu biezums- 80 mm, 100 mm, 110 mm - ārējās fasādes panelis – 120 mm un 160 mm. Betona stiprības klase atbilstoši tipveida ēkas projekta – M200, kas ir līdzvērtīgs betona klase C16/20. Aprēķinos pieņemts, ka $\alpha_{cc}=1.0$, $\gamma_c=1.5$.



1. -9.stāva sienu plāns.



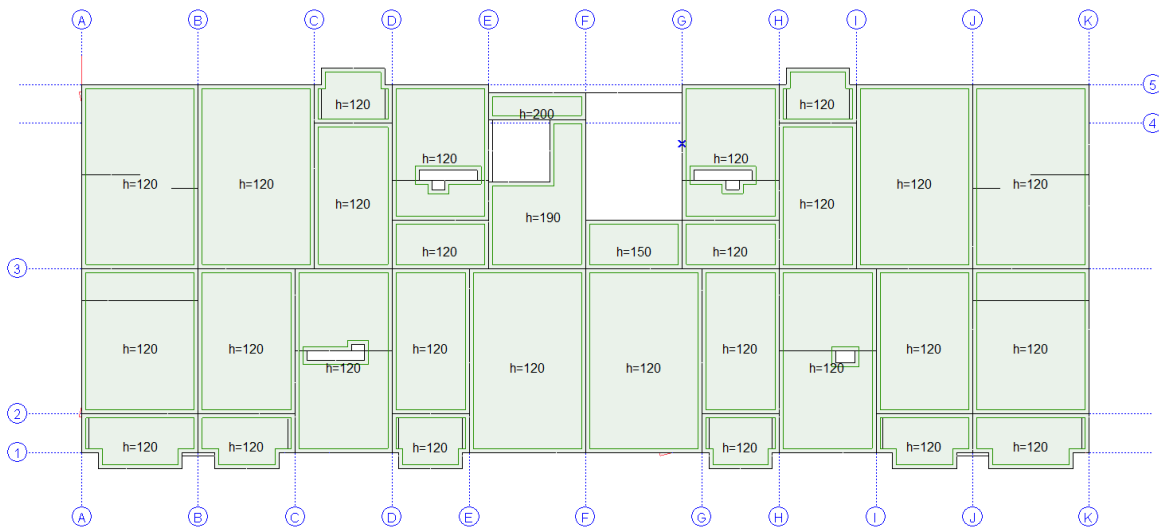
$$\begin{aligned}
 K_x &= 1E+1 \\
 K_y &= 1E+0 \\
 K_z &= 1E+10 \\
 K_{xx} &= 1E+0 \\
 K_{yy} &= 1E+0 \\
 K_{zz} &= 1E+0
 \end{aligned}$$



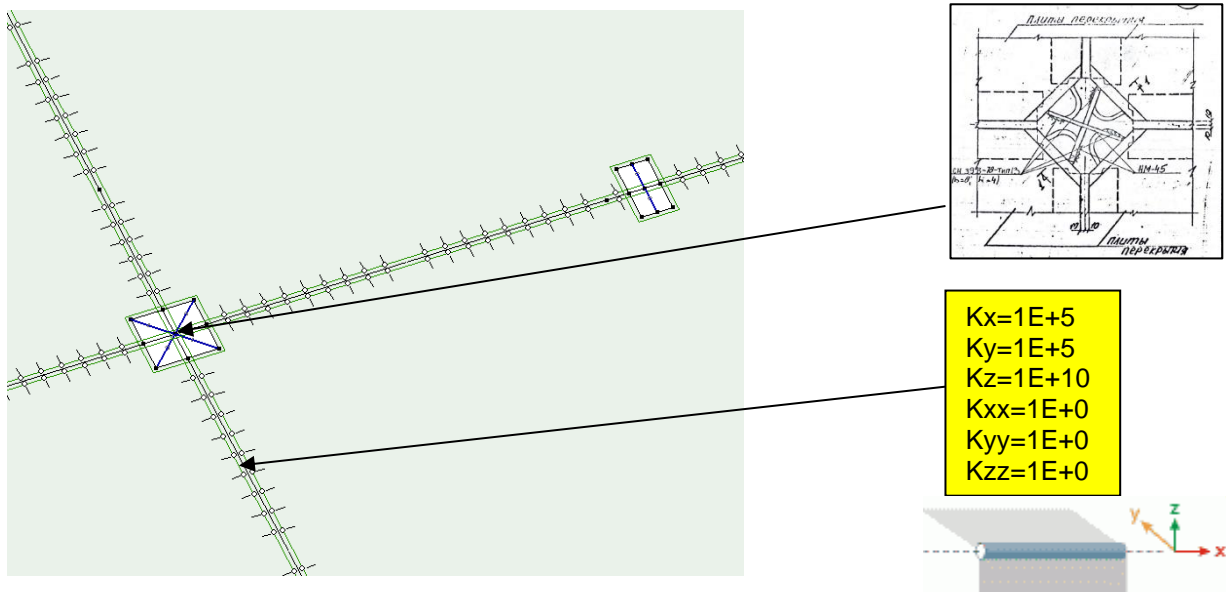
$$\begin{aligned}
 K_x &= 1E+5 \\
 K_y &= 1E+5 \\
 K_z &= 1E+10 \\
 K_{xx} &= 1E+0 \\
 K_{yy} &= 1E+0 \\
 K_{zz} &= 1E+0
 \end{aligned}$$

- **Pārsegums**

Pārseguma biezums no 120-190 mm. Betona stiprības klase atbilstoši tipveida ēkas projekta – M200, kas ir līdzvērtīgs betona klase C16/20. Aprēķinos pieņemts, ka $\alpha_{cc}=1.0$, $\gamma_c=1.5$.

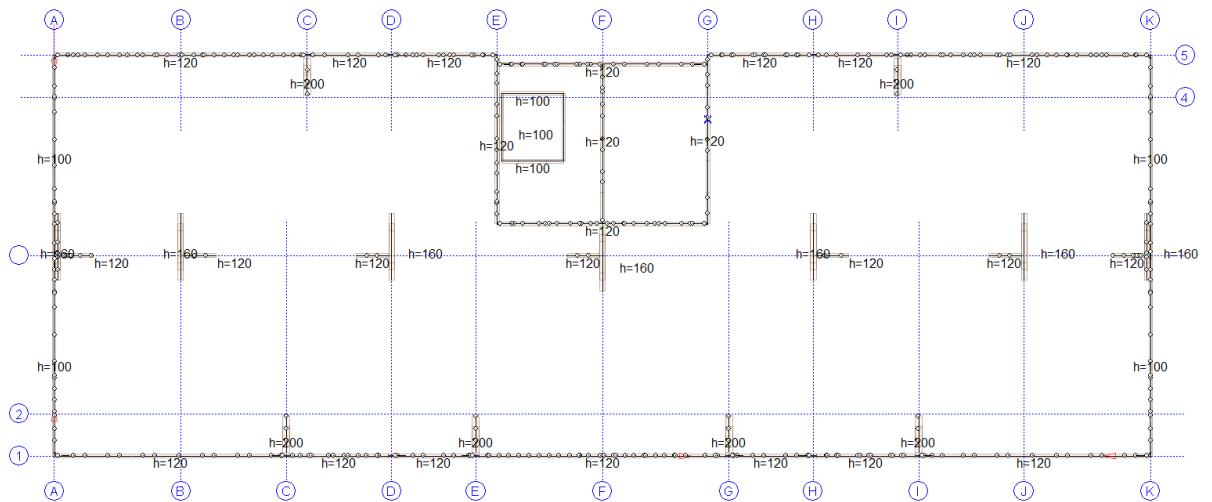


1.-9. stāva pārseguma plāns.

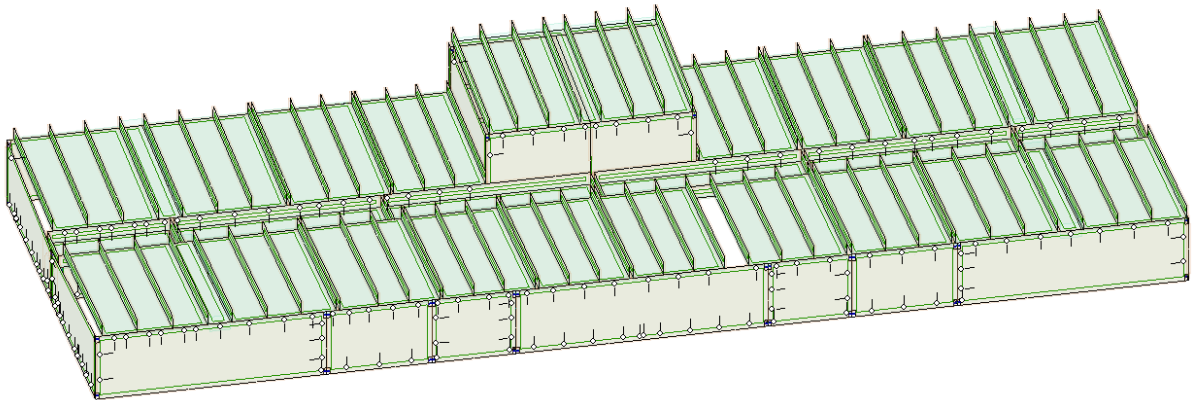


- **Jumta nesošās konstrukcijas**

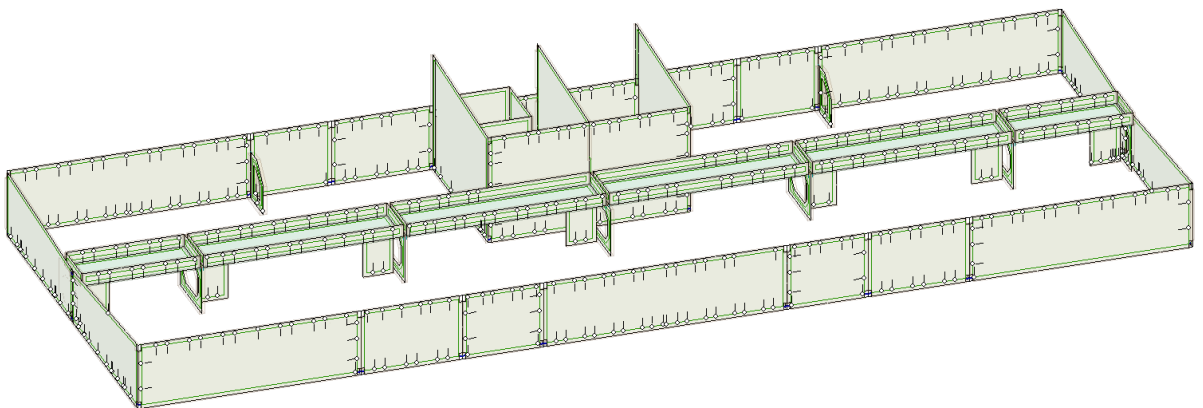
Sienu biezums no 100-190 mm. Betona stiprības klase atbilstoši tipveida ēkas projekta – M200, kas ir līdzvērtīgs betona klase C16/20. Aprēķinos pieņemts, ka $\alpha_{cc}=1.0$, $\gamma_c=1.5$.



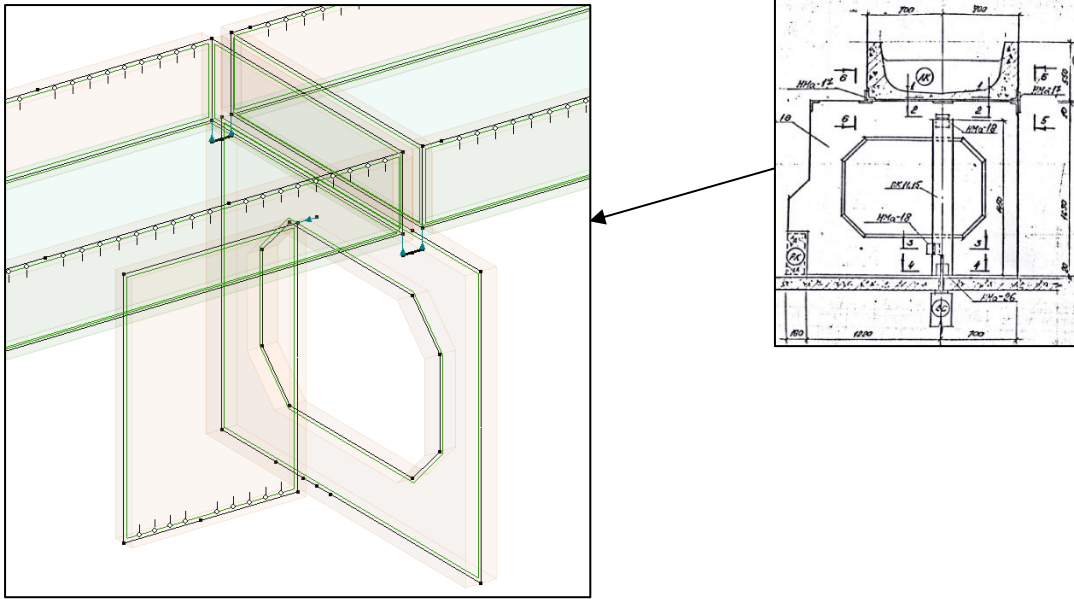
Bēniņu stāva sienu plāns kopējā aprēķina modelī.



Bēniņu stāva sienu un pārseguma lokāls fragments no kopējā aprēķina modeļa.



Bēniņu stāva iekšējo sienu un konstrukciju lokāls fragments no kopējā aprēķina modeļa.



Bēniņu stāva iekšējo paneļu balsta konstrukciju lokāls fragments no kopējā aprēķina modeļa.

3. Slodzes

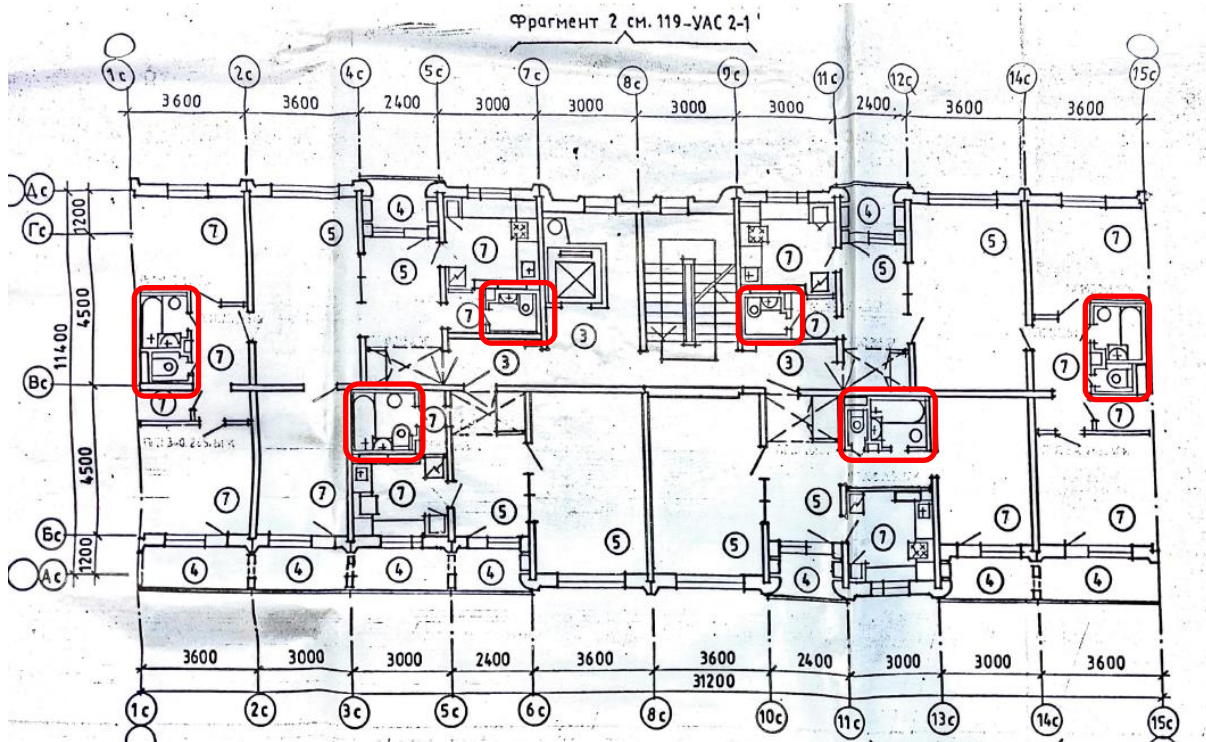
3.1. Pastāvīgās slodze

GAITEŅA GRĪDAS SEGUMA												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums		Bīlums	Normatīvā		Summārā		Drošuma	Aprēķina		
3	Pārseguma panelis 190	0.190	m	25.000	kn/m ³	4.75	kPa (kN/m ²)	4.75	kPa (kN/m ²)	1.35	6.41	kPa (kN/m ²)
BALKONA GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums		Bīlums	Normatīvā slodze		Summārā slodze		Drošuma koef.	Aprēķina slodzes		
4	Pārseguma panelis 120	0.120	m	25.000	kn/m ³	3.00	kPa (kN/m ²)	3.00	kPa (kN/m ²)	1.35	4.05	kPa (kN/m ²)
GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums		Bīlums	Normatīvā slodze		Summārā slodze		Drošuma koef.	Aprēķina slodzes	Summārā slodze	
5	Linolejs	0.003	m	-	0.02	kPa (kN/m ²)	0.46	kPa (kN/m ²)	1.35	0.01	0.60	kPa (kN/m ²)
	Mastika	0.001	m	-	0.01					0.01		
	Panelis 3x20mm	0.060	m	-	0.42					0.57		
	Latojums	0.025	m	-	0.01					0.01		
	Pārseguma panelis 120 mm	0.12	m	25	3.00					4.05		
Grīdas segums												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums		Bīlums	Normatīvā slodze		Summārā slodze		Drošuma koef.	Aprēķina slodzes	Summārā slodze	
7	Linolejs	0.003	m	-	0.02	kn/m ³	0.19	kPa (kN/m ²)	1.35	0.03	0.26	kPa (kN/m ²)
	Mastika	0.001	m	-	0.01					0.01		
	Saplāksnis	0.020	m	7	0.14					0.19		
	Līmenzojošas starplika, s400x400	0.040	m	-	0.01					0.01		
	Līmenzojošas starplika, s400x400	0.025	m	-	0.01					0.01		
	Pārseguma panelis 120 mm	0.12	m	25.000	3.00					4.05		
BĒNIŅU GRĪDAS SEGUMS												
Apz.	Konstrukcija/materiāls	Slāņa biezums		Bīlums	Normatīvā		Summārā		Drošuma	Aprēķina	Summārā	
8	Cementa izlīdzinošais slānis	0.02	m	20	0.4	kn/m ³	0.42	kPa (kN/m ²)	1.35	0.57	4.05	kPa (kN/m ²)
	Hidroizolācija - Ruberoīds	-	m	-	0.02					0.02		
	Pārseguma panelis 120	0.120	m	25.000	3.00					3.00		

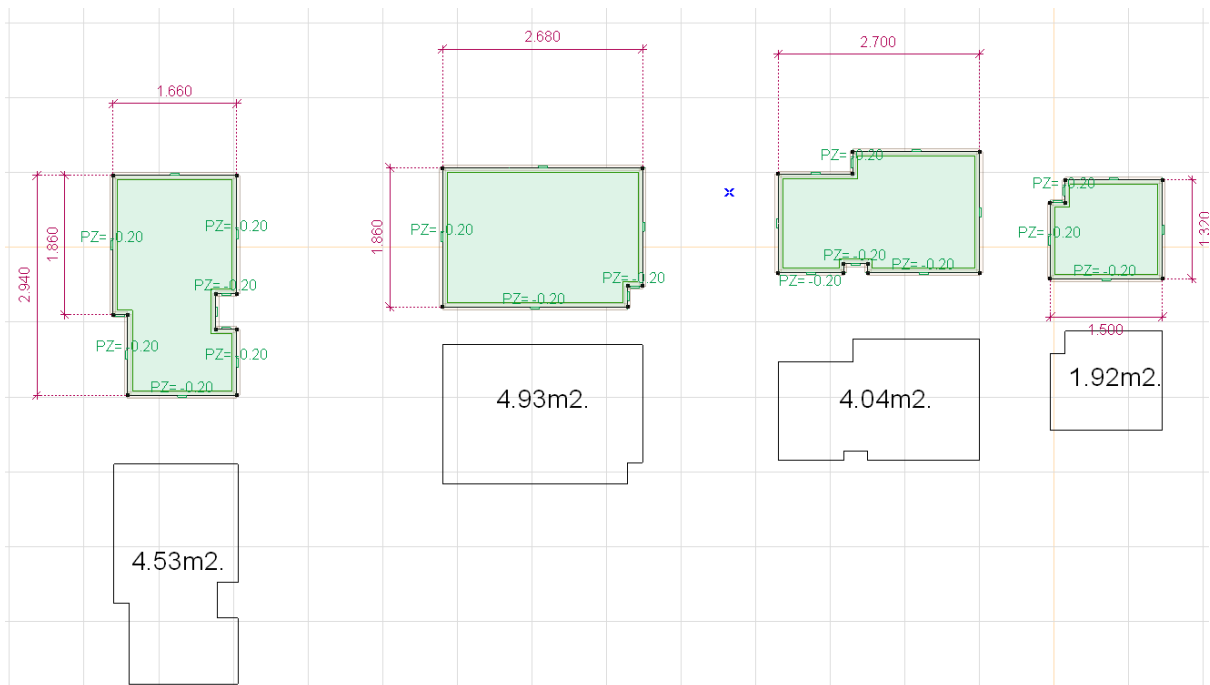
3.2. Mainīgās slodzes

Lietderīgā slodze ēku grīdām, balkoniem un kāpnēm							
Mainīgās slodzes	Slogotās platības kategorija	Normatīvā slodze- q _k		Drošuma koef.	Aprēķina slodzes	Normatīvā slodze- Q _k (kN)	
	Kategorija -A - Grīdas	2.0	kPa (kN/m ²)	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	2.0	
Sniega slodze							
Mainīgās slodzes	Iedarbe	Normatīvā slodze		Drošuma koef.	Aprēķina slodzes	Summārā slodze	
	Sniega slodze (s _k =1,25; μ=0,8; C _e =1,0)	1.0	kPa (kN/m ²)	1.50	1.5	kPa (kN/m ²)	1.5

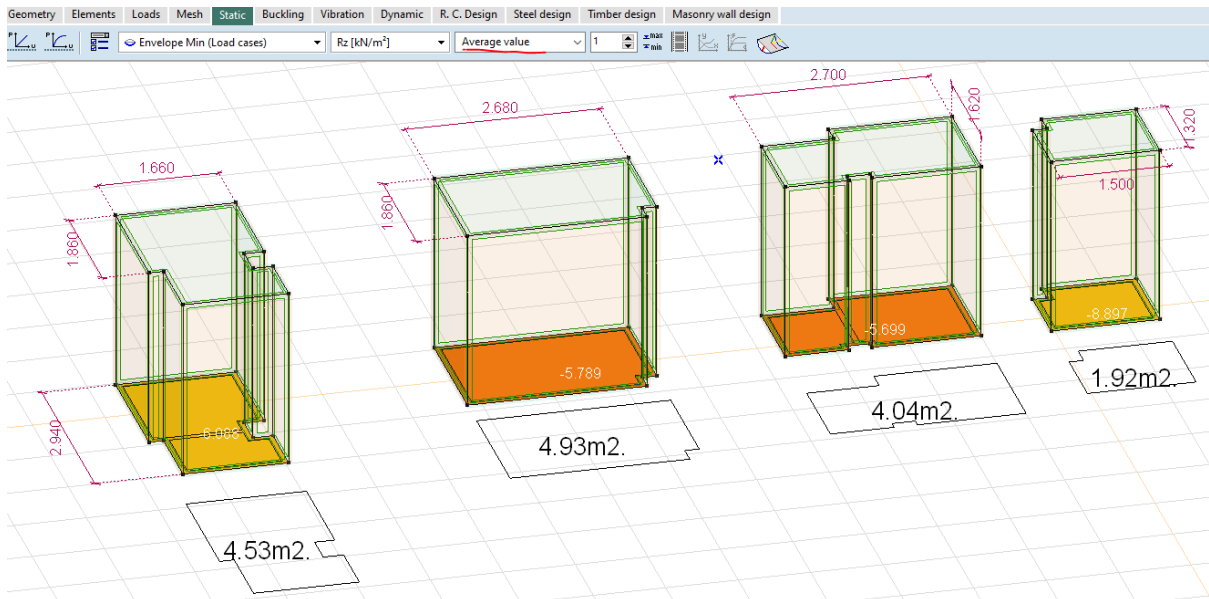
3.3. Slodzes pašvars no sanitārajiem blokiem.



1.-9. stāva tipveida plāns ar izvietotiem sanitārajiem blokiem.



Tipveida sanitāro bloku aprēķina shēma.



Tipveida sanitāro bloku aprēķina balsta reakcijas vidējā vērtība (kN/m^2).

расчетная нагрузка, включая собственный вес перекрытия, 670 кгс/м^2 . Расчетная нагрузка от сантехкабины - 720 кгс/м^2 .

- Aprēķina slodze attiecīgajās pārseguma zonās, tiek pieņemtas 7.2 kN/m^2 .

3.4. Vēja slodzes raksturīgās vērtības

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). $z_0=1.0\text{m}$, $z_{\min}=10\text{m}$.

3.5. Sniega slodzes raksturīgās vērtības

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

3.6.2. Slodzes/ledarbes

Load cases

	Name	Group	Group type
1	Pašsvars	PERM1	Permanent
2	grīdas pīrāgs	PERM1	Permanent
3	sanitārie bloki	PERM1	Permanent
4	Gala fasāde	PERM1	Permanent
5	3slāņu fasāde	PERM1	Permanent
6	Lietderīgā dzīvokļos	VAR1	Variable
7	Wind [Rīga] X+.S.O	Wind	Wind
8	Wind [Rīga] X+.S.P	Wind	Wind
9	Wind [Rīga] X+.S.S	Wind	Wind
10	Wind [Rīga] X-.S.O	Wind	Wind
11	Wind [Rīga] X-.S.P	Wind	Wind
12	Wind [Rīga] X-.S.S	Wind	Wind
13	Wind [Rīga] Y+.S.O	Wind	Wind
14	Wind [Rīga] Y+.S.P	Wind	Wind
15	Wind [Rīga] Y+.S.S	Wind	Wind
16	Wind [Rīga] Y-.S.O	Wind	Wind
17	Wind [Rīga] Y-.S.P	Wind	Wind
18	Wind [Rīga] Y-.S.S	Wind	Wind
19	Bēniņi	VAR2	Variable
20	Snow UD	Snow	Snow
21	Snow DY+	Snow	Snow
22	Snow DY-	Snow	Snow
23	Snow UD_EX	ExcSnow	Exceptional snow
24	Snow DY+EX	ExcSnow	Exceptional snow
25	Snow DY-EX	ExcSnow	Exceptional snow
26	Jumts	Jumts	Variable

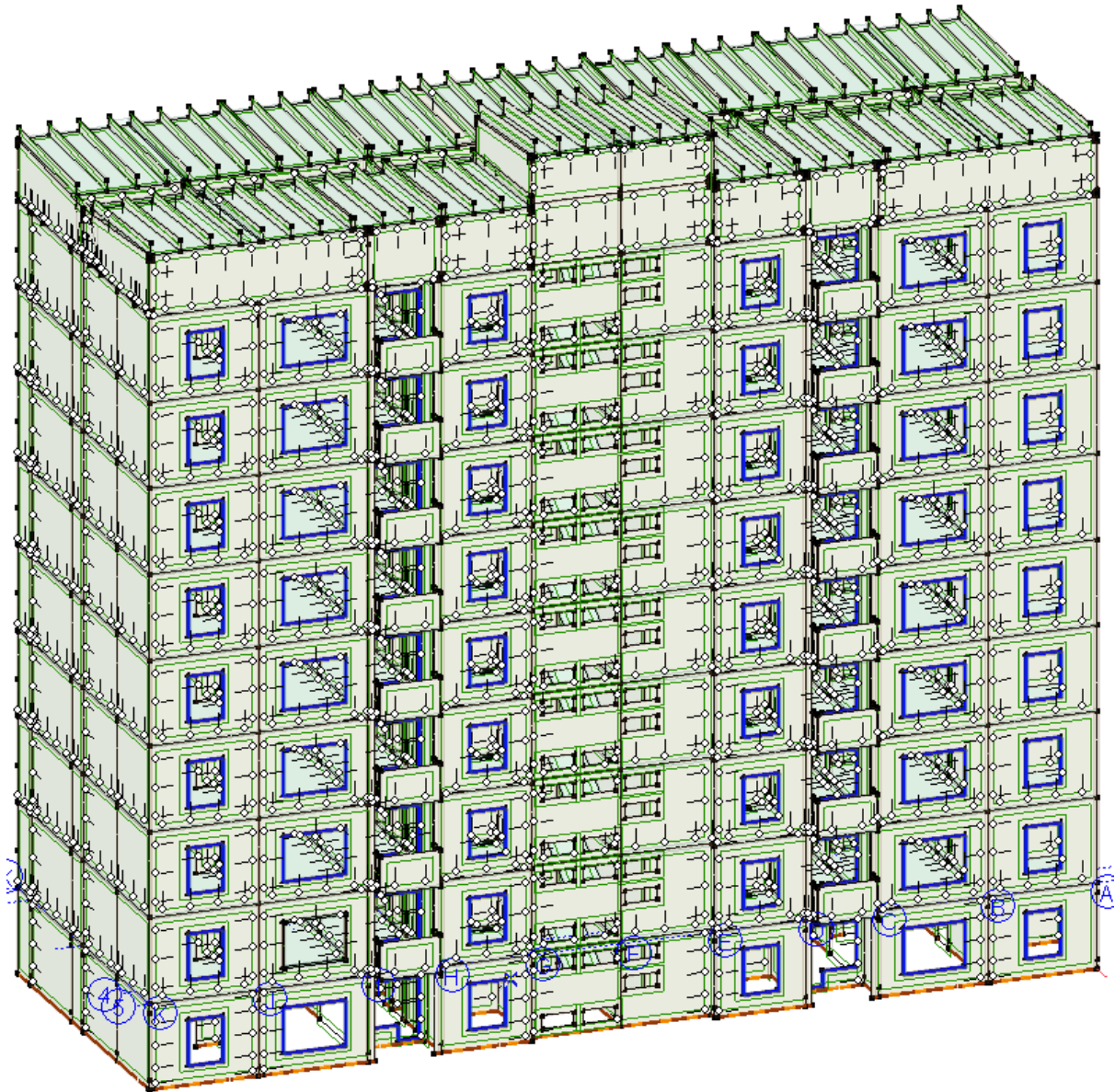
3.6.3. Slodžu grupas kritiskā slodžu kombinācijā

Critical load group combinations

	PERM1	VAR1	Wind	VAR2	Snow	ExcSnow	Jumts
1	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active

4. Ēkas kopējā analīze

4.1. Kopējā ēkas aprēķinu shēma.

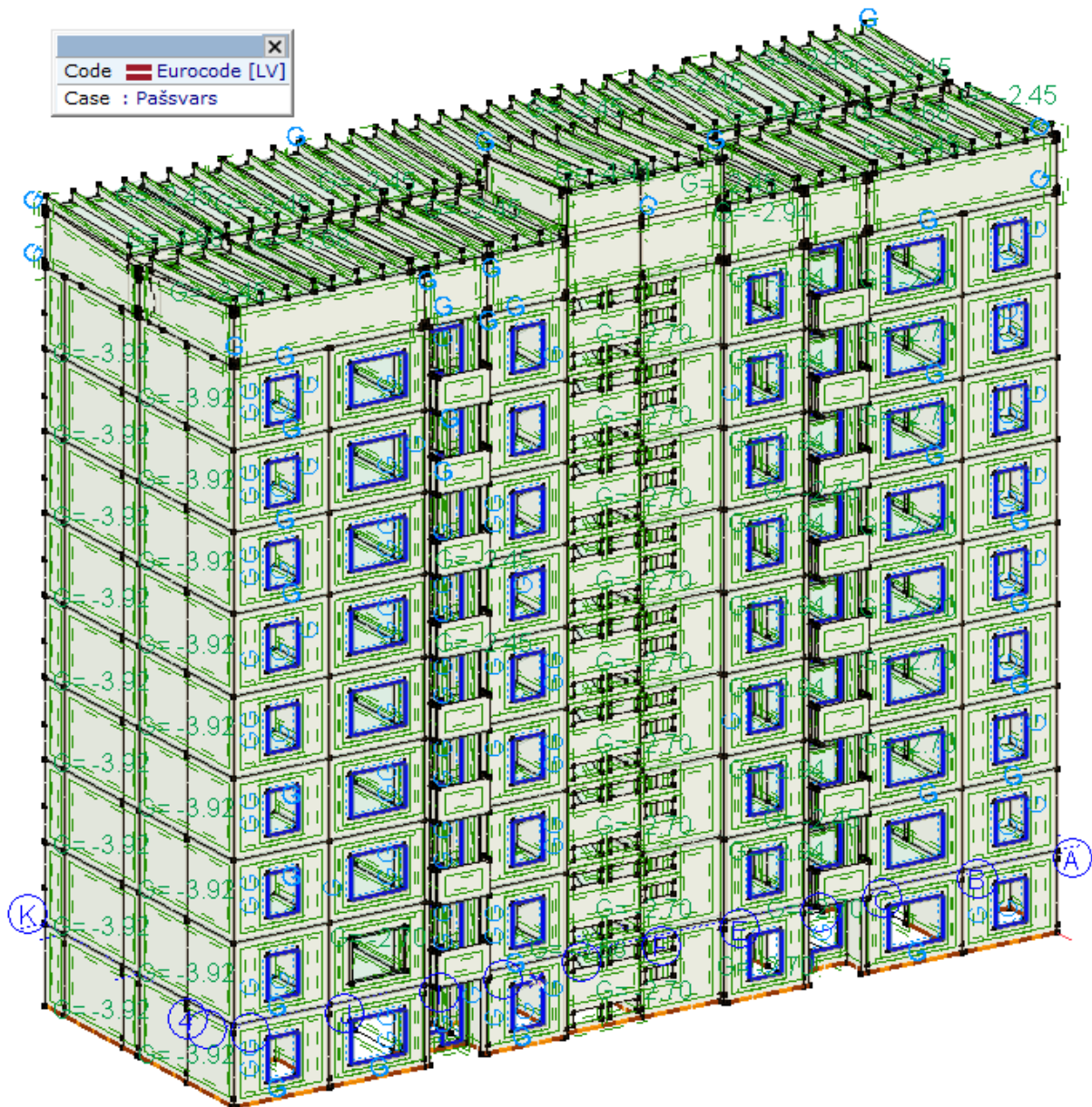


Ēkas aprēķina shēma.

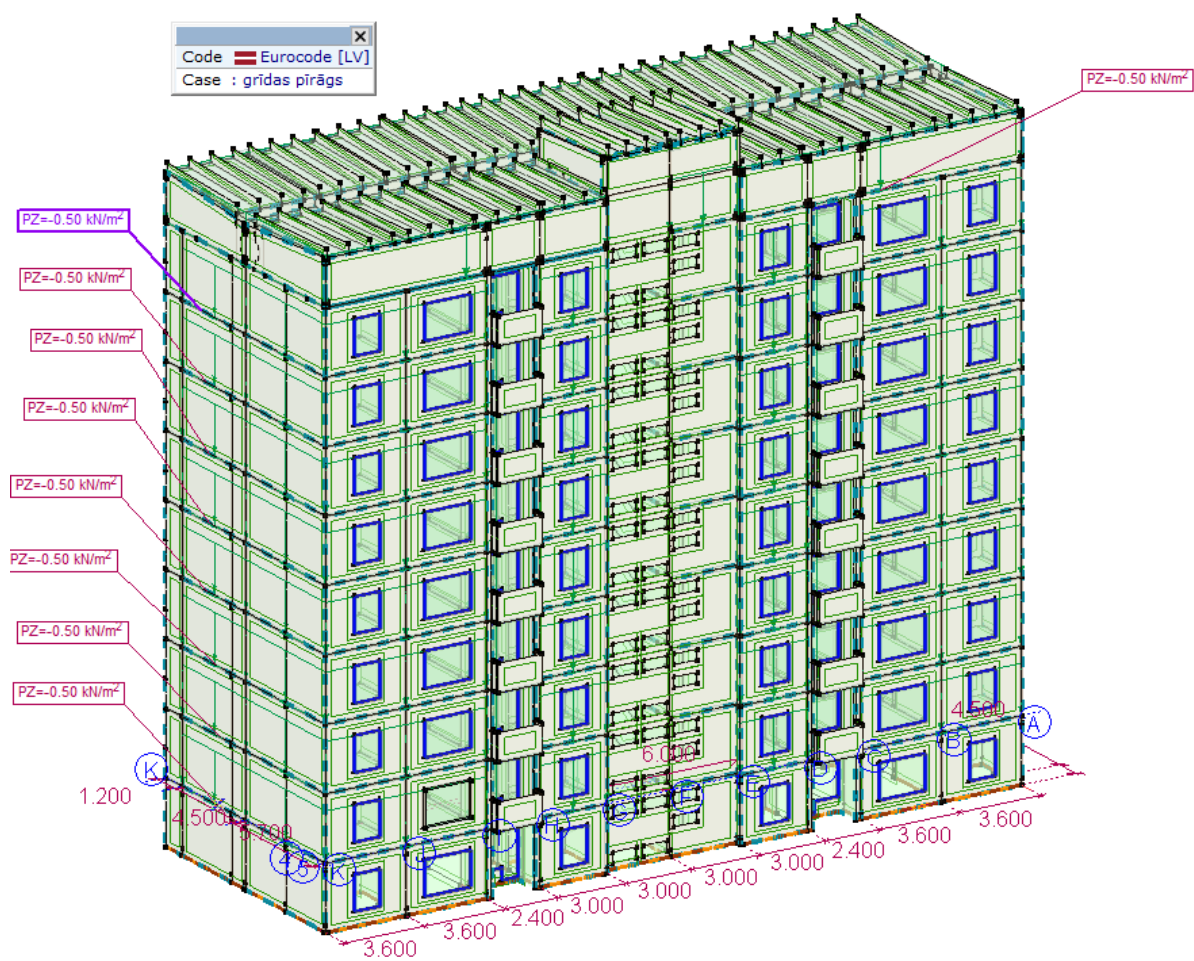


Ēkas aprēķina shēma.

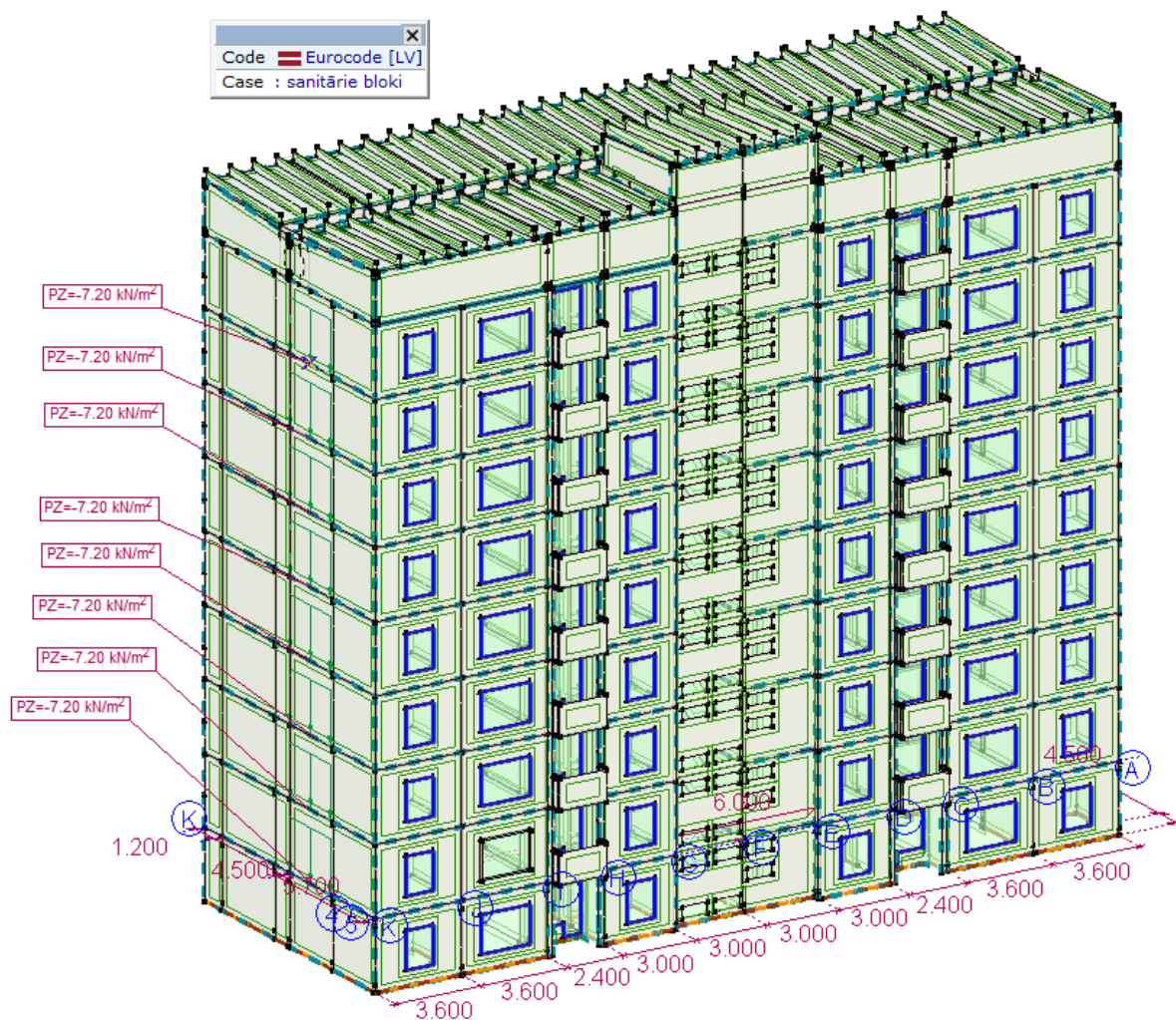
4.2. Iedarbes kopējā ēkas modelī.



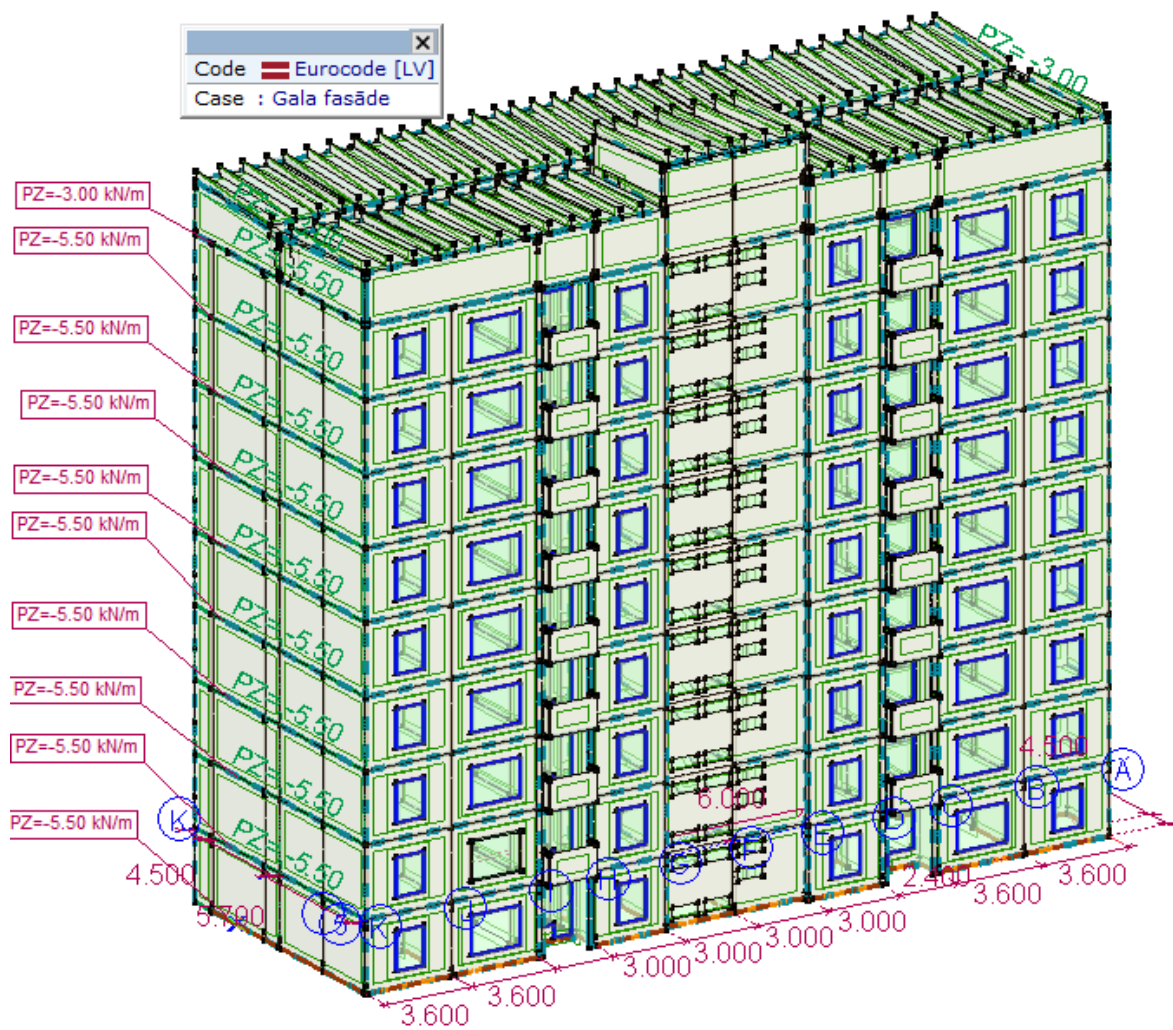
Slodze - elementu pašsvars.



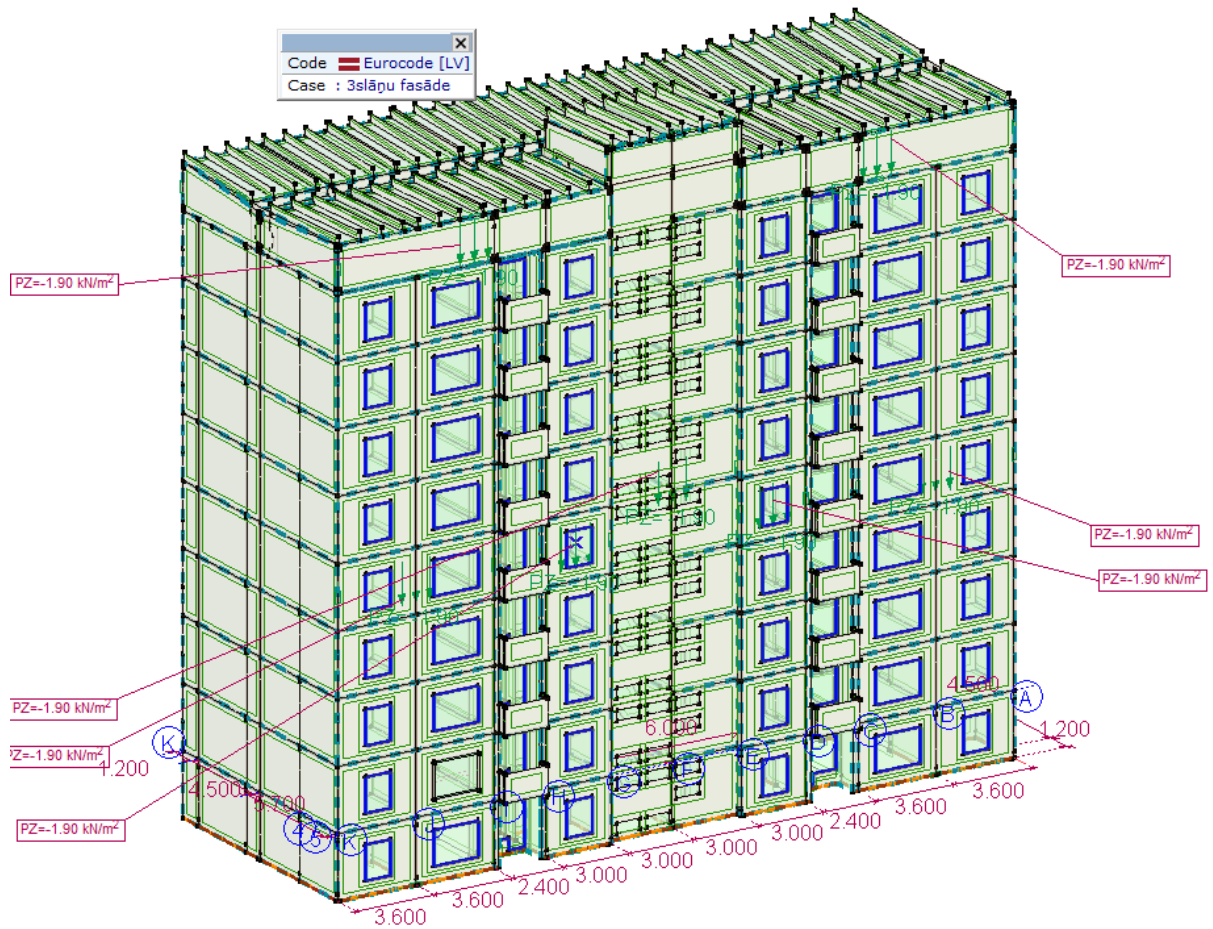
Slodze no grīdas pašvara.



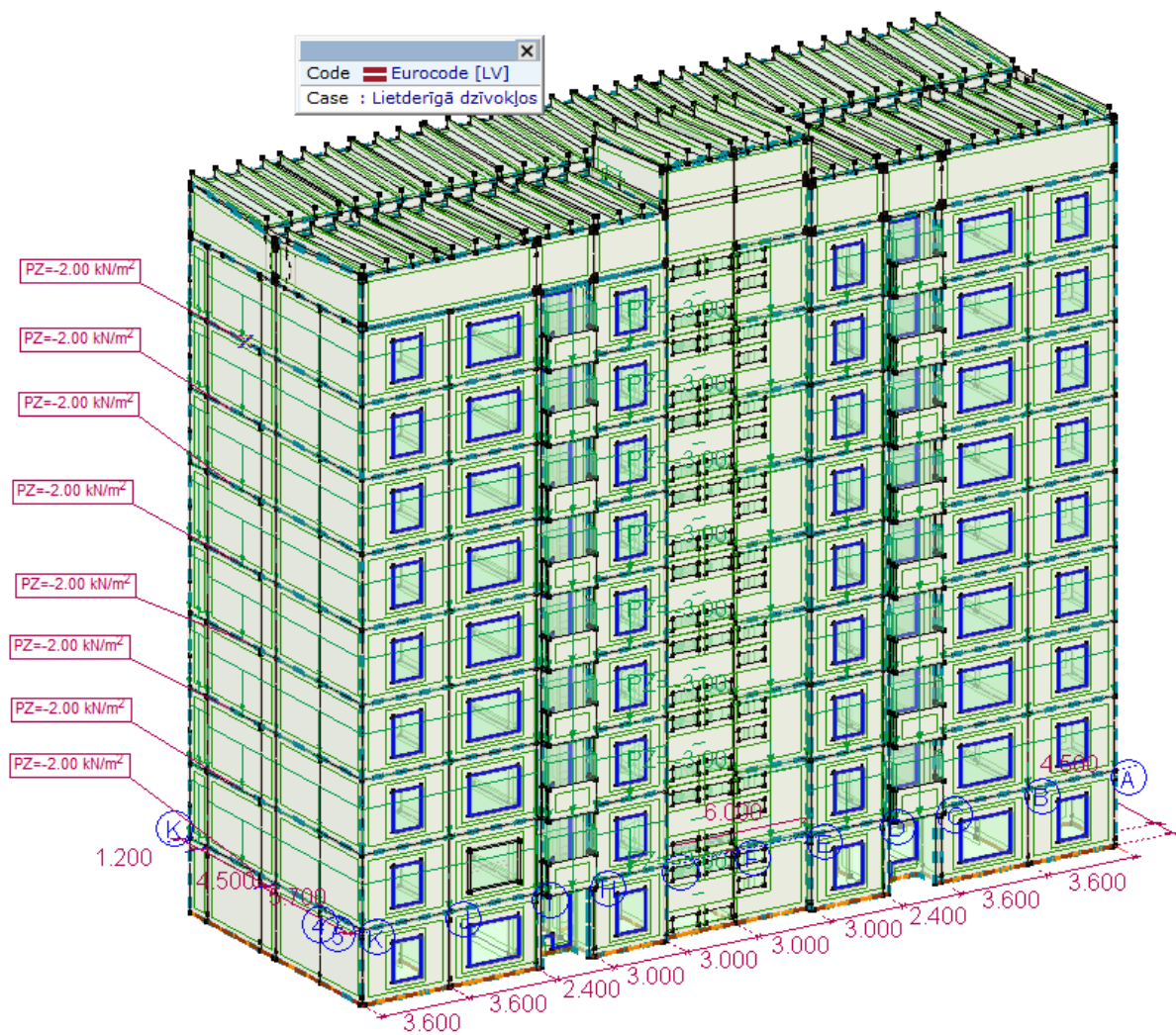
Slodze no sanitārajiem blokiem.



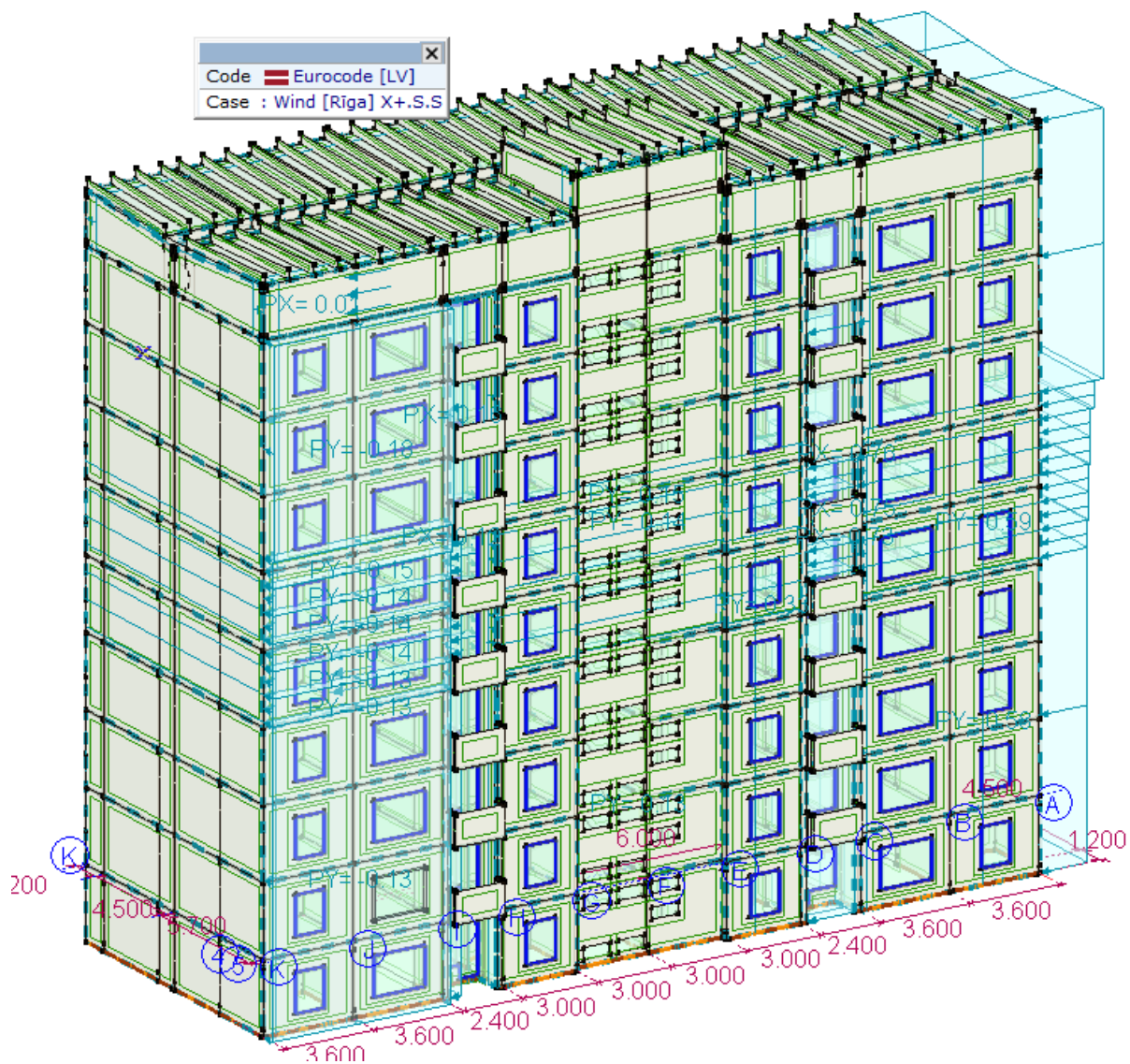
Slodze no piekārtās fasādes (abās ēkas pusēs)



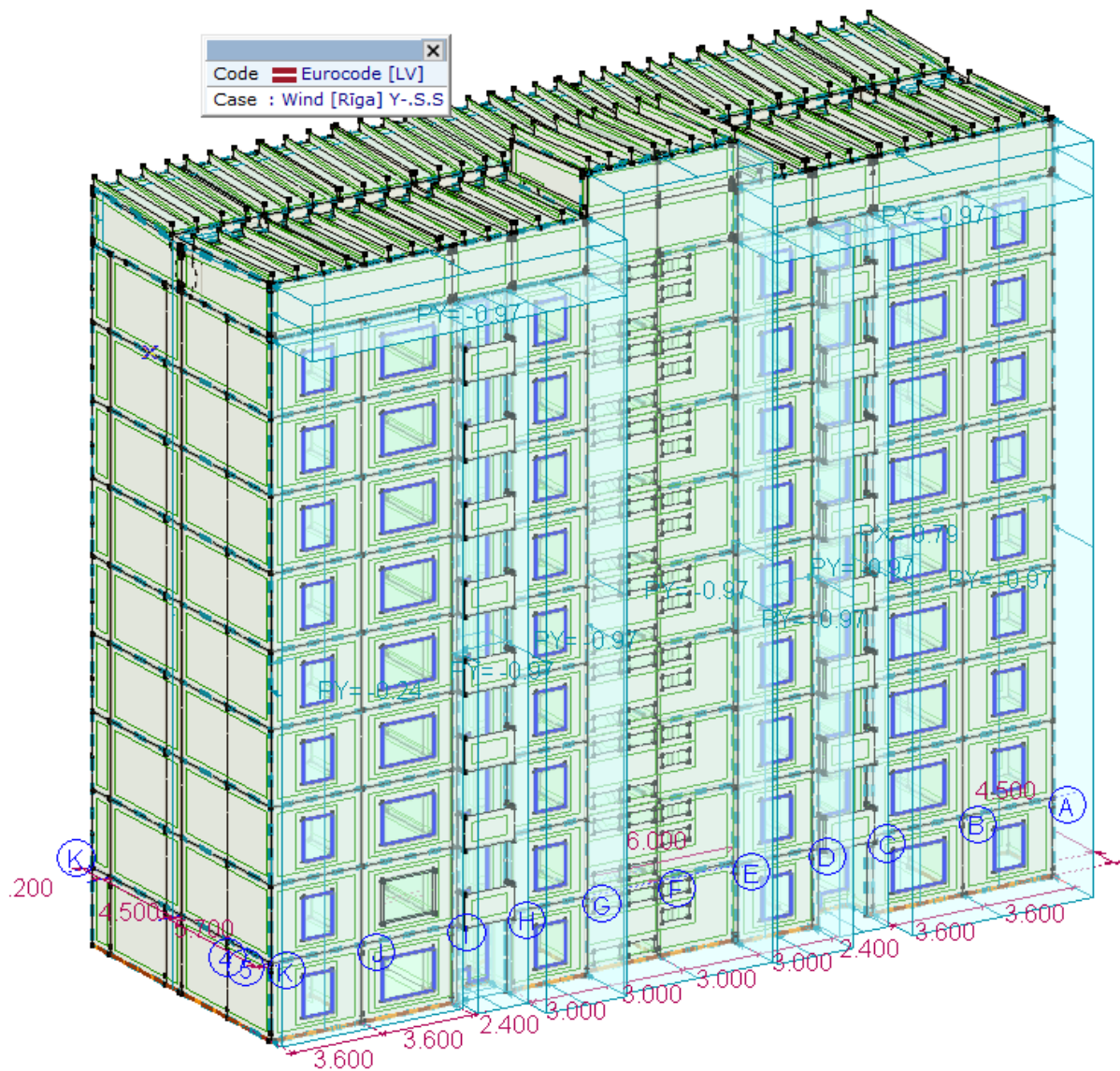
Slodze no 3. slāņu fasādes (neiekļaujot fasādes paneļa nesošo slāni – 110 mm betons).



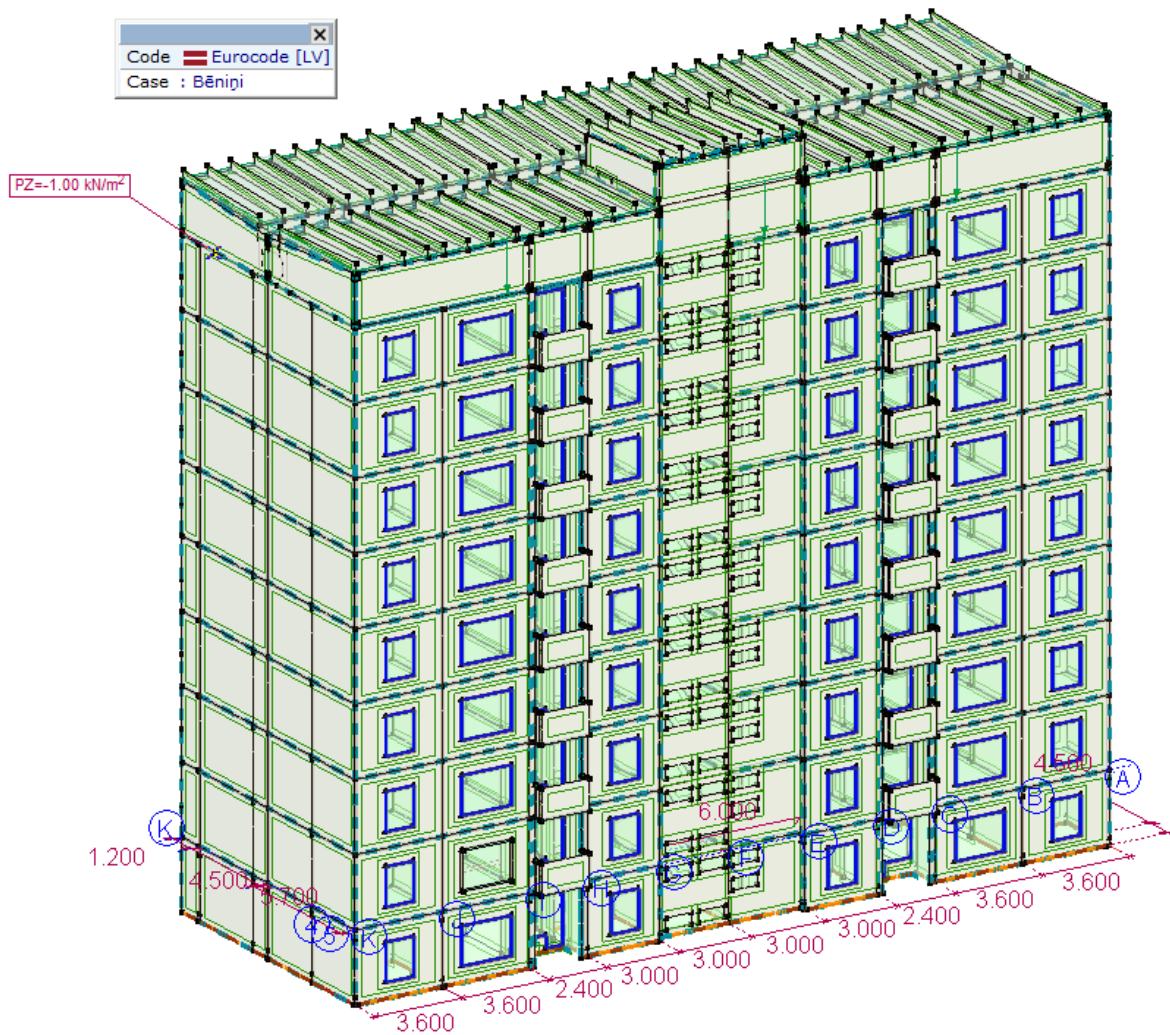
Lietderīgā slodze uz pārseguma.



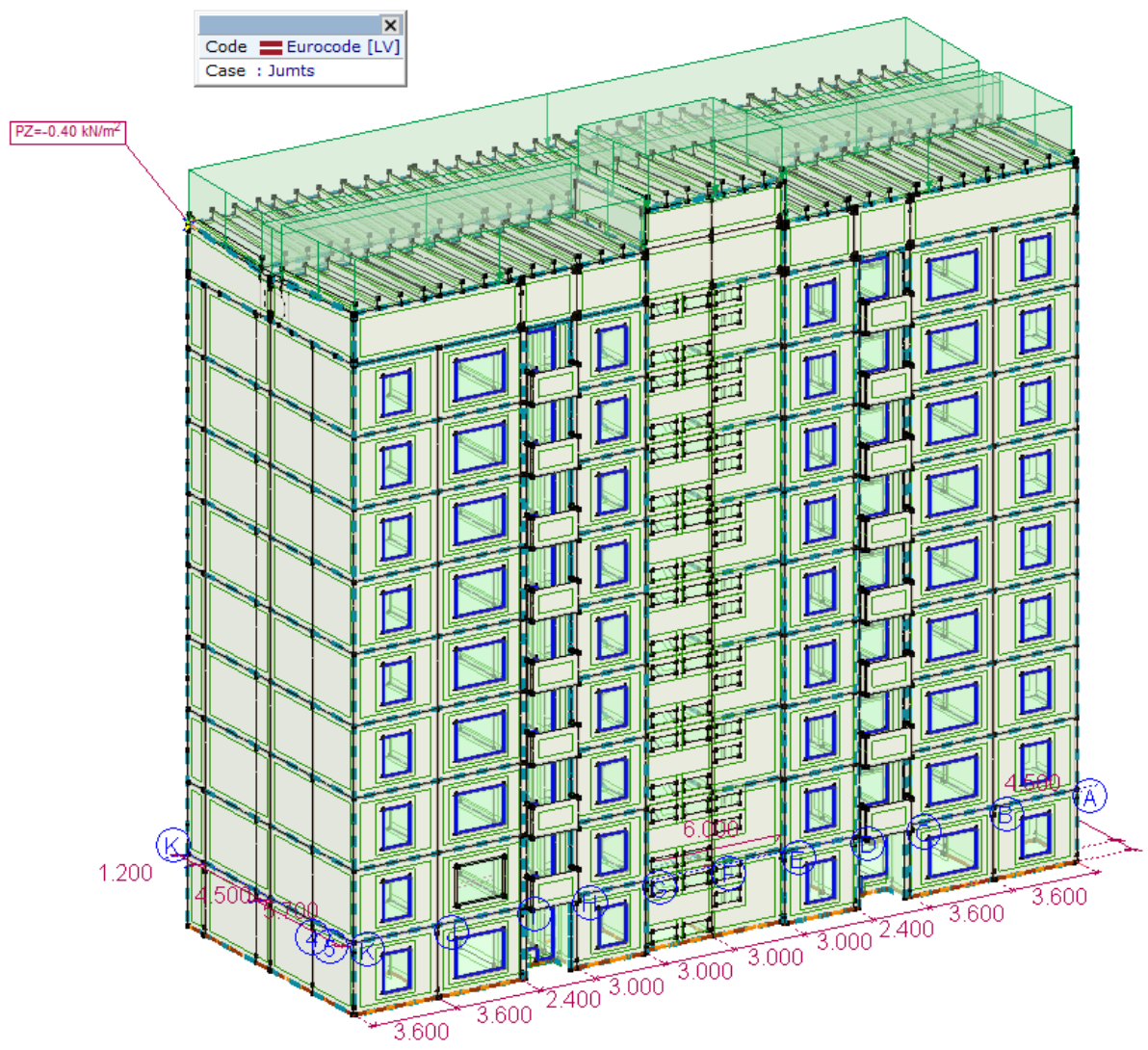
Vēja slodze (visas vēja slodžu iedarbes netiek attēlotas).



Vēja slodze (visas vēja slodžu iedarbes netiek attēlotas).

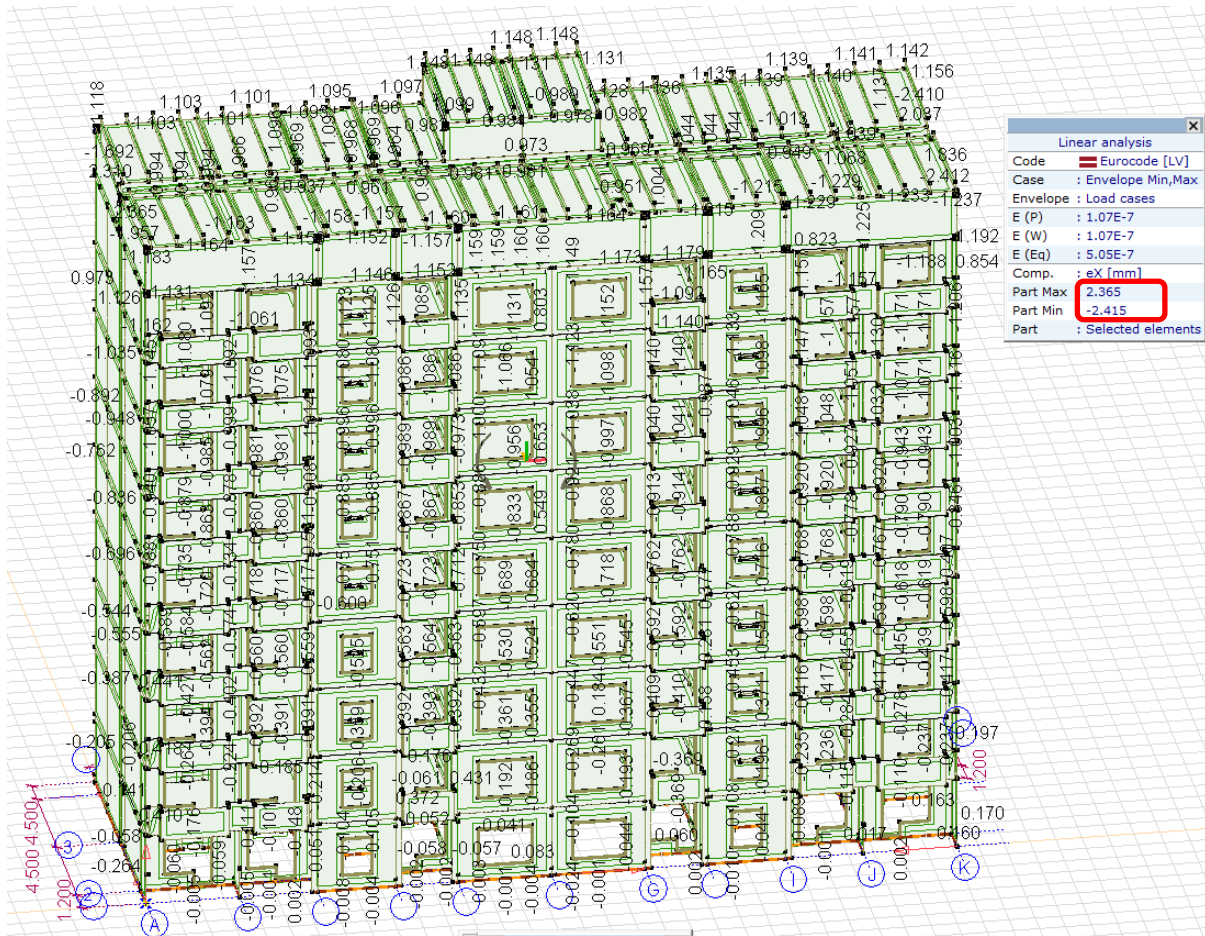


Lietderīgā slodze bēniņos.

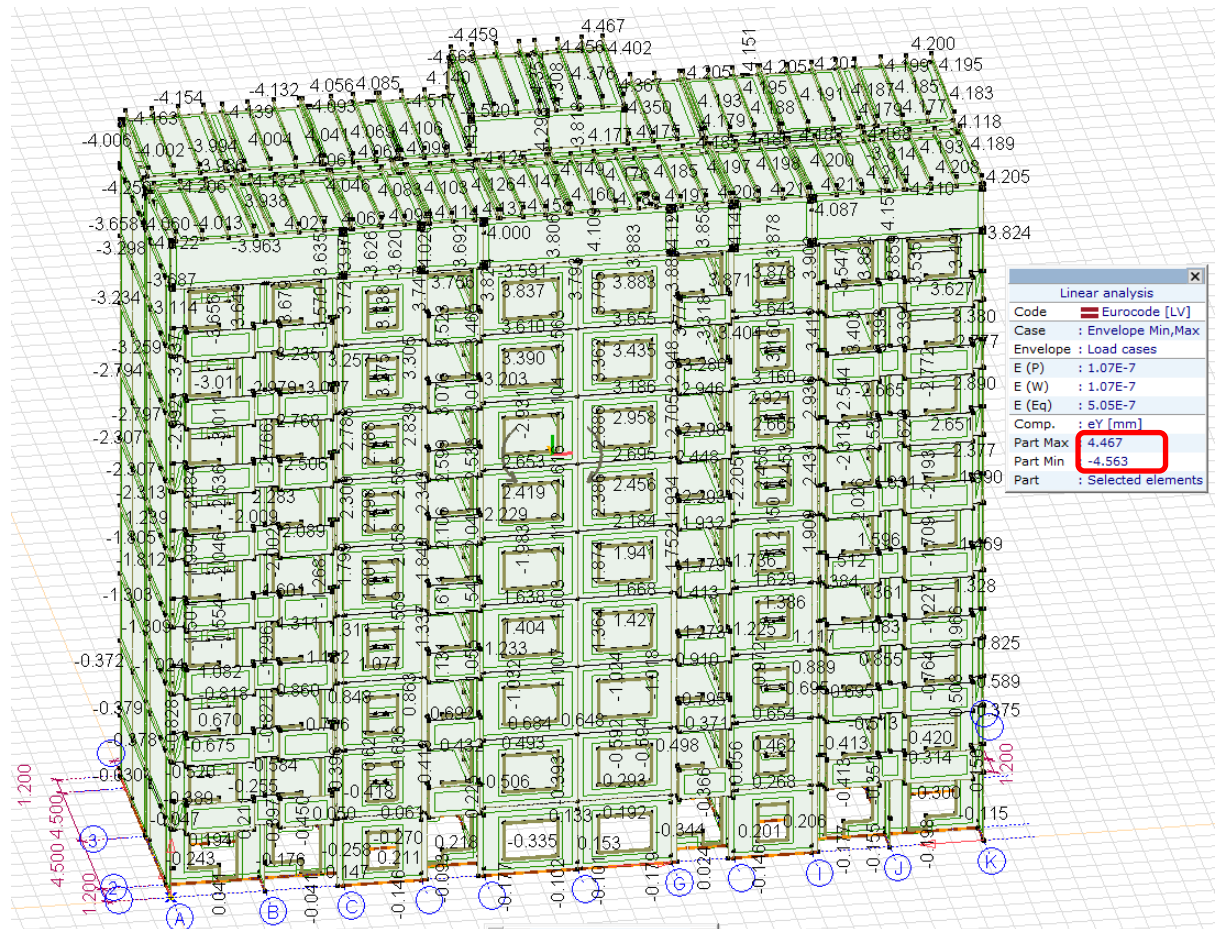


Lietderīgā slodze uz jumta.

4.3. Ēkas kopējā vertikālā pārvietojuma analīze



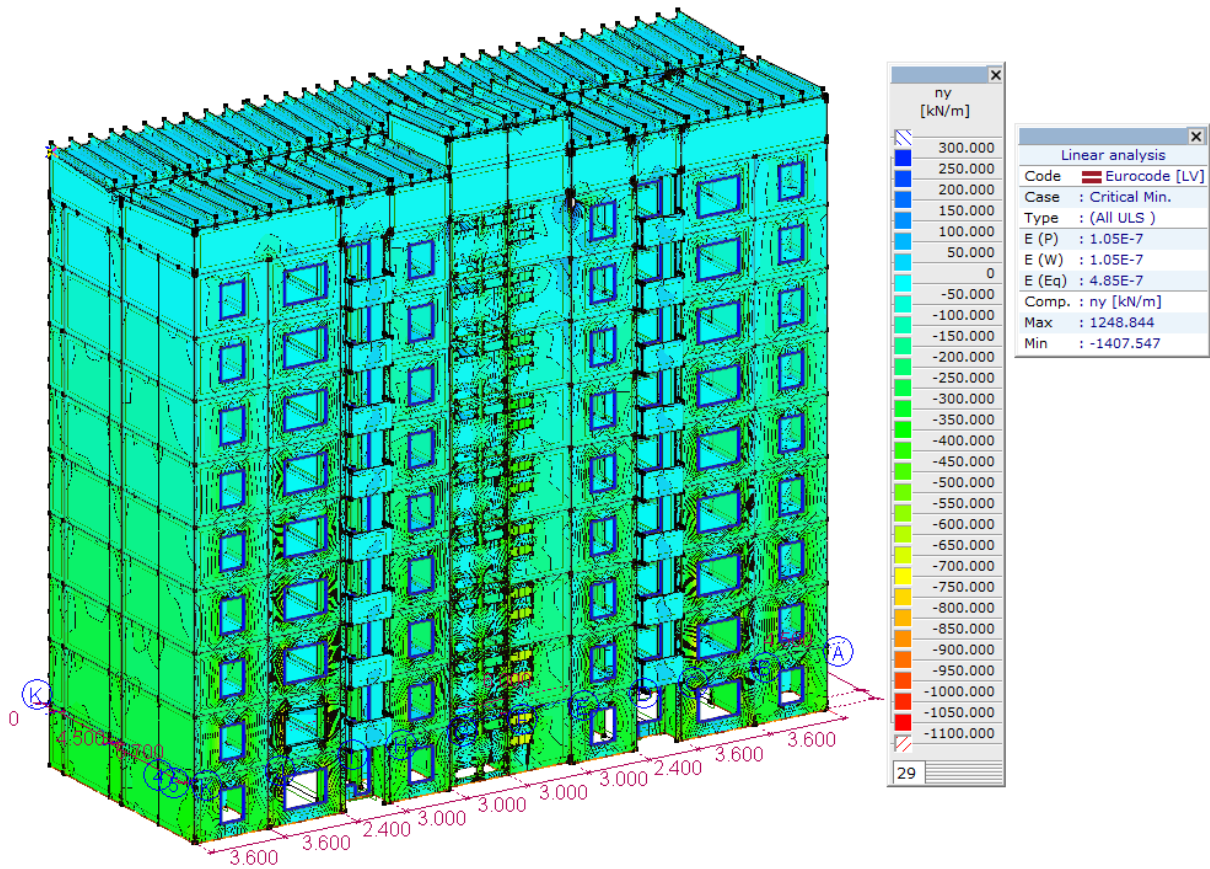
Maksimālais pārvietojums X ass virzienā kopējā aprēķinu modelī



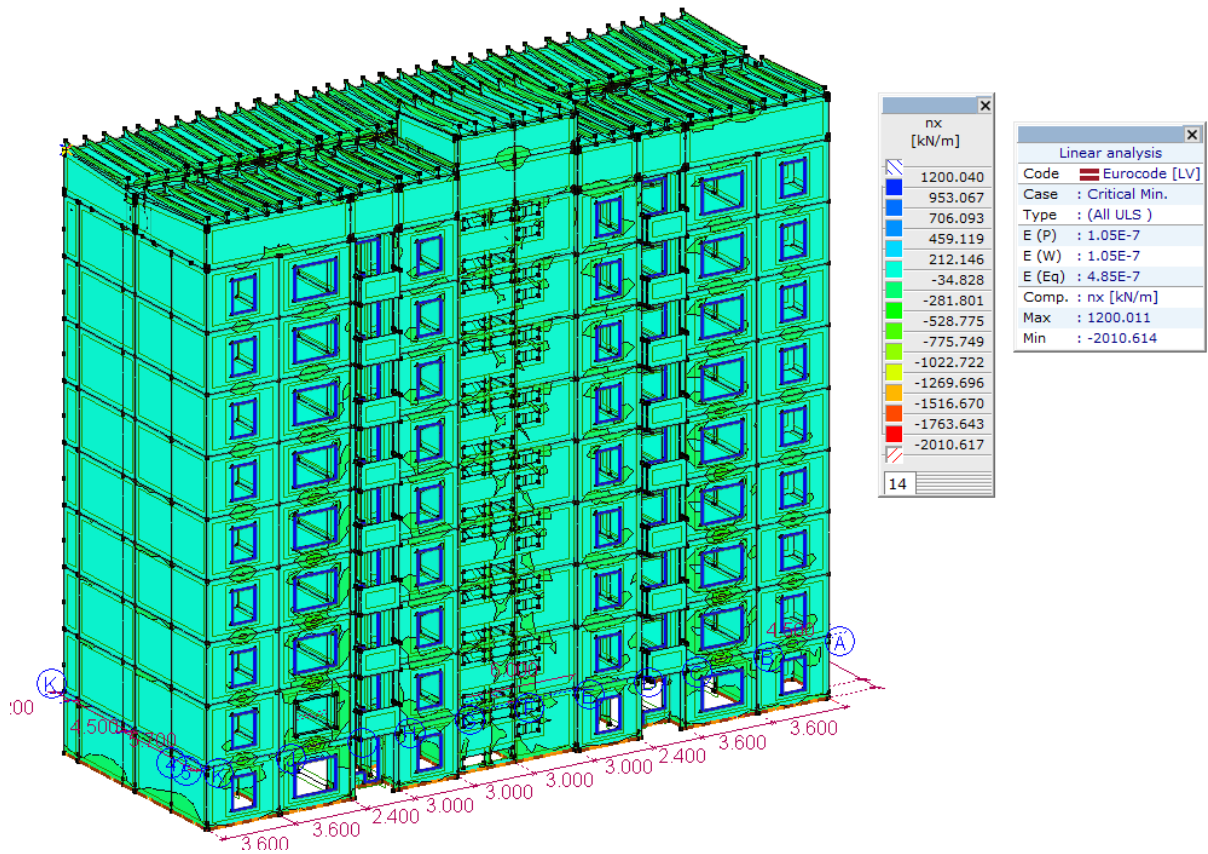
Maksimālais pārvietojums Y ass virzienā kopējā aprēķinu modelī

5. Statiskie aprēķini

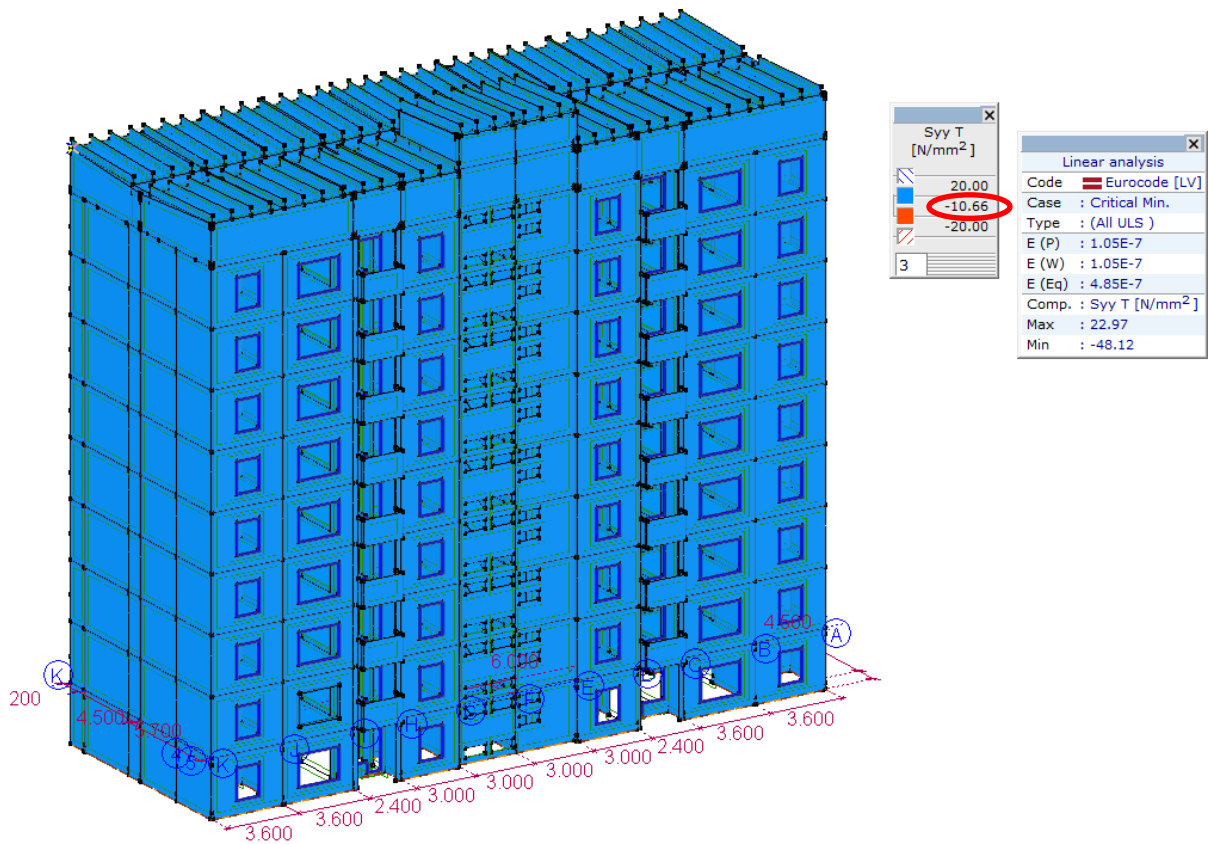
5.1. Piepūles konstrukcijās.



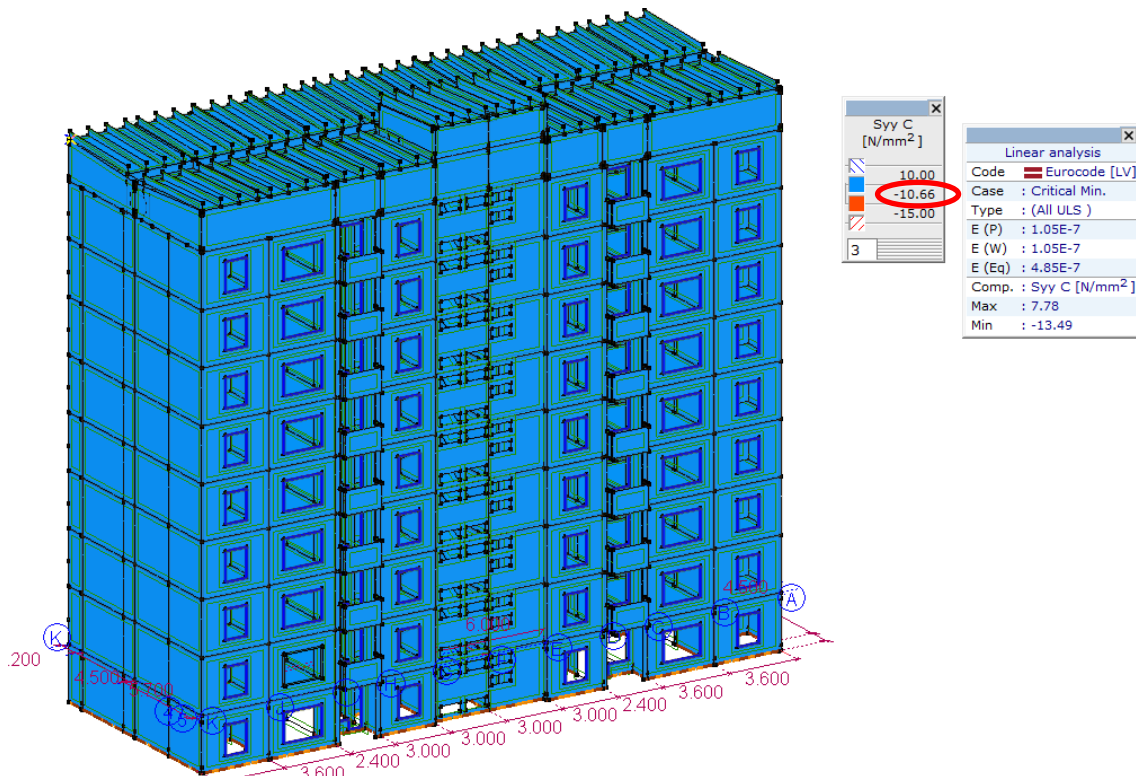
Vertikālās piepūles (n_y) nesošajās konstrukcijās (kN/m).



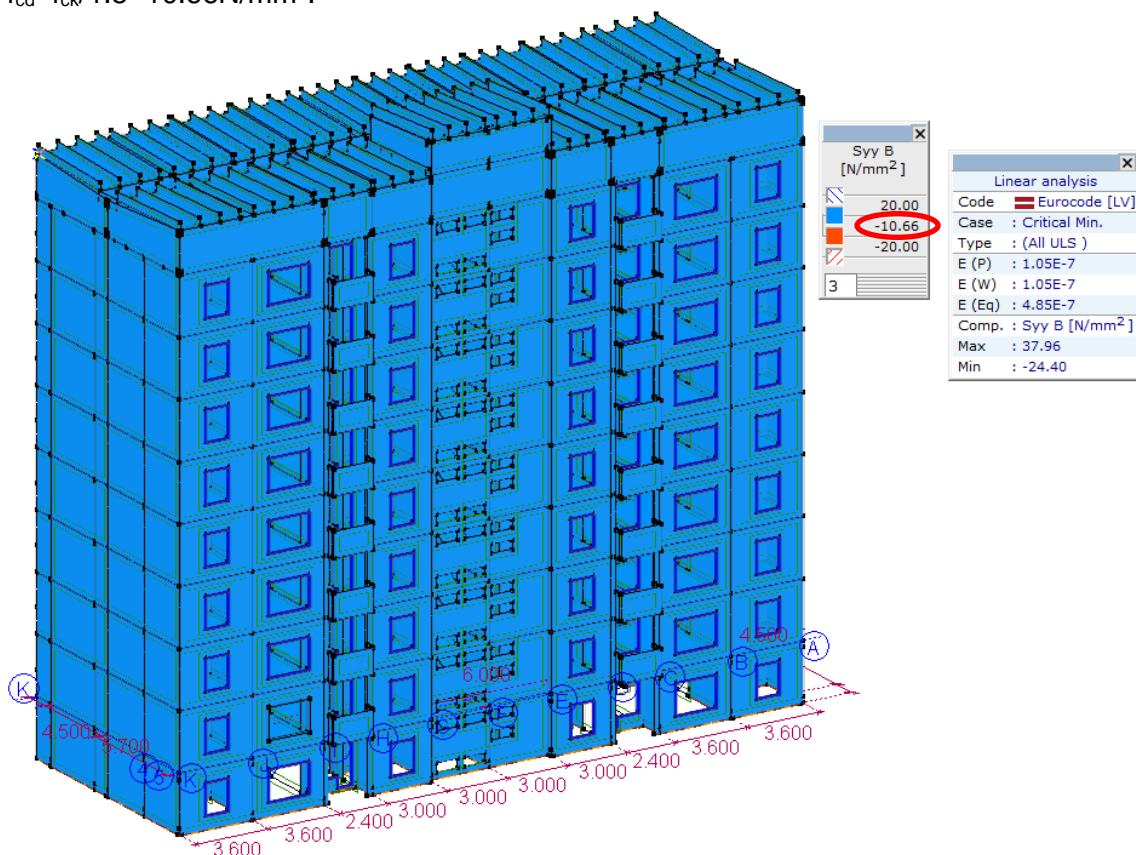
Vertikālās piepūles (n_x) nesošajās konstrukcijās (kN/m).



Sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy - Top).
Pieļaujamie negatīvie spriegumi betonam C16/20. $f_{ck}=16\text{N/mm}^2$.
 $f_{cd}=f_{ck}/1.5=10.66\text{N/mm}^2$.

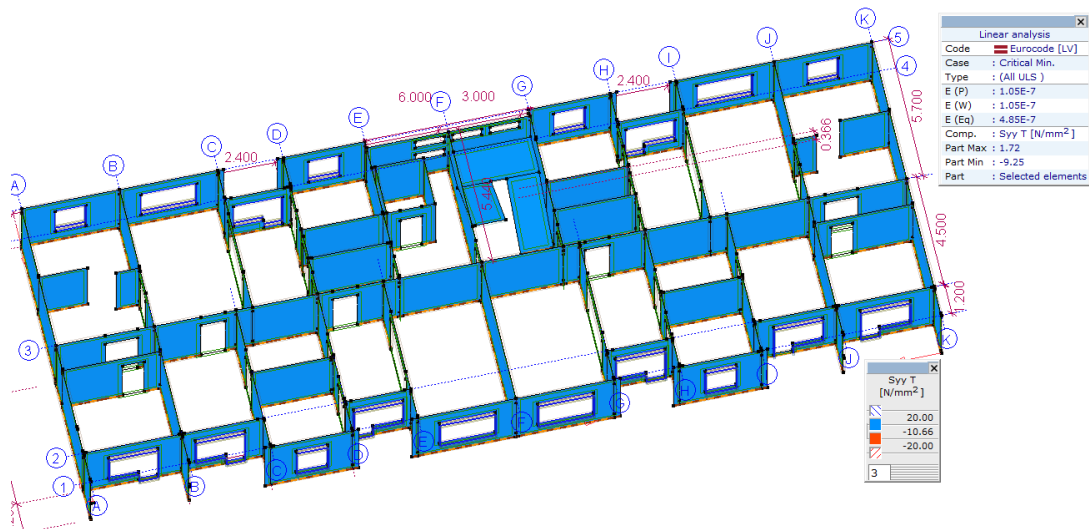


Sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy - **Center**).
 Pieļaujamie negatīvie spriegumi betonam C16/20. $f_{ck}=16\text{N/mm}^2$.
 $f_{cd}=f_{ck}/1.5=10.66\text{N/mm}^2$.

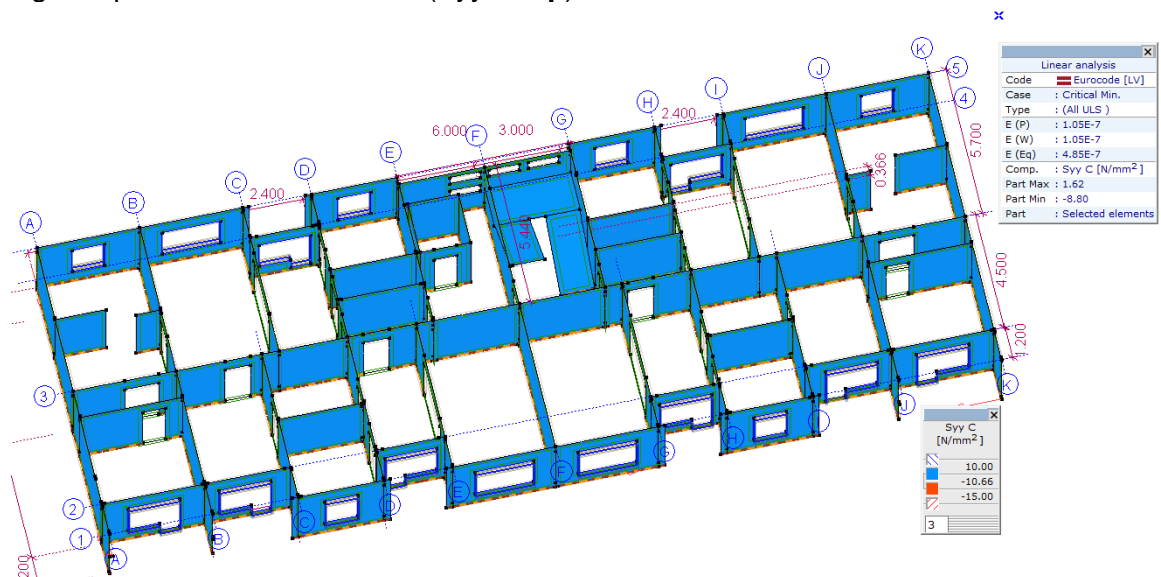


Sienu konstrukciju spriegumu pārbaude (Syy - **Bottom**).
 Pieļaujamie negatīvie spriegumi betonam C16/20. $f_{ck}=16\text{N/mm}^2$.
 $f_{cd}=f_{ck}/1.5=10.66\text{N/mm}^2$.

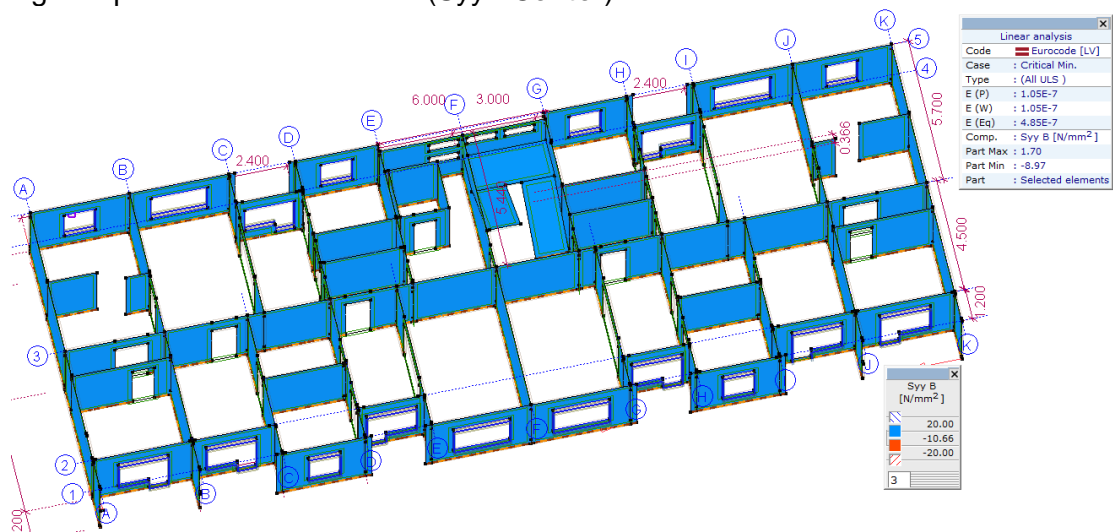
5.2. Sienas (1. stāva) nestspējas aprēķins



Spriegumu pārbaude 1.stāva sienā (Syy - Top).



Spriegumu pārbaude 1.stāva sienā (Syy - Center).



Spriegumu pārbaude 1.stāva sienā (Syy - Bottom).

Продолжение табл. 1

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

Aksiāli slodotas sienas, normatīvās pretestības vērtības.

Sienas normatīvās vērtība pēc CHuП, betona klasei M200 = 145kg/cm²=**14,5N/mm²**.
 Sienas normatīvās vērtība pēc EC, betona klasei M200 C16/20. f_{cd} =**10.66N/mm²**.

Secinājumi:

Veicot konstrukciju aprēķinu pie projektējamām slodzēm, sienas paneļu noslodze, atbilstoši Eirokodeksa prasībām netiek pārsniegta. Sienu paneļu nestspēja spiedē tiek nodrošināta.

5.3. Maksimālie pieļaujamie stiepes spēki savienojumos, kas savieno iekšējo un ārējo sienu paneļus

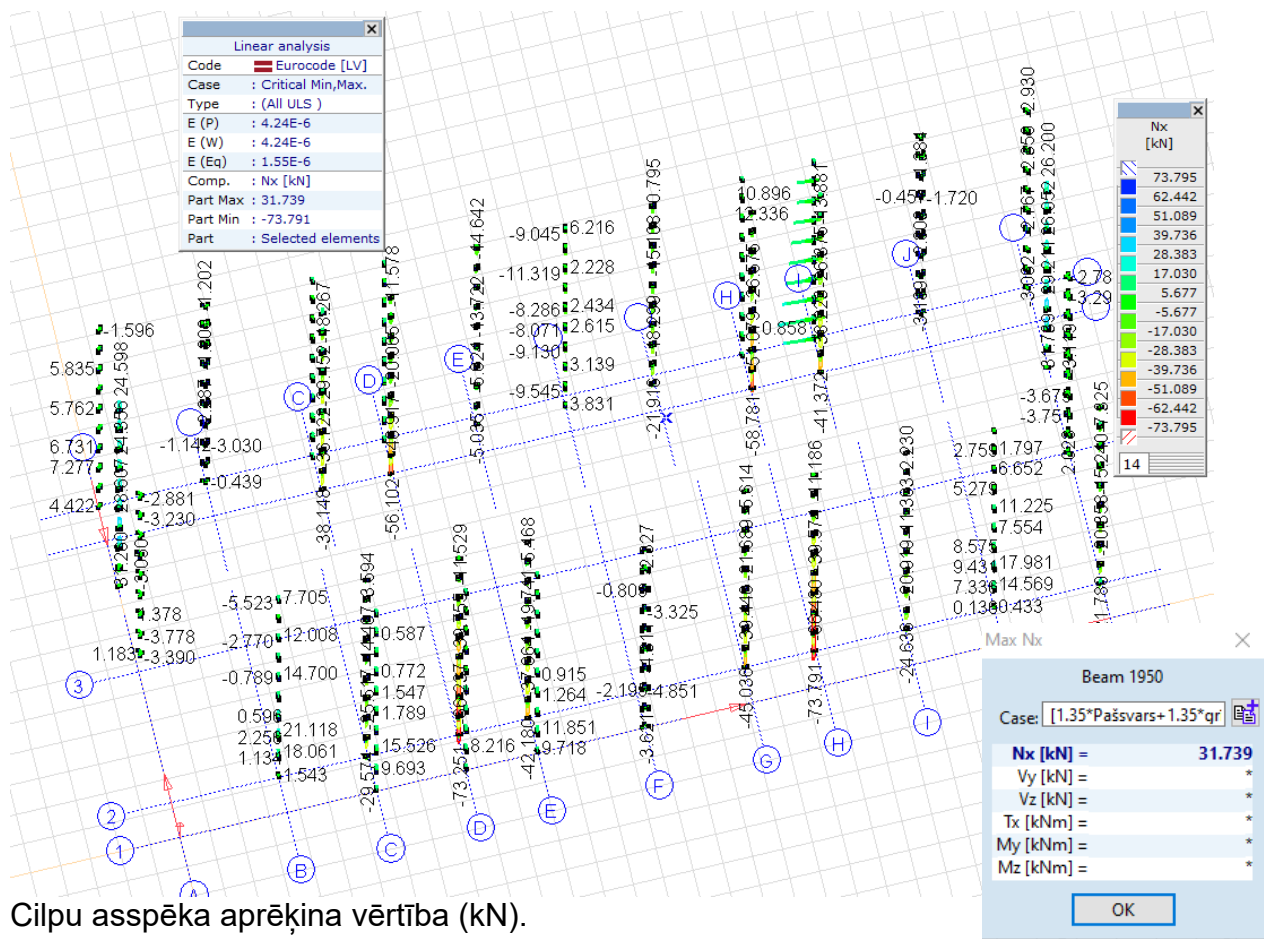
Таблица 9

Предельно допустимые растягивающие усилия в связях, соединяющих панели внутренней и наружной стены и коэффициенты податливости (на одну связь)

Тип стыка	Характеристика стыка	Диаметр соединительных стержней в мм	Марка бетона замоноличивания	При ширине раскрытия трещины между поперечной стеной и бетоном замоноличивания			
				1 мм		0,3 мм	
				коэффициент податливости $\times 10^{-5}$ см/кг	предельно допустимые усилия в кг	коэффициент податливости $\times 10^{-5}$ см/кг	предельно допустимые усилия в кг
I	Cilpas metināts Замоноличенные стыки со сваркой выпусков	12	Тяжелый бетон марки 200	3,3	3000	1,2	2500
		10		4,2		2400	
II	Cilpas ieliktas Замоноличенные стыки с соединением петлевых выпусков неспваренными скобами	12	То же	4,8	2100	1,7	1800
		10		5,6		1800	

Cilpu elementu aprēķina nestspēja pēc Eirokodeksa.

Cilpas nestspēja stiepē		
Diametrs	Tērauda klase	Aprēķina stiepes spēks, kN
Ø10	S235	16.05
Ø12	S235	23.11



Secinājumi:

Veicot konstrukciju aprēķinu atbilstoši Eirokodeksa slodzēm, fasādes un iekšsienas cilpu noslodze lokālās zonās (aprēķina modelī pieņemot sienas stingumu $1E+5$), piepūles elementos tiek pārsniegtas *CHУП* normatīvās vērtības.

Cilpu risinājums	Cilpas \varnothing mm	<i>CHУП</i> normatīvā vērtība	Maks. aprēķina slodze pēc EC	Utilizācija
Cilpas metinātas	12	2500kg	3174kg	127%
	10	2100kg	3174kg	151%
Cilpas ieliktas	12	1800kg	3174kg	176%
	10	1500kg	3174kg	211%

Nestspējas salīdzinājums tabulā norādītas lielākās no aprēķina vērtībām, modelī (noslodze neattiecas uz visiem mezgliem). Precīzās vērtības, jāpieņem, balstoties uz objektā konstatētās cilpas diametra.

5.4. Maksimālie pieļaujamie stiepes spēki fasādes ārsienu paneļu šuvju savienojumos (vienam savienojumam).

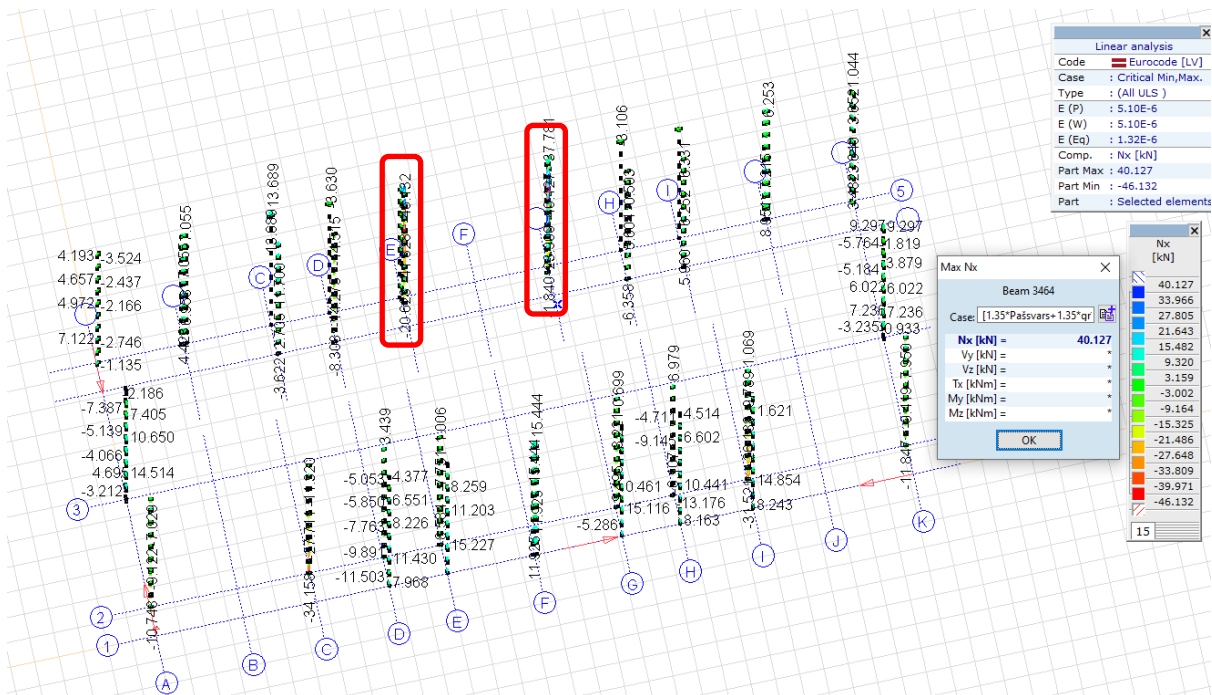
99

Таблица 10

Предельно допустимые растягивающие усилия в связях замоноличенных стыков между панелями фасадной наружной стены и коэффициенты податливости (на одну связь)

Тип стыка	Характеристика и конструктивная схема стыка	Диаметр стержня в мм	Марка бетона панели	Марка бетона замоноличивания	При ширине раскрытия одной трещины в стыке			
					1 мм		0,3 мм	
					коэффициент податливости $\times 10^{-5}$ см/кг	предельно допустимые усилия в кг	коэффициент податливости $\times 10^{-5}$ см/кг	предельно допустимые усилия в кг
I	Cilpas metināts Замоноличенные стыки со сваркой выпусков	12	200 и выше	Тяжелый бетон марки 200	4,0	2500	1,7	1800
		12	150 и ниже		4,5	2200	1,9	
		10	200 и выше		5,0	2000	2,0	
		10	150 и ниже		5,5	1800	2,3	
II	Cilpas ieliktas Замоноличенные стыки с соединением петлевых выпусков неприваренными скобами	12	200 и выше	То же	5,0	2000	2,3	1300
		12	150 и ниже		5,5	1800	2,5	
		10	200 и выше		6,0	1600	2,7	
		10	150 и ниже		6,5	1500	3,0	

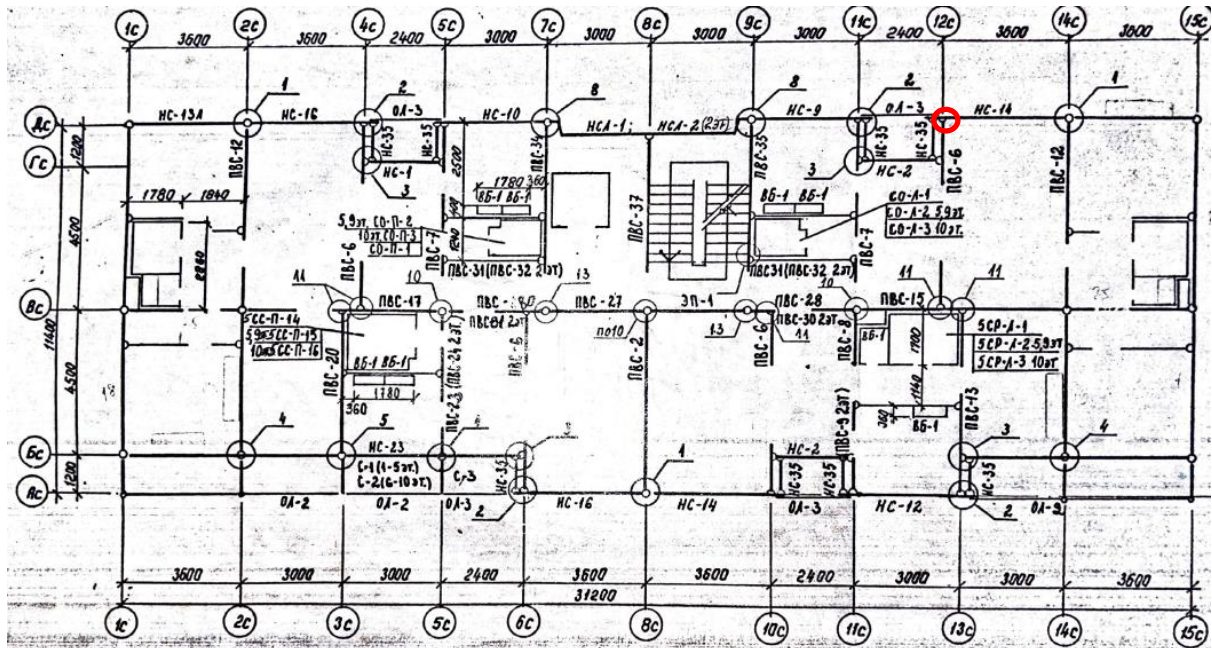
Примечание. При плотном примыкании отгибов скоб к петлевым выпускам (при установке скоб с применением шаблона — см. п. 6.7 «а») предельно допустимое усилие на одну связь повышается на 10%, а коэффициент податливости уменьшается на 10% по сравнению с характеристиками стыков типа II.



Cilpu asspēka aprēķina vērtība ārsienu paneļu šuvju savienojumos (vienam savienojumam) (kN).

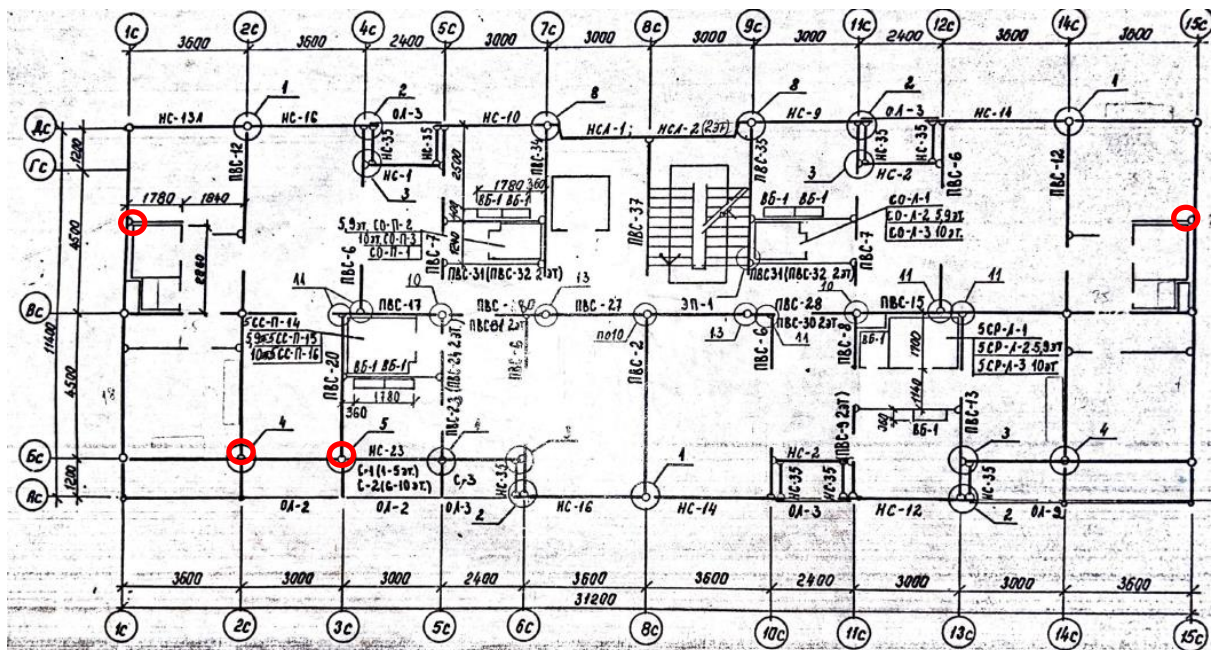
Cilpu risinājums	Cilpas Ø mm	CHuП норматīvā vērtība	Maks. aprēķina slodze pēc EC	Utilizācija
Cilpas metinātas	12	1800kg	4012kg	223%
	10	1500kg	4012kg	267%
Cilpas ieliktas	12	1300kg	4012kg	309%
	10	1100kg	4012kg	365%

Nestspējas salīdzinājums tabulā norādītas lielākās no aprēķina vērtībām, modelī (noslodze neattiecas uz visiem mezgliem). Precīzās vērtības, jāpieņem, balstoties uz objektā konstatētas cilpas diametra.

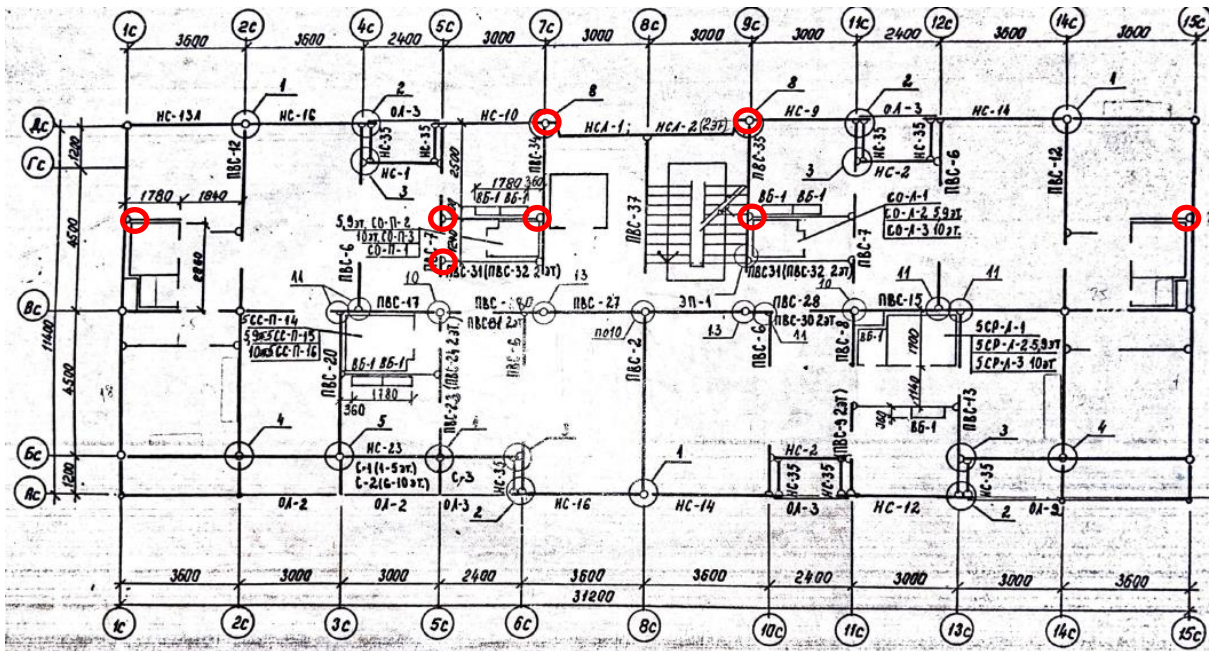


1. stāva sienas mezglu nestspējas kartogramma.

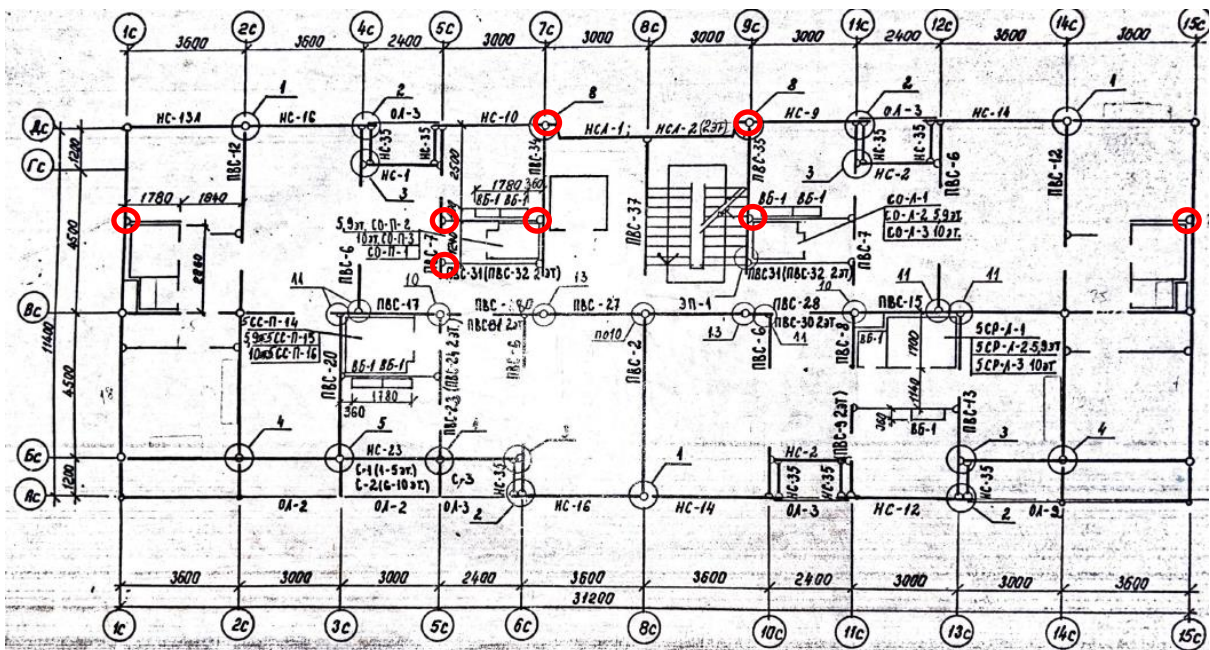
○ -asspēks cilpās (Ø10, S235) pārsniedz pieļaujamos stiepes spriegumus atbilstoši EC



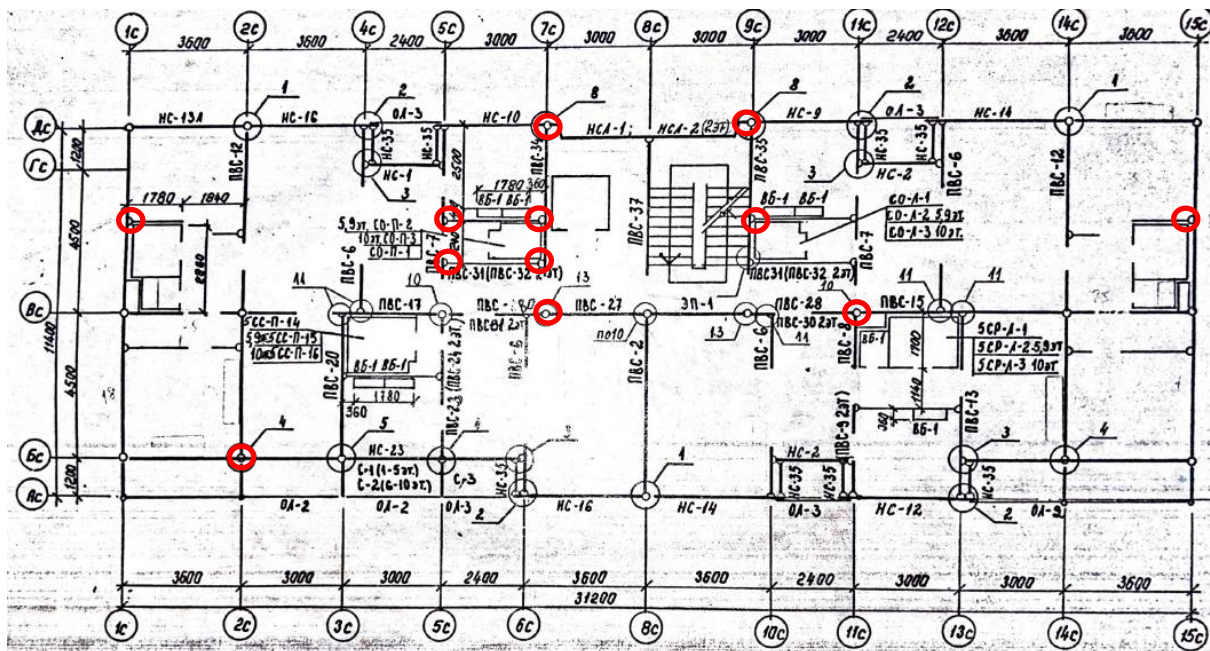
2. stāva sienas mezglu nestspējas kartogramma.



5. stāva sienas mezglu nestspējas kartogramma.



6. stāva sienas mezglu nestspējas kartogramma.

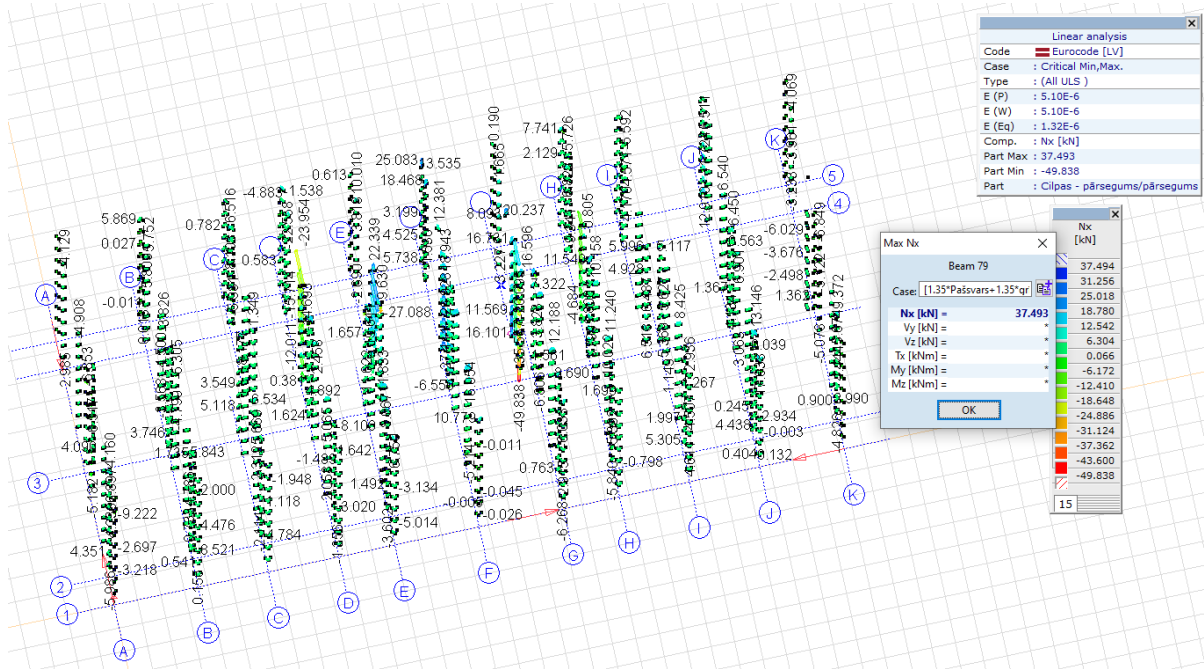


9. stāva sienas mezglu nestspējas kartogramma.

Secinājumi:

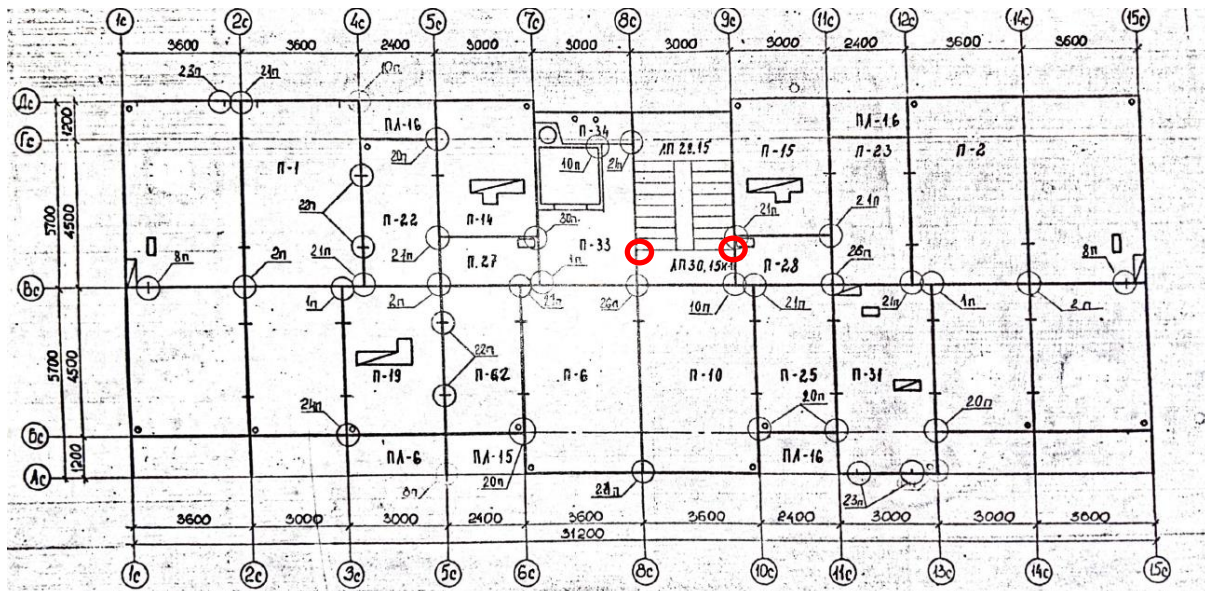
Veicot konstrukciju aprēķinu pie Eirokodeksa slodzēm, paneļu šuvju savienojumam, cilpu noslodze lokālās zonās (aprēķina modelī pieņemot sienas stingumu $1E+5$) piepūles elementos tiek pārsniegtas cilpas aprēķina vērtības.

5.1. Piepūles savstarpējās pārseguma paneļu cilpās

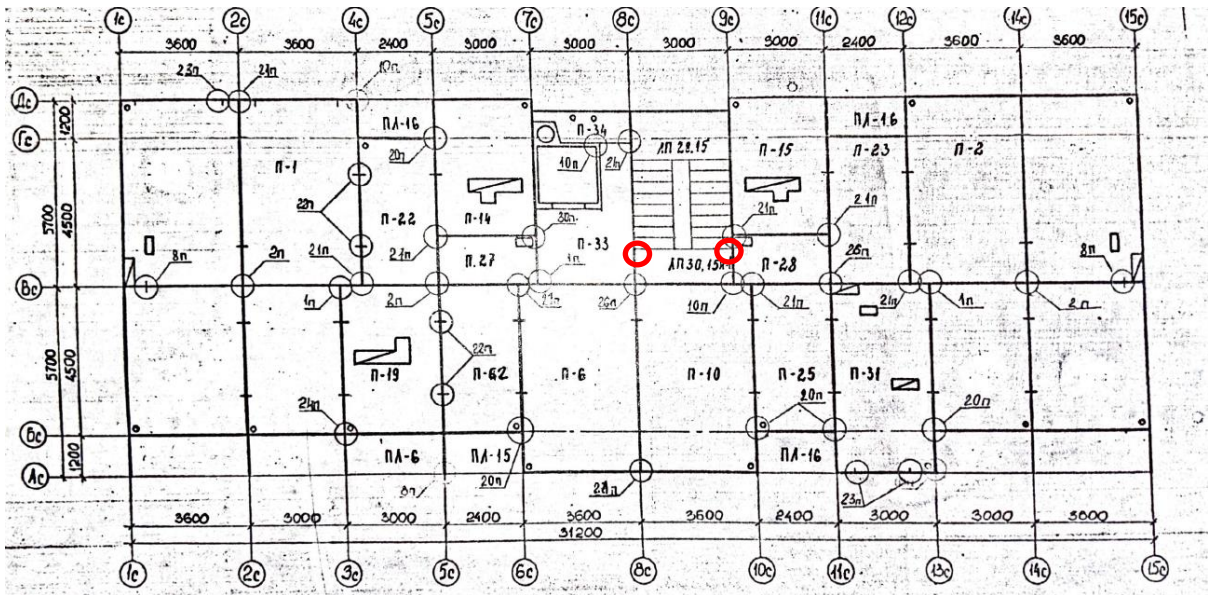


Cilpu asspēka aprēķina vērtība (kN).

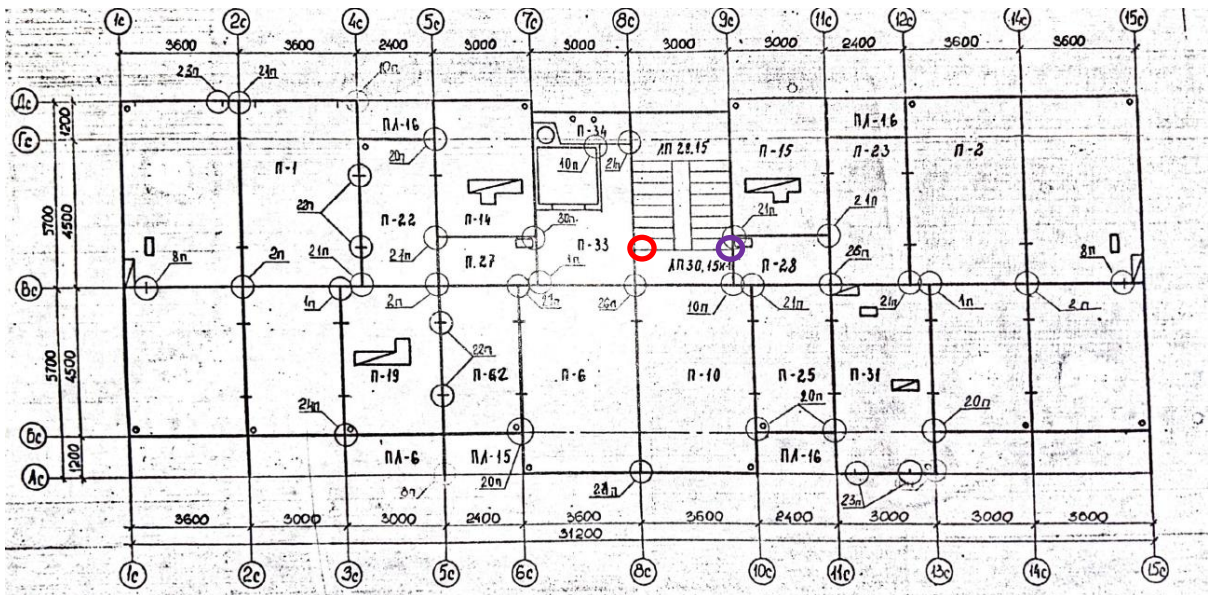
- - asspēks cilpās (Ø12, S235) pārsniedz pieļaujamos stiepes spriegumus atbilstoši EC.
- - asspēks cilpās (Ø10, S235) pārsniedz pieļaujamos stiepes spriegumus atbilstoši EC.



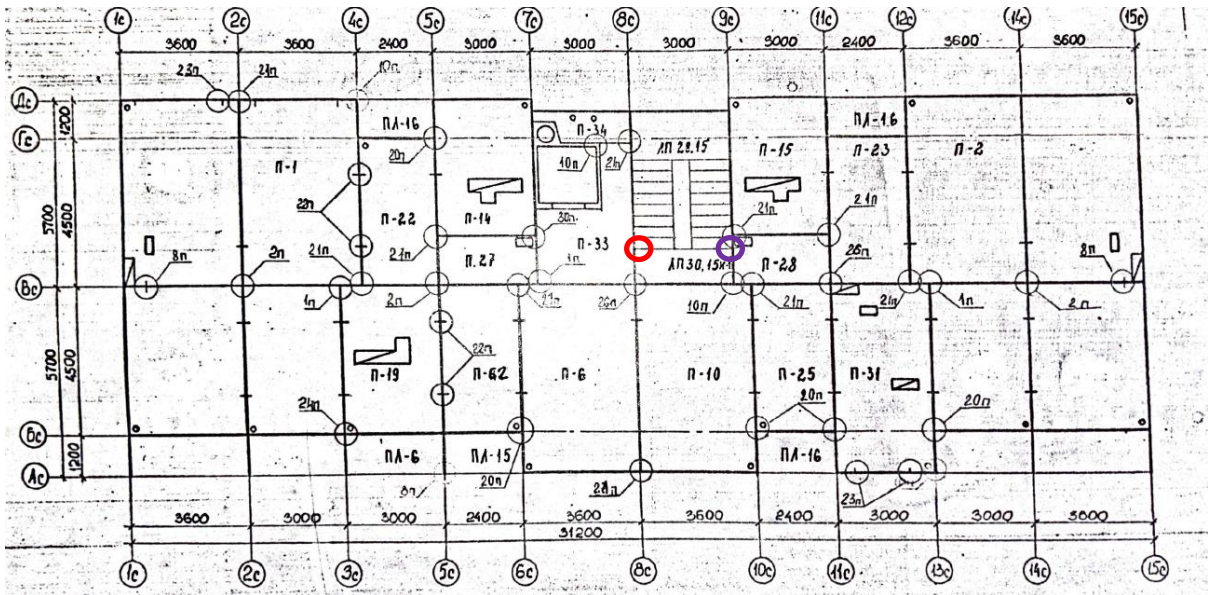
1. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



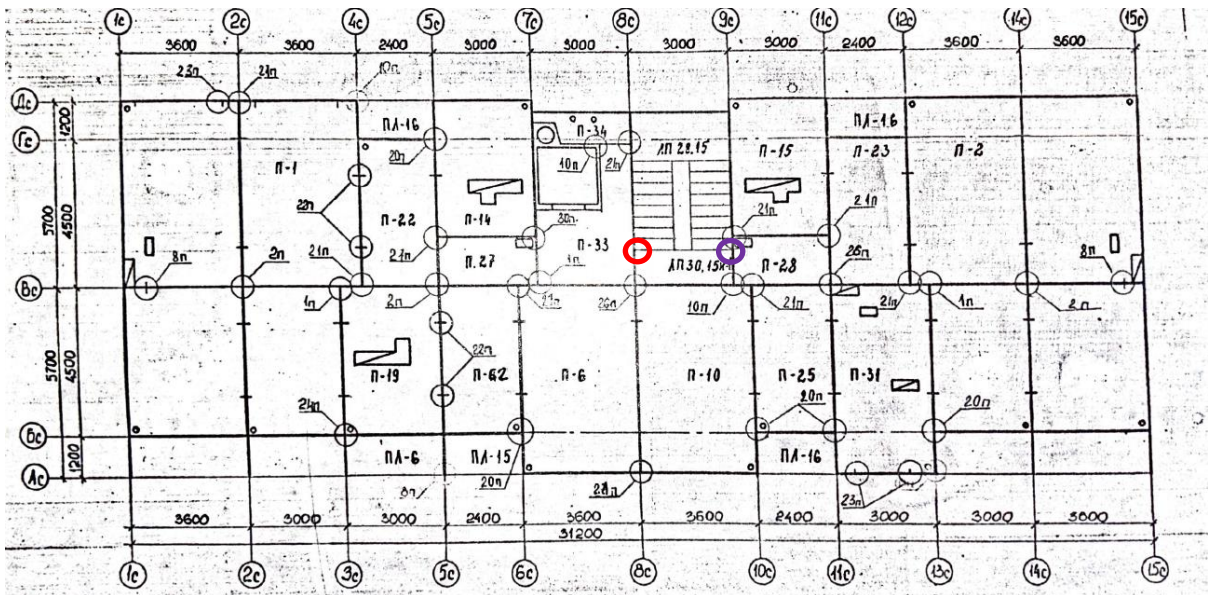
2. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



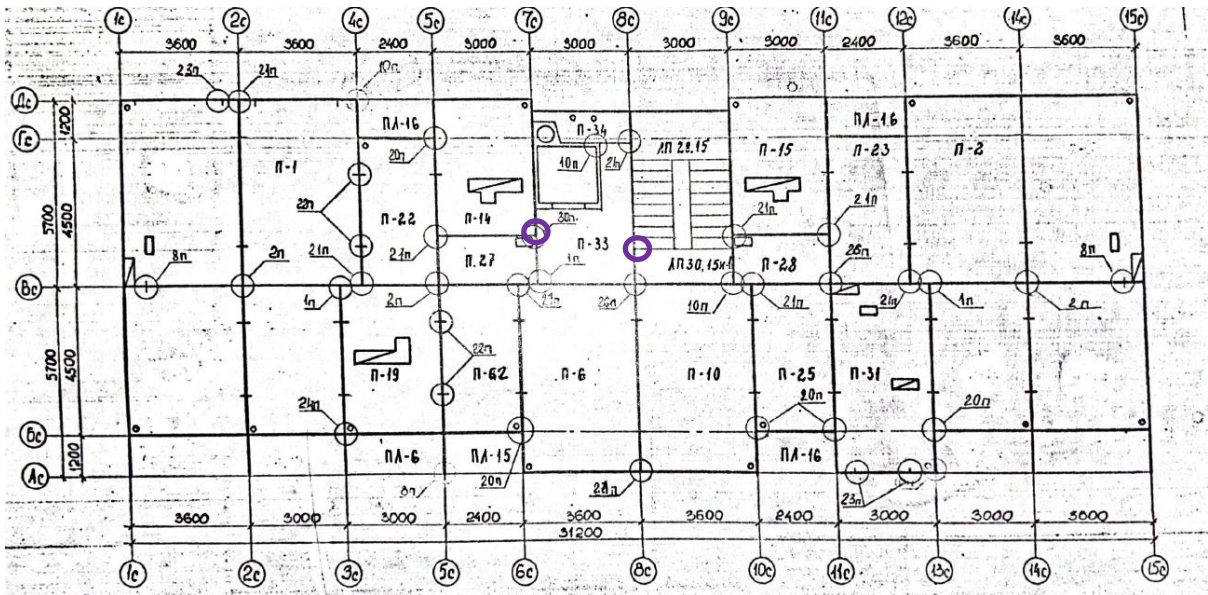
3. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



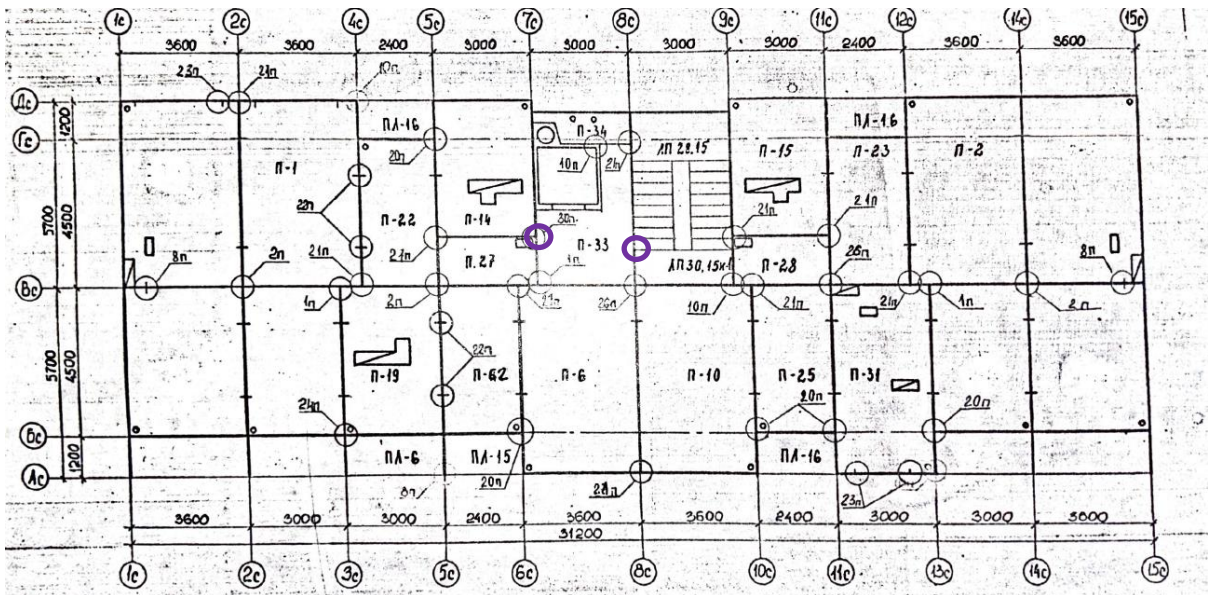
4. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



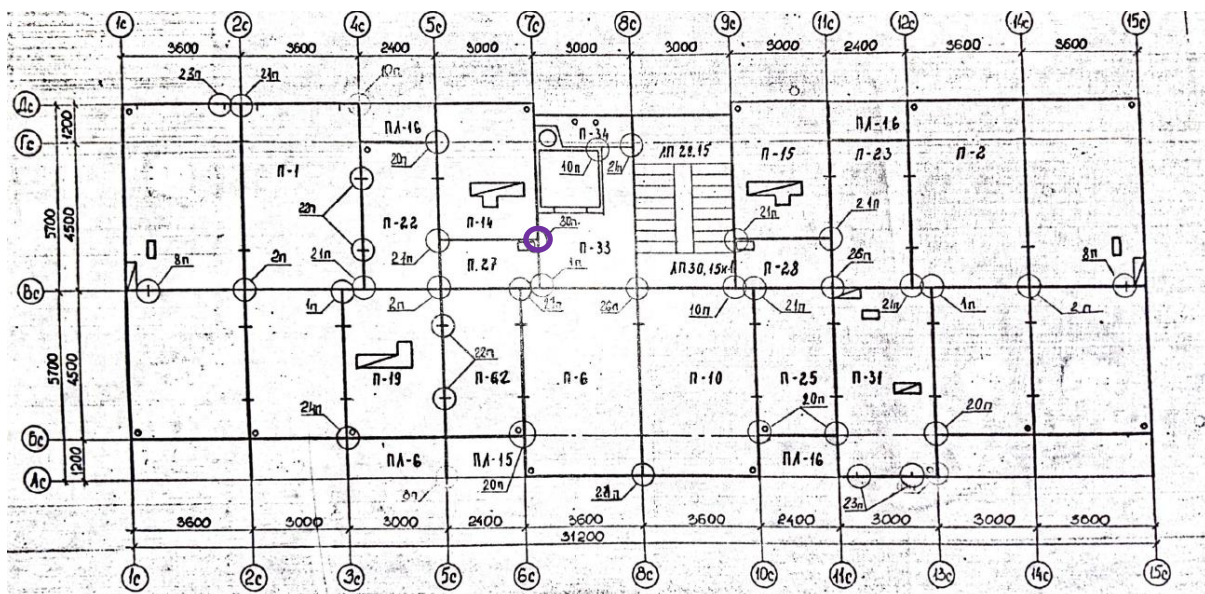
5. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



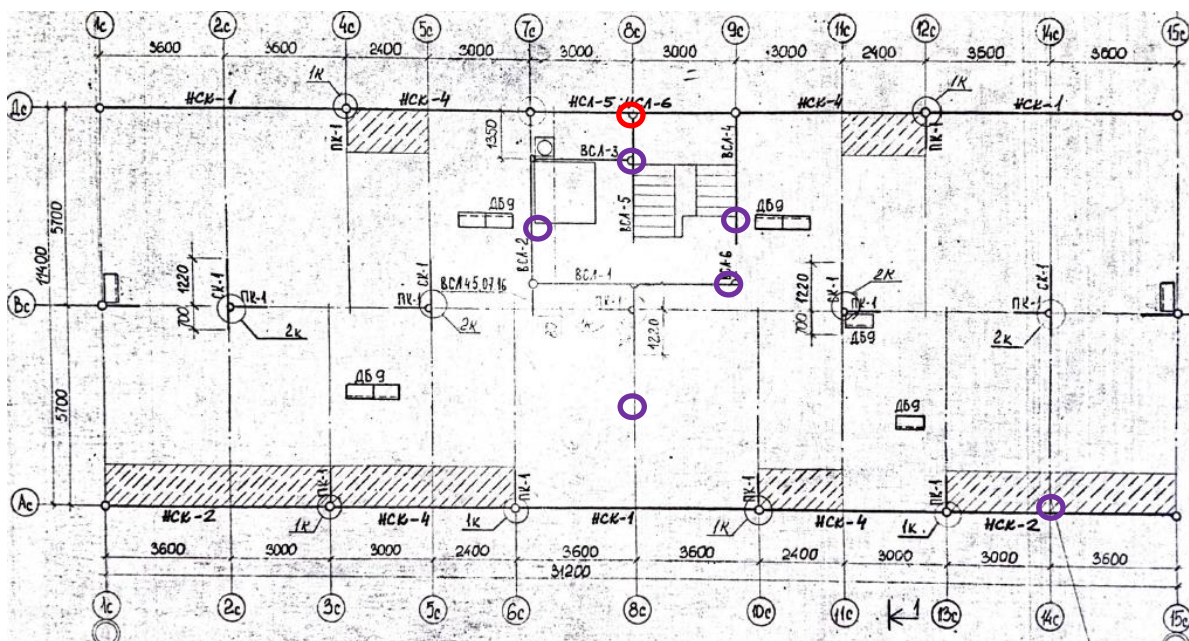
6. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



7. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



8. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.



9. stāva pārseguma cilpu nestspējas kartogramma.

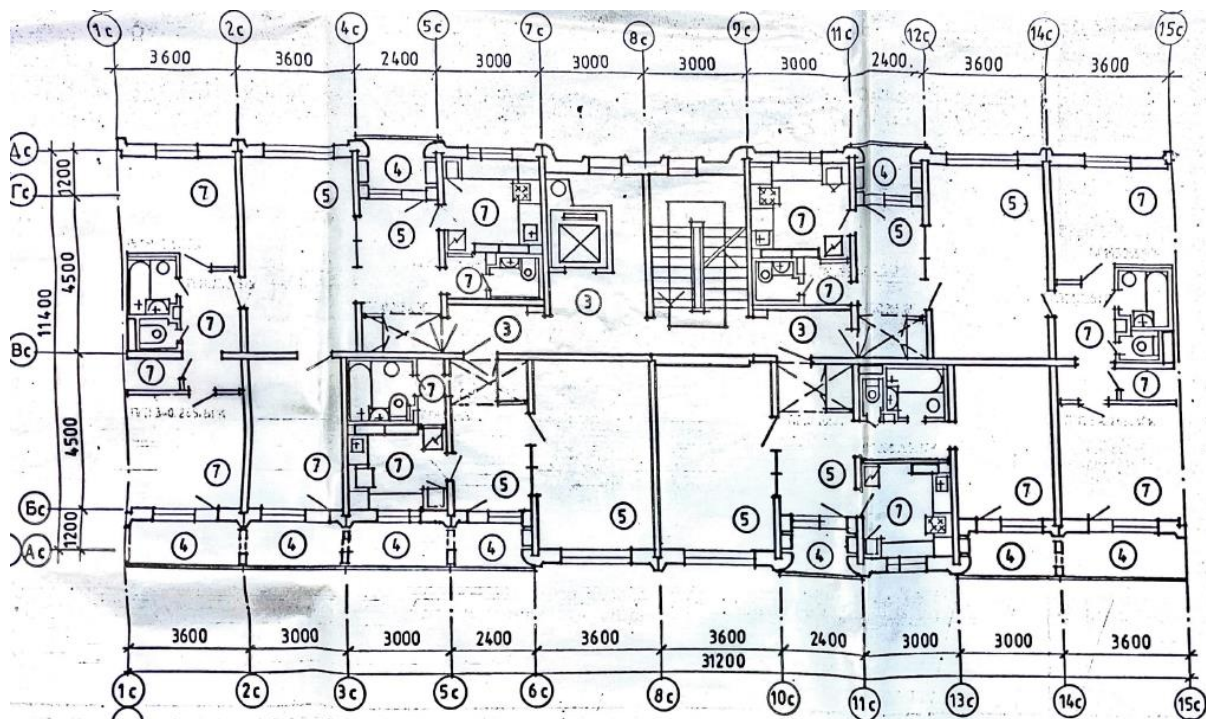
Secinājumi:

Veicot konstrukciju aprēķinu pie Eirokodeksa iedarbēm pārseguma paneļu, cilpu noslodze lokālās zonās (aprēķina modelī pieņemot sienas stingumu $1E+5$) pārsniedz elementu pieļaujamās piepūles.

5.2. Pārseguma nestspējas pārbaude

Pārseguma plātnes biezumā 120 mm un 190 mm. Betona stiprības klase M200 (C16/20).

No esošā projekta.



Grīdas seguma numerācija no esošā būvprojekta albuma.

Pārseguma kopējās slodžu aprēķina vērtības pēc Eirokodeksa (ar drošuma koef.)

Grīdas apz.	Pārseguma paneļa pašsvars (kN/m ²)	Grīdas segums (kN/m ²)	Mainīgā slodze (kN/m ²)	Kopā (kN/m ²)
3	6.41	-	4.5	10.91 (6.7)
4	4.05	-	3.75	7.80 (6.7)
5	4.05	0.6	3.0	7.65 (6.7)
7	4.05	0.26	3.0	7.31 (6.7)
8	4.05	0.57	3.0	7.62 (6.7)

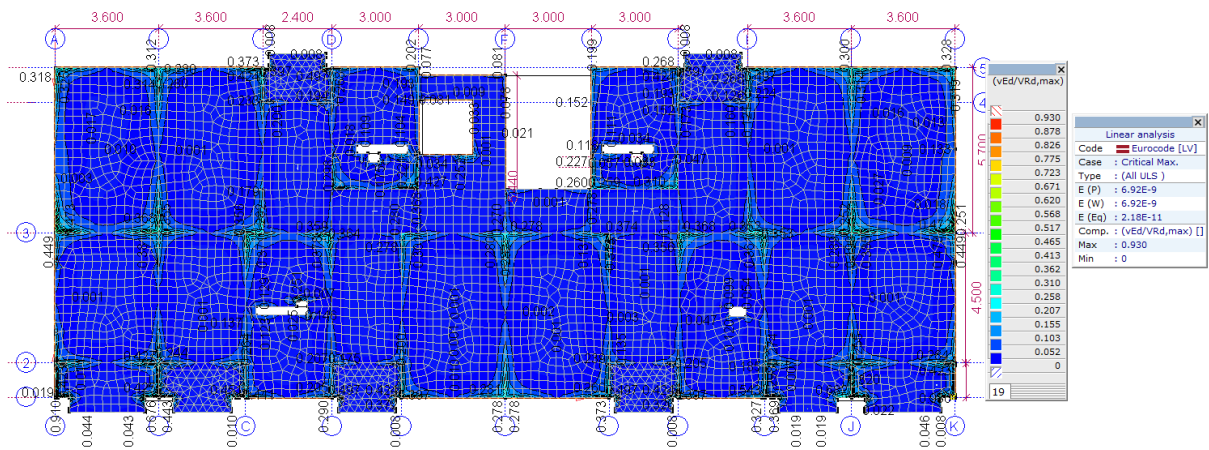
Pārseguma paneļu aprēķina slodze atbilstoši esošam būvprojektam – **670 kg/m²**

Secinājumi:

Veicot konstrukciju aprēķinu atbilstoši Eirokodeksa prasībām, aprēķina slodze uz pārseguma paneļiem, pārsniedz būvprojektā norādītās aprēķina vērtības.

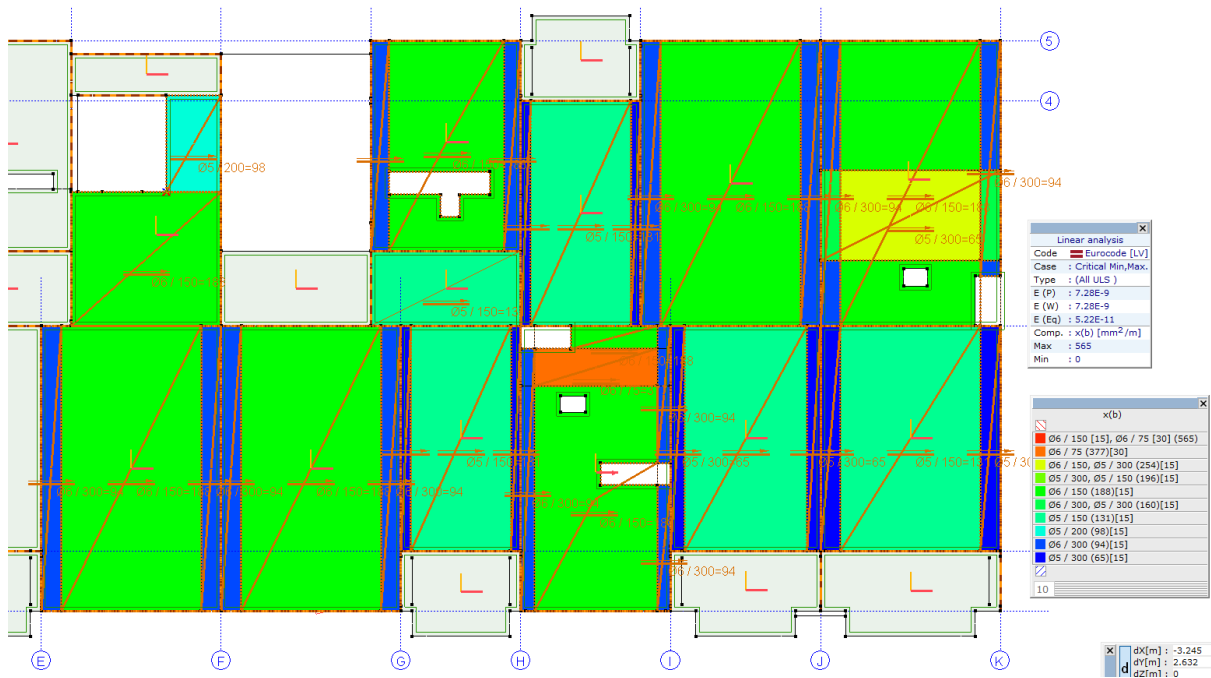
Pārseguma kopējās slodžu aprēķina vērtības pēc *CHuΠ* (ar drošuma koef.)

Grīdas apz.	Pārseguma paneļa pašsvars (kN/m ²)	Grīdas segums (kN/m ²)	Mainīgā slodze (kN/m ²)	Kopā (kN/m ²)
3	5.23=(0.19*25)x1.1	-	2.1	7.33
4	3.3	-	2.1	5.4
5	3.3	0.49	2.1	5.89
7	3.3	0.21	2.1	5.61
8	3.3	0.46	2.1	5.86

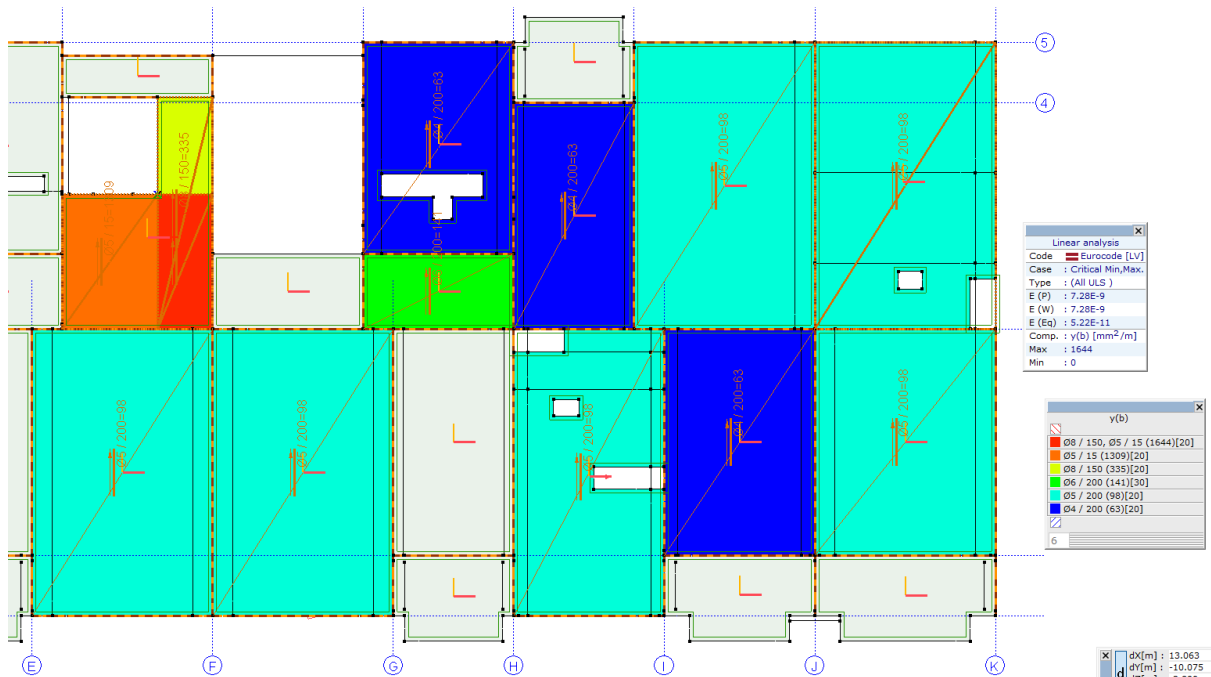


Pārseguma nestspēja bīdē, bez papildus šķērsspēku uzņemoša stiebrojuma.

Nestspēja bīdē tiek nodrošināta.



Pārseguma apakšējā stiebrojuma (virziens x) izvietojums pēc esoša būvprojekta.



Pārseguma apakšējā stiebrojuma (virziens y) izvietojums pēc esoša būvprojekta.



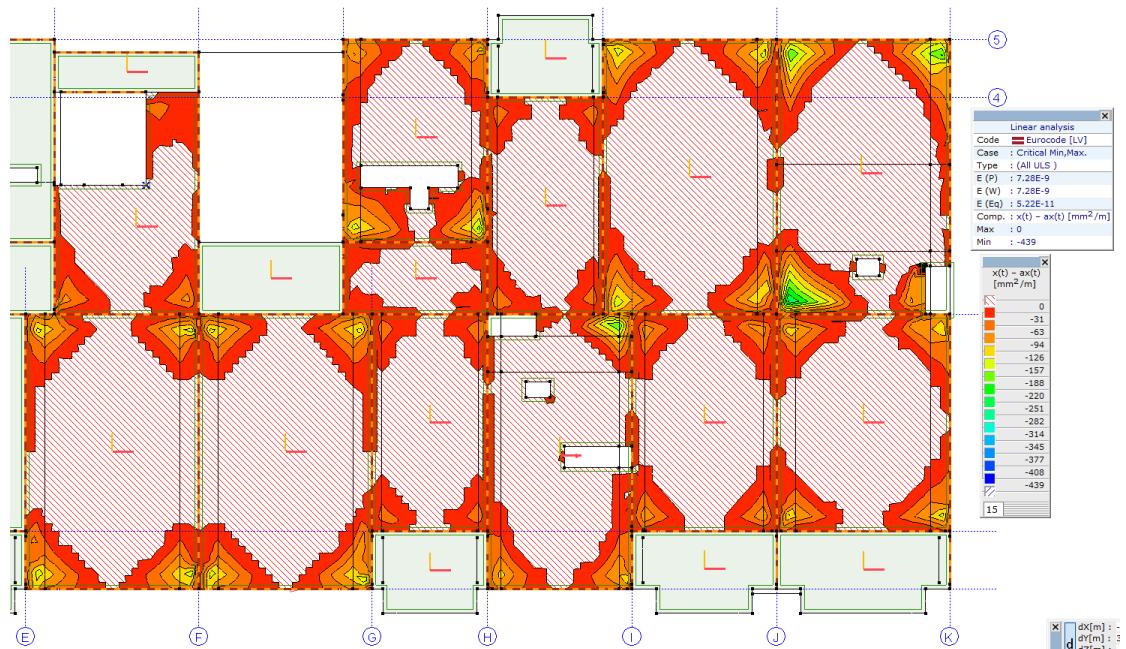
Plātņu **apakšējā** stiegrojuma nestspēja (nepieciešamais stiegrojums – aktuālais stiegrojums) **x- virziens**.

Iekrāsotais reģions norāda nepieciešamo stiegrojuma mm^2/m , lai atbilstu Eirokodeksa prasībām.



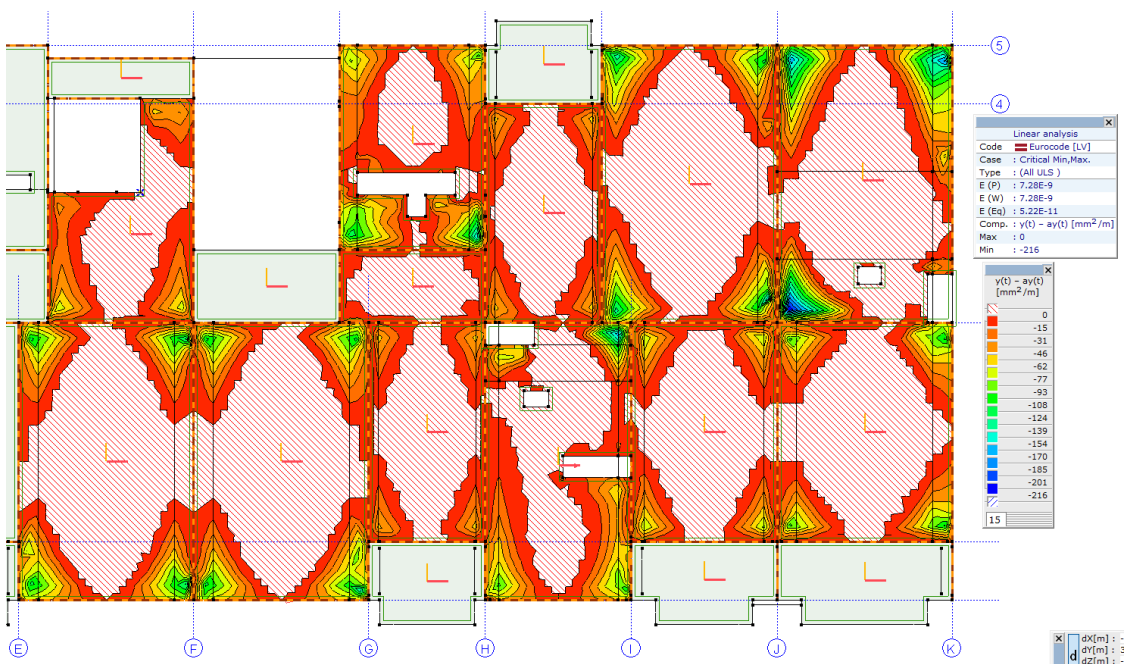
Plātņu **apakšējā** stiegrojuma nestspēja (nepieciešamais stiegrojums – aktuālais stiegrojums) **y- virziens**.

Iekrāsotais reģions norāda nepieciešamo stiegrojuma mm^2/m , lai atbilstu Eirokodeksa prasībām.



Plātņu **augšējā** stierojuma nestspēja (nepieciešamais stierojums – aktuālais stierojums) **x- virziens**.

Iekrāsotais reģions norāda nepieciešamo stierojuma mm^2/m , lai atbilstu Eirokodeksa prasībām.



Plātņu **augšējā** stierojuma nestspēja (nepieciešamais stierojums – aktuālais stierojums) **y- virziens**.

Iekrāsotais reģions norāda nepieciešamo stierojuma mm^2/m , lai atbilstu Eirokodeksa prasībām.

Secinājumi:

Veicot konstrukciju noslodžu aprēķinu atbilstoši Eirokodeksa prasībām, pārseguma paneļu nestspēja netiek nodrošināta.

5.3. Šuvju nestspējas pārbaude - 2 stāvs

Таблица 11

Предельно допустимые усилия сдвига в связях, соединяющих панели внутренней и наружной стены, и коэффициенты податливости

Тип стыка	Характеристика конструкции стыкового соединения	Марка бетона замоноличивания	Диаметр соединительных стержней в мм	Коэффициент податливости $\times 10^{-5}$ см/кг	Предельно допустимые усилия на один этаж в т
I	Стык панелей с уступом во внутренней стене и перекрытием, заведенным в наружные стены (рис. П.1)	200	Независимо от диаметра стержней, но при марке раствора горизонтального шва не менее 75	0,63	16,0
II	Стык панелей с уступом во внутренней стене и перекрытием, не заведенным в наружные стены (рис. П.2)	200	10	1,0	10,0
		200	12	0,83	12,0
III	Замоноличенный стык панелей без шпонок (рис. П.3)	200	8	2,5	4,0
		200	10	2,0	5,0
		200	12	1,7	6,0

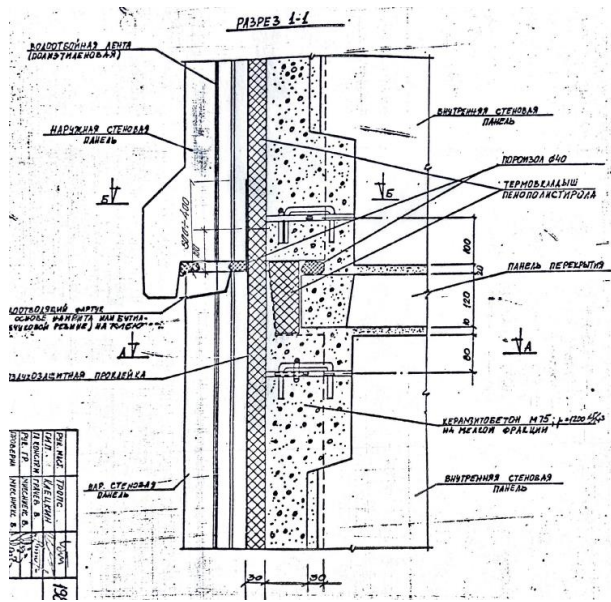
Maksimālie pieļaujamie bīdes spēki savienojumos, kas savieno iekšējo un ārējo sienu paneļus.

Таблица 12

Предельно допустимые усилия сдвига в связях, соединяющих панели наружной стены между собой, и коэффициенты податливости

Марка бетона панели	Марка бетона замоноличивания	Диаметр соединительных стержней в мм	Коэффициент податливости $\times 10^{-5}$ см/кг	Предельно допустимые усилия на один этаж в т
200 и выше	Тяжелый бетон марки 200	8	2,1	4,8
		10	1,7	6,0
		12	1,4	7,2
150 и ниже	То же	8	2,5	4,0
		10	2,0	5,0
		12	1,7	6,0

Maksimālie pieļaujamie bīdes spēki savienojumos, kas savieno ārsienas paneļus savā starpā.

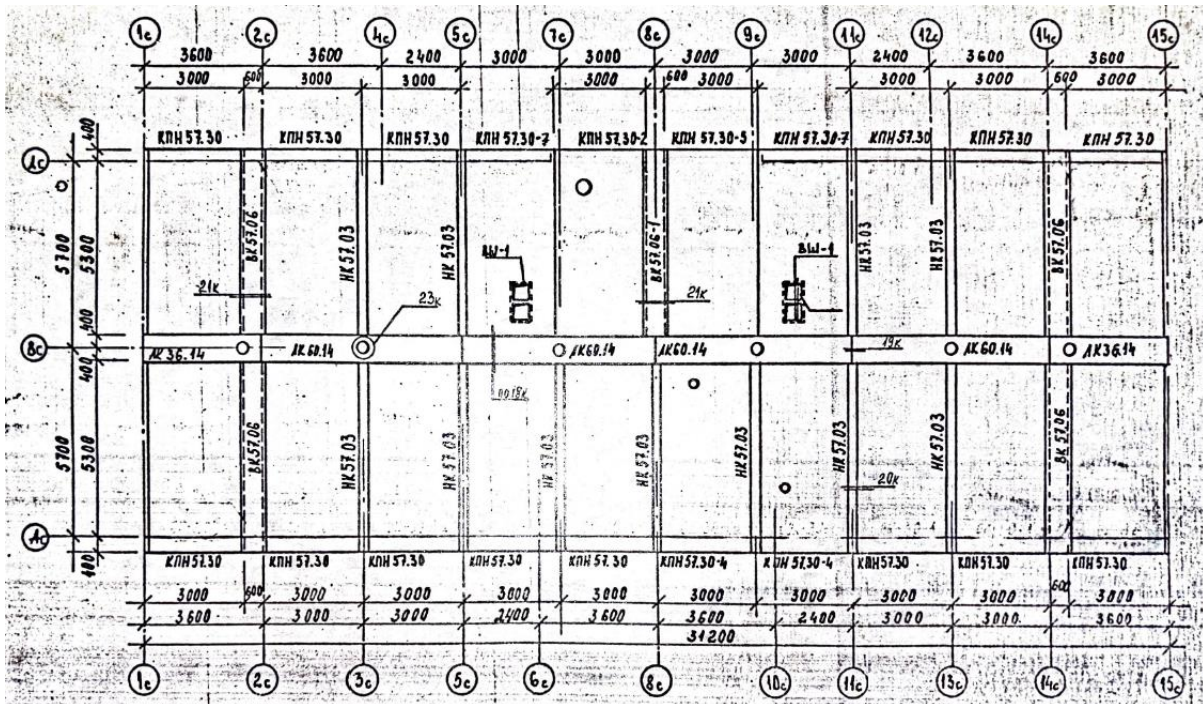


Atbilstoši EN 1991-1-7+AC:2014 L, tiek izvirzītas prasības par ēkas robustumu jeb sabrukuma prasībām. Ēkas konstrukcijas nepieciešams nodrošināt ar ēkas horizontālajām un vertikālajām saitēm.

Tiek secināts, ka sienas nepārtraukti no pamatiem līdz jumta līmenim netiek stiprinātas ar vertikālajām saitēm, kas norāda uz to, ka neizpilda prasības par vertikālajām saitēm. Ēkas stāva, savstarpējo horizontālo bīdes pretestību veicina tikai zem starpstāvu sienām cementa javas saistes īpašības.

6. Jumta panelu noslodzes pārbaude

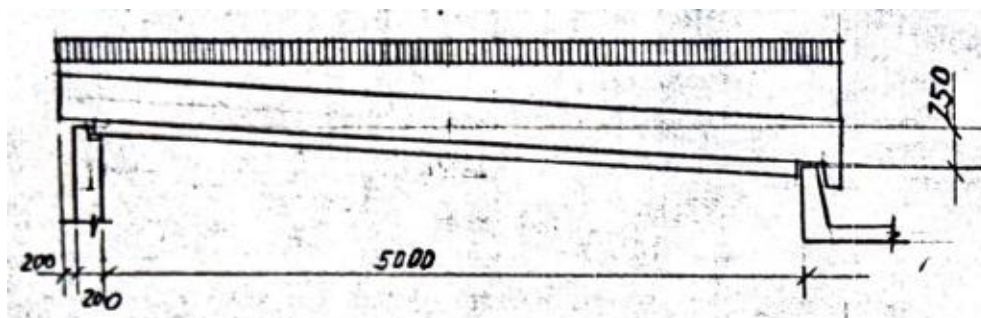
6.1. Paneļa KPN 57.30 noslodzes aprēķins



Jumta panelu izvietojuma shēma.

Aprēķina slodze (ar drošuma koef).

Apr. pēc	Pārseguma paneļa pašsvars (kN/m ²)	Sniega slodze (kN/m ²)	Kopā (kN/m ²)
EN	2.85x1.35=3.85	1.0x1.5=1.5	5.35
CHuП	2.85x1.1=3.14	0.7*1.4=0.98	4.12 (4.20)



ВИД НАГРУЗКИ	КОН 5736у, -1, 2, -3	К.ПН 5730, -2, -3, 4, -5, 8, -9	К.ПН 5723у,
I ПО ПРОЧНОСТИ:			
1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (кг/м ²)	410	420	415
2) КОЭФФИЦИЕНТ С	1,6	1,6	1,6
3) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПО ПРОВЕРКЕ НА ПРОЧНОСТЬ (кг/м ²)	656	672	664
4) СОБСТВЕННЫЙ ВЕС (кг/м ²)	276	285	280
5) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПО ПРОВЕРКЕ НА ПРОЧНОСТЬ ЗА ВЫЧЕТОМ СОБСТВЕННОГО ВЕСА (кг/м ²)	380	387	384
II ПО ОБРАЗОВАНИЮ ТРЕЩИН И ПО ПРОВЕРКЕ НА ЖЕСТКОСТЬ:			
1) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПО ОБРАЗОВАНИЮ ТРЕЩИН И ПО ПРОВЕРКЕ НА ЖЕСТКОСТЬ (кг/м ²)	410	420	415
2) СОБСТВЕННЫЙ ВЕС (кг/м ²)	276	285	280
3) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПО ОБРАЗОВАНИЮ ТРЕЩИН И ПО ПРОВЕРКЕ НА ЖЕСТКОСТЬ ЗА ВЫЧЕТОМ СОБСТВЕННОГО ВЕСА (кг/м ²)	134	135	135
ПРОГИБЫ:			
ПОЛНЫЙ ПРОГИБ (см)	0,39	0,38	0,39
ПРОГИБ ОТ СОБСТВЕННОГО ВЕСА (см)	0,31	0,30	0,31
КОНТРОЛЬНЫЙ ПРОГИБ	0,08	0,08	0,08

Pārseguma paneļa slodžu aprēķina vērtības pēc esošā būvprojekta (kg).

Secinājumi:

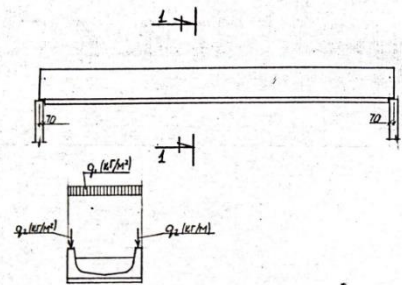
Atbilstoši Eirokodeksa prasībām, slodžu aprēķina vērtība uz jumta pārseguma paneļiem tiek pārsniegta.

6.2. Paneļa PK-60.14 noslodzes aprēķins.

Apr. pēc	(kN/m ²)	Pārseguma paneļa pašsvars (kN/m ²)	Sniega slodze (kN/m ²)	Kopā (kN/m ²)
EN	q ₁	7.0x1.35=9.45	1.0x1.5=1.5	10.95
СНУП	q ₁	7.0x1.1=7.7	0.7*1.4=0.98	8.68 (10.27)

Apr. pēc	(kN/m)	Pārseguma paneļa pašsvars (kN/m)	Sniega slodze (kN/m)	Kopā (kN/m)
EN	q ₂	3.85*(5.7/2)= 10.97	1.5*(5.7/2)= 4.28	15.25
СНУП	q ₂	3.14*(5.7/2)= 8.95	0.98*(5.7/2)= 2.79	11.74 (12.08)

ВИД НАГРУЗКИ	ЛК 66.14	ЛК 60.14	ЛК 54.14	ЛК 36.14
I НАГРУЗКИ ПО ПРОВЕРКЕ ПРОЧНОСТИ:				
1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА q ₁ (кг/м ²)	1024	1027	1026	1030
q ₂ (кг/м)	1208	1208	1208	1208
2) КОЭФФИЦИЕНТ С	1,6	1,6	1,6	1,6
3) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПО ПРОВЕРКЕ ПРОЧНОСТИ q ₁ (кг/м ²)	1638	1643	1641	1648
q ₂ (кг/м)	1933	1933	1933	1933
4) СОБСТВЕННЫЙ ВЕС q ₁ ^{св} (кг/м ²)	697	700	701	708
5) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПО ПРОВЕРКЕ ПРОЧНОСТИ ЗА ВЫЧЕТОМ СОБСТВЕННОГО ВЕСА q ₁ (кг/м ²)	941	943	940	940
q ₂ (кг/м)	1933	1933	1933	1933
II НАГРУЗКИ ПО ПРОВЕРКЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН И ЖЕСТКОСТИ				
1) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА q ₁ (кг/м ²)	1024	1027	1026	1030
q ₂ (кг/м)	1208	1208	1208	1208
2) СОБСТВЕННЫЙ ВЕС q ₁ ^{св} (кг/м ²)	697	700	701	708
3) КОНТРОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ЗА ВЫЧЕТОМ СОБСТВЕННОГО ВЕСА: q ₁ (кг/м ²)	327	327	325	322
q ₂ (кг/м)	1208	1208	1208	1208
ПРОГИБЫ:				
ПОЛНЫЙ ПРОГИБ (см)	0,62	0,41	0,24	0,02
ПРОГИБ ОТ СОБСТВЕННОГО ВЕСА (см)	-0,04	-0,03	-0,06	-0,04
КОНТРОЛЬНЫЙ ПРОГИБ (см)	0,66	0,44	0,30	0,06



Secinājumi:

Veicot konstrukciju aprēķinu atbilstoši Eirokodeksa prasībām, jumta pārseguma paneļu aprēķina slodze pārsniedz plātnes slodžu robežvērtību.

Kopsavilkums

Secinājumi:

Konstruktīvi aprēķini veikti izvēlētai 9 stāvu, 119. sērijas ēkai. Aprēķina shēmā netiek veiktas nestspēju pārbaudes uz ēkas pamatu un pagraba ietekmi. Kopumā tika veiktas konstrukciju pārbaudes no 1.stāva sienām līdz jumta pārsegumam.

Konstrukciju nestspējas pārbaudēm tika pielietas šādas metodes:

- konstrukciju nestspējas pārbaude atbilstoši Eirokodeksa aprēķiniem;
- Slodžu salīdzināšana (*EC/CHuΠ*) pret konstruktīvo elementu nestspējas rādītājiem, atbilstoši 119. sērijas konstrukciju albūmiem;

Sienas konstrukcijas

Veicot konstrukciju aprēķinu atbilstoši spēkā esošajām Eirokodeksa prasībām, sienas paneļu nestspēja spiedē tiek nodrošināta. Aprēķina shēmā, tiek ņemts vērā, ka sienas nesošo konstrukciju veido sienas paneļa iekšējais betona slānis (M200), kā arī betona sabiezinājums ap ailām, kas veido sienas paneli, kā ribotu elementu. Atbilstoši šīm ribām, sienas nestspēja tiek nodrošināta.

- Veicot konstrukciju aprēķinu atbilstoši spēkā esošajām normatīvajām prasībām, fasādes un iekšsienas cilpu noslodze lokālās zonās (aprēķina modelī pieņemot sienas stingumu 1E+5), piepūles elementos tiek pārsniegtas *CHuΠ* normatīvās vērtības. Precīzās vērtības, jāpieņem, balstoties uz objektā konstatētas cilpas diametra.

Aprēķina vērtības tiek salīdzinātas ar normatīvās vērtībām, kas savukārt, tiek aizgūtas no "УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ конструкции крупнопанельных жилых домов СН 321—65". Aprēķina shēmā netiek ņemts ēkas nevienmērīgā sēšanās, kas var radīt papildus noslodzi uz mezglu nestspēju. Līdz ar to, šim aprēķina modelim, bez grunts un pamatu ietekmes nav iespējams noteikt noslogotāko būvelementu.

Pārseguma konstrukcijas

Pārseguma plātnes biezumā 120 mm un 190 mm. Betona stiprības klase M200 (C16/20), betona aizsargkārtā no apakšas, atbilstoši būvprojektam ir 15mm.

- Veicot konstrukciju aprēķinu pie Eirokodeksa slodzēm, paneļu šuvju savienojumam, cilpu noslodze lokālās zonās (aprēķina modelī pieņemot sienas stingumu 1E+5) piepūles elementos tiek pārsniegtas cilpas stiepes aprēķina vērtības. Jāņem vērā, ka aprēķinā tika pieņemtas gan Ø 10mm (AI), gan Ø 12mm(AI) stiegrojums. Precīzu nestspējas. Aprēķina shēmā netiek ņemts ēkas nevienmērīgā sēšanās, kas var radīt papildus noslodzi uz mezglu nestspēju. Līdz ar to, šim aprēķina modelim, bez grunts un pamatu ietekmes nav iespējams noteikt noslogotāko būvelementu.
- Veicot konstrukciju aprēķinu atbilstoši Eirokodeksa prasībām, aprēķina slodze uz pārseguma paneļiem pārsniedz būvprojektā norādītās aprēķina vērtības, kā arī veicot elementu pārrēķinu atbilstoši Eirokodeksa prasībām, nav pietiekošs augšējais un apakšējais stiegrojuma daudzums. Līdz ar to, plātnes nestspēja netiek nodrošināta. Attiecīgi elementu pārbaudē uz bīdes nestspēju, tiek nodrošināts.
- Atbilstoši Eirokodeksa prasībām, slodžu aprēķina vērtība virs bēniņu pārseguma paneļiem tiek pārsniegta pieļaujamās *CHuΠ* normatīvās vērtības. Līdz ar to, slodžu aprēķina vērtība, atbilstoši Eirokodeksa prasībām pārsniedz pārseguma paneļa pieļaujamās vērtības. Nestspēja netiek nodrošināta.

Atbilstoši EN 1991-1-7+AC:2014 L, tiek izvirzītas prasības par ēkas robustumu jeb sabrukuma prasībām. Ēkas konstrukcijas nepieciešams nodrošināt ar ēkas horizontālajām un vertikālajām saitēm.

- Ņemot vērā, grīdas pārseguma elementiem pēc projekta savstarpēji tiek paredzēts stiprināts ar cilpām un lokālām piemetinātām detaļām, kā arī, šie pārseguma paneļi piestiprināti tikai uz balstošām sienām, tiek pieņemts, ka prasības par horizontālajām saitēm ir nodrošināta.
- Tiek secināts, ka sienas nepārtraukti no pamatiem līdz jumta līmenim netiek stiprinātas ar vertikālajām saitēm, kas norāda uz to, ka neizpilda prasības par vertikālajām saitēm. Ēkas stāva, savstarpējo horizontālo bīdes pretestību veicina tikai zem starpstāvu sienām cementa javas saistes īpašības.