

studiokrištof*Univerza v Ljubljani*
Filozofska fakulteta

Protipotresne rešitve za 15 stolpnic v Ljubljani

Marjana Lutman, Tomaž Krištof, Matija Svetina

Naročnik: Mestna občina Ljubljana

Izvajalci: Zavod za gradbeništvo Slovenije
Studio Krištof arhitekti
Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta

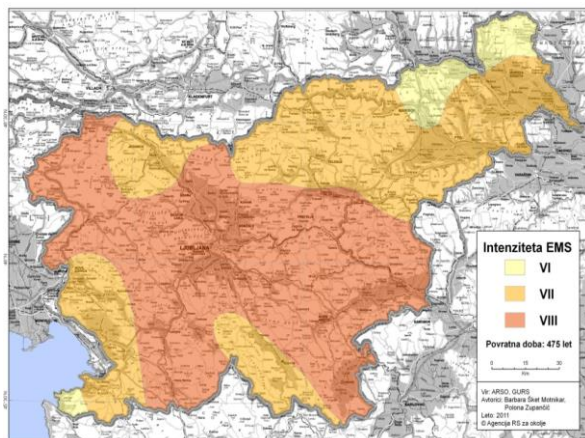
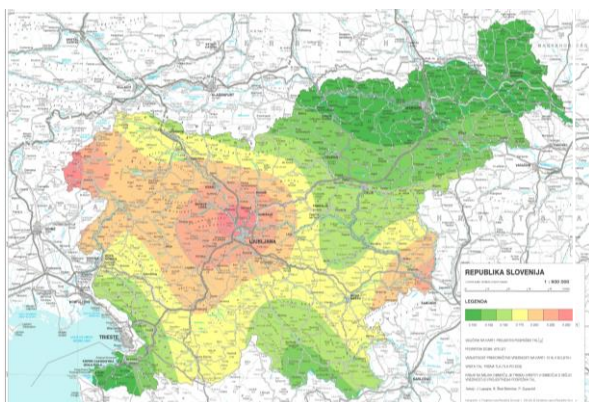
Vsebina predstavitev - 8 stolpnic tipa A

- **Izhodišča - potresna ogroženost, posledice potresa v Ljubljani in drugih krajih v Sloveniji - primerjava**
- **Potresna ogroženost starejših stolpnic v Ljubljani, tip A**
 - Lokacije, osnovne lastnosti in pogoji temeljenja
 - Opis nosilne konstrukcije stolpnic
 - Geotehnične preiskave
 - Preiskave gradiv iz nosilnih sten
 - Analiza potresne odpornosti – obstoječe stanje
 - Zasnova utrditev in analiza izboljšanja potresne odpornosti
- **Požarna zaščita**

POTROG - Ocena potresne ogroženosti stavb in ljudi za potrebe zaščite in reševanja

Potresi

- potresna nevarnost (karte)



Stavbe

- potresna odpornost / potresna ranljivost



Ljudje

- število ljudi ponoči / podnevi delovni dan / konec tedna



Portal POTROG - Ocena posledic potresa (www.potrog2.vokas.si)



OCENA POSLEDIC POTRESA OCENI SVOJO STAVBO OSTALE APLIKACIJE POTRES NAVODILA

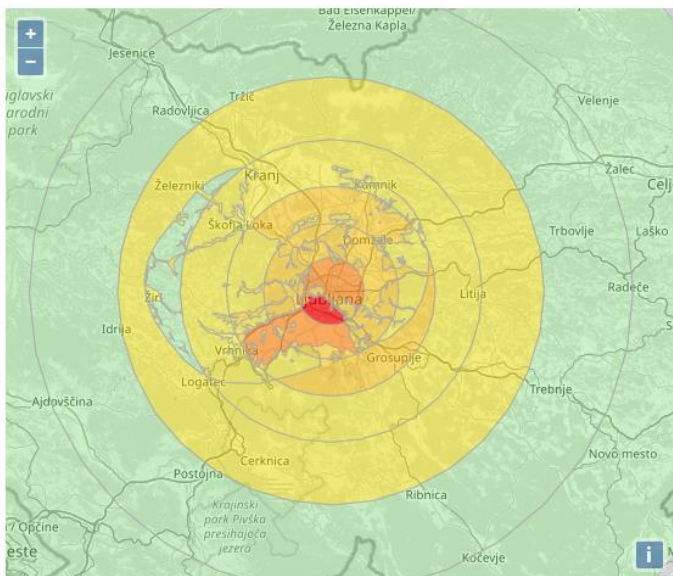
Ocena posledic potresa za potresni scenarij

epicenter **Ljubljana**, intenziteta **VIII EMS-98**

OCENA POSLEDIC DRUGEGA POTRESA

TISKANJE

Karta ocenjene intenzitete za izbrani potres.



Na karti so prikazani modelirani vplivi posledic potresa oz. potresne intenzitete, ki se

Ocena posledic potresa - ogroženosti stavb in ljudi

Upošteevane so le stavbe na območju Republike Slovenije, ki se nahajajo v vplivnem območju (VI EMS in več) obravnavanega potresa.

Tabela

Karta rdeče

Karta rumeno

Podatki s terena (ARSO)

Celotna Slovenija

Uporabnost stavb	Ocenjeno število stavb	Ocenjeno število ljudi		
		Nočni scenarij	Dnevni scenarij med tednom *	Dnevni scenarij vikend *
Neuporabne	399 (0%)	9046 (1%)	11.570 (1%)	5205 (1%)
Začasno neuporabne	9408 (4%)	82.967 (12%)	75.577 (12%)	46.117 (13%)
Uporabne	152.086 (69%)	448.626 (66%)	299.129 (51%)	215.308 (61%)
Neocenjene	57.610 (26%)	136.384 (20%)	198.229 (33%)	81.084 (23%)
Skupaj	219.503 (100%)	677.023 (100%)	584.505 (100%)	347.714 (100%)

OSTALE ANALIZE ZA VPLIVNO OBMOČJE POTRESA V RS (VI EMS IN VEČ)

■ DG 5 in 4

porušitev in zelo huda poškodovanost

■ DG 3 in 2

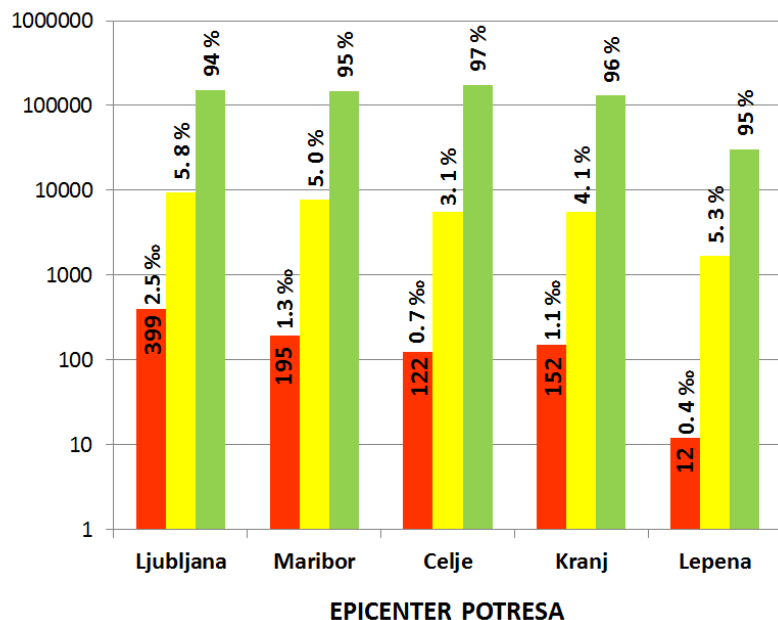
huda do zmerna poškodovanost

■ DG 1 in 0

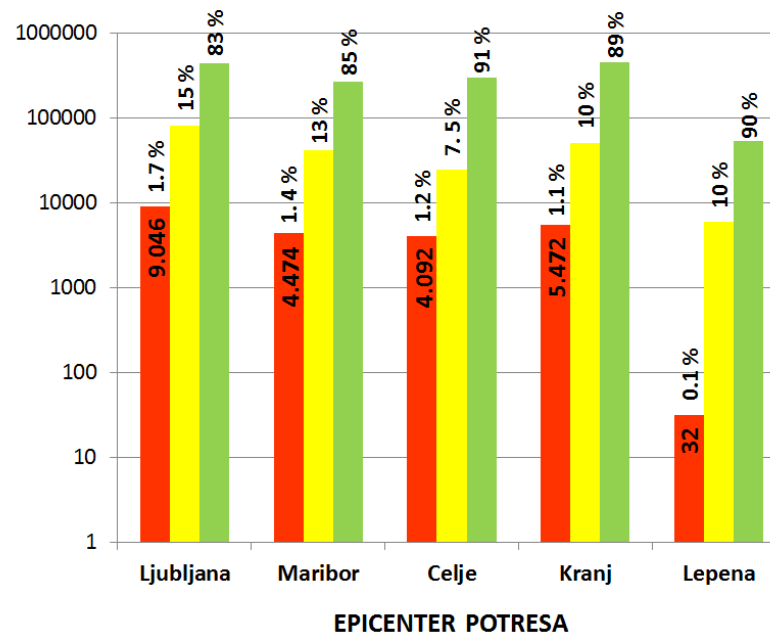
lažja poškodovanost in brez poškodb

Posledice potresa intenzitete VIII: z epicentrom v Ljubljani in z epicentrom v drugih krajih

Število poškodovanih stavb



Število ljudi v stavbah - nočni scenarij



EPICENTER LEPENA

EPICENTER LJUBLJANA

PRIMERJAVA

■ DG 5 in 4

12 stavb / 32 ljudi

399 stavb / 9046 ljudi

33 x več stavb / ≈ 300 x več ljudi

■ DG 3 in 2

1686 stavb / 5980 ljudi

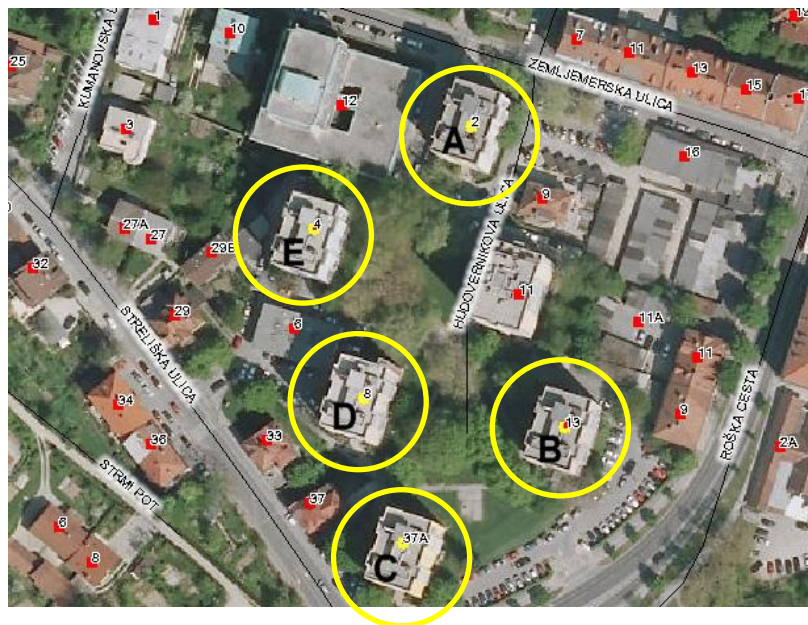
9408 stavb / 83967 ljudi

6 x več stavb / ≈ 14 x več ljudi

Nearmirane stolpnice v Ljubljani – tip A (A1 in A2)



Opečni zidovi



A1 : 1959-1961

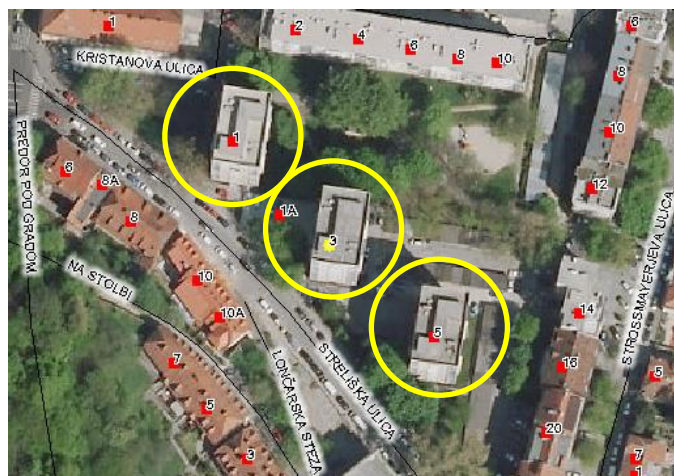
Hudovernikova 4 in 8:
2K+P+10

zasuta gramoznica -
temeljenje z vodnjaki
na kamniti podlagi

Hudovernikova 2 in 13
Streliška 37A

K+P+10

pasovni temelji na
sedimentnih tleh tipa C



A2 : 1961-1962

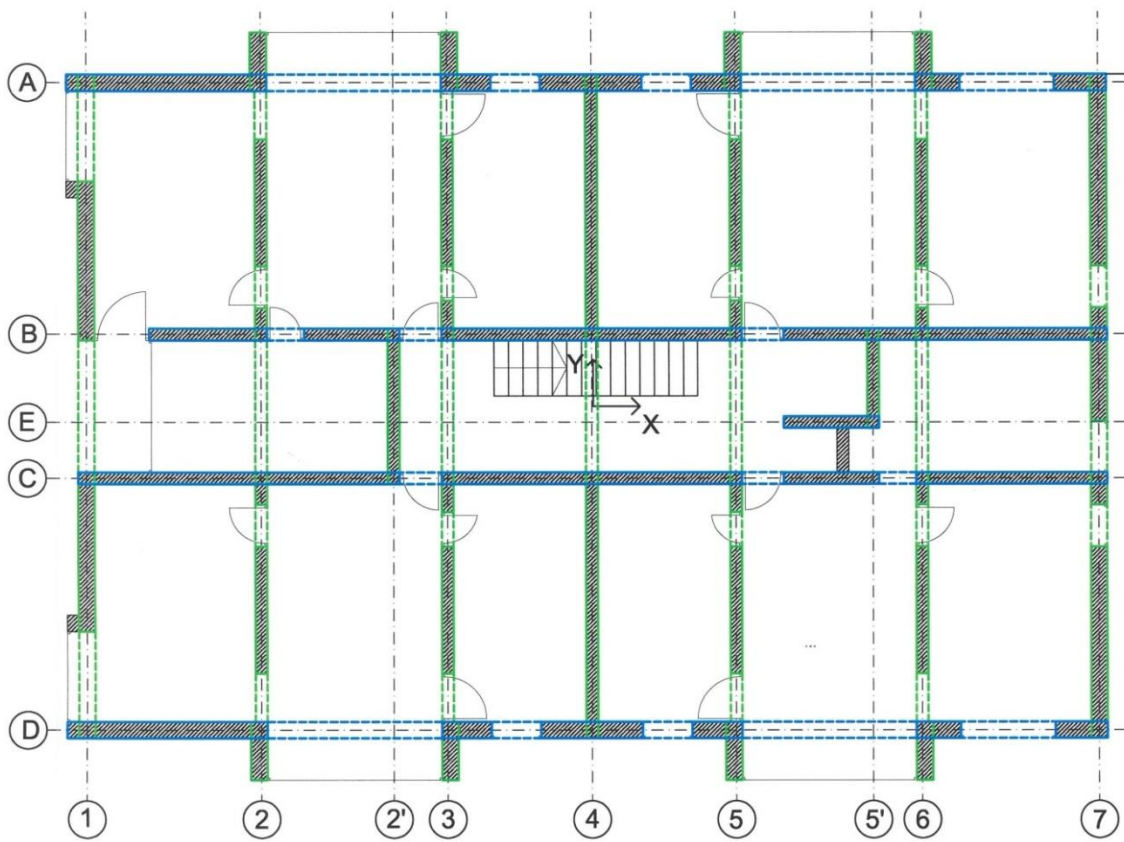
Streliška 1, 3, 5

K+P+10

temeljenje z vodnjaki
na kamnini grajskega
pobočja

Tip A – lastnosti konstrukcije

Tloris nadstropja - nosilni opečni zidovi



vrsta malte	trdnost opečnih zidakov	tip A1	tip A2
cementna	MO20	N1 - N2	N1
	MO15	N3	N2 - N3
podaljšana	M20	N3	-
	MO15	N4 - N5	N4 - N5
	MO11	N6 - N7	N6 - N7
apnena z dodatkom cementa	MO11	N8 - N10	N8 - N10

Preiskave temeljnih tal in temeljenja



Geološke vrtine

Na lokacijah stolpnice A2:

- geomehanske vrtine do globine 10 do 11 m (A2)
- sestava tal
- globina podtalnice

Geotehnični pregled

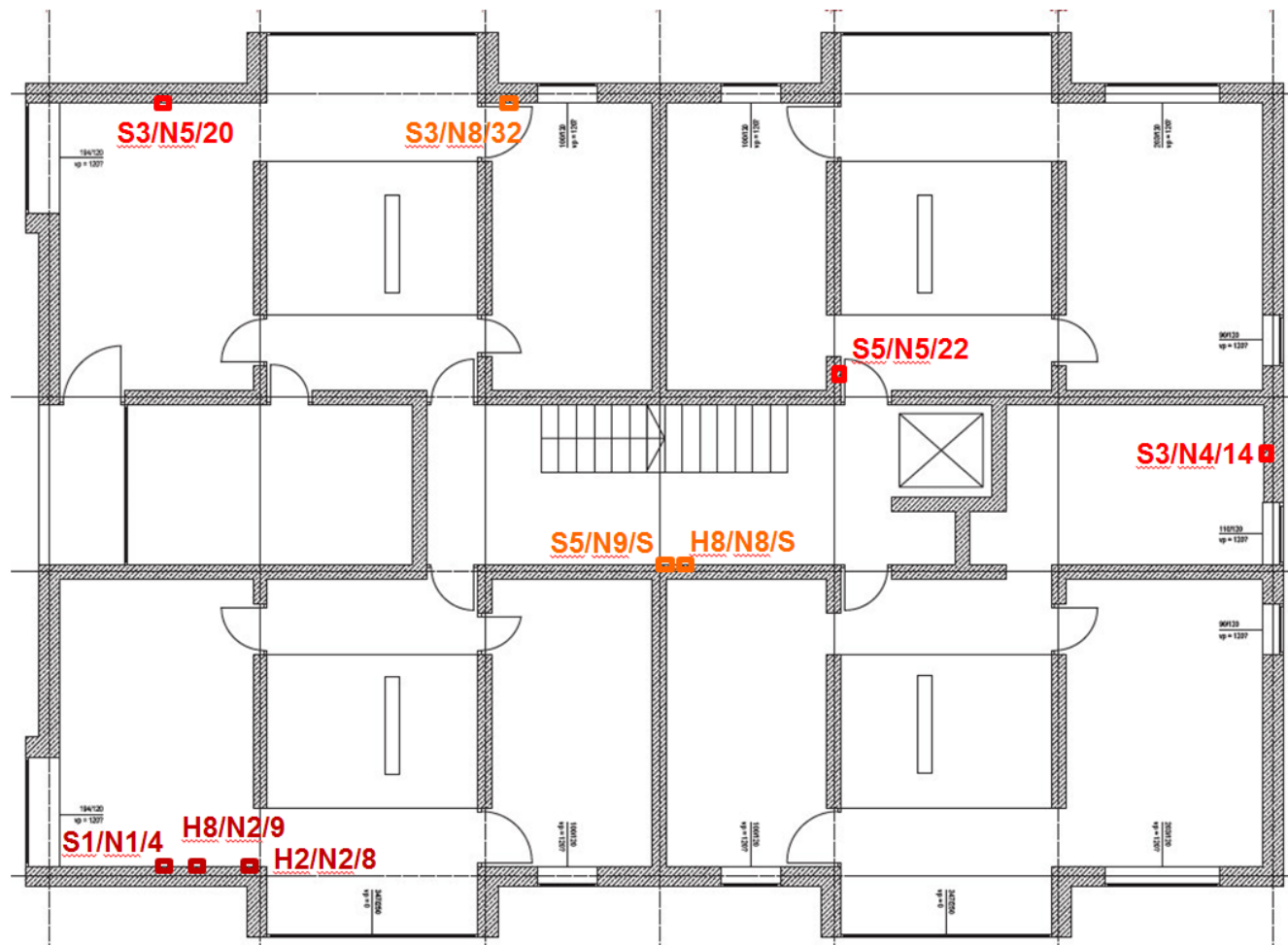
- **Stolpnice A2:** prisotno posedanje in razpoke v kletih
- Ostale stolpnice – posedanje ni opaženo

Obremenitve temeljnih tal

- **Stolpnice A2:** pri vodnjakih so dopustne napetosti presežene.
- **Stolpnice A1:** ocenjeni tlaki pod temelji zaradi navpične obtežbe so manjši od dopustnih napetosti.



Pregled in preiskave nosilnega opečnega zidovja



temno rdeče: MO20, cementna malta

rdeče: MO15, podaljšana malta

oranžno: MO11, apnena malta z dodatkom cementa



Opečni zidovi

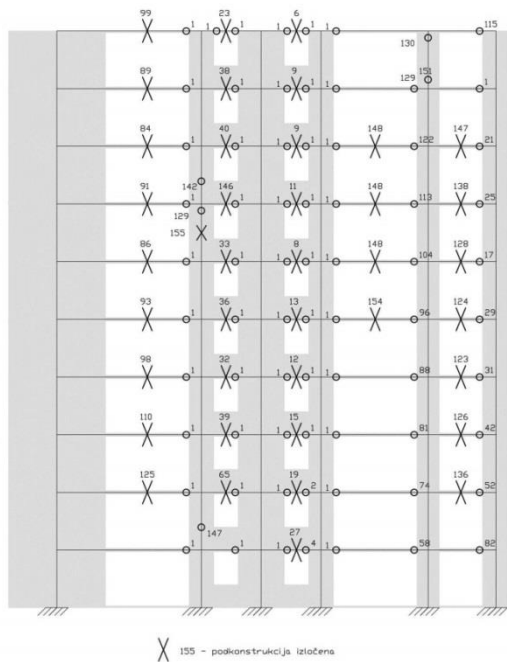
Zidaki: MO20: 15.0 MPa < 20 MPa

MO15: 15.8 MPa > 15.0 MPa

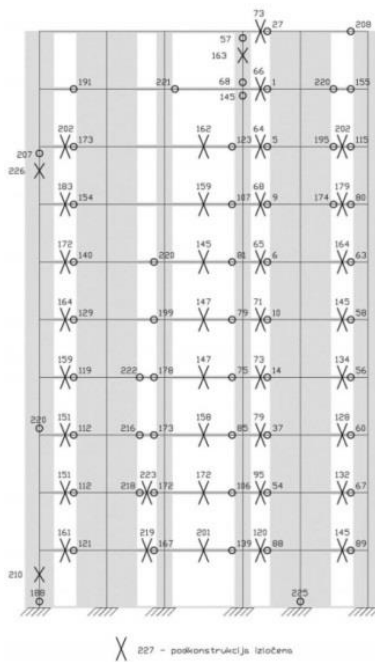
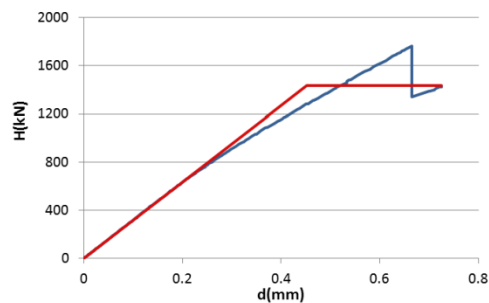
MO11: 29.2 MPa > 11 MPa

Malta: tlačne trdnosti pričakovane

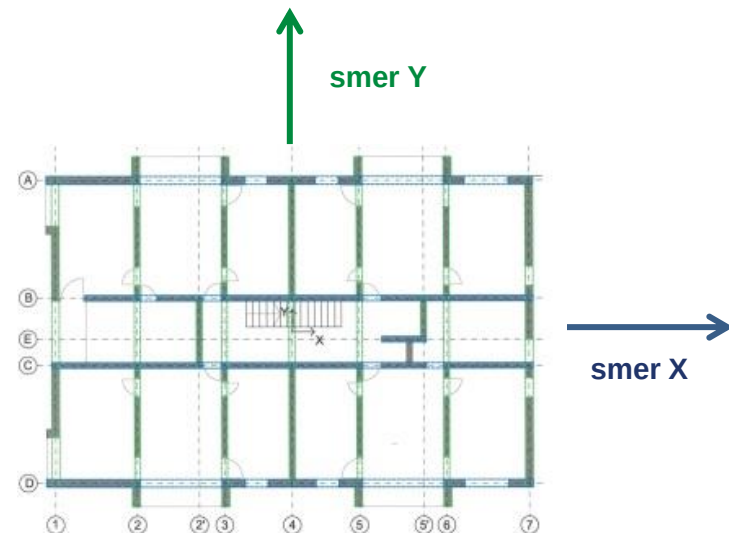
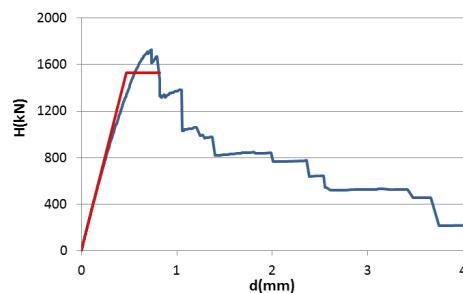
Analiza potresne odpornosti



smer X
podkonstrukcija v osi A

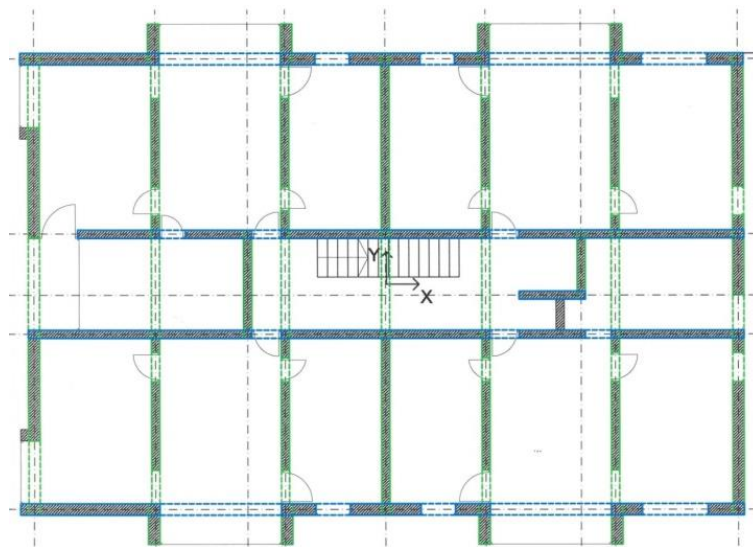


smer Y
podkonstrukcija v osi 2



	Smer X	Smer Y
Potresna odpornost - SRC _{id}	0.042	0.044
Obstoječe / zahtevano (EC8)	9.6 %	

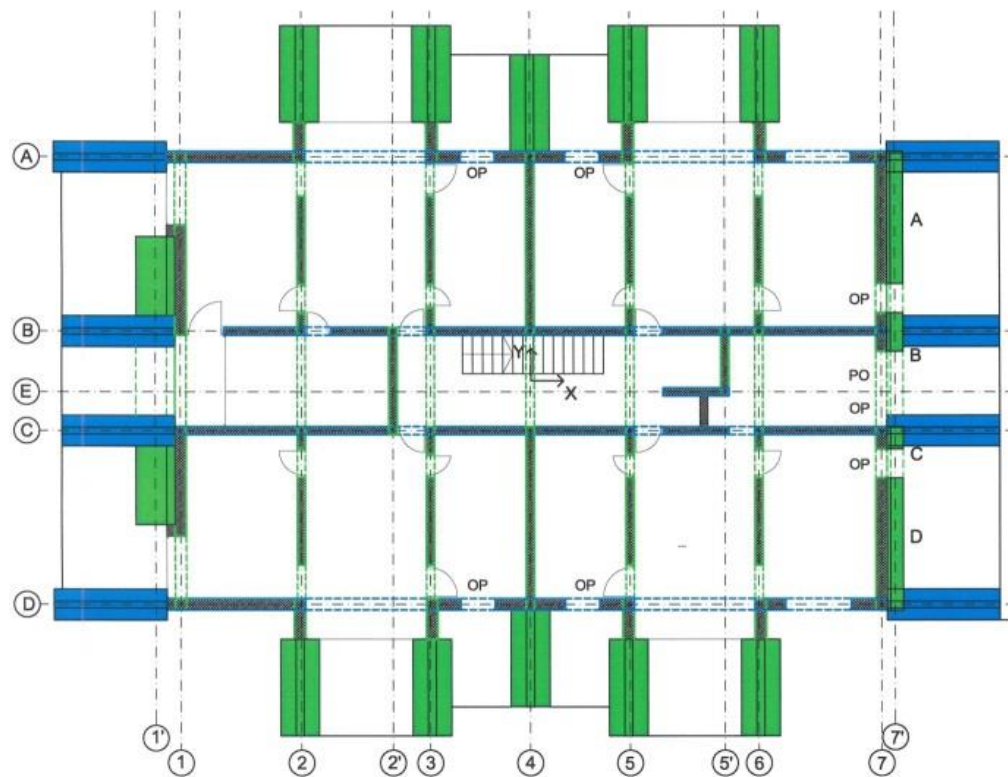
1. varianta utrditve konstrukcije - notranja utrditev



ZAHTEVA:
začasna izselitev ljudi

- Obojestranske armirane obloge na vseh nosilnih zidovih in parapetih / prekladah (+ 2 x 3÷4 cm). To so v cementni malti vgrajene armaturne mreže. Možni sta dve vrsti:
 - jeklene armaturne mreže
 - mreže iz steklenih vlakenMreže z obeh strani zidu so povezane s stremeni.
- Utrditev temeljenja.

2. varianta utrditve konstrukcije - zunanja utrditev



Začasna izselitev ljudi
ni potrebna

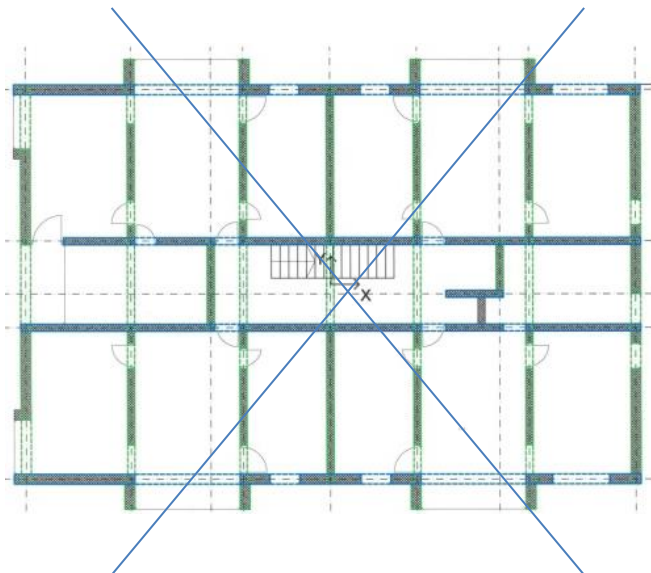
Nova konstrukcija iz armirano-betonskih sten na obodu tlorisa

- nove stene v oseh notranjih sten
- toga povezava med novimi in obstoječimi stenami
- v spodnjih etažah debele 90 cm
- v zgornjih nadstropjih debele 20 / 25 cm

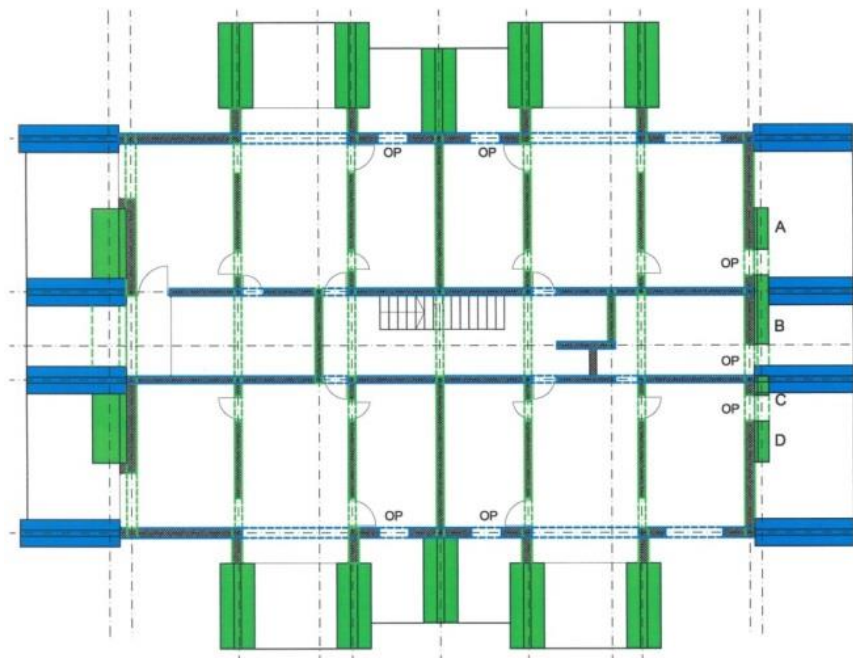
Utrditev obstoječega temeljenja po obstoječem obodu in novi temelji pod novo obodno konstrukcijo

Učinkovitost – zadostnost utrditve konstrukcije

Notranja utrditev



Zunanja utrditev



Potresna odpornost: ocenjena / zahtevana (EC8)		
Obstoječe stanja	Notranja utrditev	Zunanja utrditev
9.6 %	18.9 %	98.0 %

Požarna zaščita

Bistveni elementi požarne zaščite :

1. požarna odpornost nosilne konstrukcije,
2. razdeljenost stolpnice na požarne sektorje,
3. onemogočeno širjenje požara,
4. omogočena evakuacija prisotnih,
5. omogočeno hitro gašenje začetnega požara, in
6. omogočena hitra in učinkovita akcija gasilcev.

Dejansko stanje (neizpolnjeni vsi bistveni elementi) :

- stopnišča so "odprta" - do stanovanj dostopa neposredno iz stopnišča (2 do 6)
- vhodna vrata v stanovanja niso požarna vrata oz. niso opremljena s samozapirali (2 do 6)
- parapeti, francoski balkoni in balkoni omogočajo prenos požara iz etaže v etažo (1 do 3)
- dostopne poti niso primerne za gasilska vozila (6)

Izboljšanje požarne zaščite – ukrepi.

Hvala za vašo pozornost !