

# GRADNJA HOTELA INTERCONTINENTAL V LJUBLJANI

## CONSTRUCTION OF HOTEL INTERCONTINENTAL IN LJUBLJANA

**Danilo Malnar, univ. dipl. inž. grad.**

danilo.malnar@cgp.si

**Tadej Kolar, dipl. inž. grad.**

tadej.kolar@cgp.si

**Andrej Iskra, dipl. inž. geod.**

andrej.iskra@cgp.si

**Matjaž Zupančič, dipl. var. inž.**

matjaz.zupancic@cgp.si

CGP, d. d., Novo mesto

**STROKOVNI ČLANEK**

UDK 624.012.35:640.412(497.451.1)

**Povzetek** | Članek opisuje gradnjo hotela Intercontinental pri Bavarskem dvoru v križišču Tivolske in Slovenske ulice v Ljubljani. Sprva je bila na tem mestu predvidena ena od stolpnic tako imenovanih Severnih ljubljanskih vrat. T. i. stolpnica S1 ob zgrajeni stolpnici S2 (SCT-jeva stolpnica) se je začela graditi že leta 2007 s pričetkom izvajanja zaščite gradbene jame za investitorja S1 investicijsko podjetje, d. o. o., iz Ljubljane. V nadaljevanju je šlo investicijsko podjetje v stečaj in zemljišče z gradbeno jamo je kupila družba Rastoder, ki ga je prodala investicijski družbi Bavarski stolp, d. o. o., katerega lastnik je srbski holding Delta. Gradnja hotela se je pričela na začetku leta 2016 in bila končana v juniju 2017.

Ključne besede: armiranobetonska konstrukcija, visoka stavba, gradnja

**Summary** | The paper describes the construction of hotel Intercontinental at Bavarski dvor at the intersection Tivolska street and Slovenska street in Ljubljana. At first, this site was meant for a skyscraper of the Ljubljana Northern Gate. The construction of skyscraper S1 started in 2007 next to skyscraper S2 (SCT skyscraper). The investor, S1 investment company from Ljubljana (S1 investicijsko podjetje d.o.o.), started with earthworks and protection of excavation pit in 2007. Later on, the company went bankrupt and the excavation pit was bought by the company Rastoder. Rastoder sold the excavation pit to the company Bavarski stolp d.o.o., which is owned by Serbian Delta Holding. The construction of the hotel began in 2016 and was finished in June 2017.

Key words: reinforced concrete structure, high rise building, construction

## 1 • UVOD

## 1.1 Opis objekta

V križišču Tivoljske in Slovenske ulice v Ljubljani (slika 1) se je februarja 2016 začela graditi nova stolpnica. Objekt sega 81,50 m (ograja na strehi) oz. 100 m (zgornja točka antenskega stolpa) nad nivo terena, tlak spodnje, 4. kleti je predviden na 12,1 m in najnižja kota temelja na -15,7 m. Stavba ima 4 kleti, pritličje in 21 nadstropij, skupaj 26 etaž. Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem je 32,5 x 23,0 m. Skupna kvadratura objekta je ca. 18.000 m<sup>2</sup>. Objekt bo namenjen hotelski dejavnosti s spremljajočimi programi, kot so npr. garažna hiša v 4. kletnem nivoju, tehnične etaže, restavracija in drugo.

Novi hotel bo najvišja in hkrati tudi najprivlačnejša stavba v središču Ljubljane. Imel bo 165 sob, dve banketni dvorani za 500 gostov, več konferenčnih dvoran, predsedniški apartma, velnes z bazenom in fitness. V najvišjem, 21. nadstropju hotela bo restavracija, ki bo obiskovalcem ponujala panoramski razgled na Ljubljano.

## 1.2 Podatki o udeležencih

Objekt:

**Hotel Intercontinental\*\*\*\*\* Ljubljana**

Investitor:

**Bavarski dvor, d. o. o., Slovenska cesta 54, Ljubljana**

Vodilni projektant:

**Ofis arhitekti, d. o. o., Beethovnova ulica 9, Ljubljana**

Odg. vod. proj.:

**Špela Videčnik, univ. dipl. inž. arh.**

Projektant konstrukcije:

**Elea IC, d. o. o., Ljubljana, ((Elea IC, 2015a), (Elea IC, 2015b), (Elea IC, 2015c))**

Odg. projektant:

**Marko Pavlinjek, univ. dipl. inž. grad.**

Izvajalec:

**CGP, d. d., Ljubljanska cesta 36, 8000 Novo mesto**

Odg. vodja del:

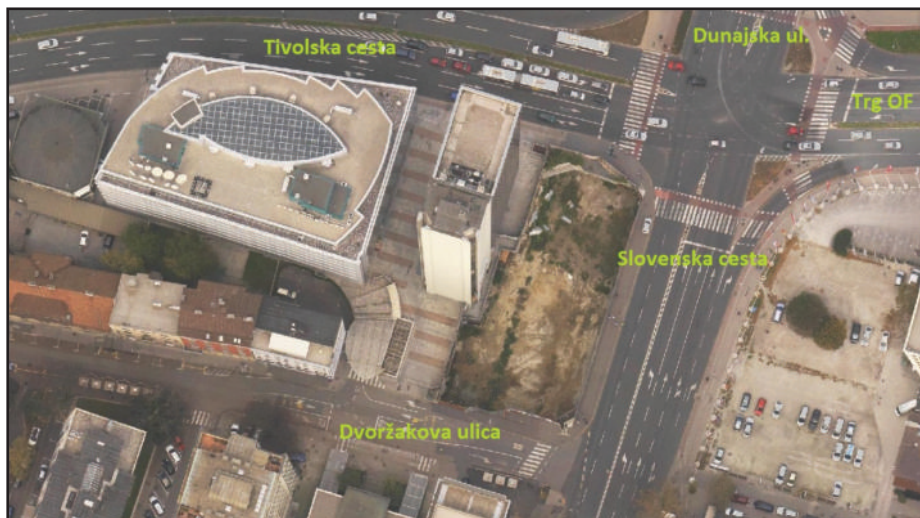
**Franci Turk, dipl. inž. grad.**

Nadzor:

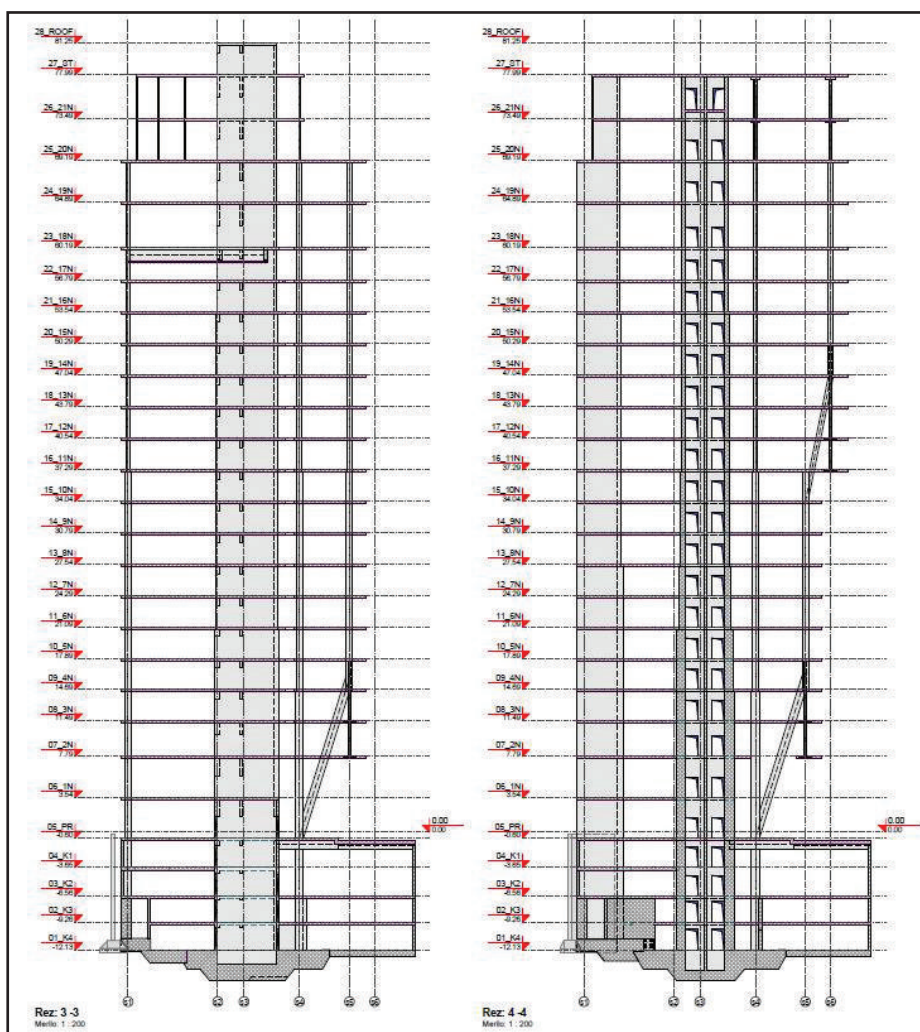
**ELITA i. b., d. o. o., Kosovelova 4 b, 6210 Sežana**

Odg. nadzornik:

**Igor Šubic, univ. dipl. inž. grad.**



Slika 1 • Lokacija gradbene jame pred začetkom gradnje..



Slika 2: Prečna preseza objekta.



### 1.3 Nosilna konstrukcija objekta

Nosilna konstrukcija je monolitna armiranobetonska (slike 2, 3, 4 in 5). Konstruktivni sistem je mešan, tvorijo ga stene in stebri ter plošče. Stebri, zgrajeni po obodu stavbe, večinoma prenašajo vertikalno obtežbo, medtem ko glavino vodoravnih sil (npr. tistih, ki se pojavijo zaradi delovanja potresa ali vetra) prenaša razmeroma togo armiranobetonsko jedro, ki je na sredini florisra.

Vsi stebri so pravokotne oblike s prečnim prezom različnih dimenzij: minimalno 50/50 cm v vrhnjih etažah in 80/80 v kletnih etažah. Zaradi arhitekturnih in urbanističnih zahtev so nekateri stebri poševni. Ti imajo dimenzije b/h = 65/80 cm in potekajo od kote pritličja do 3. oz. 5. nadstropja. Poševni steber dim. 50/50 cm pa je še v zgornjih etažah med 9. in 13. nadstropjem.

V zgornjih dveh etažah objekta (20. in 21. nadstropje) so armiranobetonski stebri nadomeščeni z jeklenimi (HEB 300 in škatlasti profili 180/100/6,3 mm). Ob poševnih armiranobetonskih stebrih so predvidene jeklene vešalke, ki so potrebne za podpiranje previsnih delov medetažnih plošč v območjih s poševnimi stebri. Predvidene so jeklene vešalke z vročevaljanih HEB 260- oz. 280-profilov. Vešalke so predvidene iz konstrukcijskega jekla S 355 JO.

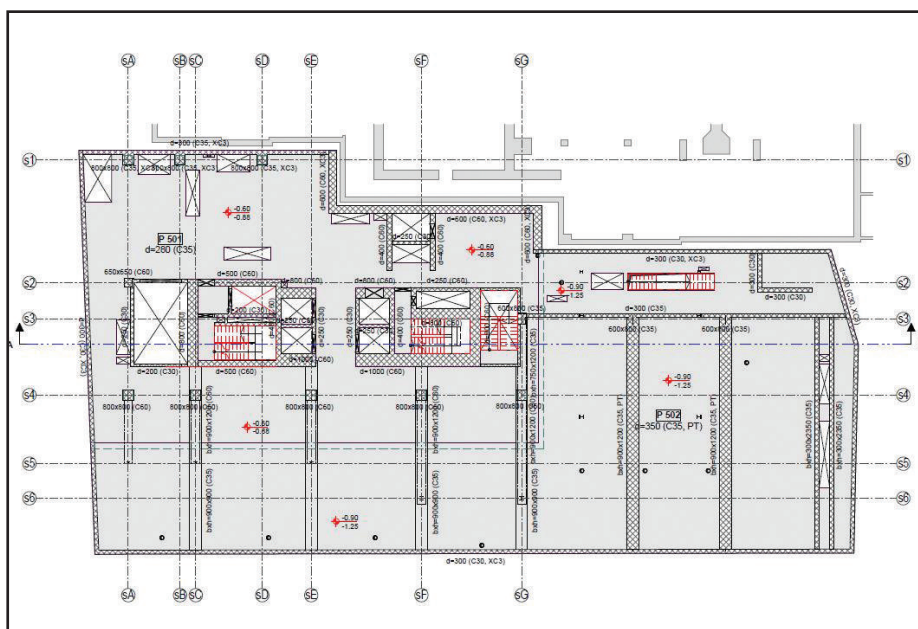
Armiranobetonska jedra zagotavljajo stabilnost objekta med potresi in segajo od temeljev do vrha objekta. Debelina njihovih sten se postopno zmanjšuje z višino objekta. Najdebelejše so zunanje stene jedra (100 in 80 cm), najmanjše debeline pa dosežejo 20 cm (pregradne stene dvigalnih jeder ipd.).

Medetažne plošče v kletih so klasične armiranobetonske debeline 28 cm. Plošče v kletnih etažah so gladke brez nosilcev in vuf. Plošča nad 1. kletjo je debeline 28 cm v območju nadzemnega objekta oz. debeline 35 cm v območju zunanje ploščadi. Preko večjih razponov so plošče debeline 35 cm nad kletjo ojačane z nosilci b/h = 90/90 cm in nosilcema b/h = 90/120 cm, ki sta prednapeta s sovprežnimi kablji in potekata nad dvorano v spodnji kleti.

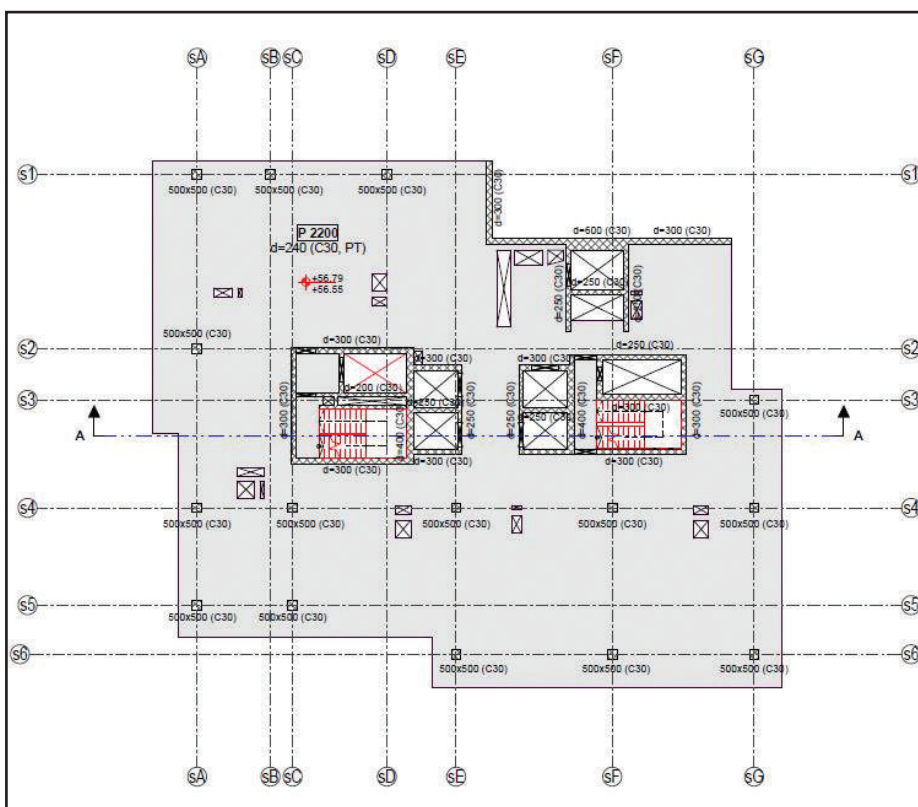
V nadzemnih etažah so plošče prednapete z nepovezanimi kablji. Debelina teh plošč znaša 24 cm, z izjemo plošče nad 19. nadstropjem, ki je debeline 28 cm, saj se nanjo naslanjajo jekleni stebri zgornjih dveh etaž.

### 1.4 Zaščita gradbene jame

Zaščita gradbene jame je bila izvedena že v letu 2008. Zaščito predstavljajo slopi jet-grouting, sidrani v dveh nivojih z začasnimi



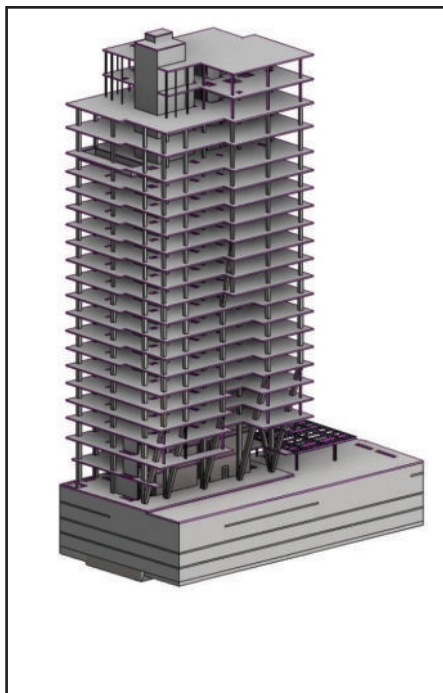
Slika 3: AB-plošča nad kletjo K1, dolžina 57,5 m in širina 30,40 m.



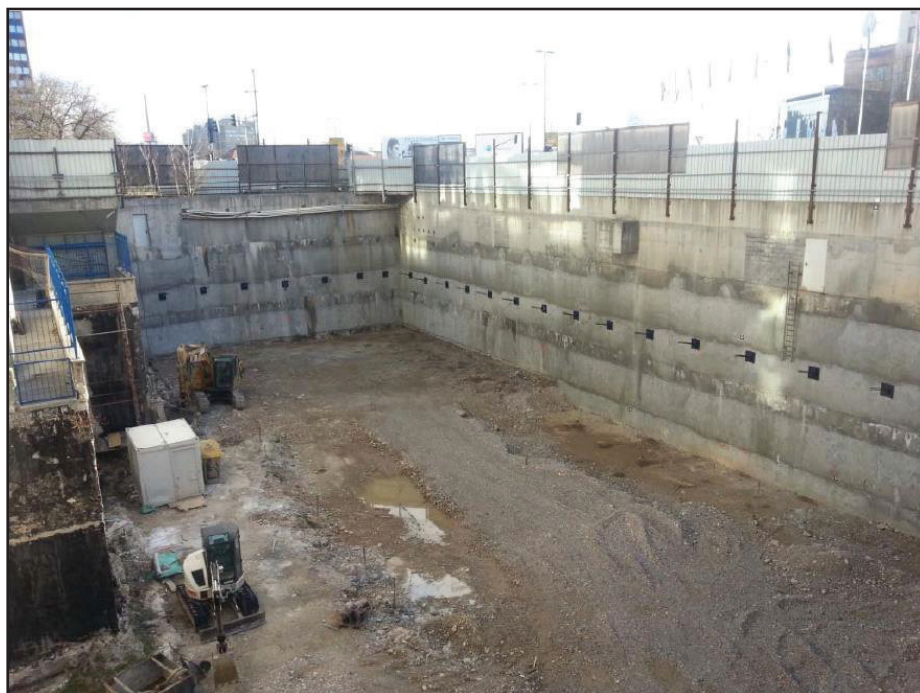
Slika 4: Tipična AB-plošča nadzemne etaže dimenzij 33,40 m x 27,90 m.

štiriprsmenski prednapetimi geotehničnimi sidri. Sidra za varovanje gradbene jame so bila vgrajena začasno in nimajo korozijske zaščite, zato je njihova doba trajnosti omejena na dve

leti. Investitor Rastoder, d. o. o., je po več kot 6 letih odprte gradbene jame investiral v sanacijo zaščite gradbene jame z izvedbo dodatnega nivoja sider (Slika 6) (Jesenšek, 2017).



Slika 5: Računalski model konstrukcije objekta, načrtovan v BIM-okolju.



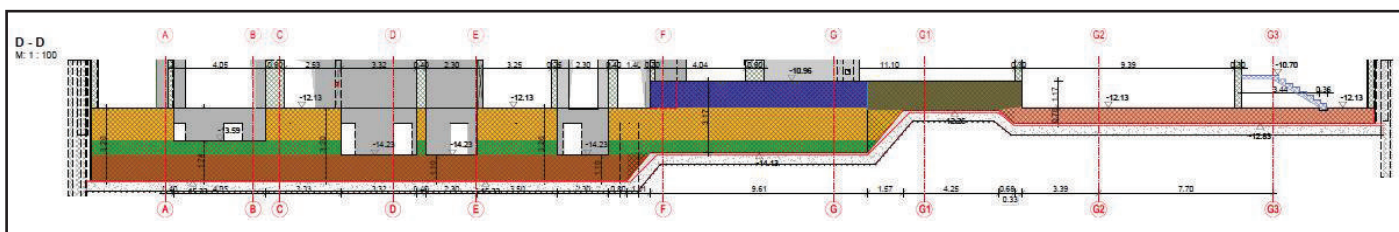
Slika 6: Zaščita gradbene jame z opravljeno sanacijo z dodatnimi sidri.

## 1.5 Temeljenje objekta

Na območju jedra in visokega dela objekta so bili v rastru 2,5 m × 2,5 m že izvedeni piloti jetgrouting premera 60 cm in dolžine 6,00 m. To pripomore k homogeniziranju

prodno-peščene zemljine in k povezavi s konglomeratom v razmeroma toga tla. Na tako izboljšanih temeljnih tleh je na najbolj obremenjenem delu podizvedena temeljna plošča debeline 2,0 m do največ 3,2 m.

Drugje je plošča debela 1,4 m, v delu, kjer so izvedene le kletne etaže, pa 0,7 m. Tlorisna velikost AB-plošče je 57 m x 30,4 m. Plošča je bila izvedena v enajstih taktih (slika 7).



Slika 7: Takti plan izvedbe armiranobetonske temeljne plošče, 11 taktov.

## 2 • GRADNJA OBJEKTA

### 2.1 Pripravljalna dela in ureditev gradbišča

Priprava na gradnjo je bila podrobno obdelana že v fazi oddajanja ponudbe (CGP, 2015). Pripravljalna dela na gradbišču so se pričela na začetku februarja 2016. Gradbišča ni bilo mogoče pripraviti na zemljišču grajenega objekta, zato je bilo treba uporabiti celoten hodnik za pešce s kolesarsko stezo, en vozni pas ob Slovenski cesti in polovico vozišča Dvorakove ulice ob objektu (slika 8).

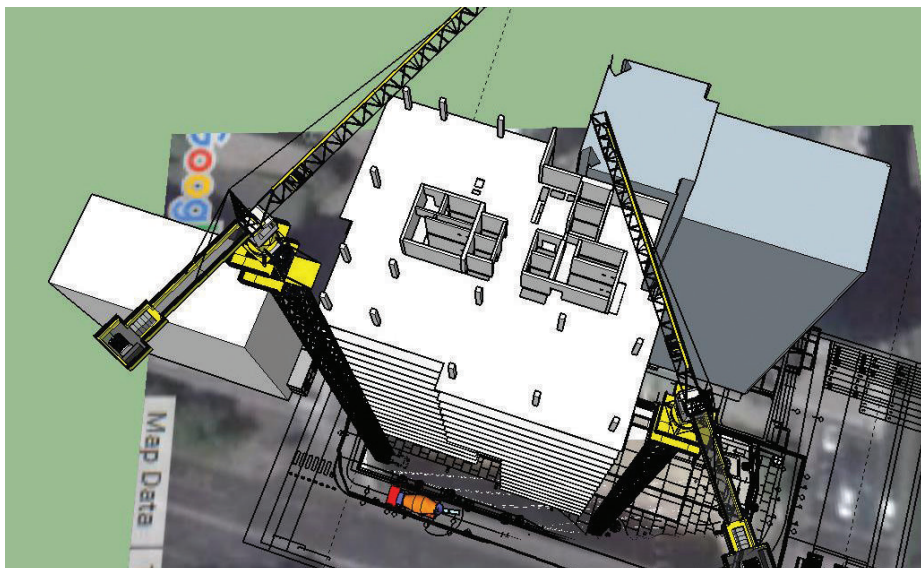
Urejena je bila preusmeritev pešcev in kolesarjev na drugo stran vozišča (JP LPT, 2016). Gradbiščni transport je tako potekal s severa po Slovenski cesti in enosmerno naprej po Dvorakovi ulici (slika 9).

### 2.2 Gradnja podzemnega dela

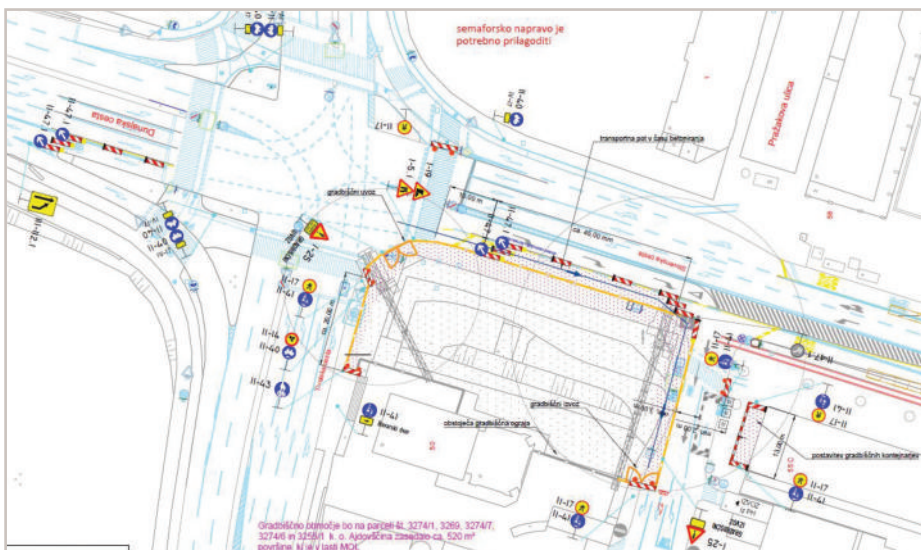
Temeljno ploščo smo pričeli graditi v začetku marca 2016. V masivno temeljno ploščo je bilo vgrajenega nekaj več kot 2000 m<sup>3</sup>

betona. Posebnost temeljne plošče je njena višina: pod jedrom 3,2 m in zunaj visokega dela 0,7 m. Uporabljeni so bili betoni trdnostnega razreda od C35/45 (deb. 0,70 cm na mestu parkirnih mest in bazena za vodo za napajanje sistema šprinklerjev), C45/50 (deb. 1,40 m v obrobni pasovih) do C50/60 (deb. 2 do 3,2 m pod jedrom in dvigalnimi jaški). Temeljna plošča se je izvedla v enajstih delovnih taktih po višini in tlorisu. Pripravili smo poseben takti plan betoniranja. Takti so bili časovno razporejeni, izvajali so se na različnih mestih, tako da se je pred vgradnjo naslednjega taktja beton že ohladil. Pred izved-





Slika 8: Model organizacije ureditve gradbišča.



Slika 9: Prometna ureditev v času gradnje.



Slika 10: Izvedba temelja žerjava – sidranje v armiranobetonsko temeljno ploščo.

bo naslednjega višinskega takta betoniranja se je površina spodnjega takta betona izprala pod pritiskom z visokotlačnim čistilcem. Tako se je zagotovila boljša prijemljivost starega in novega betona. Površina spodnjega takta se je izprala dan po betoniranju. Za postavljanje armature v zgornji coni smo vgradili pomožno kovinsko ogrodje. Graditi se je začela najprej na mestih, kjer sta bila temeljena gradbena žerjava. Gradbene žerjave je bilo treba zaradi postavljanja armature v temeljni plošči in transporta izkopnega materiala iz gradbene jame postaviti kmalu. Pred leti pripravljena gradbena jama namreč ni ustrezala potrebam novega objekta.

Postavitev gradbenih žerjavov je zahtevala kar nekaj pisarniškega napora. Žerjav je bilo treba zaradi utesnenosti prostora postaviti v kletni del objekta in temeljiti s sidri v temeljno ploščo objekta (slika 10). V bližini je obstoječa SCT-jeva stolpnica S1. Roke žerjavov so bile lahko dolžine le 31,5 m in 24,5 m. Hkrati pa je moral biti žerjav v križišču Slovenske in Dvorakove ulice že na maksimalni višini, ki je še lahko brez vodoravnega sidranja zaradi višine sosednjega objekta – Kozolca (slika 11). Izdelani so bili posebni načrti za sidranje žerjavov na objekt. V medetažnih ploščah se je za žerjav pustila odprtina velikosti 2,5 x 2,5 m.

Izvedba konstrukcije kletnega dela se je najprej začela na mestu, kjer je nadzemni del objekta. Stene in plošče preostalega dela kleti so bile grajene za eno etažo v zamiku. Kletni del se je izvajal klasično. Za stene in stebre je bil uporabljen dvostranski okvirni opaž Framax – Xlife in za obodne stene enostranski okvirni opaž z oporami tipa Variabil. Stropni opaž je bil narejen po sistemu Dokaflex 1-2-4 (klasičen s podporniki, nosilci v dveh smereh in z opažnimi ploščami). Vgradnja betona v stene je potekala s pomočjo kibel za beton (do 2 m<sup>3</sup>) in za plošče s pomočjo avtočrpalk. Zaradi nemogoče izvedbe klasične črne kadi je bilo treba kletni del urediti vodotesno po sistemu bele kadi ali pa pripraviti membransko hidroizolacijo, ki se pred izvedbo konstrukcije pritrjuje na gradbeno jamo, material membrane pa omogoča, da naknadno kemijsko reagira z mokro betonsko mešanico in tako zagotavlja vodotesnost membranske opne. Pri projektu je bilo predvideno, da se kletnim etažam zagotovi vodotesnost z izvedbo zunanje vodotesne membrane. Na delovnih stikih so se vgradili tesnilni trakovi. Šprinkler bazen se je tesnil po načelu bele kadi. V fazi gradnje druge kleti so se pred pripravo obodnih sten odstranile glave dodatnih naknadno izvedenih sider zaščite gradbene



jame.

Pred začetkom obodnih sten nasproti stolpnice S2 je bilo treba najprej urediti sanacijo hidroizolacije objekta S2. Seveda je to pomenilo časovno oviro, ki v fazi priprave projekta ni bila načrtovana.

Vse kletne medetažne plošče so bile grajene klasično, medtem ko je bila plošča nad zadnjo kletjo – plošča v nivoju terena, na delu, kjer je povozna, izvedena z dvema naknadno prednapetima nosilcema.

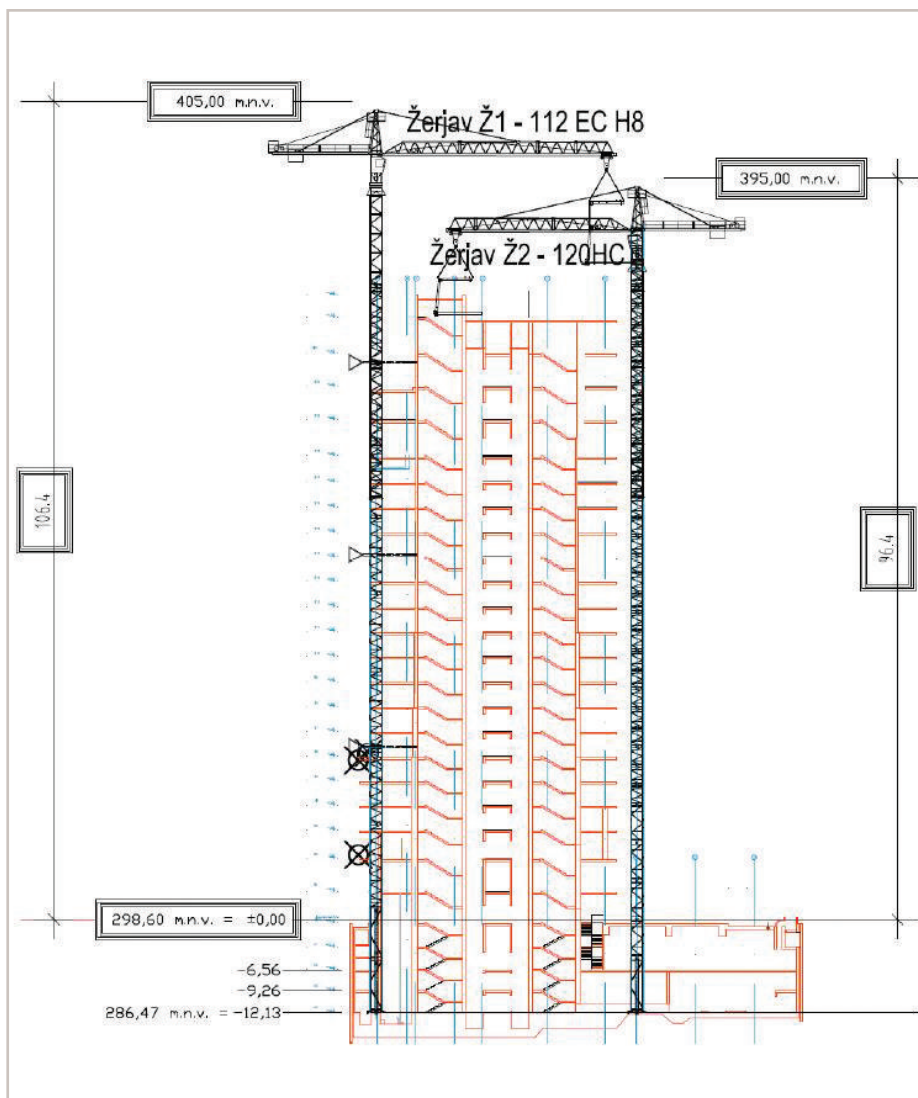
### 2.3 Gradnja nadzemnega dela

Nadzemni del se je pričel graditi v začetku junija 2016. Spodnji del nadzemnih etaž ima ožje AB-plošče zaradi vhodnega dela. Najzahtevnejši del so predstavljali poševni stebri, ki so prekinjeni z medetažnimi ploščami. Pri jedrih je bil na notranji strani uporabljen sestavljeni okvirni opaž s teleskopskimi nosilci za dvigovanje z žerjavom. Na zunanji strani proti objektu S2 je bil uporabljen samoplezajoči opaž (slika 21), lahek okvirni opaž (Doka Xclimb 60 + Frami). Z žerjavom je bil zaradi bližine objekta (2,3 m) transport opaža po zunanji strani neizvedljiv. Druge stene in jaški so bili izvedeni klasično z dvostranskim opažem. Poševni stebri so bili začasno podprti z opažnimi stolpi. Medetažne plošče so bile opažene po obodu z opažnimi mizami Dokamatic (slika 20) in v notranjem delu ob jaških z Dokaflex 1-2-4. Opažne mize omogočajo hitro, enostavno in varno izvedbo stropnega opaža. Uporabljena je bila količina stropnega opaža za dve etaži z dodatnimi podporniki za še dve spodnji etaži. Na zunanjem delu opažnih miz je bil postavljen delovni oder za vgradnjo armature, betona in kablov za prednapenjanje. Transport betona za AB-plošče je do 6. nadstropja potekal s pomočjo avtočrpalke (slika 12), v nadaljevanju pa se je betoniranje izvajalo z dvema žerjavoma s kiblami za transport betona kapacitete 2 m<sup>3</sup> (slika 13).

V fazi priprave na projekt smo razmišljali o uporabi stacionarne črpalke za beton in razdelilne roke na grajeni plošči, vendar se je izkazalo, da bo za konkretni primer uporaba kibel za beton ustreznejša izbira.

Vse nadzemne plošče so naknadno prednapete s kablji brez sovprejanja s prerezom površine 150 mm<sup>2</sup>, položeni so v zaščitne cevi PE, ki so zapolnjene z zaščitno mastjo (slika 14). Kablji so se napejali dvofazno (30 % in 100 % sile prednapenjanja). Posebno pozornost smo namenili morebitnim poznejšim vrtnjem zaradi inštalacij.

Za jeklene vešalke so bila v plošče vgrajena sidra (slika 15).



Slika 11: Prečni prerez postavitve žerjavov, končna postavitvev.



Slika 12: Betoniranje plošče nad pritličjem.





Slika 13: **Betoniranje AB-plošče s pomočjo kible.**

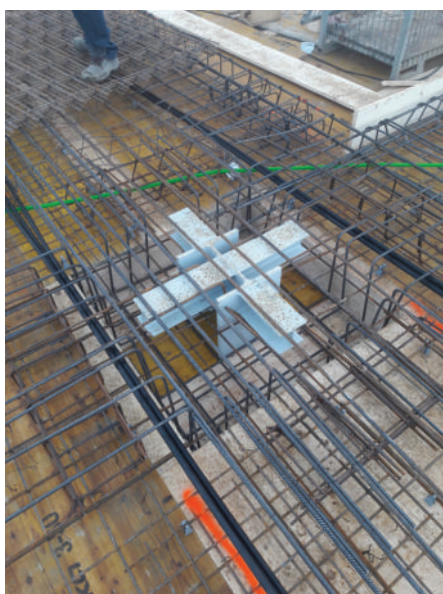


Slika 14: **Polaganje armature in kablov za prednapenjanje ter zaščitnih cevi inštalacij pred betoniranjem plošče.**

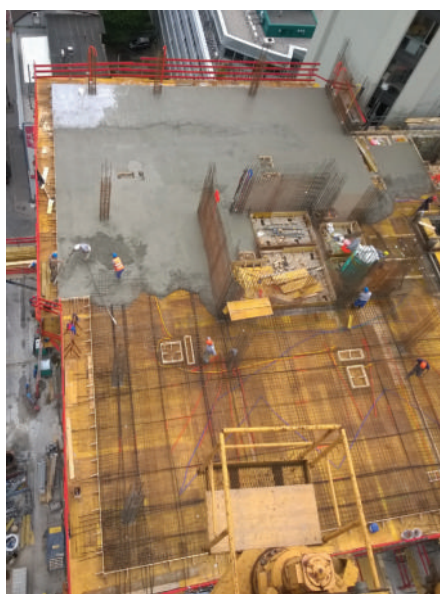
Sprva smo načrtovali izvedbo polnostenske ograje na opažnih mizah, vendar se je izkazalo, da zaradi napeljave in prednapenjanja kablov to ni izvedljivo. Vertikalni transport opazne opreme in armature je prav tako potekal s pomočjo žerjavov. V

izoginitev stalnemu transportu opaža odspodaj navzgor so se vgradili na spodnjo že izvedeno konstrukcijo platoji oz. platforme za odlaganje opažnega materiala. Na vseh spodnjih etažah so bile vgrajene zaščitne ograje po obodu izvedene plošče (slika

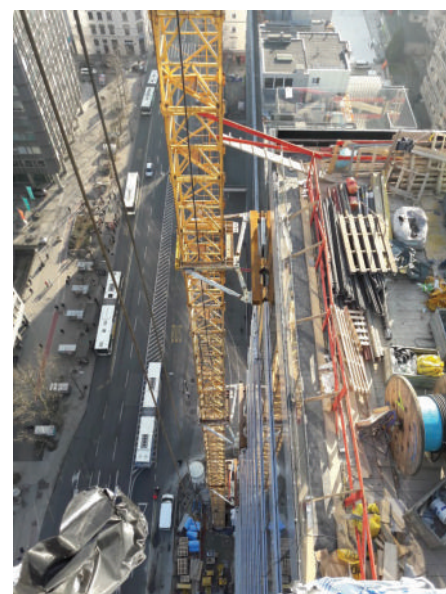
16). Vertikalna komunikacija je med gradnjo potekala s pomočjo zunanjega montažnega odra tipa Layher (na severni strani objekta) z že vgrajenimi stopnicami in osebnim tovornim dvigalom na zahodni strani objekta.



Slika 15: **Sidrišče jeklene vešalke.**



Slika 16: **Betoniranje AB-plošče, pogled z žerjava.**



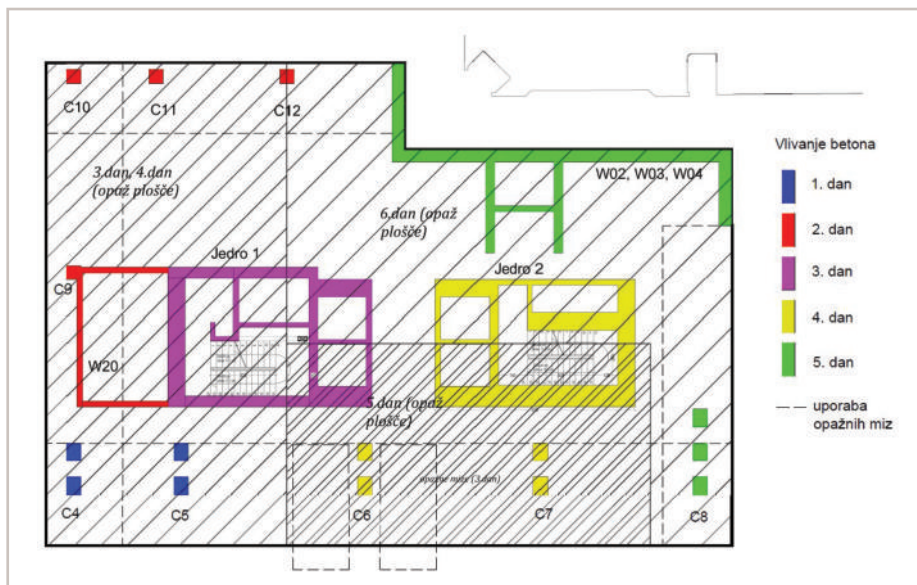
Slika 17: **Žerjav, horizontalno podprt na konstrukcijo objekta.**



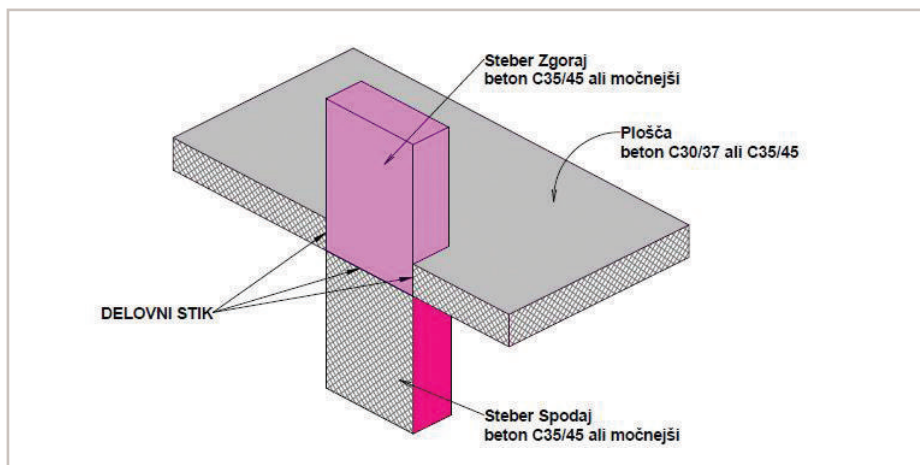
Po projektu je bila predvidena vgradnja monolitnih stopnic. Izvajalec je zaradi časovne stiske in boljše kakovosti podal predlog za vgradnjo montažnih stopnic. Vse stopniščne rame in podesti so zvočno izolirani od preostale konstrukcije.

Sidranje žerjavov na objekt je moralo biti skrbno načrtovano, ker so sidra zaradi specifik fasadnih elementov lahko prečkala le določena mesta (slika 17).

Plošča nad dvigalnim jaškom je bila izvedena na začetku decembra 2016. Konstrukcija objekta je bila tako narejena v dobrih devetih mesecih (nadzemne etaže 7-dnevni takt, slika 18). Časovne omejitve so bile: oteženo opravljanje del v gradbeni jami, zahtevnejša izvedba poševnih stebrov, daljše podpiranje konzolnih plošč spodnjih nadzemnih etaž in bazen v 18. etaži.



Slika 18: Shema taktnega načrta izvedbe karakteristične etaže.



Slika 19: Detajl vozlišča vertikalnih elementov višjega trdnostnega razreda in AB-plošče.



Slika 20: Izvedeni poševni armiranobetonski stebri, vstavljanje opažnih miz tipa Dokamatic.



Slika 21: Plezajoči opaž Xclimb 60.





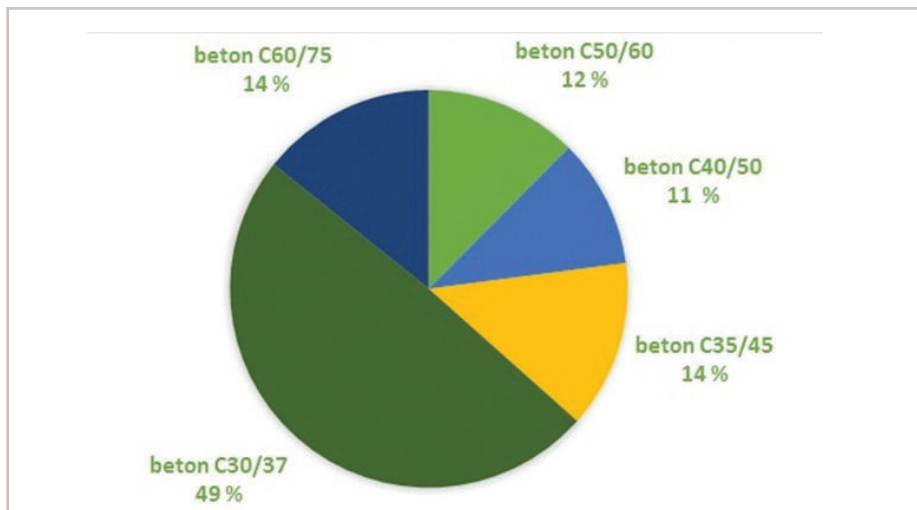
Slika 22: **Gradnja zgornjih etaž in montaža fasade (spodaj).**

Na poseben način so bili zaradi različnih trdnosti betonov narejeni stiki med ploščami in stebri (slika 19).

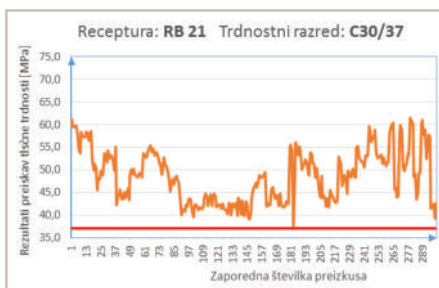
Fasada objekta se je začela nameščati že med gradnjo nadzemnega dela. Pod zgornjimi etažami, ki so bile v gradnji, se je postavil lovilni oder, ki se je z napredovanjem del prestavljal z žerjavom (slika 22).

#### 2.4 Zagotavljanje kakovosti betonskih del

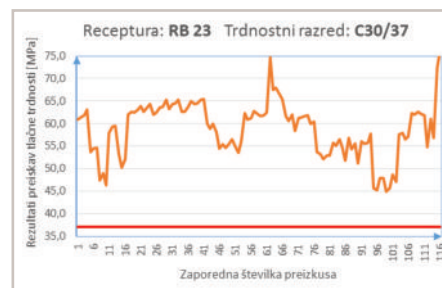
Pri izvedbi projekta so bili v večji meri uporabljeni betoni visokih trdnosti, ki se sicer redko uporabljajo. V ta namen se je priprava betonskih mešanic začela že v fazi priprave ponudbe v lastnih laboratorijih (CGP, 2016), nadaljevala pa pri poznejšem dobavitelju betona. Vse betonske mešanice so bile pred uporabo preverjene na gradbišču, proizvajalec betonskih mešanic pa jih je pozneje samo za potrebe tega projekta tudi certificiral pri svojem certifikacijskem organu in zanje pripravil izjave o lastnostih v skladu z Zakonom o gradbenih proizvodih – ZGPro-1. Med izvedbo celotnega projekta je bilo tako v objekt vgrajenega več kot 13.000 m<sup>3</sup> betona različnih trdnostnih razredov in sestav, od tega je bilo samo v talno ploščo objekta vgrajenega 2.264 m<sup>3</sup> betona. Podatki o količinah in vrstah posameznega betona za izvedbo celotne betonske konstrukcije so prikazani na sliki 23. Med izvedbo armirano betonske konstrukcije se je opravljal notranji nadzor kakovosti vgrajenega betona. Tako je bilo v sklopu teh del



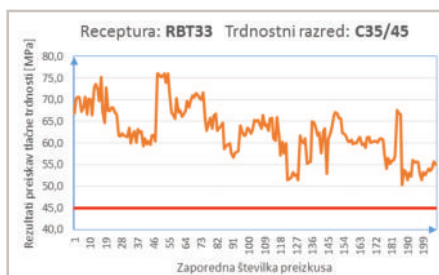
Slika 23: **Količine in vrste uporabljenih betonov, skupaj ca. 12.800 m<sup>3</sup>.**



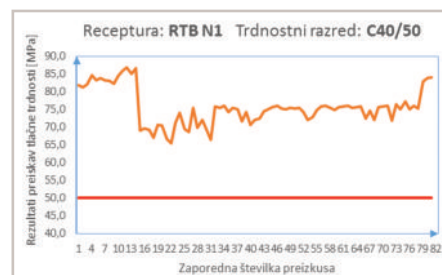
Slika 24: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C30/37, XC4, XD3, Dmax 16, S4, PV-II.**



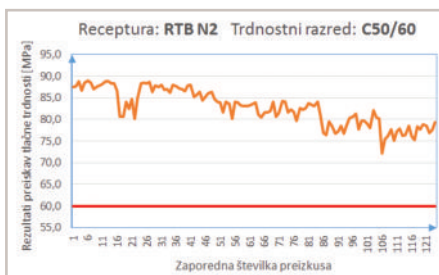
Slika 25: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C30/37, XC4, XD3, Dmax 32, S4, PV-II.**



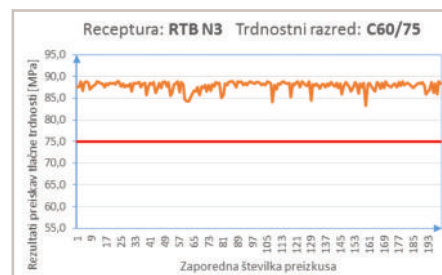
Slika 26: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C35/45, Dmax 32, XC4, XD3, S4, PV-III.**



Slika 27: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C40/50, Dmax 32, XC4, XD3, S4, PV-II.**



Slika 28: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C50/60, Dmax 32, XC4, XD3, S4, PV-II.**



Slika 29: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C60/75, XC4, XD3, Dmax 32, S4, PV-II.**



Slika 30: Vgrajene montažne armiranobetonske stopnice.

opravljenih več kot 1.300 odvzemov betonskih vzorcev, ki so služili za poznejšo izdelavo končne ocene. Poleg rednih odvzemov betonskih vzorcev so se na gradbišču opravljali tudi odvzemi t. i. tehnoloških vzorcev oz. kock, ki so se hranili na gradbišču pod istimi pogoji kot izvedena armiranobetonska konstrukcija. Na podlagi teh vzorcev smo lahko pozneje natančno določili potreben čas razopaževanja armiranobetonskih konstrukcijskih elementov. Na slikah 24 do 29 so prikazani rezultati trdnostnih preizkusov betonskih vzorcev.

Kot je bilo že omenjeno, so prvotno monolitne stopnice v fazi izvedbe objekta nadomestile montažne stopnice (slika 30). Proizvedene so bile v proizvodnem obratu s certificirano proizvodnjo najrazličnejših armiranobetonskih elementov, z lastno železokrivnico in z lastno betonarno. Proizvodnja montažnih betonskih stopnic je bila tako nadzorovana v vseh fazah izdelave – priprava kalupov, vgradnja armature, vgradnja betona in nadzor končnega izdelka. Tako je bilo v proizvodnem obratu izdelanih 21 različnih tipov in skupaj 108 montažnih betonskih stopnic, ki so bile pozneje vgrajene v objekt. Skupaj se je za proizvodnjo montažnih betonskih stopnic porabilo ca. 140 m<sup>3</sup> betona kakovosti C25/30.



Slika 31: Geodetska spremljava gradnje.

## 2.5 Geodetska spremljava gradnje

Geodezija je prisotna v vseh fazah: pred gradnjo objekta, med njo in po njej. (slika 31).

### 2.5.1 Geodetske meritve pred začetkom gradnje

V začetni fazi, pred posegom v gradbeni jami, smo naredili posnetek gradbene jame. Ker so njene stene predstavljale hkrati tudi že zunanji obod objekta, smo naredili kontrolo umestitve objekta v prostor in skupaj s projektanti izvedli manjšo korekcijo osi. Potrebna je bila tudi višinska kontrola izvedbe gradbene jame in vgradnja reperjev za opazovanje vertikalnih pomikov na sosednjih objektih.

### 2.5.2 Opazovanje vertikalnih pomikov

Zaradi zahtevne gradnje, velike gradbene jame in bližine sosednjega objekta je bilo treba (zahteva) opazovati vertikalne pomike objektov v bližini. Namen geodetskih opazovanj vertikalnih pomikov je bil ugotoviti morebitne posedke opazovanih objektov, zaradi katerih bi lahko nastale poškodbe. Meritve smo opravljali na podlagi terminskega načrta, ki so ga pripravili projektanti. Opazovanje pomikov smo izvajali z digitalnim nivelirjem Leica DNA03 in s kodno invar lato. Oprema je namenjena niveliranju nivelmanskih mrež višjih redov, merjenju vertikalnih pomikov različnih gradbenih objektov, vertikalnih pomikov tal in drugim merjenjem vertikalnih pomikov. Zaznani so bili manjši posedki, ki pa so bili v mejah predvidenih.

Prav tako so bili reperji vgrajeni v nosilno konstrukcijo (armiranobetonske stene) novega objekta in bile opravljene meritve po dobljenem programu. Meritve se bodo opravljale tudi po oddaji objekta v uporabo.

### 2.5.3 Zakoličba objekta

Zakoličbo objekta smo izvedli v skladu s pogoji, določenimi v gradbenem dovoljenju, in projektom, na podlagi katerega je bilo izdano gradbeno dovoljenje.

Zaradi zahtevnosti gradnje in velikosti objekta smo opravljali geodetske meritve v vseh etažah. Geodetsko spremljanje gradnje se je izvajalo dvakrat tedensko. V vsaki etaži smo po končanem betoniranju plošče označili gradbene osi in projektirano višino etaže. Opravljali smo kontrolo postavitve opažev in izvedenih gradbenih konstrukcij.

## 2.6 Zagotavljanje varnosti med gradnjo

Gradnja predmetnega objekta je tudi pri varnosti pomenila velik izziv. Izjemno majhna prosta manipulacijska gradbiščna površina in tehnološko zahtevna gradnja sta terjali visoke standarde pri zagotavljanju varnosti. Posebno veliko pozornosti smo namenili varnostnim ukrepom pri delu na višini ter varnosti pri vertikalnem transportu materiala in delavcev. Robove etažnih AB-plošč smo sproti varovali z varnostnimi ograjami, da ne bi kdo padel v globino. Vertikalni transport se je izvajal z dvema stolpnima dvigalom, ki sta bili vpeti v konstrukcijo. Izjemno zahtevna je bila na začetku gradnje že postavitve stolpnih dvigal, po zaključku gradnje pa tudi demontaža, pri čemer so sodelovala avtodvigala ustreznih zmogljivosti. Za dostop delavcev v višja nadstropja smo postavili dvigalo za prevoz ljudi GEDA, ki je znatno olajšalo dostopanje v zgornje etaže objekta v gradnji.

Betonerska dela so se opravljala sistematično ob koordiniranem opaževanju in



razopaževanju, pri čemer so se sklopi opažnih elementov s posebnimi pomožnimi prijemali transportirali s končane etaže na etažo v gradnji, s čimer se je zagotavljala večja varnost, obenem pa je gradnja potekala bistveno hitreje kot pri klasičnem opaževanju.

Z vidika varnosti je gradnja potekala ob stalnem (dnevem) nadzoru koordinatorja za varnost pri delu na gradbišču, internem nadzoru varnostnega inženirja glavnega izvajalca del CGP-ja in ob rednih mesečnih obiskih inšpektorja za delo.

V času izvajanja projekta se ni zgodila nobena hujša nesreča pri delu. Evidencirali smo tri nezgode, vse so bile lažje in brez trajnih posledic za zdravje poškodovancev.

### 3 • SKLEP

Objekt hotela Intercontinental (naslovnica) je bil velik izziv tako projektantom, nadzorniku kot izvajalcu del. Največji posebnosti sta gradnja na za organizacijo gradbišča zelo utesnjemem prostoru in stalen okoliški promet v središču prestolnice. Objekt je moral biti zgrajen v tako omejenem prostoru v kratkem roku, konstrukcija v 9 mesecih oz. 7 dni za eno nadzemno etažo.

Ljubljanski Nebotičnik je bil s svojimi 70 metri višine ob gradnji leta 1933 najvišja stavba v

srednji Evropi in do druge svetovne vojne tudi najvišja stavba na Balkanu (Wikipedia, 2017). Danes je merilo za okoliške gradnje.

Najvišja zgradba v Sloveniji je trboveljski dimnik – 360 m visok dimnik Termoelektrarne Trbovlje (TET), ki je hkrati najvišji dimnik v Evropi. Trenutno najvišja stavba v Sloveniji je Kristalna palača v ljubljanskem BTC-ju, visoka je 89 metrov. Med višjimi zgradbami so tudi ljubljanski WTC s 75 metri, Situla z 72 metri in zgradba na Tivol-

ski ob gradbišču hotela z 71 metri. Najvišje stolpnice v Ljubljani so za zdaj omejene na sto metrov višine in se ravnajo po višini stolpa Ljubljanskega gradu, ki je krona mesta. Stolpnice na obroču okoli mestnega središča praviloma segajo do višine nebotičnika oz. so poravnane s temenom Grajskega griča.

V prestolnici se v bližnji prihodnosti načrtuje gradnja visokih stavb: severna mestna vrata: 72 m, Emonika z višino 105 m. Izzivov za gradbenike v bližnji prihodnosti v Sloveniji ne bo zmanjkalo (Prezelj, 2017).

### 4 • LITERATURA

Elea IC, d. o. o., Ljubljana, Poslovni objekt S1 v CO/2/1, Dokaz mehanske odpornosti in stabilnosti, PGD, 15-15, Ljubljana, junij 2015a.

Elea IC, d. o. o., Ljubljana, Poslovni objekt S1 v CO/2/1, Tehnično poročilo – Gradbene konstrukcije, PZR, 15-15, Ljubljana, oktober 2015b.

Elea IC, d. o. o., Ljubljana, Sanacija varovanja gradbene jame S1, Tehnično poročilo s stabilnostnimi in statičnimi analizami, PZI, 184-1/07, Ljubljana, 29. januar 2015c.

CGP, d. d., Novo mesto, Načrt organizacije ureditve gradbišča, št. 01-TS/4/33-15, november, 2015.

CGP, d. d., Novo mesto, Projekt izvajanja betonske konstrukcije, št. 1.1-4/032-CGP22/16, februar-julij, 2016.

Jesenšek, M., Nov kapital za zastala projekta v središču Ljubljane, <http://www.delo.si>, vpogled 29. 4. 2017.

JP LPT, d. o. o., Elaborat začasne prometne ureditve, št. Z 12/412-15/1, januar, 2016.

Prezelj, M., Višina stolpnic v Ljubljani: kje je meja?, <http://siol.net>, vpogled 29. 4. 2017.

Wikipedia, Seznam najvišjih stavb v Sloveniji, <https://sl.wikipedia.org>, vpogled 29. 4. 2017.