

Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; tiskana izdaja ISSN 0017-2774;

spletna izdaja ISSN 2536-4332.

Ljubljana, julij 2017, letnik 66, str. 161-180

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**, predsednik
Dušan Jukić
prof. dr. Matjaž Mikoš
IZS MSG: **Gorazd Humar**
mag. Mojca Ravnikar Turk
dr. Branko Zadnik
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**
UM FG: **doc. dr. Milan Kuhta**
ZAG: **doc. dr. Matija Gams**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Romana Hudin

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

950 tiskanih izvodov
3000 naročnikov elektronske verzije

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 23,16 EUR; za študente in upokojeince 9,27 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 171,36 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
SI560201 7001 5398 955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Članki • Papers

stran **162**

Danilo Malnar, univ. dipl. inž. grad.

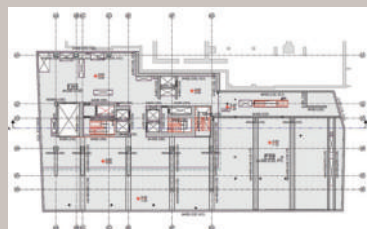
Tadej Kolar, dipl. inž. grad.

Andrej Iskra, dipl. inž. geod.

Matjaž Zupančič, dipl. var. inž.

GRADNJA HOTELA INTERCONTINENTAL V LJUBLJANI

CONSTRUCTION OF HOTEL INTERCONTINENTAL IN LJUBLJANA



stran **173**

Danijel Zorec, dipl. inž. arh. (UN)

HIŠA 2030 – SLOVENSKA NIZKOENERGIJSKA HIŠA PRIHODNOSTI

HOUSE 2030 – SLOVENIAN CONTEMPORARY LOW-ENERGY HOUSE



Poročila z znanstvenih in strokovnih srečanj

stran **178**

prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.

asist. dr. Nejc Bezak, univ. dipl. inž. grad.

dr. Mateja Jemec Auflič, univ. dipl. inž. geol.

ČETRTI SVETOVNI FORUM O ZEMELJSKIH PLAZOVIH – WLF4, LJUBLJANA, 2017



Novi diplomanti

Eva Okorn

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Hotel Intercontinental v Ljubljani, foto: arhiv CGP, d. d., Novo mesto

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 Tivoloske 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 m². 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:

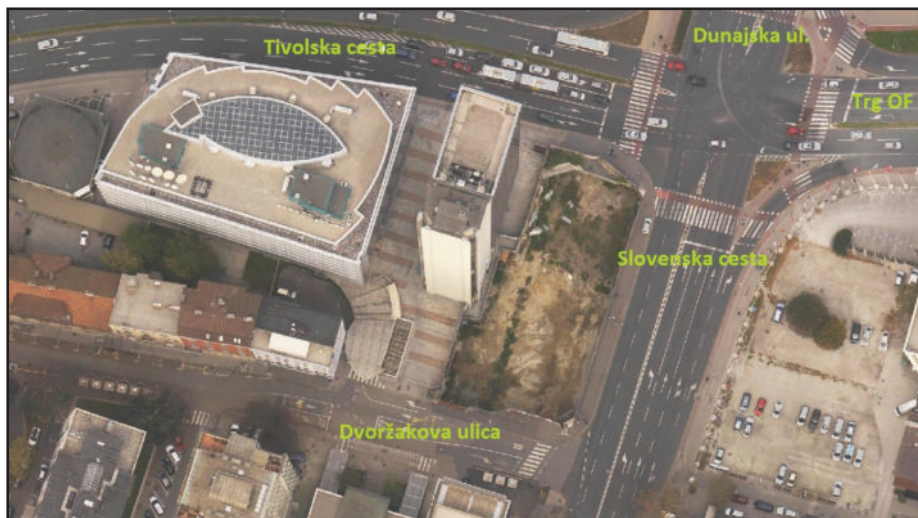
Franci Turk, dipl. inž. grad.

Nadzor:

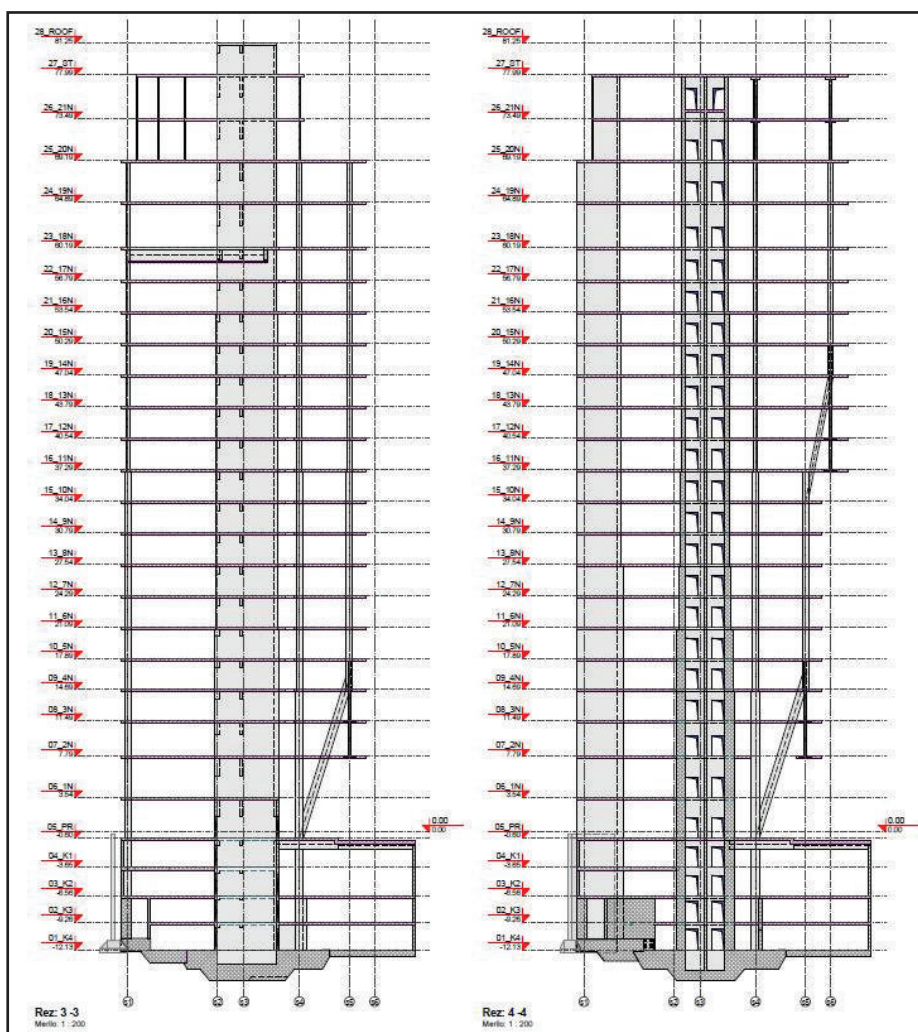
ELITA i. b., d. o. o., Kosovelova 4 b, 6210 Sežana

Odg. nadzornik:

Igor Šubic, univ. dipl. inž. grad.



Slika 1 • Lokacija gradbene jame pred začetkom gradnje..



Slika 2: Prečna prereza 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 prerezom 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.

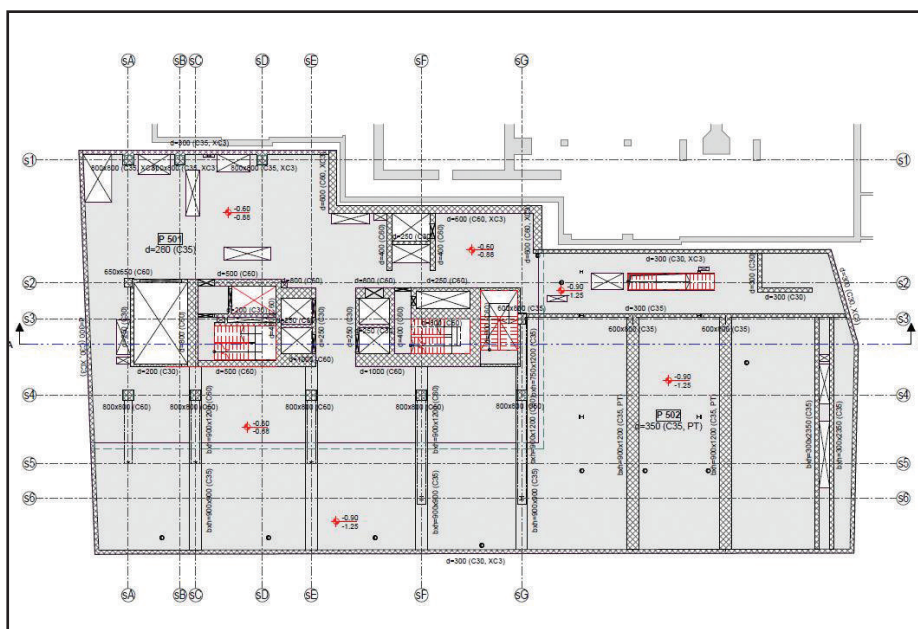
Armiranobetonska jedra zagotavljajo stabilnost objekta med potresi in segajo od temeljev do vrha objekta. Debelina njihovih sten se postopno zmanjšuje z višino objekta. Najdebelejše so zunanje stene jedra (100 in 80 cm), najmanjše debeline pa dosežejo 20 cm (pregradne stene dvigalnih jeder ipd.).

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.

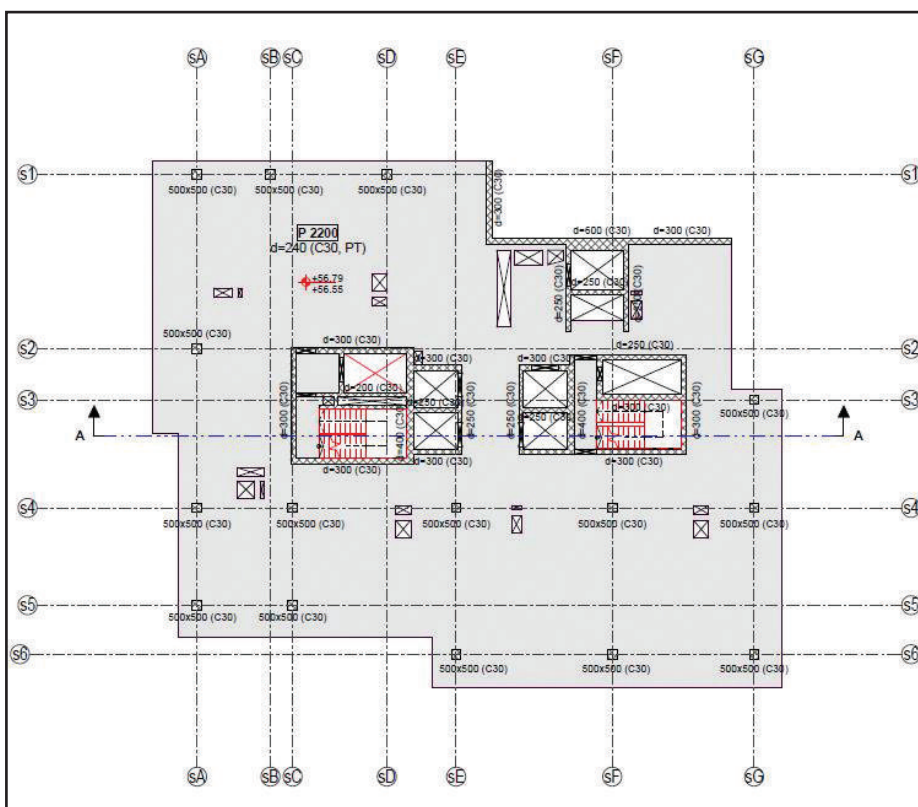
V nadzemnih etažah so plošče prednapete z nepovezanimi kablji. Debelina teh plošč znaša 24 cm, z izjemo plošče nad 19. nadstropjem, ki je debeline 28 cm, saj se nanjo naslanjajo jekleni stebri zgornjih dveh etaž.

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



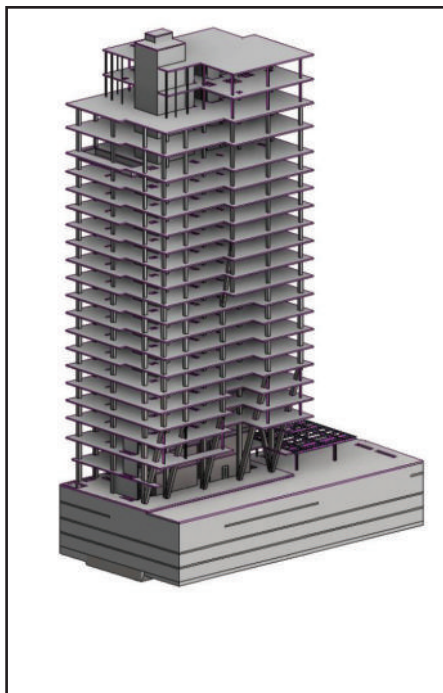
Slika 3: AB-plošča nad kletjo K1, dolžina 57,5 m in širina 30,40 m.



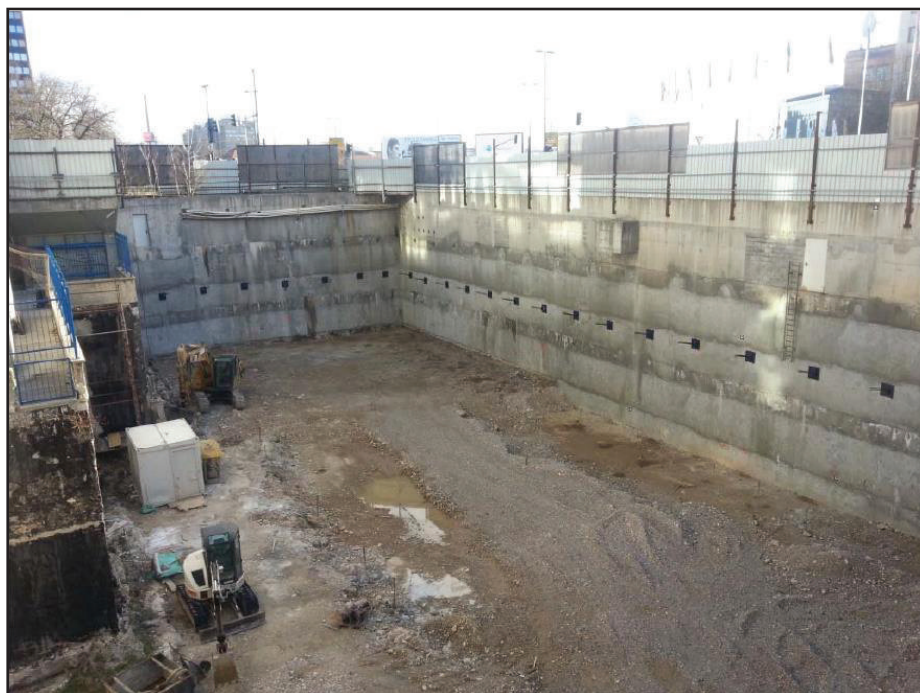
Slika 4: Tipična AB-plošča nadzemne etaže dimenzij 33,40 m x 27,90 m.

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: Računalniški model konstrukcije objekta, načrtovan v BIM-okolju.



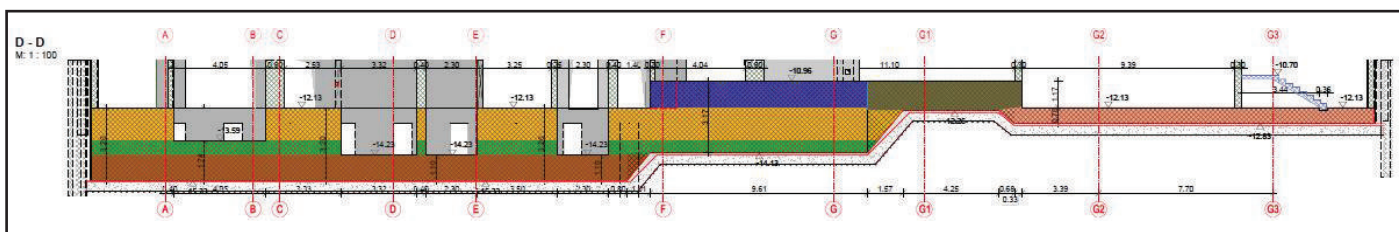
Slika 6: Zaščita gradbene jame z opravljeno sanacijo z dodatnimi sidri.

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

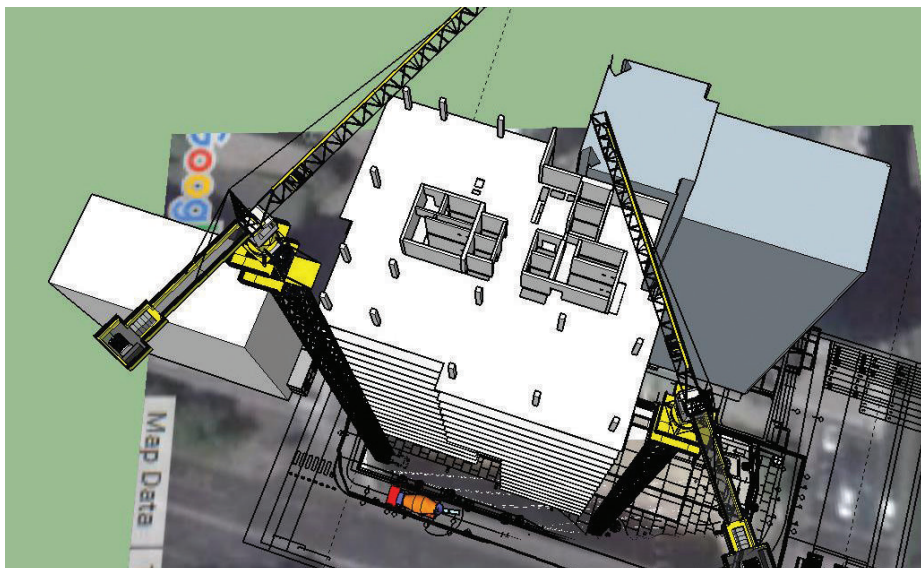
Priprava na gradnjo je bila podrobno obdelana že v fazi oddajanja ponudbe (CGP, 2015). Pripravljalna dela na gradbišču so se pričela na začetku februarja 2016. Gradbišča ni bilo mogoče pripraviti na zemljišču grajenega objekta, zato je bilo treba uporabiti celoten hodnik za pešce s kolesarsko stezo, 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).

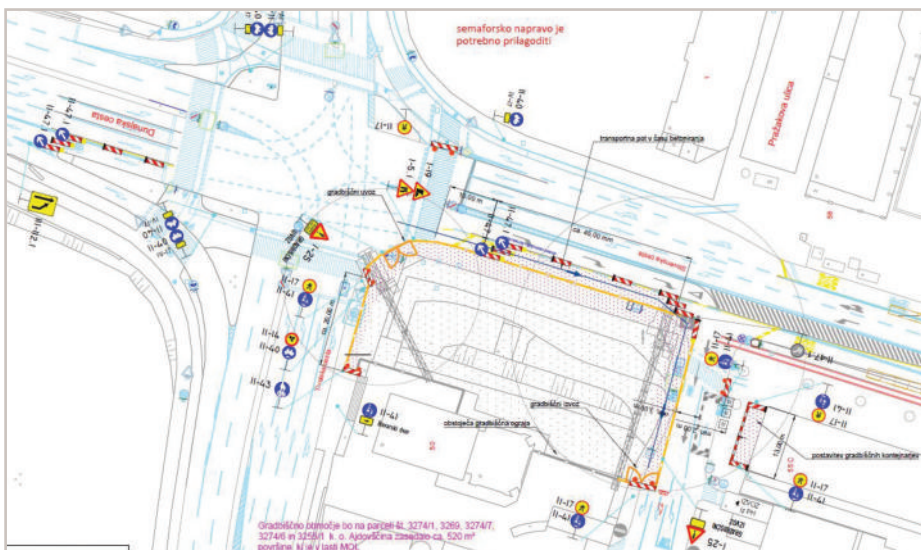
2.2 Gradnja podzemnega dela

Temeljno ploščo smo pričeli graditi v začetku marca 2016. V masivno temeljno ploščo je bilo vgrajenega nekaj več kot 2000 m³

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 m³) 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.

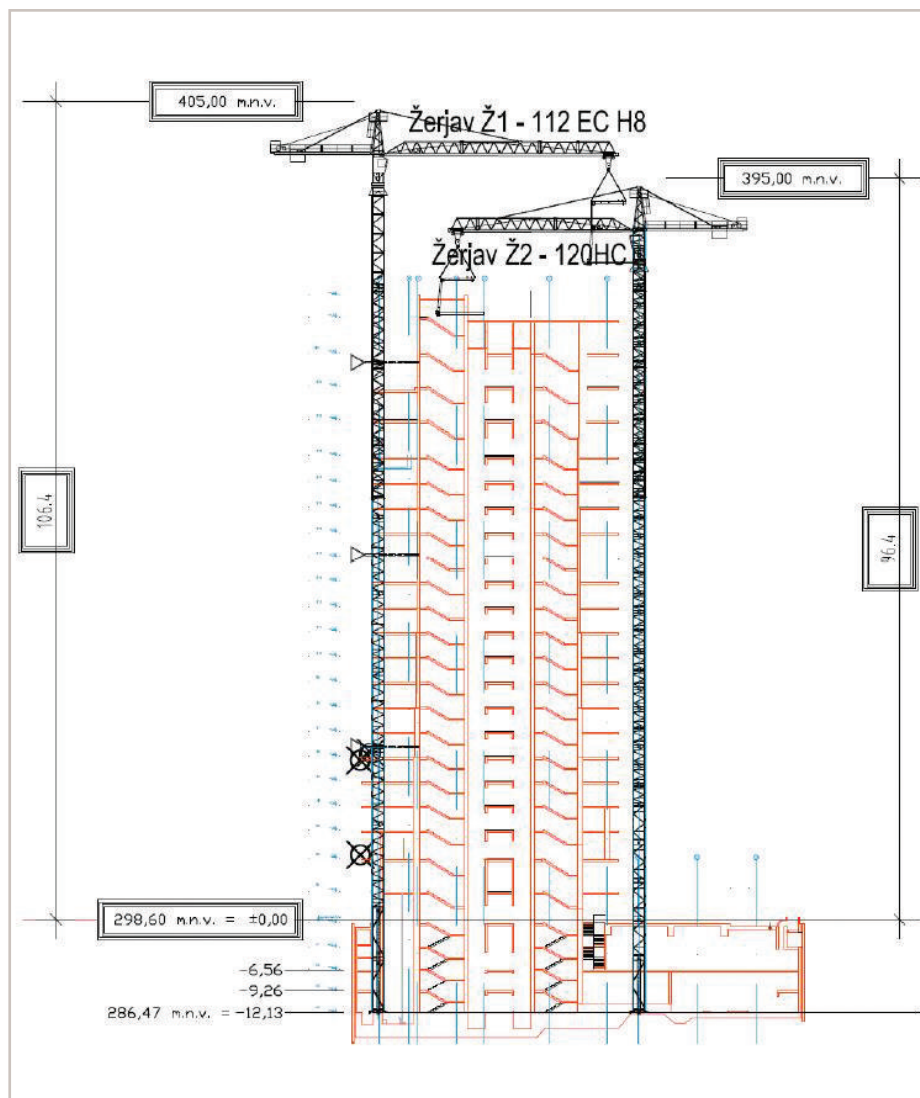
2.3 Gradnja nadzemnega dela

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 m³ (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 mm², položeni so v zaščitne cevi PE, ki so zapolnjene z zaščitno mastjo (slika 14). Kablji so se napolnili 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.**

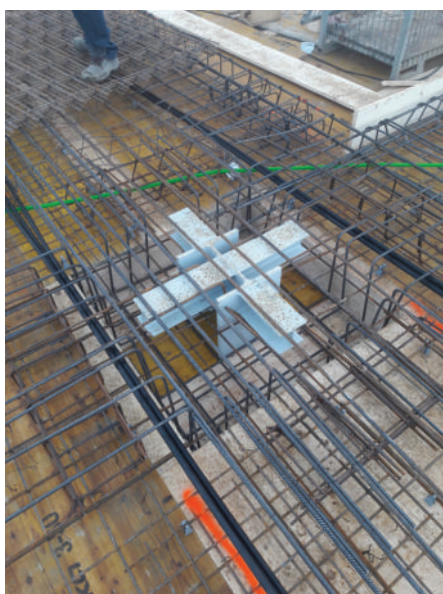


Slika 14: **Polaganje armature in kablov za prednapenjanje ter zaščitnih cevi inštalacij pred betoniranjem plošče.**

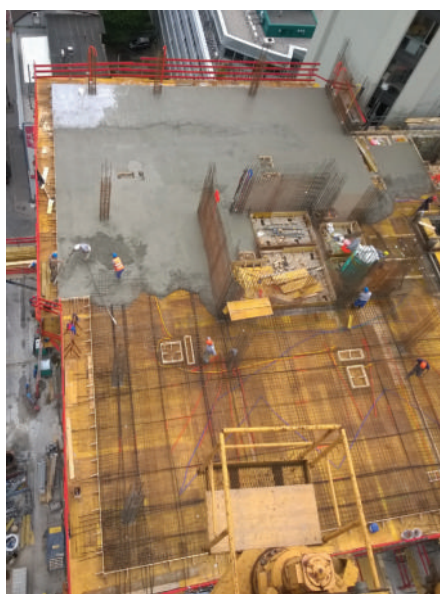
Sprva smo načrtovali izvedbo polnostenske ograje na opažnih mizah, vendar se je izkazalo, da zaradi napeljave in prednapenjanja kablov to ni izvedljivo. Vertikalni transport opazne opreme in armature je prav tako potekal s pomočjo žerjavov. V

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

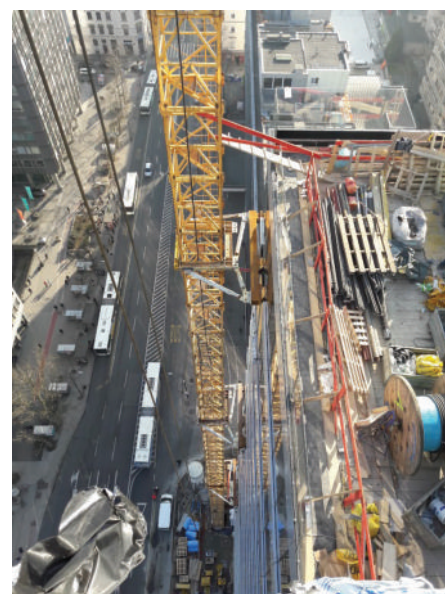
16). Vertikalna komunikacija je med gradnjo potekala s pomočjo zunanjega montažnega odra tipa Layher (na severni strani objekta) z že vgrajenimi stopnicami in osebnim tovornim dvigalom na zahodni strani objekta.



Slika 15: **Sidrišče jeklene vešalke.**



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

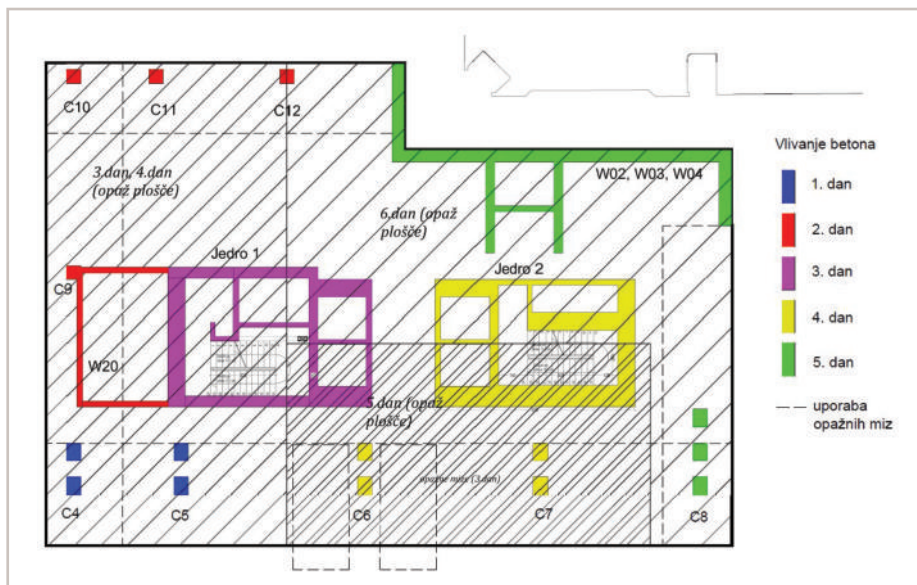


Slika 17: **Žerjav, horizontalno podprt na konstrukcijo objekta.**

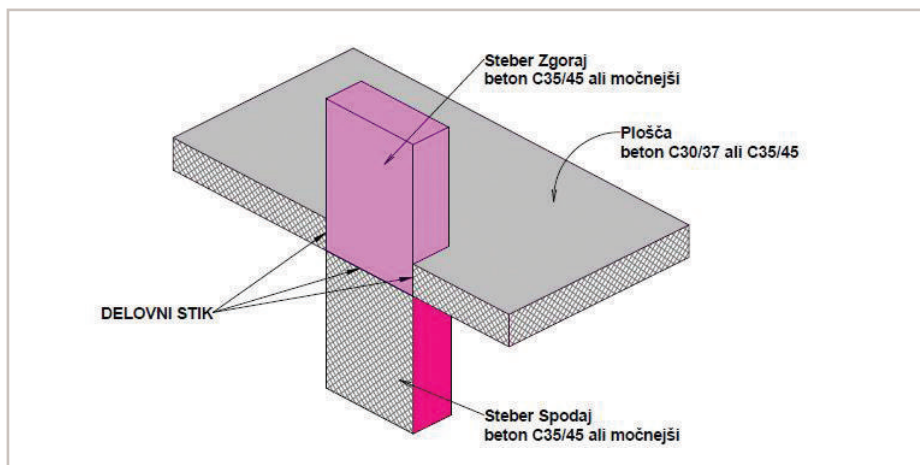
Po projektu je bila predvidena vgradnja monolitnih stopnic. Izvajalec je zaradi časovne stiske in boljše kakovosti podal predlog za vgradnjo montažnih stopnic. Vse stopniščne rame in podesti so zvočno izolirani od preostale konstrukcije.

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.



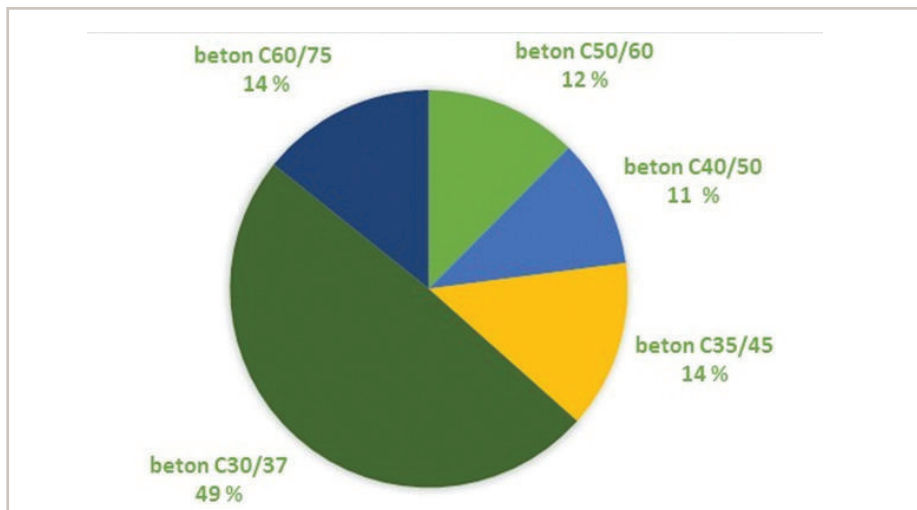
Slika 22: **Gradnja zgornjih etaž in montaža fasade (spodaj).**

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

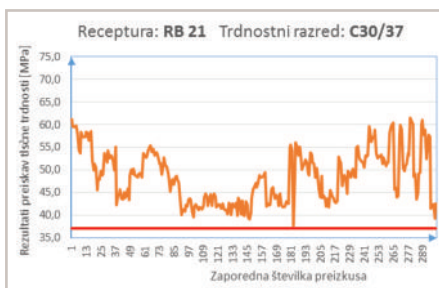
Fasada objekta se je začela nameščati že med gradnjo nadzemnega dela. Pod zgornjimi etažami, ki so bile v gradnji, se je postavil lovilni oder, ki se je z napredovanjem del prestavljal z žerjavom (slika 22).

2.4 Zagotavljanje kakovosti betonskih del

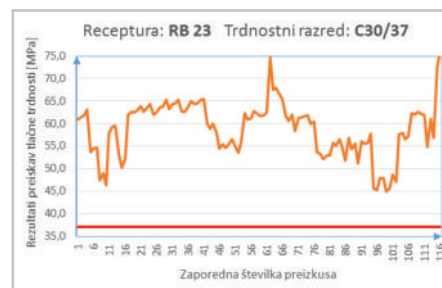
Pri izvedbi projekta so bili v večji meri uporabljeni betoni visokih trdnosti, ki se sicer redko uporabljajo. V ta namen se je priprava betonskih mešanic začela že v fazi priprave ponudbe v lastnih laboratorijih (CGP, 2016), nadaljevala pa pri poznejšem dobavitelju betona. Vse betonske mešanice so bile 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 m³ betona različnih trdnostnih razredov in sestav, od tega je bilo samo v talno ploščo objekta vgrajenega 2.264 m³ 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



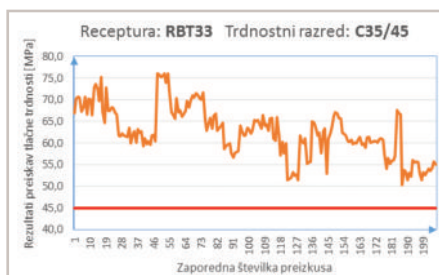
Slika 23: **Količine in vrste uporabljenih betonov, skupaj ca. 12.800 m³.**



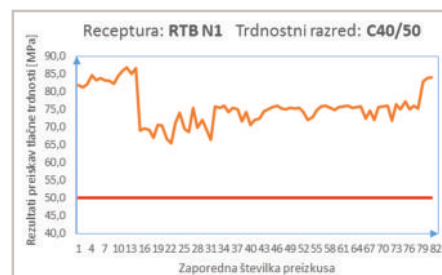
Slika 24: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C30/37, XC4, XD3, Dmax 16, S4, PV-II.**



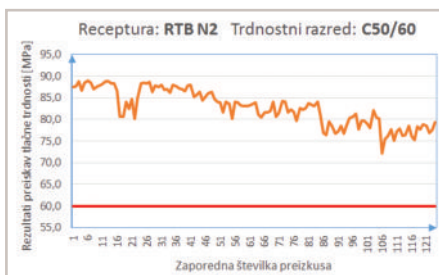
Slika 25: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C30/37, XC4, XD3, Dmax 32, S4, PV-II.**



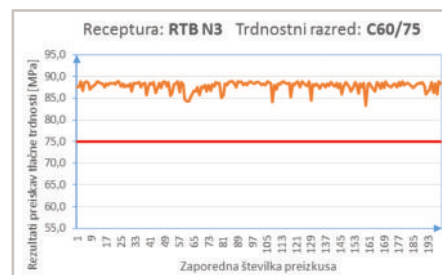
Slika 26: **Rezultati preizkusov tlačnih trdnosti betona C35/45, Dmax 32, XC4, XD3, S4, PV-III.**



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 m³ 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 posejke 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 posejki, 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.

HIŠA 2030 – SLOVENSKA NIZKOENERGIJSKA HIŠA PRIHODNOSTI

HOUSE 2030 – SLOVENIAN CONTEMPORARY LOW-ENERGY HOUSE

Danijel Zorec, dipl. inž. arh. (UN)

daniel.zorec@gmail.com

Univerza v Mariboru, Fakulteta za

gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo

Smetanova ulica 17, 2000 Maribor

ZNANSTVENI ČLANEK

UDK 502.171:728.37(497.4)

Povzetek | Cilj vsake dobre nizkoenergijske varčne hiše je čim večji izkoristek solarnih dobitkov in čim manjše toplotne izgube, kar pa je glede na obsežnejše steklene površine in menjavo letnih časov težko nadzorovati. V Sloveniji se glede na klimatski položaj pojavita dve neugodnosti, saj moramo svoje domove pozimi ogrevati, poleti pa ohlajevati. Pričujoči projekt enodružinske stanovanjske hiše pomeni inovativen kompromis med toplotnimi izgubami in solarnimi dobitki ne samo med koledarskim letom, temveč že v intervalu dan-noč. Rešitev se skriva v premičnem izolativnem ovoju, ki inovativno istočasno rešuje problem toplotnih izgub in morebitnega pregrevanja. Članek zajema osnovno idejo oziroma koncept, opis osnovne konstrukcije in sestave elementov, analizo dnevne svetlobe in izračun kazalnikov porabe energije.

Ključne besede: arhitektura, lesena nizkoenergijska hiša, pasivna hiša, premični ovoj

Summary | The aim of any successful low-energy house is to maximize solar gains and minimize heat losses, which is difficult to control mainly due to extensive glass surfaces and changing of the seasons. According to the climatic situation in Slovenia, there are two main disadvantages: the first is that we have to heat our homes in the winter, and the second is that we need to cool them in the summer. The following single-family house project offers an innovative compromise between heat losses and solar gains not only during the course of the year but also within the day-night interval. The solution can be found in the movable shell, which innovatively resolves the problems of heat losses and overheating at the same time. The paper presents the basic idea, describes the basic structure and the composition of main structural elements, daylight analysis and calculation of energy balances.

Key words: architecture, wooden low-energy house, passive house, movable shell

1 • UVOD

V članku je predstavljen zmagovalni projekt študentskega razvojnega projekta Hiša 2030 (sliki 1 in 2), ki se je izvajal pretežno v letnem študijskem semestru v študijskem letu 2013/14 na Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo na Univerzi v Mariboru v tesnem sodelovanju z naročnikom projekta, s podjetjem Jelovica hiše, d. o. o. Zmagovalni projekt z imenom Hiša Aktiva je bil izdelan v študentski sestavi Tomaž Pažek, Uroš Pokeržnik in Danijel Zorec pod mentorstvom izr. prof. dr. Vesne Žegarac Leskovar, red. prof. dr. Miroslava Premrova in asist. Maje Žigart (Žegarac, 2015). Pozneje sta sledili optimizacija in nadgradnja projekta skupaj s preostalimi štirimi izbranimi projekti; projektu pa se je pridružil tudi Tadej Medved kot konzultant za gradbeno konstrukcijo hiše. Cilj študentskega razvojnega projekta Hiša 2030 je bila lesena energetska učinkovita hiša, ki dosega standard pasivne hiše ali standard boljše nizkoenergijske hiše, obenem pa smo združili energetska koncept z arhitekturnim oblikovanjem in atraktivno obliko, ki bi že na prvi pogled razkrila obnašanje hiše ob različnih podnebnih spremembah. Energetska učinkovita gradnja zahteva pravilno izkoriščanje solarnih dobitkov, vendar pa pri velikih steklenih površinah, ki so osnovni pogoj za solarne dobitke, nastane nevarnost pregrevanja objekta in tudi večjih transmisivskih izgub skozi steklene površine. Zaradi menjavanja letnih časov je problem še toliko težje nadzorovati. V Sloveniji se namreč glede na vremenske razmere pojavita dve neu-



Slika 1 Pogled na severno fasado hiše.



Slika 2 Pogled na južno fasado hiše.

godnosti, saj je treba naše domove pozimi ogrevati, poleti pa ohlajati. Če izhajamo iz navedenega, bi bila idealna hiša tista, ki ima veliko steklenih površin, kadar želimo hišo segreti s solarnimi dobitki, in manj steklenih površin, kadar obstaja nevarnost transmisiv-

jskih izgub skozi steklene površine, ter še dodatno možnost senčenja ob sončni pripeki, ko obstaja možnost pregrevanja. Takšne modifikacije s klasično gradnjo hiš niso mogoče. Ali sploh obstaja rešitev, ki ponuja kompromis med različnimi neugodnostmi?

2 • OSNOVNA IDEJA TER FUNKCIONALNI IN ENERGIJSKI KONCEPT

Hiša Aktiva sledi trendom sodobne slovenske družine, saj omogoča fleksibilnost prostorov in se s tem prilagaja njihovim potrebam v življenjskem ciklu družine. Omembe vreden je prostor, ki mu sami lahko določimo vsebino. Lahko je domača pisarna, soba za stare starše, soba za goste, dodatna otroška soba ali soba za biljard. Dizajn hiše je produkt združitve moderne tehnologije, oblik in materialov, ki so v skladu s tradicijo in okolju prijazni. Hiša je navidezno po etažah sestavljena iz dveh pravokotno postavljenih volumnov. Moderno pritličje z ravno streho je oblečeno v leseno fasado, volumen s tradicionalno dvokapnico pa je prekrit s fasadnimi ploščami.



Slika 3 Pogled na izpostavljeni stekleni del hiše.

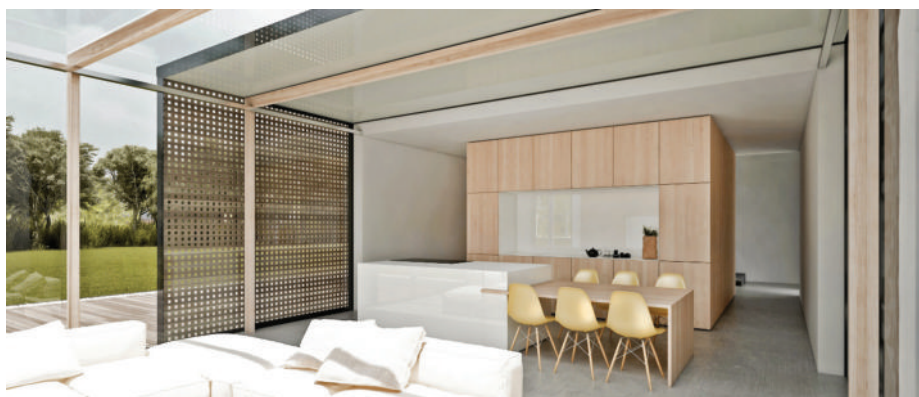
S tem se ustvarja kontrast med sodobnim in tradicionalnim, kar se predvsem odraža v izbiri strehe in materialov. Kakovostna nizkoenergijska varčna zasnova pa še dodatno izboljšuje bivalno kvaliteto (slike 3, 4 in 5).

Odgovor na že zastavljeno vprašanje, kako najti kompromis med toplotnimi izgubami in solarnimi dobitki, se skriva v premičnem izolacijskem ovoju. Idealna je namreč zasnova hiše s čim večjim deležem steklenih površin (slika 3), ampak le takrat, ko potrebujemo solarne dobitke za ogrevanje. Čim manjši delež steklenih površin pa potrebujemo, kadar želimo preprečiti toplotne izgube ali pregrevanje objekta. Ti dve skrajnosti se ne izmenjujeta le med letnimi časi, temveč že v intervalu dan-noč ali celo zgolj nekaj ur. S pomičnim ovojem lahko tako senčimo in dodatno izoliramo glavni bivalni prostor hiše ter uspešno kljubujemo problemu toplotnih izgub in morebitnega pregrevanja.

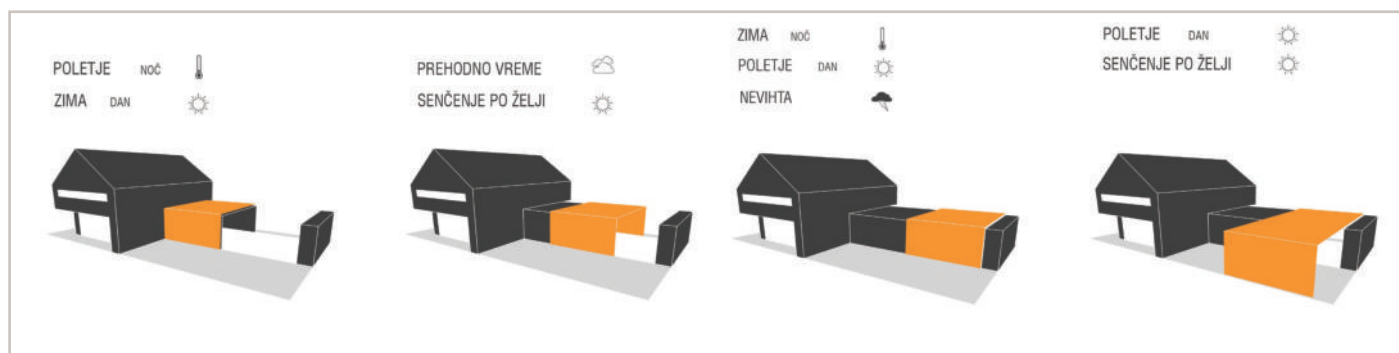
Kadar želimo poleti glavni stekleni bivalni prostor senčiti, ga prekrijemo z ovojem (slika 6). Enako naredimo pozimi, ko želimo zmanjšati toplotne izgube. Če pa želimo pozimi ob sončnih dnevih pridobiti solarno energijo, stekleni del izpostavimo sončnim žarkom. Enako lahko naredimo ob poletnih večerih, ko zaide sonce, s čimer ohladimo glavni bivalni del hiše. Tudi v primeru slabega vremena oz.



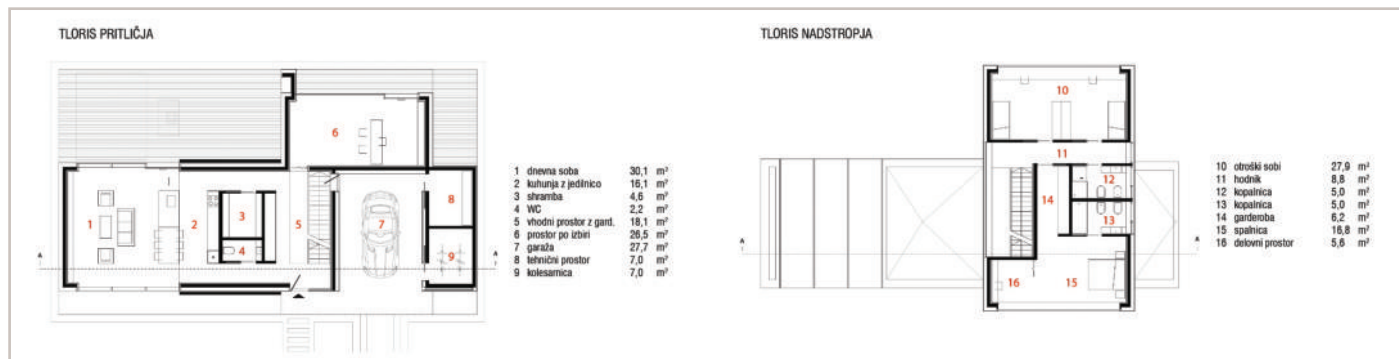
Slika 4 Pogled na osenčeno teraso hiše.



Slika 5 Glavni bivalni prostor hiše.

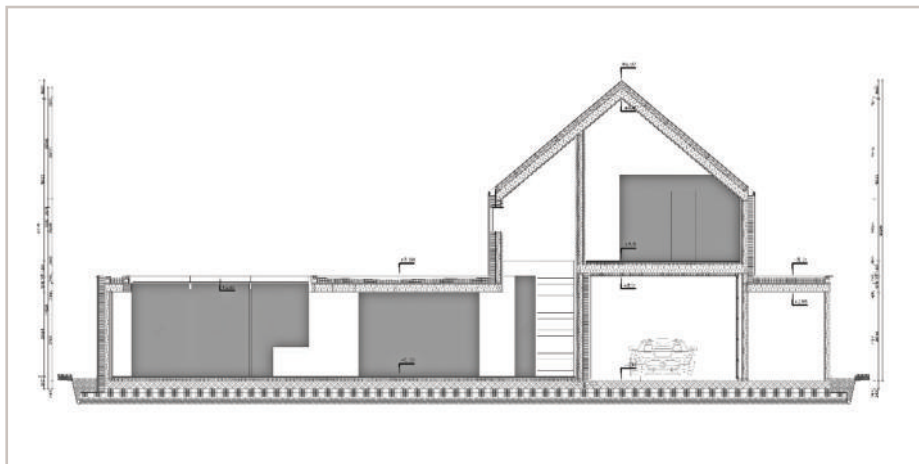


Slika 6 Funkcija premičnega ovoja.



Slika 7 Tloris pritličja in tloris nadstropja.

neurja ali daljše odsotnosti bivalni del lahko zaščitimo z ovojem. Ovoj se lahko tudi iztegne v pravokotni smeri na dolžino objekta, s tem pa dobimo senčeno teraso. Severna stena ovoja ima svoja vodila in lahko samostojno odpre severni del steklenega dela hiše (npr. v vročih poletnih dnevih, ko je preostali del steklenega volumna prekrit). Južna stena ovoja deluje tudi kot membrana, in ne prepušča neposredno vročih sončnih žarkov, ki padajo pod visokim kotom. Seveda se največja učinkovitost ovoja lahko doseže le s pravilnim in smotrnim premikanjem ovoja. Ovoj pa nima le funkcije zmanjšanja energetskih izgub in preprečitve pregrevanja, temveč skozi igro premikanja pozitivno vpliva na doživljanje ambienta.



Slika 8 Vzdolžni prerez.

3 • OSNOVNA KONSTRUKCIJA IN SESTAVE ELEMENTOV

Ker je bil cilj projekta energetsko učinkovita hiša (sliki 7 in 8), smo se avtorji prav tako odločili, da za konstrukcijski material uporabimo les, kar je tudi osnovni konstrukcijski material podjetja Jelovica, d. d. Za nosilno konstrukcijo hiše se predvideva okvirni veliko-panelni sistem, stekleni bivalni del hiše pa je kombinacija lesenega skeletnega sistema z nosilnim steklom. Kot že rečeno, je tudi del fasade iz lesenih letev. V lesu se pa obenem skriva še neizkoriščen potencial trajnostnega razvoja slovenskega gradbeništva in gospodarstva. Osnovna konstrukcija termičnega ovoja hiše je sestavljena iz trenutno aktualnih standardnih kompozitnih elementov podjetja Jelovica, d. d. (slika 9) Za lesene konstrukcijske elemente splošno tudi velja, da imajo višjo toplotno izolativnost od sestav, uporabljenih pri klasični gradnji pri enaki debelini primerjanih elementov. Najbolj kompleksen del hiše – premični izolativni ovoj – je jeklena konstrukcija, prekrita z leseno fasado. Premični sistem je vzpostavljen preko posebnih kovinskih vodil in ležajev, ki so skriti v fleh na obeh straneh steklenega dela in na strehi pritrilnega dela hiše. Največji energetski učinek s premičnim ovojem dosežemo, če njegovo vodenje prepustimo pametnemu hišnemu sistemu, ki predvsem na vremenske razmere samodejno prilagaja položaj ovoja. Za zdaj se še precej neznano področje premičnih sistemov v Sloveniji v veliki meri že uporablja v Nemčiji, Avstriji in Švici, sploh pri premičnih strešnih membranah. Tehnologijo premične dvokapne strehe uporablja tudi Sliding House, ki jo je projektiral britanski arhitekturni biro dRMM. Premične panele si

sestava	D [mm]	[W /m ² K]	sestava	D [mm]	[W /m ² K]	sestava	D [mm]	[W /m ² K]
ZUNANJA STENA			RAVNA STREHA			MEDETAŽNA PLOŠČA V STIKU Z ZUNANOSTJO		
murčno -vlatena plošča	125	0,320	FIBRAN xps 300-L	80	0,035	parket višjega cenovnega razreda	20	0,130
izolacija iz lesnih vlaken	60	0,048	cementni estrih	50	2,100	cementni estrih	50	2,100
lesena konstrukcija	60	0,130	hidrozolacija	5	0,040	plošča za TO STROTHERMAL Silent	60	0,040
parna zapora	0,2		naklonška izolacija -xps	20-80	0,035	OSB plošča	20	0,130
cementno -iverna plošča	12	0,300	OSB plošča	20	0,130	izolacija iz lesnih vlaken	220	0,048
izolacija iz lesnih vlaken	140	0,048	izolacija iz lesnih vlaken	220	0,048	lesena konstrukcija	220	0,130
lesena konstrukcija	140	0,130	lesena konstrukcija	220	0,130	izolacija kamena volna -FKL	80	0,038
cementno -iverna plošča	16	0,300	parna zapora	0,2		prefa Reynobond fasadne plošče	10	0,290
lepilo	1		stropne deske	22	0,130			
izolacija -kamena volna -FKL	180	0,038	murčno kartonska plošče	125	0,210			
preizračevalni sloj s podkonstrukcijo	40							
prefa Reynobond fasadne plošče	10	0,290						
	4912	U=0,132 W /m ² K		429,7 - 489,7	U=0,096 W /m ² K		460,0	U=0,117 W /m ² K

sestava	D [mm]	[W /m ² K]	sestava	D [mm]	[W /m ² K]
PLA PROTI TENU			POŠEVNA STREHA		
parket višjega cenovnega razreda	20	0,130	prefa Reynobond fasadne plošče	10	0,290
cementni estrih	50	1,400	strešna letve	22	0,130
plošča za TO STROTHERMAL Silent	60	0,040	vdolžne letve	40	0,130
AB temeljna plošča	250	2,100	para propadna folija	0,25	
lesna letva			skanek	200	0,130
FIBRANxps 400-L	80	0,035	izolacija -lesna vlakna	220	0,048
elastomerna bitumenska hidrozol.	5		letve	100	0,130
FIBRANxps 400-L	80	0,035	izolacija -lesna vlakna	100	0,048
podbeton	6	2,100	parna zapora	0,2	
urbeno nasutje -debelina po zahtevih geometra			stropne deske	22	0,130
	5510	U=0,157 W /m ² K	murčno kartonska plošče	125	0,210
				427,0	U=0,122 W /m ² K

Slika 9 Sestave elementov termičnega ovoja.

prav tako lasti ameriška hiša LumenHAUS, ki je leta 2010 zmagala na evropskem Solar Decathlonu v Madridu. Oba navedena primera sta veljala tudi za zgled pri projektiranju hiše Aktiva.

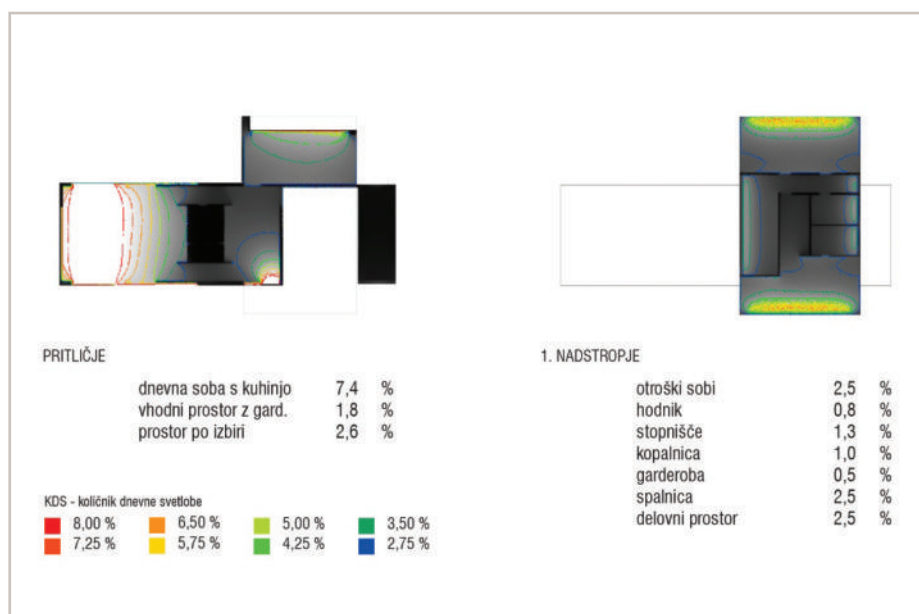
Na objektu je uporabljena troslojna zasteklitev Guardian Flachglas (konfiguracija 4-12-4-12-

E4 mm, $U_{\text{glass}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$, 80-% prepustnost svetlobe) in okenski okvirji proizvajalca Schüco - Corona SI 82 ($U_{\text{frame}} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$). Med izdelovanjem projekta so bili izračunani tudi drugi parametri, kot sta AGAW (odstotek površine steklenih površin glede na površino posameznega zidu glede na orientacijo) in

faktor oblike (razmerje med površino in prostornino toplotnega ovoja), ki v našem primeru znaša $0,52 \text{ m}^{-1}$. Ti parametri so že hitri kazalniki energetske učinkovitosti geometrije objekta. Celotna kvadratura hiše znaša $214,6 \text{ m}^2$, površina ogrevane površine hiše pa znaša $172,9 \text{ m}^2$.

4 • ANALIZA DNEVNE SVETLOBE

Pri projektu se je izdelala tudi analiza dnevne svetlobe z računalniškim programom Velux Daylight Visualizer 2 (slika 10). Ključni produkt računalniške simulacije so povprečni količniki dnevne svetlobe (KDS), ki so se izračunali za vsak prostor posebej. Količnik dnevne svetlobe (KDS) je razmerje med osvetljenostjo na točki v prostoru in osvetljenostjo vodoravne nesenčene zunanje ravnine in se določa v odstotkih. Običajno se računa na višini 85 cm od tal, kar predstavlja povprečno višino delovne površine. Meri se pri oblačnem nebu, nanj pa ne vpliva orientacija objekta, čas ali ura dneva. Prostori s KDS 5 % ali več se štejejo za pretežno primerno osvetljene prostore za normalno opravljanje del. Za prostore s KDS med 2 in 5 % velja, da so zadovoljivo osvetljeni, vendar je potrebna dodatna umetna osvetlitev pri natančnejših opravilih. Če pa je KDS nižji od 2 %, velja, da je prostor premalo osvetljen za izvajanje opravil brez dodatne umetne svetlobe.



Slika 10 Analiza dnevne osvetlitve posameznih prostorov.

5 • IZRAČUN KAZALNIKOV PORABE ENERGIJE

Ustreznost energetske učinkovitosti hiše se je preverilo z računalniškim orodjem Passive House Planning Package (PHPP). Izračun in preveritev energetske učinkovitosti hiše s PHPP je tudi ključnega pomena, kadar želimo zaprositi za subvencije in olajšave pri EKO skladu. Z vnosom vseh ustreznih podatkov v PHPP (kot so vse dimenzije objekta, sestave konstrukcijskih elementov, karakteristike stavbnega pohištva, rekuperatorja, lokacijski podatki in orientacija ter drugi ključni podatki) računalniško orodje izdela navidezen objekt in vrne podatke, med katerimi sta ključna

podatka o specifični letni potrebi po energiji za ogrevanje (Q_{NH}) in specifični letni potrebi po energiji za hlajenje (Q_{NC}). Za določitev razreda energetske učinkovitosti hiše (boljša pasivna hiša A1/standardna pasivna hiša A2/nizkoenergijska hiša B1/B2 itd.) se po veljavnih standardih upošteva le podatek specifične letne potrebe po energiji za ogrevanje (Q_{NH}). V našem primeru znaša specifična letna potreba po energiji za hlajenje (Q_{NC}) $3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, specifična letna potreba po energiji za ogrevanje (Q_{NH}) pa $8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Glede na zadnje omenjeni podatek spada hiša Aktiva med

boljše pasivne hiše. Skupno hiša za ogrevanje in ohlajevanje porabi $11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Pri tem je treba omeniti, da uporaba računalniškega orodja PHPP ni idealna v primeru kompleksnih arhitekturnih zasnov, kot je hiša s premičnim ovojem. PHPP namreč razpolaga s podatki v mesečni in letni metodi, v našem primeru pa se modifikacije ovoja hiše dogajajo že v nekajurnem intervalu, zato je nemogoče upoštevati vse možne kombinacije ovoja. Avtorji projekta sicer predpostavljamo, da bi s pravilnim oz. smiselnim premikanjem ovoja (npr. z uporabo pametnega hišnega sistema) idealno dosegli še nekoliko ugodnejše rezultate. Dodatno energijsko bilanco lahko izboljšamo še z uporabo sistema fotovoltaike in drugih sistemov obnovljive energije.

6 • SKLEP

Predstavljeni študentski projekt hiše Aktiva je zelena smernica za načrtovanje energijsko učinkovitih stanovanjskih hiš v prihodnosti. Pri načrtovanju energijsko učinkovitih objektov ne smemo pozabiti, da energijsko optimalen objekt še ne pomeni ugodne bivalne atmosfere. Ob vsakodnevnem porastu novih energijsko učinkovitih inštalacijskih produktov, izobilju gradbenih materialov in vedno bolj ostri zakonodaji se ne smemo omejiti zgolj na zadovoljitev energetskih kazalnikov, temveč moramo stremeti tudi k inovativni, a hkrati preudarni in funkcionalni arhitekturni zasnovi (slika 11). Naj ne bo hiša prijazna zgolj okolju, temveč tudi človeku, ki v njej prebiva.



Slika 11 Pogled proti dovozu.

7 • LITERATURA

Žegarac Leskovar, V., Premrov, M., Žigart, M., Hiša 2030: (arhitekturna delavnica, februar 2014–februar 2015), strokovna monografija, Ljubljana, Škofja Loka: Jelovica, Maribor: Fakulteta za gradbeništvo, 2015.

ČETRTE SVETOVNI FORUM O ZEMELJSKIH PLAZOVIH – WLF4, LJUBLJANA, 2017

Med 30. majem in 2. junijem 2017 je v Ljubljani potekal četrti Svetovni forum o zemeljskih plazovih. Na dogodku je aktivno sodelovalo več kot 600 znanstvenikov, inženirjev, raziskovalcev, strokovnjakov, politikov in drugih odločevalcev iz 51 držav, ki delujejo na področju zmanjšanja tveganj zaradi zemeljskih plazov – od tega več kot 120 podiplomskih študentov iz tujine in Slovenije, kar je še posebno pomemben prispevek h krepitvi prenosa znanja tako med različnimi odločevalci kot tudi med generacijami. Strokovno srečanje je potekalo v obliki foruma, kjer je način dela drugačen od klasičnega znanstvenega posvetovanja, saj je forum poleg ustnih predstavitev obsegal tudi razpravo visokih političnih predstavnikov, okroglo mizo, odprte razprave, posterske predstavitve, fotografski natečaj in kratka srečanja ožjih skupin strokovnjakov v obliki delavnic. Forumu je sledila tridnevna strokovna ekskurzija po zahodni Sloveniji, Kanalski dolini v Italiji, Ziljski dolini v Avstriji in Zgornjesavski dolini. Udeležilo se je več 30 udeležencev foruma, prvega dneva

tudi 28 udeležencev druge tritedenske poletne šole Univerze v Ljubljani na temo naravnih tveganj (www.let-group.com/summerschool.html).

Dogodek so družno organizirali Mednarodni konzorcij za zemeljske plazove (International Consortium on Landslides, Kjoto, Japonska, ICL, <http://icl.iplhq.org/category/home-icl/>), Mednarodni program za zemeljske plazove (International Programme on Landslides, IPL, <http://iplhq.org/>), Univerza v Ljubljani (www.uni-lj.si) in Geološki zavod Slovenije (www.geo-zs.si). Organizacijo so v Sloveniji podprla resorna ministrstva (za obrambo, za okolje in prostor, za infrastrukturo), Inženirska zbornica Slovenije (IZS, www.izs.si), Uprava RS za zaščito in reševanje (www.sos112.si) in Svet Vlade RS za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami. Med nekaj več kot 60 člani ICL so v Sloveniji 3 člani: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG), Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani (NTF UL) in Geološki zavod Slovenije (GeoZS).

Četrti svetovni forum o zemeljskih plazovih je prispevek k uresničevanju Sendajskega okvira za zmanjšanje tveganja nesreč 2015–2030, ki so ga sprejele države članice Združenih narodov marca 2015 na 3. konferenci Združenih narodov o zmanjšanju tveganja nesreč (3rd World UN Conference on Disaster Risk Reduction – www.wcdr.org) v mestu Sendaj na Japonskem.

Da so zemeljski plazovi nevaren naravni pojav, s katerim se moramo seznanjati vsi v družbi in skupaj krepiti odpornost družbe proti njihovem delovanju, prepoznavata tudi predsednik Republike Slovenije g. Borut Pahor, ki je kot častni pokrovitelj foruma podprl mednarodno sodelovanje na tem področju in vloga Slovenije v skupnih svetovnih prizadevanjih za zmanjšanje tveganja nesreč. Mofo foruma je bil Dvig kulture sobivanja z zemeljskimi plazovi.

V častnem odboru četrtega svetovnega foruma so bili predstavniki številnih mednarodnih organizacij, ki podpirajo delovanje Mednarodnega konzorcija za zemeljske pla-

zove, predvsem iz Organizacije združenih narodov in njenih posebnih agencij (Organizacija združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo UNESCO – en.unesco.org, Urad Organizacije združenih narodov za zmanjšanje tveganja nesreč UNISDR – www.unisdr.org, Organizacija združenih narodov za prehrano in kmetijstvo FAO – www.fao.org/home/en/, Svetovna meteorološka organizacija WMO – public.wmo.int/en, Univerza Združenih narodov UNU – unu.edu), ter druge mednarodne ustanove (Mednarodni svet za znanost ICSU – www.icsu.org, Mednarodna zveza za geodezijo in geofiziko IUGG – iugg.org, Mednarodna zveza za geološke znanosti IUGS – www.iugs.org, Svetovna zveza inženirskih organizacij WFEO – www.wfeo.org) kakor tudi posamezne nacionalne ustanove. Znanstveni odbor foruma je imel več kot 100 članov, organizacijski odbor v Sloveniji pa več deset strokovnjakov s področja plazenja tal, ki so jim bila v pomoč tudi slovenska strokovna društva.

Mednarodno srečanje v Ljubljani smo organizirali po uspešnih forumih v Tokiu (WLF1, 2008), Rimu (WLF2, 2011) in Pekingu (WLF3, 2014) z namenom krepitve povezovanja čim širšega kroga odločevalcev pri zmanjšanju tveganja zaradi delovanja zemeljskih plazov. Gre za posebno priznanje Sloveniji kot državi in slovenskim strokovnjakom s področja zmanjšanja tveganj zaradi zemeljskih plazov, da smo lahko v Ljubljani gostili tako pomemben zbor svetovnih odločevalcev na tem ožjem strokovnem področju. Slovenija je bila en teden svetovni center varstva pred zemeljskimi plazovi, in to nemudoma po koncu Globalne platforme Urada Organizacije združenih narodov za zmanjšanje tveganj nesreč 2017 konec maja v Cancunu v Mehiki. Glavne teme, ki so bile na dnevnem redu 4. Svetovnega foruma o zemeljskih plazovih, so:

- Sendajsko partnerstvo 2015–2025 kot prispevek Mednarodnega konzorcija za zemeljske plazove (ICL) k mednarodnemu Sendajskemu okviru 2015–2030 za zmanjšanje tveganj nesreč, s poudarkom na odnosu družbe do zemeljskih plazov,
- napredek pri raziskovanju zemeljskih plazov,
- napredek pri tehnologijah sanacije zemeljskih plazov,
- raznolikost oblik zemeljskega plazenja,
- zemeljski plazovi v različnih okoljih.

Štiri uvodna vabljená plenarna predavanja na temo razumevanja in zmanjševanja tveganj zaradi zemeljskih plazov so bila:

- Cultural & Natural Heritage at Landslide

Risk – Claudio Margottini iz Italije (koordinátor tematske mreže ICL na področju varstva kulturne dediščine, Italija)

- Rock Fall Occurrence and Fragmentation – Jordi Corominas iz Španije (prejemnik Varnesove medalje za leto 2016)
- Glacial Lake Outburst Floods – Vít Vilímek iz Češke (urednik tematske številke na to temo leta 2016 v reviji Landslides)
- Landslides and Society – Irasema Alcántara-Ayala iz Mehike (sklicateljica sekcije na forumu o zemeljskih plazovih in družbi)

Po skoraj 600 prejetih razširjenih povzetkih na zgoraj navedene teme foruma je mednarodni znanstveni odbor v postopku recenziranja poslanih prispevkov sprejel nekaj manj kot 400 prispevkov ter jih objavil pri založbi Springer Nature v skupnem obsegu več kot 3600 strani v 6 knjigah z naslovom *Advancing Culture of Living with Landslides*. Prva knjiga z 51 prispevki (Volume 1 ISDR-ICL Sendai Partnerships 2015–2025) je namenjena aktivnostim Mednarodnega konzorcija za zemeljske plazove in aktivnostim v okviru Sendajskega partnerstva 2015–2025 ter je odprtega dostopa (link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-59469-9).

V okviru dela foruma so udeleženci razpravljali in sprejeli posebno Ljubljansko izjavo (2017 Ljubljana Declaration), s katero Mednarodni konzorcij za zemeljske plazove usmerja svoje delo in napore na področju zmanjšanja tveganj zaradi zemeljskih plazov v naslednjih letih, predvsem do petega svetovnega foruma o zemeljskih plazovih, ki bo novembra 2020 v Kjotu na Japonskem (wlf5.iplhq.org).

K omenjeni zavezi ICL »podpirati in krepiti področje varstva pred zemeljskimi plazovi doma in v mednarodnem okolju« je k 17 dose-danjim podpisnikom med drugimi pristopila tudi Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR, www.sos112.si) Ministrstva za obrambo Republike Slovenije (MORS). Med novimi podpisniki sendajskega partnerstva je tudi vplivna Zveza geoloških zavodov Evrope – EuroGeoSurveys (www.eurogeosurveys.org). Mednarodni konzorcij za zemeljske plazove je podelil različna priznanja za odlično delo in dosežke v preteklem obdobju med dvema forumoma, med drugim:

- Varnesovo medaljo za strokovno odličnost na področju raziskovanja zemeljskih plazov (<http://iplhq.org/category/iplhq/award-and-honors/varnes-medal/>)
- naziv svetovnega centra odličnosti na področju zmanjšanja tveganj zaradi zemeljskih plazov (<http://iplhq.org/category/iplhq/world-centre-of-excellence-wcoe/>)
- naziv najboljšega objavljenega prispevka v reviji Landslides za posamezno kalendaro leto (<http://iplhq.org/category/iplhq/award-and-honors/best-paper-award/>)
- nagrado za najboljši IPL-projekt v preteklih 3 letih (<http://iplhq.org/category/iplhq/award-and-honors/ipl-award-for-success/>)
- nagrado za najboljšega poročevalca v svetovni podatkovni bazi ICL o zemeljskih plazovih (<http://iplhq.org/ls-world-report-on-landslide/>)



Slika 1. Govorniki na novinarski konferenci o 4. Svetovnem forumu o zemeljskih plazovih – z leve proti desni: Qunli Han (direktor, Unescov Urad za okoljske in zemeljske znanosti), Miloš Bavec (direktor, Geološki zavod Slovenije), Matjaž Mikoš (Univerza v Ljubljani, podpredsednik ICL 2015–2017, 2018–2020), Peter Bobrowsky (Geološki zavod Kanade, predsednik ICL 2018–2020) (vir: www.wlf4.org/wlf4-week, 2017).

Več informacij o 4. Svetovnem forumu o zemeljskih plazovih je na voljo na spletnem mestu četrtega Svetovnega foruma o zemeljskih plazovih www.wlf4.org, tudi obsežno slikovno in videogradivo z dogodka (<http://www.wlf4.org/wlf4-week/>). Za videopodporo se zahvaljujemo Inženirski zbornici Slovenije, ki je prevzela snemanje izbranih vsebin četrtega foruma (<http://www.izs.si/e-izobrazevanja/strokovni-dogodki/4th-world-landslide-forum-4wlf/>). Dogodek je odlično pomagal organizirati Cankarjev dom v Ljubljani.

Vse, ki vas zanima področje varstva pred zemeljskimi plazovi, vabimo, da se udeležite 3. regijskega posvetovanja o zemeljskih plazovih jadransko-balkanskega območja (3ReSyLAB, <http://www.geo-zs.si/ReSyLAB2017/>), ki bo potekal med 11. in 13. oktobrom 2017 v Ljubljani.



Slika 2. Na forumu je 20 svetovnih organizacij prejelo naziv svetovnega centra odličnosti na področju zmanjšanja tveganj zaradi zemeljskih plazov (World Centre of Excellence in Landslide Disaster Reduction 2017–2020) (vir: www.wlf4.org/wlf4-week, 2017).



Slika 3. Med prejemnike prestižnega naziva centra odličnosti se je prvič umestil tudi Geološki zavod Slovenije – levo Qunli Han (predsednik Globalnega sveta za promocijo Mednarodnega programa za zemeljske plazove GPC IPL) in Mateja Jemec Auflič (vodja svetovnega centra odličnosti pri GeoZS) (vir: www.wlf4.org/wlf4-week, 2017).



Slika 4. Med prejemnike prestižnega naziva svetovnega centra odličnosti se je četrtič (!) zapored umestila tudi Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani – levo Matjaž Mikoš (predsednik četrtega svetovnega foruma) in Janko Logar (predstojnik Oddelka za gradbeništvo na UL FGG) (vir: www.wlf4.org/wlf4-week, 2017).

prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.
(UL FGG)

asist. dr. Nejc Bezak, univ. dipl. inž. grad.
(UL FGG)

dr. Mateja Jemec Auflič, univ. dipl. inž. geol.
(GeoZS)

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

I. STOPNJA - VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM OPERATIVNO GRADBENIŠTVO

Urban Ločan, Analiza proizvodnje montažne lesene hiše, mentor viš. pred. dr. Aleksander Srdić; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92521>

Živa Pavšič, Račun standardne požarne odpornosti nosilcev iz lepljenega lameliranega lesa, mentor izr. prof. dr. Tomaž Hozjan, somentor izr. prof. dr. Sebastjan Bratina; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92523>

I. STOPNJA - UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Maruša Gregorič, Ureditev območja na cestnem odseku Kronovo-Otočec, mentor doc. dr. Peter Lipar; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92729>

Antonio Janevski, Vrednotenje potenciala likvifikacije z uporabo rezultatov CPT preiskave, mentor izr. prof. dr. Janko Logar, somentor Aleš Oblak; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92627>

II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Žiga Frantar, Račun požarne odpornosti jeklene okvirne konstrukcije, mentor izr. prof. dr. Tomaž Hozjan, somentor viš. pred. dr. Leon Hladnik; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92524>

Ana Kragelj, Potresno odporno projektiranje armiranobetonske-lesene stavbe, mentor prof. dr. Matjaž Dolšek, somentor doc. dr. Drago Saje; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92522>

Grega Lajkovič, Ciklični odziv armiranobetonskih stebrov s pomanjkljivimi konstrukcijskimi detajli, mentorica prof. dr. Tatjana Isaković, somentor Andrej Anžlin; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92626>

Damjan Lisec, Numerično modeliranje polno nosilnih vijačenih momentnih spojev, mentor doc. dr. Primož Može; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92667>

Anže Matko, Primerjalna potresna analiza zidanega objekta kulturne dediščine v Radovljici, mentor izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov, somentor asist. dr. David Antolinc; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92737>

Luka Miklavčič, Napredne elektronske izmere projektnih količin iz BIM, CAD in PDF s primerom, mentor doc. dr. Tomo Cerovšek; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92818>

Aleš Oblak, Primerjava metod za oceno potenciala likvifikacije na podlagi terenskih raziskav tal, mentor izr. prof. dr. Janko Logar; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92525>

Alenka Pirc, Analiza vpliva lokacije na vrednost stanovanj v Mestni občini Ljubljana, mentorica izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač, somentor izr. prof. dr. Mitja Lakner; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92660>

Gašper Polak, Optimizacija zadrževalnikov na Savinji, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor viš. pred. mag. Andrej Vidmar; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92625>

Petra Vresk, Projekt jeklene hale s podrobno analizo vpliva snežne obtežbe, mentor doc. dr. Primož Može, somentor Gregor Gruden; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92656>

II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM VODARSTVA IN OKOLJSKEGA INŽENIRSTVA

Nik Janeš, Možne rešitve ureditve kanalizacijskega omrežja naselja Kočevska Reka, Novi Lazi, Štalcerji in Morava, mentor doc. dr. Mario Krzyk; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92641>

Matevž Menih, Primerjava različnih tehnoloških postopkov čiščenja komunalnih odpadnih voda za KČN, mentor doc. dr. Darko Drev, somentorja doc. dr. Mario Krzyk in dr. Urška Dermol; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92640>

III. STOPNJA - DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Aleš Žnidarič, Vpliv števila in kvalitete podatkov tehtanja vozil med vožnjo na določitev obremenitve mostov, mentor prof. dr. Goran Turk, somentor prof. dr. Eugene J. O'Brien; <https://repozitorij.uni-lj.si/>

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO

I. STOPNJA - VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Tomaž Kovač, Organizacija gradbišča in terminsko planiranje gradnje prizidka proizvodno-skladišnega objekta v Celju, mentor izr. prof. dr. Uroš Klanšek, somentor asist. Zoran Pučko; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=66042>

I. STOPNJA - UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Študij sta zaključila z diplomskim izpitom:

Blaž Kosi
Anže Lipičnik

II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Aleš Avguštin, Omejitev širine razpok v mlademu betonu zaradi vsiljenih vplivov, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor Aljoša Klobučar, univ. dipl. inž. grad; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=66170>

Matic Ledinek, Uporaba sodobnih pristopov pri projektiranju inženirskih objektov, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor dr. Viktor Markelj; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=66081&lang=slv>

Rado Vek, Sanacija armiranobetonske konstrukcije vodohrana Brengova, mentor izr. prof. dr. Bojan Žlender, somentor doc. dr. Primož Jelušič; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=65886&lang=slv>

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

II. STOPNJA - INTERDISCIPLINARNI MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA – SMER GRADBENIŠTVO

Tomaž Žnuderl, Informacijske tehnologije v gradbenem podjetju, mentorja red. prof. dr. Danijel Rebolj in red. prof. dr. Duško Uršič; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=66059&lang=slv>

Rubriko ureja • Eva Okorn, gradb.zveza@siol.net

KOLEDAR PRIREDITEV

5.-8.9.2017

ISPE-2017 – XI International Symposium on Permafrost Engineering

Magadan, Rusija
<http://mpi.ysn.ru/en/permafrost-engineering-symposiums>

12.-15.9.2017

1st World Congress Woodrise Bordeaux 2017

Bordeaux, Francija
<http://en.wood-rise-congress.org/>

13.-15.9.2017

SMAR 2017 – 4th International Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures

Zürich, Švica
www.smar2017.org/

13.-15.9.2017

Eurosteel Copenhagen 2017 – European Conference on Steel and Composite Structures

Köbenhavn, Danska
www.eurosteel2017.dk/

21.-22.9.2017

CIRRE – 2nd Conference of Interdisciplinary Research on Real Estate

Carfagena, Španija
www.cirre.eu/

2.-4.10.2017

3rd International Symposium on Ultra-High Performance Fibre-Reinforced Concrete (UHPFRC)

Montpellier, Francija
www.afgc.asso.fr/UHPFRC2017

5.-6.10.2017

Vodni dnevi

Portorož, Slovenija
<http://vodnidnevi.si/index.php/si/>

12.-13.10.2017

5th International Workshop on Concrete Spalling due to Fire Exposure

Borås, Švedska
<http://conferencemanager.events/firespallingworkshop>

11.-13.10.2017

3rd ReSyLAB – 3. Regional Symposium on Landslides in Adriatic-Balkan Region

Ljubljana, Slovenija
www.geo-zs.si/ReSyLAB2017/

11.-13.10.2017

4th ICEES - International Conference on Earthquake Engineering and Seismology

Eskişehir, Turčija
www.tdmd.org.tr/TR/Genel/KonferansAnaSayfaEN.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EFFB0FF6CAD6E83E4E

18.10.2017

Strokovni posvet: Novi vidiki razvoja javne prometne infrastrukture

Maribor, Slovenija
www.dcm-svs.si/

3.-9.11.2017

International Seminar on Roads, Bridges and Tunnels

Solun, Grčija
<http://isrbt.civil.auth.gr/>

20.-22.11.2017

ICCEN 2017 – 6th International Conference on Civil Engineering

Brisbane, Avstralija
www.iccen.org/

22.-23.11.2017

24th international conference Concrete Days 2017

Litomyšl, Češka
www.cbsbefon.eu/en/seminars/odborne-akce/blog

8.-10.3.2018

ICACE 2018 – International Conference on Architecture and Civil Engineering 2018

Hong Kong, Kitajska
<http://icace.coreconferences.com/>

6.-10.5.2018

IAS/PCA – 2018 IEEE-IAS/PCA Cement Industry Conference

Nashville, Texas, Združene države Amerike
www.cementconference.org/

22.-24.5.2018

S.ARCH 2018 – The 5th International Conference on Architecture and Built Environment with AWARDS

Benetke, Italija
<http://s-arch.net/>

Rubriko ureja • **Eva Okorn**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: gradb.zveza@siol.net