Elea iC a member of iC group

2/1 Načrt gradbenih konstrukcij

Fakulteta za farmacijo

Faza 1

Investitor	**Univerza v Ljubljani** **Fakulteta za farmacijo** Aškerčeva cesta 7, 1000 Ljubljana
Vrsta projekta	Projekt za razpis
Št. načrta	210116_GK
Št. projekta	176/2021
Pooblaščena inženirja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694) Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0187)
Vodja projekta	Matjaž Pangerc, univ. dipl. inž. arh. (ZAPS A-0520)
Stanje načrta	končno
Datum	17. november 2025
Št. izvoda	

2.1 Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu

2	Načrt gradbenih konstrukcij
Investitor	**Univerza v Ljubljani** **Fakulteta za farmacijo** Aškerčeva cesta 7, 1000 Ljubljana
Objekt	**Fakulteta za farmacijo** Faza 1
Vrsta projektne dokumentacije	Projekt za razpis
Za gradnjo	nova gradnja
Projektant načrta	**Elea iC projektiranje in svetovanje d.o.o.** Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana
Odgovorna oseba	Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad. Žig in podpis Elea iC, d.o.o., Ljubljana, Dunajska cesta 21 | 2
Pooblaščena inženirja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694) TOMAŽ STRMOLE univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694 Osebni žig in podpis Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0187) ANDREJ POGAČNIK univ. dipl. inž. grad. IZS G-0187 Osebni žig in podpis
Odg. vodja projekta	Matjaž Pangerc, univ. dipl. inž. arh. (ZAPS A-0520) Osebni žig in podpis
Številka načrta	210116_GK
Številka projekta	176/2021
Številka izvoda	1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | arhiv
Kraj in datum	Ljubljana, 17. november 2025

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Dokumentacija se lahko reproducira samo v celoti.

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		Fakulteta za farmacijo
kratek opis gradnje		Predvidena novogradnja Fakultete za farmacijo je zasnovana kot samostojni objekt in obsega klet, pritličje z medetažo, prvo in drugo nadstropje ter terasno etažo. V pritličju so umeščeni pedagoški prostori, ki delno segajo še v medetažo, del uprave, jedilnica s kafeterijo in knjižnica . Medetaža je namenjena centralnim garderobam študentov ter servisnim prostorom objekta. 1. in 2. nadstropje sta organizirana kot laboratorijski etaži . Terasna etaža je namenjena kabinetom visokošolskih učiteljev, tajništvom posameznih kateder ter upravi. Kletna etaža je namenjena parkiranju, ter servisnim prostorom objekta. Zahodni kletni del objekta (pod Infrastrukturnim centrom) je namenjen zaklonišču. Infrastrukturni center je zasnovan kot del stavbe na skrajnem zahodnem delu obravnavanega območja. V pritličju je poleg laboratorijev umeščena univerzitetna učna lekarna in ambulanta. Prvo in drugo nadstropje sta v celoti namenjena laboratorijem Terasna etaža je namenjena tehnični etaži .Za dovoz ,dostave in parkiranje je predvidena dovozna cesta severno ob FKKT, ki vodi na Severni trg, kjer je locirana klančina v kletno etažo.
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.		
vrste gradnje	☑	novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	novogradnja - prizidava
	☐	rekonstrukcija
	☐	sprememba namembnosti
	☐	odstranitev

DOKUMENTACIJA		
vrsta dokumentacije		DZR
(IZP, DGD, PZI, PID)		
številka projekta		176/2021
	☐	sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	2. Načrt s področja gradbeništva (Načrt gradbenih konstrukcij)
številka načrta	210116_GK
datum izdelave	november 2025

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad.	Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad.
identifikacijska številka	IZS G-2694	IZS G-0187
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	TOMAŽ STRMOLE univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694	ANDREJ POGAČNIK univ. dipl. inž. grad. IZS G-0187

PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	Elea iC d.o.o.
naslov	Dunajska cesta 21, Ljubljana
vodja projekta	Matjaž Pangerc, u.d.i.a.
identifikacijska številka	ZAPS A-0520
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	Andrej Pogačnik
podpis odgovorne osebe projektanta	Elea iC, d.o.o., Ljubljana, Dunajska cesta 21

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA
IN VODJE PROJEKTIRANJA V PZI

PROJEKTANT	
projektant (naziv družbe)	Elea iC d.o.o.
naslov	Dunajska cesta 21, Ljubljana
odgovorna oseba projektanta	Andrej Pogačnik

IN VODJA PROJEKTIRANJA	
vodja projektiranja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad.

IZJAVLJAVA:

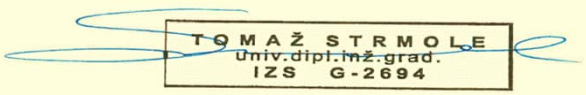
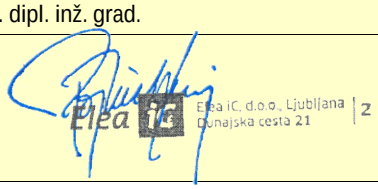
da je projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI):

številka projekta	176/2021
datum izdelave	nov.25

- skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta;

- da so bili v izdelavo projektne dokumentacije vključeni ustrezni pooblaščeni arhitekti, pooblaščeni krajinski arhitekti in pooblaščeni inženirji s področja gradbeništva, elektrotehnike, strojništva, tehnologije, požarne varnosti, geotehnologije in rudarstva, geodezije ali prometnega inženirstva ter strokovnjaki z drugih strokovnih področij, katerih strokovne rešitve so glede na namen in zahtevnost objekta ter namen izdelave projektne dokumentacije potrebni, tako da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena, in

- da je s projektno dokumentacijo v celoti zagotovljeno izpolnjenjevanje bistvenih in drugih zahtev objekta.

vodja projektiranja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad.
identifikacijska številka	IZS G-2694
podpis vodje projektiranja	
odgovorna oseba projektanta	Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad.
podpis odgovorne osebe projektanta	

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	Elea iC d.o.o.
naslov	Dunajska cesta 21, Ljubljana
odgovorna oseba projektanta načrta	Andrej Pogačnik

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad.

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	DZR (dokumentacija za razpis)
strokovno področje načrta	2 - Načrt s področja gradbeništva
naziv načrta	Načrt gradbenih konstrukcij
številka načrta	210116_GK
datum izdelave	nov.25

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad.
identifikacijska številka	IZS G-2694
podpis pooblaščenega strokovnjaka	TOMAŽ STRMOLE univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694
odgovorna oseba projektanta načrta	Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	Elea iC, d.o.o., Ljubljana Dunajska cesta 21 | 2

2.1.1 Seznam sodelavcev pri izdelavi načrta

	Tomaž Strmole, u.d.i.g. Elea iC d.o.o.
	Anton Hočevar, d.i.g. Elea iC d.o.o.
	Tina Stermecki, d.i.g. Elea iC d.o.o.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Dokumentacija se lahko reproducira samo v celoti.

2.2 Kazalo vsebine načrta gradbenih konstrukcij št. 210116_GK

2.1	Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu
2.2	Kazalo vsebine načrta gradbenih konstrukcij št. 210116_GK
2.3	Tehnično poročilo
2.4	Seznam dokumentov
2.5	Priloge

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Dokumentacija se lahko reproducira samo v celoti.

2.3 Tehnično poročilo

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Dokumentacija se lahko reproducira samo v celoti.

Elea iC A member of iC group

Fakulteta za farmacijo (faza 1)

Tehnično poročilo

Pooblaščena inženirja	Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0187), Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694)
Avtor	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694)
Številka načrta	210116_GK
Številka projekta	176/2021
Vrsta projekta	DZR - faza 1
Kraj in datum	Ljubljana , 17. november 2025
Številka dokumenta	TP
Različica	00

ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o., Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01, info@elea.si, www.elea.si

Kontrolni list

Številka načrta	210116_GK	
Številka dokumenta	TP	
Naročnik	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo Aškerčeva cesta 7 1000 Ljubljana	
Investitor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo Aškerčeva cesta 7 1000 Ljubljana	
Projektant	ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01 info@elea.si, www.elea.si	
Avtor	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694)	
	Žig in podpis	TOMAŽ STRMOLE univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694
Pooblaščena inženirja	Andrej Pogačnik, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0187)	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694)
	Žig in podpis	ANDREJ POGAČNIK univ. dipl. inž. grad. IZS G-0187

Datum	Različica	Avtor	Pregledal	Odobril
17.11.2025	00	AH	TS	AP

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Kazalo vsebine

1 SPLOŠNO 1
1.1 Uvod 1
1.2 Lokacija objekta 1
1.3 Dimenzije objekta 1
1.4 Program objekta 1
2 OPIS KONSTRUKCIJE 2
2.1 Splošno 2
2.2 Klet 2
2.3 Armiranobetonske stene in stebri 2
2.4 Medetažne konstrukcije 2
2.5 Temeljenje 2
2.6 Jeklene konstrukcije 2
3 PROJEKTNA IZHODIŠČA 3
3.1 PROJEKTNA ŽIVLJENSKA DOBA 3
3.2 RAZVRŠČANJE NOSILNE KONSTRUKCIJE V RAZREDE 3
3.3 VODENJE KONSTRUKCIJSKE ZANESLJIVOSTI GRADBENIH OBJEKTOV 3
3.4 MEJNI KRITERIJI ZA DOSEGANJE USTREZNE UPORABNOSTI OBJEKTA 3
4 FAZNOST GRADNJE 4
4.1 Splošen opis faznosti gradnje 4
4.1 I. FAZA 4
4.2 II. FAZA 4
5 KONSTRUKCIJSKI MATERIAL 6
5.1 Delni faktorji za material 6
5.2 Beton 6
5.3 Jeklo za armiranje 8
5.4 Jeklo za prednapenjanje 9
5.5 Konstrukcijsko jeklo 9
6 ANALIZA ZUNANJIH VPLIVOV 10
6.1 Vpliv lastne teže konstrukcije 10
6.2 Vpliv stalne teže 10
6.3 Vpliv zemeljskih pritiskov 10
6.3.1 Zunanji zasuti zidovi 10
6.4 Vpliv vzgona 11
6.5 Vpliv trka vozila v garažnih prostorih 11
6.6 Vpliv intervencijskega vozila nad povoznim delom kleti 12
6.7 Vpliv koristne obtežbe 12
6.8 Vplivi snega 13
6.9 Vplivi vetra 13
6.10 Potresni vplivi 14
6.10.1 Kategorija pomembnosti objekta 14
6.10.2 Osnovna vrednost faktorja obnašanja q_0 15
6.10.3 Horizontalni spekter odziva 15

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

6.10.4 Omejitev tlačnih napetosti v stenah in stebrih – ovojnica potresnih obremenitev 16
6.11 Vpliv temperaturne obtežbe 16
6.12 Vpliv ruševin nad zakloniščem in nadtlaka zračnega udara eksplozije 16
6.13 Opombe 17
7 POMIKI, POVESI IN VIBRACIJE 18
7.1 Vodoravni in etažni pomiki 18
7.2 Povesi 19
7.3 Vibracije 19
7.4 Preprečevanje razpok 19
8 UKREPI ZA DUŠENJE VIBRACIJ 21
9 KOMBINACIJE VPLIVOV 22
9.1 Mejno stanje nosilnosti 22
9.2 Mejno stanje uporabnosti 22
9.3 Varnostni faktorji 22
9.4 Kombinacijski faktorji 23
10 POTRESNA ANALIZA KONSTRUKCIJE 24
10.1 Izračun efektivnih mas pri potresni obtežbi 24
10.2 Kombinacija vplivov iz vplivov različnih smeri 24
10.3 Analiza lastnega nihanja konstrukcije 24
10.4 Modalna analiza s spektri odziva 25
10.4.1 Vpliv naključne torzije 25
11 POŽARNA ODPORNOST KONSTRUKCIJE 26
11.1.1 Izvleček ukrepov požarne varnosti 26
11.1.2 Evakuacija 27
11.1.3 Aktivna požarna zaščita 28
11.1.4 Gasilska intervencija 29
11.1.5 Področja z gorljivimi tekočinami in plini ter nevarnimi snovmi 29
11.2 Zahteve o požarni odpornosti konstrukcijskih elementov 30
11.3 Požarna odpornost AB sten 30
11.4 Požarna odpornost AB stebrov 30
11.5 Požarna odpornost medetažnih AB plošč 31
11.6 Požarna odpornost AB nosilcev 31
12 METODE ANALIZE 33
12.1 Računski model 33
12.2 Programska oprema 33
13 IZBRANI MATERIALI IN KARAKTERISTIKE 34
14 POGOJI ZA IZVEDBO KONSTRUKCIJE 35
14.1 Splošni pogoji 35
14.2 Postopek vgrajevanja betona 35
14.3 Betoniranje v hladnem vremenu 35
14.4 Negovanje svežega betona 36
14.5 Zagotavljanje in kontrola kvalitete 36
14.6 Jeklene konstrukcije 36
14.6.1 Izbrani razred konstrukcije, okolje izpostavljenosti 36
14.7 Monitoring 37

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

15 UPOŠTEVANI STANDARDI 39

16 ZAKLJUČNE OPOMBE 40

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

1 SPLOŠNO

1.1 Uvod

Lokacija objekta Fakultete za farmacijo je predvidena ob Večni poti v Ljubljani, v neposredni bližini Fakultete za kemijo in Fakultete za računalništvo. Novi objekt bo nadomestil obstoječe prostore Fakultete za farmacijo, ki se trenutno nahaja na Aškerčevi cesti 7 v Ljubljani.

1.2 Lokacija objekta



Lokacija objekta (Večna pot, Ljubljana)

1.3 Dimenzije objekta

Tlorisni gabariti kleti znašajo cca 107,0 x 85,0 m. Nadzemna nadstropja so ločena na dva dela. Glavni objekt tlorisnih dimenzij cca 76,5 x 70,0 m, je razčlenjen v obliki črke E, zahodni trakt, ki je ločen od glavnega objekta pa je pravokotne oblike tlorisnih dimenzij cca 22,5 x 66,5 m. Bruto tlorisna površina objekta znaša cca 39000 m^2. Objekt je zasnovan kot klasična šest etažna (K+P+ME+2N+TER) stenasta armiranobetonska konstrukcija. Temeljenje bo izvedeno globoko na uvrtanih benotto pilotih.

1.4 Program objekta

Celoten objekt je namenjen programu fakultete za farmacijo. V objektu se nahajajo predavalnice, laboratoriji, kabineti, garaža, komunikacijski hodniki, lekarna, knjižnica, zaklonišče ter tehnični in pomožni prostori.

2 OPIS KONSTRUKCIJE

2.1 Splošno

Objekt fakultete za farmacijo je zasnovan kot klasična stenasta armiranobetonska konstrukcija. Vertikalna nosilna konstrukcija je sestavljena iz AB sten in slopov. Medetažne konstrukcije so zasnovane kot klasične AB plošče ojačane z AB nosilci in prekladami. Objekt je temeljen na AB temeljni plošči, ki je podprta z uvrtanimi benotto piloti. Terasna etaža je predvidena v jekleni izvedbi s sovprežno AB strešno ploščo.

2.2 Klet

Kletna etaža je namenjena pretežno parkiriščem, kot tudi tehničnim prostorov in zaklonišču. Vodotesnost kleti se zagotavlja po principu črne kadi. Obodne stene so debeline 40cm, notranje so debele med 20 in 40 cm. Debelina plošče je 50 cm z 20 centimetrskimi odebelitvami nad piloti dimenzij 1.8 x 1.8 m. Piloti širine 120cm in dolžine 20m, ter 25m. Postavljeni so pod stebri in AB stenami na rastru cca 8m. Zaradi nevarnosti preboja se nad stebri v nivoju plošče nad kletjo doda vute, dimenzij 4 x 4 m.

2.3 Armiranobetonske stene in stebri

Vertikalno nosilno konstrukcijo predstavljajo AB stene debeline 30-40 cm in AB stebri dimenzij 30/120 do 40/160 cm. Stebri so razporejeni v rastru cca 8,0 x 9,0 m in so na fasadnih pasovih med seboj povezani s parapetnimi nosilci dimenzij cca 30/150 cm do 40/150 cm. Stebri skupaj z nosilci tvorijo fasadne okvirje, ki poleg sten in komunikacijskih jeder sodelujejo pri prevzemanju horizontalne potresne obremenitve. Znotraj objekta nad slopi poteka mreža plitkih nosilcev višine 20 cm pod ploščo. Obodne stene zaklonišča so debeline 72 cm.

2.4 Medetažne konstrukcije

Medetažne konstrukcije so zasnovane kot klasične AB plošče debeline 30-35 cm, ki so podprte z AB stenami in stebri ter dodatno ojačane s parapetnimi fasadnimi nosilci in plitkimi nosilci nad stebri znotraj objekta. Plošča nad kletjo je nad stebri ojačana z AB vutami višine 20 cm pod ploščo. V območju previsnih delov objekta so plošče dodatno podprte z AB konzolnimi nosilci oz. konzolnimi stenastimi nosilci. V območju večjih razponov v drugem nadstropju nad velikimi amfiteatralnimi predavalnicami, je mreža nizkih plitvih nosilcev prednapeta s sovprežnimi kabli. Napenjanje nosilcev se bo izvajalo predvidoma tri dni po končanem betoniranju. V območju napenjalnih glav je, v času napenjanja, potrebna minimalna srednja vrednost tlačne trdnosti f_{cm} (t) ≥ 20 MPa. Za izpolnitev pogoja tlačne trdnosti se uporabi beton trdnostnega razreda C35/45.

2.5 Temeljenje

Temeljna plošča objekta debeline 50 cm se zaradi višinskega preskoka kleti nahaja na dveh različnih višinskih nivojih. Plošča je v rastru cca 8,0 x 9,0 m podprta z uvrtanimi benotto piloti premera 120 cm in dolžine 20 m in 25 m. Piloti so v območju komunikacijskih jeder in potresnih sten razporejeni v zgoščenem rastru. Pod armiranobetonsko temeljno ploščo se nad piloti izvede AB pilotna glava debeline 30 cm in dimenzij cca 180/180 cm.

2.6 Jeklene konstrukcije

Nosilna konstrukcija terasne etaže je sestavljena iz jeklenih momentnih okvirov. Okviri se izvedejo z uporabo HEB 300 profilov. Izvedba strehe nad terasno etažo je predvidena s klasično AB ploščo debeline 20 cm. Na strehi objekta so predvideni klimati, ki bodo sidrani na AB plošče debeline 20 cm, AB plošče pa položene na strešno konstrukcijo, brez prebojev oblog.

3 PROJEKTNA IZHODIŠČA

3.1 PROJEKTNA ŽIVLJENSKA DOBA

Konstrukcija je projektirana tako, da bo zagotovljena življenjska doba 50 let, kar ustreza 4. razredu po SIST EN 1990, preglednica 2.1 (stavbe in druge običajne konstrukcije). Trajnost konstrukcije bo zagotovljena le ob pogoju, da je izvedba kvalitetna, da je zagotovljen monitoring pregledov konstrukcije ter, da se aktivno izvajajo vsa potrebna vzdrževalna dela.

3.2 RAZVRŠČANJE NOSILNE KONSTRUKCIJE V RAZREDE

Razred konstrukcije glede na posledice odpovedi ali slabega delovanja konstrukcije po SIST EN 1990-1-1, preglednica B.1 – CC3 (Tribune in javne stavbe, kjer so posledice odpovedi velike).

Kategorija pomembnosti stavbe v smislu potresne ogroženosti po SIST EE 1998-1, preglednica 4.3 - III (Stavbe, katerih potresna odpornost je pomembna glede na posledice porušitve, npr. šole dvorane za srečanja, kulturne ustanove in podobno).

Razred jeklene konstrukcije glede na namembnost objekta po SIST EN 1090-2, preglednica B.1 - SC2.

Razred jeklene konstrukcije glede na način izdelave po SIST EN 1090-2, preglednica B.2 - razred PC2.

Okolje v katerem se nahajajo jeklene konstrukcije razvrščamo v razred C3 (zunanjost) in C2 oz. C1 (notranjost) (SIST EN ISO 12944-2).

3.3 VODENJE KONSTRUKCIJSKE ZANESLJIVOSTI GRADBENIH OBJEKTOV

Vodenje konstrukcijske zanesljivosti gradbenih objektov se lahko doseže na enega izmed načinov:

- stopnjevanje z ukrepi, ki se nanašajo na delne faktorje,
- stopnjevanje z revizijo projektiranja,
- stopnjevanje z nadzorom gradnje.

3.4 MEJNI KRITERIJI ZA DOSEGANJE USTREZNE UPORABNOSTI OBJEKTA

Na uporabnost objekta poleg arhitekturnih ter klimatskih pogojev v prostorih, neposredno vpliva tudi občutljivost konstrukcije na pomike in vibracije. Z uporabnostjo objekta so povezane tudi vidne poškodbe na konstrukciji, torej razpoke. Standardi določajo mejne vrednosti za posamezne količine ter na ta način zagotavlja osnovni nivo uporabnosti.

V kolikor investitor ne zahteva strožjih omejitev, bodo pri načrtovanju konstrukcije upoštevane mejne vrednosti, ki jih določa standard Eurocode.

4 FAZNOST GRADNJE

4.1 Splošen opis faznosti gradnje

Predvidena je gradnja objekta v dveh fazah. Prva faza obsega izvedbo gradbenih del do kote 0,00 (plošča nad kletjo), druga faza pa obsega vsa ostala gradbena dela do strehe objekta, izvedbo inštalacijskih in obrtniških del. V sklopu prve faze gradnje se izvede tudi varovanje gradbene jame, vgradnjo inštalacijskih naprav pod temeljno ploščo (geosonde) in inštalacijskih razvodov, ki se vgrajujejo v AB elemente kleti ter izvedbo HI pod temeljno ploščo in vertikalne HI po obodu kleti.

4.1 Faza 1

-Izvedba varovanja gradbene jame (glej načrt VGJ)

-Izvedba globokega temeljenja (benoto piloti) iz zgornjega delovnega platoja

-izkop gradbene jame in odbijanje glav pilotov do spodnje kote pilotnih nastavkov

-izvedba utrjenega tamponskega nasutja

-izvedba AB pilotnih nastavkov pod temeljno ploščo

-izvedba horizontalne HI pod temeljno ploščo

-izvedba poglobitev temeljne plošče in jaškov pod temeljno ploščo

-izvedba temeljne plošče

-izvedba kletnih obodnih sten do kote AB plošče nad kletjo

-izvedba notranjih kletnih sten do kote AB plošče nad kletjo

-izvedba AB slopov in stebrov do kote AB plošče nad kletjo

-izvedba AB plošče nad kletjo

-izvedba vseh AB kinet, parapetov, zračnikov in sten, ki se zaključijo na nivoju

- izvedba zaklonišča skupaj z zasilnimi izhodi

-izvedba vertikalne HI

- zasipavanje kleti do kote terena

- izvedba samostoječih zračnikov na plošči nad kletjo

Opombe:

-AB temeljna plošča se nahaja na različnih višinskih nivojih

-AB plošča nad kletjo se nahaja na različnih višinskih nivojih

-Stopniščne rame se izvajajo v fazi 2

-Za vse vertikalne nosilne elemente se izvedejo armaturni nastavki za priklop armature na koti plošče nad kletjo

4.2 Faza 2

V drugi fazi se izvede nadzemni del konstrukcije in vse stopniščne rame v kleti.



Shematski prikaz faznosti

5 KONSTRUKCIJSKI MATERIAL

5.1 Delni faktorji za material

Delni faktorji za material za armiranobetonske konstrukcije so opredeljeni v SIST EN 1992, člen 2.4.2.4. Povzetek vrednosti je v preglednici 1.

Preglednica 1: Delni faktorji za armirani beton

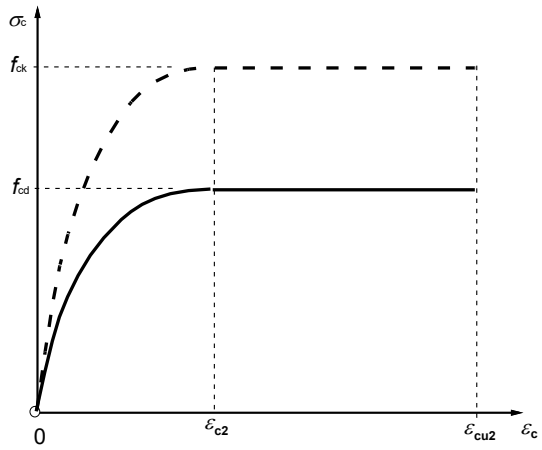
Material	**Simbol**	**Projektno stanje**			**Mejno stanje uporabnosti**
		Stalno/Začasno	Potresno	Nezgodno	
Beton	γ_C	1˙50	1˙50	1˙20	1˙00
Armatura	γ_S	1˙15	1˙15	1˙00	1˙00

Preglednica 2: Delni faktorji za zemljine

Količina	**Simbol**	**Projektni pristop**		
		PP1	**PP2**	**PP3**
tan φ	γ_φ	1˙25	1˙00	1˙25
Kohezija	γ_c	1˙25	1˙00	1˙25
Strižna trdnost v nedreniranem stanju	γ_{cu}	1˙40	1˙00	1˙40
Tlačna trdnost v nedreniranem stanju	γ_{qu}	1˙40	1˙00	1˙40
Gostota	γ_ρ	1˙00	1˙00	1˙00

5.2 Beton

Betonska mešanica mora biti v skladu z SIST EN 206-1 in SIST EN 206.



Poenostavljen računski σ-ε diagram za beton

Pregledница 3: 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	
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck}+8$ (MPa)
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	$f_{ctm}=0˙30 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$ ≤ C50/60 $f_{ctm}=2˙12 \cdot \ln(1+(f_{cm}/10))$ > C50/60
$f_{ctk,\ 0,05}$ (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	$f_{ctk,\ 0˙05} = 0˙7 \cdot f_{ctm}$ 5% fraktila
$f_{ctk,\ 0,95}$ (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	$f_{ctk,0,95} = 1˙3 \cdot f_{ctm}$ 95% fraktila
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0˙3}$ (f_{cm} in MPa)
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_{c1} (‰) = $0˙7\ f_{cm}^{0˙31} < 2˙8$
ε_{cu1} (‰)	3˙5									3˙2	3˙0	2˙8	2˙8	2˙8	*za* $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{cu1}(‰)=$2˙8+27[(98-f_{cm})/100]^4$
ε_{c2} (‰)	2˙0									2˙2	2˙3	2˙4	2˙5	2˙6	za $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{c2}(‰)=$2˙0+0˙085(f_{ck}-50)^{0˙53}$
ε_{cu2} (‰)	3˙5									3˙1	2˙9	2˙7	2˙6	2˙6	za $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{cu2}(‰)=$2˙6+35[(90-f_{ck})/100]^4$
n	2˙0									1˙75	1˙6	1˙45	1˙4	1˙4	za $f_{ck} \geq 50$ MPa n=$1˙4+23˙4[(90-f_{ck})/100]^4$
ε_{c3} (‰)	1˙75									1˙8	1˙9	2˙0	2˙2	2˙3	za $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{c3}(‰)=$1˙75+0˙55[(f_{ck}-50)/40]$
ε_{cu3} (‰)	3˙5									3˙1	2˙9	2˙7	2˙6	2˙6	za $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{cu3}(‰)=$2˙6+35[(90-f_{ck})/100]^4$

5.3 Jeklo za armiranje

Jeklo za armiranje mora ustrezati standardu SIST EN 10080.

Za armiranje se uporabi mehko rebrasto armaturo kvalitete S 500. Obvezna je uporaba visoko duktilnega armaturnega železa kategorije B ali C (po SIST EN 1992-1-1: 2005, dodatek C, preglednica C1.). Uporaba močnejšega jekla ni dovoljena.

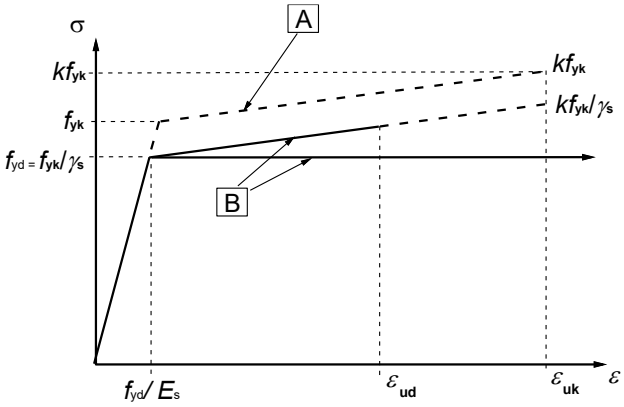
γ = 7850 kg/m3

E = 200 GPa

G = 81 GPa

v = 0.30

Kjer je γ … gostota, E … elastični modul, G … strižni modul in v … Poissonov količnik.



Poenostavljen računski σ-ε diagram za mehko armaturo

Lastnosti armature

Oblika proizvoda	**Palice in iz kolobarjev razvite palice**			**Žične mreže**			**Zahteva ali kvantila (%)**
Razred	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	
Karakteristična meja elastičnosti f_{yk} ali $f_{0.2k}$ (MPa)	400 to 600						5.0
Najmanjša vrednost $k = (f_{tk}/f_{yk})$	≥1.05	≥1.08	≥1.15 <1.35	≥1.05	≥1.08	≥1.15 <1.35	10.0
Karakteristična deformacija pri največji sili, ε_{uk} (%)	≥2.5	≥5.0	≥7.5	≥2.5	≥5.0	≥7.5	10.0
Upogljivost	Upogibni preskus/ preskus povratnega upogiba						
Strižna trdnost	-			$0.3 \cdot A \cdot f_{yk}$ (*A* je ploskev žice)			Minimum

5.4 Jeklo za prednapenjanje

V nosilcih, kjer so predvideni kabli z več prameni, se kabli po napenjanju injektirajo s cementno malto. Kabli so položeni v rebrasto cev. Prednapenjanje nosilcev, povezanih s ploščo, je predvideno v glavnem objektu nad severnimi predavalnicami, in sicer na nivoju plošče nad drugim nadstropjem.

Karakteristike kablov, ki so upoštevani v računski analizi

	f_{pk} [MPa]	$f_{p,0,1,k}$ [MPa]	E_p [GPa]	ρ_{1000} [%]
kabli s sovprežjem	1860	1670	195	3

Kjer f_{pk} … karakteristična natezna trdnost, $f_{p0,1k}$ … karakteristična natezna trdnost kjer po razbremenitvi ostane 0.1% nepovratne deformacije, E_p … elastični modul, ρ_{1000} … relaksacija pri napetosti 0.7 f_{pk} v času 1000 ur po napenjanju.

5.5 Konstrukcijsko jeklo

Konstrukcijsko jeklo mora ustrezati zahtevam standarda SIST EN 10025, EN 10113, EN 10137, EN 10155 in SIST EN 10164. Uporabljeno je konstrukcijsko jeklo razreda S 235, S 275 ali S 355. Izpostavljeni jekleni elementi morajo biti ustrezno zaščiteni pred korozijo in požarno obremenitvijo.

γ = 7850 kg/m^3

E = 210 GPa

G = 81 GPa

ν = 0.30

Kjer je γ … gostota, E … elastični modul, G … strižni modul in ν … Poissonov količnik.

6 ANALIZA ZUNANJIH VPLIVOV

6.1 Vpliv lastne teže konstrukcije

Specifične teže materialov, uporabljenih pri gradnji, so navedene v standardu SIST EN 1991-1-1. Lastna teža konstrukcije je določena ob upoštevanju specifičnih tež, navedenih spodaj.

Specifične teže materialov, uporabljenih za izračun lastne teže konstrukcije

material	γ [kN/m^3]
beton	24.0
armiran beton	25.0
jeklo	78.3
les (C 24, smreka II. kvalitete)	5.0

6.2 Vpliv stalne teže

Upošteva se dejanska teža sestave tlakov in vertikalnih oblog.

6.3 Vpliv zemeljskih pritiskov

Na vkopane elemente se upoštevajo horizontalni pritiski, ki so posledica sledečih vplivov:

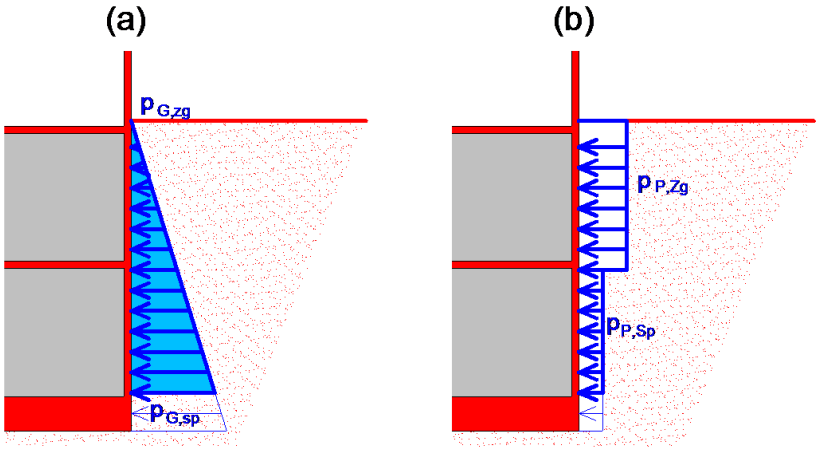
- Zasip z zemljino (suho stanje-ni talne vode, mirni zemeljski pritiski)
- Horizontalna komponenta zaradi vozil in množic ob objektu (mirni zemeljski pritiski)

6.3.1 Zunanji zasuti zidovi

Upoštevan je zasip z nekoherentno zemljino s strižnim kotom $\varphi' = 30°$, kohezijo $c = 0\ \mathrm{kN/m^2}$ in specifično težo zasipa $\gamma = 20\ \mathrm{kN/m^3}$.

Koeficient mirnega zemeljskega pritiska:

$$k_0 = 1 - \sin\varphi = 1 - \sin 30 = 0.50$$



Obtežba zasipa za objektom na obodne kletne stene

- Prispevek zasipa z zemljino:

$$p_G = k_0 \cdot \gamma \cdot h_s = 0.5 \cdot 20 \cdot 5.5 = 55\, kN/m^2$$

- Prispevek vozila in množice v zaledju:

$$p_P = k_0 \cdot q_1 = 0.5 \cdot 15 = 7.5\, kN/m^2$$

6.4 Vpliv vzgona

Skladno s geomehanskim poročilom, se nivo podtalnice nahaja na koti cca 295,9 m.n.v.. Dno temeljne plošče se nahaja na koti cca 293,20 m.n.v..

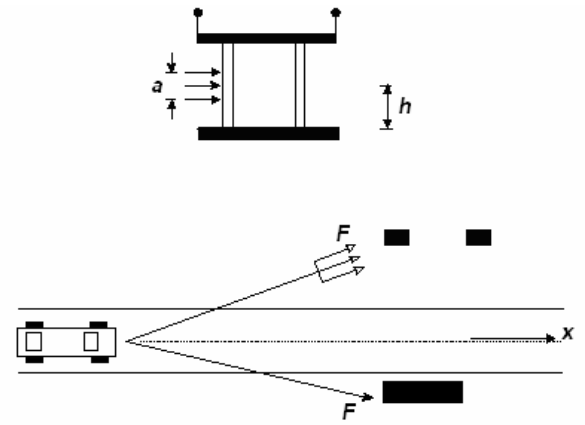
$$p_{vzg} = (295.9 - 293.20)x\ 10{,}0 = 27.0\, kN/m^2$$

6.5 Vpliv trka vozila v garažnih prostorih

Ekvivalentna statična obtežba vpliva trka vozil na elemente nosilne konstrukcije

Kategorija prometa	Sila F_{dx}^{α} [kN]	Sila F_{dy}^{α} [kN]
Avtoceste, državne in glavne ceste	1000	500
Podeželske ceste v ruralnih območjih	750	375
Ceste v urbanih območjih	500	250
Dvorišča in garaže, dostopna z:		
- Avtomobili	**50**	**25**
- tovornjaki	150	75

V kletno garažo je mogoč dostop z avtomobili, zato znašata upoštevani vrednosti F_{dx}^{α}= 50 kN in F_{dy}^{α} = 25 kN. Rezultirajoči sili trka vozila F_{dx}^{α} in F_{dy}^{α} se upoštevata v dveh pravokotnih smereh (ne sočasno) na višini *h* = 0,50 m od zgornje kote finalne obdelave temeljne plošče v kleti.



Delovanje obtežbe trka vozila na podporni element v bližini vozne poti(slika 4.1 v EN 1991-1-7)

kjer na zgornji sliki pomenijo:

a vplivno površino na kateri deluje obtežba trka (*a*=0,25 za lahka osebna vozila, *a*=0,5 m za težja vozila),

h višina, na kateri deluje obtežba trka (*h* = 0,5 za lahka osebna lahka vozila),

x center vozne poti.

6.6 Vpliv intervencijskega vozila nad povoznim delom kleti

Nad povoznim delom kleti se upošteva obtežba intervencijskega vozila, in sicer kot premična obtežba v intervalih 5 m. Obtežba deluje z dvema površinskima obtežbama v razmaku 2,0 m in površini 0,.4 x 0,.4 m ter skupno težo vozila 160 kN.

6.7 Vpliv koristne obtežbe

Nivo koristne obtežbe določa standard SIST EN 1991-1-1. Investitor se lahko odloči za večje obremenitve, vendar mora o tem pisno obvestiti projektanta gradbenih konstrukcij. Obremenitve, manjše od tistih, ki jih določa standard, niso dopustne. V preglednici spodaj so povzete koristne obremenitve glede na namen uporabe prostorov.

Koristna obtežba

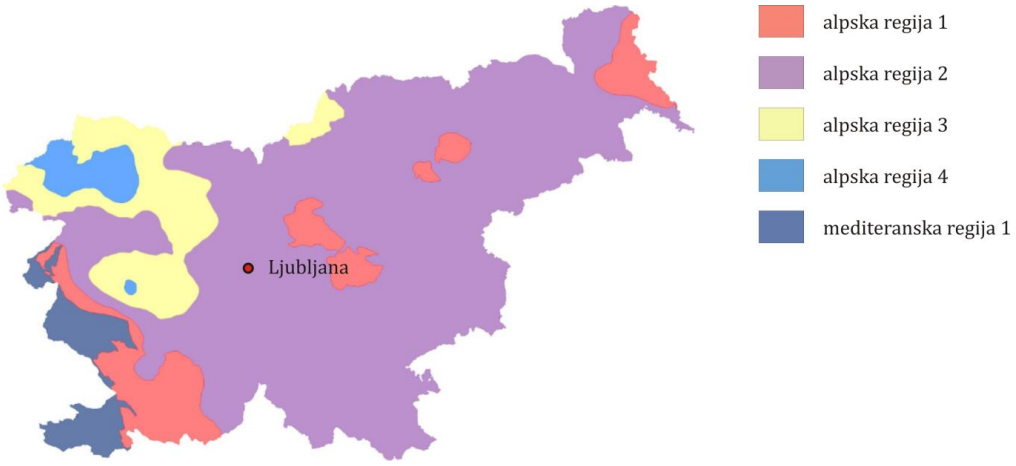
opis uporabe	kategorija	q_k [kN/m^2]	Q_k [kN]
Bivalni prostori (sobe, spalnice, kuhinje, sanitarije, balkoni,…)	A	2,5	2,0
Pisarne	B	3,0	4,5
Površine z mizami (restavracije, jedilnice, kavarne, čitalnice,…)	C1	3,0	4,0
Površine s pritrjenimi sedeži (dvorane, gledališča, predavalnice,…)	C2	4,0	4,0
Površine brez ovir za gibanje ljudi (razstavišča, avle, preddverja,…)	C3	5,0	4,0
Telesno kulturne dejavnosti (telovadnice, plesne dvorane, odri,…)	C4	5,0	7,0
Površine kjer lahko nastane gneča (dvorane, tribune, ploščadi,...)	C5	5,0	4,5
Trgovine (trgovine na drobno)	D1	4,0	4,0
Trgovine (veleblagovnice)	D2	5,0	7,0
Skladišča (kopičeno blago, knjige, dokumenti)	E1	7,5	7,0
Industrija	E2		
Površine za lahka vozila do 30,0 kN (garaže, parkirišča)	F	2,5	20,0

Površine za srednje težka vozila 30-160 kN (dostava, intervencija)	G	5,0	90,0

6.8 Vplivi snega

Po standardu SIST EN 1991-1-3 se stavba nahaja v coni A2 (Ljubljana), in sicer na 300 m nadmorske višine. Karakteristična obtežba snega na ravnih tleh tako znaša

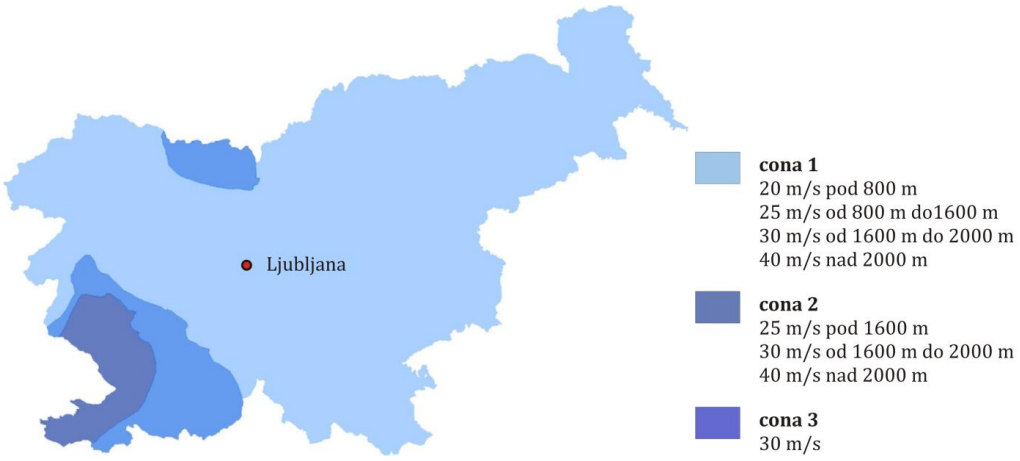
$$s_k = 1{,}293\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right] = 1{,}293\left[1+\left(\frac{300}{728}\right)^2\right] = 1{,}51\ \mathrm{kN/m^2}.$$



Slika 6-1: Regije za določitev obtežbe zaradi snega

6.9 Vplivi vetra

Po standardu SIST EN 1991-1-4 se stavba nahaja v coni 1 (Ljubljana), in sicer na 300,0 m nadmorske višine. Referenčna hitrost vetra tako znaša $v_{b,0} = 20\ \mathrm{m/s}$.

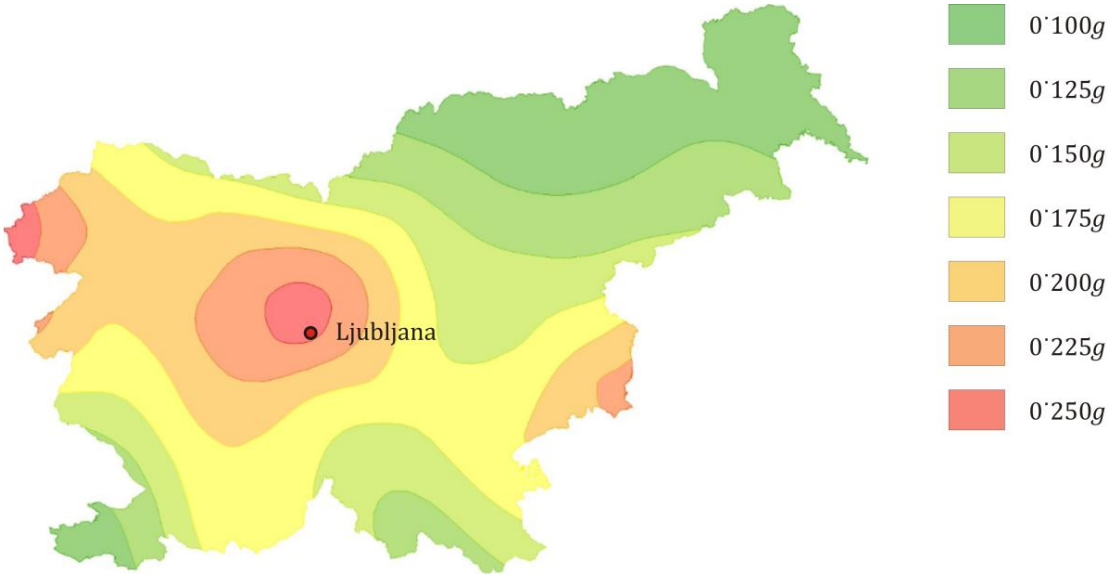


Cone za določitev obtežbe zaradi vetra

6.10 Potresni vplivi

Stavba se nahaja v Ljubljani. Tla na lokaciji glede na SIST EN 1998-1 predvidoma razvrstimo v kategorijo C na podlagi geomehanskega poročila. Projektni pospešek temeljnih tal tako znaša:

$$a_g = \gamma_I a_l S = 1{,}0 \times 0{,}275g \times 1{,}15 = 0{,}32g.$$



Slika 6-2: Karta projektnih pospeškov temeljnih tal za povratno dobo 475 let

6.10.1 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, npr. objekte strateške pomembnosti razvrščeni v višje kategorije, objekti splošne rabe pa v nižje.

Kategorija pomembnosti za stavbe po 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 življenjskega pomena za civilno zaščito, npr. bolnišnice, gasilske postaje, elektrarne in podobno

Konstrukcijo, oziroma vse njene dele razvrstimo v kategorijo pomembnosti III.

6.10.2 Osnovna vrednost faktorja obnašanja q_0

Faktorji obnašanja so podani v sklopu dinamične analize objekta. Osnovni faktor obnašanja je določen glede na osnovne vrednosti, ki jih podaja SIST EN 1998-1 in modalnih analiz konstrukcije.

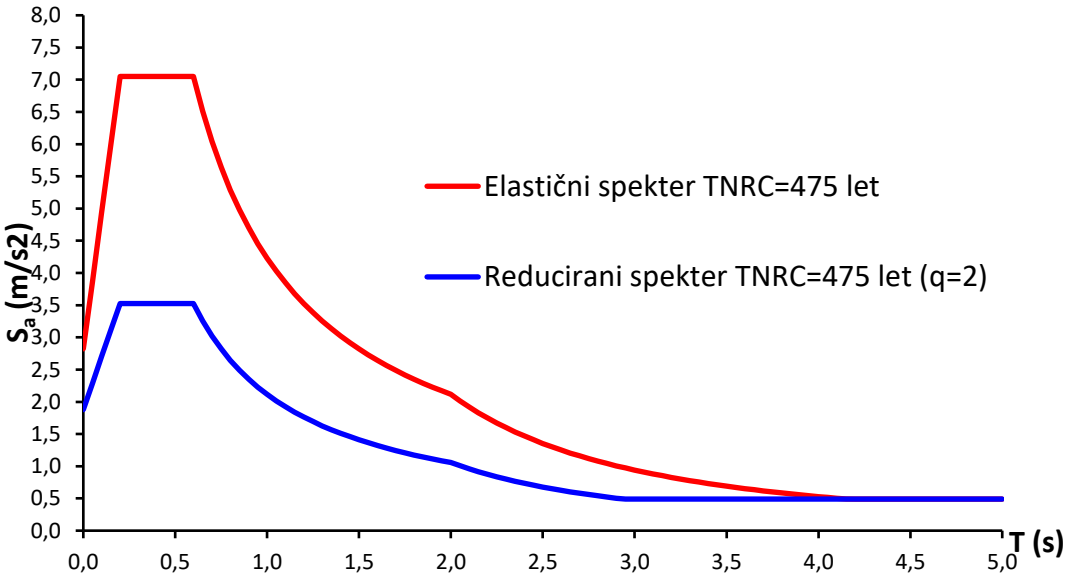
Osnovne vrednosti faktorja obnašanja (q_0) za sisteme, ki so pravilni po višini po SIST EN 1998-1

Vrsta konstrukcije	DCM	DCH
Okvirni sistem, mešani sistem, sistem povezanih sten (sten z odprtinami)	$3,0\alpha_u/\alpha_1$	$4,5\alpha_u/\alpha_1$
Sistem nepovezanih (konzolnih) sten	3,0	$4,0\alpha_u/\alpha_1$
Torzijsko podajen sistem	2,0	3,0
Sistem obrnjenega nihala	1,5	2,0

Za objekt predvidimo faktor obnašanja q_0 = 3,0.

6.10.3 Horizontalni spekter odziva

Za kontrole mejnega stanja nosilnosti se v skladu s SIST EN 1998-1:2005 uporabi projektni spekter odziva za potres s povratno dobo 475 let. Za mejno stanje uporabnosti se kontrole opravijo ob upoštevanju elastičnega spektra odziva.



6.10.4 Omejitev tlačnih napetosti v stenah in stebrih – ovojnica potresnih obremenitev

stena/stebe r	a/b (cm)	Ac (cm^2)	N_d (kN)	f_{ck} (kN/cm^2)	f_{cd} (kN/cm^2)	$\nu_d = N_d/(A_c x f_{cd})$		DCM	
Slop	40/160	6400	9476	5,0	3,33	0,44	<	0,65	ok
Slop	30/160	4800	6800	5,0	3,33	0,43	<	0,65	ok
Slop	30/120	3600	7500	5,0	3,33	0,63	<	0,65	ok
Slop	30/60	1800	1315	5,0	3,33	0,22	<	0,65	ok
Slop	40/220	8800	11726	5,0	3,33	0,40	<	0,65	ok
Stena H_37	40/300	12000	7373	3,0	2,00	0,31	<	0,4	ok
Stena H_26	30/330	9900	5808	3,0	2,00	0,29	<	0,4	ok
Stena H_24	30/840	25200	6594	3,0	2,00	0,13	<	0,4	ok
Stena H_19	40/530	21200	13222	3,0	2,00	0,31	<	0,4	ok
Stena H_4	30/800	24000	10843	3,0	2,00	0,23	<	0,4	ok
Stena V_52	40/360	14400	10843	3,0	2,00	0,38	<	0,4	ok
Stena V_41	30/430	12900	12673	5,0	3,33	0,29	<	0,4	ok

6.11 Vpliv temperaturne obtežbe

Vpliv temperaturne obtežbe določimo s pomočjo standarda SIST EN 1991-1-5, z upoštevanjem nacionalnega dodatka SIST EN 1991-1-5:2004/A101:2009.

Podatki za najnižjo in najvišjo temperaturo, merjeno v senci, s povratno dobo 50 let, za območje *Ljubljane* znašajo:

$$T_{min} = -21.3\ ℃$$

$$T_{max} = +38.1\ ℃$$

$$T_0 = 10℃$$

6.12 Vpliv ruševin nad zakloniščem in nadtlaka zračnega udara eksplozije

Nad zakloniščem se upošteva obtežba ruševin z intenziteto 10 kN/m^2 pri nezgodni kombinaciji vplivov ter vpliv zračnega udara 100 kN/m^2. Na zunanje obodne stene zaklonišča nad površino tal se upošteva enakomerno porazdeljena obtežba zračnega udara z intenziteto 250 kN/m^2 in na zunanje stene v kletnih prostorih prve etaže 200 kN/m^2. V splošnem so vplivi določeni v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za zaklonišča in zaklonilnike (Uradni list RS, št. 66/06). V miru se zaklonišče uporablja v skladu s projektno namembnostjo, koristne obtežbe se upoštevajo glede na namembnost.

6.13 Opombe

Projektant gradbenih konstrukcij mora biti obveščen o kakršnikoli dodatni težki opremi, ki se bo namestila v stavbo. Vsaka oprema, težja od 2,00 kN/m^2, se smatra za težko.

Kot nadstandardna obtežba se upošteva težka oprema v laboratorijih in dostopnih območij do laboratorijev. Predvidena območja nadstandardne obtežbe:

- Pritličje, v območju osi 1-4 in A-D, obtežba intenzitete 10kN in dinamičnim faktorjem 1,5.
- 1. nadstropje, v območju osi 5.1-9 in K-L, obtežba intenzitete 10 kN in dinamičnim faktorjem 1,5.
- Območje dostopnih hodnikov do laboratorijev, obtežba intenzitete 10 kN brez dinamičnega faktorja.
- 2. nadstropje, vibracijske mize v območju osi F1-G in 2-3, obtežba intenzitete 10 kN in dinamičnih faktorjem 1,5.
- Obtežba plošč za dušenje in omejitev izvora vibracij (g = 6,25 kN/m^2) v naslednjih laboratorijih: K060902, K060903, L070108, L060308, L060705, L060712, L061006, L062006, K060206, K060207, K060210, L030106, L030108, L030109, L030103, L030104, L040105, L040108, L040109, L050119, L050117, L050118, L020111, L010106.

Vse nadstandardne, kot tudi standardne obtežbe, bodo v naslednjih fazah projekta prikazane v tlorisih načrtov obtežb.

7 POMIKI, POVESI IN VIBRACIJE

7.1 Vodoravni in etažni pomiki

Da se izognemo poškodbam nekonstrukcijskih elementov in opreme v stavbi, je treba omejiti etažne pomike. Te omejitve so navedene v SIST EN 1990 in SIST EN 1998-1, vendar se investitor lahko odloči tudi za strožje zahteve.

Po SIST EN 1990 A101 so etažni pomiki večnadstropnih stavb omejeni na največ $H_i/300$ (kjer je H_i višina *i*-tega nadstropja). Celoten vodoravni pomik konstrukcije ne sme biti večji od $H/500$ (kjer je *H* višina celotne stavbe). Obema pogojema mora biti zadoščeno za karakteristično obtežno kombinacijo.

Omejitve etažnih pomikov po SIST EN 1998-1 so povzete v spodnji preglednici.

Omejitve etažnih pomikov po SIST EN 1998-1

vrsta stavbe	največji dovoljeni etažni pomik
stavbe, ki imajo na konstrukcijo pritrjene nekonstrukcijske elemente iz krhkih materialov	$0{\cdot}0050H_i$
stavbe z duktilnimi nekonstrukcijskimi elementi	$0{\cdot}0075H_i$
stavbe, pri katerih so nekonstrukcijski elementi pritrjeni na konstrukcijo tako, da deformacije konstrukcije nanje ne vplivajo	$0{\cdot}0100H_i$

H_i ... višina nadstropja *i*

Preglednica 7-1: Kontrola horizontalnih pomikov pri potresni obtežbi

Potres v smeri X:

Poz	d_{exX} (mm)	d_{eyX} (mm)	d_e (mm)	q	d_s (mm)	d_r (mm)	ν	d_r x ν	$h_{etaž}$ (mm)	0,005 x $h_{etaž}$	d_r x ν < 0,005 $h_{etaž}$
600	33	38	50,3	3	150,99	39,95	0,40	15,98	4500	22,5	ok
500	23	29	37,0	3	111,04	40,24	0,40	16,10	4500	22,5	ok
400	14	19	23,6	3	70,80	28,38	0,40	11,35	3200	16,0	ok
300	10	10	14,1	3	42,43	23,22	0,40	9,29	3900	19,5	ok
200	4	5	6,4	3	19,21	19,21	0,40	7,68	5300	26,5	ok
100	0	0	0,0	3	0,00	0,00	0,40	0,00	0	0,0	-

Potres v smeri Y:

Poz	d_{exY} (mm)	d_{eyY} (mm)	d_e (mm)	q	d_s (mm)	d_r (mm)	ν	d_r x ν	$h_{etaž}$ (mm)	0,005 x $h_{etaž}$	d_r x ν < 0,005 $h_{etaž}$
600	18	67	69,4	3	208,13	53,87	0,40	21,55	4500	22,5	ok
500	12	50	51,4	3	154,26	55,99	0,40	22,40	4500	22,5	ok
400	7	32	32,8	3	98,27	37,71	0,40	15,08	3200	16,0	ok
300	5	20	20,2	3	60,56	41,47	0,40	16,59	3900	19,5	ok
200	3	6	6,4	3	19,09	19,09	0,40	7,64	5300	26,5	ok
100	0	0	0,0	3	0,00	0,00	0,40	0,00	0	0,0	-

7.2 Povesi

Omejitve povesov po SIST EN 1990 A101 so povzete v spodnji preglednici.

Omejitve povesov po SIST EN 1990 A101

del konstrukcije	mejne vrednosti povesov (1)	
	zaradi koristne obtežbe	celoten poves
strehe na splošno	L /200	L /250
pohodne strehe (ne le pri vzdrževanju)	L /250	L /300
stropovi na splošno	L /250	L /300
strehe in stropovi, ki nosijo krhke obloge (npr. mavec) in zelo toge predelne stene	L /300	L /350
stropovi, ki podpirajo stebre, razen v primerih, kjer so ti pomiki izračunani pri celoviti analizi konstrukcije	L /400	L /500
kjer je pomik pomemben za videz konstrukcije	L /250	–

L … razpon med podporama oziroma dvojna dolžina konzole

(1) pri karakteristični obtežni kombinaciji

L … razpon med dvema podporama ali dvojna dolžina konzole, w_{max} … končni upogibek z upoštevanjem nadvišanja, w_2 … del upogibka zaradi dolgotrajnega delovanja stalne obtežbe, w_3 … del upogibka zaradi spremenljivih vplivov, w_c … nadvišanje neobremenjenega konstrukcijskega elementa, zaradi celotni



w_1 … začetni del upogibka stalnih vplivov, w_{tot} … upogibek

Slika 3: Omejitev pomikov konstrukcije

7.3 Vibracije

Vibracije stropov neposredno vplivajo na ugodje uporabnikov v objektu. Da bi se zagotovilo ustrezen nivo udobja uporabnikov stavbe se preverja najnižja frekvenca stropov, ki mora biti višja od 3 Hz (5 Hz za plesne dvorane). Pogoj se v skladu s SIST EN 1990 A101 izpolni tudi z omejitvijo pomikov na 28 mm (10 mm).

Omejitve lastnih frekvenc stropov so podane v SIST EN 1990 A101, preglednica N3.

Preglednica 2: Omejitve lastnih frekvenc stropov po SIST EN 1990 A101

Vpliv zaradi katerega lahko nastanejo dinamični učinki	**Mejne vrednosti pri karakteristični kombinaciji**	
	Lastna frekvenca	w_{tot} [mm]
Hoja	3 Hz	28
Ples ali telovadba	5 Hz	10

Pri projektiranju se upošteva omejitev lastne frekvence stropov ***f > 3 Hz***.

7.4 Preprečevanje razpok

Pri armiranobetonskih elementih, ki so obremenjeni na upogib, s prečno silo, torzijo ali nategom kot posledica neposredne obtežbe in preprečenih oziroma vsiljenih deformacij, je pojav razpok normalen.

Razpoke je treba omejiti do takšne mere, da ne poslabšajo normalne funkcije ali trajnosti konstrukcije niti ne povzročijo nesprejemljivega videza.

Največjo dovoljeno računsko širino razpoke w_{max} je treba določiti z upoštevanjem predvidene funkcije in narave konstrukcije ter stroškov omejitve razpokanosti.

Priporočene vrednosti za velikost razpok so podane v SIST EN 1992-1-1, preglednica 7.1N – glej v nadaljevanju.

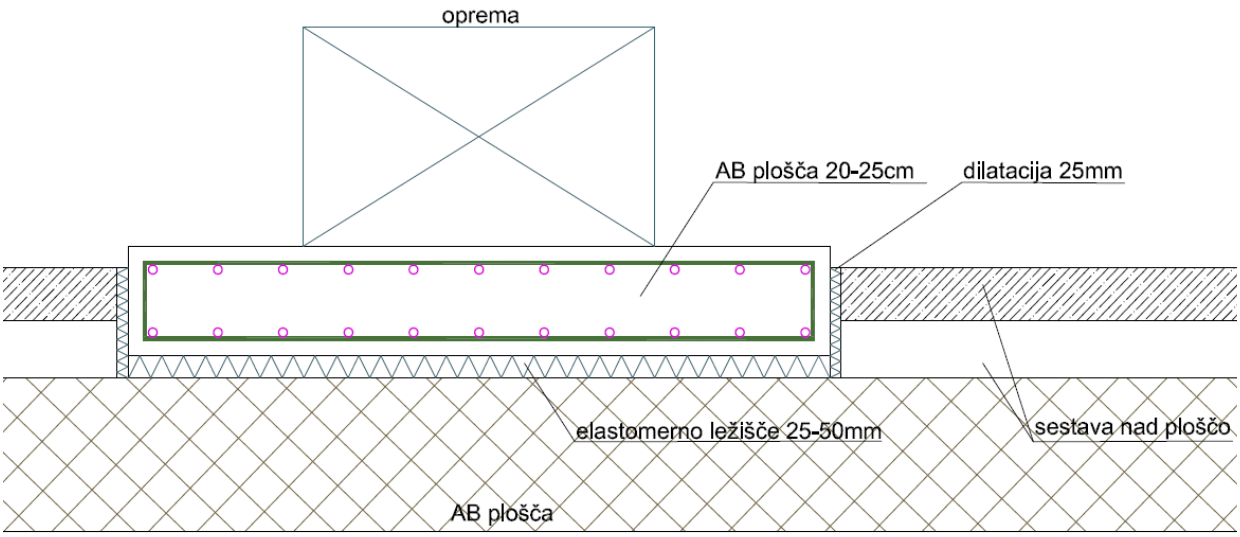
Preglednica 3: Priporočene vrednosti za w_{max} [mm] po SIST EN 1991-1-1

Razred izpostavljenosti	**Armiranobetonski elementi in prednapeti betonski elementi z nepovezanimi kabli**	**Prednapeti betonski elementi s povezanimi kabli**
	Navidezno stalna kombinacija obtežbe	**Pogosta kombinacija obtežbe**
XC0, XC1	0˙4 [1]	0˙2
XC2, XC3, XC4	0˙3	0˙2 [2]
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Dekompresija
Opomba [1]	Pri razredih izpostavljenosti X0 in XC1 širina razpok ne vpliva na trajnost, navedena omejitev širine razpok je določena za zagotavljanje sprejemljivega videza. Če glede videza ni posebnih zahtev se lahko ta omejitev ublaži.	
Opomba [2]	Za te razrede izpostavljenosti je treba pri navidezno stalni obtežni kombinaciji dodatno preverjati stanje dekompresije.	

V fazi projektiranja so upoštevane priporočene vrednosti razpok.

8 UKREPI ZA DUŠENJE VIBRACIJ

Na mestih, kjer bo nameščena oprema občutljiva na vibracije, bo potrebno vgraditi armiranobetonske plošče debeline 20-25 cm, ki bodo postavljene na elastomerna ležišča. Ta so predvidena v debelini 25-50mm. Dejanske debeline in dimenzije plošč in ležišč so odvisne od opreme in bodo podrobneje obdelane v naslednjih fazah projekta. Občutljiva oprema mora biti v fazi uporabe primarno umeščena v nižje etaže objekta, kjer je pogoje za omejitev vibracij lažje izpolniti. Prav tako bo potrebno sestave tlakov dilatirati od AB plošč, ki služijo dušenju vibracij.



AB plošča na elastomernem ležišču.

Zaradi umestitve dodatnih armiranobetonskih plošč in elastomernih ležišč se osnovna nosilna konstrukcija objekta ne spreminja. Ojačitve armiranobetonske konstrukcije se bodo v kasnejših fazah projekta obravnavale z morebitno večjo stopnjo armiranja in/ali prednapenjanja posameznih armiranobetnskih elementov.

9 KOMBINACIJE VPLIVOV

Projektne obtežne kombinacije za mejni stanji nosilnosti in uporabnosti so skupaj z ustreznimi varnostnimi in kombinacijskimi faktorji definirane v SIST EN 1990. V nadaljevanju so $G_{k,j}$ in $Q_{k,i}$ karakteristične vrednosti stalne in koristne obtežbe, *P* je vpliv prednapetja, A_d predstavlja nezgodni vpliv, A_{Ed} pa potresno obtežbo.

9.1 Mejno stanje 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:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+A_d+(\psi_{1,1}\ \text{ali}\ \psi_{2,1})Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

Potresna projektna stanja:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+A_{Ed}+\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

9.2 Mejno stanje uporabnosti

Karakteristična kombinacija:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+Q_{k,1}+\sum_{i>1}\psi_{0,i}Q_{k,i}$$

Pogosta kombinacija:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+\psi_{1,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

Navidezno stalna kombinacija:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

9.3 Varnostni faktorji

Varnostni faktorji za obtežbo

EQU	*stalna in začasna projektna stanja*		
	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1˙10
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	0˙90
	spremenljivi vplivi		
	neugodna	γ_Q	1˙50
	ugodna	γ_Q	0˙00
STR	*stalna in začasna projektna stanja*		
	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1˙35
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	1˙00
	spremenljivi vplivi		
	neugodna	γ_Q	1˙50
	ugodna	γ_Q	0˙00
GEO	*stalna in začasna projektna stanja*		
	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1˙00
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	1˙00
	spremenljivi vplivi		
	neugodna	γ_Q	1˙30
	ugodna	γ_Q	0˙00

9.4 Kombinacijski faktorji

Kombinacijski faktorji za stavbe

vpliv	ψ_0	ψ_1	ψ_2
kategorija A: bivalni prostori	0˙70	0˙50	0˙30
kategorija B: pisarne	0˙70	0˙50	0˙30
kategorija C: stavbe, kjer se zbirajo ljudje	0˙70	0˙70	0˙60
kategorija D: trgovine	0˙70	0˙70	0˙60
kategorija E: skladišča	1˙00	0˙90	0˙80
kategorija F: prometne površine (teža vozila do 30 kN)	0˙70	0˙70	0˙60
kategorija G: prometne površine (teža vozila med 30 kN in 160 kN)	0˙70	0˙50	0˙30
kategorija H: strehe	0˙00	0˙00	0˙00
sneg (nadmorska višina nad 1000 m)	0˙70	0˙50	0˙20
sneg (nadmorska višina pod 1000 m)	0˙50	0˙20	0˙00
veter	0˙60	0˙20	0˙00
temperarurne spremembe (ne pri požaru)	0˙60	0˙50	0˙00

10 POTRESNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

10.1 Izračun efektivnih mas pri potresni obtežbi

Izračun mas zajema vse težnostne sile, ki so zajete v naslednji kombinaciji vplivov:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \;\; " + " \;\; \sum_{i>1} \Psi_{E,i} Q_{k,i} \tag{10-1}$$

$$\Psi_{E,i} = \varphi \cdot \Psi_{2,i} \tag{10-2}$$

Kjer sta:

φ faktor, ki upošteva kako so etaže medsebojno odvisne pri njihovi zasedenosti (preglednica 4.2 v SIST EN 1998-1)

$\psi_{E,i}$ koeficient, ki upošteva verjetnost, da v času potresa obtežba $Q_{k,i}$ ni prisotna po celotni konstrukciji

10.2 Kombinacija vplivov iz vplivov različnih smeri

Vsi vplivi so kombinirani v skladu s spodnjo enačbo:

$$E_d = \gamma_1 \cdot (\pm E_{EdX} \pm 0.3 \cdot E_{EdY} \pm 0.3 \cdot E_{EdZ}) \tag{10-3}$$

$$E_d = \gamma_1 \cdot (\pm 0.3 \cdot E_{EdX} \pm E_{EdY} \pm 0.3 \cdot E_{EdZ}) \tag{10-4}$$

$$E_d = \gamma_1 \cdot (\pm 0.3 \cdot E_{EdX} \pm 0.3 \cdot E_{EdY} \pm E_{EdZ}) \tag{10-5}$$

10.3 Analiza lastnega nihanja konstrukcije

Razpokani prerezi so upoštevi v vseh vertikalnih konstrukcijskih elementih. Upoštevani sta polovična upogibna in strižna togost. Polovična togost je upoštevana z polovičnim elastičnim in strižnim modulom:

$$E_{c,r} = \frac{E_{cm}}{2} \tag{10-6}$$

$$G_{c,r} = \frac{G_c}{2} = \frac{E_{c,r}}{2 \cdot (1+\nu_r)}, \nu_r = 0 \tag{10-7}$$

Kjer so:

E_{cm} elastični modul nerazpokanega prereza

$E_{c,r}$ elastični modul razpokanega prereza

G_c strižni modul nerazpokanega prereza

$G_{c,r}$ strižni modul razpokanega prereza

ν_r Poissonov količnik pri razpokanem materialu

Rezultat analize lastnega nihanja so nihajne dobe konstrukcije. Izračunanih je bilo prvih 50 nihajnih oblik konstrukcije, ki skupaj tvorijo vsaj 90% posameznih prispevkov angažiranosti mase. Rezultati so podani v sklopu modalne analize.

10.4 Modalna analiza s spektri odziva

10.4.1 Vpliv naključne torzije

Vpliv naključne torzije je upoštevan v skladu s SIST EN 1998-1: 2006, poglavje 4.3.2.

Poleg upoštevanja dejanske ekscentričnosti, ki je zajeta v modalni analizi je potrebno zaradi negotovosti, povezanih s položajem mas in s prostorskim spreminjanjem potresnega gibanja, premakniti masno središče v vsaki etaži »i« iz nazivne lege v vsaki smeri za naključno ekscentričnost $e_{ai}=\pm 0.05 \cdot L_i$.

Kjer je

e_{ai} naključna ekscentričnost mase v etaži »*i*« glede na nazivni položaj (upošteva se v isti smeri v vseh etažah),

L_i tlorisna dimenzija etaže, pravokotna na smer potresnega vpliva

Vpliv naključne torzije je upoštevan avtomatično v programu *Tower 3D*.

11 POŽARNA ODPORNOST KONSTRUKCIJE

Predvidena novogradnja Fakultete za farmacijo je zasnovana kot samostojni objekt in obsega klet, pritličje z medetažo, prvo in drugo nadstropje ter terasno etažo. V pritličju so umeščeni pedagoški prostori, ki delno segajo še v medetažo, del uprave, jedilnica s kafeterijo in knjižnica. Medetaža je namenjena centralnim garderobam študentov ter servisnim prostorom objekta. 1. in 2. nadstropje sta organizirana kot laboratorijski etaži.

Terasna etaža je namenjena kabinetom visokošolskih učiteljev, tajništvom posameznih kateder ter upravi. Kletna etaža je namenjena parkiranju, ter servisnim prostorom objekta. Zahodni kletni del objekta (pod infrastrukturnim centrom) je namenjen zaklonišču.

Infrastrukturni center je zasnovan kot del stavbe na skrajnem zahodnem delu obravnavanega območja. V pritličju je poleg laboratorijev umeščena univerzitetna učna lekarna in ambulanta. Prvo in drugo nadstropje sta v celoti namenjena laboratorijem Terasna etaža je namenjena tehnični etaži. Za dovoz, dostave in parkiranje je predvidena dovozna cesta severno ob FKKT, ki vodi na Severni trg, kjer je locirana klančina v kletno etažo.

Kot osnovna smernica je vzeta TSG 1-001:2019.

11.1.1 Izvleček ukrepov požarne varnosti

Odmiki

Odmiki proti sosednjim objektom so več kot 20m. Posebnost je samo odmik med objektoma IC in FFA, kjer bodo morali biti predvideni ukrepi zaradi prenosa požara med stavbama, predvsem v notranjih vogalih. Upoštevamo tudi nameščenost sprinkler sistema, ki nam zmanjšuje zahtevane odmike.Na uvozni rampi so predvideni ukrepi zaradi ločevanja stavb proti strojni fakulteti v kleti.

Požarni sektorji

Glede na prvotni koncept je zaradi varnosti stavbe in bolj fleksibilnih rešitev v stavbo vgrajen sprinkler sistem. Generalno so požarne ločitve predvidene glede na namembnosti. Garaža je požarno ločena od vseh ostalih namembnosti v kleti. Tehnični prostori so izvedeni kot manjši lokalni požarni sektorji. V nadzemnem delu so predvidene minimalne ločitve na požarne sektorje. Večinoma so ločene evakuacijske poti in osrednji atrij.

Posebna pozornost glede požarnih ločitev je posvečena še požarno nevarnim laboratorijem, skladiščem nevarnih snovi in pomembnih prostorom kot so server prostor, super računalnik. Tako so ti prostori požarno ločeni, v njih pa večinoma predvideni lokalni sistemi gašenja z inertnimi plini.

Največji požarni sektorji so:

-garaža

-vsako zaklonišče

-vsi tehnični prostori v kleti

-osrednji komunikacijski atrij v FA

-lekarna

-knjižnica

-pritličje fakultete s predavalnicami

-1. in 2. nadstropje laboratoriji

-terasa-pisarniški del

-pritličje, 1. in 2. nadstropje IC, ločeno na severni in južni del

-v vseh večjih požarnih sektorjih so predvidene manjše požarne celice (sektorji) kot so skladišča, posebni elektro prostori-serverji, super računalnik, tehnični prostori.

Pasivna požarna zaščita

Med požarnimi sektorji je predvidena požarno odporna stena.

Objekt spada med stavbe P+3, z upoštevanjem namembnosti in sprinkler sistema, je za objekt zahtevana R60 požarna odpornost nosilne konstrukcije.

Tako so predvidene tudi vse požarne meje v EI60 požarni zaščiti. Vrata proti stopniščem in osrednjemu atriju so izvedena v $EI_2$30Cx izvedbi, ostala požarna vrata so večinoma v $EI_2$60Cx izvedbi. V primeru notranjih kotov bo del fasade izveden v požarno odporni stekleni izvedbi.

Fasada in streha

Fasada morala ustrezati razredu A2-negorljiva. Na strehi so večinoma strojnice in odvodi prezračevanj. V okolici morajo biti zagotovljeni negorljivi materiali, streha mora ustrezati Broof(t1).

Za postavitev sončne elektrarne je potrebno upoštevati SZPV 512.

Materiali

V večjih prostorih (predavalnicah-zbirališčih z več kot 100 oseb) so predpisani materiali na stenah, stropih in tleh, ki ne bodo pospeševali gorenja-težko gorljivi materiali. Prav tako so težko ali negorljive gorljive materiali zahtevani v evakuacijskih stopniščih in avli. Generalno bodo stene in stropi v atriju in stopniščih negorljivi, lokalno bodo dovoljeni težko gorljivi materiali in oprema.

Znotraj laboratorijev je predvidena uporaba težkogorljivih ali negorljivih materialov. V garaži in tehničnih prostorih se mora na stene in strop namestiti negorljive materiale, na tleh je dovoljen težko gorljiv material.

11.1.2 Evakuacija

IC

Stavba IC ima v kleti dva ločena zaklonišča. Vsako zaklonišče mora biti izvedeno po posebnih smernicah, predvidena je dvonamenska uporaba. V nadzemnem delu je kvadratura etaže 1.200, kar pomeni, da bi bila dovolj dva stopnišča. Zaradi povezave s FFA pa v kletnem delu računamo na skupno velikost etaže-delno upoštevamo tudi evakuacijo preko tega objekta.

Iz ''nevarnih'' laboratorijev bo potrebno predvideti dve smeri evakuacije. Vrata se bodo morala odpirati v smeri bežanja, razlog je zaradi poskusov, ki bodo lahko potekali izven nadzora (glej opis v nadaljevanju).

Iz najvišje (tehnične etaže) v stavbi IC je predvidena povezave na terasno etažo FFA.

FFA

Garaža je velikosti cca 7.000m2, kar pomeni, da potrebujemo 8 stopnišč.

Tako je v FFA delu predvideno 6 stopnišč in dva v povezavi z IC. Maksimalna oddaljenost katerekoli točke garaže od evakuacijskega stopnišča je 35m. Pred stopnišči so predvideni predprostori, razdalja med vrati mora biti minimalno 3 m.

Dostop do sprinkler strojnice je preko stopnišča. Prav tako mora biti zagotovljen dostop do prostorov z varnostnim napajanjem preko zaščitenega stopnišča (Dizel, itd..). Taki prostori morajo biti požarno ločeni od ostalih prostorov.

V pritličju mora imeti vsako stopnišče požarno varen izhod direktno na prosto.

FFA ima kvadraturo cca 5.000m2, kar pomeni da potrebujemo 6 stopnišč. Predvidena sta po dva stopnišča v severnem in južnem delu, možen prehod tudi v IC. Osrednji atrij mora biti izveden kot požarno varno zaščiteno stopnišče.

Pri računanju širin evakuacijskih poti je potrebno upoštevati za pritličje 100 oseb na 0,6m in za nadstropja 60 oseb za 0,6m. Poleg tega moramo upoštevati tudi koncept, da v kolikor so etaže med seboj požarno povezane (isti požarni sektor), moramo evakuirati sektor istočasno, kar pomeni tudi seštevati evakuacijske poti po posameznih nadstropjih. V kolikor so etaže požarno ločene, se upošteva pri izračunih širin stopnišč samo eno etažo (tisto etažo z največjim številom oseb).

V pritličju je največja koncentracija predavalnic, zato moramo zagotoviti večje širine predvsem v pritličju, izvedeni so tudi direktni izhodi.

11.1.3 Aktivna požarna zaščita

Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava je zahtevana, predlagamo izvedbo s centralnim napajalnikom. Potrebno upoštevati zahteve EN 1838. V kleti je predviden centralni napajalnik, potrebno je zagotoviti rezervno napajanje za najmanj 1 uro delovanja. Piktogrami morajo biti nameščeni v trajnem spoju.

Javljanje požara z alarmiranjem

Javljanje požara je zahtevano v smislu popolne zaščite, VDS 2095. V laboratorijih z nevarnimi plini se naj predvidi senzorje nevarnih plinov.

V stavbi je zahtevan sistem alarmiranja preko ozvočenja, upoštevan srednji nivo EN 50849, tudi glede opreme.

Avtomatsko gašenje

V stavbi je predviden sprinkler sistem. V nekaterih prostorih ni predvidenega sprinkler sistema kot so super računalnik, serverji ali v prostorih s skladiščenjem posebnih snovi, ki se ne smejo gasiti z vodo. V takih prostorih se naj predvidi lokalno gašenje z inertnimi plini. Pri projektiranju sprinkler sistema je potrebno upoštevati VDS CEA 4001.

Količino vode je definiral prostor z največjo potrebo po polivanju. Sprinkler bazen je predviden v kleti objekta.

Varnostno napajanje

Za potrebe alarmnega delovanja sistemov APZ je predviden dizel agregat. Dizel agregat mora biti nameščen za potrebe mehanskega odvoda dima in toplote, na ta sistem pa morajo biti vezani tudi ostali sistemi APZ.

Vsi vodniki morajo biti izvedeni v požarno odporni izvedbi. Omarice varnostnega napajanja morajo biti požarno ločeni od vseh ostalih prostorov.

Odvod dima in toplote

Na manjših stopniščih je potrebno na vrhu stopnišča zagotoviti kupolo ali okno, ki se bo avtomatsko odprlo v primeru požara.

V garažnem delu je predviden MODT na nivoju 6x izmenjava zraka. V sredinskem atriju je predviden MODT na nivoju cca 100.000m3/h. Vhodna vrata v atrije morajo imeti avtomatsko odpiranje v primeru požara (lahko avtomatska drsna vrata).

V večjih predavalnicah (več kot 100 oseb) je predviden MODT z odvodom v najvišjem delu predavalnice in dovodom zraka v najnižjem delu.

Mehanski sistem odvoda dima in toplote je potrebno zagotoviti najmanj 36 m3/h na kvadratni meter površine tal. Tako je potrebno zagotoviti MODT v večjih severnih južnih predavalnicah.

11.1.4 Gasilska intervencija

V okolici obeh stavb je predvidena krožna intervencijska pot. Zagotoviti je potrebno, da so delovne površine umaknjene iz intervencijske poti. Poleg sprinkler strojnice je predvidena svoja delovna površina.

V okolici je potrebno zagotoviti hidrantno omrežje. Za potrebe gašenja je potrebno zagotoviti 23 l/s gasilne vode, od tega 12 l/s v neposredni okolici stavbe in preostalo količino v razdalji do 300 m.

V smeri proti FKKT in FS je predvideno javno hidrantno omrežje s kapaciteto javnih hidrantov 10 l/s. Preostalo gasilno vodo zagotavljamo preko internega zunanjega hidrantega omrežja v zahodni, severni in južni smeri. Le ti se napajajo preko internega bazena in črpališča.

V stavbi se bodo nahajale tudi nevarne snovi, ki v primeru požara ne smejo priti v okolico. Zato je klet predvidena kot lovilna skleda požarnih vod. V manjših požarno ločenih skladiščih bodo lahko izvedeni lokalni sistemi gašenja z inertnimi plini, kar pomeni da ne bo gašenja z vodo, tako iz tega razloga ni zahtev po izvedbi lokalnih zadrževalnikov požarne vode. V laboratorijih ni predvideno, da bi bilo lahko shranjena ali uporabljena taka količina snovi, ki bi zahtevala lovljenje požarne vode.

11.1.5 Področja z gorljivimi tekočinami in plini ter nevarnimi snovmi

V laboratorijih je predvidena uporaba gorljivih tekočin in plinov. Pri uporabi takih snovi lahko nastanejo tudi eksplozivne mešanice, zato so predvideni ukrepi za preprečevanje eksplozij (Elaborat eksplozivne ogroženosti z oceno tveganja).

V okolici prezračevalnih odprtin iz skladišč z vnetljivimi tekočinami kakor tudi iz prezračevalnih odprtin iz takih digestorijev, je potrebno zagotoviti zadostne proste površine, kjer se bodo hlapi lahko razredčili. Odprtine morajo biti oddaljene od morebitnih poglobljenih delov (atriji).

področja so predvidena znotraj skladišč, lokalno znotraj laboratorijev z vnetljivimi tekočinami. V IC je predviden tudi laboratorij z možnostjo prašnih eksplozij.

11.2 Zahteve o požarni odpornosti konstrukcijskih elementov

Zahtevana požarna odpornost konstrukcijskih elementov objekta

Element	Zahtevana požarna odpornost
Vse konstrukcije	R 60

11.3 Požarna odpornost AB sten

Minimalna debelina armiranobetonskih sten v objektu vedno presega 20 cm z zaščitno plastjo min a=2.5 cm (do osi armature a*=2.5+0.8/2=2.9 cm).

Glede na spodnjo preglednico, vse stene ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60. Upoštevano je , da je nivo tlačnih sil v stenah pri požarni kombinaciji 0,35 ter, da so stene izpostavljene požaru na eni strani.

Preglednica 5.4: Najmanjše dimenzije sten in osne oddaljenosti armature za nosilne armirane betonske stene

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije [mm] Debelina stene/osne oddaljenost za			
	μ_{fi} = 0,35		μ_{fi} = 0,7	
	Stena, izpostavljena na eni strani	Stena, izpostavljena na dveh straneh	Stena, izpostavljena na eni strani	Stena, izpostavljena na dveh straneh
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Ponavadi je merodajen krovni sloj betona, ki je zahtevan v EN 1992-1-1.
OPOMBA: Za definicijo μ_{fi} glej 5.3.2(3).

11.4 Požarna odpornost AB stebrov

Minimalna dimenzija armiranobetonskih stebrov v objektu vedno presega 30 cm z zaščitno plastjo min a=3.0 cm (do osi armature a*=3.0+0.8/2=3.4 cm). Glede na spodnjo preglednico, vsi stebri ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60. Upoštevano je , da je nivo tlačnih sil v stebrih pri požarni kombinaciji 0,2 ter, da so stebri izpostavljene požaru na obeh straneh.

Preglednica 5.2a: Najmanjše dimenzije stebrov in osne oddaljenosti armature za stebre s pravokotnim in okroglim prečnim prerezom

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije (mm) Širina stebra b_{min}/osna oddaljenost palic			
	Steber, izpostavljen požaru na več straneh			Izpostavljen na eni strani
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	-	295/70

** Najmanj 8 palic.
Pri prednapetih stebrih se upošteva povečanje osne oddaljenosti v skladu s 4.2.2.(4).

11.5 Požarna odpornost medetažnih AB plošč

Debelina plošč znaša min 20 cm, z zaščitno plastjo do zunanjega roba nosilne armature a=2,5 cm (do osi armature a*=2.5+0.8/2=2.9 cm).

Glede na spodnjo preglednico, plošče ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60.

Preglednica 5.8: Najmanjše dimenzije in osne oddaljenosti armature armiranih oziroma prednapetih prostoležečih betonskih plošč, nosilnih v eni ali dveh smereh

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije [mm]			
	Debelina plošče h_s [mm]	Osna oddaljenost armature a		
		Plošče, nosilne v eni smeri	Plošče, nosilne v dveh smereh	
			$l_y/l_x \le 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \le 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x in l_y sta razpetini plošče, nosilne v dveh smereh (smeri sta med seboj pravokotni), pri tem je l_y večja razpetina.
Pri prednapetih ploščah se upošteva povečanje osne oddaljenosti v skladu s 5.2(5).
Osna oddaljenost armature a v stolpcih 4 in 5, ki veljala za plošče, nosilne v dveh smereh, se nanaša na plošče, podprte na vseh štirih robovih. V nasprotnem primeru se plošče obravnavajo kot nosilne v eni smeri.
* Ponavadi je merodajen krovni sloj betona, ki je zahtevan v EN 1992-1-1.

11.6 Požarna odpornost AB nosilcev

Debelina nosilcev znaša min 40 cm, z zaščitno plastjo do zunanjega roba nosilne armature a=3,5 cm (do osi armature a*=3.5+0.8/2=3.9 cm).

Glede na spodnjo preglednico, nosilci ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60.

Preglednica 5.6: Najmanjše dimenzije in osne oddaljenosti armature neprekinjenih armiranih oziroma prednapetih betonskih nosilcev (glej tudi preglednico 5.7)

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije [mm]						
	Možne kombinacije a in b_{min}, kjer sta a povprečna osna oddaljenost armature in b_{min} širina nosilca				Debelina stojine b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 15*	160 12*			80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 25	200 12*			100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 35	250 25			110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a = 45	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 60	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 75	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{ed} = a + 10$ mm (glej opombo spodaj).							

Pri prednapetih nosilcih se upošteva povečanje osne oddaljenosti armature v skladu s 5.2(5).

a_{ed} stranska osna oddaljenost vogalnih palic (oziroma kabla ali vrvi) pri nosilcih z enim samim slojem armature. Za vrednosti b_{min}, večje od vrednosti, podanih v stolpcu 3, povečanje ni potrebno.

* Ponavadi je merodajen krovni sloj betona, ki je zahtevan v EN 1992-1-1.

12 METODE ANALIZE

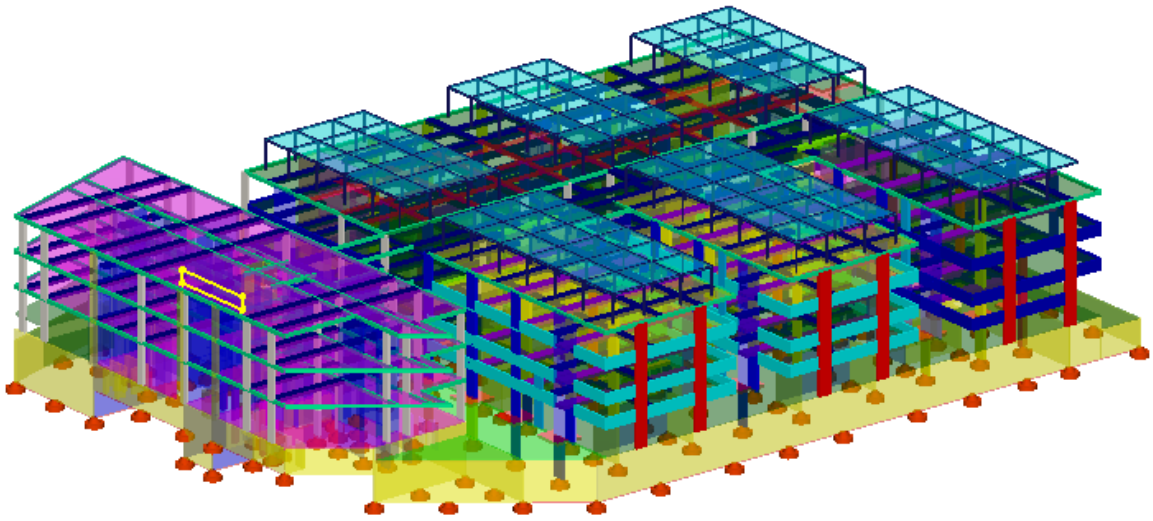
12.1 Računski model

Statična in dinamična analiza konstrukcije je bila narejena po metodi končnih elementov na podlagi 3D in 2D modelov s pomočjo programov TOWER 3D.

12.2 Programska oprema

Analiza in dimenzioniranje konstrukcije je bilo opravljeno s pomočjo metode končnih elementov. Pri tem je bila uporabljena naslednja programska oprema:

- *TOWER 3D Model Builder 8.1 (Radimpex Software).*



13 IZBRANI MATERIALI IN KARAKTERISTIKE

AB konstrukcije:

- benotto piloti C30/37, XC4, PV-II, dmax=32mm, B500B
- temeljna plošča C35/45, XD3, XM2, PV-III, dmax=32mm, B500B
- obodne stene v kleti C35/45, XC4, PV-III, dmax=16mm
- notranje stene v kleti C30/37, XC3, PV-II, dmax=16mm, B500B
- stene nadzemno C30/37, XC1, dmax=16mm, B500B
- AB plošče in vute nad kletjo C30/37, XC4, PVII, dmax=16mm, B500B
- AB plošče in nosilci nadz. medetažne C30/37, XC1, dmax=16mm, B500B
- AB stebri, slopi C50/50, XC1, dmax=16mm, B500B

Jeklene konstrukcije:

- Jeklena konstrukcija terase S355, J0
- Razred izvedbe EXC3
- Stopnja izpostavljenosti C2

14 POGOJI ZA IZVEDBO KONSTRUKCIJE

Poleg pogojev iz projekta konstrukcije je potrebno upoštevati tudi zahteve slovenskih standardov za proizvodnjo betona ter gradnjo betonskih konstrukcij SIST EN 206-1 in SIST 1026.

Potrebno je izdelati projekt betona in betoniranja, s katerim je potrebno opredeliti recepturo betona, tehnologijo vgrajevanja in predpisati potrebno negovanje svežega betona. Projekt betona mora biti potrjen s strani naročnika.

14.1 Splošni pogoji

- Pred vgrajevanjem svežega betona je potrebno opaže in dele, kjer se betonira očistiti nesnage (odpadke žic, žaganje, itd.). Z natančno izvedbo in tesnjenjem opaža je potrebno zagotoviti vodoneprepustnost opaža.
- Posebno pozornost je potrebno posvetiti izvedbi konstrukcij iz vidnega betona, t.i. gladkosti betonske površine, zaščitni debelini sloja betona nad armaturo v primerih odkritih in zakritih površin, stičnim sredstvom za zagotavljanje tesnosti konstrukcije ter širini dopustnih razpok.
- Neposredno po betoniranju je potrebno beton zaščititi pred prehitrim sušenjem, ohlajevanjem, padavinami in mehanskimi poškodbami, ki lahko spremenijo notranjo strukturo in sprijemnost betona. Za ustrezno zaščito betona se šteje prekritje betona s ponjavami kot so: z vodo nasičena tkanina (FILC), nepropustna folija (PVC ali PE), itd.
- Za vodotesne betone se uporabi zaščito pred izsuševanjem z vodo nasičenim filcem ter dodatnim prekritjem z PVC folijo. Takšna zaščita mora trajati vsaj 10 dni po zabetoniranju.
- Minimalni čas negovanja je 7 dni ali čas, ko beton doseže 50 % projektirane tlačne trdnosti, za vodotesne betone pa vsaj 70 % projektirane tlačne trdnosti oz. minimalno 10 dni.
- Stene se lahko razopažijo po 7 dneh.
- Pri vgrajevanju betona in potrebnih lastnosti opaža se upošteva vse zahteve, ki izhajajo iz predpisanega razreda vidnega betona.

14.2 Postopek vgrajevanja betona

- Prosti pad betona z žleba avto-mešalca ali cevi črpalke ne sme presegati 1.5 m.
- Mazalno mešanico pri črpnem betonu mora črpalka izprazniti izven opaža.
- Beton se vgrajuje v slojih po projektu betona predpisani višini. Pri vidnem betonu smejo biti sloji največ 30 cm.
- Vgrajevanje betona mora biti organizirano tako, da se z naslednjim betonom betonira najkasneje v eni uri (nad 15˚C v 90 minutah), da ne bi prišlo do »hladnih stikov«.
- Med stresanjem betona v opaž se z betonom ne sme škropiti po višje ležeči armaturi.
- Med vibriranjem betona le-ta ne sme iztekati skozi stike opažne lupine.
- Med vibriranjem sloja mora delavec z iglo potiskati tudi v nižji sloj, da se revibrira, hkrati pa dobro zgostiti stik dveh slojev.
- Prosto površino morajo delavci negovati sprotno, ko je površina primerna za to, torej, ko postane motna in se več ne sveti, nikakor pa ne šele po zaključku betoniranja.

14.3 Betoniranje v hladnem vremenu

Betoniranje v hladnem vremenu predvideva izvedbo betonskih del v obdobju, ko so temperature v teku dneva pod 0˚C in ko srednje dnevne temperature več kot tri dni zaporedoma padejo pod +5˚C.

Na mestu vgrajevanja je treba z vseh površin, ki bodo prišle v stik z betonom odstraniti ves sneg in led (opaži, armatura,…). Ne sme se betonirati na zamrznjen že zabetonirani element ali tla.

Najnižja dovoljena temperatura betona pri vgradnji in v času zaščite je odvisna od najmanjše dimenzije prereza (glej Preglednica 14-1). Dodatno je potrebno zagotoviti temperaturnim zahtevam, ki izhajajo iz razreda vidnega betona.

Preglednica 14-1: Najnižja dovoljena temperatura betona pri vgradnji

Najmanjši presek elementa	Najnižja temperatura betona pri vgrajevanju
Manj od 30 cm	11˚C
Od 30 cm do 90 cm	9˚C
Od 90 cm do 180 cm	7˚C
Več kot 180 cm	5˚C

V hladnem vremenu je treba beton zaščititi in negovati najmanj tri dni, oziroma toliko časa dokler ni dosežena za konstrukcijsko varnost potrebna trdnost. Za toplotno zaščito se uporabi prekritje z izolacijskimi ploščami (stiropor, mineralna volna, gradbena folija).

14.4 Negovanje svežega betona

Neposredno po betoniranju je treba beton zaščititi pred prehitrim sušenjem, ohlajevanjem, padavinami in mehanskimi poškodbami, ki lahko spremenijo notranjo strukturo in sprijemnost betona med vezanjem in začetnim strjevanjem. Z ustreznim postopkom nege se v strjujočem betonu zagotavlja potrebna količina vode. Ukrepe za preprečitev izsuševanja je treba izvajati, če je po odstranitvi zaščite:

- Beton toplejši od 15˚C, temperatura zraka pa je 10˚C ali več.
- Temperatura zraka je višja od 10˚C, vlažnost pa je nižja od 40%.
- Pri močnem vetru, ob visoki temperaturi betona.

Za ustrezno zaščito betona pred izsuševanjem se štejejo naslednji ukrepi:

- Prekritje z vodo nasičeno tkanino.
- Prekritje z nepropustno folijo.

Minimalni čas negovanja je 7 dni ali čas, ko beton doseže 50 % projektirane tlačne trdnosti, za vodotesne betone pa vsaj 70 % projektirane tlačne trdnosti oz. minimalno 10 dni.

Za vodotesne betone se uporabi zaščito pred izsuševanjem z vodo nasičenim filcem ter dodatnim prekritjem s PVC folijo. Takšna zaščita mora trajati vsaj 10 dni po zabetoniranju.

V primeru padavin je potrebno sveže površine zaščititi z PVC folijo, da preprečimo spiranje sveže površine.

14.5 Zagotavljanje in kontrola kvalitete

Za vse postopke, opremo, materiale in detajle, ki niso posebej navedeni, veljajo splošni in posebni pogoji proizvajalcev ter ostale priznane tehnične norme, predpisi in standardi.

Zahteva se stalen strokovni nadzor. Izvajalec je pred pričetkom del dolžan pripraviti program tekoče kontrole, ki mora predpisati vrsto in pogostost preiskav. Program potrdi tehnična služba investitorja ali nadzora.

14.6 Jeklene konstrukcije

14.6.1 Izbrani razred konstrukcije, okolje izpostavljenosti

Glede na posledice konstrukcijo razvrščamo v razred ***CC3*** (SIST EN 1990-1-1, preglednica B.1).

Glede na namembnost objekta konstrukcijo razvrščamo v razred ***SC2*** (SIST EN 1090-2, preglednica B.1).

Glede na način izdelave konstrukcijo razvrščamo v razred ***PC1***(SIST EN 1090-2, preglednica B.2).

Glede na izbrane razrede CC3, SC2 in PC1 konstrukcijo glede izvedbe razvrščamo v razred ***EXC3*** (SIST EN 1090-2, preglednica B.3).

Okolje, v katerem se konstrukcija nahaja razvrščamo v razred ***C1 oz. C2*** (SIST EN ISO 12944-2).

14.7 Monitoring

Spremljanje posedkov objekta se izvaja kot sledi:

Na objekt je potrebno vgraditi merilne reperje, ki omogočajo spremljanje posedkov objekta v času gradnje in uporabe. Merilne reperje se vgradi na dobro dostopnih mestih na nivoju pritličja, in sicer 0,5 m do 1,0 m nad končnim tlakom. Reperji se vgradijo v nosilno konstrukcijo, to je v armiranobetonske stene in stebre, nikakor pa ni dopustna vgradnja na predelne stene in druge sekundarne elemente. Da bi omogočili čim boljšo oceno posedkov, naj se vgradi reperjev (na vsak vogal). Točen položaj reperjev je treba zaradi vidnosti na fasadi uskladiti s projektantom arhitekture ter možnostjo dostopa v kateremkoli trenutku.

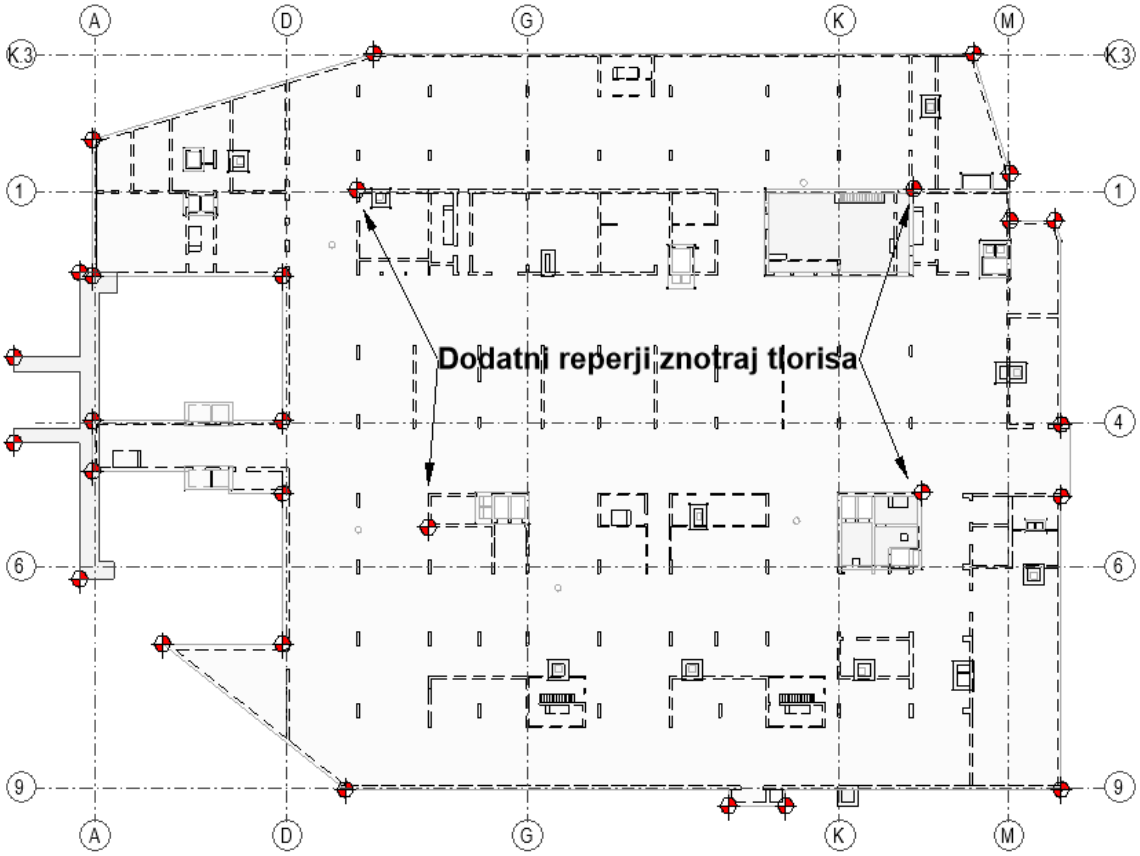
Ničelno meritev se izvede takoj, ko je izvedena nosilna konstrukcija, brez tlakov in predelnih sten. Nadaljnje meritve naj se izvajajo po naslednjem programu:

- 1. meritev: ko so izvedeni vsi tlaki in predelne stene
- 2. meritev: po 6 mesecih uporabe objekta
- 3. meritev: po enem letu uporabe objekta
- 4. meritev: po dveh letih uporabe objekta

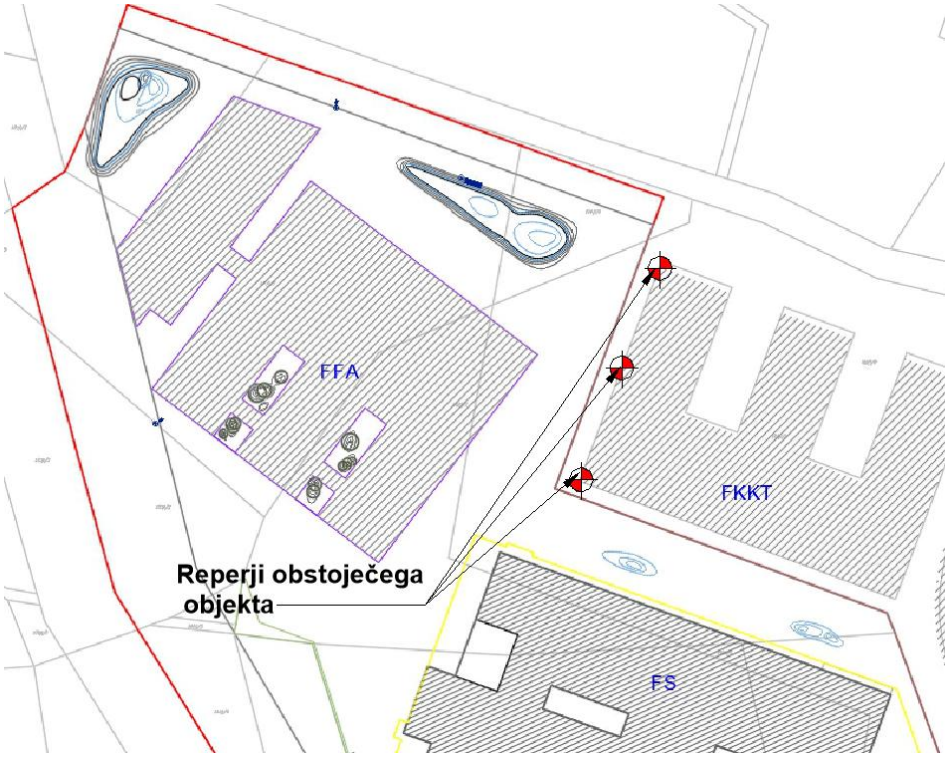
meritve se izvede tudi v naslednjih dveh primerih:

- Če se v neposredni bližini gradi nov objekt ali pa pride do odstranitve obstoječega
- Če je bil objekt izpostavljen močni obtežbi, ki jo povzroči potres ali kakšna druga nesreča.

Dodatni notranji reperji so namenjeni monitoringu med uporabo objekta. Prav tako se dajo na sosednje obstoječe objekte za monitoring sprememb obstoječih objektov.



(prikaz pozicij reperjev znotraj objekta (zgoraj) in reperjev obstoječih objektov (spodaj))



15 UPOŠTEVANI STANDARDI

- SIST EN 1990: Osnove projektiranja konstrukcij,
- SIST EN 1991: Vplivi na konstrukcije,
- SIST EN 1992: Projektiranje betonskih konstrukcij,
- SIST EN 1993: Projektiranje jeklenih konstrukcij,
- SIST EN 1995: Projektiranje lesenih konstrukcij,
- SIST EN 1996: Projektiranje zidanih konstrukcij,
- SIST EN 1997: Geotehnično projektiranje,
- SIST EN 1998: Projektiranje potresno-odpornih konstrukcij,

Upoštevani so bilo tudi vsi povezani standardi, dopolnila in nacionalni dodatki.

- Pravilnik o tehničnih normativih za zaklonišča in zaklonilnike.

16 ZAKLJUČNE OPOMBE

V primeru kakršnih koli odstopanj, ki so navedene v tem projektu, se je potrebno predhodno posvetovati s projektantom oz. odgovornim projektantom gradbenih konstrukcij.

Sestavni del tega DZR načrta gradbenih konstrukcij je tudi PZI načrt gradbenih konstrukcij, ki je izdelan za celotni objekt in se ga smiselno parcialno upošteva pri izvedbi del faze 1.

Armaturni načrti so del PZI načrta GK

Opažni načrti so del PZI načrta gradbenih konstrukcij

Načrt jeklenih konstrukcij je del PZI načrta GK

Dokaz mehanske odpornosti in stabilnosti je del PZI načrta GK

Pri izvedbi gradbenih del v prvi fazi upoštevati tudi vse ostale načrte (ARH, SI, EI,….)

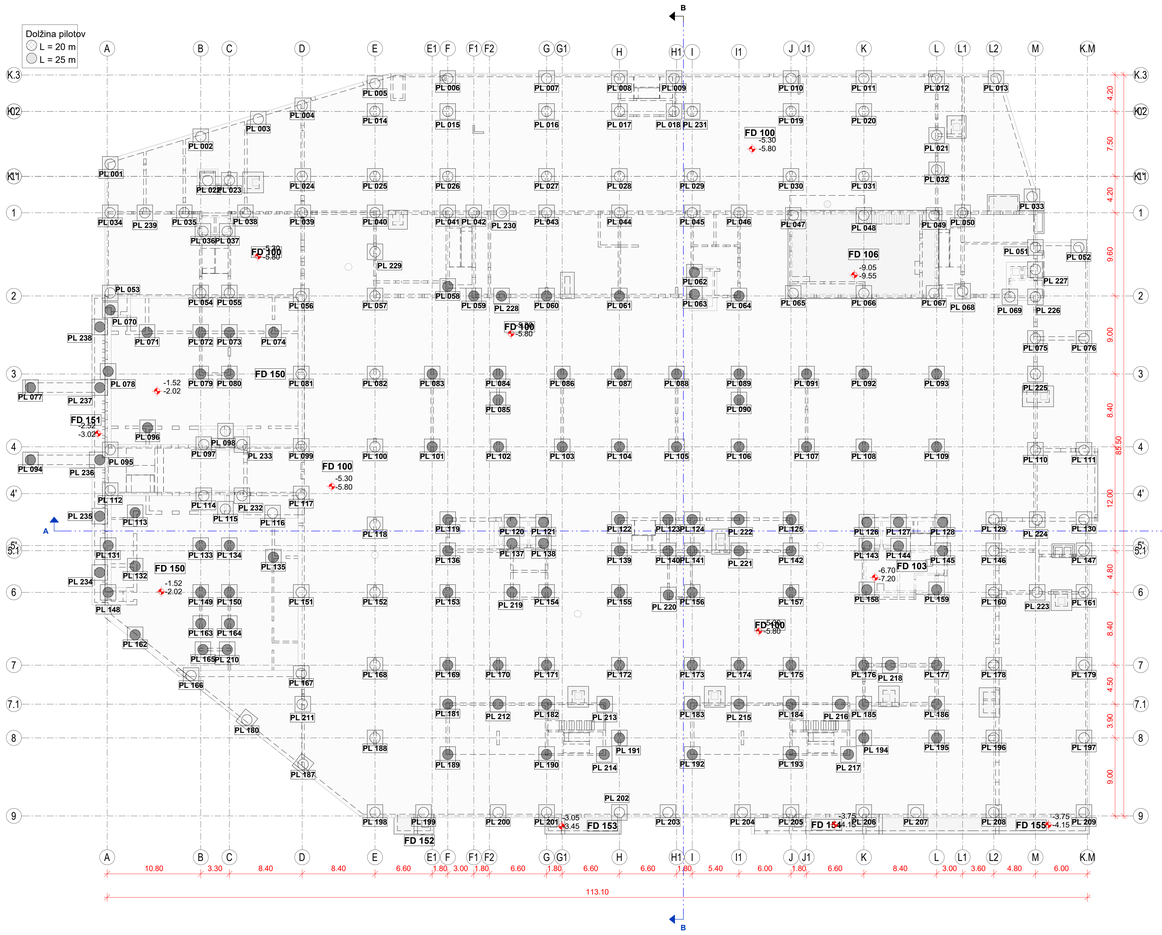
2.4 Seznam načrtov

Načrti	0
DI.--.0001	Faznost

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Dokumentacija se lahko reproducira samo v celoti.

Temeljna plošča in piloti

Merilo:1 : 250


Dolžina pilotov
L = 20 m
L = 25 m
FD 100 -5.80
FD 106 -9.55
FD 150
FD 151
FD 103 -7.20
FD 152
FD 153
FD 154
FD 155
FD 100 -5.30 -5.80
FD 100 -5.80
FD 100 -6.80
FD 100 -5.80
FD 100 -5.80
FD 100 -5