

TEHNISKĀS APSEKOŠANAS ATZINUMS

SALDĒTAVA / NOLIKTAVA
Rūpniecības iela 1, Valmiera



Pasūtītājs VALMIERAS PILSĒTAS PAŠVALDĪBA

Izpildītājs AS „RERE GRUPA”
K. Ulmaņa gatve 119, Mārupe, Mārupes nov., LV-2167, Latvija
Reģ. Nr. 40103819319
[Redacted] santa reģ. Nr. 12349

Būvinženieri [Redacted] oremikins
Nr. 3-01560
Ēku konstrukciju projektēšana

[Redacted] Arnis Heinrihsons
Sertifikāta Nr. 5-01707
Ēku būvdarbu būvuzraudzība

Saturs

Darba uzdevums	2
I Ievads	3
II Vispārīgās ziņas par konstrukcijām	4
III Ēku konstrukciju vizuālā apsekošana	5
3.1. Pamati un pamatne	5
3.2. Ēkas karkass	6
3.3. Stāvu pārsegumi	7
3.4. Ārsienas	9
3.5. Starpsienas	10
3.6. Jumta elementi	11
3.7. Kāpnes	11
3.8. Rampas	11
IV Ēkas konstruktīvā shēma, tās elementi un nolietojums	12
V Ēkas konstrukciju drošuma aprēķins	18
5.1. Slodžu pieņēmumi	18
5.2. Slodzes uz elementiem, pieņemtā nestspēja un drošuma indekss galvenajiem nesošajiem elementiem	18
5.3. Ēkas drošums	22
VI Secinājumi	23
6.1. Slēdziens par ēkas mehānisko stiprību un stabilitāti	23
6.2. Galvenie ieteikumi	23

Darba uzdevums

Veikt sekojošo ēku konstrukciju apsekošanu ar mērķi noteikt to tehnisko stāvokli – mehānisko stiprību un nestspēju atbilstoši spēkā esošajiem būvnormatīviem un sniegt priekšlikumus (rekomendācijas) par ēku turpmākās lietošanas iespējām

Ēkas Nr.	1	2	3	4
Kadastra Nr.	96010131811001	96010131811002	96010131811023	96010131817001
Platība, m ²	6 153,1	18 446,1	24 891,9	7 262,7
Lietošanas veids	Administratīvā ēka	Ražošanas ēka	Saldētava/ noliktava	Kautuves cehs

Papildus noteikumi:

- 1) Darbu izpildi veikt, pamatojoties uz Pasūtītāja uzrādītajiem dokumentiem un sniegtās informācijas, kā arī pēc pieņēmumiem par konstrukciju stāvokli, kuras ir pieejamas apsekošanai bez papildus līdzekļiem (atsegšanas) un tehniskās izpētes;
- 2) Ieteikumus un rekomendācijas sniegt, balstoties uz spēkā esošajiem būvkonstrukciju normatīviem.

I Ievads

Darba uzdevuma izpildi nodrošināja A/S RERE GRUPA Inženieru grupa sekojošā sastāvā – Grupas vadītājs Pēteris Druķis, vadošais būvinženieris Vadims Goremikins un būvinženieris Arnis Heinrihsons.

Saskaņā ar Darba uzdevumu tika veikta ēkas nesošo konstrukciju apsekošana ar mērķi noteikt to tehnisko stāvokli – mehānisko stiprību un nestspēju atbilstoši šodien spēkā esošajiem būvnormatīviem un sniegt priekšlikumus (rekomendācijas) par ēku turpmākās lietošanas iespējām (turpmāk tekstā – Atzinums).

Atzinums sevī ietver tikai spriedumus un secinājumus par tām ēkas konstrukcijām, kas nodrošina ēkas mehānisko stiprību, nestspēju un stabilitāti. Citi ēkas elementi un inženiertīkli atzinumā nav iekļauti, un nav arī veikts ēkas novērtējumus par atbilstību citām būves būtiskajām prasībām.

Atzinums ir ierobežots tikai ar atsegto konstrukciju vizuālo izpēti un lineārajiem uzmērījumiem. Atzinums neietver detalizētu būves un tās daļu tehnisko izpēti, uzmērījumus, konstrukciju atsegšanu un/vai atsevišķo elementu testēšanu.

Atzinums ir ierobežots arī ar informācijas pieejamību par būvkonstrukcijām un to izgatavošanas tehnoloģijām. Ņemot vērā tehniskās dokumentācijas neesamību, visi aprēķinu un secinājumi izdarīti uz pieņēmumiem, ka visi nesošie elementi ir izgatavoti pēc attiecīgā laika tipveida konstrukcijām un atbilstoši vispārpieņemtajiem konstrukciju standartiem.

Atzinums ir paredzēts vienīgi norādītajam mērķim un nav izmantojams citos nolūkos bez vērtētāja rakstiskas piekrišanas

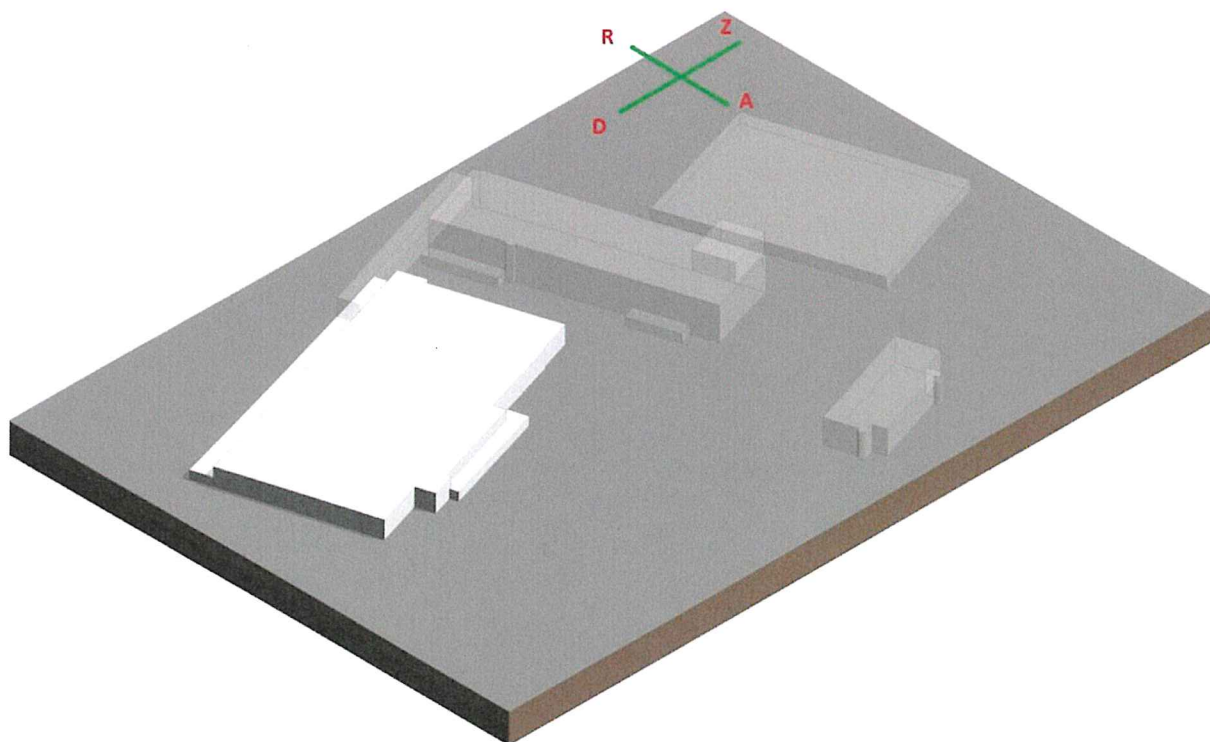
Tiek pieņemts, ka nav apslēptu vai neredzamu grunts un konstrukciju stāvokļu izmaiņu, kas palielinātu vai samazinātu iedarbes uz ēkas nesošajām konstrukcijām

Novērtēšanas procesā izmantotie dati un lielumi tiek uzskatīti par ticamiem un objektīviem. Vērtētājs šos lielumus ir izmantojis pēc labākās pārlicības, taču neuzņemas nekādu atbildību par šo datu un skaitļu patiesumu un objektivitāti, jo var būt notikušas izmaiņas gan konstrukciju risinājumos, gan pieejamajā dokumentācijā, par kurām vērtētājs nav informēts, vai vērtētājam bijusi sniegta nepatiesa informācija, vai arī bijuši citi, ietekmējošie apstākļi

Visi šajā atzinumā veiktie aprēķini un pieņēmumi attiecas tikai uz konkrēto dokumentu un nav izmantojami atrauti no tā.

Atzinums sastādīts Valmierā, 2018.gada 8.augustā un tā derīguma termiņš ir 10 gadi.

II Vispārīgās ziņas par konstrukcijām



1. Būves seku klase:	CC2 (EN1990)
2. Konstrukciju apbūves laukums:	13 013,4 m ²
3. Konstrukciju apbūves tilpums:	115 975 m ³
4. Kopējā ēkas platība:	24 891,9 m ²
5. Stāvu skaits:	
Virszemes	3
Pazemes	-
6. Būves nodošana ekspluatācijā	1979.gads
7. Būves dokumentācija	
7.1. Būvkonstrukciju projekts	Nav
7.2. Būvkonstrukciju izbūves dokumentācija	Nav
7.3. Lietošanas dokumentācija	Nav
7.4. Cita dokumentācija:	
1) Apbūves finansiālais novērtējums – 2001.gads un 2003.gads Pasūtītājs SIA Triāls, Izpildītājs – Nekustamā īpašuma vērtētāji J.Vilnītis, M.Vilnītis,	
2) Apbūves finansiālais novērtējums – 2007.gads, Pasūtītājs SIA Triāls, Izpildītājs – SIA “Arco Real Estate	
3) Objekta tehniskais audits – 2012.gads, Pasūtītājs SIA “Baltic Property Trust Asset Management”, Izpildītājs – SIA “ABB”	
4) Saldētavas ēkas fasādes vienkāršotās renovācijas apliecinājuma karte – 2013.gads, Pasūtītājs SIA “Biogazenergostroy Baltic”, Projektētājs – SIA “Alberta Projekts”	

III Ēku konstrukciju vizuālā apsekošana

Laika posmā no 2018.gada 16.jūlija līdz 2018.gada 3.augustam tika veikta konstrukciju vizuālā apsekošana ar fotofiksāciju un uzmērījumu veikšana tālākiem aprēķiniem.

Vizuālās apsekošanas rezultātā konstatēts sekojošais:

3.1. Pamati un pamatne



Ēkas pamatus veido dzelzsbetona pāļi, kas apvienoti režģogās ar soli 6 x 6 metri. Ēkas vidus daļā pirmā stāva grīda ierīkota ar dzelzsbetona saliekamo ribotu plātņu pārsegumu, kas balstīts uz rīģeļiem, kā rezultātā izveidota tehniskā pagrīde.

Vizuālais stāvoklis gan režģogiem, gan rīģeļiem, gan plātņu pārsegumiem vērtējams kā apmierinošs bez redzamiem defektiem. Ēkas pamatu elementu deformācijas un sēšanās nav konstatēta.



Atsevišķi grunts izpēte, kā arī pamatu atsegumi netika veikti.

3.2. Ēkas karkass



Ēkas karkasu veido rūpnieciski ražotas saliekamās dzelzsbetona kolonas (ar un bez konsolēm), starpstāvu pārsegumu rīģeļi (6 metru laidums), arkveida kopnes (18 metru laidums) un taisnstūrveida kopnes (6 metru laidums), kā arī metāla starpsijas un balsti.

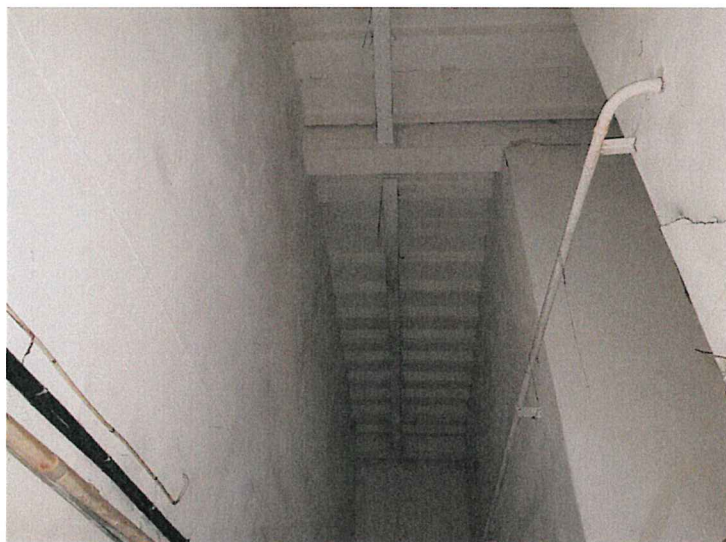


Atsevišķi ēkas karkasa elementi bojāta virskārta, t.sk stiegrojuma aizsargslānis.



Atsevišķi ēkas karkasa elementi pārklāti ar nezināmas izcelsmes aizsargkārtu (termoizloācijai), kā arī apmūrēti ar silikāta blokiem

3.3. Stāvu pārsegumi



Ēkas jumta pārsegums veidots no 1.5 x 6 metru un 3 x 6 metru izmēra ribotām plātnēm. Atsevišķās vietās ūdens ietekmē pārsegumiem bojāts stieņojuma aizsargslānis



Ēkas atsevišķās zonās ir izbūvēti starpstāvu pārsegumi, veidojot ēkas 2. un 3.stāvu. Pārsegumiem atsevišķās zonās veidoti atvērumi. Veicot apsekošanu, konstatēts, ka daļa no starpstāvu pārseguma kopā ar kolonnām ir demontēta:



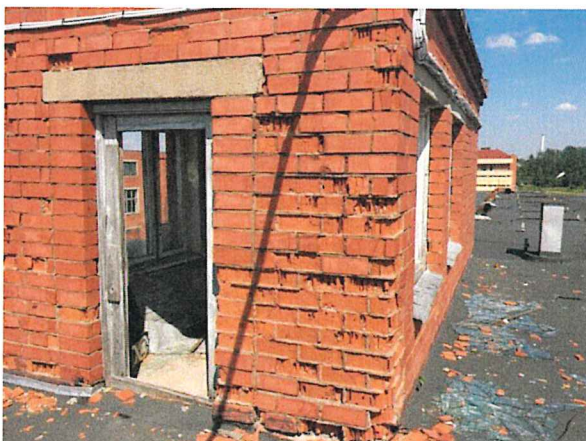


Atsevišķie atvērumi pārseguma konstrukcijās aizvērti ar apšaubāmā izpildījuma izolācijas starpslāni.

3.4. Ārsienas



Ārsienas no keramzītbetona piekārtiem ārsienu paneļiem un ķieģeļu mūra. Keramzītbetona paneļi ir apmierinošā stāvoklī, bet ķieģeļu ārsienas vietām sala ietekmē nepietiekamas salizturības dēļ bojātas, sevišķi virs jumta izejošā mūra daļā.



3.5. Starpsienas



Pamatā visas ēkas starpsienas ir izbūvētas no ķieģeļu mūra. Atsevišķās sienās ir veidotas atveres, kas atkarībā no to izmēriem ir ar pārsedzēm vai bez. Atsevišķās telpās mūrim ir mehāniska rakstura bojājumi.



Atsevišķās telpas starpsienas veidotas no gāzbetona, savukārt saldēšanas agregātu telpas atdalītas ar keramzītbetona bloku mūri. Šo sienu tehniskais stāvoklis vērtējams kā apmierinošs.



Saldētavas daļā starpsienas izbūvētas no „sendviču” tipa siltumizolācijas paneļi biezumā 50-100 mm atkarībā no telpas nozīmes, pie grīdas – betona cokols, pasargāšanai no transporta mehānismu nejaušiem bojājumiem. Paneļu tehniskais stāvoklis ir apmierinošs, izņemot mitruma bojājumus.

3.6. Jumta elementi



Ēkas jumta hidroizolācijas slānis ieklāts no bitumena ruļļu materiāla, kopumā apmierinošā stāvoklī.



Ēkai virs rampām vecais jumta hidroizolācijas ruberoīda segums nav nomainīts un ir pilnībā nolietojies.

3.7. Kāpnes

Dzelzsbetona kāpņu laidī ir apmierinošā stāvoklī.

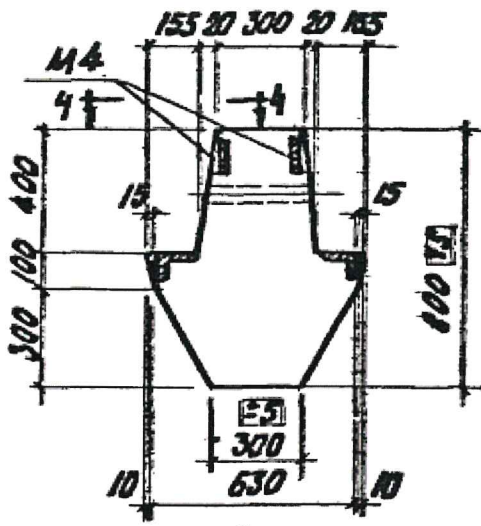
3.8. Rampas





Saldētava ir karkasa tipa ēka. Pamati – pāļu ar režģogiem. Uz režģogiem ir nobalstītas trapeceveida sijas 1. stāva grīdas plātņu balstīšanai. Uz dzelzsbetona kolonnām balstās 18 metru laiduma ФБМ18-10АIIIБ tipa dzelzsbetona kopnes ar soli 6 metri. Dažos laidumos uz kolonnām balstās 6 metru paralēljoslū dzelzsbetona kopnes. Uz kopnēm balstās jumta pārseguma plātnes. Uz kopņu apakšējo joslu balstās griestu ribotās plātnes, vairākās vietās šīs plātnes ir demontētas. Ēkas dīzelģeneratoru telpā nav pagrabtelpa. Daļā ēkas ir izbūvēts 2. stāvs, kas ir balstīts uz kopņu apakšējo joslu. Ēkas telpiskā noturība ir nodrošināta ar saišu palīdzību, sienām, plātņu stingo disku, kolonnu iespīlējumiem pamatos. Ārsienas ir pašnesošās mūra un piekārtie paneli.

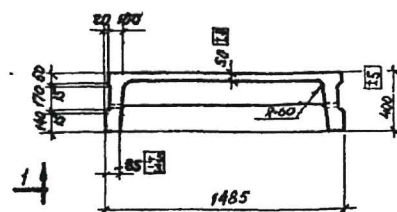
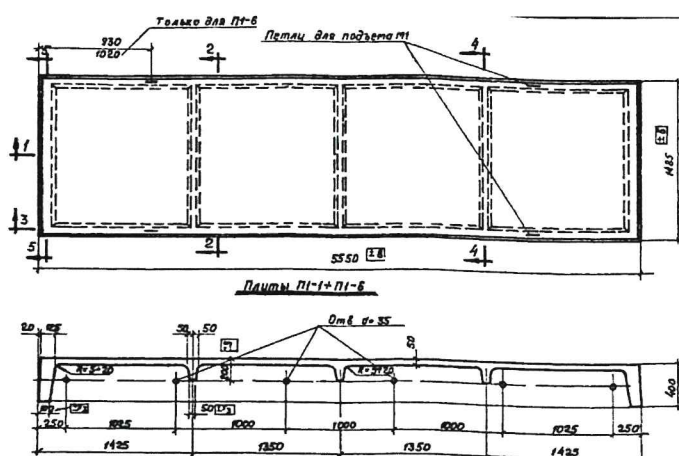
Pieņemts, ka pagrabstāva pārsegums veidots no ИИ23-1 sērijas ИБ3-17 markas dzelzsbetona rīģeļiem ar laidumu 6m un plauktiem plātņu balstīšanai. Neskatoties uz paaugstināto mitruma daudzumu, rīģeļiem vizuāli netika konstatēti bojājumi, deformācijas vai plaisājumi. Ir konstatēts, ka sarūsēja rīģeļu un plātņu montāžas detaļas. Rīģeļu tehniskais stāvoklis ir labs. Nestspējas samazinājums, ņemot vērā kalpošanas laiku un stāvokli, novērtēts kā **-10%.**





Pagrabstāva pārsegums

Pieņemts, ka pagrabstāva pārsegums veidots no ИИ24-1 sērijas П1-4 markas dzelzsbetona ribotām plātnēm 1.5 x 6 m. Pagrabstāva pārseguma plātņu stāvoklis ir labs. Plātņu vidējais nestspējas samazinājums, ņemot vērā kalpošanas laiku un stāvokli, novērtēts, ka -10%.



2.stāva pārsegums

2.stāva pārsegums veidots no saliekamām ribotām dzelzsbetona plātnēm 3x6m, ar ribām uz augšu, kas balstās uz kopnes apakšējo joslu. Lielākā ēkas daļā 2.stāva pārsegums ir demontēts. Šo plātņu izgatavošanas kvalitāte ir ļoti zema. Ģeometriskie izmēri, ka arī stiegrojuma izvietojums svārstās ļoti plašā diapazonā. Ribas nav pilnībā iebetonētas. Plātņu biezums ir ļoti mazs, tikai 3 cm, kas neļauj nodrošināt pietiekošu aizsargkārtu. 2.stāva pārseguma plātņu tehniskais stāvoklis ir slikts. Nestspējas samazinājums, ņemot vērā kalpošanas laiku un stāvokli, novērtēts, kā -40%.



Jumta pārsegums

Jumta pārsegums veidots no saliekamā dzelzsbetona iepriekš saspriegtām ribotām plātnēm 3x6m, kas balstās uz kopnēm vai metāla balstiem (virs kolonnas). Dažās vietās ir izmantotas 1.5 x 6 m ribotās plātnes. Precīza plātņu marka nav noteikta, pieņemts, ka tās ir 1.465-7 sērijas ПА markas iepriekš saspriegtās plātnes, plātņu marka ПАIV-4. Iepriekš saspriegtais stiegrojums ir izvietots garenribās. Plātņu biezums ir vienāds ar 30mm, kas nozīme, ka stiegrojuma aizsargslānis neatbilst pašreizējo normu prasībām. Ir konstatēts, ka dažām plātnēm ir bojāta stiegrojuma aizsargkārtā, stiegrojums ir korodējis. Jumta pārseguma plātņu stāvoklis ir apmierinošs. Plātņu vidējais nestspējas samazinājums, ņemot vērā kalpošanas laiku un stāvokli, novērtēts kā **-20%**.



Kolonnas

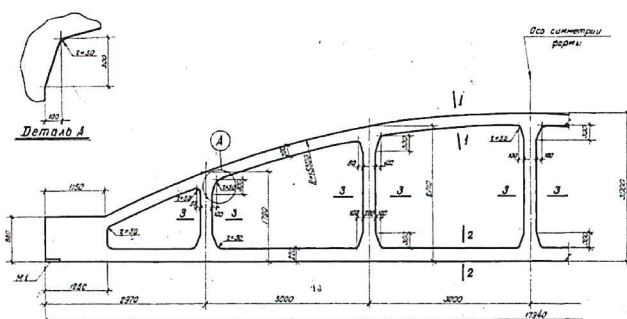
Kolonnas ir izvietotas ar soli 6x18m. Kolonnu augstums 6 m, šķērsriezuma izmēri 400x400 mm.

Uz kolonnām balstās 18 m laiduma kopnes. Kolonnas ir ar konsolēm divu kopņu balstīšanas gadījumā, vai bezkonsoļu, vienas kopnes balstīšanas gadījumā. Būtiski bojājumi kolonnām nav konstatēti. Kolonnu tehniskais stāvoklis ir novērtēts, kā apmierinošs. Kolonnu nestspējas samazinājums, ņemot vērā kalpošanas laiku un stāvokli, novērtēts, kā **-20%**.

Kopnes

Jumta un bēniņu pārsegums balstās uz 18 m laiduma ФБМ18IV-10АIIIБ tipa 1.463-3 sērijas dzelzsbetona kopnēm bez atgāžņiem ar soli 6 m. Kopne ФБМ18IV-10АIIIБ ir paredzēta plātnēm ar soli 12m. Kopnes ir iepriekš saspriegtās. Dažām kopnēm ir mainīta konstruktīvā shēma, nobalstot plātnes ne tikai kopnes mezglos (3 m plātnes), bet arī joslu vidū (1.5 m plātnes). Kopnēm bojājumi vizuāli netika konstatēti. Kopņu tehniskais stāvoklis ir labs. Kopņu nestspējas samazinājums, ņemot vērā kalpošanas laiku un stāvokli, novērtēts, kā **-10%**.





Konstruktīvā risinājuma analīze ēkas drošuma aprēķiniem

Kopā ēka virzienā no D uz Z ir 144 metrus plata (skat 1.attēls), virzienā no A uz R 72 metrus plata, veidojot regulāru taisnstūri. Ēkas telpiskā noturība ir nodrošināta ar saišu palīdzību, sienām, plātņu stingo disku, kolonnu iespīlējumiem pamatos. Ārsienas ir pašnesošās mūra un piekārtie paneļi.

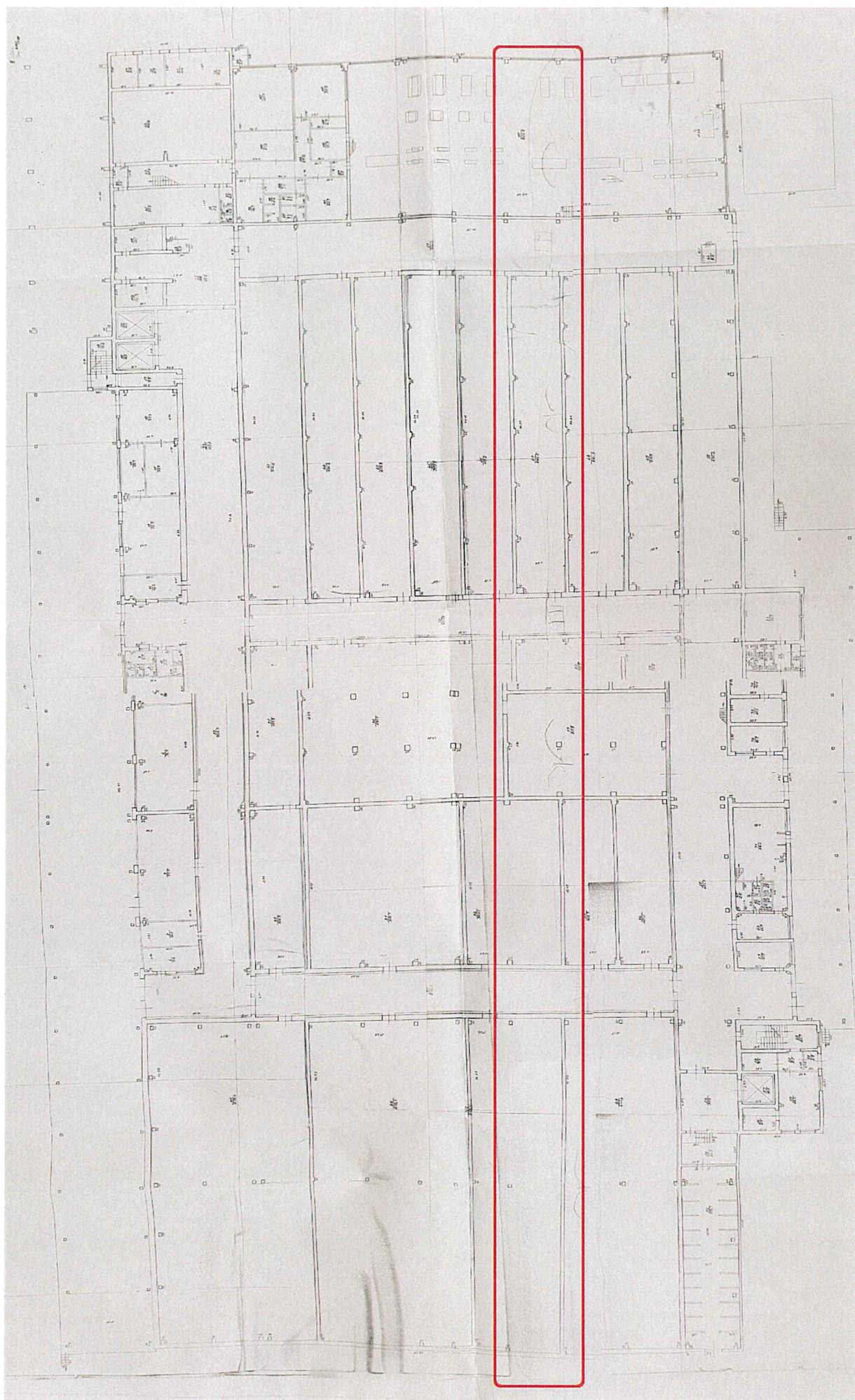
Ēkas nesošās konstrukcijas nosacīti var iedalīt sekojošās daļās (skat 2.attēlu):

1) ēkas dienvidu daļa, kas no dienvidu ārsienas virzienā uz ziemeļu ārsienu sākotnēji izbūvēta pēc principa 2×18 metru laidumi ar arkveida kopnēm, tad īsā paralēljoslu kopne 6 m, un atkal viena arkveida kopne 18 metri, kopā veidojot 60 metru joslu. Kopnes balstās uz kolonnām, kas novietotas uz attiecīgajā solī izbūvētiem pāļu režģogiem. 1.stāva grīdas konstrukcija – dzelzsbetons, jumta konstrukcija – saliekamā dzelzsbetona ribotas plātnes 3×6 metri. Šī ēkas daļa ir izbūvēta ar 1 metru augstākām kolonnām, kā pārējais ēkas karkass, tādējādi veidojot attiecīgi augstāku jumtu;

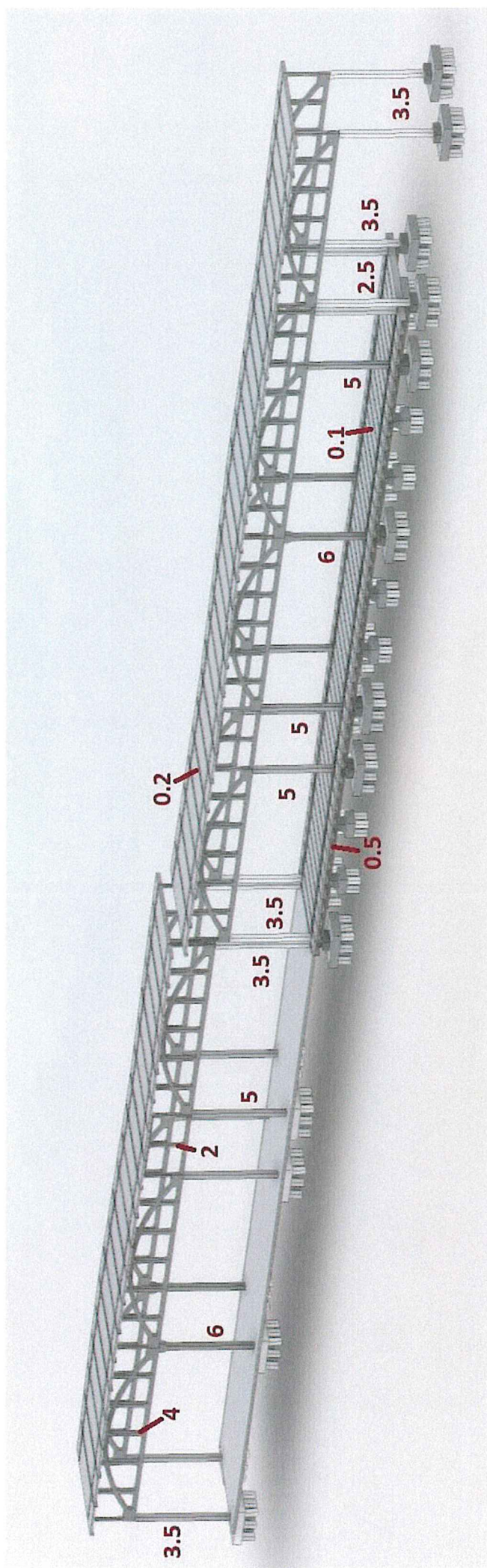
2) ēkas vidējā daļa, kur izveidots pāļu režģogs ar izmēru 6×6 metri. Uz režģogiem ir nobalstītas trapecveida sijas 1. stāva grīdas plātņu balstīšanai un dzelzsbetona kolonnas, kas balsta 3×18 metru laiduma arkveida dzelzsbetona kopnes un 2×6 m īsās paralēljoslu kopnes, kopā veidojot 66 metrus garu posmu (virzienā no D uz Z). Šajā ēkas daļā ir izveidota tehniskā pagrīde, kuru nosedz 1.stāva grīdas plātnes (1.5×6 m). Uz kopnēm balstās jumta pārseguma plātnes, savukārt kopņu apakšējā joslā atbalstītas griestu ribotās plātnes, kas gan lielā daļā ēkas ir demontētas. Sākotnējā risinājumā šajā ēkas daļā kolonnas bija izvietotas ar soli 6×6 metri, uz tām sijas un plātnēm, bet tas ir tikušas demontētas un apsekošanas brīdī redzami tikai attiecīgi nospiedumi uz ēku sienām;

3) ēkas ziemeļu daļa, jeb pēdējie 18 metri, kur pamatu pāļu izvietojums ir 6×18 m un tajā nav izbūvēta ēkas tehniskā pagrīde.

Vērtējot ēkas griezumus virzienā no R uz A, kopā ēkai ir 13 šādi nosacītie “rāmji” (skat 1.attēlu). Drošuma aprēķiniem izvēlētais rāmja novietojums iezīmēts 1.attēlā, un konstruktīvais izpildījums redzams 2.attēlā.



1.attēls Ēkas 1.stāva plāns ar iezīmēto raksturojošo sekciju, kas izvēlēta drošuma aprēķiniem



2.attēls Ēkas mehānisko stiprību un stabilitāti raksturojošās sekcijas un rāmju konstruktīvā shēma ar atsevišķo elementu ietekmes koeficientiem

V Ēkas konstrukciju drošuma aprēķins

5.1. Slodžu pieņēmumi

Nemot vērā, ka nav pieejams būvprojekts un izgatavošanas dokumentācija par ēku konstrukcijām, turpmākajos aprēķinos tiek pieņemts, ka visas rūpnieciski ražotās konstrukcijas ir tipveida, kas izgatavotas pēc attiecīgajā laikā spēkā esošajiem normatīviem.

Konstrukciju drošumu aprēķinā tiek pieņemtas sekojošās slodzes:

Nosaukums	Normatīvā slodze	Drošības koeficients
Jumta segums: Ruberoīds 2.kārtas izlīdzinošs slānis ar siltinājumu	200 kg/m ²	1.3
Kopne	11 t	1.1
Jumta plātnes 3x6m	2.68 t (149 kg/m ²)	1.1
Griestu plātnes 3x6m	2.68 t (149 kg/m ²)	1.1
Piekārtais aprīkojums	50 kg/m ²	1.3
Pagrabstāva pārseguma plātnes	2.2 t	1.1
Rīgelis	4.2 t	1.1
Starpstāvu pārseguma izlīdzinošā kārtā un segums	320 kg/m ²	1.3
Kolonna	4 t	1.1

Tabula 1. Pašsvara slodzes

Nosaukums	Normatīvā slodze	Drošības koeficients	Slodze saskaņā ar EN
Lietderīgā slodze uz pagrabstāva pārsegumu	1000 kg/m ²	1.2	750 kg/m ²
Sniega slodze	125 kg/m ²	1.4	140 kg/m ²

Tabula 2. Lietderīgās un klimatiskās slodzes

5.2. Slodzes uz elementiem, pieņemtā nestspēja un drošuma indekss galvenajiem nesošajiem elementiem

Apsekošanas laikā nav konstatētas pazīmes (piem. izlieces vai plaisas), kas liecinātu par konstrukciju pārslogošanu, tāpēc pieņemts, ka elementu aprēķina nestspēja ir par 10% lielākā kā aprēķina iedarbes.

Pieņemtais nestspējas drošības koeficients 1.2, betona konstrukciju nestspējas variācijas koeficients $V_R = 0.15$, lietderīgas un sniega slodzes variācijas koeficients $V_Q = 0.6$ un pašsvara slodzes variācijas koeficients $V_Q = 0.1$.

Pagrabstāva pārseguma plātne

Raksturīgā pašsvara slodze: $E_{Gk} = 2.95 + 3.20 = 6.15 \text{ kN/m}^2$;

Aprēķina pašsvara slodze: $E_{Gd} = 2.95 \times 1.1 + 3.2 \times 1.3 = 7.4 \text{ kN/m}^2$.

Raksturīgā lietderīgā slodze: $E_{Qk} = 10.0 \text{ kN/m}^2$.

Aprēķina lietderīgā slodze: $E_{Qd} = 10.0 \times 1.2 = 12.0 \text{ kN/m}^2$.

Kopēja aprēķina slodze: $E_d = 19.4 \text{ kN/m}^2$.

Plātnes sākotnēja aprēķina nestspēja atbilstoši specifikācijām: $R_d = 24.0 \text{ kN/m}^2$.

Sākotnēja raksturīgā nestspēja: $R_k = 1.2 \times 24.0 = 28.8 \text{ kN/m}^2$.

Raksturīgas iedarbes atbilstoši Eirokodeksiem:

Raksturīgā pašsvara: $E_{Gk} = 6.15 \text{ kN/m}^2$;

Raksturīgā lietderīga: $E_{Qk} = 7.5 \text{ kN/m}^2$.

Nestspējas samazinājums, ņemot vērā nolietojumu un bojājumus, 10%.

$R_k = 28.8 - 10\% = 25.9 \text{ kN/m}^2$.

$\beta =$	4.7	Pf =	1.3E-06	0.0001 %
Lietderīgā slodze:				
VQ =	0.6		EN 1991-1-3	
$\alpha Q =$	0.7		ISO 2394	
$-\alpha Q \cdot \beta =$	-3.29			
$\Phi(-\alpha \cdot \beta) =$	0.000500937			
$\gamma Q =$	1.676858006			
Pašsvara slodze:				
$\alpha G =$	0.7		ISO 2394	
VG =	0.1			
$\gamma G =$	1.329			
Pretestība:				
$\alpha R =$	0.8		ISO 2394	
VR =	0.15			
$\gamma R =$	1.373345865			
Iedarbe:	$E_{k,G} =$	6.15	kN/m2	
	$E_{k,Q} =$	7.5	kN/m2	
	$E_d =$	20.74979	kN	
Nestspēja:	$R_k =$	28.80	kN/m2	
	$R_d =$	21.0	kN	
	Izmantojums:	98.9	%	

Pagrabstāva pārseguma rīģelis

Pieļaujamā slodze uz rīģeli atbilstoši specifikācijām: patstāvīgā: 700 kg/m^2 , lietderīgā 1000 kg/m^2 .

Rīģeļa aprēķina nestspēja: $R_d = 7 \times 1.2 + 10 \times 1.2 = 20.2 \text{ kN/m}^2$

Sākotnēja raksturīgā rīģeļa nestspēja: $R_k = 1.2 \times 20.2 = 24.2 \text{ kN/m}^2$.

Raksturīgās iedarbes atbilstoši Eirokodeksiem:

Raksturīgā pašsvara iedarbe: $E_{Gk} = 7.0 \text{ kN/m}^2$;

Raksturīgā lietderīgā iedarbe: $E_{Qk} = 7.5 \text{ kN/m}^2$.

Nestspējas samazinājums, ņemot vērā nolietojumu un bojājumus, 10%.

$R_k = 24.2 - 10\% = 21.8 \text{ kN/m}^2$.

$\beta =$	3.6	$P_f =$	1.6E-04	0.0159 %
Lietderīgā slodze:				
$V_Q =$	0.6	EN 1991-1-3		
$\alpha_Q =$	0.7	ISO 2394		
$-\alpha_Q \cdot \beta =$	-2.52			
$\Phi(-\alpha_E \beta) =$	0.005867742			
$\gamma_Q =$	1.225825369			
Pašvara slodze:				
$\alpha_G =$	0.7	ISO 2394		
$V_G =$	0.1			
$\gamma_G =$	1.252			
Pretestība:				
$\alpha_R =$	0.8	ISO 2394		
$V_R =$	0.15			
$\gamma_R =$	1.203519282			
Iedarbe:	$E_{k,G} =$	7 kN/m ²		
	$E_{k,Q} =$	7.5 kN/m ²		
Nestspēja:	$E_d =$	17.95769 kN		
	$R_k =$	21.80 kN/m ²		
	$R_d =$	18.1 kN		
Izmantojums:		99.1 %		

Jumta pārseguma plātne

Raksturīgā pašvara slodze: $E_{Gk} = 1.49 + 2.0 = 3.49 \text{ kN/m}^2$;

Aprēķina pašvara slodze: $E_{Gd} = 1.49 \times 1.1 + 2.0 \times 1.3 = 4.24 \text{ kN/m}^2$.

Raksturīgā sniega slodze: $E_{Qk} = 1.25 \text{ kN/m}^2$.

Aprēķina sniega slodze: $E_{Qd} = 1.25 \times 1.4 = 1.75 \text{ kN/m}^2$.

Kopējā aprēķina slodze: $E_d = 5.99 \text{ kN/m}^2$.

Pieņemtā sākotnēja aprēķina nestspēja (pārseguma plātnes marka ПIAIV-4): $R_d = 6.8 \text{ kN/m}^2$.

Pieņemtā sākotnējā raksturīgā nestspēja: $R_k = 1.2 \times 6.8 = 8.16 \text{ kN/m}^2$.

Raksturīgas iedarbes atbilstoši Eirokodeksiem:

Raksturīgā pašvara iedarbe: $E_{Gk} = 3.49 \text{ kN/m}^2$;

Raksturīgā lietderīgā iedarbe: $E_{Qk} = 1.4 \text{ kN/m}^2$.

Nestspējas samazinājums, ņemot vērā nolietojumu un bojājumus, 20%.

$R_k = 8.16 - 20\% = 6.5 \text{ kN/m}^2$.

$\beta =$	3.1	$P_f =$	9.7E-04	0.0968 %
Sniega slodze				
$V_Q =$	0.6	EN 1991-1-3		
$\alpha_Q =$	0.7	ISO 2394		
$-\alpha_Q \cdot \beta =$	-2.17			
$\Phi(-\alpha_\beta) =$	0.015003423			
$\gamma_Q =$	1.053094388			
Pašvara slodze:				
$\alpha_G =$	0.7	ISO 2394		
$V_G =$	0.1			
$\gamma_G =$	1.217			
Pretestība:				
$\alpha_R =$	0.8	ISO 2394		
$V_R =$	0.15			
$\gamma_R =$	1.133431776			
Iedarbe:	$E_{k,G} =$	3.49	kN/m2	
	$E_{k,Q} =$	1.4	kN/m2	
Nestspēja:	$E_d =$	5.721662	kN/m2	
	$R_k =$	6.50	kN/m2	
	$R_d =$	5.7	kN/m2	
Izmantojums:		99.8	%	

Kopne

Raksturīgā pašsvara slodze: $E_{Gk} = 2.0 + 1.49 + 0.5 + 1 = 4.99 \text{ kN/m}^2$;

Raksturīgā lietderīgā slodze: $E_{Qk} = 1.25 \text{ kN/m}^2$.

Kopējā aprēķina slodze: $E_d = 5.99 + 1.75 = 7.74 \text{ kN/m}^2$.

Pieņemtā sākotnējā kopnes aprēķina nestspēja: $R_d = 14.1 \text{ kN/m}^2$.

Pieņemtā sākotnējā raksturīgā nestspēja: $R_k = 1.2 \cdot 14.1 = 16.8 \text{ kN/m}^2$.

Raksturīgas iedarbes atbilstoši Eirokodeksiem:

Raksturīgās pašsvara iedarbes: $E_{Gk} = 4.99 \text{ kN/m}^2$;

Raksturīgās lietderīgās iedarbes: $E_{Qk} = 1.4 \text{ kN/m}^2$.

Nestspējas samazinājums, ņemot vērā nolietojumu un bojājumus, 10%.

$R_k = 16.8 - 10\% = 15.1 \text{ kN/m}^2$.

$\beta =$	5.5	Pf =	1.9E-08	0.0000 %
Sniega slodze				
VQ =	0.6 EN 1991-1-3			
$\alpha_Q =$	0.7	ISO 2394		
$-\alpha_Q \cdot \beta =$	-3.85			
$\Phi(-\alpha_Q \cdot \beta) =$	5.90589E-05			
$\gamma_Q =$	2.068336702			
Pašsvara slodze:				
$\alpha_G =$	0.7	ISO 2394		
VG =	0.1			
$\gamma_G =$	1.385			
Pretestība:				
$\alpha_R =$	0.8	ISO 2394		
VR =	0.15			
$\gamma_R =$	1.511722909			
Iedarbe:	$E_{k,G} =$	4.99	kN/m2	
	$E_{k,Q} =$	1.4	kN/m2	
	$E_d =$	9.806821	kN/m2	
Nestspēja:	$R_k =$	15.10	kN/m2	
	$R_d =$	10.0	kN/m2	
	Izmantojums:	98.18011	%	

Kolonna

Raksturīgā pašsvara slodze: $E_{Gk} = (2.0 + 1.49 + 0.5 + 1) \cdot x \cdot 6 \cdot x \cdot 18 + 40 = 580 \text{ kN}$;

Raksturīgā lietderīgā slodze: $E_{Qk} = 1.25 \cdot 6 \cdot x \cdot 18 = 135 \text{ kN}$.

Kopēja aprēķina slodze: $E_d = 691 + 189 = 880 \text{ kN}$.

Pieņemtā sākotnējā kolonnas aprēķina nestspēja: $R_d = 978 \text{ kN}$.

Pieņemtā sākotnējā raksturīgā nestspēja: $R_k = 1.2 \cdot 978 = 1173 \text{ kN}$.

Raksturīgas iedarbes atbilstoši Eirokodeksiem:

Raksturīgā pašsvara iedarbes: $E_{Gk} = 580 \text{ kN}$;

Raksturīgā lietderīgās iedarbes: $E_{Qk} = 151 \text{ kN}$.

Nestspējas samazinājums, ņemot vērā nolietojumu un bojājumus, 15%.

$R_k = 1173 - 20\% = 938 \text{ kN}$.

$\beta =$	2.8	$P_f =$	2.6E-03	0.2555 %
Sniega slodze				
VQ =	0.6 EN 1991-1-3			
$\alpha_Q =$	0.7	ISO 2394		
$-\alpha_Q \cdot \beta =$	-1.96			
$\Phi(-\alpha_Q \cdot \beta) =$	0.024997895			
$\gamma_Q =$	0.95869357			
Pašsvara slodze:				
$\alpha_G =$	0.7	ISO 2394		
VG =	0.1			
$\gamma_G =$	1.196			
Pretestība:				
$\alpha_R =$	0.8	ISO 2394		
VR =	0.15			
$\gamma_R =$	1.093353961			
Iedarbe:				
$E_{k,G} =$	580 kN			
$E_{k,Q} =$	151 kN			
	$E_d =$ 838.4427 kN			
Nestspeja:	$R_k =$ 938.00 kN			
	$R_d =$ 857.9 kN			
Izmantojums:	97.73 %			

5.3. Ēkas drošums

Ēkas drošumu raksturo tās drošuma indekss, kas ir ēkas konstrukciju sabrukšanas varbūtība, kurā ievērtēti gan atsevišķo konstruktīvo elementu sākotnējais drošuma līmenis, gan to degradācija un riski, kādam tiek pakļauti cilvēki, kas atrodas ēkas vai ēkas konstruktīvo elementu iedarbes zonā.

Ēkas kopējo mehāniskās stiprības un stabilitātes (mechanical strenght and stability); drošuma indeksu Λ aprēķina:

$$\Lambda_{index} = \frac{\sum \chi_i * n_i / \beta_i}{\sum \chi_i * n_i / \beta_i^2}$$

kur χ_i – elementu ietekmes koeficients sabrukšanas gadījumā;

n_i – elementu skaits konstrukciju raksturojošā shēmā;

β_i – nesošo elementu drošuma indekss.

N.p.k.	Konstrukcijas elements	Riska ietekmes koeficients	Skaits rāmī	Kopējais riska ietekmes koeficients	Grupas ietekme % no kopējā drošuma	Atsevišķā elementa ietekme % no kopējā drošuma	Elementa drošuma indekss	Drošuma ietekmes koeficients
		χ	n	$\chi_i * n_i$	$\chi_i * n_i / \text{SUM}(\chi_i * n_i / 100)$	$\chi_i * n_i / \text{SUM}(\chi_i * n_i / 100) / n$	β_i	$1/\beta_i^2$
1	Kolonnas vienai kopnei	3.5	5	17.5	14.6	2.9	2.8	0.13
2	Kolonnas divām lielām kopnēm	6	2	12.0	10.0	5.0	2.8	0.13
3	Kolonnas lielai un mazai kopnei	5	5	25.0	20.8	4.2	2.8	0.13
4	Kolonnas vienai mazai kopnei	2.5	1	2.5	2.1	2.1	2.8	0.13
5	Pamatu rīģeļi	0.5	11	5.5	4.6	0.4	3.6	0.08
6	Pagrabstāva pārseguma plātnes	0.1	44	4.4	3.7	0.1	3.8	0.07
7	Jumta pārseguma plātnes	0.2	96	19.2	16.0	0.2	3.1	0.10
8	Paraleljoslu kopnes	2	3	6.0	5.0	1.7	3.8	0.07
9	Poligonālas kopnes	4	7	28.0	23.3	3.3	3.8	0.07
			Kopā:	120.1	100.0			

Ēkas raksturojošā plakanā rāmja drošuma indekss:

3.09

$P_f =$

1.0E-03

0.0996 %

VI Secinājumi

6.1. Slēdziens par ēkas mehānisko stiprību un stabilitāti

Saskaņā ar būvkonstrukciju normatīviem apsekotā ēka atbilst RC2 drošuma klasei, tādējādi nesošo konstrukciju zemākais drošuma indekss 50 gadu periodā nedrīkst būt zemāks par 3.8 (LVS EN 1990, B pielikums), jeb zemākā pieļaujamā sabrukšanas varbūtība nedrīkst pārsniegt 0.0072%.

Attiecībā uz ekspluatācijā esošām konstrukcijām drošuma līmeni, ņemot vērā ekonomiskos un tehniskos apsvērumus ir pieļaujams samazināt līdz 2.3, jeb atsevišķo konstrukciju un visas ēkas pieļaujamā sabrukšanas varbūtība 50 gadu periodā nedrīkst pārsniegt 1 %.

Kopumā apsekotās ēkas mehāniskās stiprības un stabilitātes drošuma līmenis atrodas pieļaujamās robežās un ēku var izmantot tās paredzētajam lietošanas veidam – ražošanas un/vai noliktavu telpas.

Veiktie nestspējas aprēķini un drošuma līmeņa analīze uzrāda, ka ēkas kopējais mehāniskās stiprības un stabilitātes drošuma līmenis ir **3.09**, kas pārsniedz minimāli rekomendējamo drošuma līmeni par 0.79 punktiem. Ēkas sabrukšanas varbūtība P_f nākamajos 50 gados ir **0,01 %**, kas vērtējama kā zema sabrukšanas varbūtība.

6.2. Galvenie ieteikumi

Lai droši izmantotu ēku tās paredzētajam lietošanas veidam un uzturētu tās mehāniskās stiprības un stabilitātes nepieciešamo drošuma līmeni, ieteicams:

- a) novērst mitruma uzkrāšanos ēkas telpās;
- b) atjaunot stieģrojuma aizsargkārtu konstrukciju bojātajās vietās;
- c) nodrošināt telpu ar lietošanai nepieciešamajiem inženiertīkliem atbilstoši spēkā esošo būvnormatīvu prasībām.

Augstākminēto darbu izpildei nepieciešams izstrādāt darbu veikšanas projektu atbilstoši spēkā esošo normatīvu prasībām.

Gadījumā, ja tomēr netiek uzsākti ēku atjaunošanas darbi līdz ziemas sezonai, ieteicams izstrādāt un veikt pasākumu kompleksu būvju aizsardzībai pret nelabvēlīgām mitruma un temperatūras iedarbēm.