



Igmat d.d.

Zadobrovška cesta 4

1260 Ljubljana-Polje



Poročilo: 72-KON-23

Datum: 01.07.2023

POROČILO

O DEJANSKEM MATERIALNO TEHNIČNEM STANJU TER STATIČNI IN POTRESNI ANALIZI OBJEKTA

OBJEKT: Statična presoja objektov na več lokacijah po Sloveniji, ki so v lasti RS
Sektor za carine, oddelek za carinjenje Maribor, Tržaška cesta 49, 2000 Maribor

NAROČNIK: Republika Slovenija, Ministrstvo za javno upravo, Tržaška cesta 21, 1000 Ljubljana

NAROČILO: Pogodba Igmat št. 80-POG-22 (nalog Igmat: 693/22) oziroma MJU št. C3130-22-384139

Obdelal-i:

Mag. Franci Kavčič, univ.dipl.inž.grad.

Tomaž Žagar, univ.dipl.inž.grad.

dr. Urban Rodman, univ.dipl.inž.grad. – Urbani Biro, d.o.o. - podizvajalec

Vodilni strokovnjak:

Dr. Gregor Trtnik, univ.dipl.inž.grad.

Vodja oddelka za beton in konstrukcije:

Miran Kepic, univ.dipl.inž.grad.

Direktor:

dr. Gregor Trtnik, univ.dipl.inž.grad.

Vsebina

1	UVOD	4
1.1	Splošno	4
1.2	Opis konstrukcijske zasnove obravnavanega dela objekta.....	5
1.3	Navedba pridobljene projektne in tehnične dokumentacije	8
1.4	Struktura elaborata	8
2	OPIS POSAMEZNIH IZVEDENIH PREISKAV TER METODOLOGIJA IZRAČUNA STATIČNO POTRESNE ODPORNOSTI OBJEKTA.....	10
2.1	Opis izvedenih preiskav določitve dejanskega materialno tehničnega stanja objekta	10
2.1.1	Detajlni vizualni pregled objekta.....	10
2.1.2	Določitev vgrajene armature v posameznih konstrukcijskih elementih	10
2.1.3	Neporušna preiskava tlačne trdnosti vgrajenega betona.....	11
2.2	Metodologija izračuna statično potresne analize.....	11
3	LOKACIJE IN REZULTATI PREISKAV, POTREBNIH ZA DOLOČITEV DEJANSKEGA MATERIALNO TEHNIČNEGA STANJA OBJEKTA	12
3.1	Detajlni vizualni pregled objekta.....	12
3.2	AB stebri	15
3.2.1	Geometrijske karakteristike.....	15
3.2.2	Določitev vgrajene armature	15
3.2.3	Tlačna trdnost betona	18
3.3	AB stene	19
3.3.1	Geometrijske karakteristike.....	19
3.3.2	Določitev vgrajene armature	19
3.3.3	Tlačna trdnost betona	26
3.4	Medetažne konstrukcije.....	26
3.4.1	Geometrijske karakteristike.....	26
3.4.2	Določitev vgrajene armature	27
3.4.3	Tlačna trdnost betona	30
3.5	Ostalo	30
3.5.1	Dilatacije	30
3.5.2	Streha.....	31
3.5.3	Fasada.....	32
4	STATIČNO POTRESNA ANALIZA OBJEKTA – POVZETEK REZULTATOV	33
4.1	Splošno	33

4.2	Upoštevane obtežbe.....	33
4.2.1	Stalna obtežba etažne konstrukcije.....	33
4.2.2	Koristna obtežba.....	33
4.2.3	Obtežba snega.....	33
4.2.4	Potresna obtežba.....	33
4.3	Povzetek rezultatov	34
5	ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE.....	35
6	PREDLOGI STATIČNO POTRESNE OJAČITVE PREDMETNEGA OBJEKTA.....	36

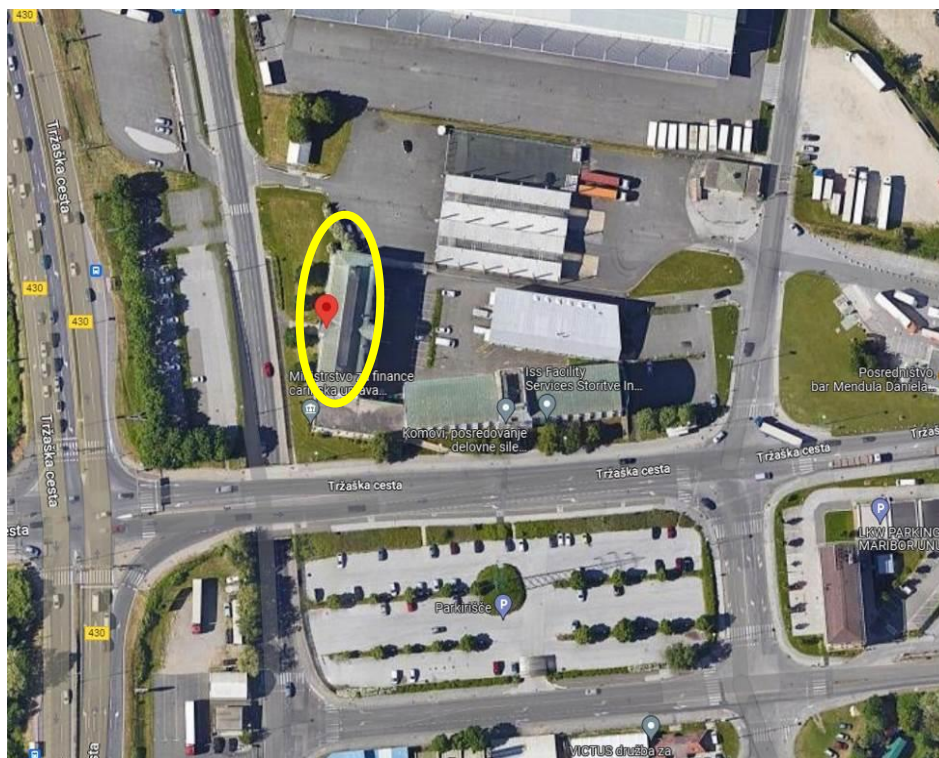
1 UVOD

1.1 Splošno

Skladno z naročilom s strani naročnika "RS, Ministrstvo za javno upravo" (pogodba navedena na naslovnici tega elaborata) smo v obdobju januar-maj 2023 izvajali aktivnosti, potrebe za izvedbo statično potresne analize objekta na naslovu Tržaška cesta 49, Maribor, ki je trenutno v uporabi »Ministrstva za finance finančna uprava RS«. Za doseg navedenega cilja projekta smo predmetni projekt razdelili na tri glavne sklope, in sicer (1) pridobitev in preučitev obstoječe projektne in druge tehnične dokumentacije o predmetnem objektu, (2) določitev dejanskega materialno tehničnega stanja predmetnega objekta in (3) izračun statično potresne analize predmetnega objekta z navedbo smernic za sanacijo oziroma potresno ojačanje objekta.

Projektno in drugo obstoječo tehnično dokumentacijo o objektu je priskrbel naročnik, dejansko materialno tehnično stanje objekta smo določali predstavniki inštituta Igmalt, statično potresno analizo objekta z navedbo možnih ojačitvenih ukrepov pa smo izvedli v sodelovanju s podizvajalcem Urbani Biro, d.o.o. Statično potresna analiza predmetnega objekta je podana v ločenem poročilu podizvajalca Urbani Biro, d.o.o., ki je priloga temu poročilu.

Lokacija objekta je prikazana na sliki 1.1, pogled na objekt pa na sliki 1.2.



Slika 1-1 Lokacija objekta, oddelek za carinjenje Maribor (vir: www.google.com)



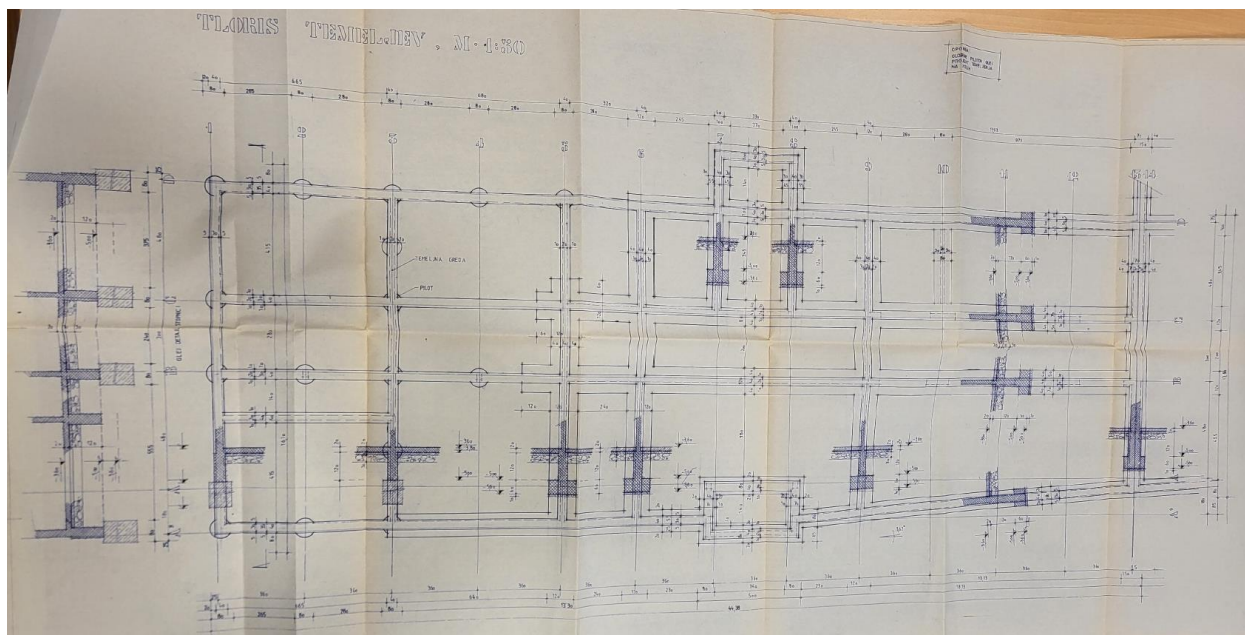
Slika 1-2 Pogled na predmetni objekt na naslovu Tržaška cesta 49, Maribor

1.2 Opis konstrukcijske zasnove obravnavanega dela objekta

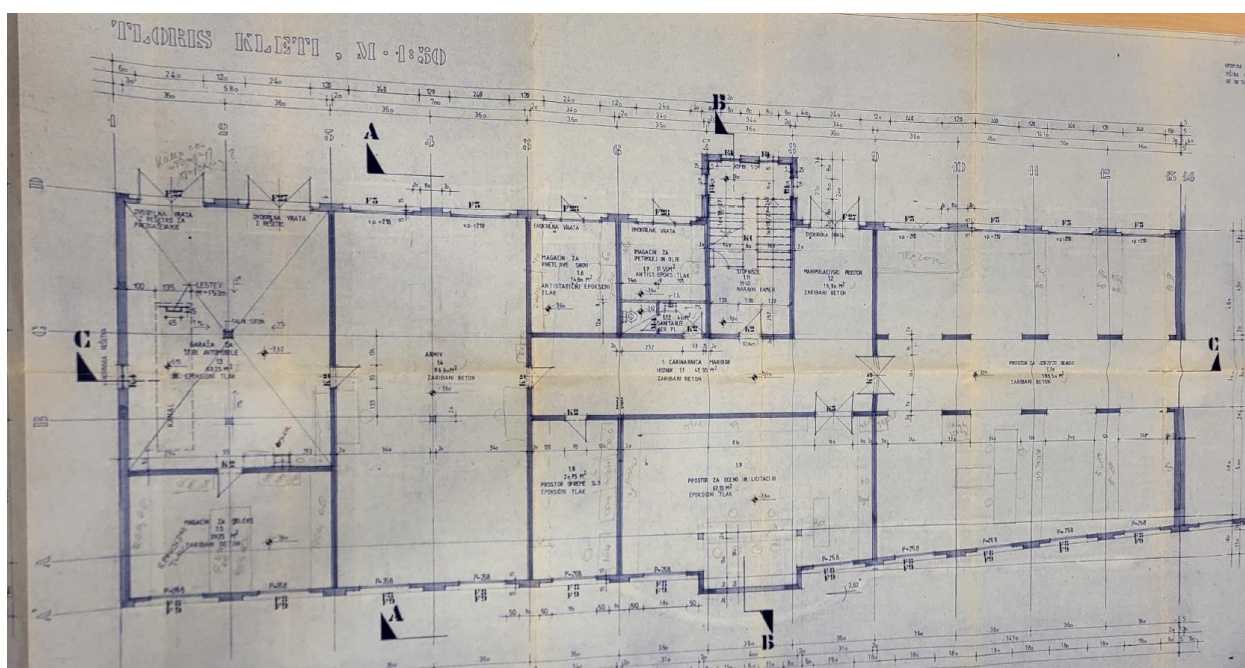
Opis konstrukcijske zasnove objekta, naveden v nadaljevanju tega poglavja je podan na podlagi izvedenega detajlnega pregleda in razpoložljive dokumentacije.

Objekt je podkleten, kjer se med drugim nahaja arhiv, sledi pritličje in dve nadstropji, pri čemer sta nadstropji tlorisno zamaknjeni. Nosilna konstrukcija objekta je armiranobetonska. Osnovne vertikalne konstrukcijske elemente predstavljajo armiranobetonski stebri in armiranobetonske stene, horizontalne (medetažne) konstrukcijske elemente pa AB plošče. Skupna debelina medetažnih plošč znaša med 29 in 31 cm. AB stebri so dimenzij 30/30 cm, razporejeni so v treh vzdolžnih oseh skladno z načrti (os A, B in C), na medsebojni vzdolžni osni razdalji v pritličju 3,6 m. Zunanje AB stene v kleti so debeline 30 cm, ostale zunanje in notranje AB stene pa 20 cm. Strešna konstrukcija je lesena in pokrita s pločevino. Svetlobnik na sredini objekta je izveden iz jeklenih profilov 8x8 cm, nameščenih na medsebojni razdalji 2,35 m. V osi 6 in 13 je objekt dilatiran z dvojno steno oz. dvojnim stebrom.

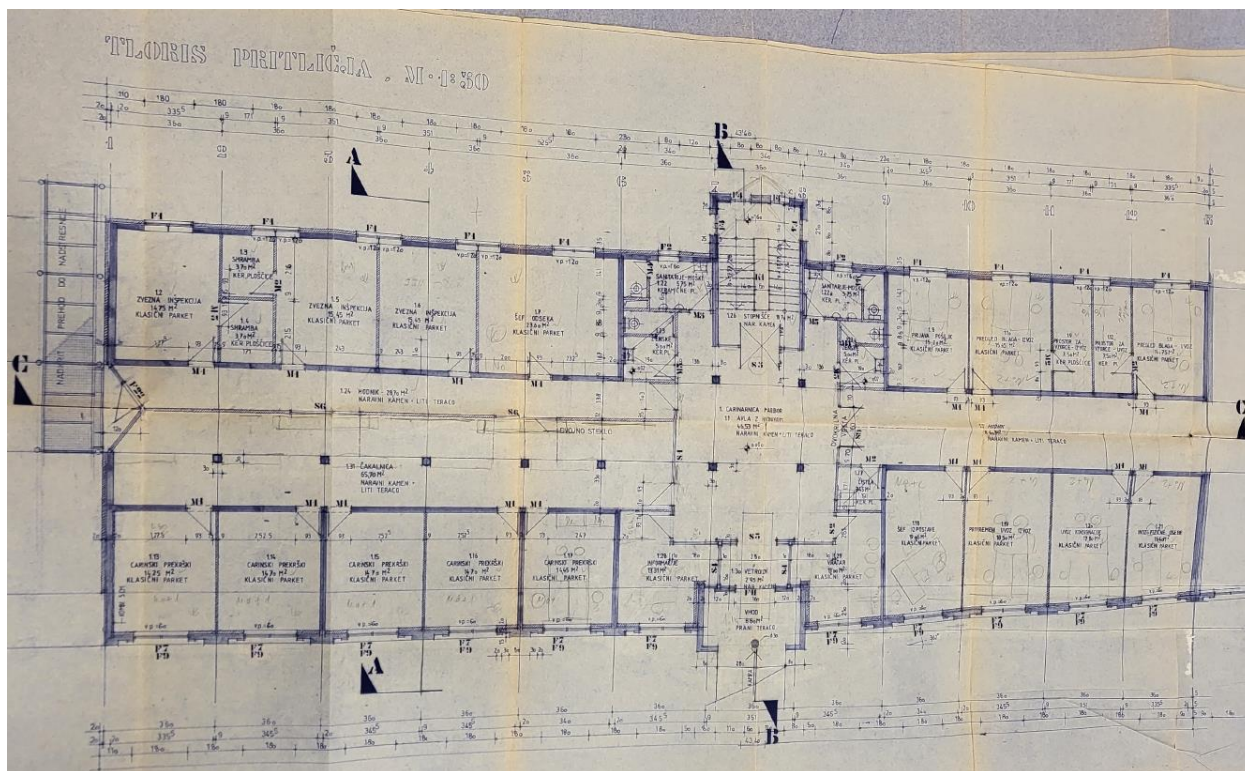
Tloris posameznih etaž objekta prikazujejo slike v nadaljevanju.



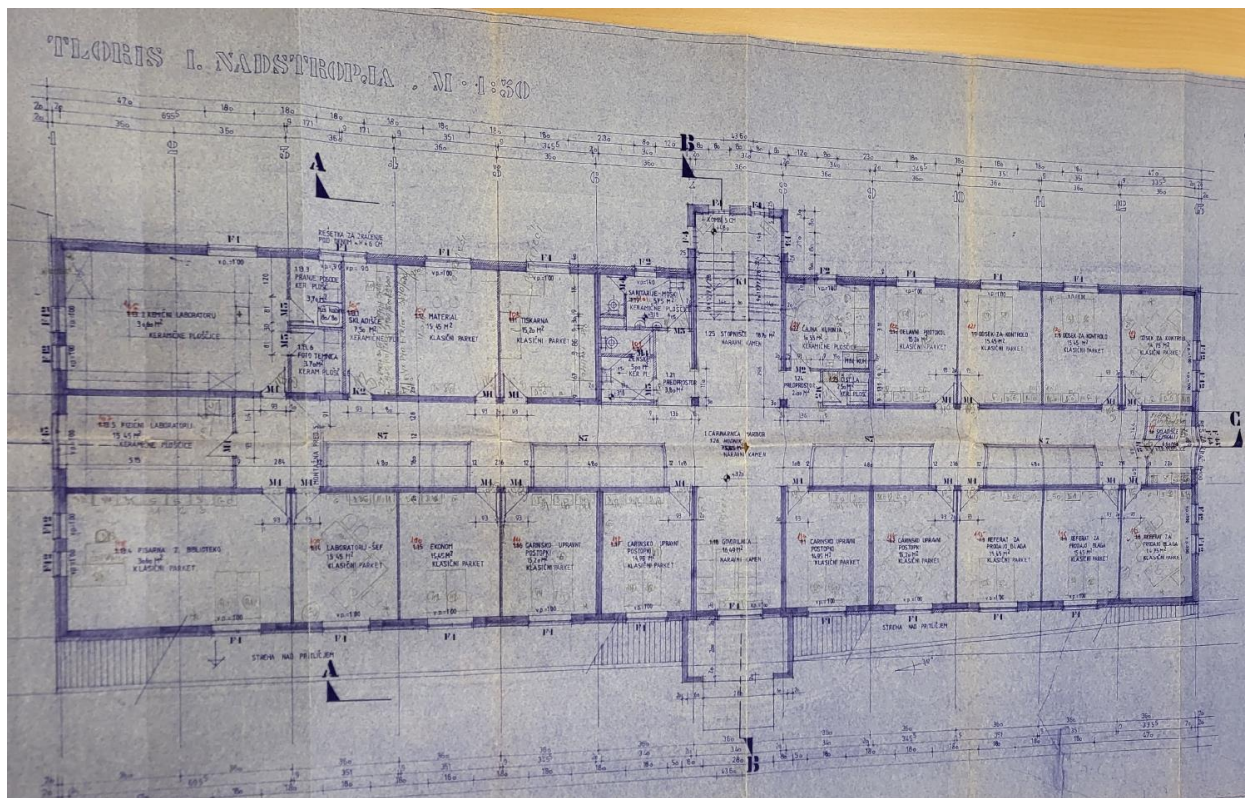
Slika 1-3 Tloris temeljev



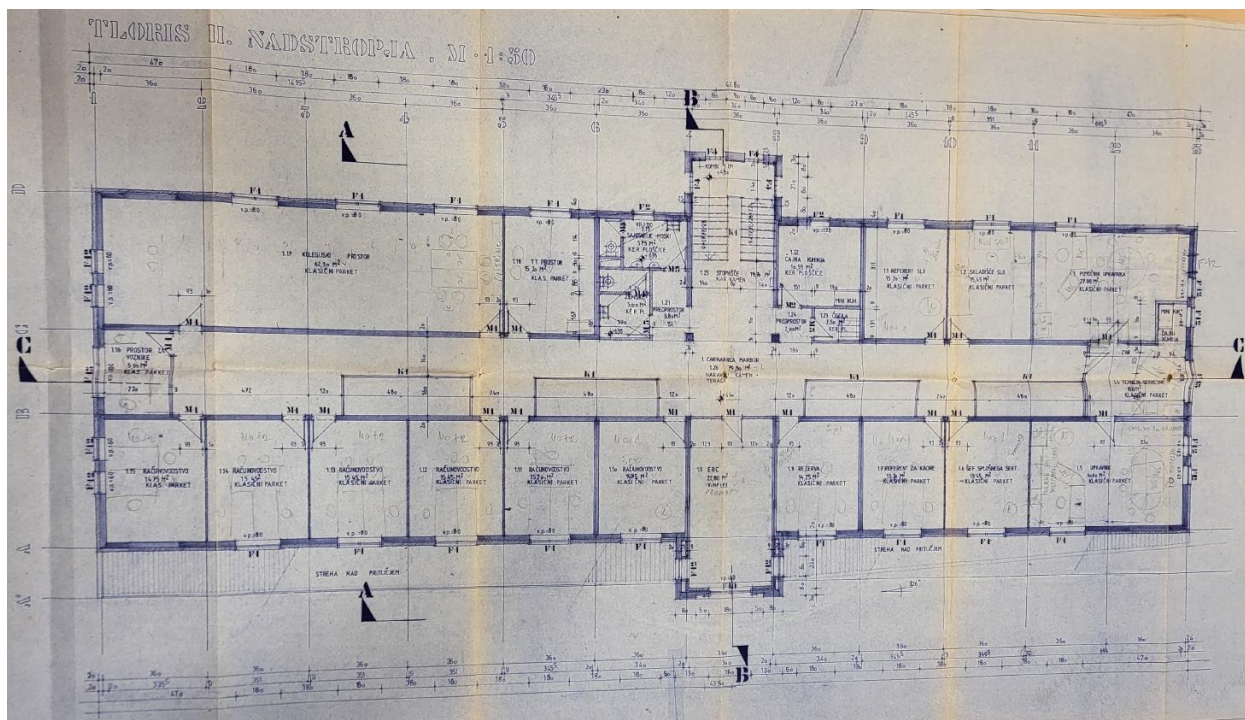
Slika 1-4 Tloris kleti



Slika 1-5 Tloris pritličja



Slika 1-6 Tloris prvega nadstropja



Slika 1-7 Tloris drugega nadstropja

1.3 Navedba pridobljene projektne in tehnične dokumentacije

S strani naročnika smo pridobili dokaj skopo tehnično oziroma projektno dokumentacijo o predmetnem objektu, od katere glavnino predstavljajo arhitekturni načrti, in sicer:

- Projekt za PGD, arhitekturni načrti, Projekt MR inženiring p.o., št. proj: 330-405, datum: 1986, odgovorni projektant: Ljubo Mišič, dipl.inž.arh., naročnik STTC Maribor

1.4 Struktura elaborata

Elaborat je vsebinsko smiselno strukturiran v več ločenih poglavjih.

Prvo poglavje je splošno in navaja osnovne podatke o naročilu, kratek opis konstrukcijske zasnove objekta, navedbo pridobljene projektne in druge tehnične dokumentacije ter strukturo elaborata.

V drugem poglavju opisujemo posamezne izvedene preiskave, potrebne za določitev dejanskega materialno tehničnega stanja objekta ter splošen opis metodologije izračuna statično potresne odpornosti objekta.

V tretjem poglavju podajamo lokacije in rezultate izvedenih preiskav, potrebnih za določitev dejanskega materialno tehničnega stanja objekta, v četrtem poglavju pa povzetke izvedene statično potresne analize. V petem poglavju podajamo bistvene zaključke in ugotovitve, v zadnjem (šestem) poglavju pa predloge za statično potresno ojačitev predmetnega objekta z oceno stroškov posameznih predlaganih sanacijskih sklopov.

Sestavni del tega poročila sta tudi dve prilogi, in sicer:

Priloga 1: oznake lokacij posameznih izvedenih preiskav, potrebnih za določitev dejanskega materialno tehničnega stanja objekta

Priloga 2: poročilo o statično potresni analizi predmetnega objekta (Urbani Biro, d.o.o.)

2 OPIS POSAMEZNIH IZVEDENIH PREISKAV TER METODOLOGIJA IZRAČUNA STATIČNO POTRESNE ODPORNOSTI OBJEKTA

2.1 Opis izvedenih preiskav določitve dejanskega materialno tehničnega stanja objekta

2.1.1 Detajlni vizualni pregled objekta

Pred izvedbo posameznih preiskav smo izvedli detajlni vizualni pregled celotnega objekta z namenom identifikacije morebitnih poškodb posameznih konstrukcijskih elementov, ki bi nakazovale na zmanjšanje nosilnosti, stabilnosti in/ali trajnosti objekta oziroma katerega koli njegovega konstrukcijskega elementa. Izdelali smo fotodokumentacijo ugotovljenih poškodb. V sklopu pregleda smo v sodelovanju s podizvajalcem (Urbani Biro, d.o.o.) določili optimalna karakteristična mesta izvedbe posameznih terenskih preiskav, potrebnih za določitev dejanskega materialno tehničnega stanja objekta.

Prem'erili smo osnovne dimenzije posameznih glavnih konstrukcijskih elementov in osnovno geometrijo objekta, za kar smo uporabili tračni meter in laserski merilec. Posebej smo locirali prostore, v katerih se nahaja težka obremenitev, npr. arhiv, knjižnica itd.

2.1.2 Določitev vgrajene armature v posameznih konstrukcijskih elementih

Dejansko armaturo, vgrajeno v posamezne konstrukcijske elemente smo določali z izvedbo globinskih sond ter z neporušno metodo skeniranja. V primeru izvajanja **globinskih sond** smo na posameznih karakterističnih mestih odstranili zaščitni sloj betona nad vgrajeno armaturo do globine armature, na ta način pa določili dejanski premer armature, vrsto armature (gladka (GA) ali rebrasta (RA) armatura) ter morebitno korozijo vgrajene armature. Pri izvajanju neporušnega skeniranja smo uporabili inštrumenta Hilti Ferroskan PS 250 in Hilti Ferroskan PS 1000, pri čemer smo izvajali dve metodi skeniranja. Z **metodo hitrega skeniranja** smo določili dejanski razpored posameznih armaturnih palic v posameznem konstrukcijskem elementu in debelino zaščitnega sloja betona nad armaturo, z **metodo detajlnega skeniranja** pa poleg omenjenih parametrov, določenih z metodo hitrega skeniranja ocenili še premer vgrajene armature. Ker je eksaktna določitev premera vgrajene armature z neporušno metodo skeniranja praktično nemogoča, smo ocenjen premer vgrajene armature podali s 95% intervalom zaupanja po Studentovi (T) porazdelitvi ter s povprečno vrednostjo premera armature, določene na podlagi več analiziranih točk na območju skeniranja.

V primerih, kjer je bila na mestu neporušnega skeniranja izvedena tudi globinska sonda (in s tem tako omogočena dejanska določitev prečnega prereza armature), smo kot vhodni podatek za statično potresni preračun predlagali dejanski premer armature, ugotovljen z metodo sondiranja. V primerih, kjer je bila velikost armature ocenjena z neporušno metodo skeniranja (t.j. brez izvedbe porušnih globinskih sond),

smo kot vhodni podatek za statično potresni preračun predlagali povprečno vrednost premera armature, ugotovljenega z omenjeno statistično analizo. Ob tem je skladno s predhodnimi ugotovitvami potrebno zavedanje, da je dejanski premer vgrajene armature lahko nekoliko manjši ali večji od predlaganega povprečja.

Glede na čas gradnje objekta predlagamo, da se za kvaliteto armature v vseh primerih vzame vrednost $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$.

2.1.3 Neporušna preiskava tlačne trdnosti vgrajenega betona

S ciljem zajeti kar se da reprezentativno površino posameznega konstrukcijskega elementa je bila na več mestih tlačna trdnost in homogenost vgrajenega betona določena tudi neporušno z metodo sklerometričnega indeksa po standardu SIST EN 12504-2. Pri tej metodi merimo odboj posebnega kladivca od betonske površine in na osnovi statistične analize dobljenih rezultatov odboja ter ustreznih korelacijskih krivulj, ki jih predlaga proizvajalec naprave ocenimo tlačno trdnost betona na posameznem mestu. Za izvedbo preiskave je bil uporabljen sklerometer Proceq DIGI SCHMIDT 2000. Na vsakem mestu smo izvedli več serij udarcev. V vsaki seriji je deset udarcev. Rezultati so vrednoteni po posameznih mestih preiskave in nato združeni v oceno tlačne trdnosti vgrajenega betona posameznega konstrukcijskega elementa. Na podlagi dobljenih rezultatov smo ocenili trdnostni razred betona za posamezni konstrukcijski element. Morebitno delaminacijo krovnega sloja betona smo določali s klasično metodo pretrkavanja s kladivom.

2.2 Metodologija izračuna statično potresne analize

Statično in seizmično analizo izvedemo z računalniškim programom Tower 8, podjetja Radimpex, ki deluje po metodi končnih elementov. Nosilne elemente modeliramo z linijskimi elementi (stebri, nosilci) ter ploskovnimi elementi (plošče, stene).

Za seizmično analizo uporabimo linearno dinamično (modalno) analizo s spektri odziva. Rezultat analize so notranje statične količine in potrebna armatura v posameznih nosilnih elementih za ovojnico merodajnih obtežnih kombinacij.

Rezultat modalne analize so tudi etažni pomiki pri potresni obtežbi.

3 LOKACIJE IN REZULTATI PREISKAV, POTREBNIH ZA DOLOČITEV DEJANSKEGA MATERIALNO TEHNIČNEGA STANJA OBJEKTA

3.1 Detajlni vizualni pregled objekta

Na predmetnem objektu smo zaznali nekaj sicer redkih poškodb v obliki razpok, ki bi potencialno lahko kazale na prekoračeno nosilnost poškodovanih delov objekta oziroma vplivale na trajnost objekta. Sicer je objekt iz vidika poškodovanosti v dokaj dobrem stanju.

Izpostavljamo predvsem naslednje razpoke, ki jih prikazujemo na slikah v nadaljevanju:

- razpoke raznih smeri v kleti na spodnji strani AB plošče na lokaciji L12 ($d=0,6$ mm), slika 3-1,
- vertikalna razpoka na dilatacijski steni na lokaciji L38 ($d=0,7$ mm), slika 3-2,
- razpoka na AB plošči nad pritličjem na lokaciji L39 ($d=0,6$ mm), slika 3-3,
- razpoka na AB plošči nad 1. nadstropjem poleg dilatacije ($d=0,8$ mm), slika 3-4,
- zamakanje pri jeklenem profilu svetlobnika, slika 3-5.



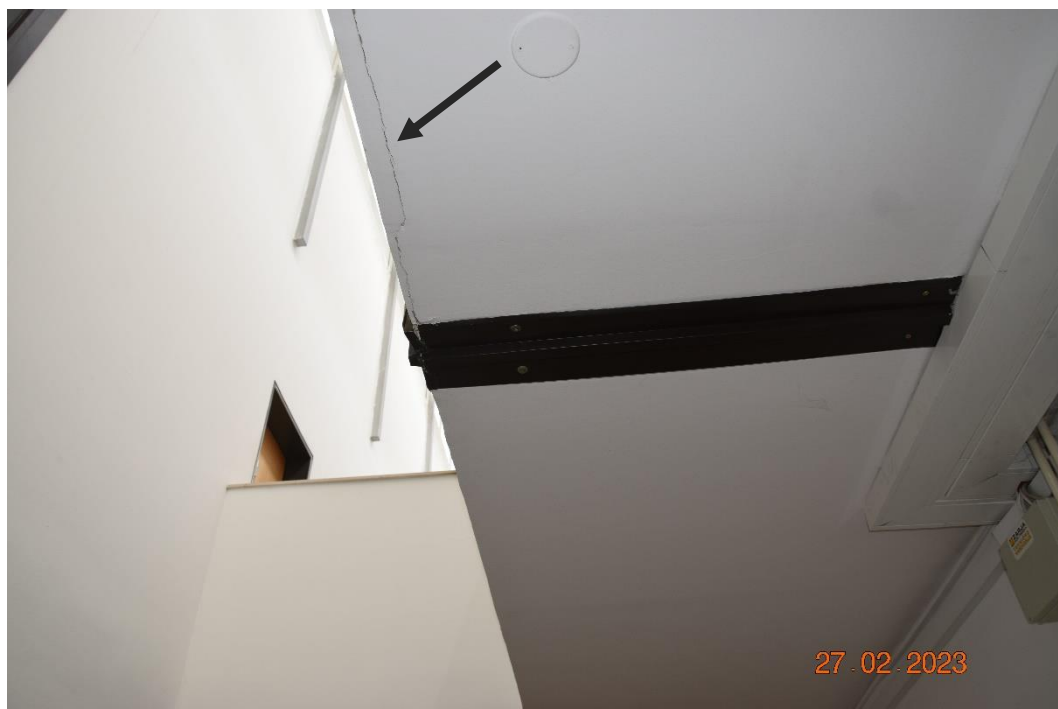
Slika 3-1 Razpoke na AB plošči



Slika 3-2 Vertikalna razpoka na dilatacijski steni



Slika 3-3 Razpoka na AB plošči



Slika 3-4 Razpoka na AB plošči



Slika 3-5 Zamakanje pri jeklenem profilu svetlobnika

3.2 AB stebri

3.2.1 Geometrijske karakteristike

Pred izvedbo posameznih preiskav smo preverili osnovne dimenzije prečnega prereza stebrov ter razmike med stebri, za kar smo uporabili laserski merilec in tračni meter. Dimenzija prečnega prereza vseh stebrov znaša 30/30 cm, medsebojni svetli razmik med stebri pa 360 cm v vzdolžni smeri ter 300 cm v prečni smeri. Svetla višina stebrov v kleti znaša 325 cm, v nadstropjih pa 290 cm.

Ugotavljamo, da je razporeditev stebrov skladna s projektno dokumentacijo.

3.2.2 Določitev vgrajene armature

Preglednica 3-1 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih preiskav (sondaže, neporušno skeniranje) vgrajene armature v karakterističnih AB stebrih predmetnega objekta po posameznih etažah. Lokacije izvedenih preiskav so prikazane tudi v prilogi 1. Pomen oznak v preglednici 3-1 je sledeč:

a_{\max}	-	maksimalna debelina zaščitnega sloja betona na posameznem mestu
a_{\min}	-	minimalna debelina zaščitnega sloja betona na posameznem mestu
a_{povp}	-	povprečna debelina zaščitnega sloja betona na posameznem mestu
a_{stddev}	-	standardni odklon debeline zaščitnega sloja betona na posameznem mestu
L	-	ocenjen razmak med posameznimi armaturnimi palicami na posameznem mestu.
D	-	dolžina skeniranja na posameznem mestu
L_x	-	razdalja med posameznimi palicami v x smeri, določena z metodo detajlnega skeniranja
L_y	-	razdalja med posameznimi palicami v y smeri, določena z metodo detajlnega skeniranja
Φ_{povp}	-	povprečni premer armature, ocenjen z metodo detajlnega skeniranja
Φ_{int}	-	95% interval zaupanja premera armature, ocenjenega z metodo detajlnega skeniranja

Na podlagi rezultatov, prikazanih v preglednici 3-1 ocenjujemo, da je v preiskanih AB stebrih vgrajena sledeča armatura:

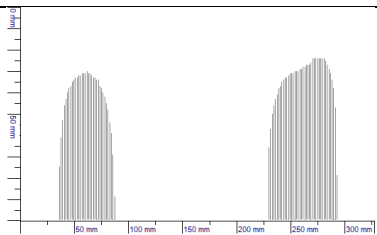
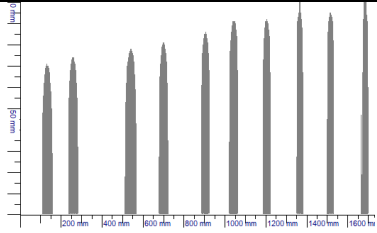
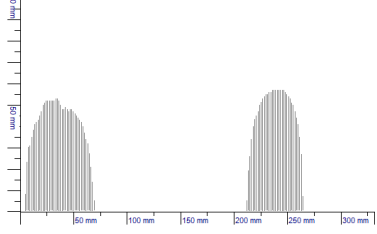
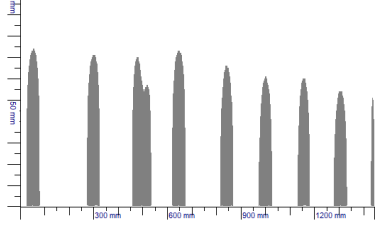
- **Glavna armatura¹: 4xRA Φ 18 nameščena v vogalih stebra. Povprečna debelina zaščitnega sloja betona nad glavno armaturo stebrov znaša 31 mm.**

¹ Navedene so povprečne vrednosti armature, pri čemer pa 95% interval zaupanja skeniranja, določen s Studentovo T porazdelitvijo znaša [16,22]. V primeru skeniranja dobljeni rezultati upoštevajo premer armaturnih palic vključno z višino reber.

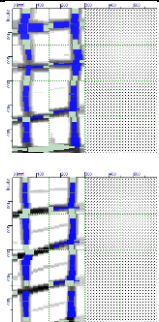
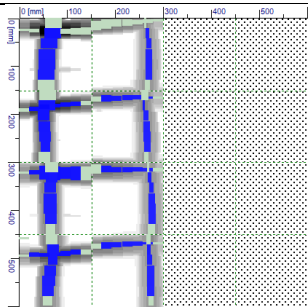

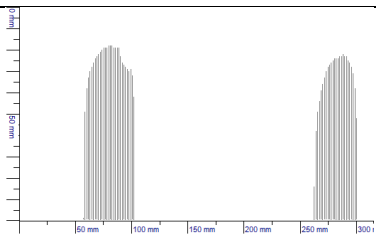
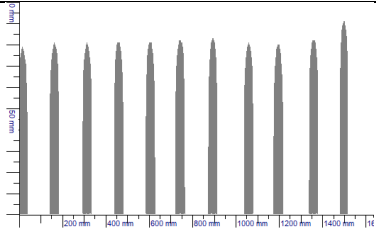
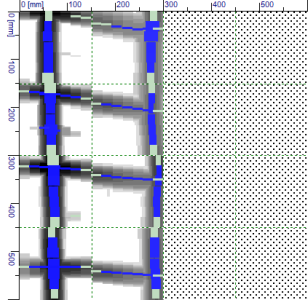
- Stremenska armatura²: RAΦ8/15-18 cm. Stremena so enakomerno razporejena po celotni višini stebra, brez zgostitev pri vrhu in dnu stebra. Povprečna debelina zaščitnega sloja betona nad stremensko armaturo znaša 22 mm. Razvidno je, da so stremena nameščena na zunanji strani armaturnega koša.


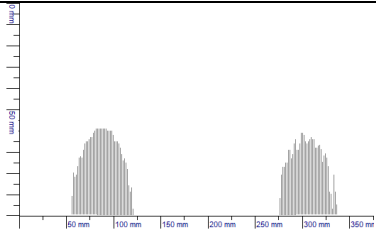
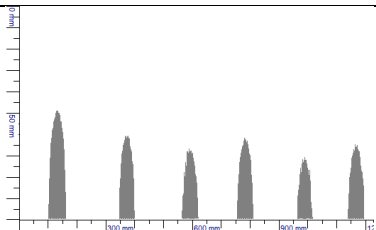
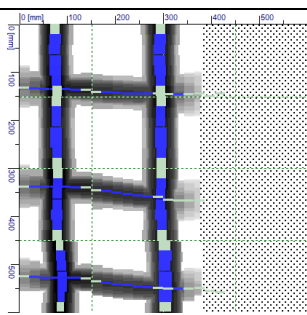
Na podlagi rezultatov izvedenih preiskav predlagamo, da se navedeno armaturo upošteva pri vseh stebrih po vseh etažah.

Preglednica 3-1 Lokacije in rezultati preiskav vgrajene armature v karakterističnih AB stebrih objekta

Oznaka lokacije	Vrsta preiskave	Vrsta armature	Slika armature	Rezultati (mm)
L1 (klet)	Hitri sken SK1	Glavna armatura, vzdolžna stranica		$a_{\max} = 30$ $a_{\min} = 24$ $a_{\text{povp}} = 27$ $a_{\text{stdev}} = 4$ 2 kom $D = 327$
L1 (klet)	Hitri sken SK2	Stremenska armatura		$a_{\max} = 29$ $a_{\min} = 0$ $a_{\text{povp}} = 13$ $a_{\text{stdev}} = 10$ $L = 180$ $D = 1729$
L1 (klet)	Hitri sken SK3	Glavna armatura, prečna stranica		$a_{\max} = 47$ $a_{\min} = 43$ $a_{\text{povp}} = 45$ $a_{\text{stdev}} = 3$ 2 kom $D = 331$
L1 (klet)	Hitri sken SK4	Stremenska armatura		$a_{\max} = 49$ $a_{\min} = 26$ $a_{\text{povp}} = 35$ $a_{\text{stdev}} = 8$ $L = 180$ $D = 1443$

² Navedene so dejanske vrednosti armature sondaž, pri čemer 95% interval zaupanja skeniranja, določen s Studentovo T porazdelitvijo znaša [6,10]. V primeru skeniranja dobljeni rezultati upoštevajo premer armaturnih palic vključno z višino reber.

L1 (klet)	Detajlni sken DSK3, DSK4			$L_x = 200$ $L_y = 180$ $\Phi_{V_{povp}} = 22$ $\Phi_{V_{int}} = [19,25]$ $\Phi_{H_{povp}} = 9$ $\Phi_{H_{int}} = [7,11]$
L7 (klet)	Detajlni sken DSK6			$L_x = 200$ $L_y = 180$ $\Phi_{V_{povp}} = 18$ $\Phi_{V_{int}} = [15,21]$ $\Phi_{H_{povp}} = 10$ $\Phi_{H_{int}} = [8,12]$
L7 (klet)	Sondaža S1			Glavna armatura: RA16, brez korozije Stremenska armatura: RA8, brez korozije
L13 (klet)	Hitri sken SK20	Glavna armatura, prečna stranica		$a_{max} = 22$ $a_{min} = 18$ $a_{povp} = 20$ $a_{stdev} = 3$ 2 kom $D = 315$
L13 (klet)	Hitri sken SK21	Stremenska armatura		$a_{max} = 21$ $a_{min} = 9$ $a_{povp} = 18$ $a_{stdev} = 3$ $L = 150$ $D = 1633$
L14 (pritličje)	Detajlni sken DSK12			$L_x = 200$ $L_y = 170$ $\Phi_{V_{povp}} = 18$ $\Phi_{V_{int}} = [16,20]$ $\Phi_{H_{povp}} = 7$ $\Phi_{H_{int}} = [5,9]$

L15 (pritličje)	Sondaža S5			Glavna armatura: RA16, brez korozije Stremenska armatura: RA8, brez korozije
L16 (drugo nadstropje)	Hitri sken SK42	Glavna armatura, prečna stranica		$a_{\max} =$ lesena obloga $a_{\min} =$ - $a_{\text{povp}} =$ - $a_{\text{stdev}} =$ - 2 kom $D =$ 375
L16 (drugo nadstropje)	Hitri sken SK43	Stremenska armatura		$a_{\max} =$ lesena obloga $a_{\min} =$ - $a_{\text{povp}} =$ - $a_{\text{stdev}} =$ - $L =$ 150 $D =$ 1227
L16 (drugo nadstropje)	Detajlni sken DSK18			$L_x = 200$ $L_y = 180$ $\Phi_{v\text{povp}} = 22$ $\Phi_{v\text{int}} = [18,26]$ $\Phi_{H\text{povp}} = 7$ $\Phi_{H\text{int}} = [5,9]$

3.2.3 Tlačna trdnost betona

Preglednica 3-2 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih preiskav ocene tlačne trdnosti vgrajenega betona v karakterističnih AB stebrih predmetnega objekta po posameznih etažah. Lokacije izvedenih preiskav so prikazane tudi v prilogi 1. Za vse kontrolirane AB stebre znaša ocenjena tlačna trdnost betona v povprečju 63,6 MPa s standardnim odklonom posameznih meritev 10,3 MPa. Maksimalna ocenjena tlačna trdnost betona znaša 78,5 MPa, minimalna pa 50,0 MPa. **Na podlagi ugotovljenih rezultatov predlagamo, da se za trdnosti razred betona vseh stebrov upošteva trdnosti razred C35/45 skladno s standardom SIST EN 206.**

Preglednica 3-2 Lokacije in rezultati preiskav tlačne trdnosti betona v karakterističnih AB stebrih objekta

Preiskava	Izmerjena TT [MPa]	Izmerjena St. dev. [MPa]	Lokacija preiskave
SKL9	63,5	9,0	Steber na lokaciji L2
SKL10	67,5	9,5	Steber na lokaciji L2
SKL11	78,5	9,8	Steber na lokaciji L7
SKL12	71,5	8,5	Steber na lokaciji L7
SKL15	50,0	12,3	Steber na lokaciji L15
SKL16	50,5	12,5	Steber na lokaciji L15
MIN:	50,0	8,5	
MAX:	78,5	12,5	
POVPR:	63,6	10,3	

3.3 AB stene

3.3.1 Geometrijske karakteristike

Pred izvedbo posameznih preiskav smo v prvi fazi kontrolirali, katere stene v objektu so armirane betonske (AB) in s tem nosilne ter katere so iz drugih materialov. Sestavo sten smo preverjali z neporušnim ugotavljanjem prisotnosti armature v posamezni karakteristični steni (skeniranje) oziroma z izvedbo manjših sond. Po določitvi AB sten smo preverili osnovne dimenzije AB sten, za kar smo uporabili laserski merilec in tračni meter. **Ugotavljamo, da so AB stene v kleti debeline 30 cm, ostale zunanje in notranje AB stene pa 20 cm. Sestava in razporeditev AB sten je skladna s projektno dokumentacijo.**

3.3.2 Določitev vgrajene armature

Preglednica 3-3 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih preiskav (neporušno skeniranje) vgrajene armature v karakterističnih AB stenah predmetnega objekta po posameznih etažah. Lokacije izvedenih preiskav so prikazane tudi v prilogi 1. Pomen oznak v preglednici 3-3 je enak kot v poglavju 3.2.2.

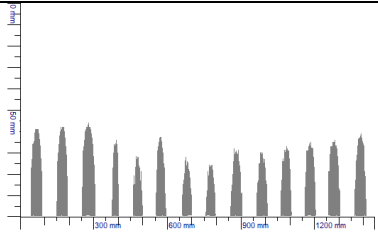
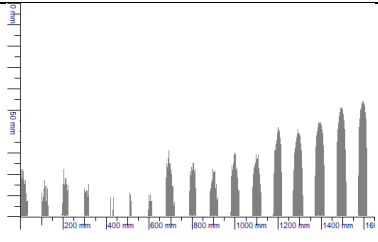
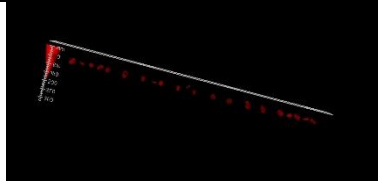
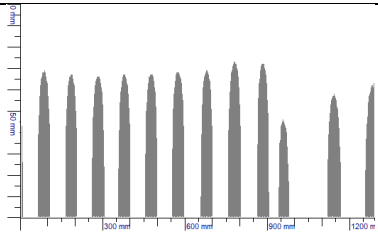
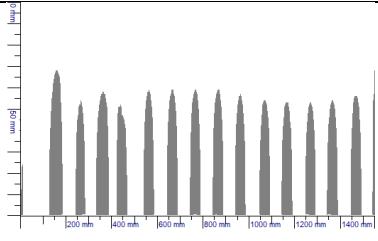
Iz rezultatov, prikazanih v preglednici 3-3 je ocenjujemo, da je v zunanjih stenah v kleti (d=30 cm) vgrajena sledeča armatura:

- Obojestranska vertikalna armatura: GAΦ6/10 cm (analogno mreži Q283)
- Obojestranska horizontalna armatura: GAΦ6/10 cm (analogno mreži Q283)

Iz rezultatov, prikazanih v preglednici 3-3 ocenjujemo, da je v ostalih stenah (d=20 cm) vgrajena sledeča armatura:

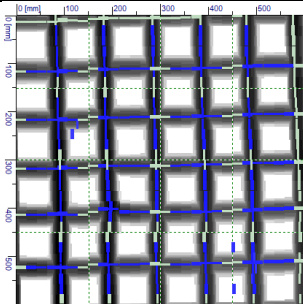

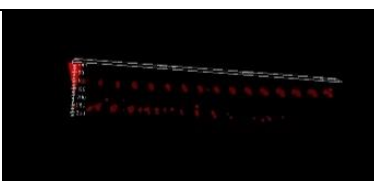
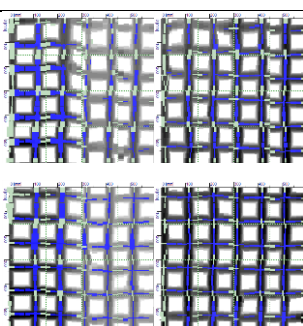
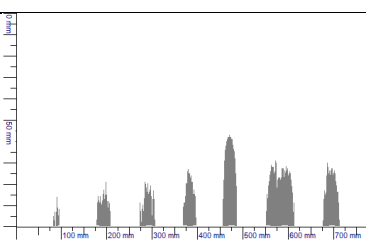
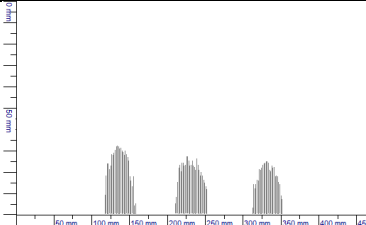
- Vertikalna armatura³: $\Phi 8/10-15$ cm
- Horizontalna armatura⁴: $\Phi 8/10-15$ cm

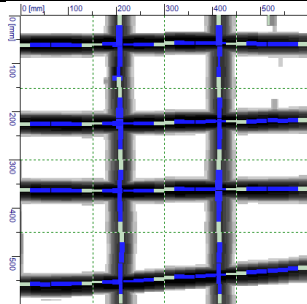
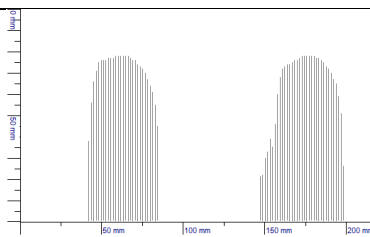
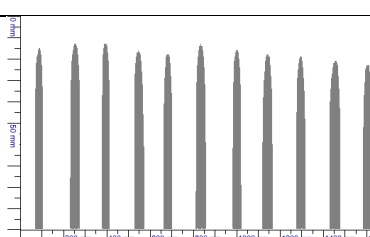
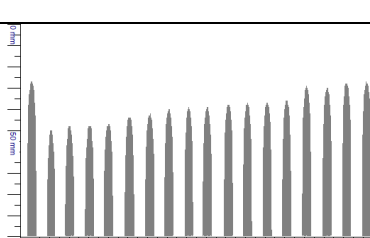
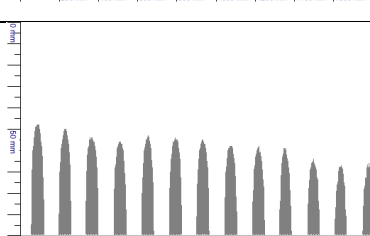
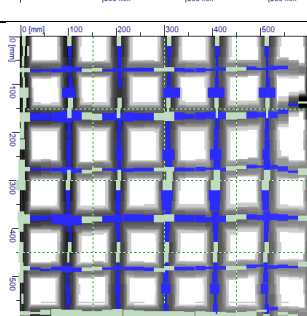
Preglednica 3-3 Lokacije in rezultati preiskav vgrajene armature v karakterističnih AB stenah objekta

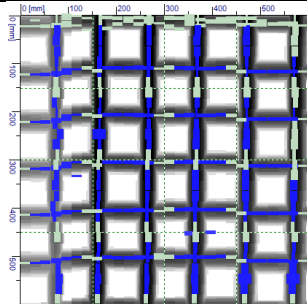
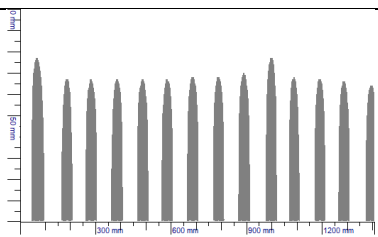
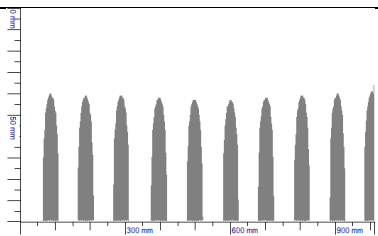
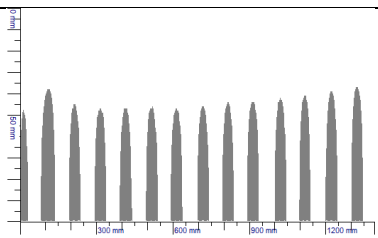
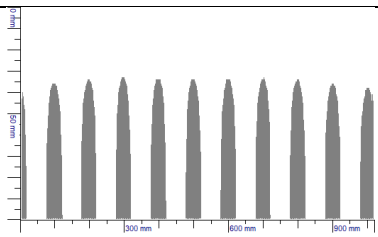
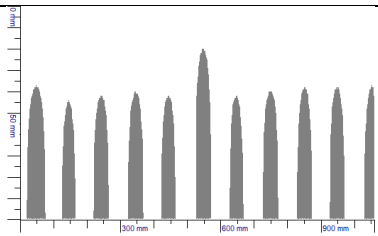
Oznaka lokacije	Vrsta preiskave	Vrsta armature	Slika armature	Rezultati (mm)
L12 (klet notranja stena)	Hitri sken SK5	Vertikalna armatura		$a_{\max} = 76$ $a_{\min} = 56$ $a_{\text{povp}} = 65$ $a_{\text{stdev}} = 6$ $L = 100$ $D = 1444$
L12 (klet notranja stena)	Hitri sken SK6	Horizontalna armatura		$a_{\max} = 91$ $a_{\min} = 46$ $a_{\text{povp}} = 73$ $a_{\text{stdev}} = 14$ $L = 100$ $D = 1647$
L12 (klet notranja stena)	Hitri sken XSK3			Armatura enostransko v steni
L6 (klet zunanja stena)	Hitri sken SK8	Vertikalna armatura		$a_{\max} = 57$ $a_{\min} = 27$ $a_{\text{povp}} = 36$ $a_{\text{stdev}} = 9$ $L = 100$ $D = 1290$
L6 (klet zunanja stena)	Hitri sken SK9	Horizontalna armatura		$a_{\max} = 76$ $a_{\min} = 32$ $a_{\text{povp}} = 44$ $a_{\text{stdev}} = 10$ $L = 100$ $D = 1549$

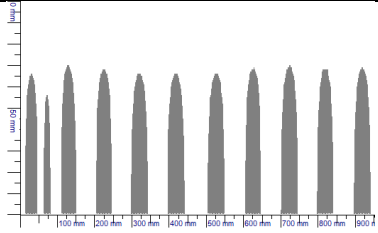
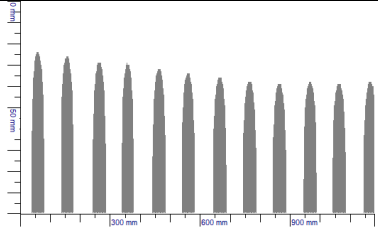
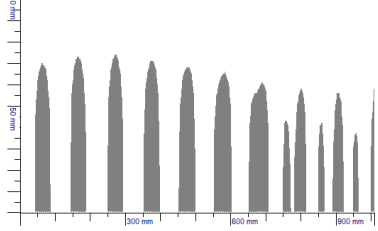
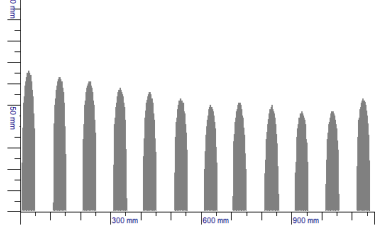
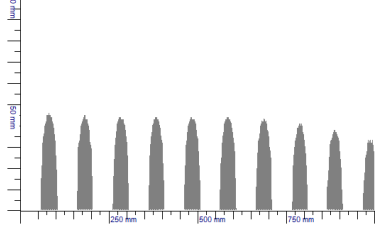
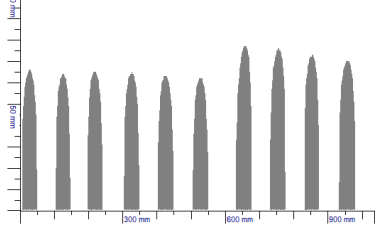
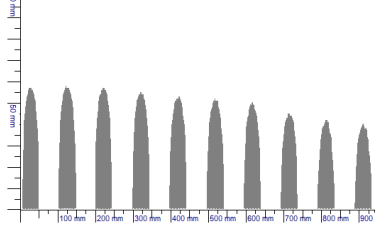
³ Navedene so povprečne vrednosti armature, pri čemer 95% interval zaupanja, določen s Studentovo T porazdelitvijo znaša [6,10]. Rezultati upoštevajo tudi višino reber.

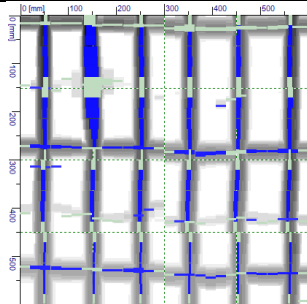
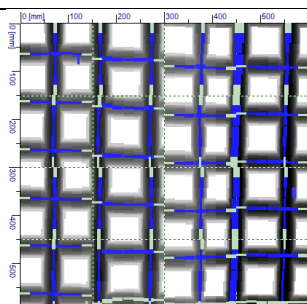
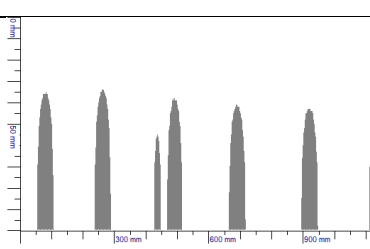
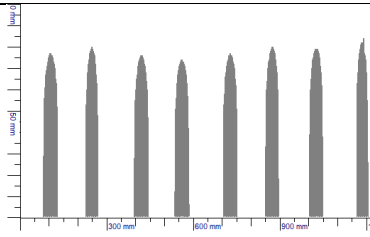
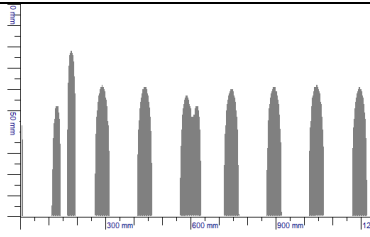
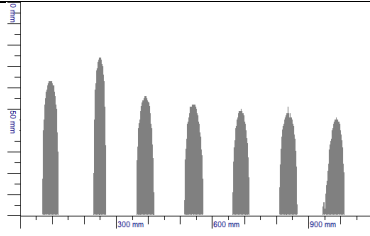
⁴ Navedene so povprečne vrednosti armature, pri čemer 95% interval zaupanja, določen s Studentovo T porazdelitvijo znaša [6,10]. Rezultati upoštevajo tudi višino reber.

L6 (klet zunanja stena)	Detajlni sken DSK2			$L_x = 100$ $L_y = 100$ $\Phi_{V_{povp}} = 7$ $\Phi_{V_{int}} = [6,8]$ $\Phi_{H_{povp}} = 7$ $\Phi_{Hint} = [6,8]$
L6 (klet zunanja stena)	Sondaža S3 + XSK1-2			Armaturna mreža Q283, brez korozije
L6 (klet zunanja stena)	Hitri sken XSK4			Armatura obojestransko v steni
L8 (klet zunanja stena)	Detajlni sken DSK7- DSK10			$L_x = 100$ $L_y = 100$ $\Phi_{V_{povp}} = 8$ $\Phi_{V_{int}} = [6,10]$ $\Phi_{H_{povp}} = 8$ $\Phi_{Hint} = [6,10]$
L11 (klet notranja stena)	Hitri sken SK14	Vertikalna armatura		$a_{max} = 79$ $a_{min} = 57$ $a_{povp} = 71$ $a_{stdev} = 8$ $L = 150$ $D = 780$
L11 (klet notranja stena)	Hitri sken SK15	Horizontalna armatura		$a_{max} = 75$ $a_{min} = 68$ $a_{povp} = 72$ $a_{stdev} = 4$ $L = 150$ $D = 468$

L4 (klet notranja stena)	Detajlni sken DSK1			$L_x = 200$ $L_y = 150$ $\Phi_{V_{povp}} = 10$ $\Phi_{V_{int}} = [8,12]$ $\Phi_{H_{povp}} = 9$ $\Phi_{Hint} = [7,11]$
L4 (klet notranja stena, krajša stranica)	Hitri sken SK10	Vertikalna armatura		$a_{max} = 22$ $a_{min} = 22$ $a_{povp} = 22$ $a_{stdev} = 0$ $L = 120$ $D = 217$
L4 (klet notranja stena, krajša stranica)	Hitri sken SK11	Horizontalna armatura		$a_{max} = 23$ $a_{min} = 13$ $a_{povp} = 16$ $a_{stdev} = 3$ $L = 150$ $D = 1635$
L17 (klet notranja stena)	Hitri sken SK22	Vertikalna armatura		$a_{max} = 50$ $a_{min} = 27$ $a_{povp} = 38$ $a_{stdev} = 8$ $L = 100$ $D = 1807$
L17 (klet notranja stena)	Hitri sken SK23	Horizontalna armatura		$a_{max} = 67$ $a_{min} = 48$ $a_{povp} = 57$ $a_{stdev} = 6$ $L = 100$ $D = 1282$
L18 (pritličje notranja stena)	Detajlni sken DSK11			$L_x = 100$ $L_y = 100$ $\Phi_{V_{povp}} = 10$ $\Phi_{V_{int}} = [8,12]$ $\Phi_{H_{povp}} = 10$ $\Phi_{Hint} = [8,12]$

L19 (pritliče notranja stena dilatacija)	Detajlni sken DSK14			$L_x = 100$ $L_y = 100$ $\Phi_{V_{povp}} = 10$ $\Phi_{V_{int}} = [8,12]$ $\Phi_{H_{povp}} = 8$ $\Phi_{Hint} = [6,10]$
L20 (pritliče notranja stena)	Hitri sken SK24	Vertikalna armatura		$a_{max} = 36$ $a_{min} = 23$ $a_{povp} = 31$ $a_{stdev} = 4$ $L = 100$ $D = 1407$
L20 (pritliče notranja stena)	Hitri sken SK25	Horizontalna armatura		$a_{max} = 43$ $a_{min} = 36$ $a_{povp} = 40$ $a_{stdev} = 2$ $L = 100$ $D = 1011$
L21 (pritliče notranja stena)	Hitri sken SK26	Vertikalna armatura		$a_{max} = 48$ $a_{min} = 37$ $a_{povp} = 43$ $a_{stdev} = 4$ $L = 100$ $D = 1390$
L21 (pritliče notranja stena)	Hitri sken SK27	Horizontalna armatura		$a_{max} = 40$ $a_{min} = 33$ $a_{povp} = 35$ $a_{stdev} = 2$ $L = 100$ $D = 1020$
L22 (pritliče notranja stena)	Hitri sken SK30	Vertikalna armatura		$a_{max} = 44$ $a_{min} = 20$ $a_{povp} = 38$ $a_{stdev} = 6$ $L = 100$ $D = 1059$

L22 (pritličje notranja stena)	Hitri SK31	sken	Horizontalna armatura		$a_{\max} = 44$ $a_{\min} = 30$ $a_{\text{povp}} = 33$ $a_{\text{stdev}} = 4$ $L = 100$ $D = 951$
L23 (1 nadstropje notranja stena)	Hitri SK32	sken	Vertikalna armatura		$a_{\max} = 39$ $a_{\min} = 24$ $a_{\text{povp}} = 33$ $a_{\text{stdev}} = 5$ $L = 100$ $D = 1180$
L23 (1 nadstropje notranja stena)	Hitri SK33	sken	Horizontalna armatura		$a_{\max} = 63$ $a_{\min} = 26$ $a_{\text{povp}} = 40$ $a_{\text{stdev}} = 12$ $L = 100$ $D = 1009$
L24 (1 nadstropje zunanja stena)	Hitri SK34	sken	Vertikalna armatura		$a_{\max} = 53$ $a_{\min} = 34$ $a_{\text{povp}} = 45$ $a_{\text{stdev}} = 6$ $L = 100$ $D = 1173$
L24 (1 nadstropje zunanja stena)	Hitri SK35	sken	Horizontalna armatura		$a_{\max} = 67$ $a_{\min} = 54$ $a_{\text{povp}} = 57$ $a_{\text{stdev}} = 4$ $L = 100$ $D = 997$
L25 (1 nadstropje notranja stena)	Hitri SK36	sken	Vertikalna armatura		$a_{\max} = 38$ $a_{\min} = 23$ $a_{\text{povp}} = 31$ $a_{\text{stdev}} = 6$ $L = 100$ $D = 1035$
L25 (1 nadstropje notranja stena)	Hitri SK37	sken	Horizontalna armatura		$a_{\max} = 60$ $a_{\min} = 42$ $a_{\text{povp}} = 49$ $a_{\text{stdev}} = 7$ $L = 100$ $D = 940$

L27 (1 nadstropje notranja stena)	Detajlni sken DSK15			$L_x = 100$ $L_y = -$ $\Phi_{V_{povp}} = 9$ $\Phi_{V_{int}} = [6,12]$ $\Phi_{H_{povp}} = 7$ $\Phi_{Hint} = [6,8]$
L26 (1 nadstropje notranja stena)	Detajlni sken DSK16			$L_x = 100$ $L_y = 100$ $\Phi_{V_{povp}} = 7$ $\Phi_{V_{int}} = [6,8]$ $\Phi_{H_{povp}} = 7$ $\Phi_{Hint} = [6,8]$
L28 (2 nadstropje zunanja stena)	Hitri sken SK38	Vertikalna armatura		$a_{max} = 55$ $a_{min} = 34$ $a_{povp} = 41$ $a_{stdev} = 7$ $L = 200$ $D = 1126$
L28 (2 nadstropje zunanja stena)	Hitri sken SK39	Horizontalna armatura		$a_{max} = 26$ $a_{min} = 16$ $a_{povp} = 21$ $a_{stdev} = 3$ $L = 150$ $D = 1126$
L29 (2 nadstropje notranja stena)	Hitri sken SK38	Vertikalna armatura		$a_{max} = 57$ $a_{min} = 22$ $a_{povp} = 40$ $a_{stdev} = 9$ $L = 150$ $D = 1245$
L29 (2 nadstropje notranja stena)	Hitri sken SK39	Horizontalna armatura		$a_{max} = 78$ $a_{min} = 26$ $a_{povp} = 48$ $a_{stdev} = 15$ $L = 150$ $D = 1105$

3.3.3 Tlačna trdnost betona

Preglednica 3-4 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih preiskav ocene tlačne trdnosti vgrajenega betona v karakterističnih AB stenah predmetnega objekta po posameznih etažah. Lokacije izvedenih preiskav so prikazane tudi v prilogi 1. Za vse kontrolirane AB stene znaša ocenjena tlačna trdnost v povprečju 64,0 MPa. **Na podlagi ugotovljenih rezultatov predlagamo, da se za trdnosti razred betona vseh sten upošteva trdnosti razred C35/45 skladno s standardom SIST EN 206.**

Preglednica 3-4 Lokacije in rezultati preiskav tlačne trdnosti betona v karakterističnih AB stenah objekta

Preiskava	Izmerjena TT [MPa]	Izmerjena St. dev. [MPa]	Lokacija preiskave
SKL3	75,5	2,8	Stena na lokaciji L6
SKL4	72,5	5,8	Stena na lokaciji L6
SKL5	64,0	9,3	Stena na lokaciji L4
SKL6	66,0	9,8	Stena na lokaciji L4
SKL13	77,0	9,8	Stena na lokaciji L30
SKL14	76,0	9,0	Stena na lokaciji L30
SKL17	69,0	6,0	Stena na lokaciji L31
SKL18	70,5	7,3	Stena na lokaciji L31
SKL23	64,0	6,3	Stena na lokaciji L26
SKL24	66,5	9,3	Stena na lokaciji L26
MIN:	64,0	2,8	
MAX:	77,0	9,8	
POVPR:	70,1	7,5	



3.4 Medetažne konstrukcije

3.4.1 Geometrijske karakteristike

Osnovne konstrukcijske elemente medetažnih konstrukcij predstavljajo AB medetažne plošče. Pred izvedbo posameznih preiskav smo določili osnovne dimenzije medetažnih konstrukcij. Skupna debelina medetažnih plošč znaša med 29 in 31 cm.

Preglednica 3-5 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih sondaž sestave medetažnih plošč ter fotografije izvedenih sondaž. Na podlagi izvedenih sondaž in izmer ocenjujemo, da je sestava medetažnih plošč nad pritličjem in 1. nadstropjem enaka (sondaža S6), sestavo medetažne plošče nad kletjo pa definira sondaža S4.

Preglednica 3-5 Lokacije in rezultati sondaž v karakterističnih medetažnih konstrukcijah objekta

Oznaka lokacije	Vrsta preiskave	Vrsta armature	Slika armature	Rezultati (mm)
L36 (plošča nad kletjo)	Sondaža S4			Skupna debelina plošče 31 cm AB plošča 20 cm estrih 5 cm
L40 (plošča nad pritličjem)	Sondaža S6			Skupna debelina plošče 29 cm AB plošča 20 cm estrih 5 cm

3.4.2 Določitev vgrajene armature

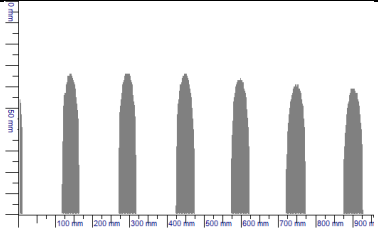
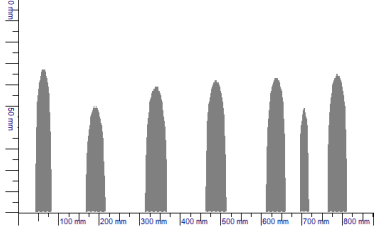
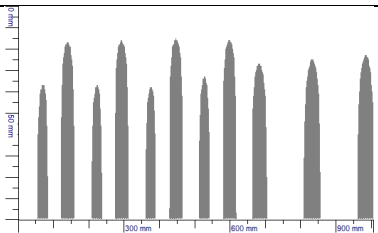
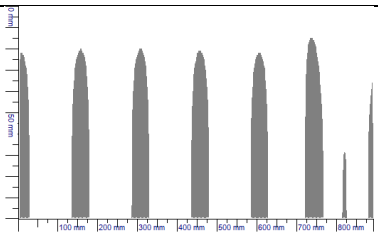
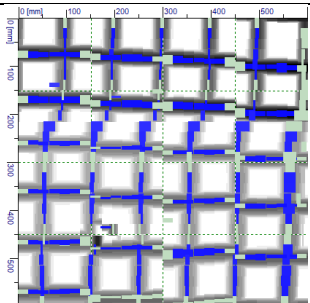
Preglednica 3-5 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih preiskav (sondaže, neporušno skeniranje) vgrajene armature v karakterističnih medetažnih konstrukcijah objekta po posameznih etažah. Lokacije izvedenih preiskav so prikazane tudi v prilogi 1. Pomen oznak v preglednici 3-5 je enak kot v poglavju 3.2.2.

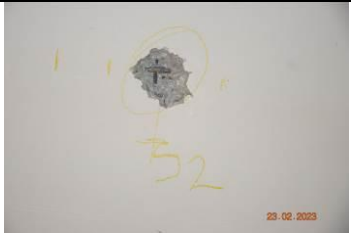
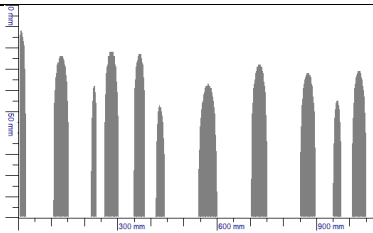
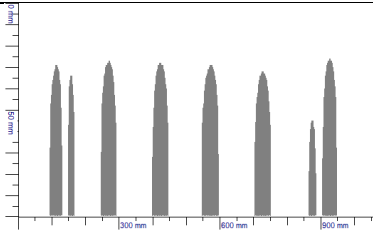
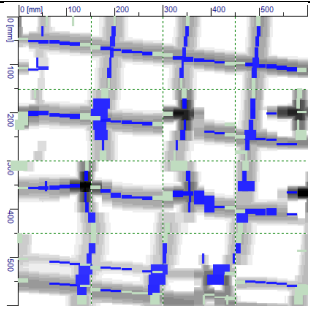
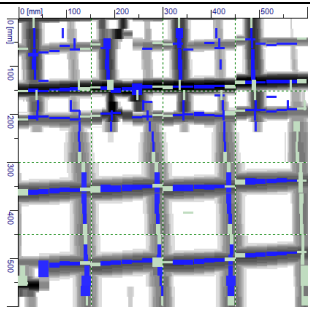
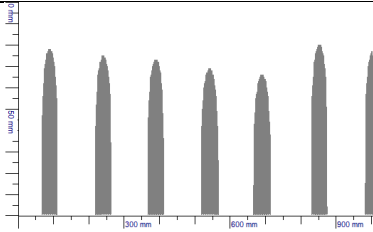
Iz rezultatov, prikazanih v preglednici 3-5 ocenjujemo, da je v AB ploščah vgrajena sledeča spodnja armatura⁵:

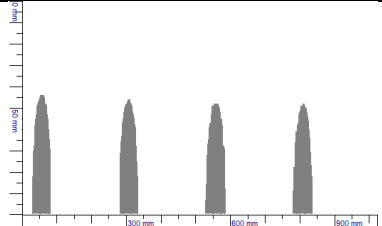
- GAΦ9 z razmaki 10-15 cm v prečni in vzdolžni smeri.

⁵ Navedene so povprečne vrednosti armature, pri čemer 95% interval zaupanja, določen s Studentovo T porazdelitvijo znaša [7,11]. Rezultati upoštevajo tudi višino reber.

Preglednica 3-6 Lokacije in rezultati preiskav vgrajene armature v karakterističnih medetažnih konstrukcijah objekta

Oznaka lokacije	Vrsta preiskave	Vrsta armature	Slika armature	Rezultati (mm)
STOPNIŠČE				
L10 (stopniščna rama iz kleti)	Hitri sken SK18	Vzdolžna armatura		$a_{\max} = 46$ $a_{\min} = 34$ $a_{\text{povp}} = 37$ $a_{\text{stdev}} = 5$ $L = 150$ $D = 955$
L10 (stopniščna rama iz pritličja)	Hitri sken SK19	Prečna armatura		$a_{\max} = 51$ $a_{\min} = 33$ $a_{\text{povp}} = 40$ $a_{\text{stdev}} = 7$ $L = 150$ $D = 876$
PLOŠČE				
L9 (plošča nad kletjo)	Hitri sken SK16	Spodnja armatura		$a_{\max} = 38$ $a_{\min} = 15$ $a_{\text{povp}} = 25$ $a_{\text{stdev}} = 9$ $L = 100$ $D = 1006$
L9 (plošča nad kletjo)	Hitri sken SK17	Spodnja armatura		$a_{\max} = 36$ $a_{\min} = 15$ $a_{\text{povp}} = 22$ $a_{\text{stdev}} = 6$ $L = 130$ $D = 1006$
L3 (plošča nad kletjo)	Detajlni sken DSK5			$L_x = 100$ $L_y = 100$ $\Phi_{v_{\text{povp}}} = 9$ $\Phi_{v_{\text{int}}} = [8,10]$ $\Phi_{H_{\text{povp}}} = 10$ $\Phi_{H_{\text{int}}} = [9,11]$

L3 (plošča nad kletjo)	Sondaža S2			Armaturna mreža Q636, brez korozije
L32 (plošča nad pritličjem)	Hitri sken SK28	Spodnja armatura		$a_{\max} = 47$ $a_{\min} = 12$ $a_{\text{povp}} = 30$ $a_{\text{stdev}} = 10$ $L = 150$ $D = 1071$
L32 (plošča nad pritličjem)	Hitri sken SK29	Spodnja armatura		$a_{\max} = 55$ $a_{\min} = 26$ $a_{\text{povp}} = 32$ $a_{\text{stdev}} = 9$ $L = 150$ $D = 1071$
L33 (plošča nad pritličjem)	Detajlni sken DSK13			$L_x = 150$ $L_y = 150$ $\Phi_{V_{\text{povp}}} = 9$ $\Phi_{V_{\text{int}}} = [8, 10]$ $\Phi_{H_{\text{povp}}} = 8$ $\Phi_{H_{\text{int}}} = [6, 10]$
L34 (plošča nad 1 nadstropjem)	Detajlni sken DSK17			$L_x = 150$ $L_y = 150$ $\Phi_{V_{\text{povp}}} = 8$ $\Phi_{V_{\text{int}}} = [7, 9]$ $\Phi_{H_{\text{povp}}} = 8$ $\Phi_{H_{\text{int}}} = [7, 9]$
L35 (plošča nad 2 nadstropjem)	Hitri sken SK44	Spodnja armatura		$a_{\max} = 34$ $a_{\min} = 20$ $a_{\text{povp}} = 26$ $a_{\text{stdev}} = 5$ $L = 150$ $D = 1005$

L35 (plošča nad 2 nadstropjem)	Hitri sken SK45	Spodnja armatura		$a_{\max} = 48$ $a_{\min} = 44$ $a_{\text{povp}} = 46$ $a_{\text{stdev}} = 2$ $L = 250$ $D = 1023$
-----------------------------------	--------------------	------------------	--	---

3.4.3 Tlačna trdnost betona

Preglednica 3-6 prikazuje lokacije in rezultate izvedenih preiskav ocene tlačne trdnosti vgrajenega betona v karakterističnih AB stropnih konstrukcijah predmetnega objekta po posameznih etažah. Lokacije izvedenih preiskav so prikazane tudi v prilogi 1. Ocenjena tlačna trdnost za vse kontrolirane stropne konstrukcije znašajo v povprečju 74,1 MPa s standardnim odklonom posameznih meritev 7,4 MPa. **Na podlagi ugotovljenih rezultatov predlagamo, da se za trdnostni razred betona vseh stropnih konstrukcij upošteva trdnostni razred C35/45 skladno s standardom SIST EN 206.**

Preglednica 3-7 Lokacije in rezultati preiskav tlačne trdnosti betona v karakterističnih AB ploščah objekta

Preiskava	Izmerjena TT [MPa]	Izmerjena St. dev. [MPa]	Lokacija preiskave
SKL7	68,0	11,0	Plošča na lokaciji L3
SKL8	72,0	11,8	Plošča na lokaciji L3
SKL19	74,5	5,8	Plošča na lokaciji L37
SKL20	77,0	6,8	Plošča na lokaciji L37
SKL21	76,5	3,8	Plošča na lokaciji L34
SKL22	76,5	5,3	Plošča na lokaciji L34
MIN:	68,0	3,8	
MAX:	77,0	11,8	
POVPR:	74,1	7,4	

3.5 Ostalo

3.5.1 Dilatacije

Objekt Tržaška cesta 49 je v osi 6 in 13 dilatiran z dvojno steno oziroma dvojnim stebrom v osi 6 v pritličju. Širina dilatacijske rege v osi 13 je 5 cm (stiropor). V osi 6 je prisotna razpoka širine 11,5 mm.

- dilatacija v osi 13, Slika 3-6
- dilatacija v osi 6, Slika 3-7



Slika 3-6 Dilatacija v osi 13



Slika 3-7 Dilatacija v osi 6

3.5.2 Streha

Strešna konstrukcija je lesena in pokrita s pločevino. Dimenzija špirovcev je 8/10 cm na razmaku 80 cm. Dimenzija lege je 13/15 cm. Svetlobnik na sredini objekta je izveden iz jeklenih profilov (28 kom) 8x8 cm, debeline 4,2 mm na medsebojni razdalji 2,35 m. Višina profilov je 3,60 m.



Slika 3-8 Leseno ostrešje



Slika 3-9 Jekleni profili svetlobnika



Slika 3-10 Pogled na streho objekta



Slika 3-11 Pogled na streho objekta

3.5.3 Fasada

Čelna stran objekta ima fasado, prekrito z marmornimi ploščami dimenzije 40x40 cm in debeline 3 cm. Fasada je prekrita z marmornimi ploščami v vidnem delu kleti in celotnega pritličja, skupna višina 4,8 m. Nad vhodnim delom je fasada do vrha objekta prekrita z marmornimi ploščami. Teža 1 m² obloge z marmornimi ploščami znaša cca 78 kg. Za izračun teže za 1 m² obloge s ploščami smo privzeli specifično gostoto marmorja 2600 kg/m³.



Slika 3-12 Pogled na fasado



Slika 3-13 Marmorna plošča d=3cm

4 STATIČNO POTRESNA ANALIZA OBJEKTA – POVZETEK REZULTATOV

4.1 Splošno

Celoten statično potresni izračun predmetnega objekta, izveden na podlagi rezultatov preiskav dejanskega materialno tehničnega stanja objekta je prikazan v prilogi tega poročila. V nadaljevanju navajamo bistvene povzetke in ugotovitve izvedene statično potresne analize.

4.2 Upoštevane obtežbe

4.2.1 Stalna obtežba etažne konstrukcije

Upoštevana je bila stalna obtežba stropne konstrukcije naslednje velikosti:

- Finalni tlak (laminat oz. keramika, cca. 1.5 cm z lepilom)	35 kg/m ²
- Estrih cca 5 cm	120 kg/m ²
- TI (zvočna izolacija, kamena volna Tervol) cca. 4 cm	5 kg/m ²
- AB plošča 20 cm (avtomatsko upoštevana v programu)	0 kg/m ²
- Omet cca. 0.5 cm	10 kg/m ²
Skupaj:	170 kg/m²

Teža predelnih sten etažne višine se upošteva ločeno in linijsko, upoštevana je teža porolitne stene z ometom v velikosti: **5.7 kN/m'** in se doda k stalni obtežbi.

4.2.2 Koristna obtežba

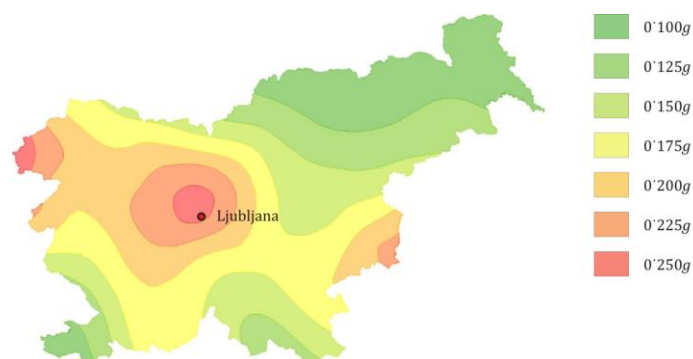
Upoštevana je bila koristna obtežba stropne konstrukcije naslednje velikosti: **3.0 kN/m²**

4.2.3 Obtežba snega

Upoštevana je bila faktorizirana obtežba snega na konstrukciji naslednje velikosti: **1.21 kN/m²**

4.2.4 Potresna obtežba

Upoštevana je bil projektni pospešek tal za Maribor po naslednji skici (faktor tal C):



Slika 4.1: Projektni pospešek temeljnih tal »tipa A« za področje Slovenije (potres s povratno dobo 475 let).

4.3 Povzetek rezultatov

Rezultati analize za mejno stanje nosilnosti kažejo na zadostno armaturo za horizontalne elemente (plošče) in vertikalne elemente (stebre) in stene. Računsko potrebna armatura je na nekaterih segmentih večja od dejansko vgrajene, ampak zgolj v konicah.

Razpoke na objektu lahko kažejo na morebitni delovanje tal in s tem morebitne neenakomerne posedke, ki pa ni ogrožujoče do take mere, da bi bilo zaenkrat potrebno objekt statično sanirati, ojačati.

5 ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE

Skladno z naročilom s strani naročnika »RS, Ministrstvo za javno upravo« (pogodba navedena na naslovnici tega elaborata) smo v obdobju januar-marec 2023 izvajali statično potresno analizo objekta na naslovu Tržaška cesta 49, Maribor, ki je trenutno v uporabi »Ministrstva za finance finančna uprava RS«.

V nadaljevanju podajamo nekatere bistvene zaključke, ugotovljene na podlagi izvedenih aktivnosti, prikazanih v tem poročilu:

- Nosilnost horizontalnih etažnih konstrukcij (AB plošč) je računsko ustrezna, ugotovljene so nekatere razpoke v stropnih konstrukcijah, ki jih pripišemo delovanju tal in nehomogeni sestavi tal ter temeljenju (kombinacija pilotov ter razširjenih pasovnih temeljev). Potrebno je ohraniti obstoječe sestave tlakov oziroma v primeru menjave sestave tlakov stropne konstrukcije razbremeniti na način, da se vgrajeni estrih nadomesti z lažjim materialom.
- Objekt izkazuje zadostno računsko potresno odpornost glede na predvideno geometrijo in materiale. Vgrajena armatura v stenah v konicah ponekod ne dosega računsko potrebni, na teh mestih se lahko stene sanira z dodajanjem karbonskih lamel.
- Dilatacija je majhna in v računu ni bila upoštevana. Sklepa se, da je bila izvedene zaradi temperaturnih delovanj. Priporoča se, da se jo vzdržuje in razpoke zakrpa.

6 PREDLOGI STATIČNO POTRESNE OJAČITVE PREDMETNEGA OBJEKTA

Glede na rezultate izvedenih preiskav dejanskega materialno tehničnega stanja predmetnega objekta ter rezultate izvedene statično-potresne analize predmetnega objekta predlagamo, da se na objektu izvedejo najmanj naslednji ojačitveni ukrepi:

SAN1: ojačitev armiranobetonskih sten s karbonskimi lamelami, ki bodo nadomeščale manjkajočo armaturo,

SAN2: sanacija ugotovljenih razpok na glavnih konstrukcijskih elementih po metodi injektiranja,

SAN3: ob morebitni menjavi strešne kritine ojačitev ali menjava lesenih špirovcev (oz. zgostitev).

Sanacija nezadostne količine vgrajene armature v stenah (SAN1) se lahko izvede z lepljenjem karbonskih produktov, npr. karbonskih lamel ali tkanin na dele, ki niso zadostno armirani.

V primeru sanacije je potrebno zagotoviti ustreznost betonskih površin, na katere se bodo nanašala (lepile) karbonske ojačitve. **Potrebno je striktno upoštevati tehnična navodila proizvajalca sistemov za konstrukcijska ojačanja.** Strošek omenjenega posega ocenjujemo na cca. 50.000,00 EUR. Za natančnejšo analizo stroškov je potrebno izdelati natančen popis del, ki je običajno vključen v fazi projektne dokumentacije za izvedbo PZI.

V primeru lepljenja karbonskih lamel je potrebno zagotoviti:

- Ravnost podlage v ustreznih tolerancah, ki so vezane na komercialno dosegljiv produkt (npr. 5 mm / 2 m in 1 mm / 30 cm),
- Ustrezno temperaturo podlage, temperaturo substrata in zračno vlažnost,
- Ustrezno odtržno trdnost podlage (tipično vsaj 1,5 MPa),

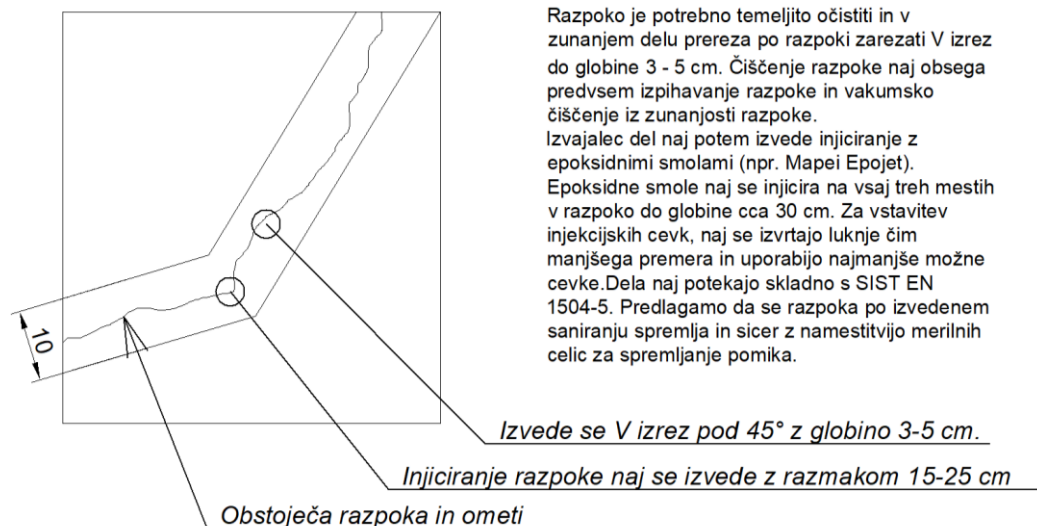
Potrebno je zagotavljanje ustreznih delovnih pogojev, čistoče površin, idr

Sanacija razpok (SAN2) je prikazana na sliki v nadaljevanju. Predvidena dela za sanacijo razpok so prikazana opisno in slikovno. Ocenjujemo, da znaša strošek omenjenih sanacijskih del cca. 40.000,00 EUR. Za natančnejšo analizo stroškov je potrebno izdelati natančen popis del, ki je običajno vključen v fazi projektne dokumentacije za izvedbo PZI.

Strošek sanacije SAN3 ocenjujemo na cca 60.000 EUR.

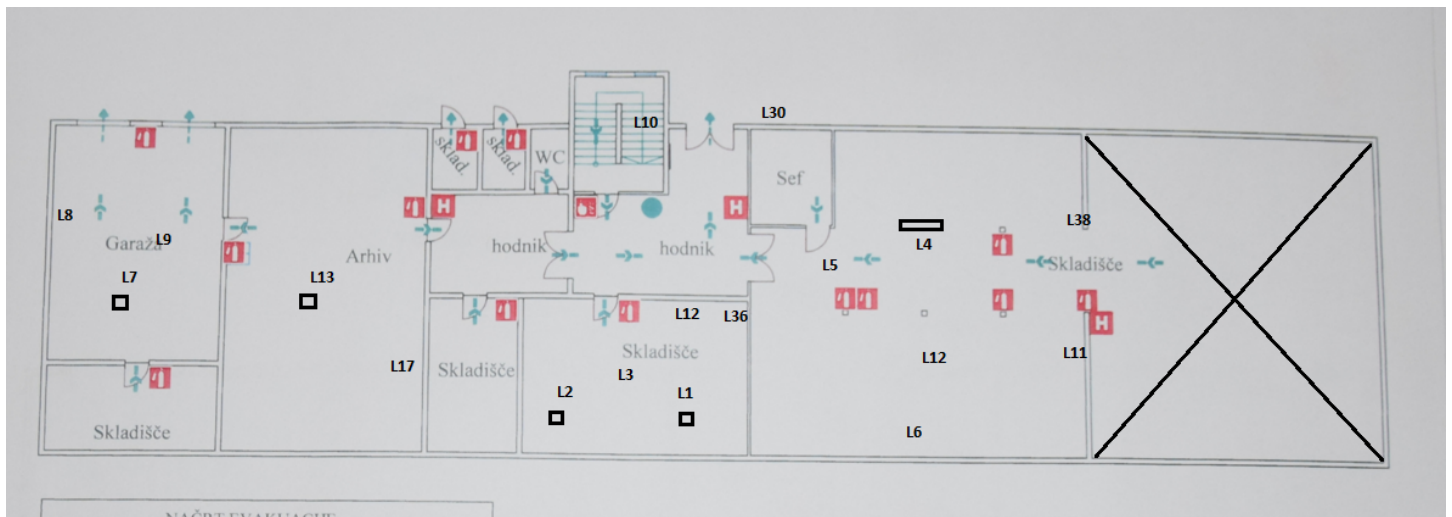
Skupen strošek izvedbe predlaganih sanacijskih ukrepov (SAN1+SAN2+SAN3) ocenjujemo na cca 150.000 EUR, pri čemer je za natančno oceno stroškov potrebno izdelati natančen popis del, ki je običajno vključen v fazi projektne dokumentacije za izvedbo PZI.

Predlagamo da se razpoka po izvedenem saniranju spremlja z namestitvijo merilnih celic za spremljanje pomika na mestu sanirane razpoke. Na ta način bo možno pravočasno ukrepanje v primeru morebitnega ponovnega odpiranja oziroma širjenja sanirane razpoke.

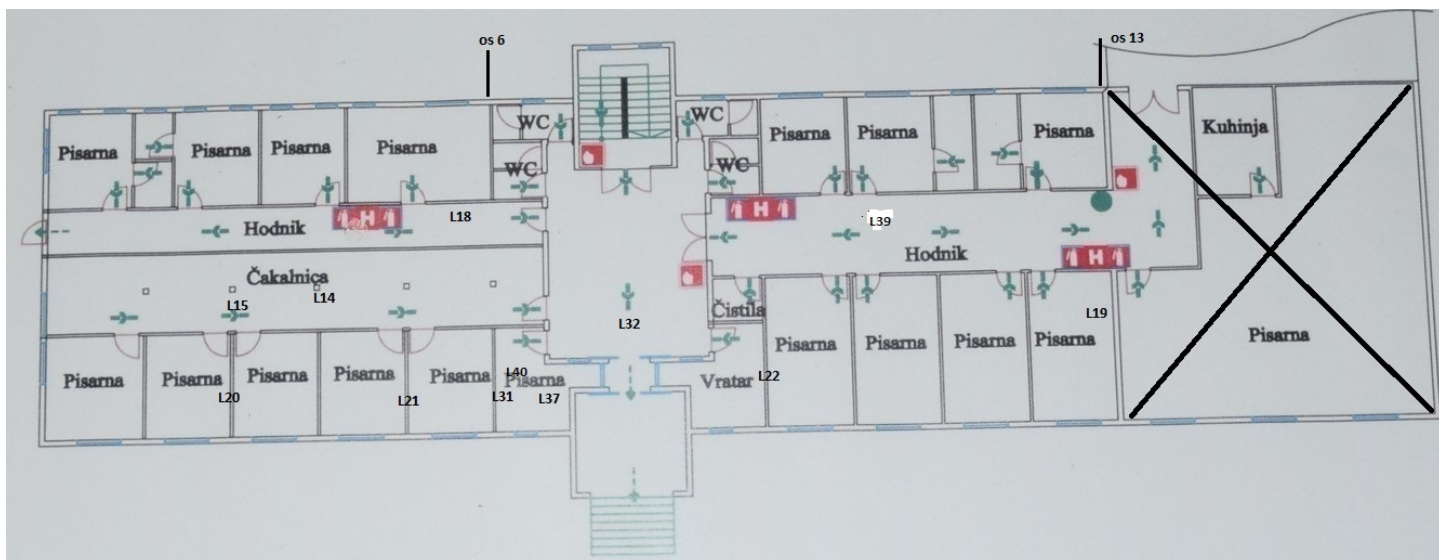


Poročilo vsebuje skupaj 37 strani + 2 prilogi.

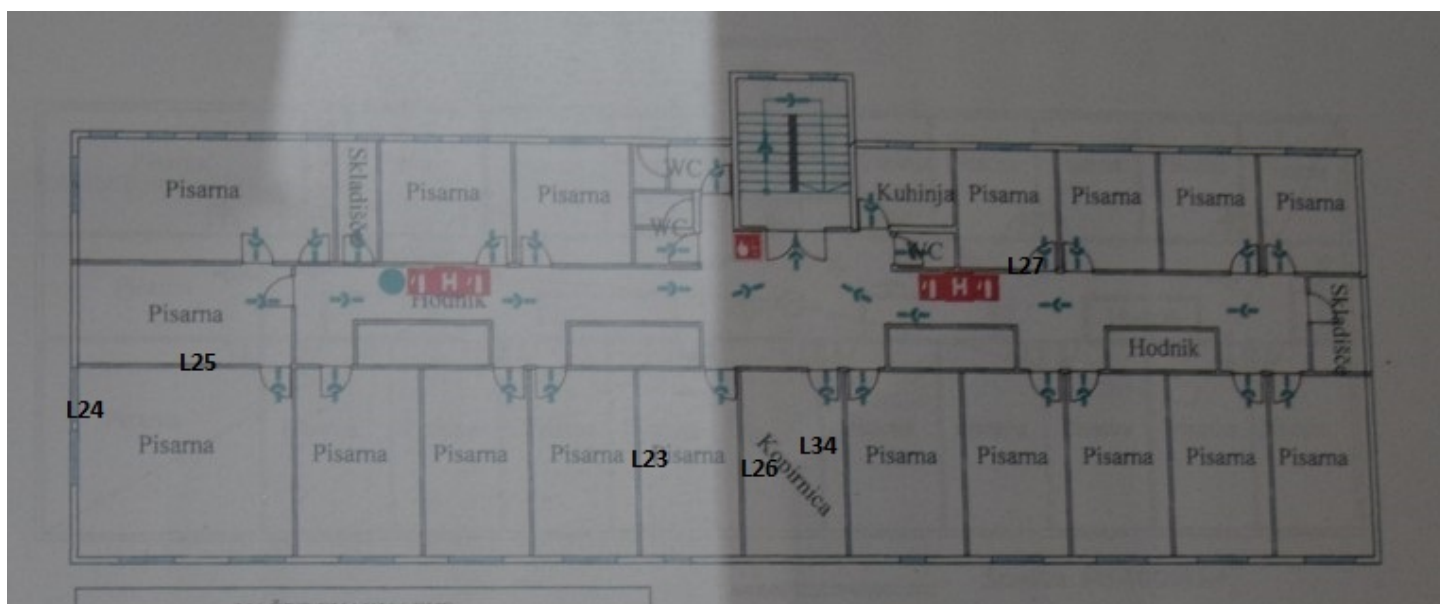
KLET



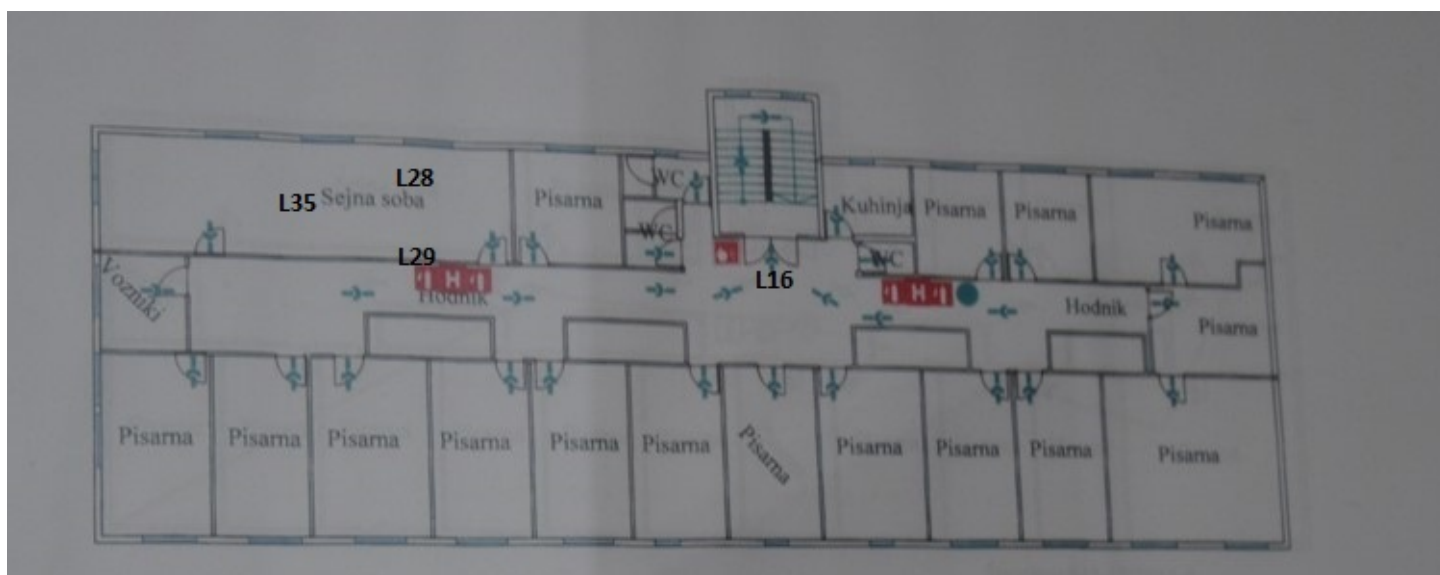
PRITLIČJE



1. NADSTROPJE



2. NADSTROPJE



Priloga 1: STATIČNA IN SEIZMIČNA ANALIZA

1	Uvod	3
1.1	Prostorske enote, namembnost, gabariti	3
1.1.1	Tlorisni gabariti	3
1.1.2	Višinski gabariti	3
2	Konstruktivska zasnova	3
2.1	Klet	3
2.2	Pritličje in nadstropja	4
2.3	Medetažne konstrukcije	4
2.4	Temeljenje.....	4
3	Zasnova po načrtih	4
4	Uporabljeni konstrukcijski materiali	7
4.1	Armirani beton.....	7
4.1.1	Delni faktorji za material.....	8
4.2	Jeklo za armiranje	8
5	Kombinacije vplivov obtežb na stavbe	8
5.1	Mejna stanja nosilnosti.....	8
5.2	Kombinacije vplivov za mejna stanja uporabnosti	9
5.3	Upoštevanje reoloških vplivov.....	9
6	Analiza zunanjih vplivov	10
6.1	Stalna obtežba	10
6.1.1	Stalna obtežba etažnih konstrukcij	10
6.1.2	Stalna obtežba strešne sestave	10
6.1.3	Stalna obtežba predelnih sten iz porolita d=9 cm	11
6.1.3.1	Težka oprema	11
6.1.3.2	Koristna obtežba	11
6.2	Vpliv snega.....	12
6.2.1	Karakteristična obtežba snega.....	12
6.2.2	Razporeditev obtežbe snega na strehi	13
6.2.3	Nezgodno projektno stanje s snegom	14
6.3	Vpliv vetra	14

6.3.1	Predpostavke	14
6.4	Potresna obtežba	14
6.4.1	Kategorija pomembnosti objekta	15
6.5	Vpliv temperaturne obtežbe (brez požarne obremenitve) – toplotni vplivi.....	15
6.6	Nezgodni vplivi	16
7	Prostorski model konstrukcije	16
7.1	Vhodni podatki za statični model	17
7.1.1	Prikaz osi.....	17
7.1.2	Dimenzije nosilnih elementov	18
7.1.3	Uporabljeni prečni prerezi	20
8	Obtežba na računskem modelu konstrukcije	21
8.1	Seznam obtežb in obtežnih primerov	21
8.2	Uporabljeni materiali	22
8.3	Prikaz obtežb	22
9	Potresna analiza.....	24
9.1	Modalna analiza	24
9.2	Upoštevanje mas pri določanju potresnega vpliva in prikaz spektra	28
9.3	Upoštevanje razpokanih prerezov	28
9.4	Nihajni časi konstrukcije-nihajne oblike	28
9.5	Upoštevanje vpliva naključne torzije	28
9.6	Prikaz nihajnih oblik	29
10	Prikaz napetosti v temeljnih tleh	32
11	Omejitev poškodb	33
12	Potrebna armatura v pasovnih temeljih	35
13	Potrebna armatura etažnih plošč za ovojnico obt. kombinacij.....	37
14	Potrebna armatura sten za ovojnice obt. kombinacij	50
15	Potrebna armatura v stebrih za ovojnice obt. kombinacij.....	78
16	Strešna konstrukcija.....	81
16.1	Jeklena konstrukcija.....	81
16.2	Lesena konstrukcija	81

1 Uvod

Namen statične presoje je za ovrednotenje stavbe pri izdelavi razširjenih energetskih pregledov ter pri nadaljnji pripravi projektne dokumentacije za izvedbo energetskih in statičnih sanacij stavb. Predmetne investicije bodo financirane iz Načrta za okrevanje in odpornost, kjer upravičene stroške predstavljajo tako ukrepi z vidika izboljšanja energetske učinkovitosti stavb, kot ukrepi izboljšanja zahtev mehanske odpornosti in stabilnosti stavb.

1.1 Prostorske enote, namembnost, gabariti

Objekt je skladno s standardi za načrtovanje objektov namenjen poslovnim dejavnostim in je etažnosti K+P+2.

Pri zagotavljanju mehanske odpornosti in stabilnosti objekta smo se oprli na določila skupine standardov EUROCODE.

1.1.1 Tlorisni gabariti

Zunanji statični tlorisni gabariti objekta so cca. 14.1 (najmanj 12.3) x 43.20 m, gabariti so podobni čez vse etaže objekta.

1.1.2 Višinski gabariti

Višina objekta znaša cca. 17.1 m (statična najvišja točka strehe), višina kleti znaša cca. 3.6 m (v statičnem smislu, merjeno od vpetja stebrov do osi plošče), medtem ko višine ostalih etaž konstrukcije v statičnem smislu znašajo cca. 3.2 m (statična višina), razen sredinskega dela, ki je v območju slemena strehe izveden na način, da je plošča prekinjena nad drugim nadstropjem (v celoti), nad P in nad 1. nadstropjem pa ima manjše odprtine za namene svetlobe v notranjosti objekta.

2 Konstrukcijska zasnova

Objekt je armiranobetonske izvedbe, statični sistem predstavljajo obodne in vmesne AB stene ter stebri v kleti, AB stene v prečni in vzdolžni smeri in stebri predstavljajo nosilni sistem tudi v ostalih nadstropjih. Na sredini ob stopnišču so nekatere stene izvedene kot nenosilne, te so po sestavi lažje izvedbe (porolitne izvedbe).

2.1 Klet

Klet je armiranobetonska. V statičnem smislu je stenasta škatlasta konstrukcija, kjer potresno obremenitev prevzemajo AB stene, ki so postavljene po obodu in po sredini objekta. Stene so debeline $d=30$ cm (zunanje stene), $d=25$ cm (stene ob stopnišču), $d=20$ cm (ostale notranje stene ob stopnišču, vzdolžne in prečne notranje stene), $d=15$ cm (del sten ob oknih kleti). Povezavo med kletjo in pritličjem predstavljajo AB stopnice. Na mestih večjega razpona prevzemata vertikalno obtežbo na sredini dva stebra dimenzij $b/h=20/20$ cm.

2.2 Pritličje in nadstropja

Pritličje in nadstropja so armiranobetonske izvedbe. V statičnem smislu je tudi v zgornjem delu objekt stenasta konstrukcija, s posameznimi stebri v preddverju in v pritličju po celotni sredini objekta. Stebri prenašajo vertikalne obremenitve, so dimenzij $b/h=30/30$ cm in so postavljeni v rastru 3.6 m. Stene so debeline $d=30$ cm (zunanje stene), $d=25$ cm (stene ob stopnišču), $d=20$ cm (ostale notranje stene ob stopnišču, vzdolžne in prečne notranje stene), $d=15$ cm (del sten ob oknih pritličja na južni strani). Povezavo med etažami predstavljajo AB stopnice.

Povezavo med nadstropji predstavljajo AB stopnice.

2.3 Medetažne konstrukcije

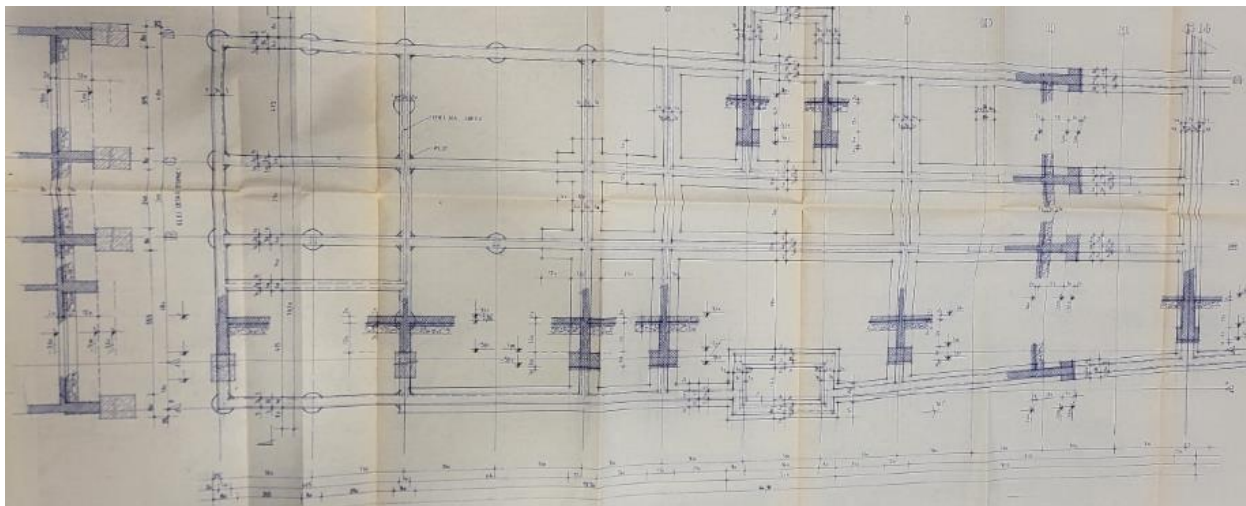
Medetažne plošče so armiranobetonske, debeline $d=20$ cm (velja za vsa nadstropja), nalega na AB stene oz. slope, ki so po obodu in po sredini.

Strešna plošča (plošča pod streho) je ravna, debeline $d=20$ cm.

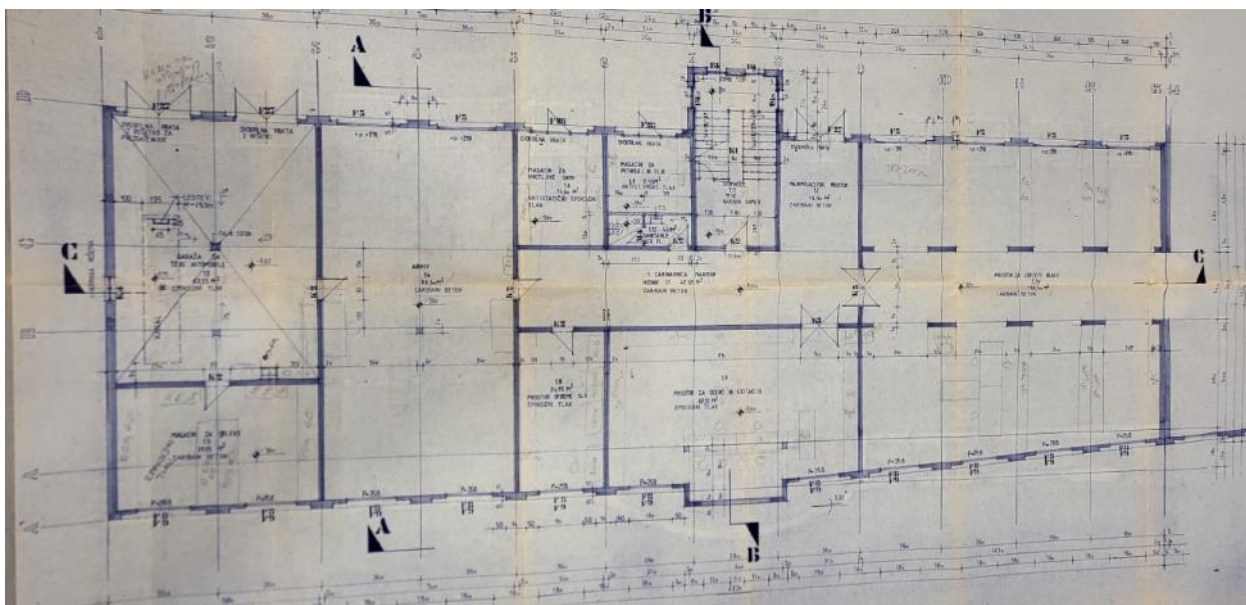
2.4 Temeljenje

Objekt je temeljen na kombinaciji širokih pasovnih temeljev ter ožjih pasovni temeljev, ki so temeljeni na pilotih. Glede na obstoječo dokumentacijo so piloti postavljeni zgolj na eni strani objekta in skupno število pilotov je 12. Temelji so glede na projektno dokumentacijo narejeni na način, da so iz dveh delov, spodnji del je osnova višine običajno 120 cm, različnih širin, na tem pa se je izvajala povezava do kote kletne plošče, ta povezava je dimenzij cca $b/h=120/40$ cm.

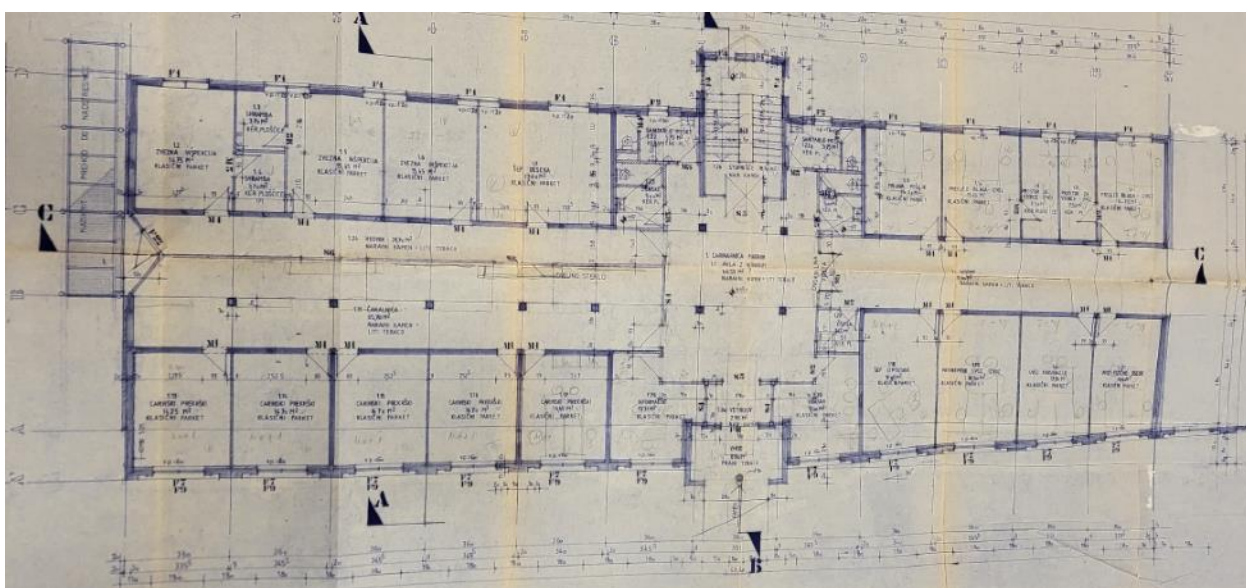
3 Zasnova po načrtih



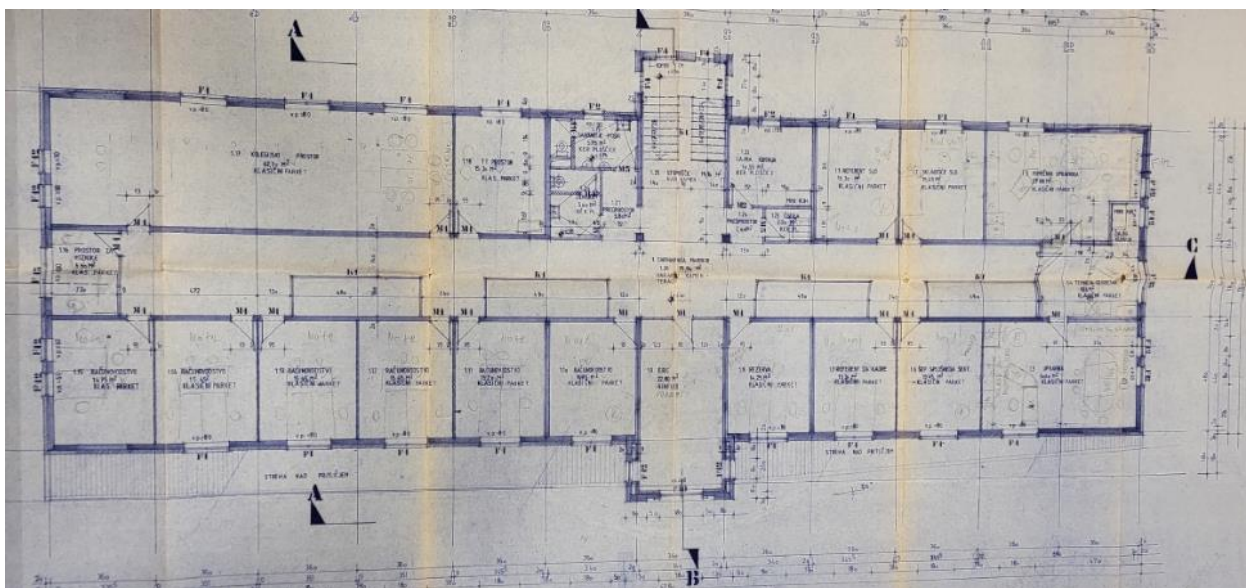
Slika 3.1: Tloris temeljev konstrukcije kot je podan v načrtih.



Slika 3.2: Tloris kleti konstrukcije kot je podan v načrtih.



Slika 3.3: Tloris pritličja konstrukcije kot je podan v načrtih.



Slika 3.4: Tipični tloris konstrukcije kot je podan v načrtih.

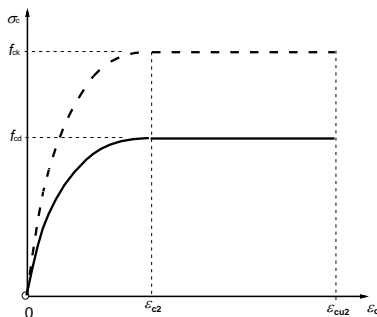


Slika 3.5: Render konstrukcije – javno dostopni podatki.

4 Uporabljeni konstrukcijski materiali

4.1 Armirani beton

Privzeta tlačna trdnost betona, je enakovredna sedanji oznaki za trdnostni razred betona C35/45 (stebri), C35/45 (stene), C35/45 (plošče). Na naslednji sliki je prikazan računski diagram za beton.



Slika 4.1: Poenostavljen računski σ - ϵ diagram za beton.

V naslednji preglednici so podane privzete računske lastnosti betona.

Preglednica 4-1: Trdnostne in deformabilnostne lastnosti betona.

Trdnostni razredi betona															Analitični izraz / Pojasnilo	
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa) $f_{cm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{0,67}$ $f_{cm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{ck}/100)) \leq C50/60$ $f_{cm,0.05} = 0,7 \cdot f_{cm}$ 5% fraktila $f_{cm,0.95} = 1,3 \cdot f_{cm}$ 95% fraktila $E_{cm} = 22(f_{cm})/10^3$ (E_{cm} in MPa) $\epsilon_{c1}(\text{‰}) = 0,7 \cdot \epsilon_{cm}^{0,31} \leq 2,8$ $\epsilon_{cu1}(\text{‰}) = 2,8 + 27[(98 - f_{cm})/100]^4$ $za f_{ck} \geq 50$ MPa $za f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu1}(\text{‰}) = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0,53}$ $za f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu2}(\text{‰}) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$ $za f_{ck} \geq 50$ MPa $r = 1 + 23,4[(90 - f_{ck})/100]^4$ $za f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu3}(\text{‰}) = 1,75 + 0,59[(f_{ck} - 50)/40]$ $za f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu4}(\text{‰}) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$	
$f_{td,0.05}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105		
f_{tm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98		
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0		
$f_{ctm,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5		
$f_{ctm,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6		
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44		
ϵ_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8		
ϵ_{cu1} (‰)					3,5					3,2	3,0	2,8	2,8	2,8		
ϵ_{cu2} (‰)					2,0					2,2	2,3	2,4	2,5	2,6		
ϵ_{cu3} (‰)					3,5					3,1	2,9	2,7	2,6	2,6		
n					2,0					1,75	1,6	1,45	1,4	1,4		
ϵ_{cu4} (‰)					1,75					1,8	1,9	2,0	2,2	2,3		
ϵ_{cu5} (‰)					3,5					3,1	2,9	2,7	2,6	2,6		

4.1.1 Delni faktorji za material

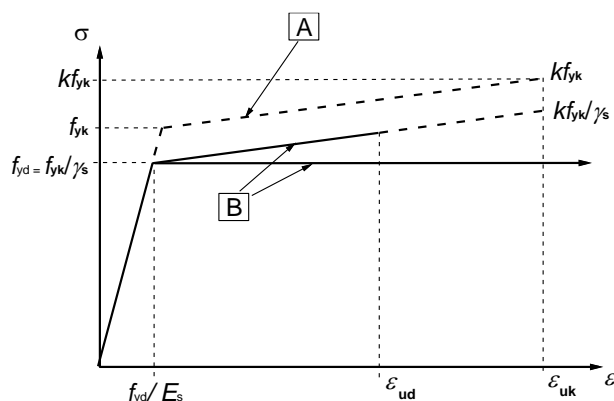
Preglednica 4-2: Delni faktorji za armirani beton.

Armirno betonske konstrukcije (SIST EN 1992)					
Material	Simbol	Projektno stanje			Mejno stanje uporabnosti
		Stalno & začasno	Potresno	Nezgodno	
Beton	γ_c	1.50	1.50	1.20	1.00
Armatura	γ_s	1.15	1.15	1.00	1.00

4.2 Jeklo za armiranje

Za armiranje se je v času izvedbe uporabljala gladka armatura z nižjo natezno trdnostjo. Upoštevane materialne karakteristike jekla so: $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$, $E = 200 \text{ GPa}$, $G = 81 \text{ GPa}$, $\nu = 0.30$, kjer je γ ... gostota, E ... elastični modul, G ... strižni modul in ν ... Poissonov količnik.

V nadaljevanju prikazujemo računski diagram armaturnega jekla:



Slika 4.2: Poenostavljen računski σ - ϵ diagram za mehko armaturo.

Predpostavljena kvaliteta armature za dimenzioniranje vseh elementov je tipa s $f_{yk} = 400 \text{ Mpa}$. Podatek smo dobili s strani raziskovalca materialov objekta.

5 Kombinacije vplivov obtežb na stavbe

Kombinacije vplivov so določene v standardu SIST EN 1991-1-1.

5.1 Mejna stanja nosilnosti

Stalna in začasna projektna stanja: $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$.

Nezgodna projektna stanja: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \gamma_1 \cdot A_d + (\psi_{1,1} \text{ ali } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$.

Potresno projektno stanje:
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } A_{Ed} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} .$$

5.2 Kombinacije vplivov za mejna stanja uporabnosti

Karakteristična kombinacija:
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} .$$

Pogosta kombinacija:
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \psi_{1,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} .$$

Navidezno stalna kombinacija:
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} .$$

Preglednica 5-1: Kombinacijski faktorji ψ za obtežbo stavbe (SIST EN 1991-1-1, preglednica A.1.1).

OBTEŽBA	ψ_0	ψ_1	ψ_2
kategorija A: stanovanjske površine	0.7	0.5	0.3
kategorija B: pisarne	0.8	0.5	0.3
kategorija C: prostori, kjer se zbirajo množice l	0.7	0.7	0.6
kategorija D: trgovine	0.7	0.7	0.6
kategorija E: skladišča	1.0	0.9	0.8
Kategorija F: vozila teže ≤ 30 kN	0.7	0.7	0.6
kategorija G: vozila teže >30 kN in <60 kN	0.7	0.5	0.3
kategorija H: nepovozne strehe	0.0	0.0	0.0
Sneg (Finska, Islandija, Norveška, Švedska)	0.7	0.5	0.2
Sneg (za druge članice CEN za n.v.h >1000 m)	0.7	0.5	0.2
Sneg (za druge članice CEN za n.v.h <1000 m)	0.5	0.2	0.0
Veter	0.6	0.2	0.0
Temperatura (razen požar) v stavbah	0.6	0.5	0.0

Iz preglednice lahko razberemo, da imajo pisarne različne delne faktorje kot skladišča, zato je taka uporaba iz računskega vidika bolj ugodna.

5.3 Upoštevanje reoloških vplivov

Pri povesih približno upoštevamo vpliv lezenja in krčenja po približni metodi z uporabo učinkovitega modula elastičnosti betona (glej SIST EN 1992-1-1, 7.4.3 (5)).

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Da se izračun poenostavi določimo faktor k , s katerim pomnožimo posamezni obtežni primer, ki povzroči dolgotrajne reološke vplive.

$$k = 1 + \varphi(t, t_0)$$

Preglednica 5-2: Približna ocena vpliva lezenja in krčenja pri klasično armiranih betonskih ploščah.

Starost betona t [dni]	$k=1+\varphi(t,t_0)$		
	Stalni vplivi G	Sprmenljivi vplivi Q	Vpliv prednapetja P
3	1.00	1.00	/
15	1.40	1.20	/
40	2.50	1.70	/
3 leta <	4.00	2.00	/

Glede na to, da je objekt starejše izvedbe, opazujemo predvsem nosilnost stropa in s tem mejno stanje nosilnosti.

6 Analiza zunanjih vplivov

6.1 Stalna obtežba

Upoštevan je standard SIST EN 1991-1-1: 2004.

6.1.1 Stalna obtežba etažnih konstrukcij

Upoštevana je bila stalna obtežba stropne konstrukcije naslednje velikosti:

- Finalni tlak (laminat oz. keramika, cca. 1.5 cm z lepilom) 35 kg/m²
- Estrih cca 5 cm 120 kg/m²
- TI (zvočna izolacija, kamena volna Tervol) cca. 4 cm 5 kg/m²
- AB plošča 20 cm (avtomatsko upoštevana v programu) 0 kg/m²
- Omet cca. 0.5 cm 10 kg/m²

Skupaj: 170 kg/m²

Upoštevano skupaj: 1.7 kN/m²

6.1.2 Stalna obtežba strešne sestave

Upoštevana je bila stalna obtežba stropne konstrukcije naslednje velikosti:

- Kritina (pločevina/baker) 35 kg/m²
- Letve/kontra letve 5 kg/m²
- Leseni elementi (avtomatsko upoštevani v programu) 0 kg/m²

Skupaj: 40 kg/m²

Upoštevano skupaj: 0.4 kN/m²

6.1.3 Stalna obtežba predelnih sten iz porolita d=9 cm

Upoštevana je bila stalna obtežba stenske konstrukcije naslednje velikosti:

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| - Omet, cca. 2 cm | 40 kg/m ² |
| - Opeka iz porolita 9 cm | 120 kg/m ² |
| - Omet, cca. 2 cm | 40 kg/m ² |

Skupaj: 190 kg/m²

Upoštevano skupaj na tekoči meter za višino sten 3.0 m: 5.7 kN/m'

6.1.3.1 Težka oprema

Za težko opremo se šteje vsako opremo, katere ploskovna obremenitev na strop presega 2.0 kN/m².

Na objektu ni upoštevana težka oprema.

6.1.3.2 Koristna obtežba

Koristno obtežbo določimo skladno s standardom ter željami naročnika.

Za obtežbo stropne plošče se predvideva obremenitev v velikosti **3 kN/m² (pisarne)**.

6.1.3.2.1 Obtežba za vzdrževanje strehe

Skladno s standardom SIST EN 1991-1-1: 2004, preglednica 6.9 streho uvrstimo v kategorijo H (Strehe, dostopne le za normalno vzdrževanje in popravila).

Upoštevana je točkovna obtežba v velikosti

$$Q_k=1.5 \text{ kN,}$$

ter porazdeljena obtežba v velikosti

$$q_k=0.4 \text{ kN,}$$

ki deluje na površini $A=10 \text{ m}^2$.

Poleg tega je potrebno skladno s točko 6.3.4.2. (4) zgoraj omenjenega standarda streho projektirati tako, da prenese obtežbo **1.5 kN** na površini kvadrata s stranico 50 mm x 50 mm.

6.1.3.2.2 Obtežba v prostorih

Koristna obtežba medetažnih konstrukcije je določena skladno s standardom SIST EN 1991-1-1: 2004.

V nadaljevanju prikazujemo koristne obtežbe površin, določene skladno s standardom:

Preglednica 6.1: Koristna obtežba za prostore skladno s standardom.

Namembnost	kategorija površine	q_k [kN/m ²]
Bivalni prostori	A	2.00
Stopnišča v bivalnih prostorih	A	2.00
Balkoni v bivalnih prostorih	A	2.50
Pisarniški prostori	B	3.00
Zdravstveni dom	B	3.00
Stopnišča, balkoni in terase v pisarniškem delu	B	3.00
VIP lože	C1	3.00
Kavarna na strehi nizkega dela stolpnice	C1	3.00
Avla ob vhodu v nadzemni del objekta	C3	5.00
Plesne dvorane	C4	5.00
Nepohodna ravna streha (samo vzdrževanje)	H	0.40

Preglednica 6-2: Koristna obtežba za prostore skladno s standardom.

Namembnost	kategorija površine	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Pisarniški prostori	B	3.00	4.50
Stopnišča	A, B	2.00	2.00
Terase, balkoni	A	2.50	2.00
Trgovine na drobno	D1	4.00	4.00
Trgovine-veleblagovnice	D2	5.00	7.00
Shrambe	E1	7.50	7.50
Skladišče za veleblagovnico	E1 *	10.00	7.00

Preglednica 6-3: Obtežba predelnih sten za prostore skladno s standardom.

Lastna teža premičnih predelnih sten	q_k [kN/m ²]
premične predelne stene z lastno težo <1.0 kN/m' dolžine stene	0.50
premične predelne stene z lastno težo <2.0 kN/m' dolžine stene	0.80
premične predelne stene z lastno težo <3.0 kN/m' dolžine stene	1.20

Obtežba predelnih sten se upošteva kot **1.20 kN/m²** in se doda k koristni obtežbi.

6.2 Vpliv snega

6.2.1 Karakteristična obtežba snega

Vpliv snega na konstrukcije je bil določen po standardu SIST EN 1991-1-3. Skladno z nacionalnim dodatkom standarda SIST EN 1991-1-3: 2004/A101 se stavba nahaja v alpski coni **A1** (glej spodnjo sliko).



Slika 6.1: Karta regij za določitev karakteristične obtežbe snega na ravnih tleh za področje Slovenije.

Streha objekta se nahaja na nadmorski višini cca. 280 m, ki za obravnavano cono rezultira v iz vrednoteno karakteristično obtežbo snega na ravnih tleh:

$$s_k = 1.293 \left[1 + \left(\frac{300}{728} \right)^2 \right] = 1.50 \text{ kN/m}^2.$$

6.2.2 Razporeditev obtežbe snega na strehi

Skladno s točko 5.2.(1) v SIST EN 1991-1-3 je potrebno upoštevati dve osnovni porazdelitvi obtežbe - *nakopičen* in *nenakopičen* sneg na strehi.

Projektna obtežba snega na strehah za trajna/začasna projektna stanja se določi z naslednjo formulo:

$$s = \mu C_e C_t s_k,$$

kjer μ predstavlja oblikovni koeficient obtežbe snega, faktorja C_e in C_t pa sta koeficienta izpostavljenosti in toplotni koeficient. Koeficienti so odvisni od vrste in oblike strehe.

Projektna obtežba snega na strehah za neugodna projektna stanja se določi z naslednjo formulo:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{Ad},$$

kjer je s_{Ad} predstavlja projektno vrednost izjemne obtežbe snega na tleh.

Koeficient izpostavljenosti se določi skladno s točko 5.2.(7) standarda, preglednica v nadaljevanju.

Preglednica 6.4: Koeficienti izpostavljenosti

Teran	Opis	Priporočene vrednosti C_e
Izpostavljen vetru	Teran izpostavljen vetru, ravne površine brez ovir, izpostavljene vetru iz vseh strani ali z majhnimi izkloni, ki jih nudijo teren, višji objekti ali drevje	0.80
Običajen	površine kjer veter ne prenaša snega na objektih, ker so zaščiteni zaradi terana, drugih objektov ali dreves	1.00
Zaščiten pred vetrom	površine kjer je obravnavani objekt občutno nižji kot okoliški teren, visoko drevje ali drugi objekti	1.20

Toplotni koeficient se upošteva za zmanjšanje obtežbe snega na strehah z veliko toplotno prevodnostjo ($> 1 \text{ W/m}^2\text{K}$), zlasti pri steklenih strehah, kjer se sneg topi zaradi izgub. V vseh ostalih primerih velja:

$$C_t = 1.0.$$

Z upoštevanjem oblikovnih koeficientov strehe določimo:

$$s = \mu C_e C_t s_k = 0.8 * 1.50 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{1.20 \text{ kN/m}^2}.$$

6.2.3 Nezgodno projektno stanje s snegom

Nacionalni dodatek k SIST EN 1991-1-3:2004, točka 2(3):

V Republiki Sloveniji se obtežba snega upošteva kot nezgodna le v krajih, ki so višje nad 1500 m nad morjem.

Objekt z nadmorsko višino cca $A = 300 \text{ m}$ —→ nezgodno stanje se ne upošteva.

6.3 Vpliv vetra

6.3.1 Predpostavke

Obremenitev vetra se določa za globalni vpliv vetra na konstrukcijo.

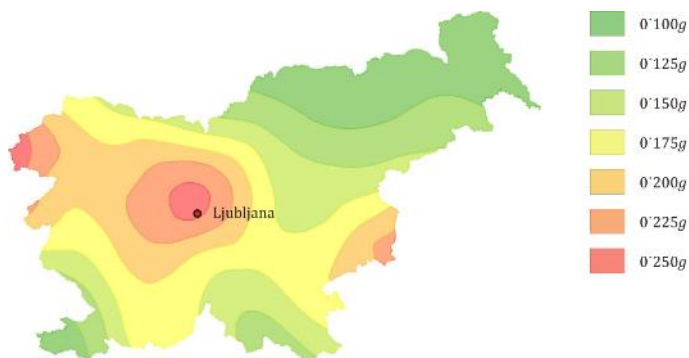
Referenčna hitrost vetra za obravnavno lokacijo je 20 m/s.

Objekt sodi v IV kategorijo terena glede na hrapavost terena.

Veter ni merodajna obtežna kombinacija za objekt.

6.4 Potresna obtežba

Upošteva se potresna obtežba za projektni pospešek $a_g = \mathbf{0.100 \text{ g}}$. Upošteva se pomembnost objekta **I kategorije (običajne stavbe)**, ter tla uvrščena v **kategorijo C**. Razpokanost prereзов upoštevamo z opcijo v programu, prav tako slučajno ekscentričnost objekta v velikosti $0.05L_x$ in $0.05L_y$.



Slika 6.2: Projektni pospešek temeljnih tal »tipa A« za področje Slovenije (potres s povratno dobo 475 let).

Temeljna tla glede na vpliv značilnosti predvidimo, da lahko razvrstimo v kategorijo tal "**tip C**", skladno s preglednico 3.1 standarda SIST EN 1998-1; 2005. Za ta tip tal velja povprečna hitrost strižnega delovanja kot je navedeno v spodnji preglednici.

Preglednica 6.5: Opisi stratigrafskega profila skladno s SIST EN 1998-1; 2005.

Tip tal	Opis stratigrafskega profila	Parametri		
		$V_{s,30}$ [m/s]	N_{SPT} [udarcev/30 cm]	c_u [kPa]
A	Skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala.	> 800	-	-
B	Zelo gost pesek, prod ali zelo toga glina, debeline vsaj nekaj deset metrov, pri katerih mehanske značilnosti z globino postopoma naraščajo.	350-800	> 50	> 250
C	Globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, prod ali toge gline nekaj deset do več sto metrov.	180-360	15 - 50	70 - 250
D	Sedimenti rahlih do srednje gostih nevezljivih zemljin (z nekaj mehкими vezljivimi plastmi ali brez njih) ali pretežno mehkih do trdnih vezljivih zemljin.	< 180	< 15	< 70
E	Profil tal, kjer površinska aluvialna plast z debelino med okrog 5 ali 20 metri in vrednostmi v_s , ki ustrezajo tipoma C ali D, leži na bolj togem materialu z $v_s < 800$ m/s.			
S_1	Sedimenti, ki vsebujejo najmanj 10 m debele plasti mehke gline/melja z visokim indeksom plastičnosti ($PI > 40$) in visoko vsebnostjo vode.	< 100 (indikativno)	-	10 - 20
S_2	Tla, podvržena likvefakciji, občutljive gline ali drugi profili tal, ki niso vključeni v tipe A-E ali S_1 .			

6.4.1 Kategorija pomembnosti objekta

SIST EN 1998-1: 2006 razvršča objekte v štiri kategorije glede potresne ogroženosti. Kategorije pomembnosti so odvisne od vrste rabe objekta. Tako so na primer objekti strateške pomembnosti razvrščeni v višje kategorije, objekti splošne rabe pa v nižje.

S spremembo namembnosti objekt se spremeni tudi pomembnost objekta s tem pa nivo potresne obtežbe na objekt. S tem je tudi določeno, da se mora v primeru spremembe namembnosti prostorov v objektu, izdelati nova statična presoja celotne konstrukcije objekta.

Preglednica 6.6: Kategorija pomembnosti za stavbo (preglednica 4.3 v SIST EN 1998-1).

Kategorija pomembnosti		Stavbe
I	Stavbe manjše pomembnosti za varnost ljudi, npr. kmetijski objekti in podobno	
II	Običajne stavbe, ki ne sodijo v druge kategorije	
III	Stavbe, katerih potresna odpornost je pomembna glede na posledice porušitve, npr. šole, dvorane za srečanja, kulturne ustanove in podobno	
IV	Stavbe, katerih integriteta med potresi je življenskega pomena za civilno zaščito, npr. bolnišnice, gasilske postaje, elektrarne in podobno	

Objekt sodi med običajne stavbe, s faktorjem potresne pomembnosti **1.0**.

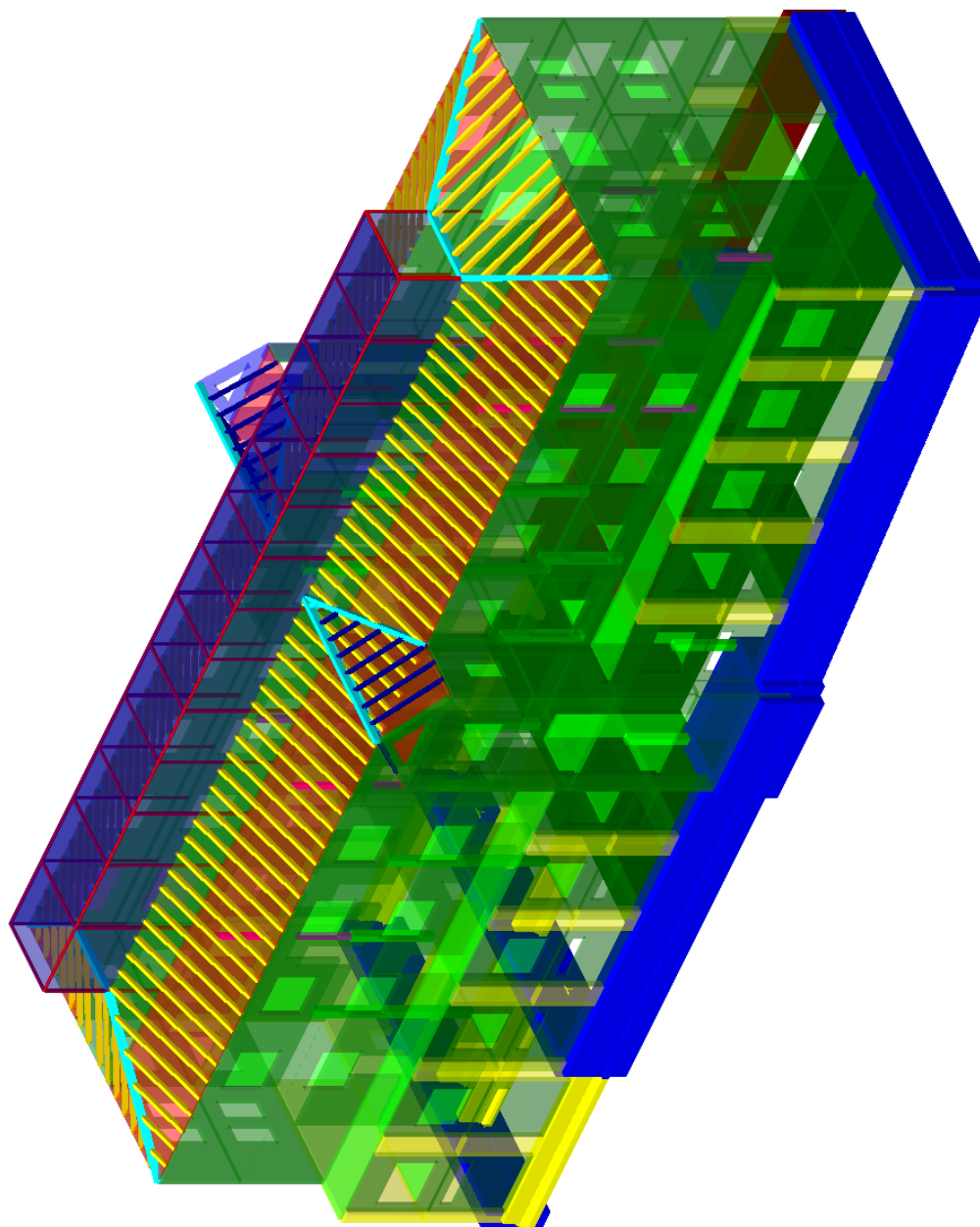
6.5 Vpliv temperaturne obtežbe (brez požarne obremenitve) – toplotni vplivi

Vpliv temperaturne obtežbe na objekt ni merodajna obtežba.

6.6 Nezgodni vplivi

Nezgodni vplivi niso merodajna obtežna kombinacija.

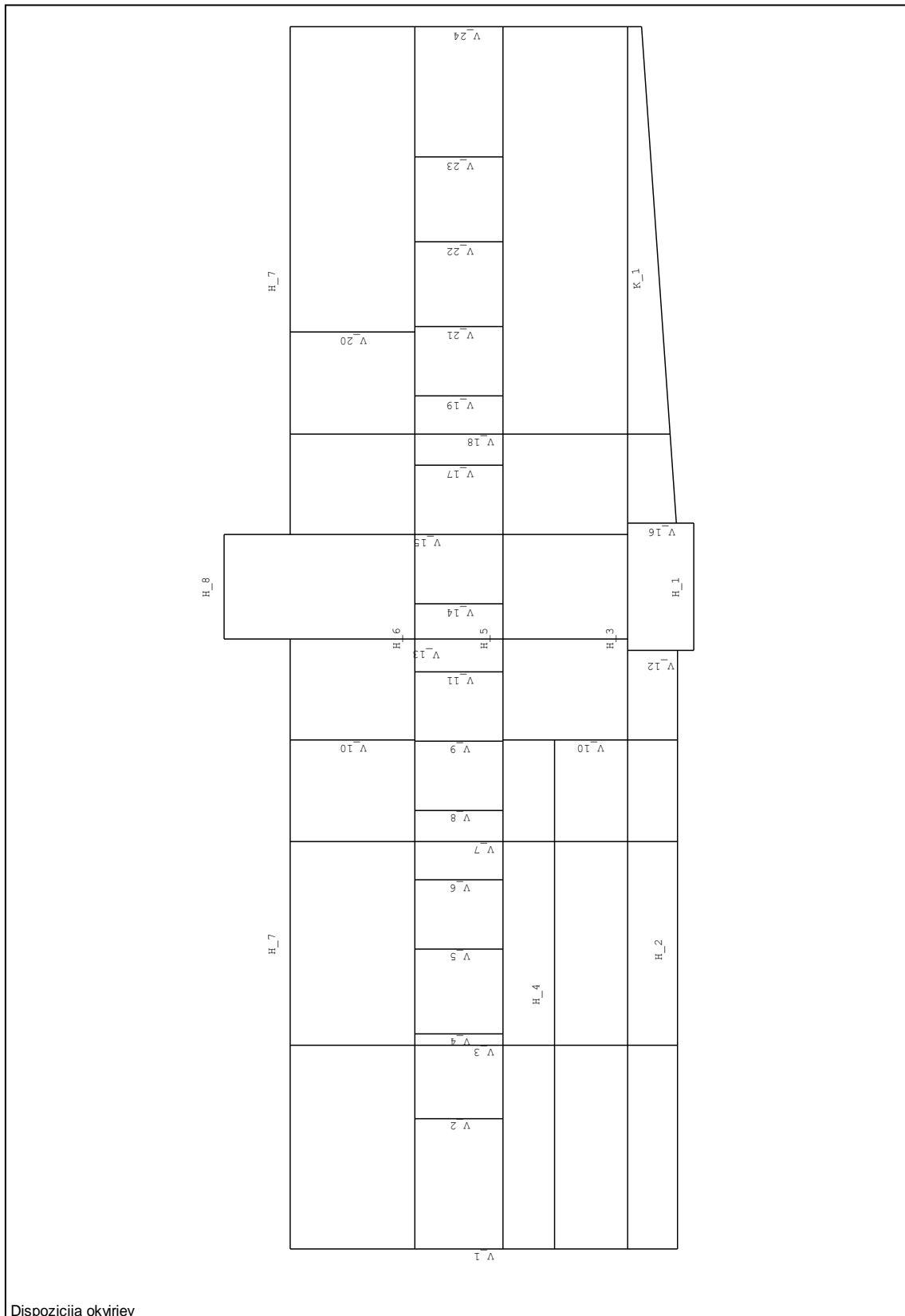
7 Prostorski model konstrukcije



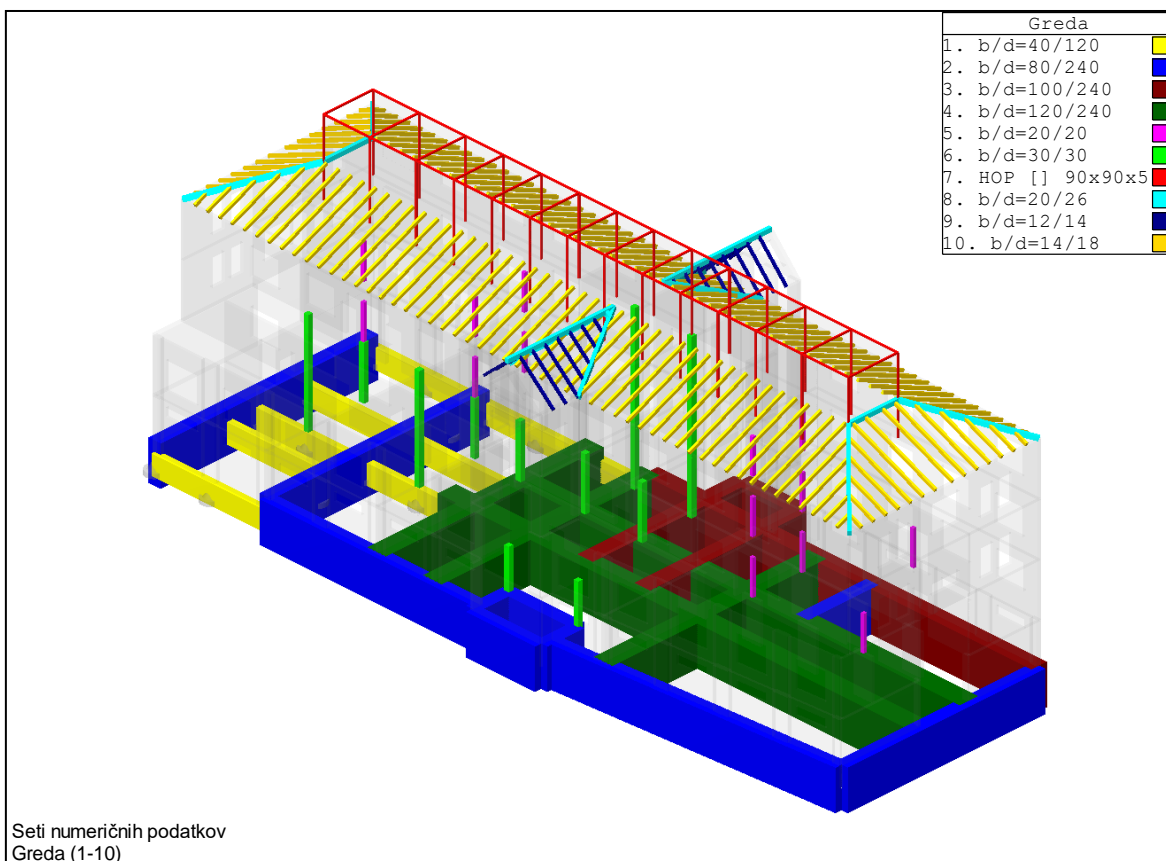
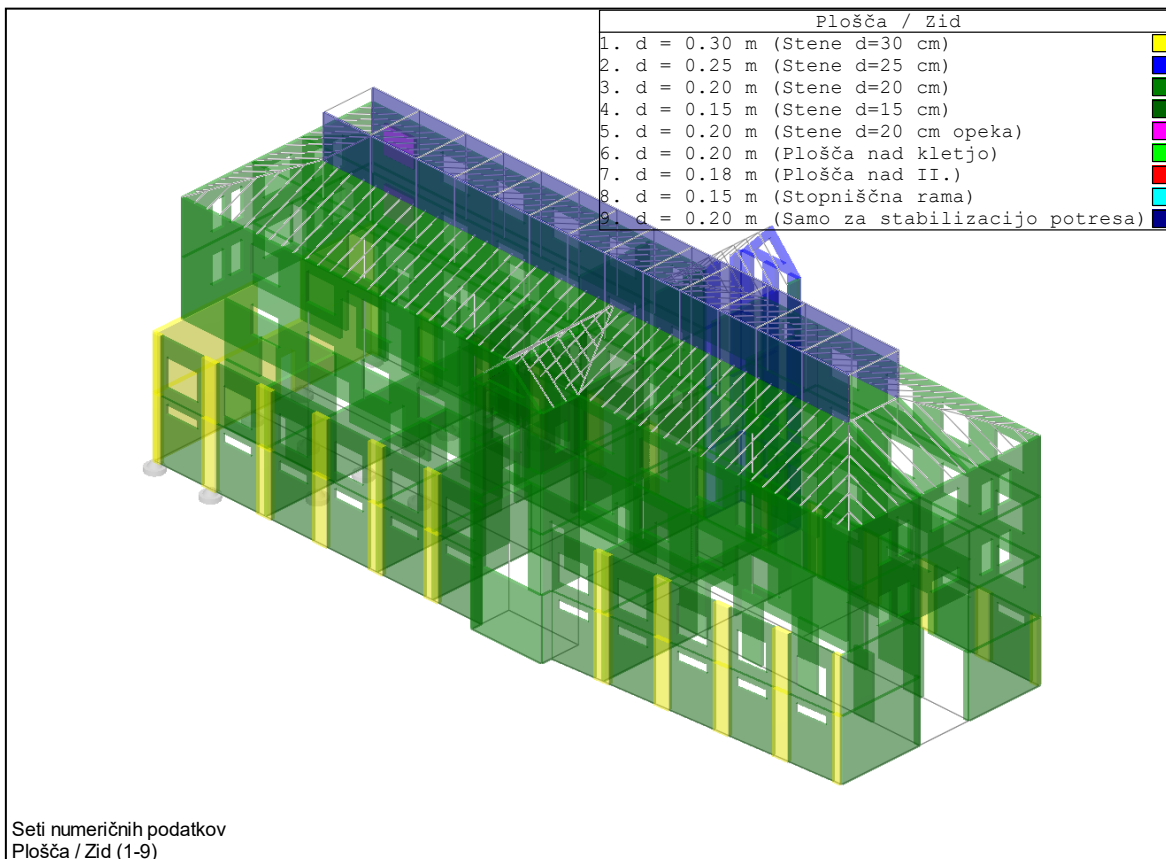
Izometrija

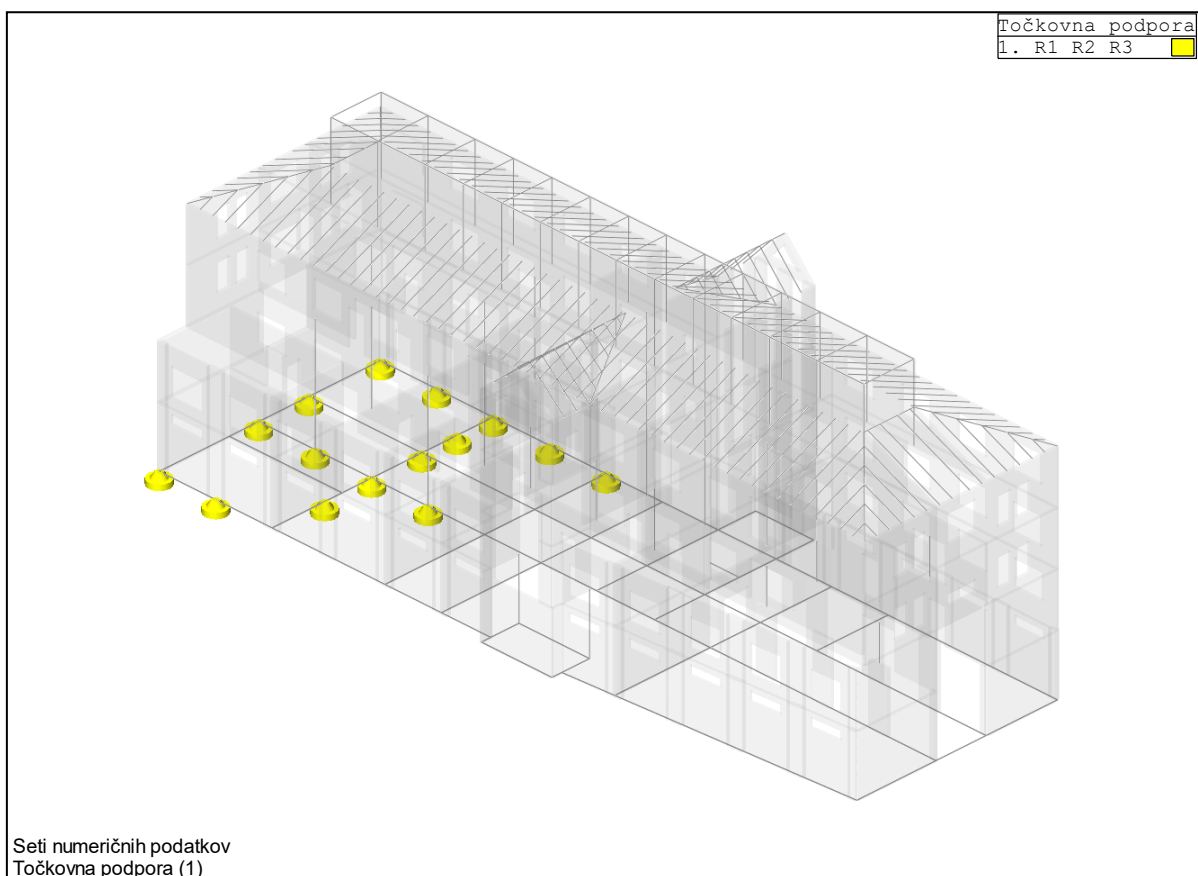
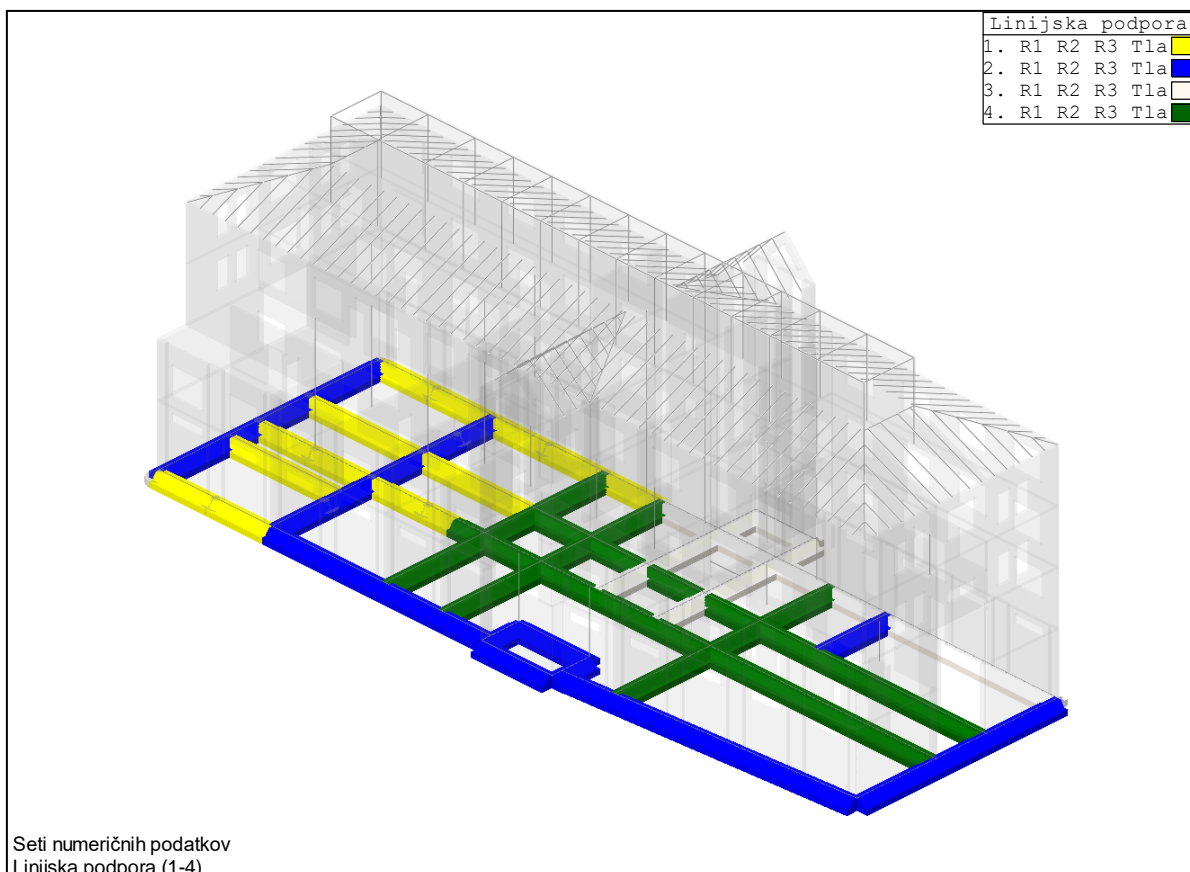
7.1 Vhodni podatki za statični model

7.1.1 Prikaz osi



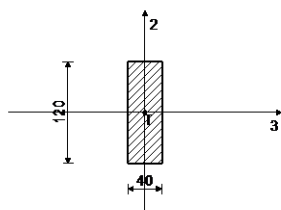
7.1.2 Dimenzije nosilnih elementov





7.1.3 Uporabljeni prečni prerezi

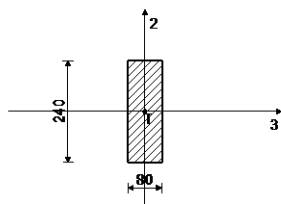
Set: 1 Prerez: b/d=40/120, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 35/45	4.800e-1	4.000e-1	4.000e-1	2.023e-2	6.400e-3	5.760e-2
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 0.01;						

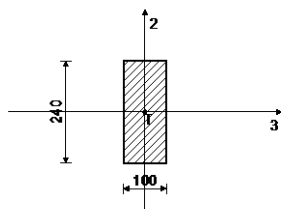
Set: 2 Prerez: b/d=80/240, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 35/45	1.920e+0	1.600e+0	1.600e+0	3.237e-1	1.024e-1	9.216e-1
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 0.01;						

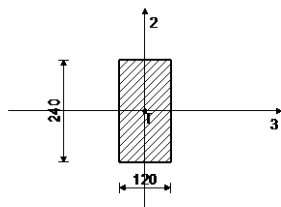
Set: 3 Prerez: b/d=100/240, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 35/45	2.400e+0	2.000e+0	2.000e+0	5.905e-1	2.000e-1	1.152e+0
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 0.01;						

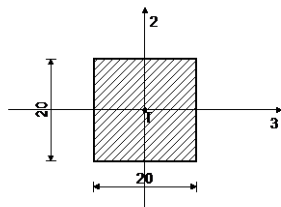
Set: 4 Prerez: b/d=120/240, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 35/45	2.880e+0	2.400e+0	2.400e+0	9.492e-1	3.456e-1	1.382e+0
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 0.01;						

Set: 5 Prerez: b/d=20/20, Fiktivna ekscentričnost

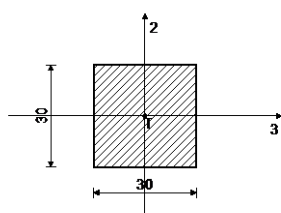


[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 35/45	4.000e-2	3.333e-2	3.333e-2	2.253e-4	1.333e-4	1.333e-4
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 0.01;						

Set: 6 Prerez: b/d=30/30, Fiktivna ekscentričnost

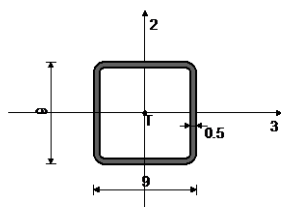
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 35/45	9.000e-2	7.500e-2	7.500e-2	1.141e-3	6.750e-4	6.750e-4
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						



[cm]

SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, $\gamma \times 1$;

Set: 7 Prerez: HOP □ 90x90x5, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

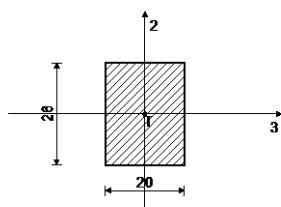
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
------	----	----	----	----	----	----

4 - Jeklo

ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, $\gamma \times 1$;

SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, $\gamma \times 1$;

Set: 8 Prerez: b/d=20/26, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
------	----	----	----	----	----	----

5 - Les-Iglavci-M...

5.200e-2

4.333e-2

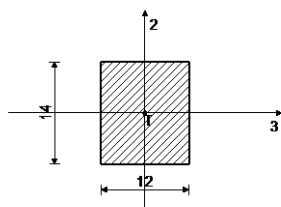
4.333e-2

3.671e-4

1.733e-4

2.929e-4

Set: 9 Prerez: b/d=12/14, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
------	----	----	----	----	----	----

5 - Les-Iglavci-M...

1.680e-2

1.400e-2

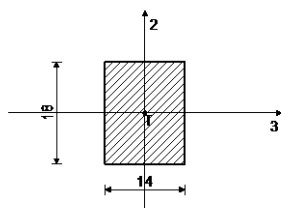
1.400e-2

3.905e-5

2.016e-5

2.744e-5

Set: 10 Prerez: b/d=14/18, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
------	----	----	----	----	----	----

5 - Les-Iglavci-M...

2.520e-2

2.100e-2

2.100e-2

8.643e-5

4.116e-5

6.804e-5

8 Obtežba na računskem modelu konstrukcije

8.1 Seznam obtežb in obtežnih primerov

Lista obtežnih primerov

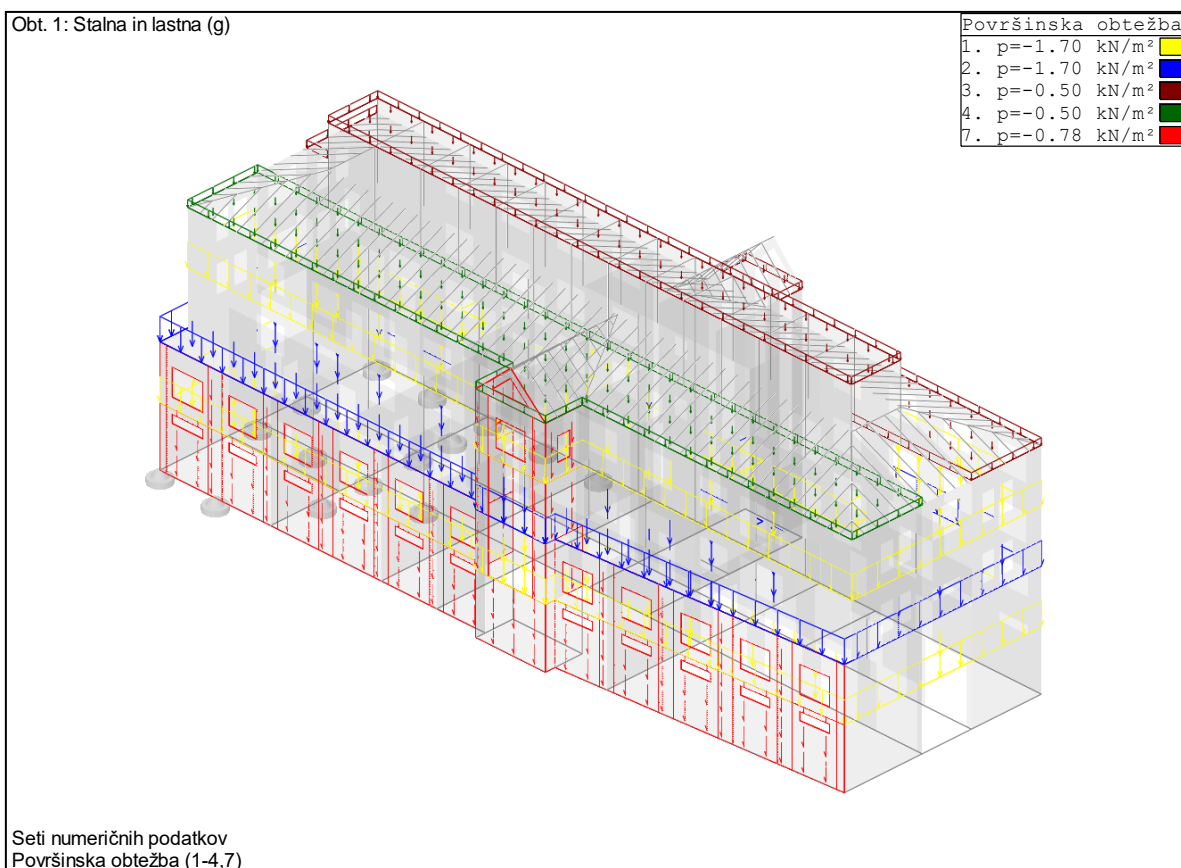
LC	Naziv
	Stalna in lastna (g)

2	Koristna
3	Sneg
4	Potres X (+e)
5	Potres X (-e)
6	Potres Y (+e)
7	Potres Y (-e)
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
10	Komb.: I+0.3xII+IV
11	Komb.: I+0.3xII+V
12	Komb.: I+0.3xII+VI
13	Komb.: I+0.3xII+VII
14	Komb.: 4xI+1.5xII

8.2 Uporabljeni materiali

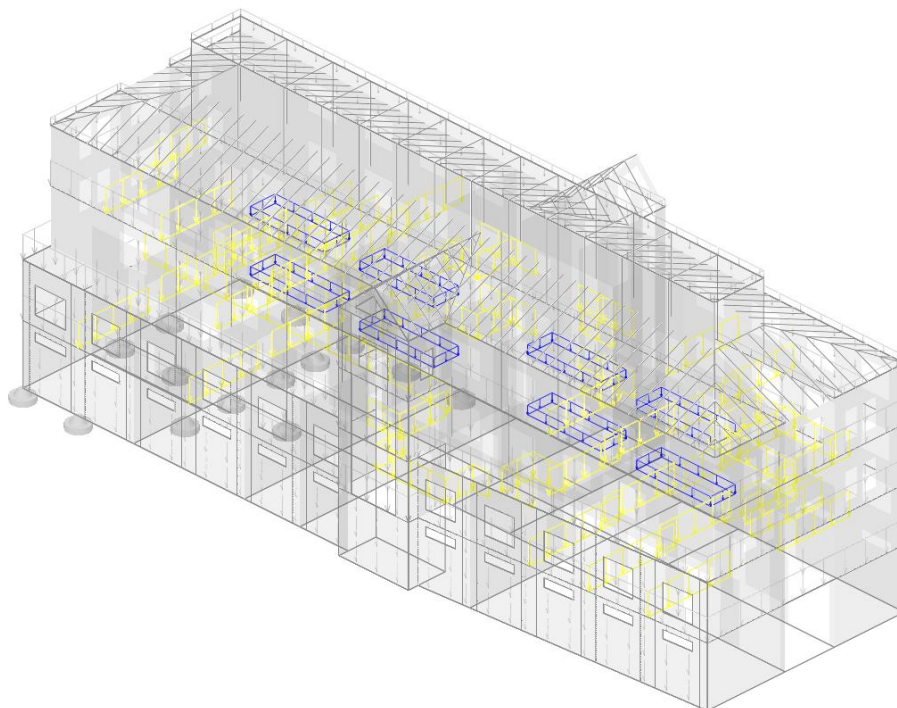
1	C 35/45	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20
2	Opeka/Blokovi	6.000e+6	0.20	18.00	1.000e-5	6.000e+6	0.20
3	C 20/25	3.000e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.000e+7	0.20
4	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30
5	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

8.3 Prikaz obtežb



Obt. 1: Stalna in lastna (g)

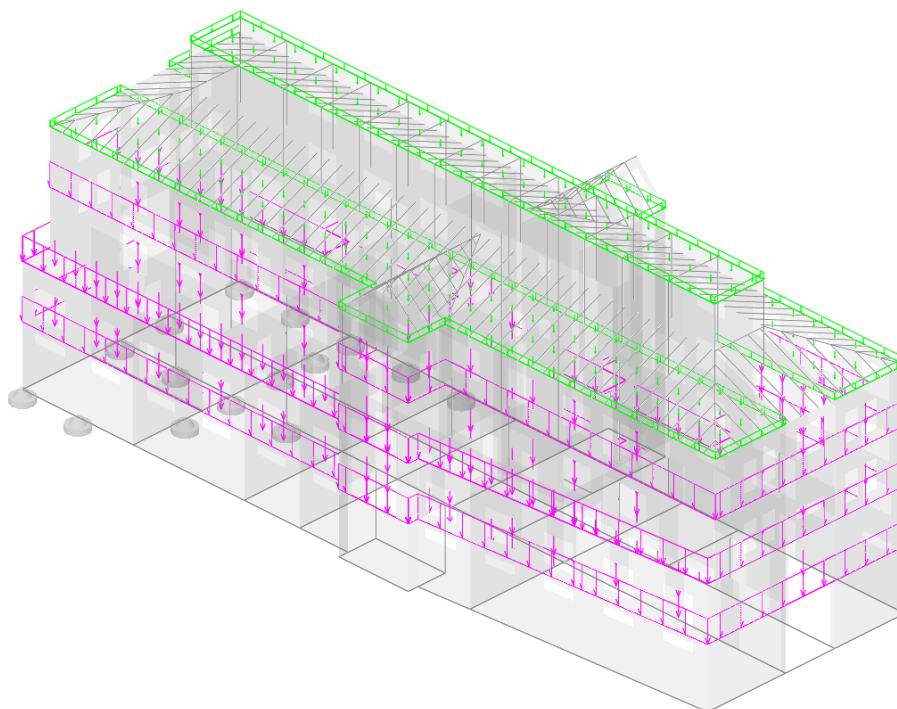
Linijska obtežba
 1. $p = -5.70 \text{ kN/m}$
 2. $p = -2.00 \text{ kN/m}$



Seti numeričnih podatkov
 Linijska obtežba (1,2)

Obt. 2: Koristna



Površinska obtežba
 5. $p = -3.00 \text{ kN/m}^2$
 6. $p = -0.40 \text{ kN/m}^2$

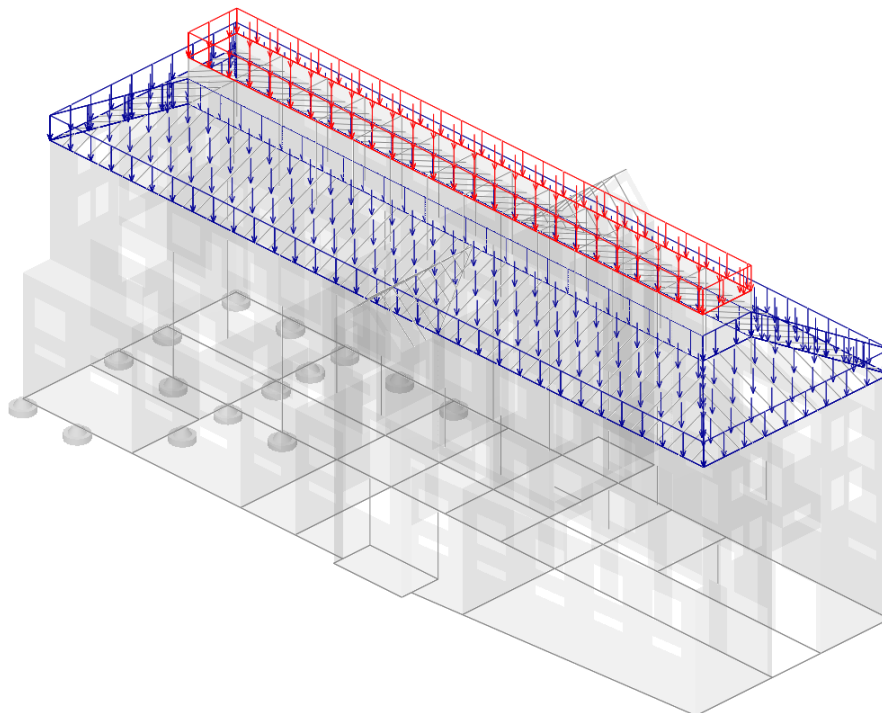


Seti numeričnih podatkov
 Površinska obtežba (5,6)

Obt. 3: Sneg

Površinska obtežba

7. p=-1.20 kN/m ²	
9. p=-1.20 kN/m ²	



Seti numeričnih podatkov
Površinska obtežba (7,9)

9 Potresna analiza

9.1 Modalna analiza

Napredne opcije seizmičnega preračuna:

Preprečeno nihanje v Z smeri

Faktorji obtežb za preračun mas

No	Naziv	Koeficient
1	Stalna in lastna (g)	1.00
2	Koristna	0.30
3	Sneg	0.00

Razporeditev mas po višini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
	17.70	28.65	7.95	9.31	0.09
	13.20	28.71	7.84	468.40	1.13
	10.00	28.71	7.78	673.57	1.34
	8.60	29.06	8.04	149.44	26.06
	6.80	28.32	7.25	670.50	1.20
	5.40	27.56	7.74	151.75	26.46
	3.60	27.94	7.14	720.64	1.22
	1.80	26.93	7.28	200.49	34.96
	0.00	27.46	7.15	107.51	
Skupno:	7.20	28.26	7.49	3151.60	

Položaj centra togosti po višini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	17.70	28.65	7.95
	13.20	28.92	7.87
	10.00	28.92	5.29
	8.60	32.64	6.98
	6.80	27.59	5.45
	5.40	23.84	8.11
	3.60	19.51	12.01
	1.80	20.88	5.98
	0.00	20.88	5.97

Ekscentriciteta po višini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	17.70	0.00	0.00
	13.20	0.21	0.03
	10.00	0.21	2.48
	8.60	3.58	1.07
	6.80	0.73	1.80
	5.40	3.72	0.37
	3.60	8.42	4.86
	1.80	6.04	1.29
	0.00	6.57	1.18

Nihajne dobe konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.1793	5.5759
2	0.1243	8.0453
3	0.1131	8.8431
4	0.0623	16.0599
5	0.0568	17.5993
6	0.0518	19.3008
7	0.0492	20.3087
8	0.0467	21.4080

Seizmični preračun
Seizmični preračun: EC8 (EN 1998) SLO

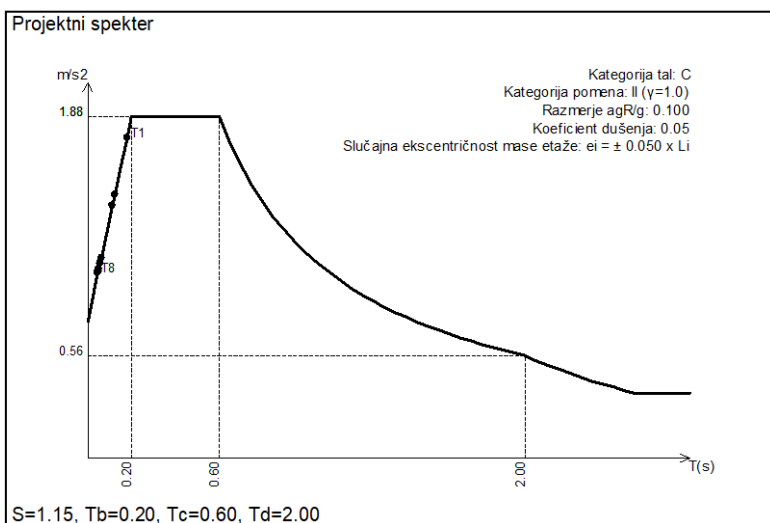
Kategorija tal:	C
Kategorija pomena:	II ($\gamma=1.0$)
Razmerje $a_g R/g$:	0.100
Koeficient dušenja:	0.05
Slučajna ekscentričnost mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktorji smeri potresa:

Obležni primer	Kot α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor O.
Potres X	0	1.000	0.300	0.000	1.500
Potres Y	90	1.000	0.300	0.000	1.500

Tip spektra

Obležni primer	S	T _b	T _c	T _d	avg/ a_g
Potres X	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Potres Y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000



Razporeditev potresnih sil po višini objekta - Potres X (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.25	7.59	-0.11	0.07	0.32	-0.02	16.69	0.54	0.11
	13.20	-10.23	291.02	-3.10	3.67	9.68	-1.19	773.97	25.91	3.57
	10.00	-11.48	327.11	-1.83	4.93	8.83	-1.82	993.10	32.25	4.42
	8.60	-2.43	63.01	-2.05	1.54	0.64	-0.41	208.27	6.53	0.18
	6.80	-7.32	217.74	7.91	2.56	2.68	-0.89	807.16	21.39	8.38
	5.40	-1.60	41.34	-0.32	1.05	0.89	0.13	167.66	4.25	6.71
	3.60	-4.49	129.23	6.78	3.53	0.23	-0.26	590.76	11.54	15.65
	1.80	-0.77	22.37	1.96	0.49	1.05	0.34	120.02	2.76	9.90
	0.00	-0.13	5.61	1.27	-0.04	0.31	0.16	41.55	1.18	3.58
	$\Sigma=$	-38.69	1105.0	10.51	17.81	24.63	-3.97	3719.2	106.35	52.51

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.00	-0.22	0.00	0.02	-8.55	0.01	0.05	3.11	0.04
	13.20	-0.12	-0.90	0.02	0.79	-7.79	-0.21	1.58	-26.30	0.77
	10.00	-0.16	0.33	-0.00	0.62	3.84	-0.40	0.66	-5.15	0.87
	8.60	-0.03	0.12	0.03	0.09	2.71	-0.09	-0.08	3.26	0.32
	6.80	-0.09	0.98	-0.01	-0.02	15.34	-0.71	-1.61	27.74	0.24
	5.40	-0.04	0.33	0.01	0.04	3.55	-0.06	-0.34	7.25	0.02
	3.60	-0.02	1.08	-0.02	-0.50	14.51	-0.11	-2.84	27.82	0.17
	1.80	-0.04	0.22	0.01	0.01	3.57	-0.03	-0.58	7.31	0.04
	0.00	-0.02	0.07	0.00	0.05	1.28	-0.01	-0.25	2.61	0.02
	$\Sigma=$	-0.52	2.03	0.05	1.09	28.45	-1.62	-3.42	47.66	2.49

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.06	2.63	0.03	-0.02	-0.03	0.01
	13.20	-0.51	-34.37	-0.07	-0.29	0.47	0.06
	10.00	0.29	-10.32	-0.32	-0.05	0.16	0.66
	8.60	0.32	2.82	-0.03	0.04	-0.04	0.02
	6.80	2.31	29.78	-2.91	0.22	-0.39	0.20
	5.40	0.31	9.15	-0.22	0.08	-0.14	-0.03
	3.60	2.50	42.79	-0.47	0.38	-0.79	0.07
	1.80	0.71	9.49	-0.26	0.09	-0.19	-0.02
	0.00	0.46	3.25	-0.15	0.03	-0.07	-0.01
	$\Sigma=$	6.34	55.22	-4.39	0.49	-1.01	0.96

Razporeditev potresnih sil po višini objekta - Potres X (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.25	7.59	-0.11	0.07	0.32	-0.02	16.69	0.54	0.11
	13.20	-10.23	291.02	-3.10	3.67	9.68	-1.19	773.97	25.91	3.57
	10.00	-11.48	327.11	-1.83	4.93	8.83	-1.82	993.10	32.25	4.42
	8.60	-2.43	63.01	-2.05	1.54	0.64	-0.41	208.27	6.53	0.18
	6.80	-7.32	217.74	7.91	2.56	2.68	-0.89	807.16	21.39	8.38
	5.40	-1.60	41.34	-0.32	1.05	0.89	0.13	167.66	4.25	6.71
	3.60	-4.49	129.23	6.78	3.53	0.23	-0.26	590.76	11.54	15.65

	1.80	-0.77	22.37	1.96	0.49	1.05	0.34	120.02	2.76	9.90
	0.00	-0.13	5.61	1.27	-0.04	0.31	0.16	41.55	1.18	3.58
	Σ=	-38.69	1105.0	10.51	17.81	24.63	-3.97	3719.2	106.35	52.51

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.00	-0.22	0.00	0.02	-8.55	0.01	0.05	3.11	0.04
	13.20	-0.12	-0.90	0.02	0.79	-7.79	-0.21	1.58	-26.30	0.77
	10.00	-0.16	0.33	-0.00	0.62	3.84	-0.40	0.66	-5.15	0.87
	8.60	-0.03	0.12	0.03	0.09	2.71	-0.09	-0.08	3.26	0.32
	6.80	-0.09	0.98	-0.01	-0.02	15.34	-0.71	-1.61	27.74	0.24
	5.40	-0.04	0.33	0.01	0.04	3.55	-0.06	-0.34	7.25	0.02
	3.60	-0.02	1.08	-0.02	-0.50	14.51	-0.11	-2.84	27.82	0.17
	1.80	-0.04	0.22	0.01	0.01	3.57	-0.03	-0.58	7.31	0.04
	0.00	-0.02	0.07	0.00	0.05	1.28	-0.01	-0.25	2.61	0.02
	Σ=	-0.52	2.03	0.05	1.09	28.45	-1.62	-3.42	47.66	2.49

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.06	2.63	0.03	-0.02	-0.03	0.01
	13.20	-0.51	-34.37	-0.07	-0.29	0.47	0.06
	10.00	0.29	-10.32	-0.32	-0.05	0.16	0.66
	8.60	0.32	2.82	-0.03	0.04	-0.04	0.02
	6.80	2.31	29.78	-2.91	0.22	-0.39	0.20
	5.40	0.31	9.15	-0.22	0.08	-0.14	-0.03
	3.60	2.50	42.79	-0.47	0.38	-0.79	0.07
	1.80	0.71	9.49	-0.26	0.09	-0.19	-0.02
	0.00	0.46	3.25	-0.15	0.03	-0.07	-0.01
	Σ=	6.34	55.22	-4.39	0.49	-1.01	0.96

Razporeditev potresnih sil po višini objekta - Potres Y (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.95	28.95	-0.40	0.05	0.24	-0.02	-4.49	-0.14	-0.03
	13.20	-39.01	1109.8	-11.83	2.81	7.41	-0.91	-208.27	-6.97	-0.96
	10.00	-43.76	1247.4	-6.97	3.77	6.76	-1.39	-267.24	-8.68	-1.19
	8.60	-9.28	240.28	-7.80	1.18	0.49	-0.31	-56.04	-1.76	-0.05
	6.80	-27.90	830.34	30.16	1.96	2.05	-0.68	-217.20	-5.75	-2.26
	5.40	-6.11	157.66	-1.23	0.80	0.68	0.10	-45.12	-1.14	-1.81
	3.60	-17.11	492.81	25.87	2.70	0.18	-0.20	-158.97	-3.11	-4.21
	1.80	-2.93	85.29	7.46	0.38	0.80	0.26	-32.30	-0.74	-2.67
	0.00	-0.50	21.40	4.83	-0.03	0.24	0.12	-11.18	-0.32	-0.96
	Σ=	-147.54	4213.9	40.08	13.63	18.85	-3.03	-1000.81	-28.62	-14.13

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.07	-5.23	0.03	0.06	-25.00	0.02	0.23	13.93	0.17
	13.20	-2.85	-21.56	0.52	2.30	-22.77	-0.62	7.06	-117.74	3.46
	10.00	-3.79	7.96	-0.03	1.80	11.23	-1.16	2.93	-23.05	3.91
	8.60	-0.74	2.92	0.67	0.26	7.91	-0.27	-0.34	14.61	1.42
	6.80	-2.06	23.67	-0.22	-0.07	44.83	-2.08	-7.23	124.20	1.08
	5.40	-0.96	7.90	0.21	0.11	10.36	-0.17	-1.53	32.44	0.09
	3.60	-0.57	26.01	-0.37	-1.45	42.39	-0.33	-12.74	124.53	0.75
	1.80	-0.87	5.31	0.29	0.04	10.42	-0.10	-2.61	32.74	0.19
	0.00	-0.52	1.78	0.07	0.13	3.74	-0.04	-1.11	11.70	0.09
	Σ=	-12.44	48.75	1.18	3.18	83.12	-4.74	-15.32	213.36	11.17

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.14	6.13	0.07	0.12	0.18	-0.03
	13.20	-1.18	-80.00	-0.16	1.81	-2.97	-0.37
	10.00	0.67	-24.02	-0.74	0.34	-1.03	-4.11
	8.60	0.75	6.56	-0.06	-0.27	0.26	-0.14
	6.80	5.39	69.33	-6.77	-1.40	2.44	-1.27
	5.40	0.72	21.29	-0.52	-0.50	0.87	0.17
	3.60	5.82	99.60	-1.09	-2.36	4.93	-0.45
	1.80	1.66	22.08	-0.60	-0.58	1.19	0.14
	0.00	1.07	7.56	-0.35	-0.19	0.41	0.05
	Σ=	14.76	128.53	-10.22	-3.04	6.29	-6.01

Razporeditev potresnih sil po višini objekta - Potres Y (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.95	28.95	-0.40	0.05	0.24	-0.02	-4.49	-0.14	-0.03
	13.20	-39.01	1109.8	-11.83	2.81	7.41	-0.91	-208.27	-6.97	-0.96
	10.00	-43.76	1247.4	-6.97	3.77	6.76	-1.39	-267.24	-8.68	-1.19
	8.60	-9.28	240.28	-7.80	1.18	0.49	-0.31	-56.04	-1.76	-0.05
	6.80	-27.90	830.34	30.16	1.96	2.05	-0.68	-217.20	-5.75	-2.26
	5.40	-6.11	157.66	-1.23	0.80	0.68	0.10	-45.12	-1.14	-1.81
	3.60	-17.11	492.81	25.87	2.70	0.18	-0.20	-158.97	-3.11	-4.21
	1.80	-2.93	85.29	7.46	0.38	0.80	0.26	-32.30	-0.74	-2.67
	0.00	-0.50	21.40	4.83	-0.03	0.24	0.12	-11.18	-0.32	-0.96
	Σ=	-147.54	4213.9	40.08	13.63	18.85	-3.03	-1000.81	-28.62	-14.13

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.07	-5.23	0.03	0.06	-25.00	0.02	0.23	13.93	0.17
	13.20	-2.85	-21.56	0.52	2.30	-22.77	-0.62	7.06	-117.74	3.46
	10.00	-3.79	7.96	-0.03	1.80	11.23	-1.16	2.93	-23.05	3.91
	8.60	-0.74	2.92	0.67	0.26	7.91	-0.27	-0.34	14.61	1.42
	6.80	-2.06	23.67	-0.22	-0.07	44.83	-2.08	-7.23	124.20	1.08
	5.40	-0.96	7.90	0.21	0.11	10.36	-0.17	-1.53	32.44	0.09
	3.60	-0.57	26.01	-0.37	-1.45	42.39	-0.33	-12.74	124.53	0.75
	1.80	-0.87	5.31	0.29	0.04	10.42	-0.10	-2.61	32.74	0.19
	0.00	-0.52	1.78	0.07	0.13	3.74	-0.04	-1.11	11.70	0.09
	Σ=	-12.44	48.75	1.18	3.18	83.12	-4.74	-15.32	213.36	11.17

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.70	-0.14	6.13	0.07	0.12	0.18	-0.03
	13.20	-1.18	-80.00	-0.16	1.81	-2.97	-0.37
	10.00	0.67	-24.02	-0.74	0.34	-1.03	-4.11
	8.60	0.75	6.56	-0.06	-0.27	0.26	-0.14
	6.80	5.39	69.33	-6.77	-1.40	2.44	-1.27
	5.40	0.72	21.29	-0.52	-0.50	0.87	0.17
	3.60	5.82	99.60	-1.09	-2.36	4.93	-0.45
	1.80	1.66	22.08	-0.60	-0.58	1.19	0.14
	0.00	1.07	7.56	-0.35	-0.19	0.41	0.05
	Σ=	14.76	128.53	-10.22	-3.04	6.29	-6.01

Faktorji participacije - relativno sodelovanje

Ton \ Naziv	1. Potres X (2. Potres X (3. Potres Y (4. Potres Y (
1	0.071	0.071	0.847	0.847
2	0.006	0.006	0.003	0.003
3	0.912	0.912	0.054	0.054
4	0.000	0.000	0.010	0.010
5	0.002	0.002	0.016	0.016
6	0.003	0.003	0.043	0.043
7	0.006	0.006	0.025	0.025
8	0.000	0.000	0.001	0.001

Faktorji participacije - angažiranje mase

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	0.10	79.64
2	0.29	0.54
3	91.04	0.07
4	0.09	1.34
5	0.00	2.51
6	0.03	6.62
7	0.06	4.50
8	0.04	0.18
ΣU (%)	91.65	95.41

9.2 Upoštevanje mas pri določanju potresnega vpliva in prikaz spektra

Upoštevali smo natančno razporeditev mas in jih nismo zgoščevali po etažah.

9.3 Upoštevanje razpokanih prereзов

Razpokane prereze smo upoštevali na način, da smo v seizmični analizi reducirali upogibno in strižno togost na 50 % osnovne vrednosti.

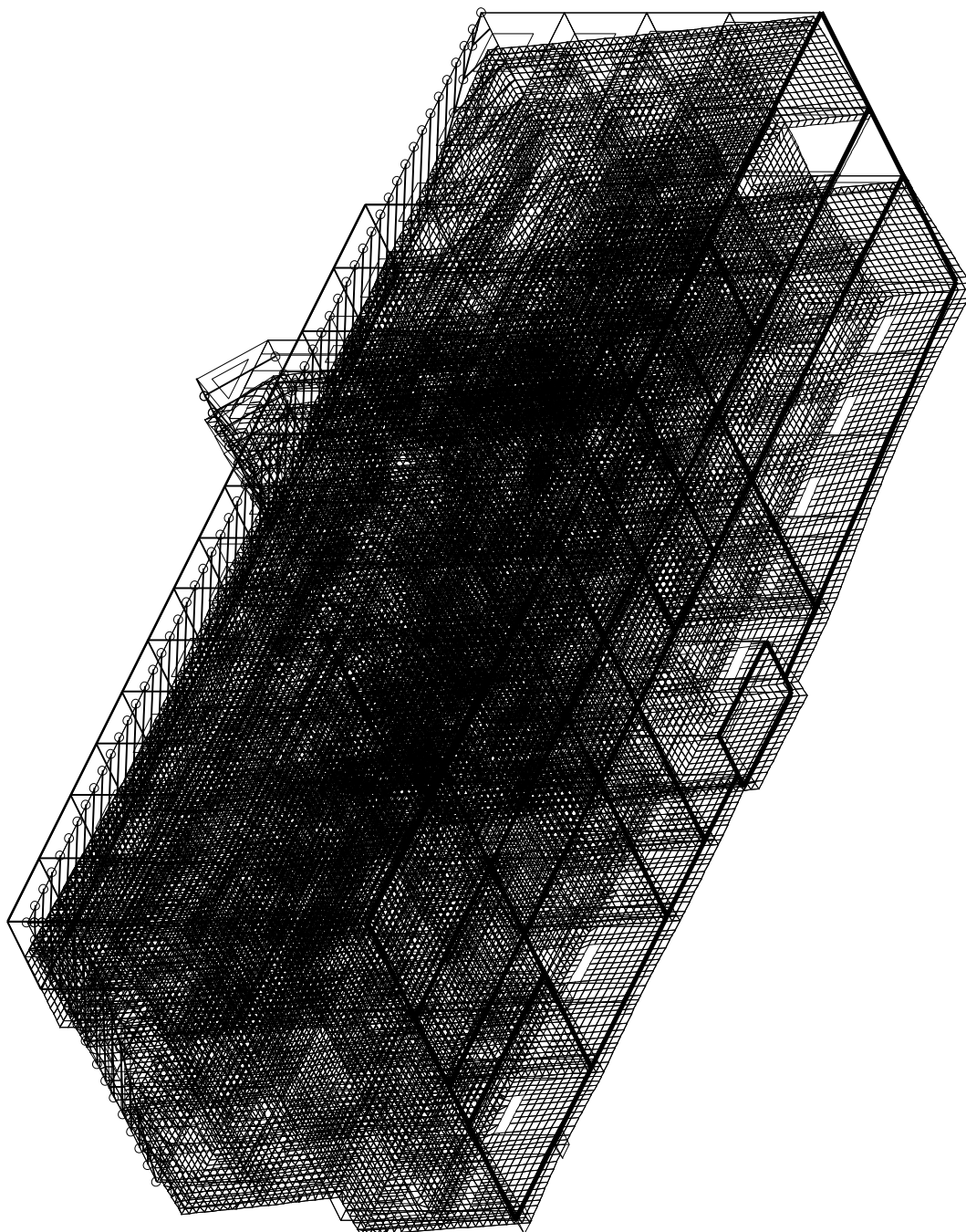
9.4 Nihajni časi konstrukcije-nihajne oblike

V nadaljevanju prikazujemo prve tri glavne nihajne oblike konstrukcije:

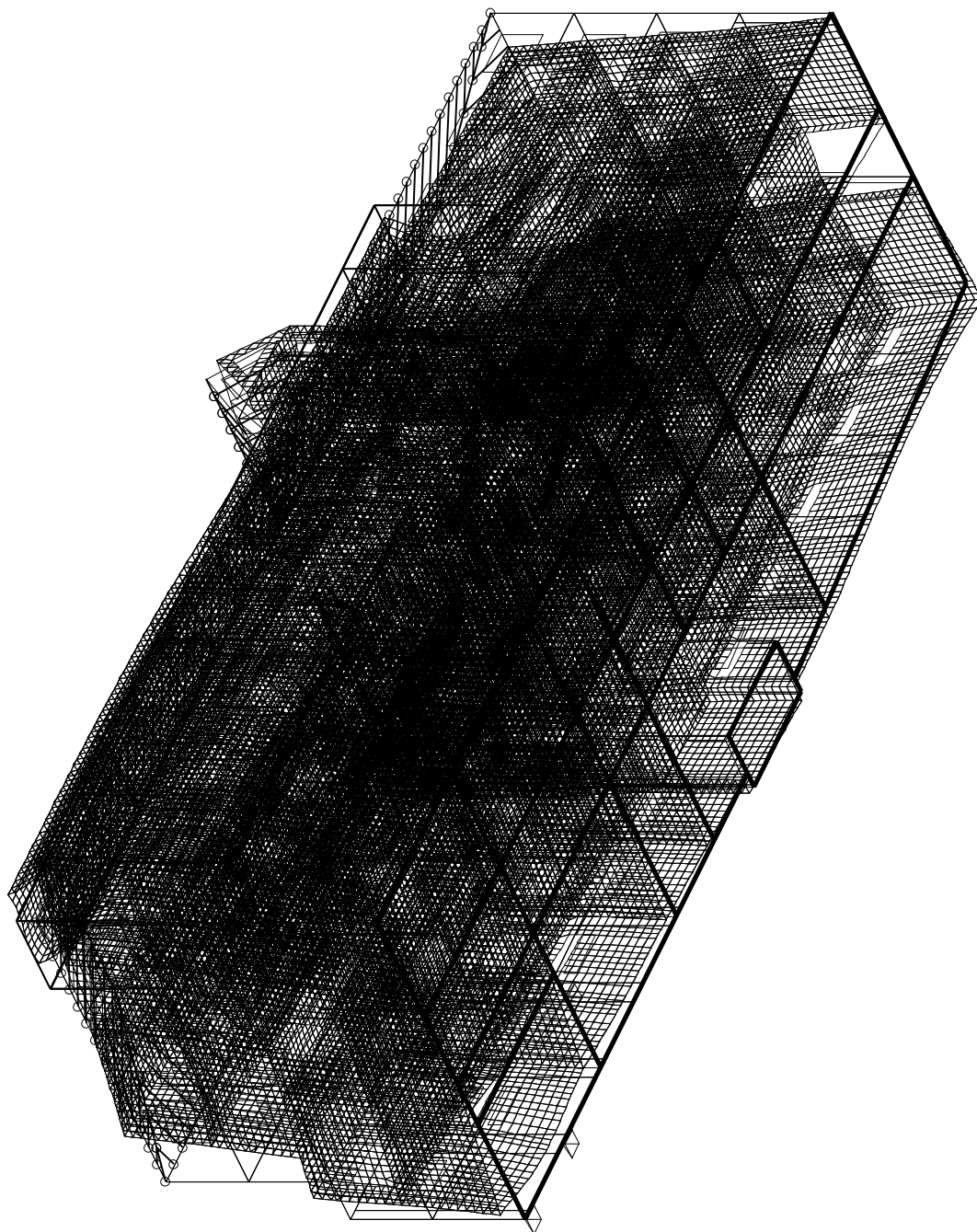
9.5 Upoštevanje vpliva naključne torzije

Vpliv naključne torzije program avtomatsko upošteva v velikosti 5 %.

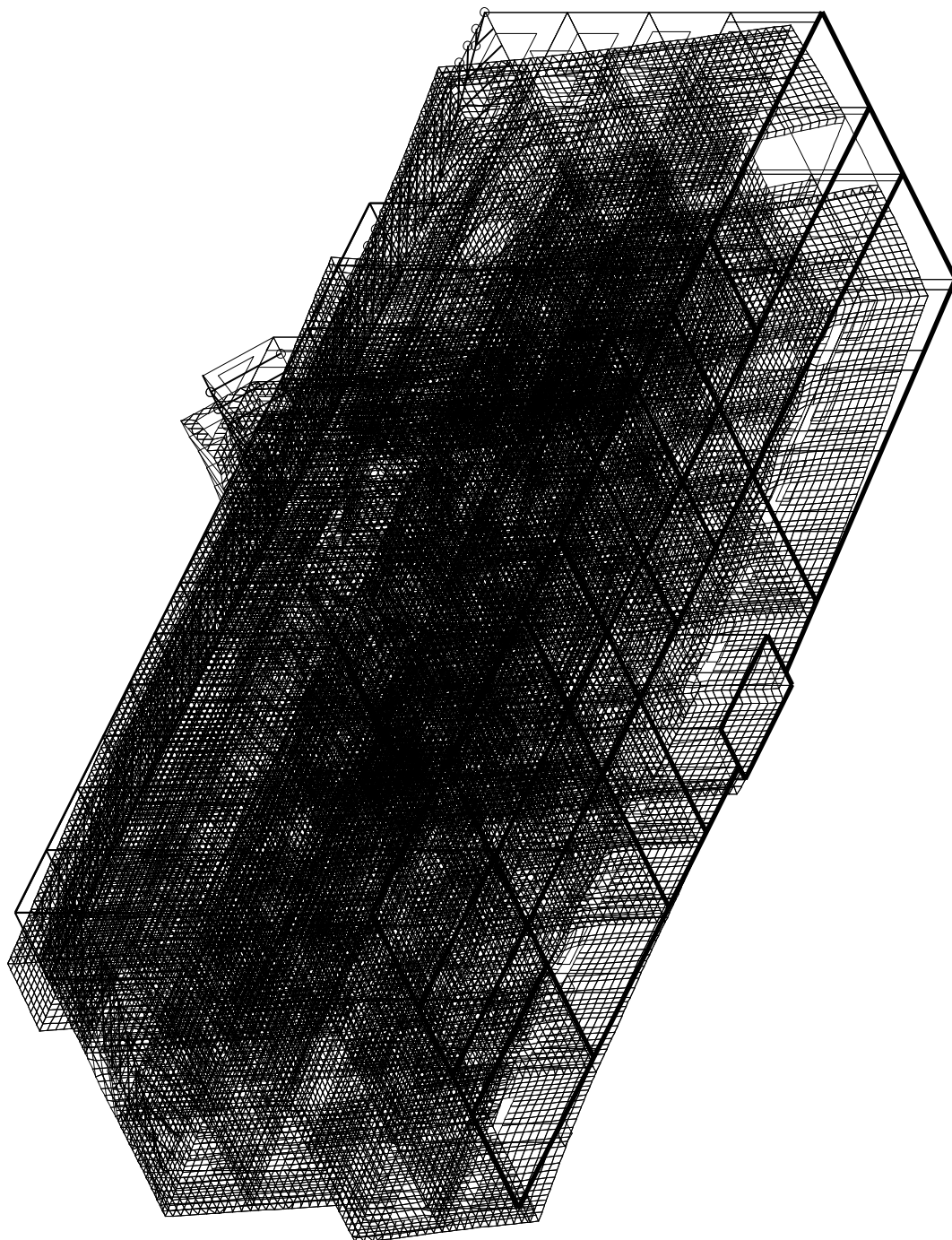
9.6 Prikaz nihajnih oblik



Izometrija
Nihajna oblika: 1/8 [T=0.1793sec / f=5.58Hz]

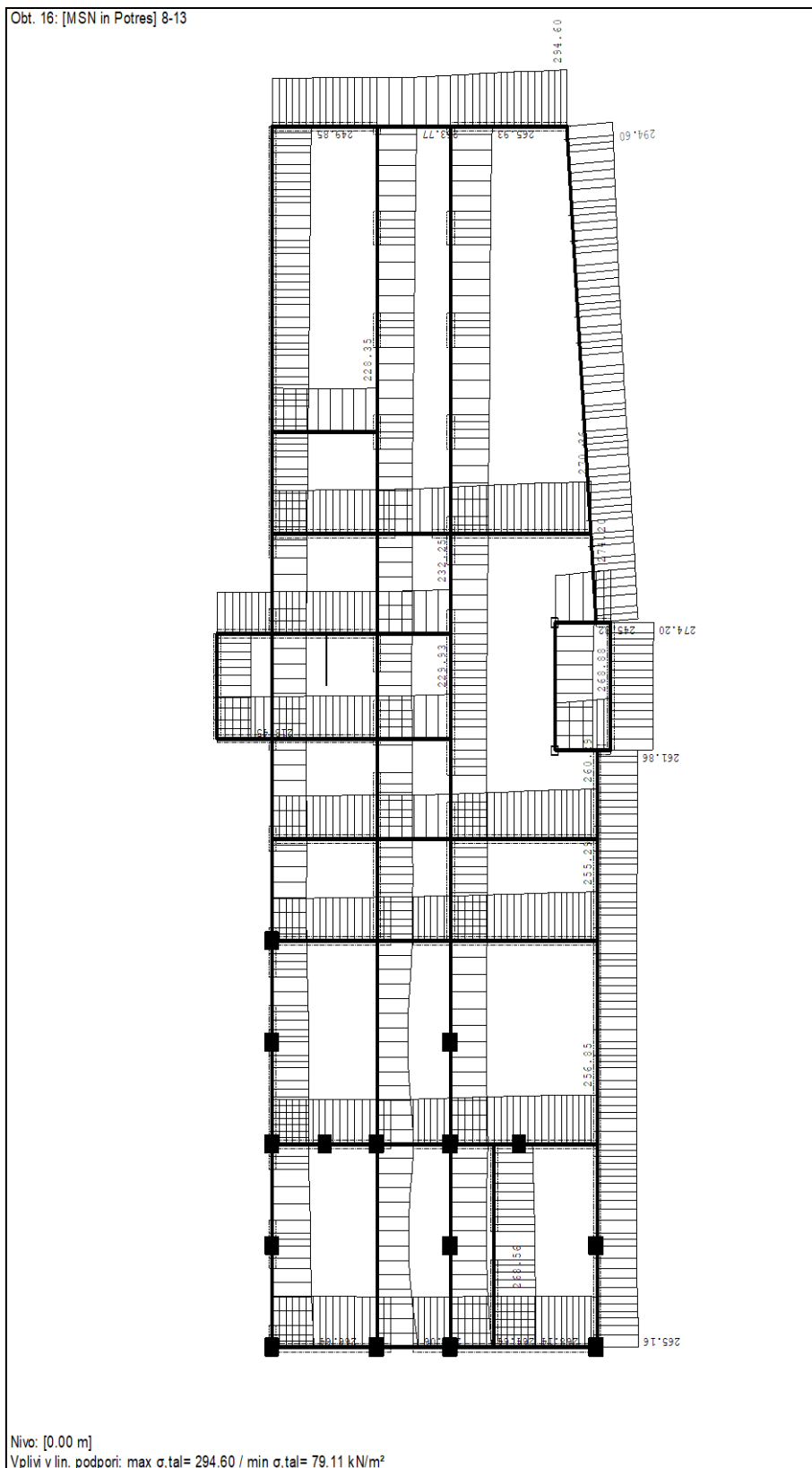


Izometrija
Nihajna oblika: 2/8 [T=0.1243sec / f=8.05Hz]



Izometrija
Nihajna oblika: 3/8 [T=0.1131sec / f=8.84Hz]

10 Prikaz napetosti v temeljnih tleh

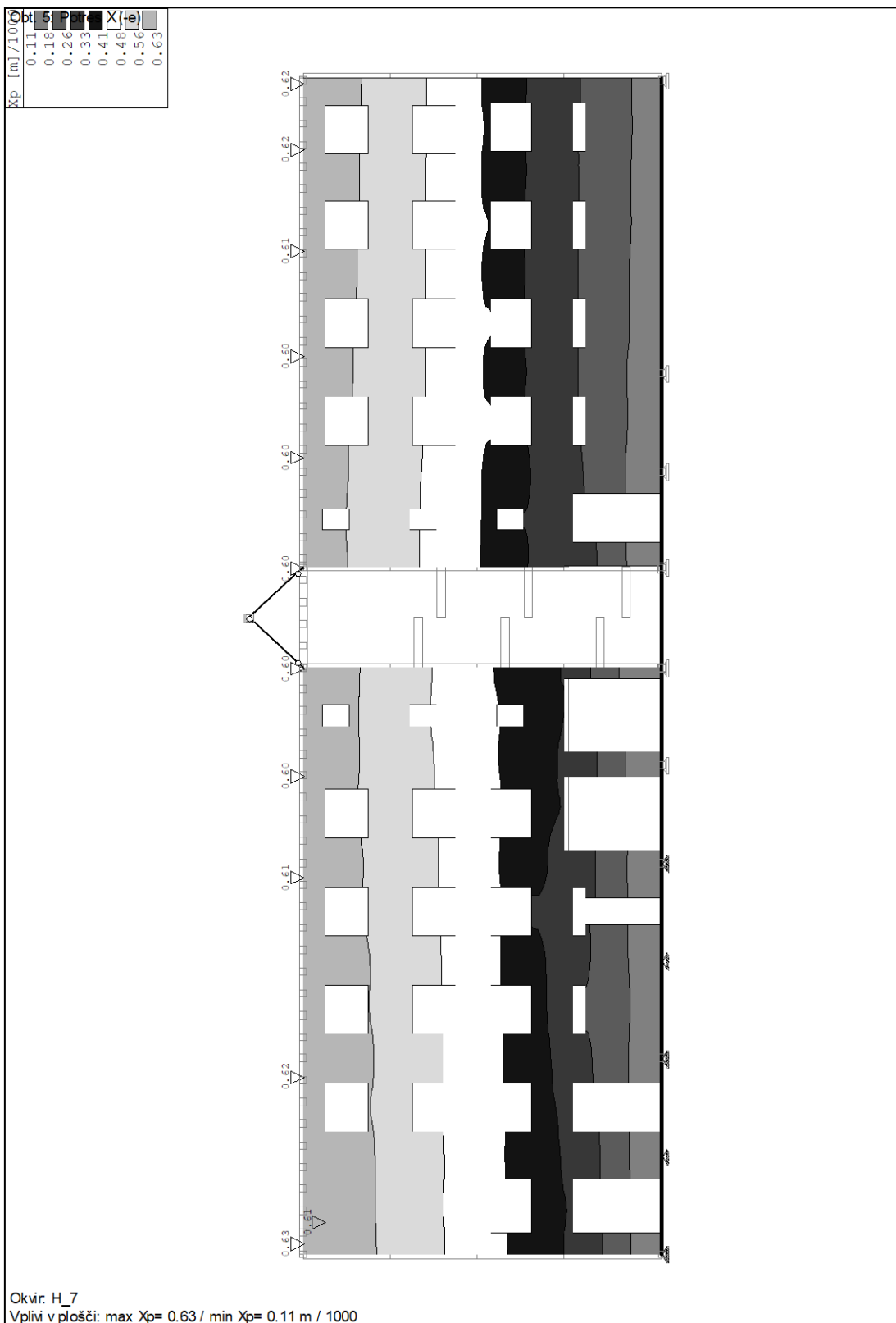


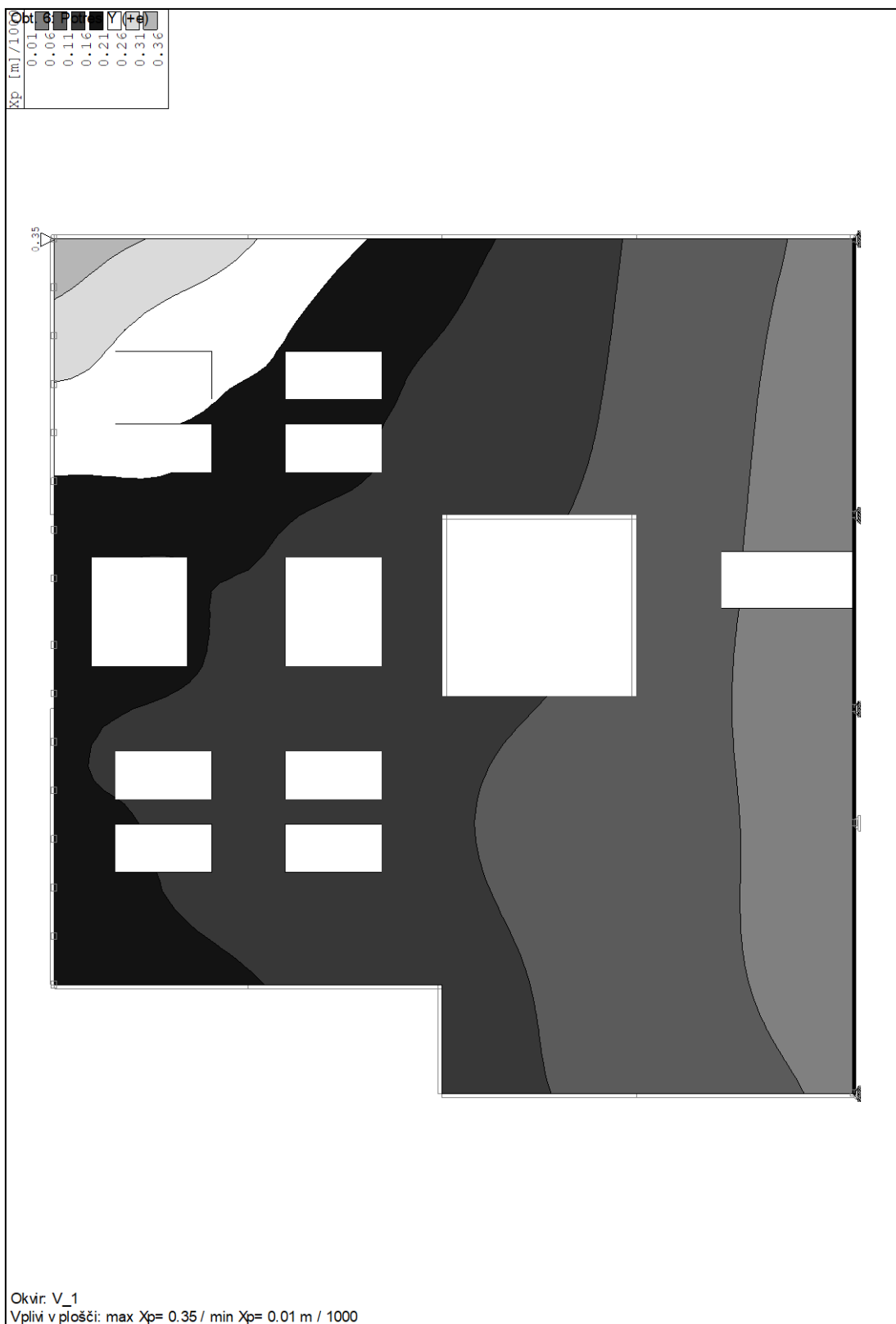
Iz prikaza napetosti v temeljnih tleh za ovojnico obtežnih kombinacij ter poškodb na objektu lahko sklepamo, da temelji niso problematični, sama raziskava celotnih temeljev pa je omejena.

11 Omejitev poškodb

Kontrola etažnih pomikov se upošteva z naslednjim izrazom:

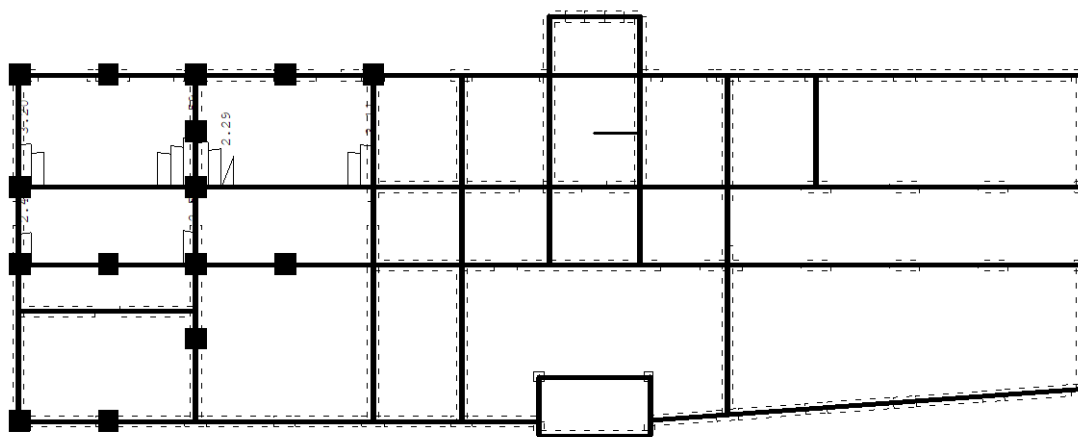
$d_r^* v < 0.0075 h \rightarrow d_{r_{max}}$ = pomiki so zaradi statičnega sistema konstrukcije minimalni





Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



Nivo: [0.00 m]

Armatura v gredah: max $A_{a,st} = 3.59 \text{ cm}^2$

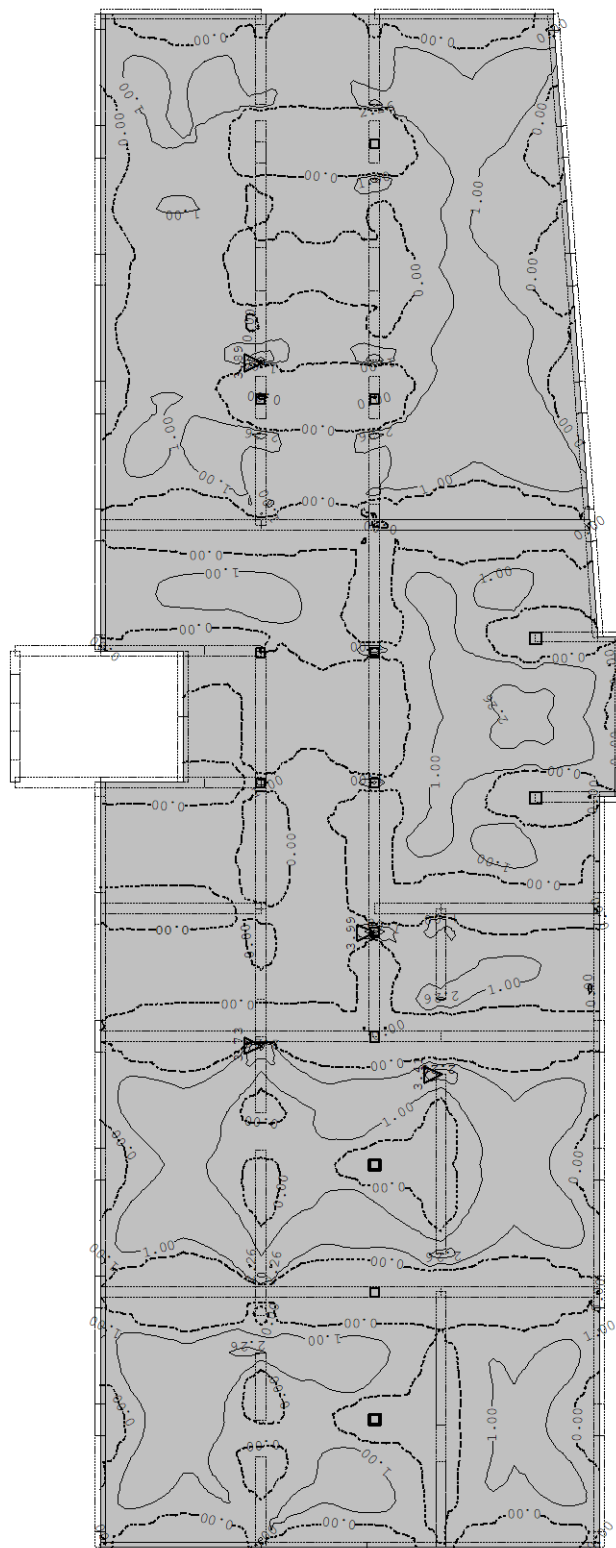
Glede na to, da poškodb iz naslova poddimenzioniranih temeljev ni opaziti, ter da je računsko potrebna armatura v temeljih majhna, se sklepa, da so temelji ustrezno dimenzionirani.

Opaziti pa je določene razpoke, ki so lahko posledica delovanja tal.

13 Potrebna armatura etažnih plošč za ovojnico obt. kombinacij

Merodajna obtežba: 8,9

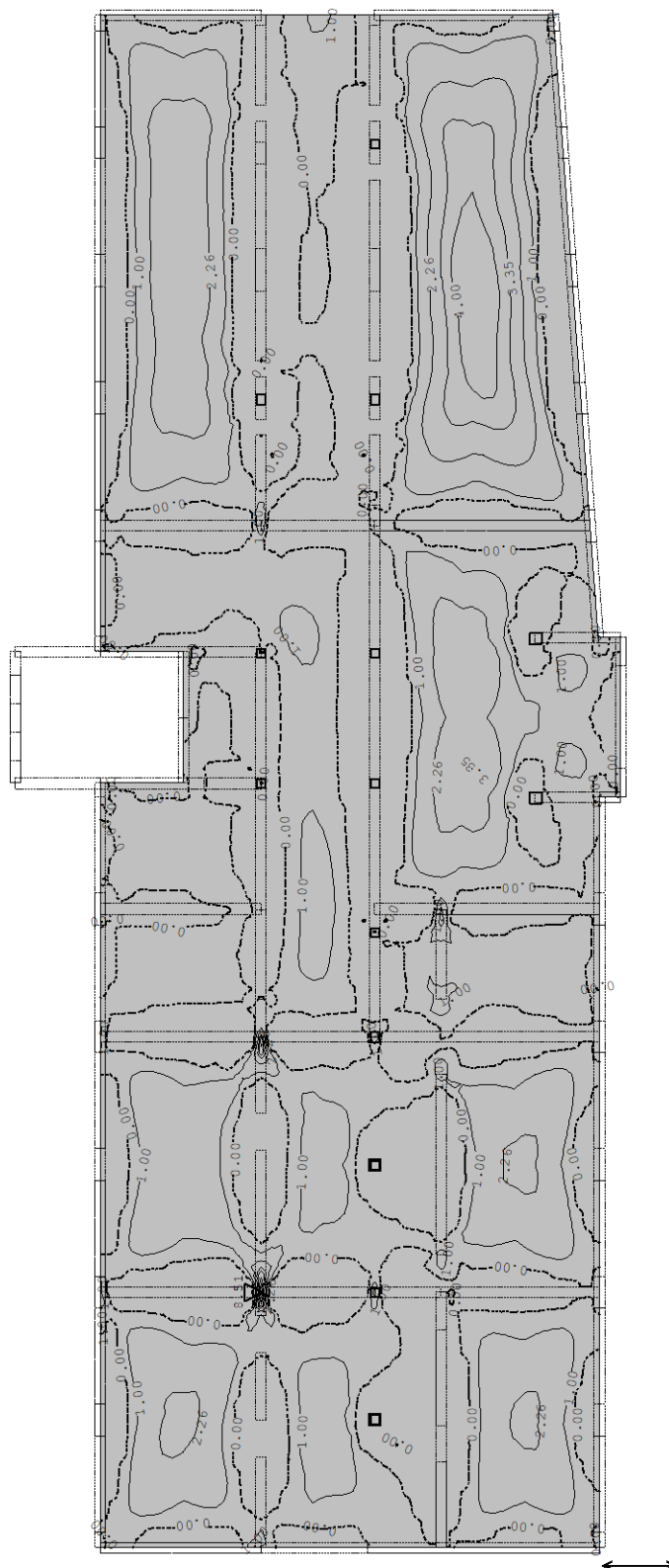
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [3.60 m]

Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 3.99 cm²/m

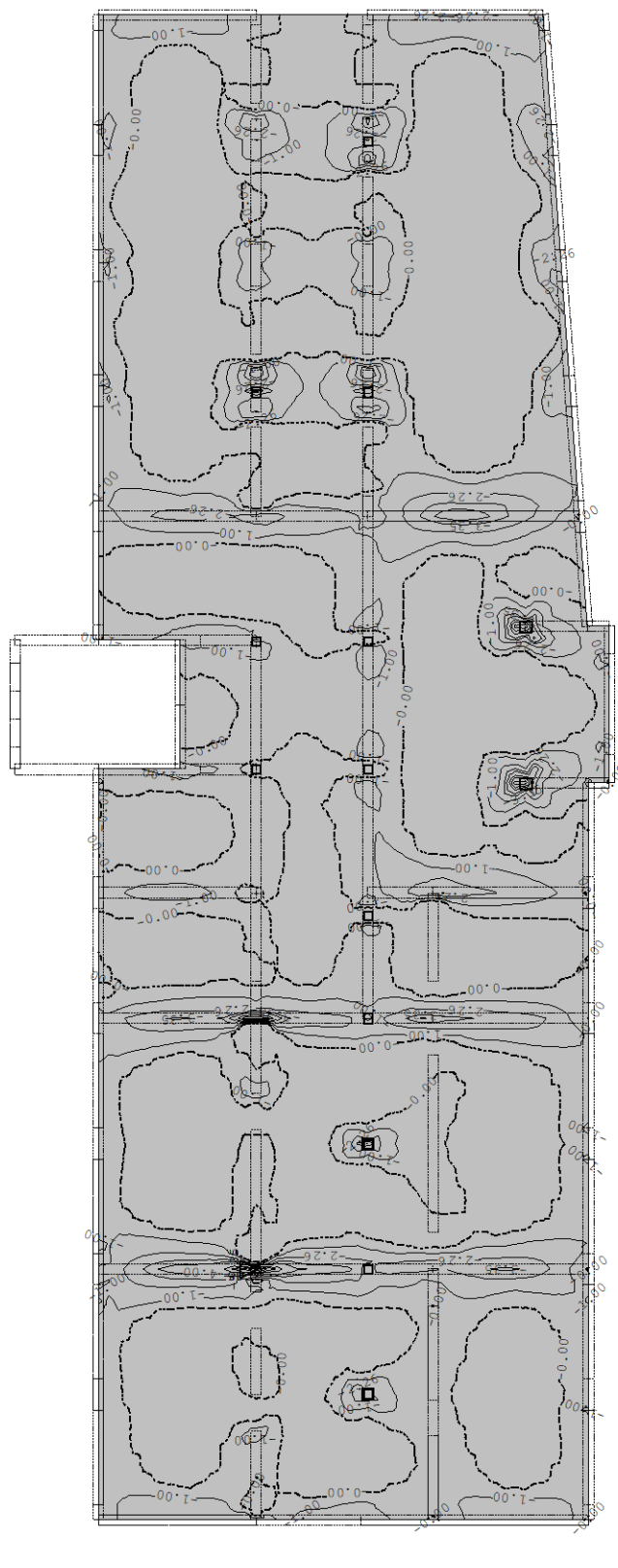
Merodajna obtežba: 8,9
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [3.60 m]
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 8.51 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

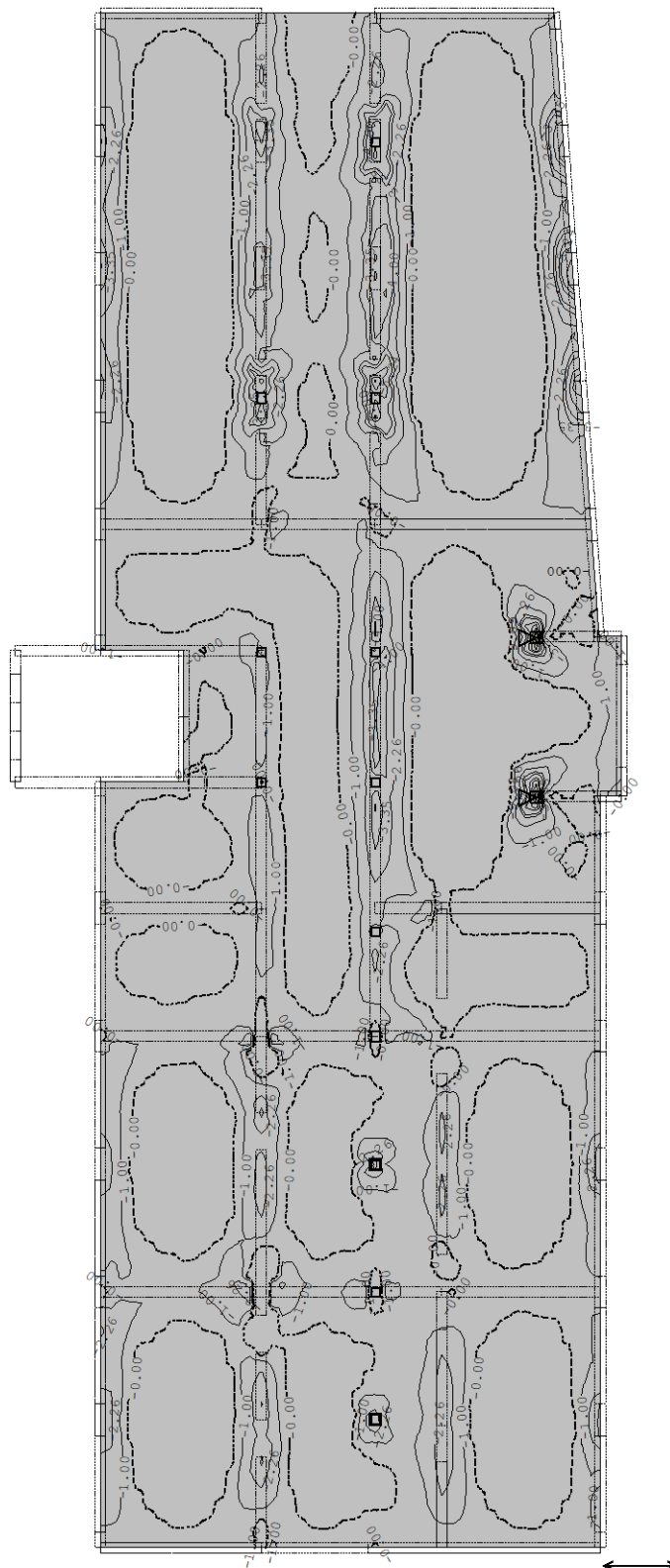
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=3.00$ cm



Nivo: [3.60 m]

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -9.35 cm²/m

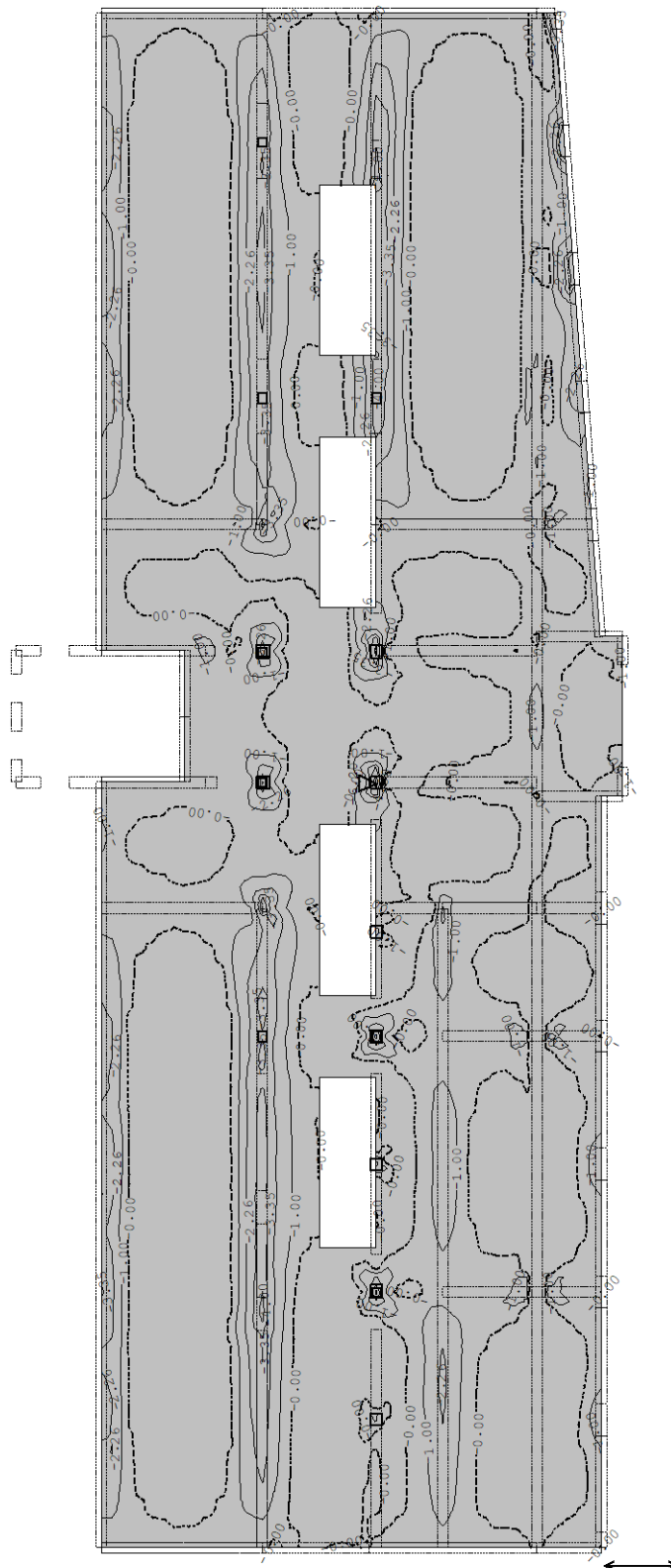
Merodajna obtežba: 8,9
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [3.60 m]
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -9.09 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm

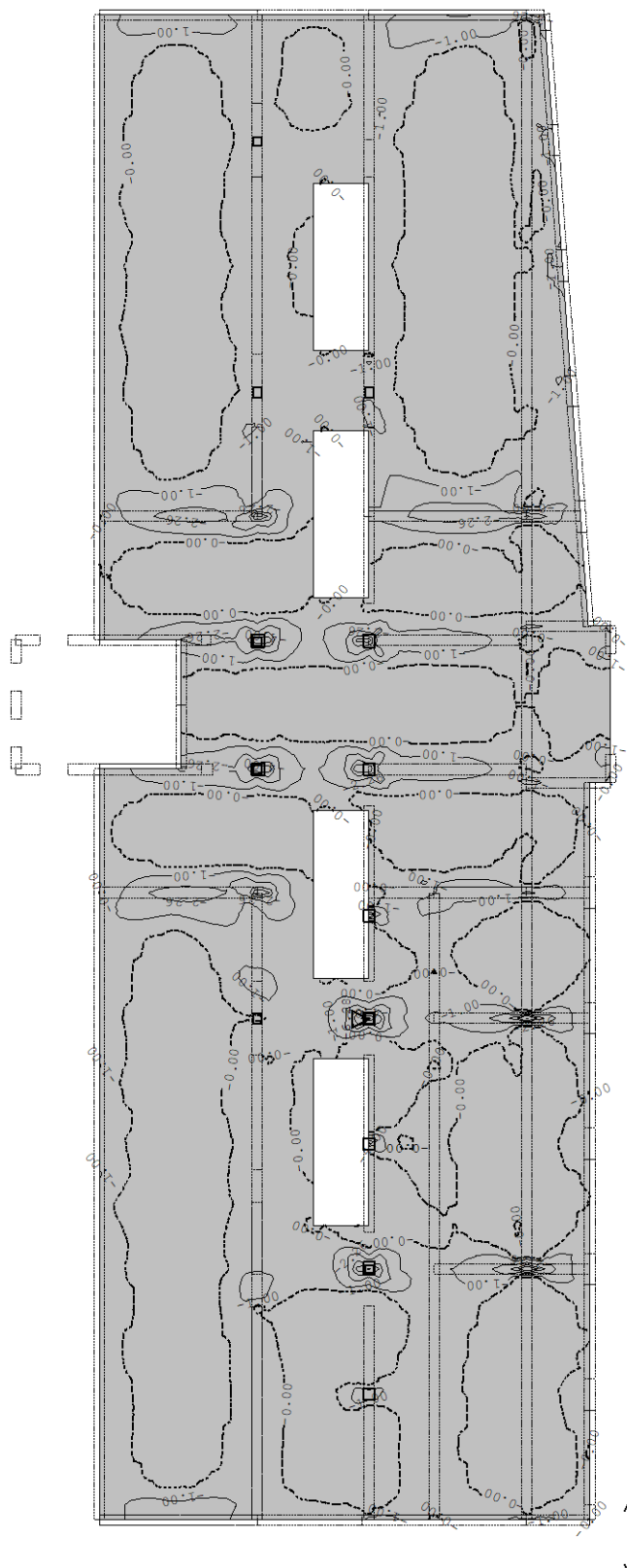


Nivo: [6.80 m]

Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -6.20 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm

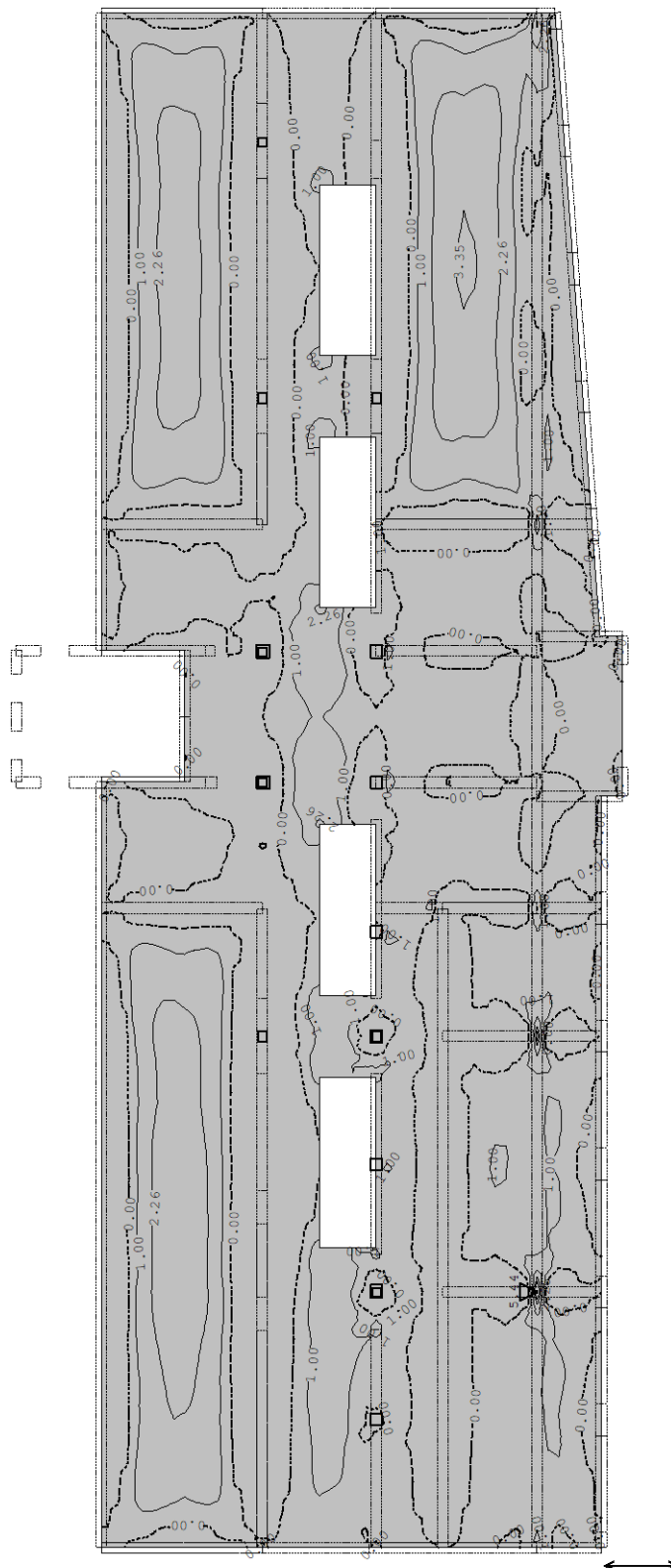


Nivo: [6.80 m]

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -6.28 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=3.00$ cm

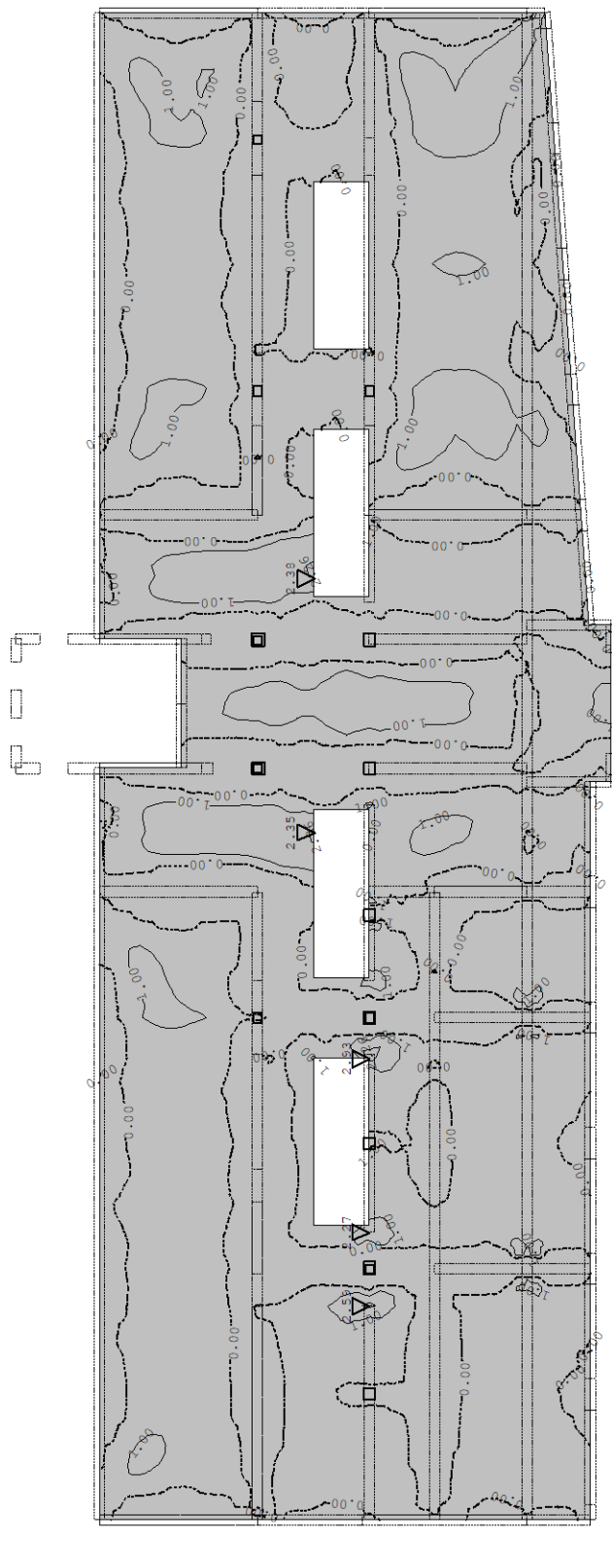


Nivo: [6.80 m]

Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa_{2,s} = 5.44 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

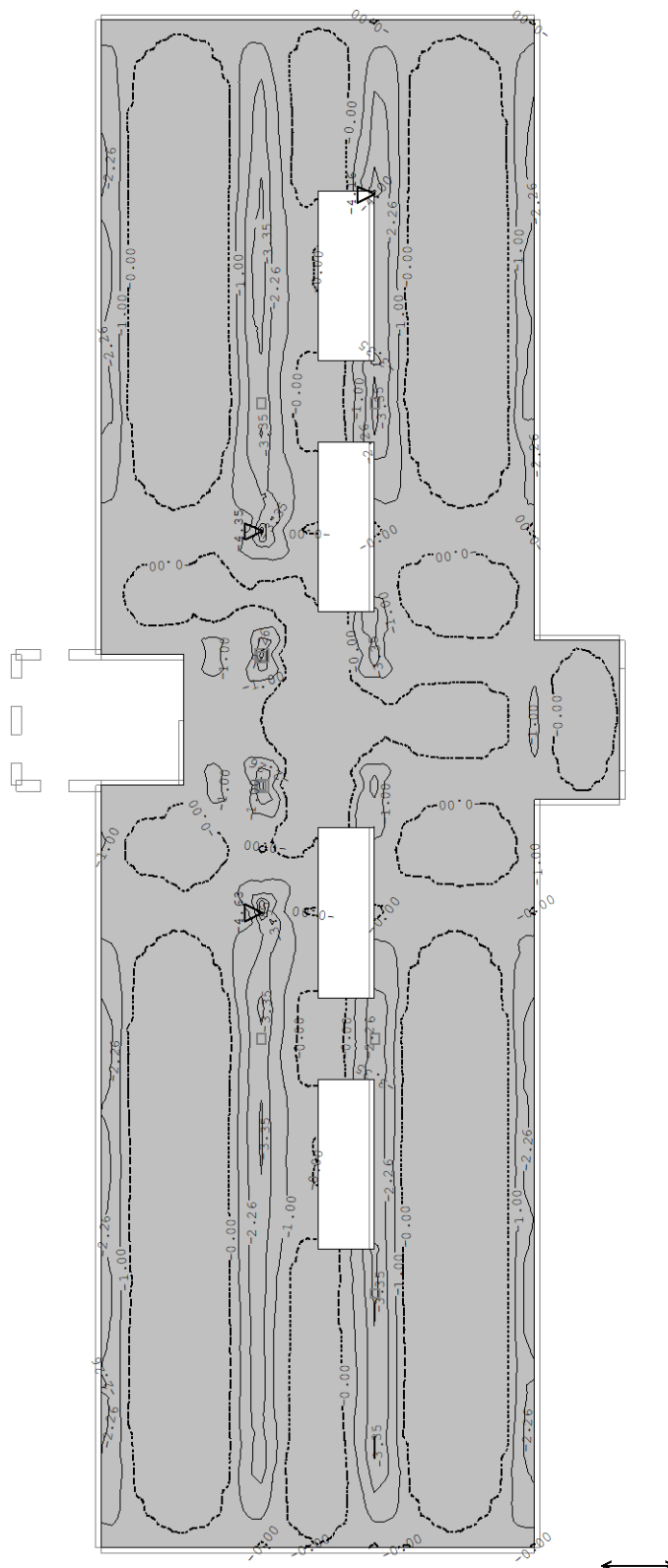
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [6.80 m]

Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 2.93 cm²/m

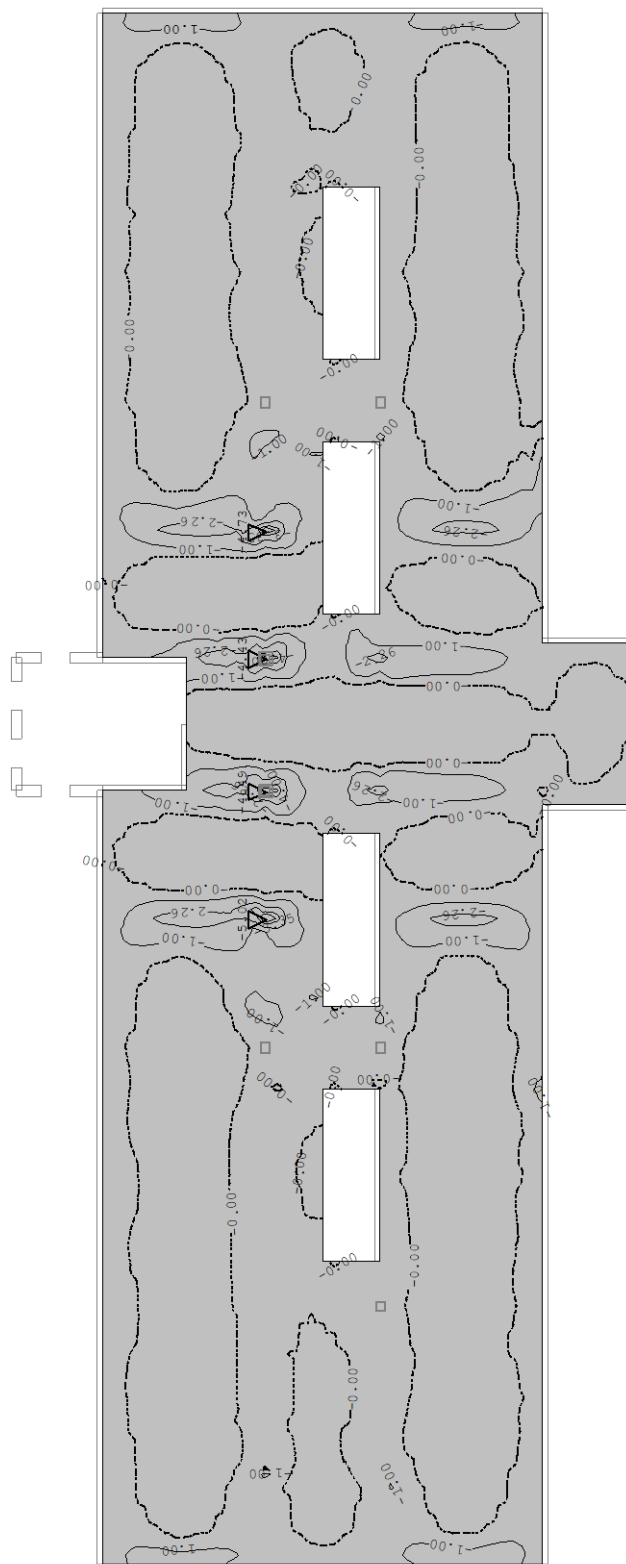
Merodajna obtežba: 8,9
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [10.00 m]
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -4.63 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

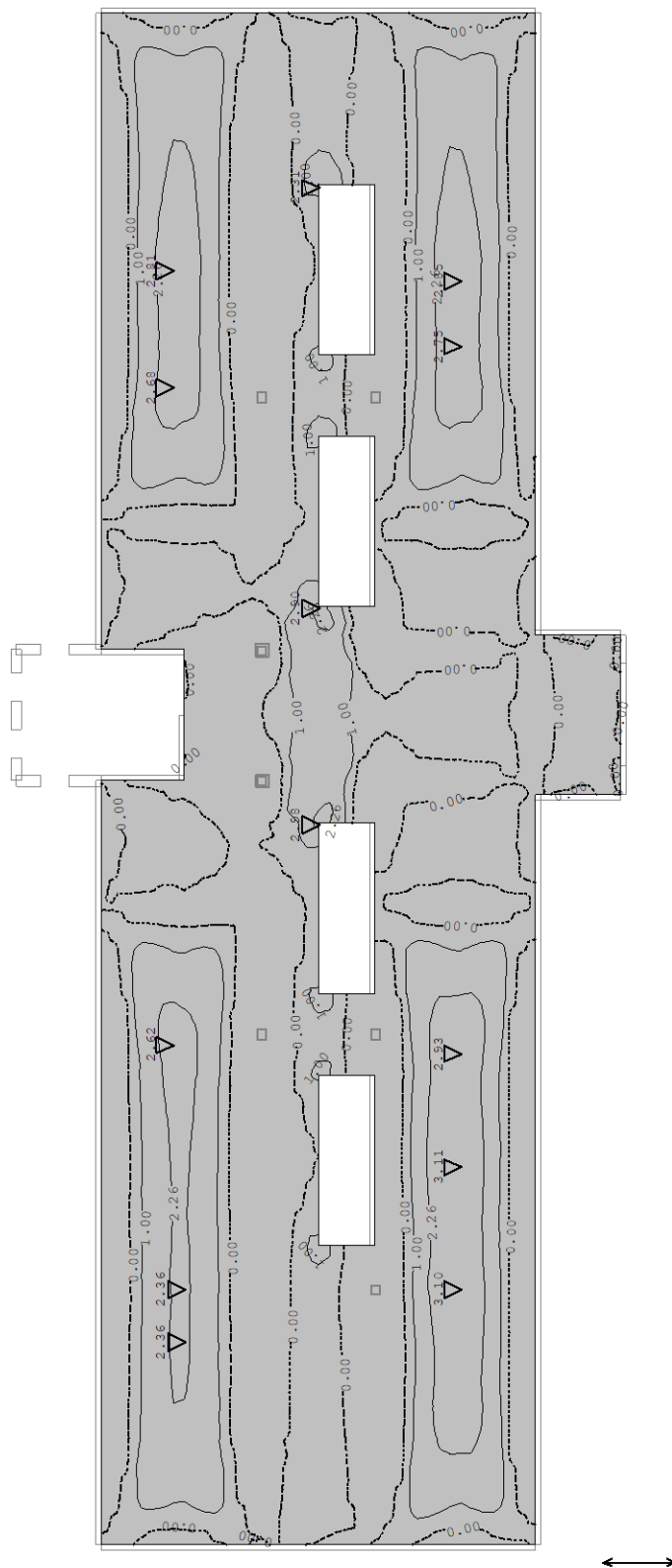
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [10.00 m]

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -5.02 cm²/m

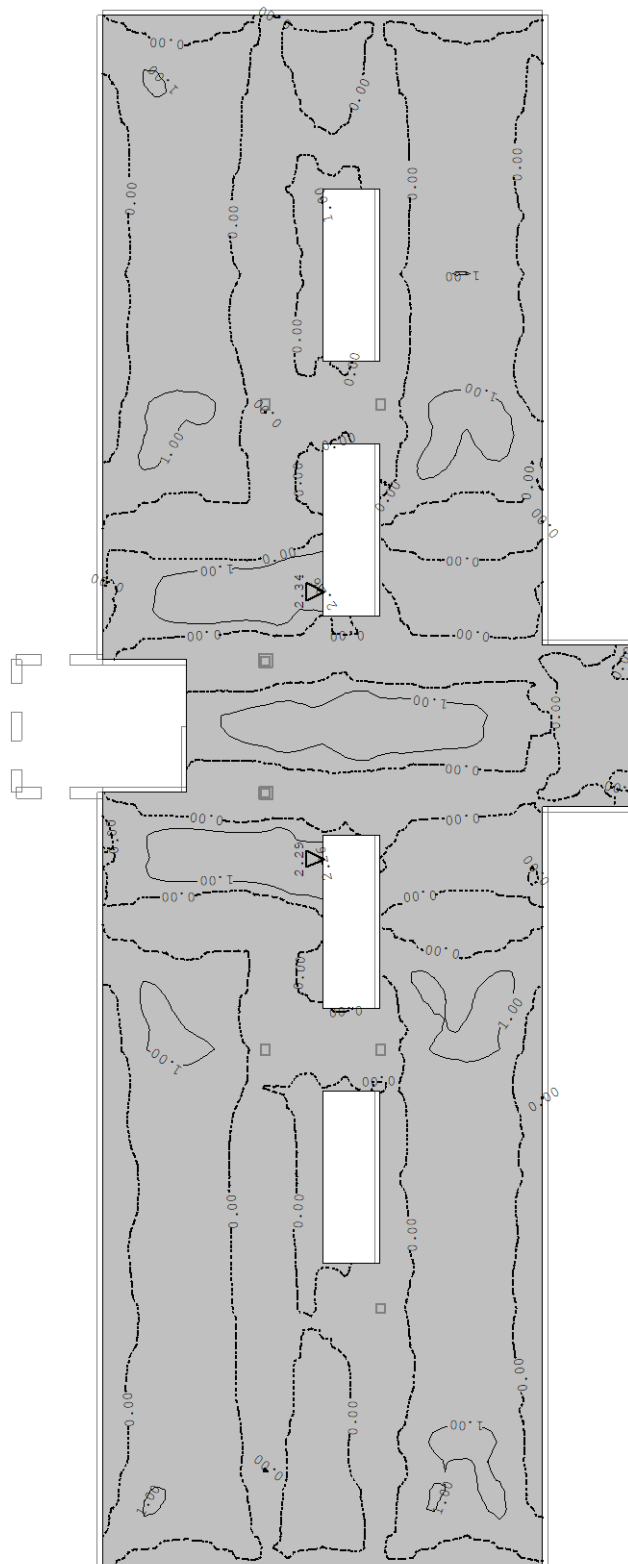
Merodajna obtežba: 8,9
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [10.00 m]
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 3.11 cm²/m

Merodajna obtežba: 8,9

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=3.00 cm



Nivo: [10.00 m]

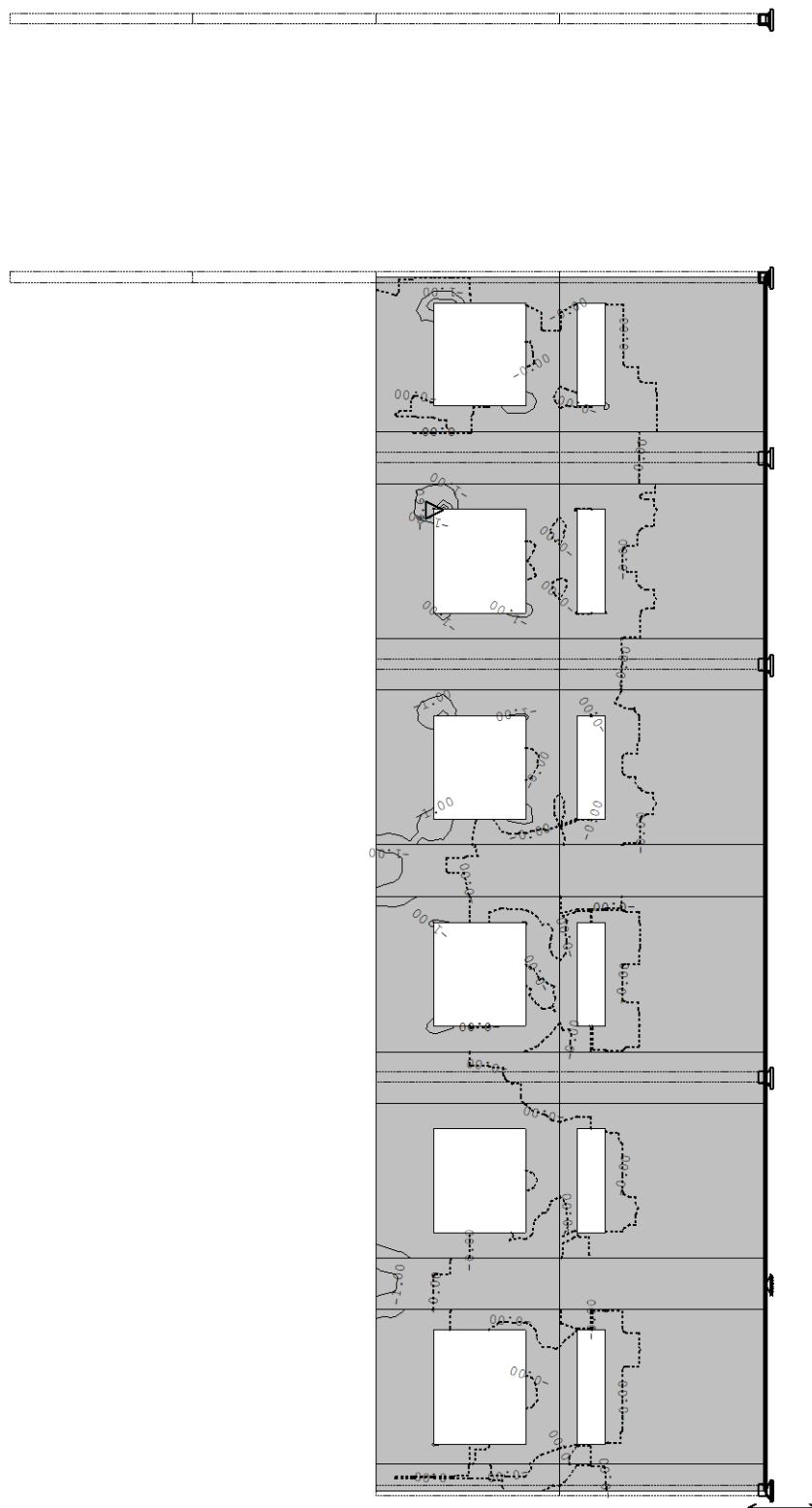
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 2.34 cm²/m

14 Potrebna armatura sten za ovojnice obt. kombinacij

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=2.00 cm

□

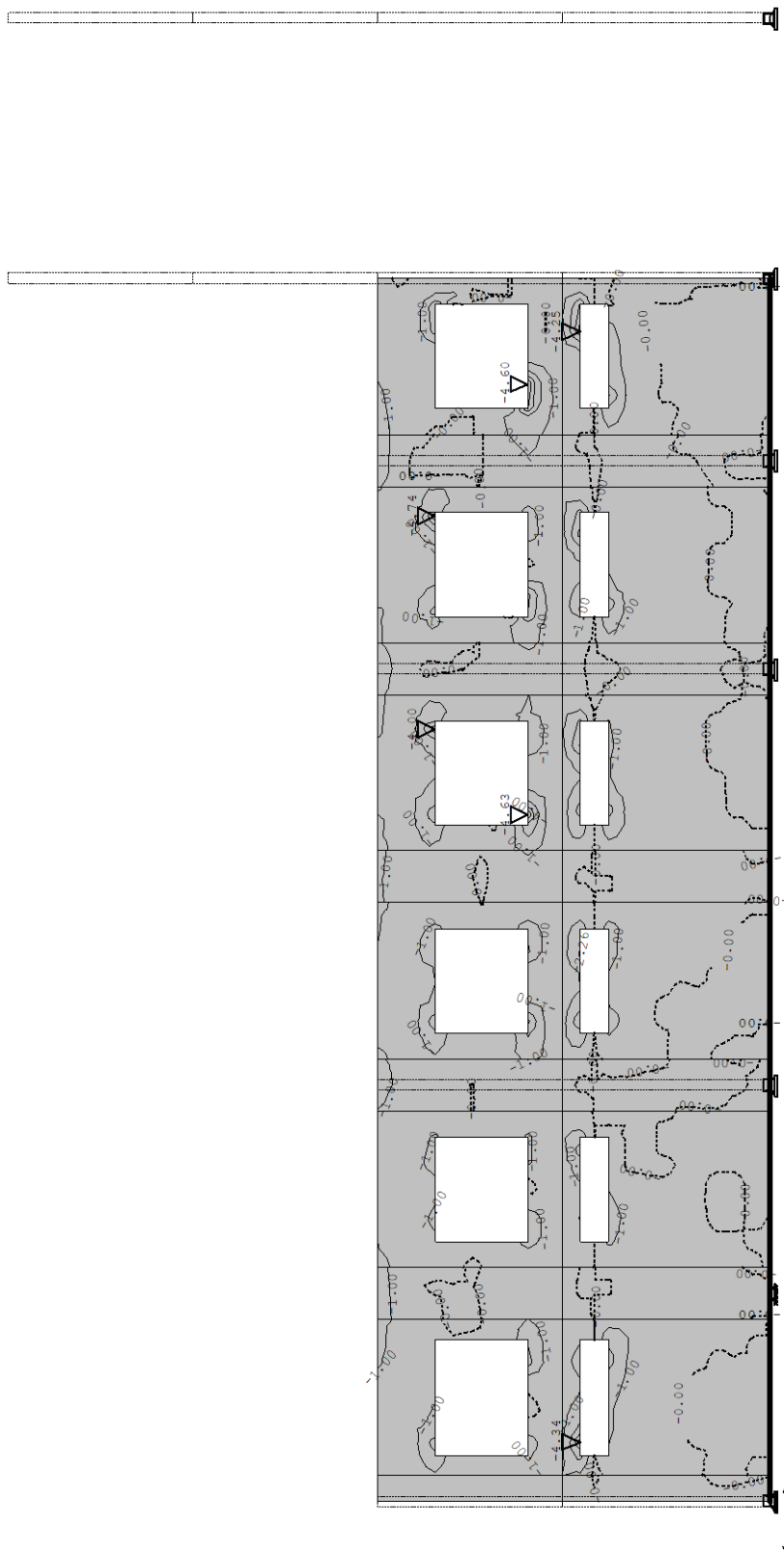


Okvir: H_2

Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -4.60 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=2.00 cm

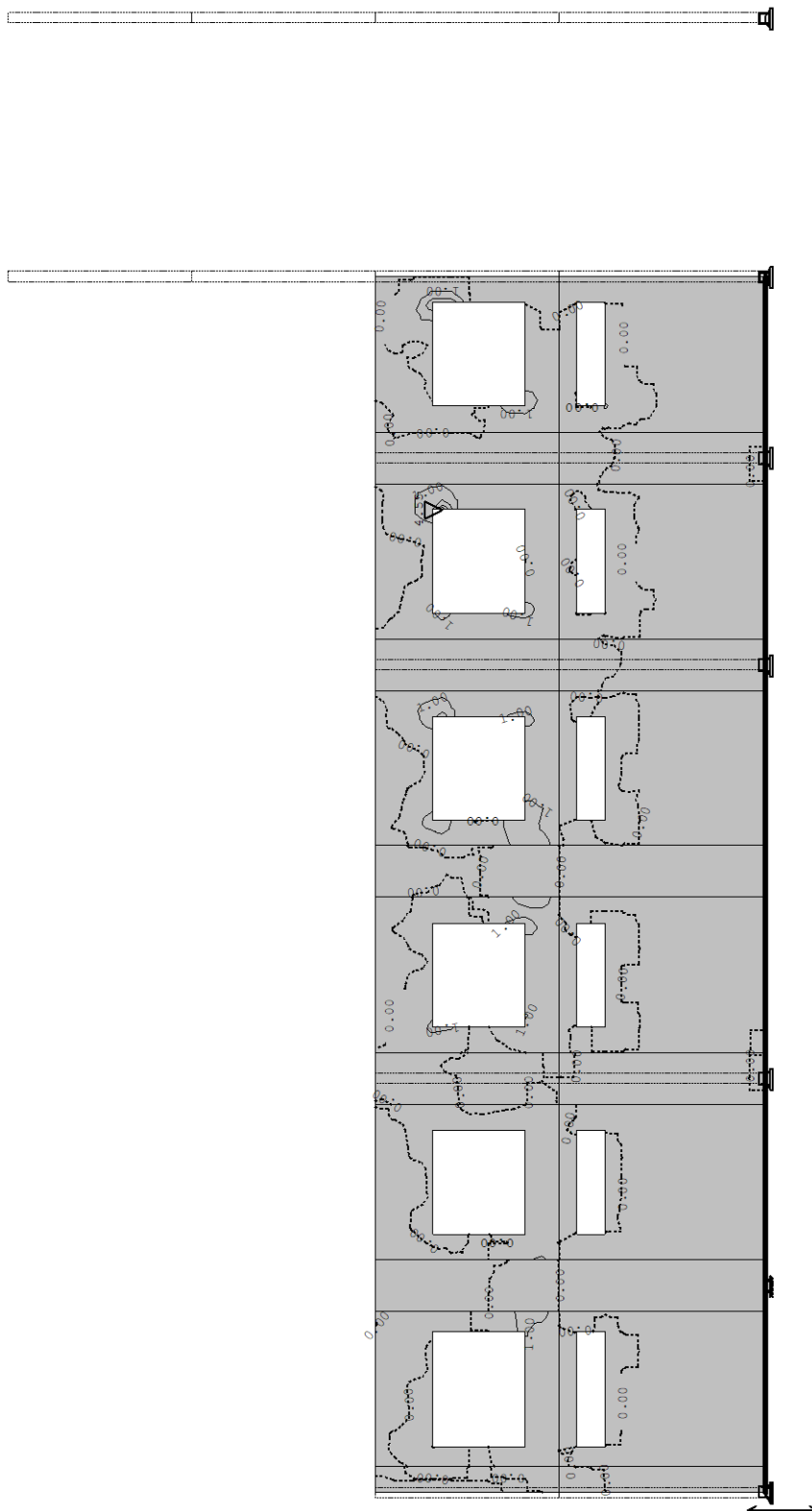


Okvir: H_2

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -4.74 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=2.00 cm

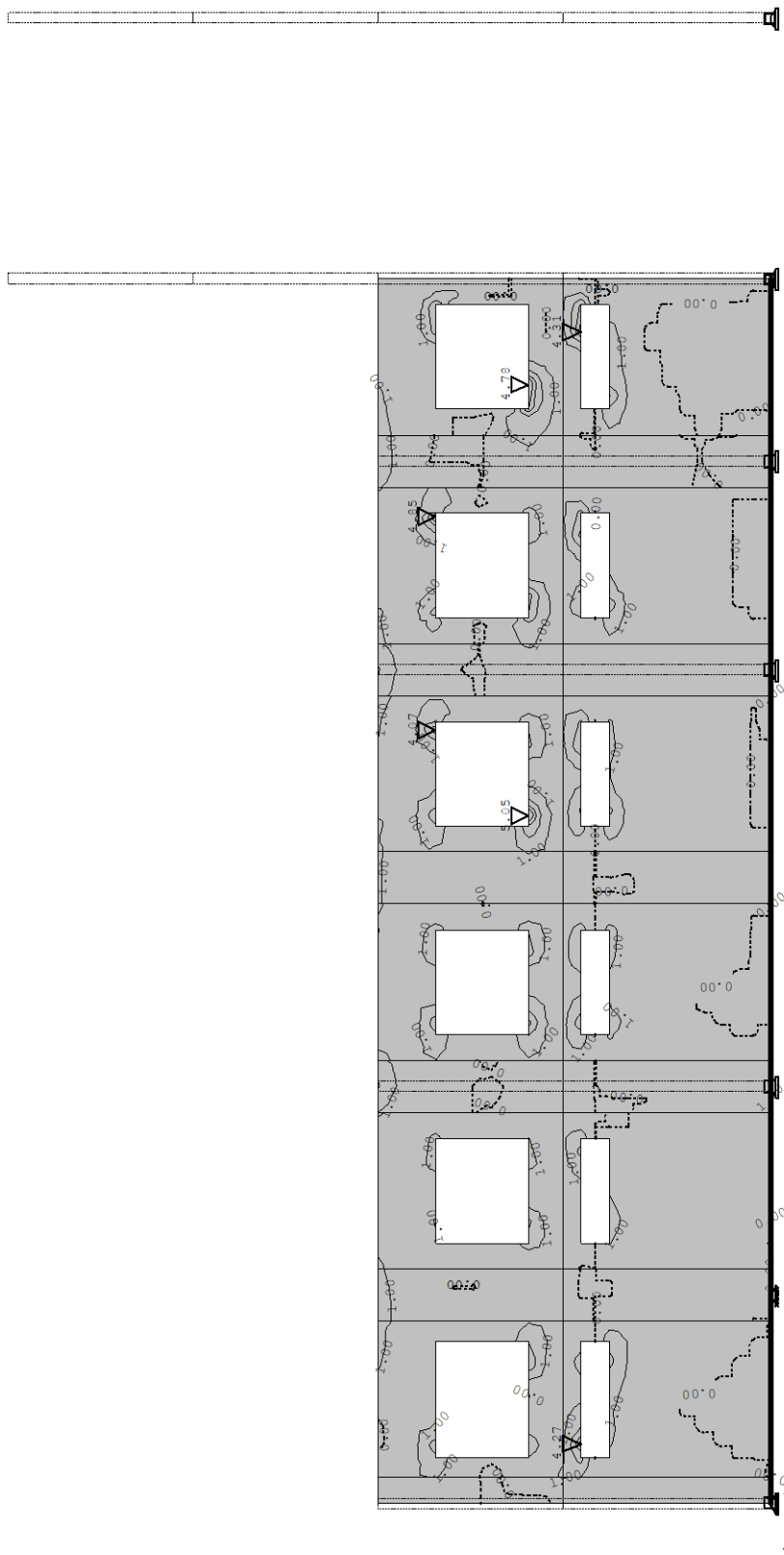


Okvir: H_2

Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 4.55 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=2.00 cm

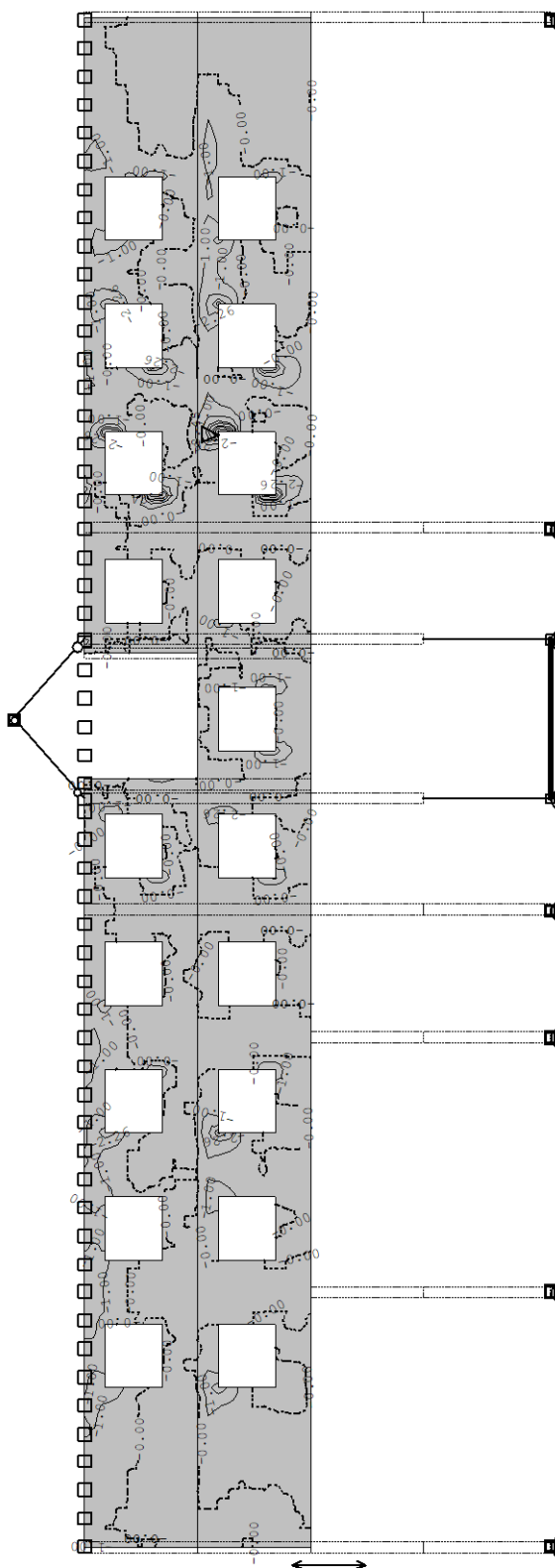


Okvir: H_2

Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 5.05 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm

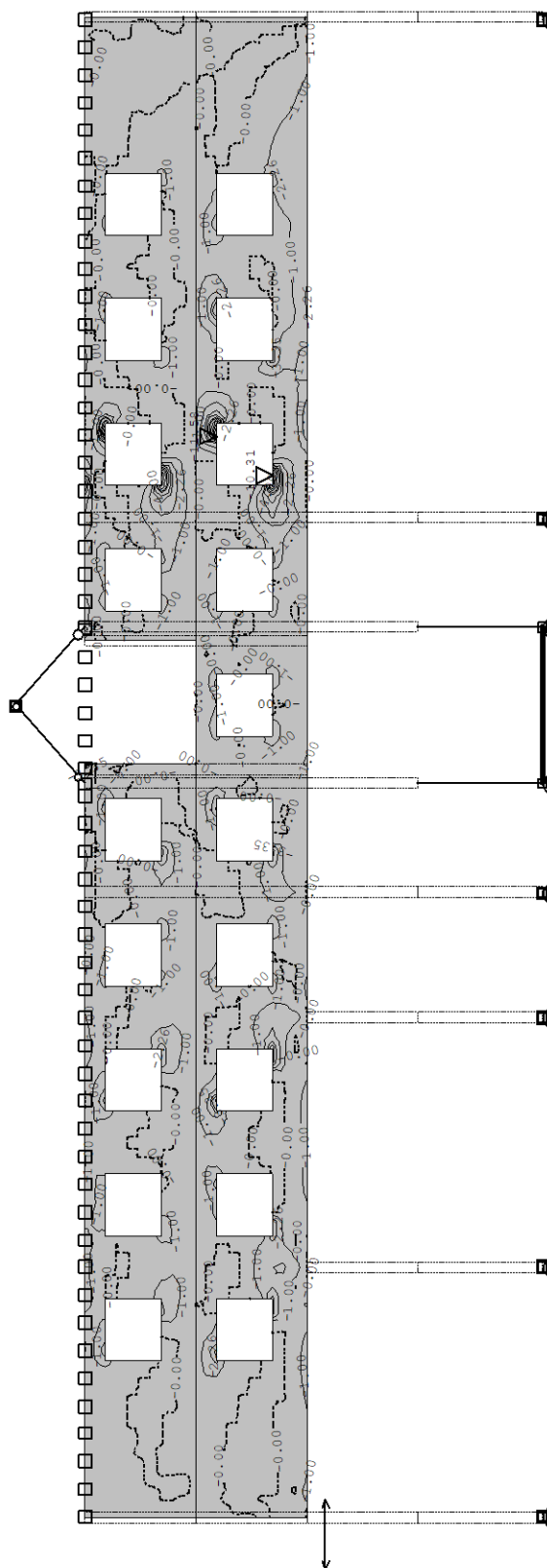


Okvir: H_3

Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -8.45 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

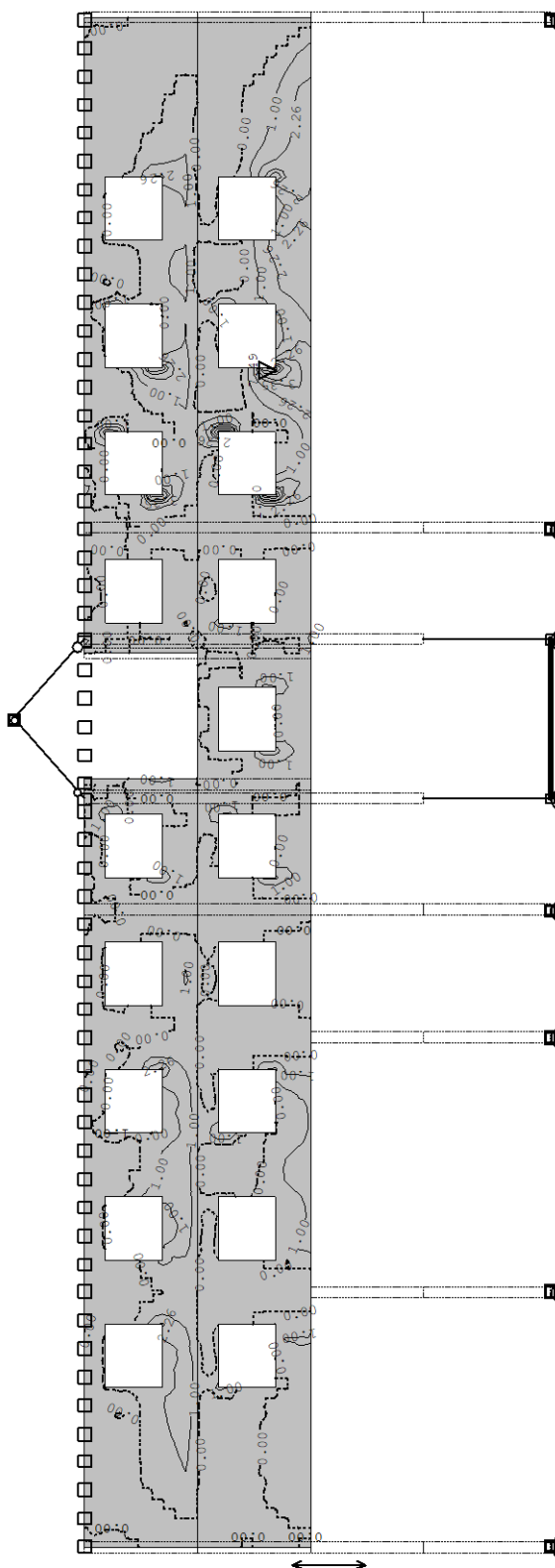


Okvir: H_3

Aa - zg.cona - Smer 1 - max $Aa1,z = -11.58$ cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

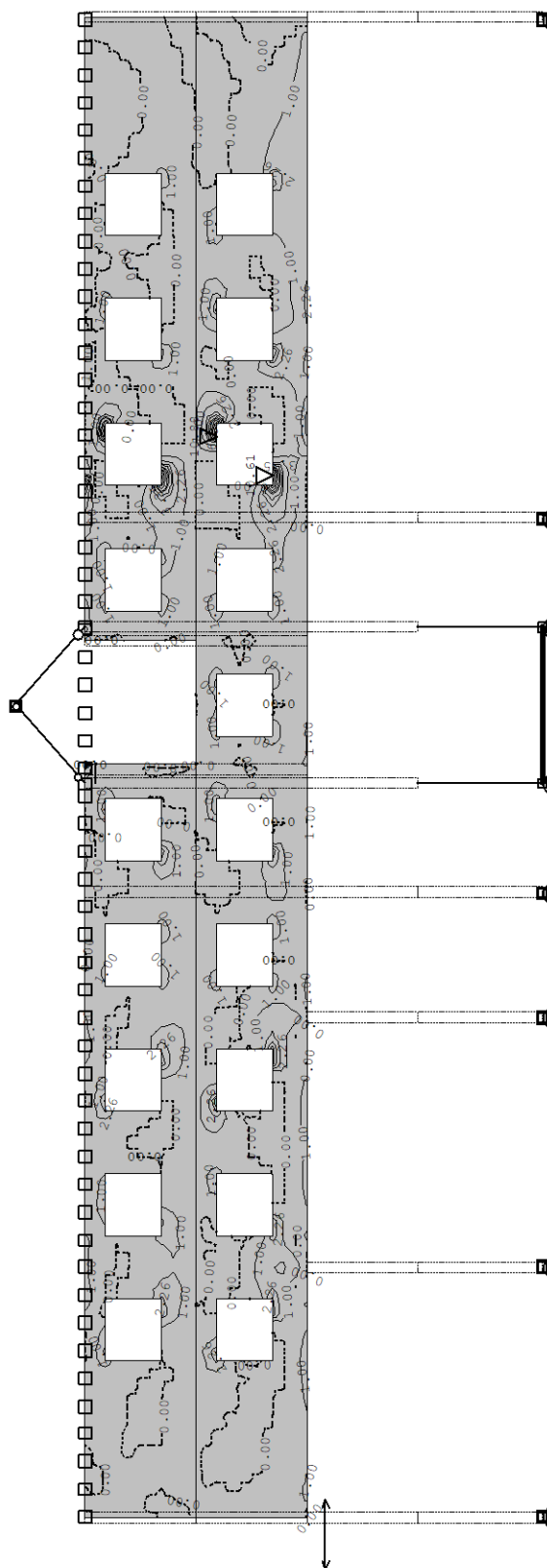


Okvir: H_3

Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 7.49 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

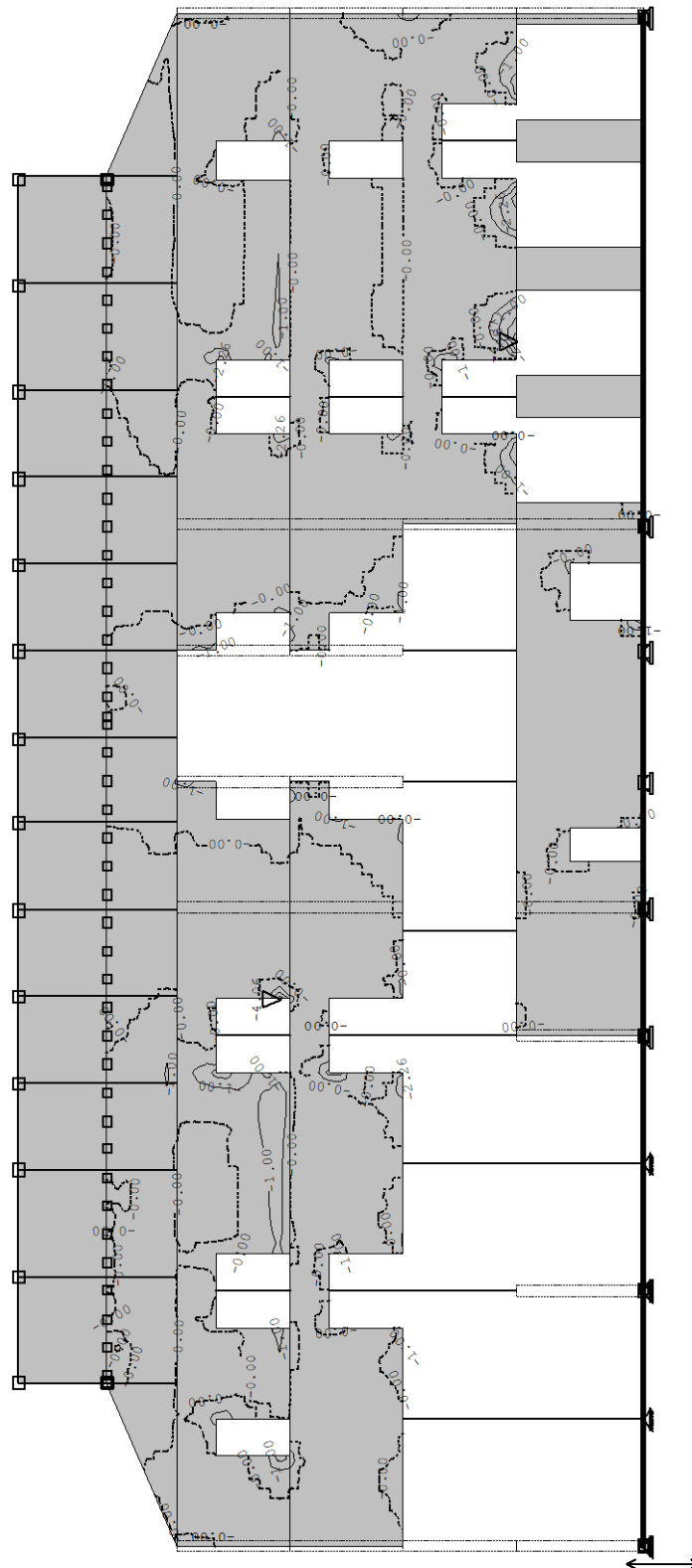


Okvir: H_3

Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 10.88 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

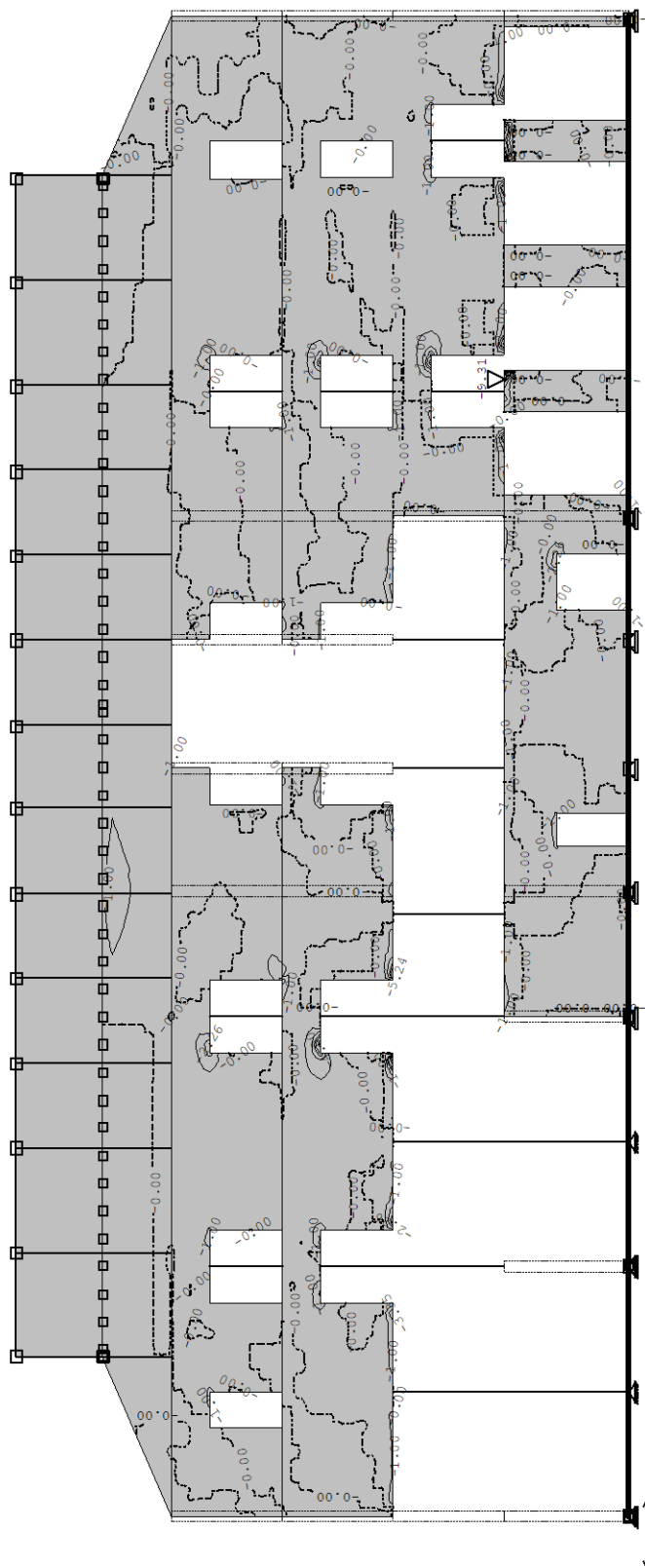


Okvir: H_5

Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -4.37 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

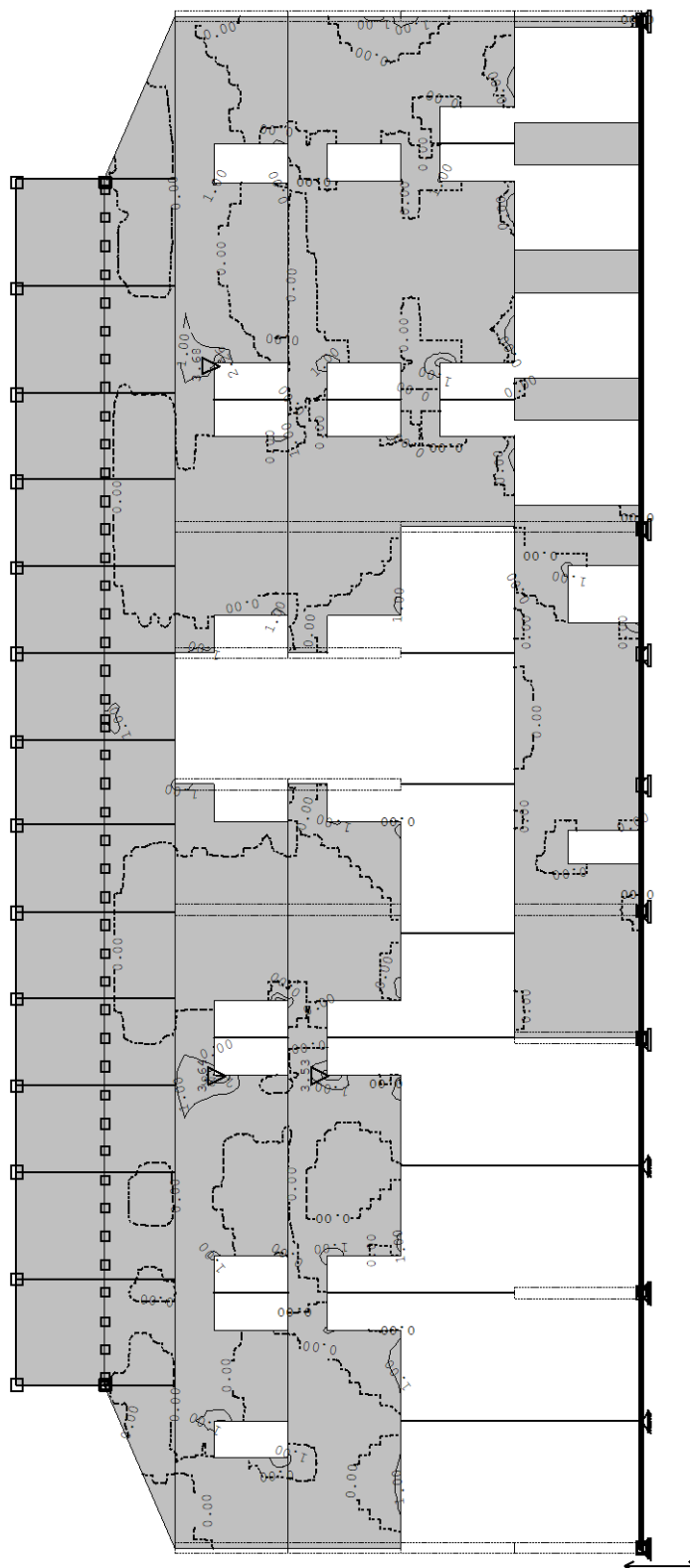


Okvir: H_5

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -9.31 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm

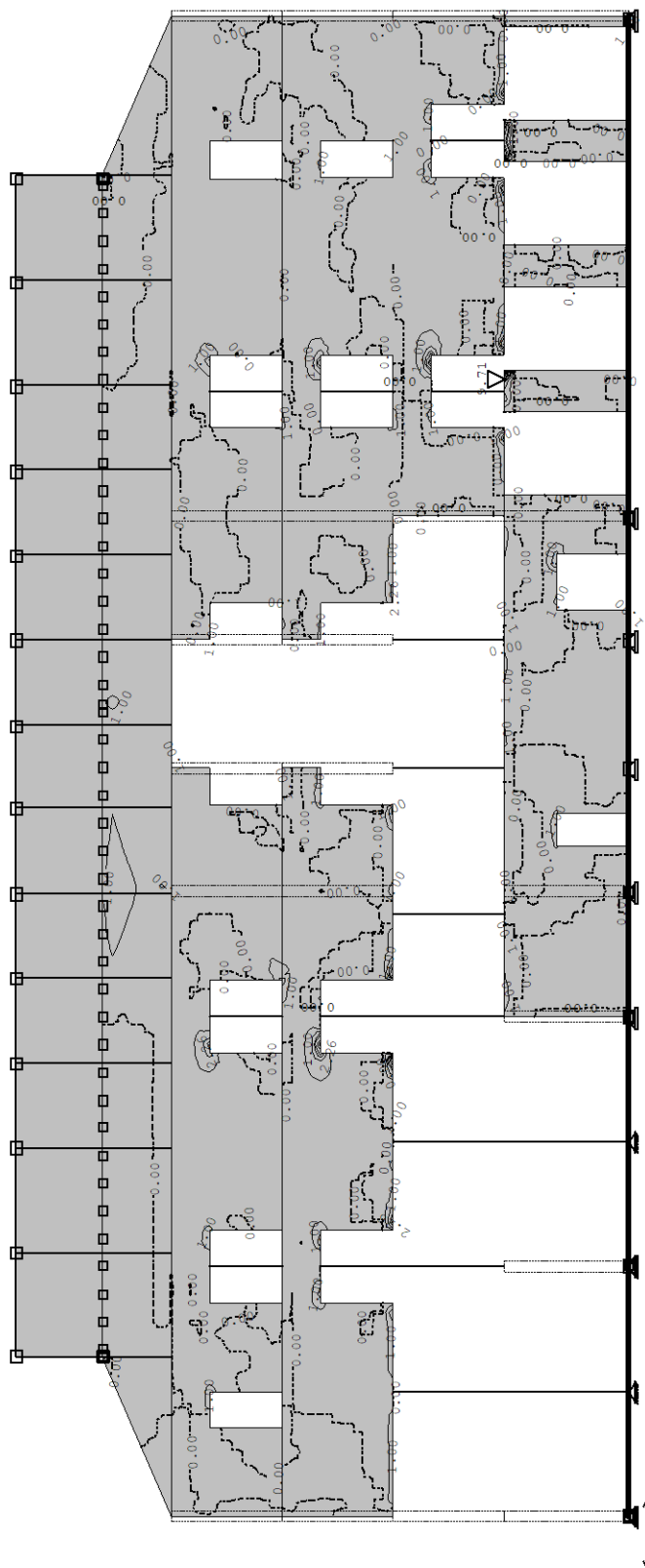


Okvir: H_5

Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 3.68 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

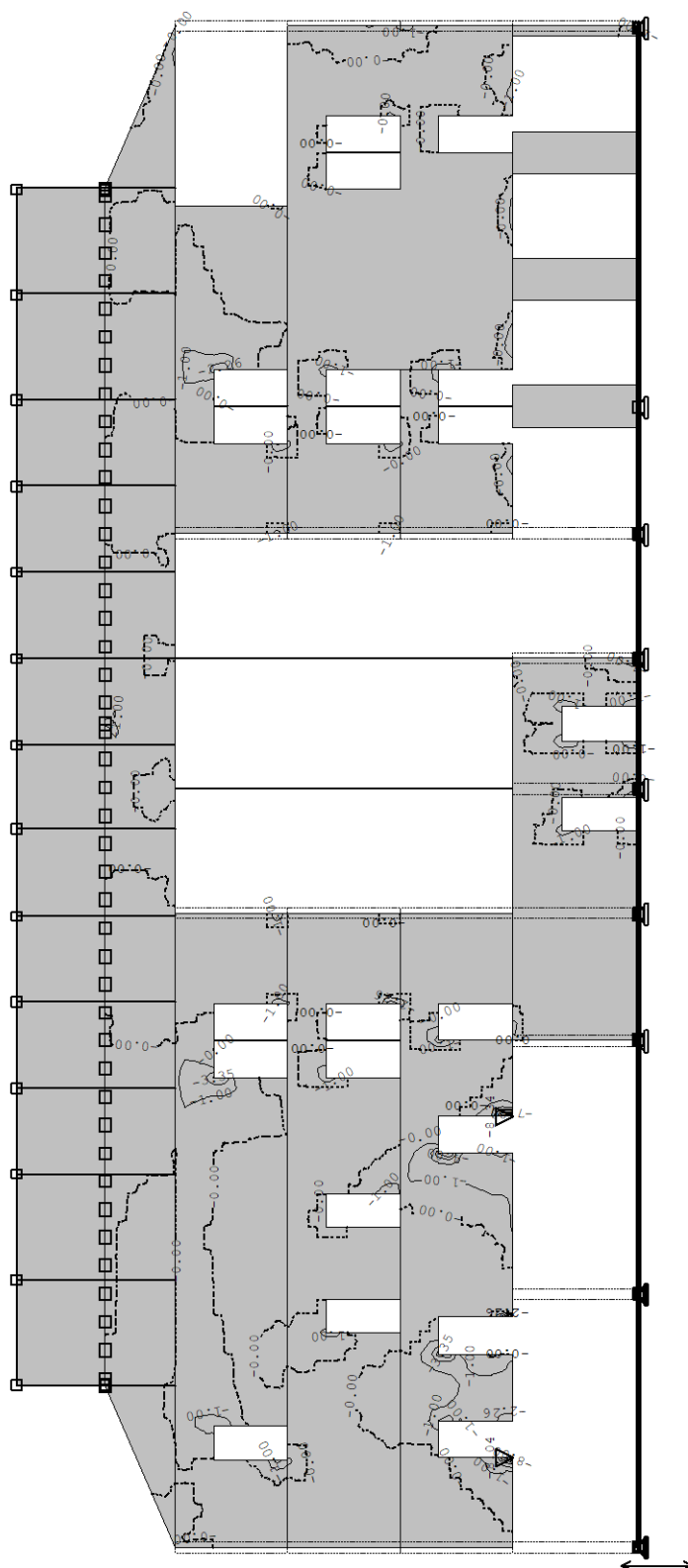


Okvir: H_5

Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 9.71 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

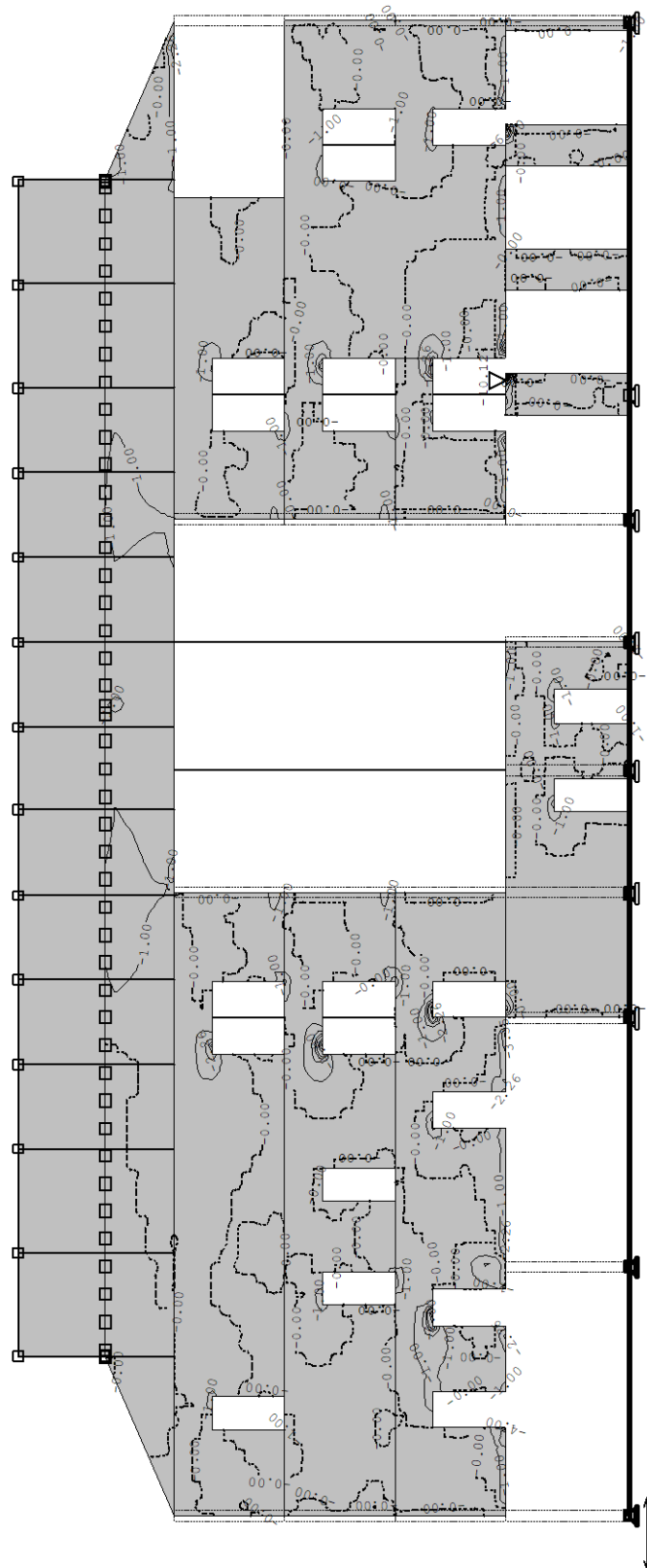


Okvir: H_6

Aa - zg.cona - Smer 2 - max $Aa2,z = -8.34$ cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm

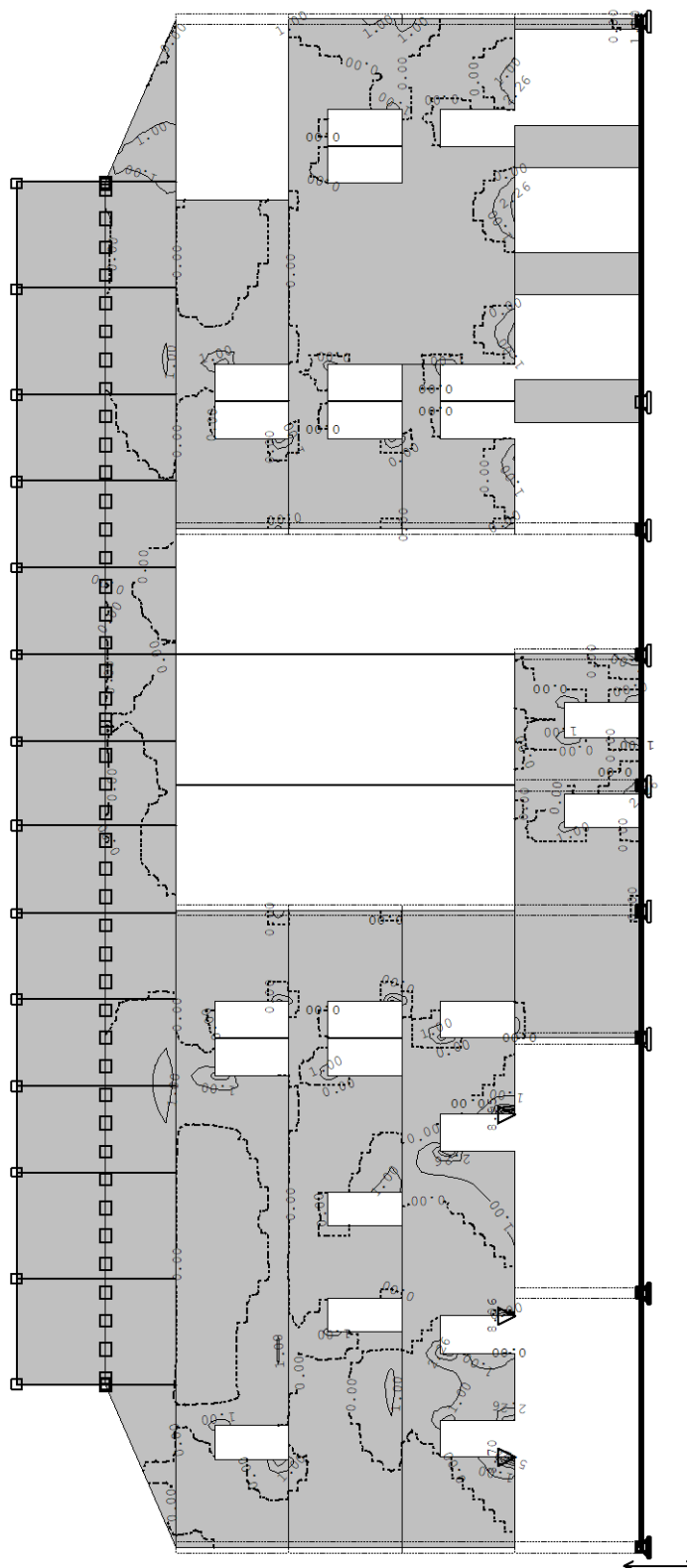


Okvir: H_6

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -10.12 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm

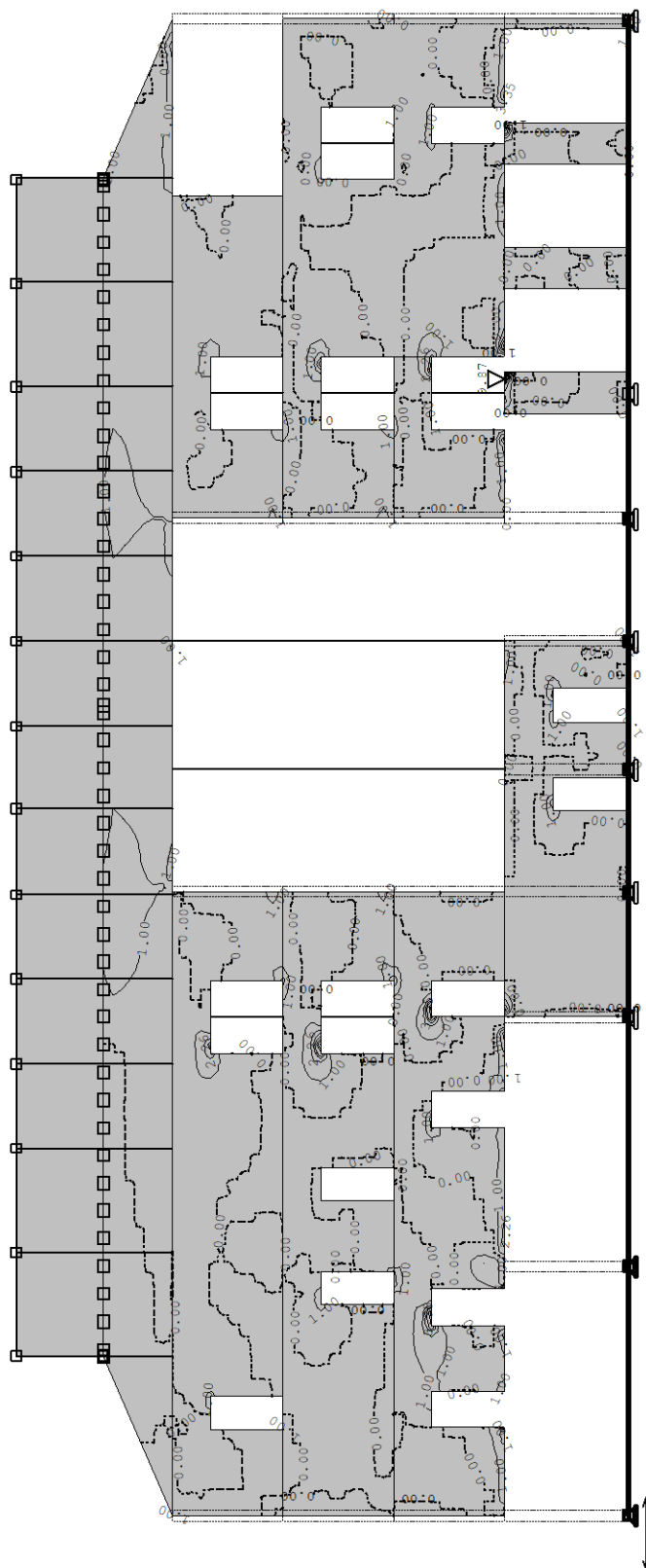


Okvir: H_6

Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 8.95 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

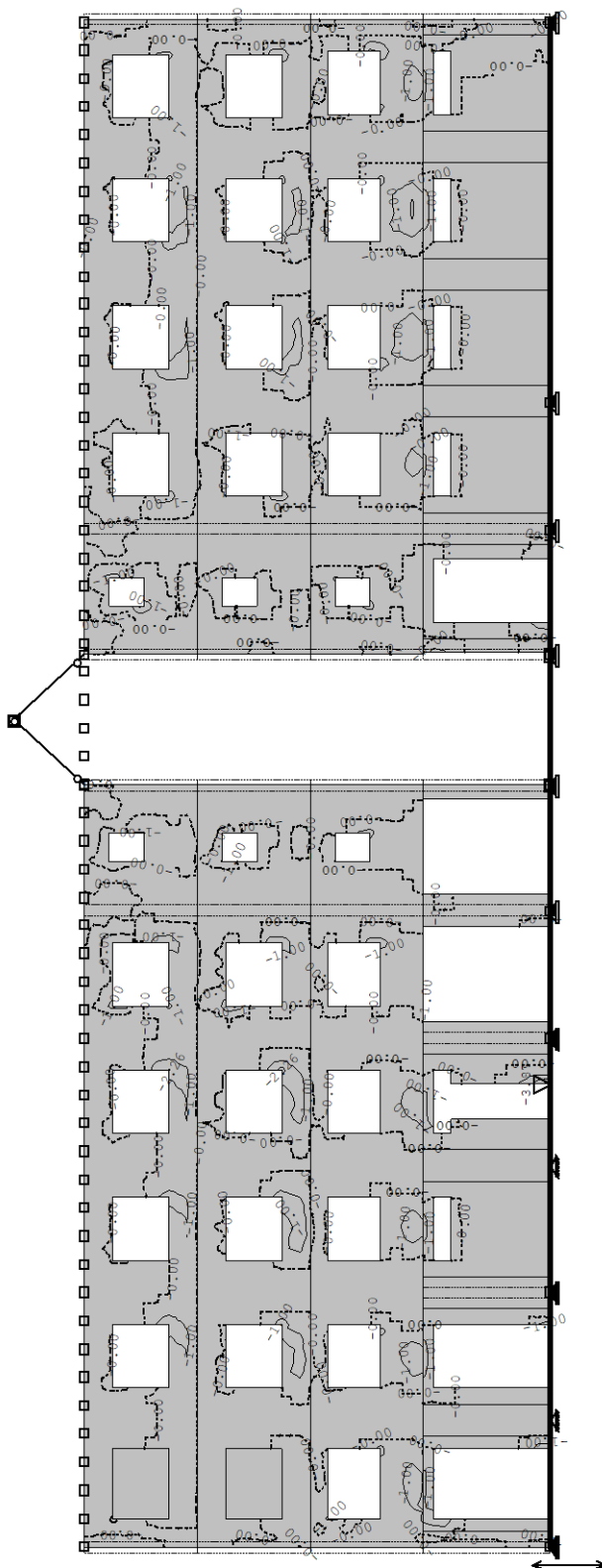
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, $a=4.50$ cm



Okvir: H_6

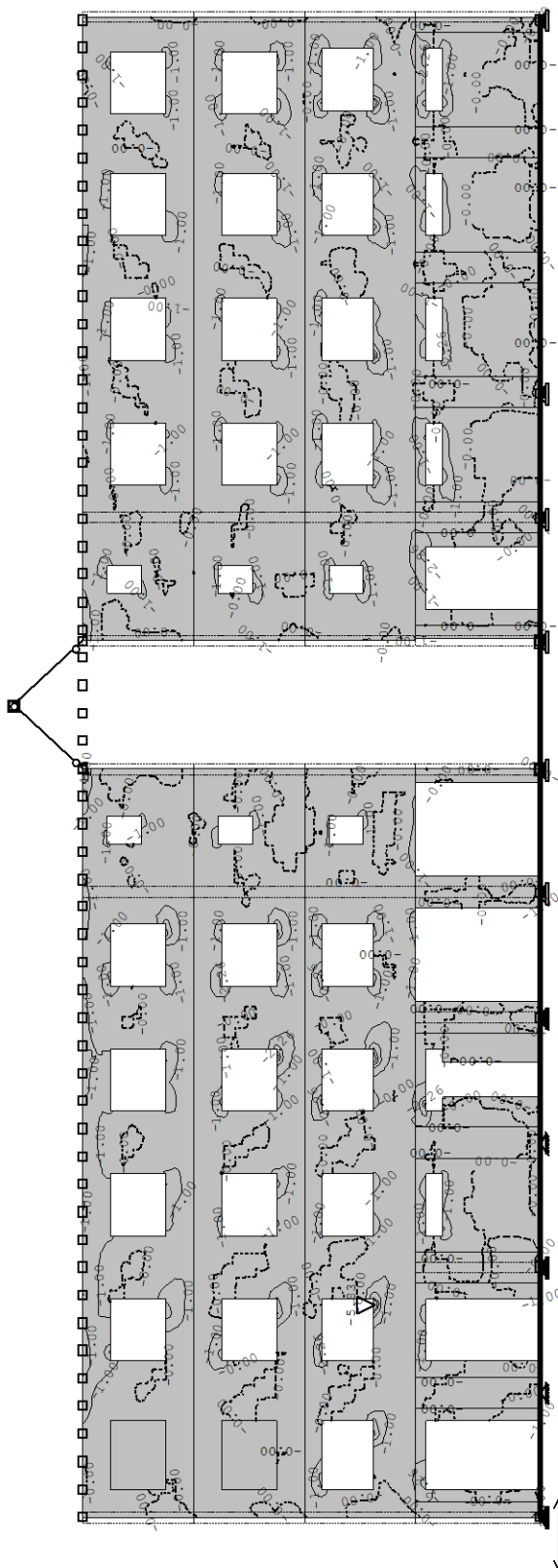
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s = 9.87 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



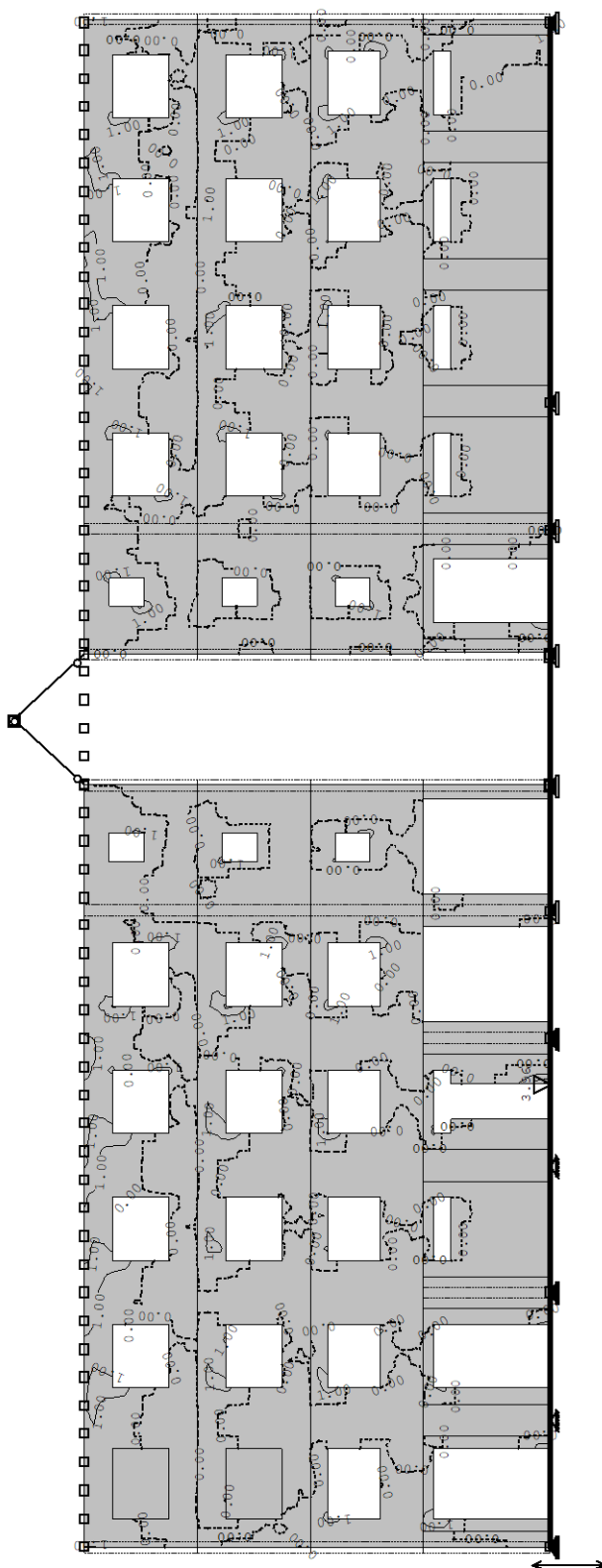
Okvir: H_7
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -3.87 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



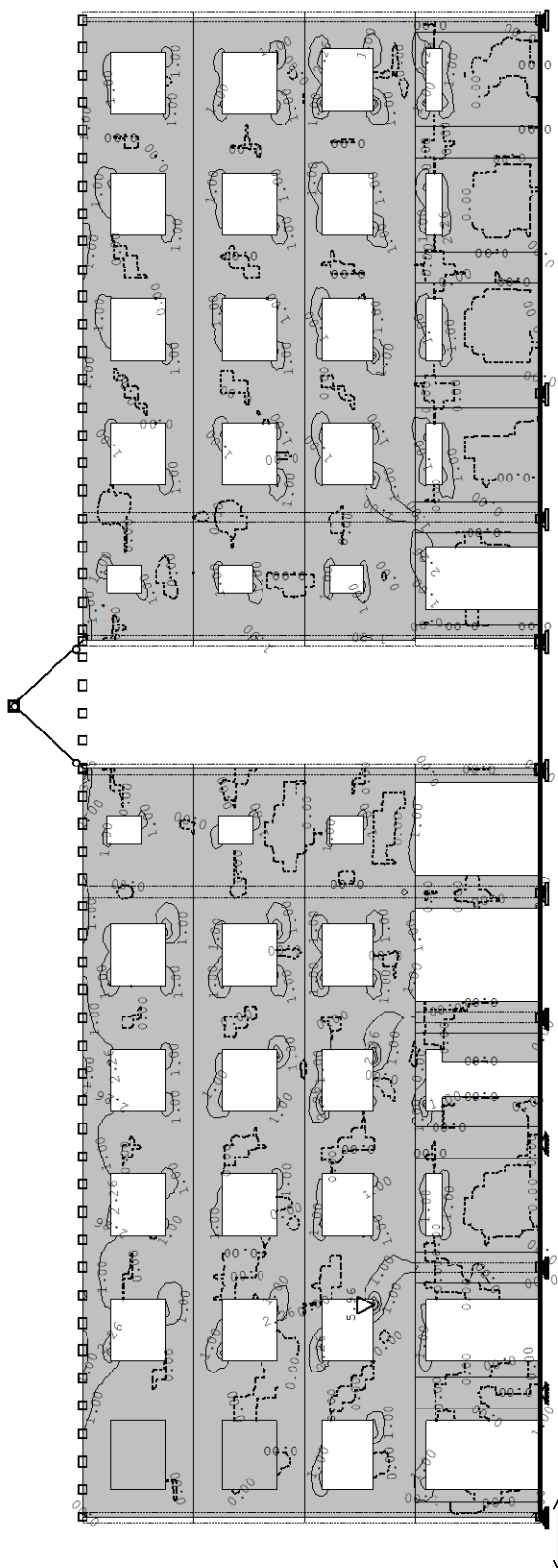
Okvir: H_7
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -5.83 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



Okvir: H_7
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 3.96 cm²/m

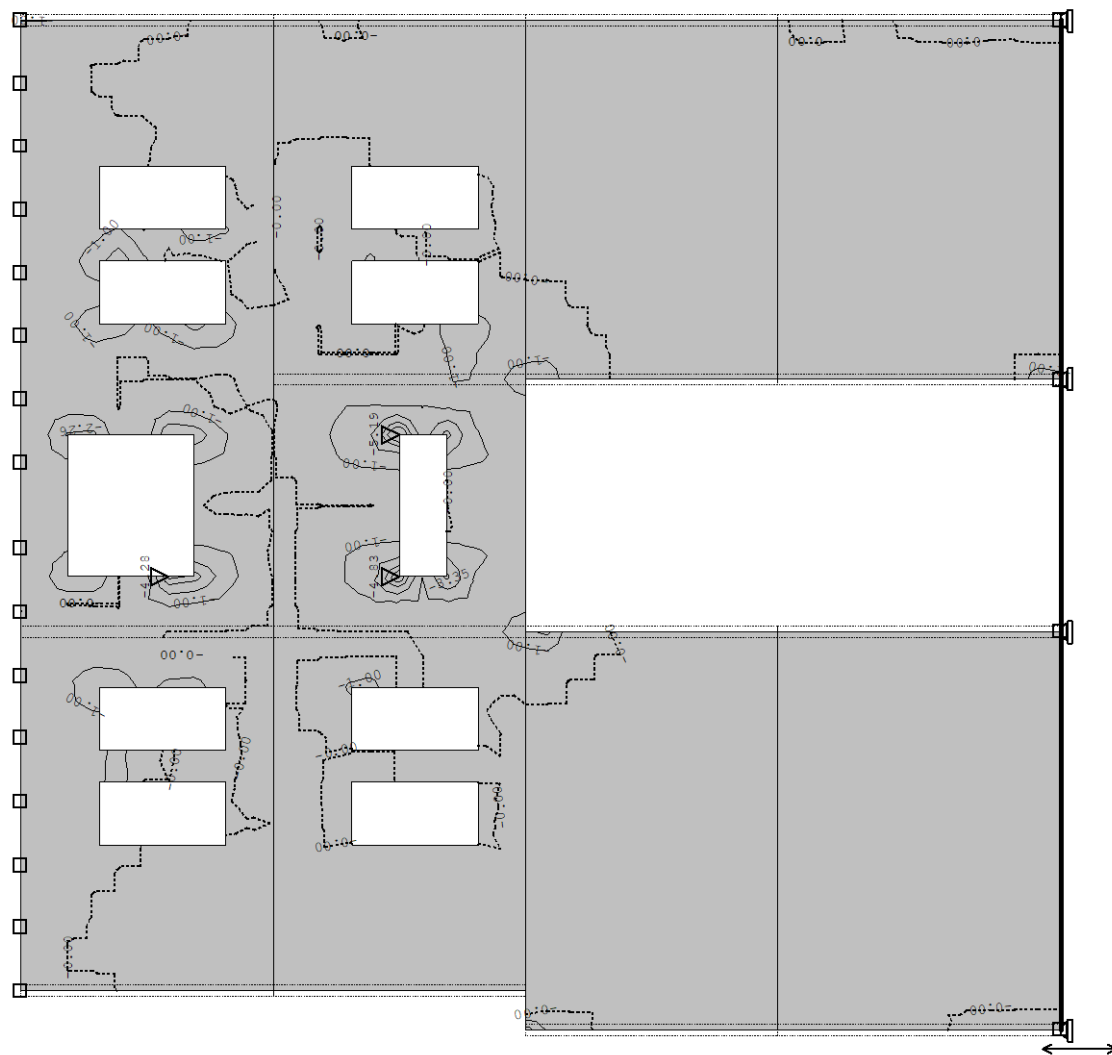
Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



Okvir: H_7
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 5.96 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm

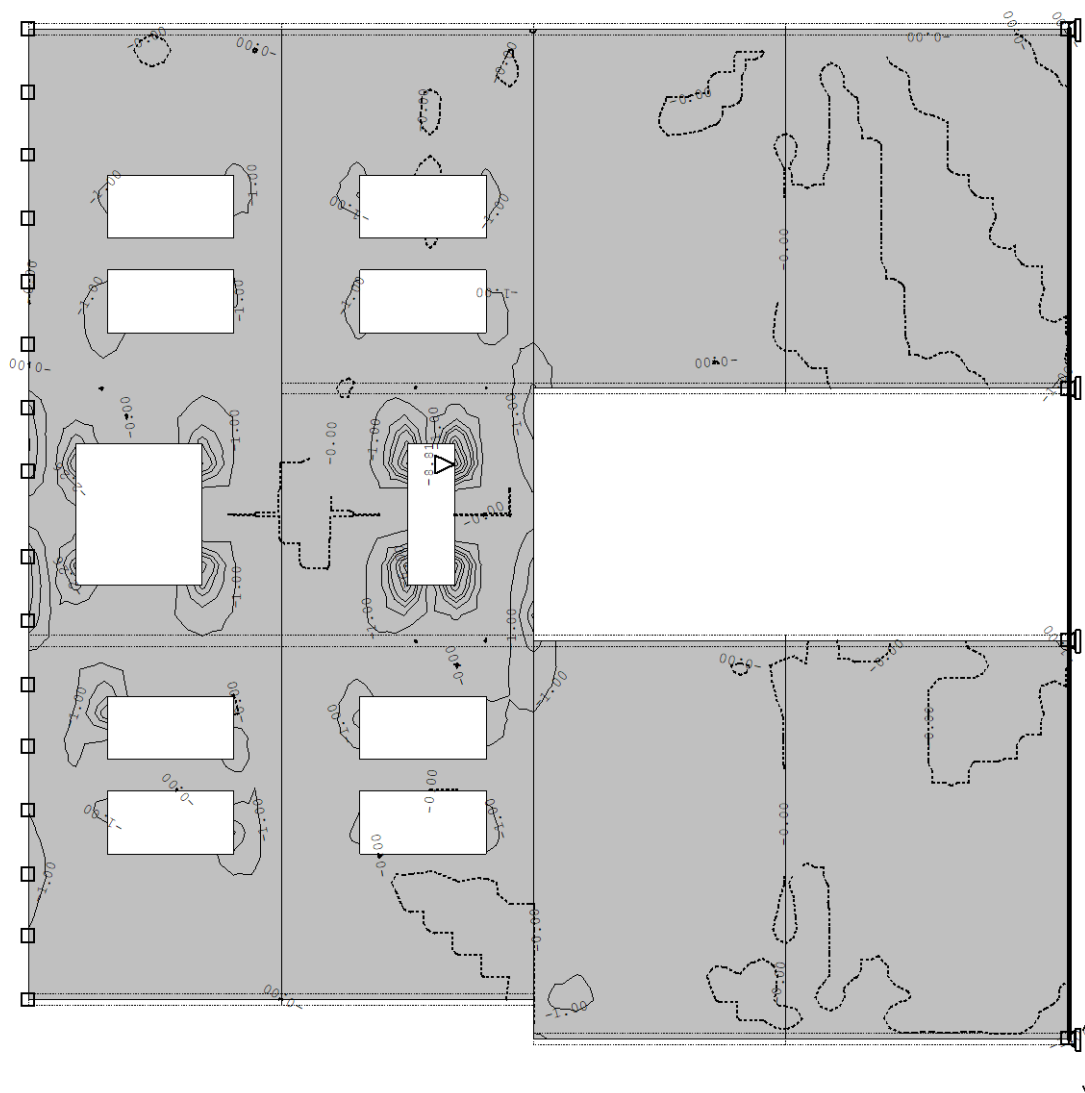


Okvir: V_24

Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -5.19 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm



Okvir: V_24

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -8.81 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm

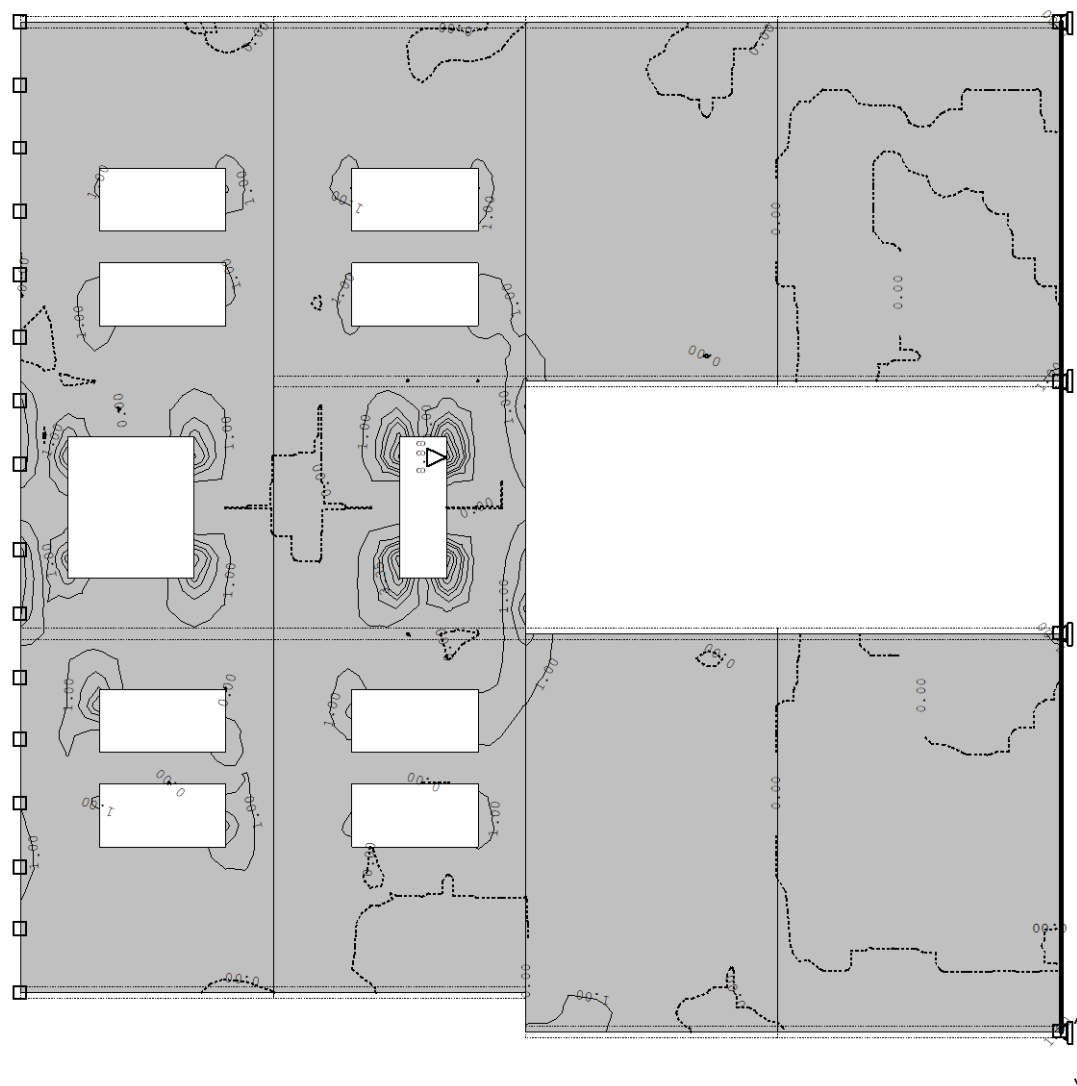


Okvir: V_24

Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 5.18 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400, a=4.50 cm

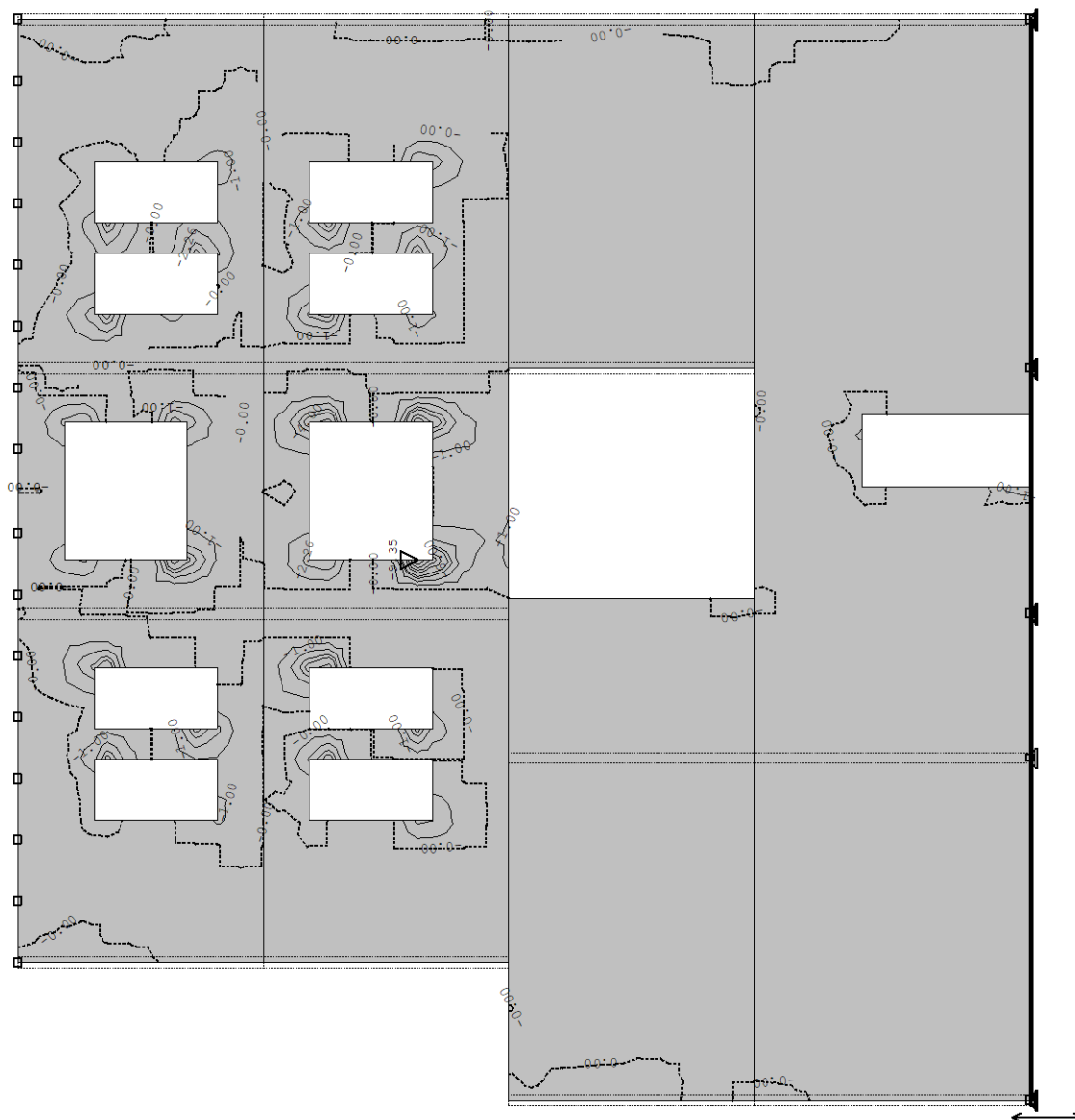


Okvir: V_24

Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 8.88 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13

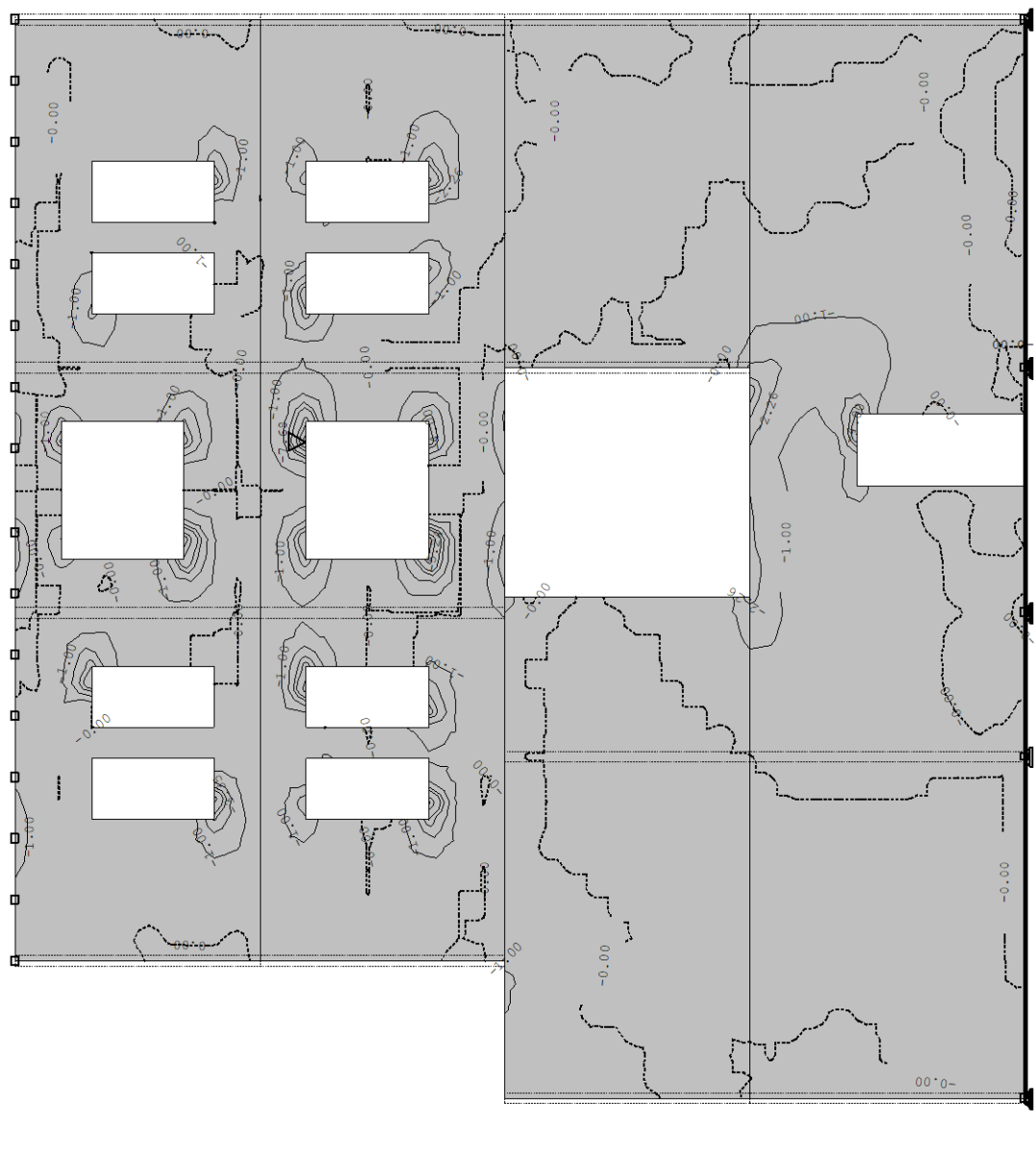
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



Okvir: V_1

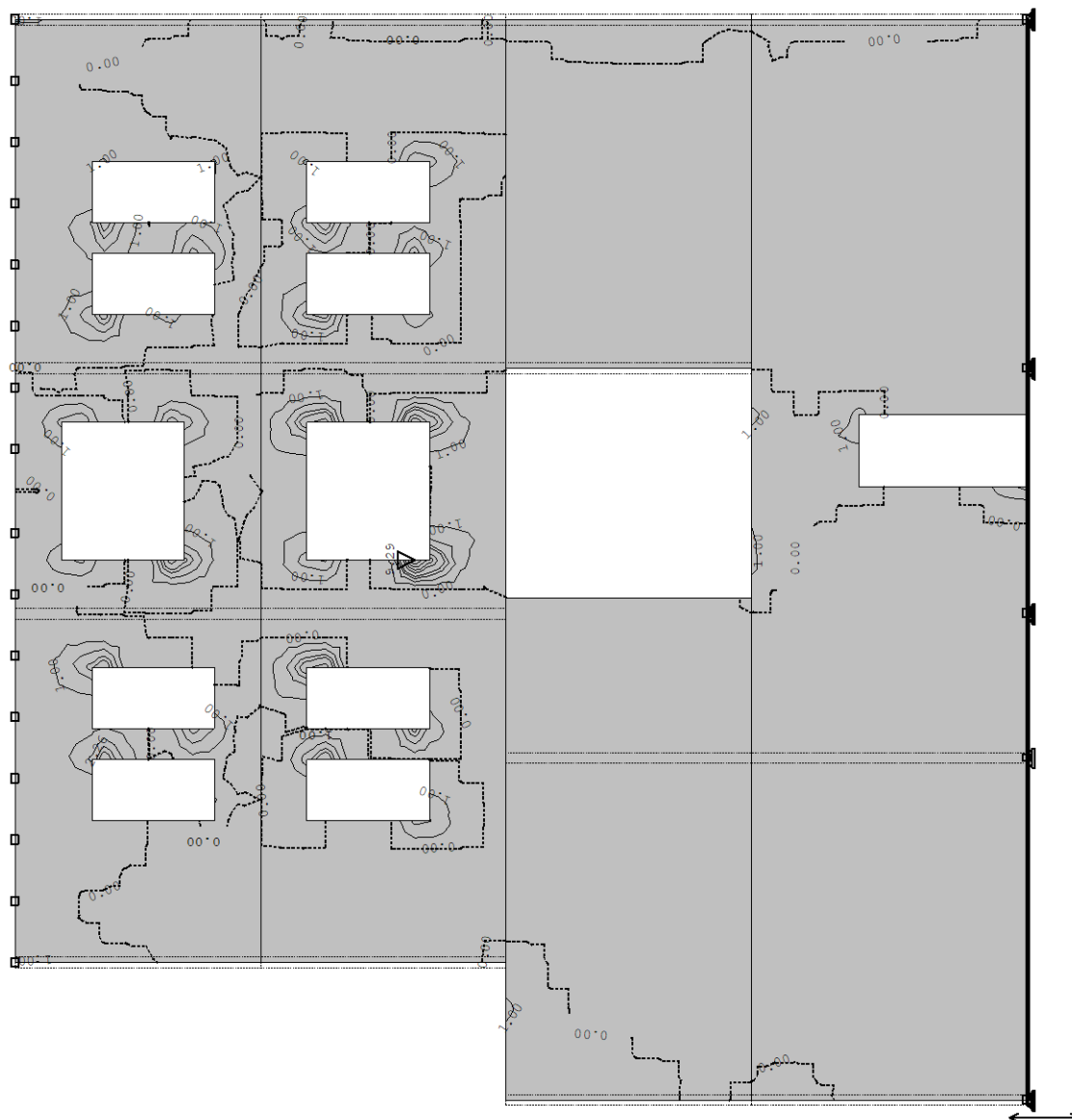
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -9.35 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



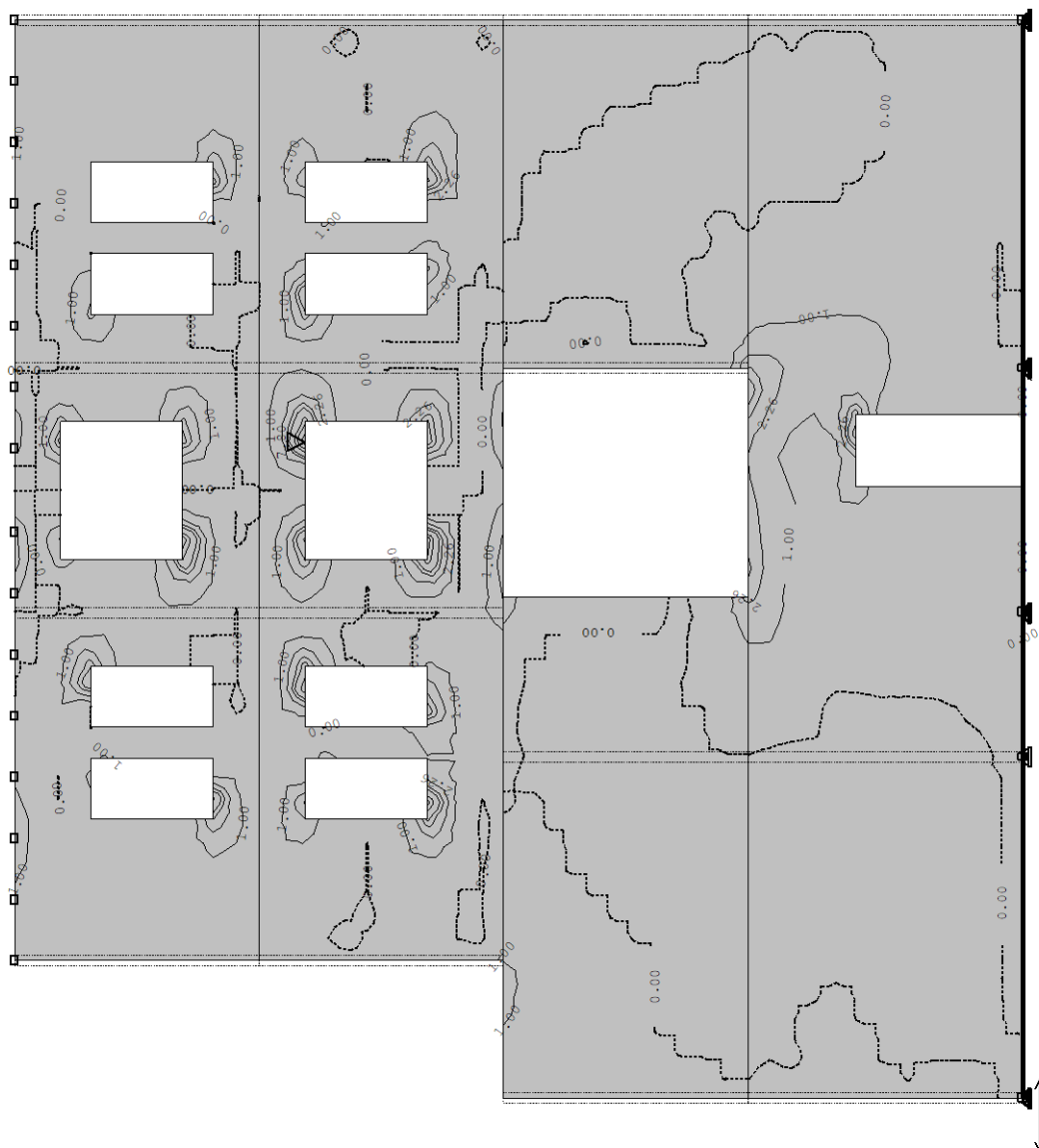
Okvir: V_1
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -7.68 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



Okvir: V_1
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 9.29 cm²/m

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45, MPa400



Okvir: V_1
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 7.80 cm²/m

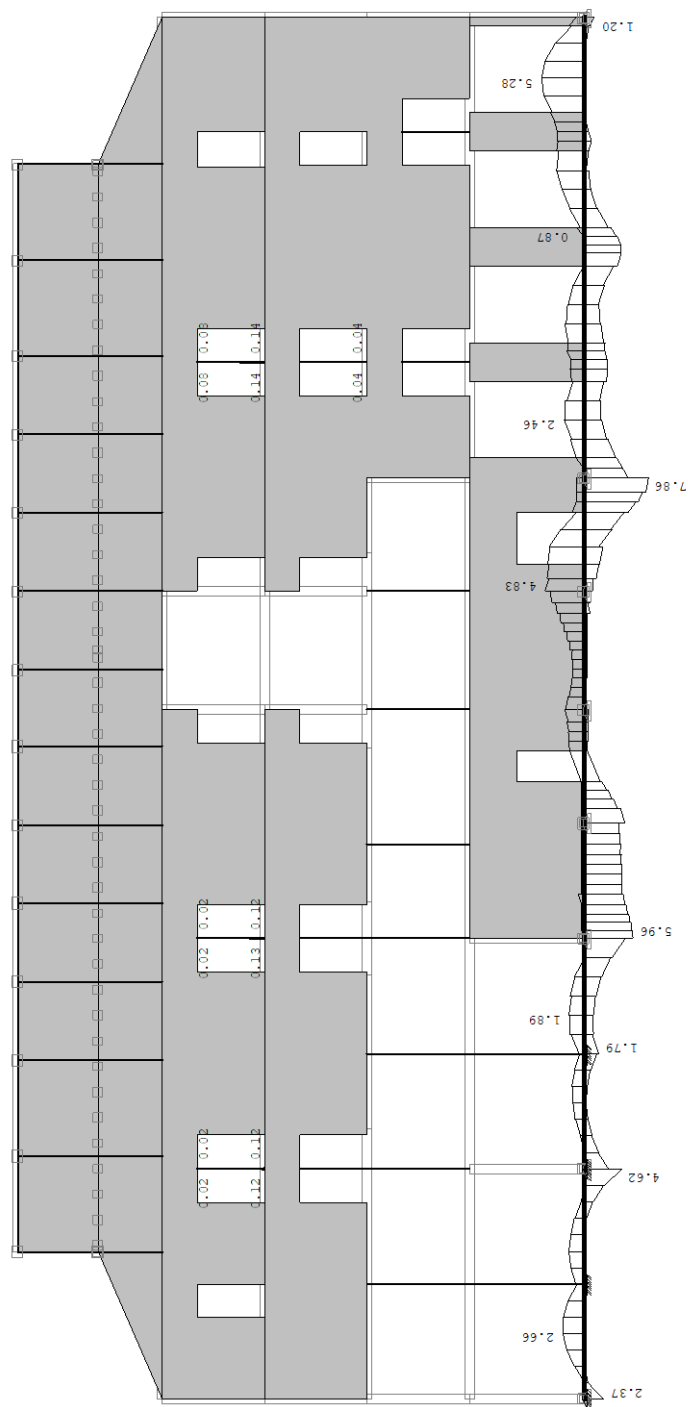
Iz diagramov je mogoče razbrati, da je vgrajena armatura, ki znaša v stenah debeline $d=20$ cm enaka ekvivalentni mreži Q424, kar zadostuje za večino sten. Samo v nekaterih vogalih sten je računsko potrebna armatura prekoračena in tam se predvideva ojačitev s karbonskimi trakovi.

Podobno je za stene debeline $d=30$ cm armatura v stenah ekvivalent Q283 kar zadošča za pokritje večino računsko potrebne armature razen določenih konic.

15 Potrebna armatura v stebrih za ovojnice obt. kombinacij

Merodajna obtežba: 8-13

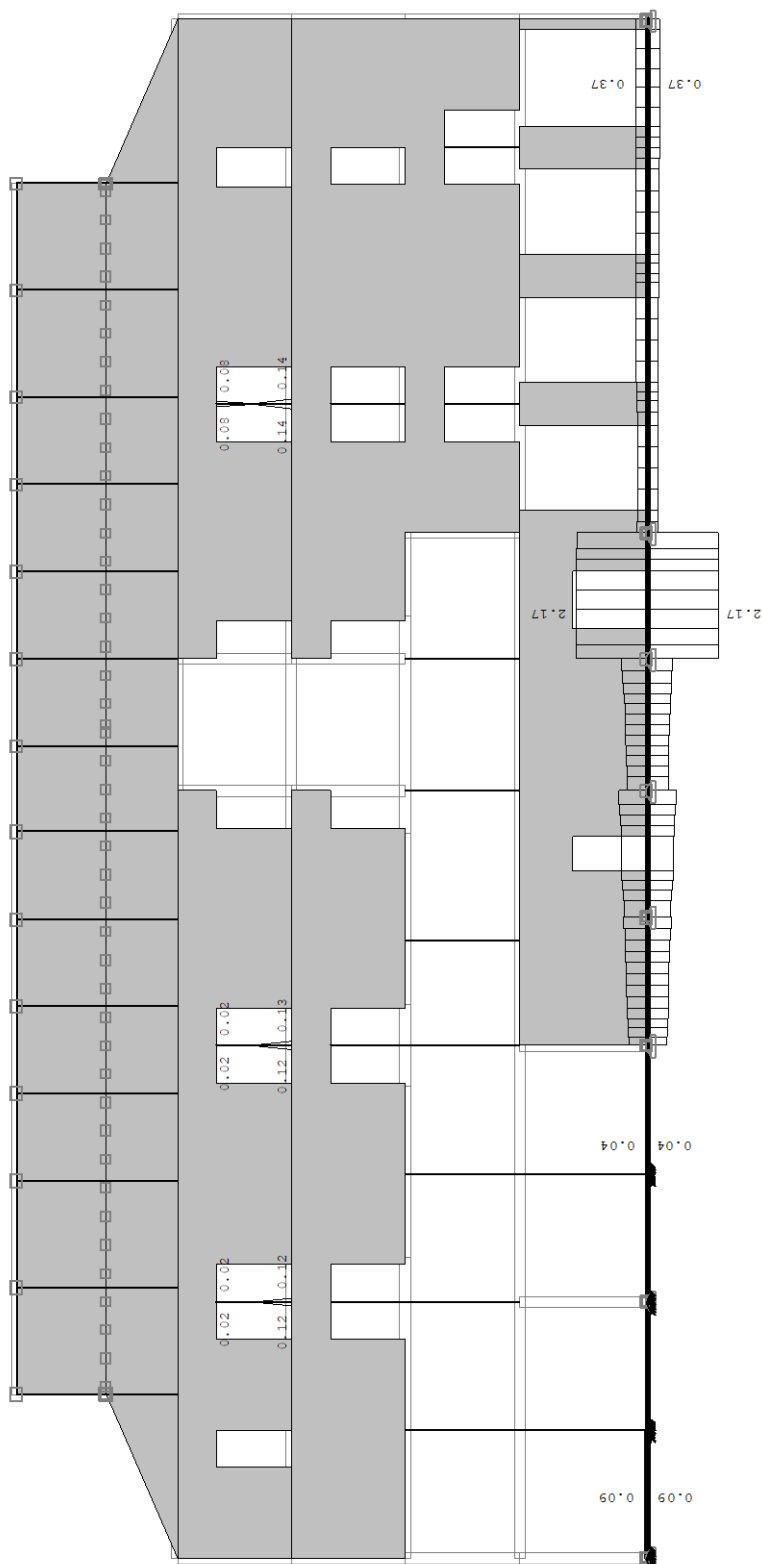
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45



Okvir: H_5

Armatura v gredah: max $A_{a2}/A_{a1} = 5.28 / 7.86 \text{ cm}^2$

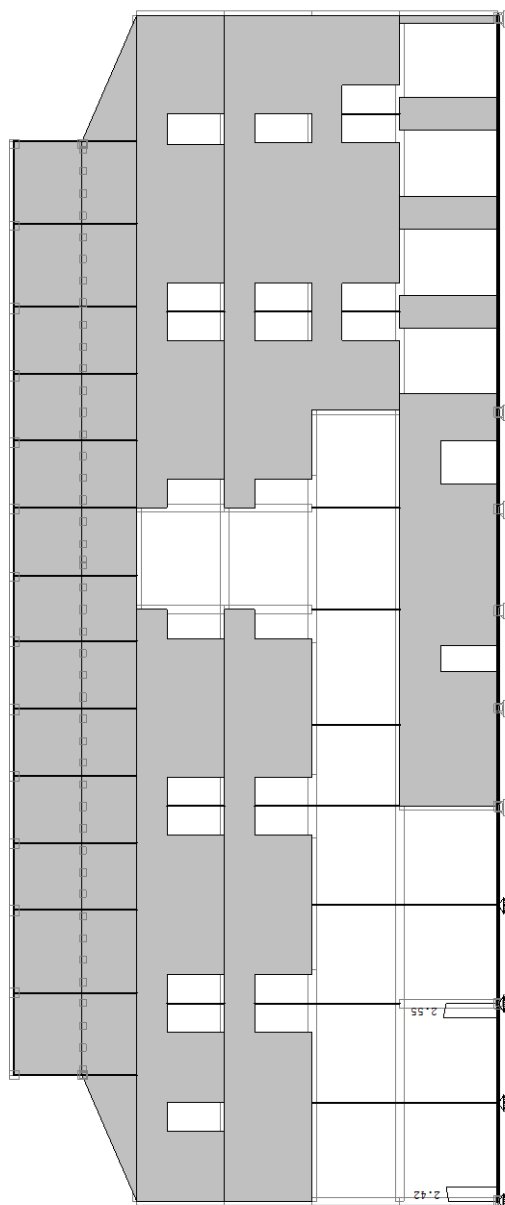
Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45



Okvir: H_5

Armatura v gredah: max $A_{a3}/A_{a4} = 2.17 / 2.17 \text{ cm}^2$

Merodajna obtežba: 8-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C35/45



Okvir: H_5
Armatura v gredah: max $A_{a,st} = 2.55 \text{ cm}^2$

Računsko potrebna armatura v stebrih je minimalna. Normirana osna sila znaša $450 \text{ kN}/900\text{cm}^2 = 0.5 \text{ kN}/\text{cm}^2$.

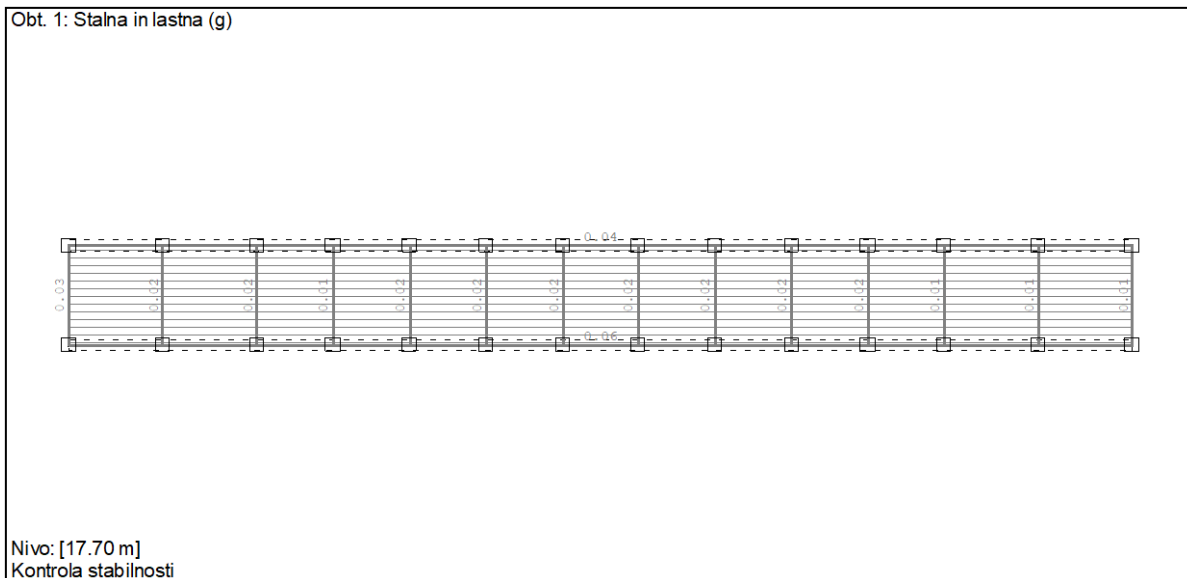
Iz sodobnih standardov sicer velja, da je potrebna armatura za prevzem potresne obtežbe minimalno 1% površine prereza stebra, kar znaša 9 cm^2 . Dejansko vgrajena armatura je $4f16$, kar znaša nekaj več kot 8 cm^2 .

Iz obstoječe dokumentacije in opravljenih preiskav na terenu lahko sklepamo, da je armatura v stebrih zadostna.

16 Strešna konstrukcija

16.1 Jeklena konstrukcija

Nosilnost jeklene strešne konstrukcije je zadostna, izkoriščenost jeklenih profilov je majhna. V nadaljevanju prikazujemo izkoriščenost profilov **za predvideno jeklo S235**. Tudi v primeru šibkejše kvalitete jekla se smatra, da so profili ustrezno dimenzionirani. Priporoča se ohranitev lahke sestave strehe.



16.2 Lesena konstrukcija

Lesena konstrukcija je za razliko od jeklene konstrukcije poddimenzionirana. Leseni špirovci, ki so dimenzij $b/h=8/10$ cm, $e=80$ cm so nepoškodovani in nedeformirani. Glede na to, da ni poškodb in da so špirovci večinoma zaradi naklona strehe (spodaj je AB plošča), se smatra, da njihovo stanje ni kritično in naj se jih zamenja le v primeru zamenjave kritine.

April 2023

dr. Urban Rodman, univ. dipl. inž. grad.

IZS G-3560

dr. URBAN RODMAN
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-3560

Rodman