

Godina: 2025

MB

& con

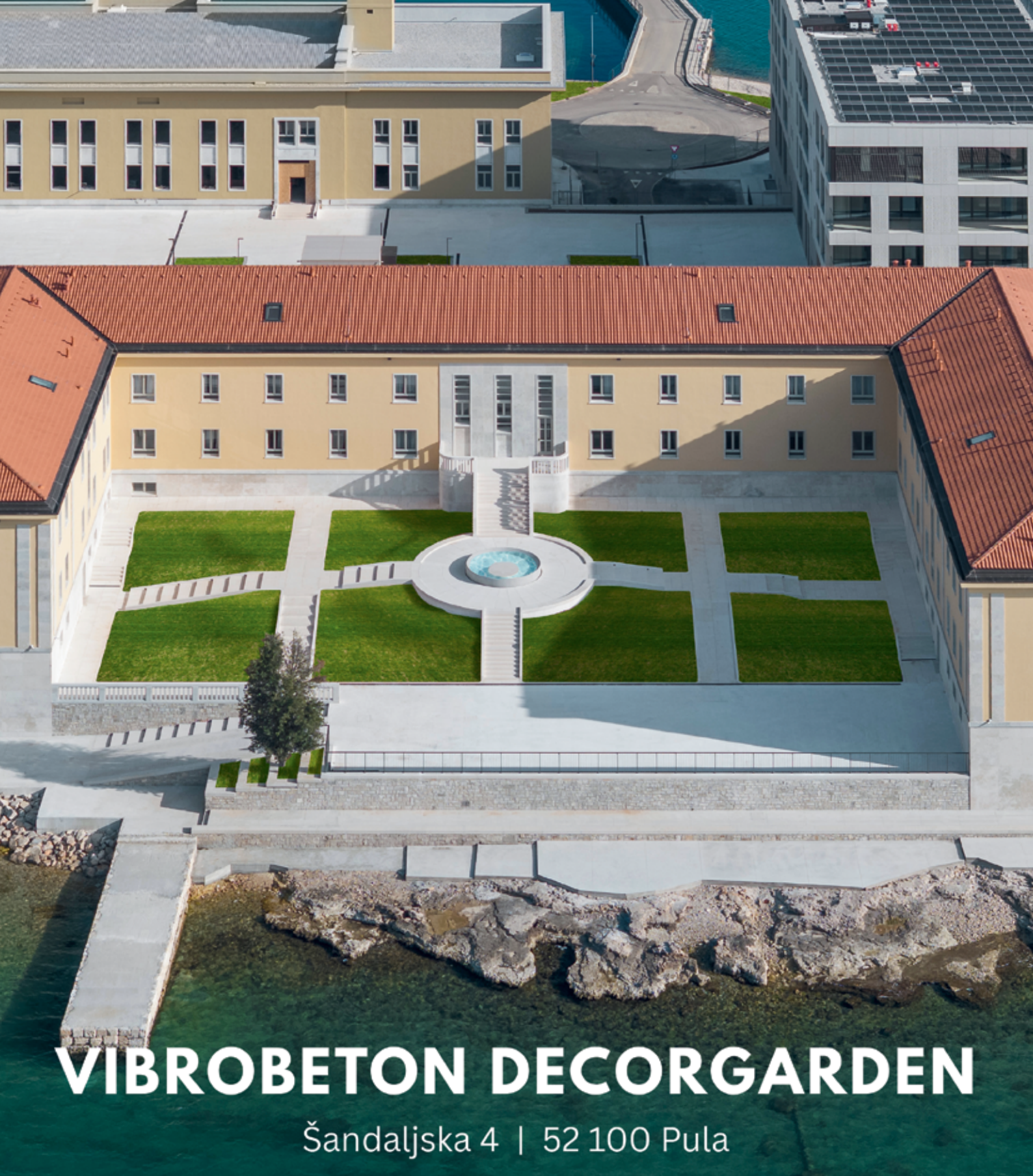
Regionalni stručni časopis o tehnologiji betona

www.djuzelic.ba



KVALITET NAM JE PRIORITET!

Gradimo budućnost zajedno - s tradicijom, kvalitetom i neprekidnim inovacijama



VIBROBETON DECORGARDEN

Šandaljska 4 | 52 100 Pula

VIBROBETON
TERRAZZO

VIBROBETON
URBAN FURNITURE

VIBROBETON
Concrete Art

PIGMENTI

„boja je ključ“

PINKY-S d.o.o. je tvrtka fokusirana na koncept „boja je ključ“, što znači da je naš cilj hvatanje u koštac s novim izazovima u sveprisutnijoj bojanoj građevinskoj, odnosno betonskoj industriji. Budući da naša tvrtka nudi veliki asortiman proizvoda, možemo zadovoljiti sve potrebe za pigmentima u građevinarstvu, u industriji boja i premaza itd. Našim kupcima ne nudimo samo gotove proizvode, već i potrebno znanje i stručnu pomoć pri samoj aplikaciji. Efektivno korištenje pigmenata može uvelike utjecati na profit i sam uspjeh Vaše tvrtke.

Naši pigmenti imaju vrlo širok raspon primjene i mogu se koristiti za proizvodnju praktički neograničene palete bogatih, izdržljivih boja, te s lakoćom ostvaruju željeno nijansiranje. PINKY-S ima dugogodišnje iskustvo stečeno iz brojnih područja bojane industrije i upravo to iskustvo nama pomaže da Vama unaprijedimo i poboljšamo proizvodni asortiman. U svakom području, PINKY-S ima tim stručnjaka, uvijek spremnih za savjet i pomoć.

Što god proizvodite, naš tim je spreman surađivati s Vama kako biste stvorili boju i efekt koji najbolje odgovara vašim zahtjevima. Nešto takvo, može se postići samo kroz detaljnu raspravu, te identifikaciju samih sirovina koje utječu na boje. Osim toga, predstavljanje naših pigmenata uvijek je dostupno u našem laboratoriju, naravno uz usporedbu s konkurencijom. Kombiniranjem Vaših i naših znanja, stručnosti i sposobnosti, uz malo mašte, sada možete postići rezultate koji će stvarno zadovoljiti Vaša očekivanja.

Pinky-s nudi široku paletu proizvoda za građevinsku industriju i industriju boja i lakova:

FERRISPEC. FP - željezni oksidi u prahu

GRANUFIN - željezni oksid u granulama

ZELENI KROM OKSID - u prahu

SLOŽENI ANORGANSKI PIGMENTI - kobalt plavi, žuti, zeleni...

TRANSPARENTNI ŽELJEZNI OKSID

TEKUĆI PIGMENTI "PINOXID" - proizveden prema specijalnoj PINKY-S metodi, u raznim nijansama i željama naručitelja: crveni, zeleni, žuti, crni, plavi, bijeli...

Pinky-s d.o.o., Ulica Gorčica 5, 40 305 Nedelišće, Hrvatska

@: pinky-s@pinky-s.com

w: www.pinky-s.com



hrvatski izvoznici
croatian exporters



pinky-s

www.pinky-s.com

**DIREKTORICA:**

Naida Memić

naida.memic@sfera.ba

GLAVNA I ODGOVORNA urednica:

Elvira Drežnjak

elvira.maric@sfera.ba

GRAFIČKI DIZAJN:

Ramiza Mujić

grafika@sfera.ba

PRINT:

Sfera d.o.o.

Čevrina 9a

88 000 Mostar

LEKTORICA:

Elvira Drežnjak

Sfera d.o.o.

Čevrina 9A

88 000 Mostar, BiH

Tel.: + 387 36 578 259

Fax: + 387 36 557 990

E mail: marketing@sfera.ba

www.sfera.ba

RIJEČ urednice

Kompanija Sfera d.o.o. specijalizirana je u organizaciji edukativnih seminara i konferencija, te jedna od osnovnih djelatnosti naše kompanije je izdavaštvo. Već 14 godina izdajemo časopis m-Kvadrat, mjesečni specijalizirani časopis za građevinarstvo i arhitekturu. Shodno dugogodišnjem iskustvu i partnerstvu sa kompanijama koje djeluju i rade na području ovog sektora, 2017- e godine, prvi put organizovali smo međunarodnu naučno stručnu konferenciju SFERA 2017-Tehnologija betona.

Proizvodnja, transport, ugradnja, te njega betona kao i materijala za završnu obradu betona su od ključnog značaja za budući identitet objekta u prostoru, stabilnost, kao i njegovo redovno održavanje. Betonski proizvodi su već decenijama predmet ispitivanja, a u cilju poboljšanja ugodnosti korištenja unutrašnjeg prostora te ostvarivanja veće stabilnosti konstruktivnih sistema. Na konferenciji se iznose regulative i standardi u oblasti tehnologije betona, prezentiraju dosadašnja iskustva u procesu izgradnje objekata, te preispituju naučna, i tehnološka dostignuća kao i profesionalna opredjeljenja u kontekstu proizvodnje i primjene materijala za spravljanje betona, njihove prednosti i uslovi za primjenu kao i mogućnosti za poboljšanjem. Cilj ovakvog događaja je kontinuitet u održavanju, te na konferenciji SFERA 2019-Tehnologija betona, premijerno smo distribuisali regionalni časopis MB&ton, namjenjen je stručnjacima, u oblasti građevinarstva, i arhitekture, a koji rade u sektoru proizvodnje i tehnologije spravljanja betona.

Časopis na jednom mjestu nudi nova istraživanja, stručne poglede, te aktuelene projekte na području zemalja: Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Slovenija, Srbija i Crna Gora. Isti se distribuiše kao godišnje izdanje. U nastavku šestog izdanja časopisa pročitajte naše odabire tema krojene u saradnji sa stručnim saradnicima, te ukoliko imate prijedloge ili želju za objavom Vašeg pogleda na određene problematike u ovoj tehnologiji, budite slobodni da kontaktirate našu redakciju.

*Elvira Drežnjak, mr.komunikologije
Glavna i odgovorna urednica*

8.

JOEL ESPERANÇA: „BETON UVIJEK
PAMTI RUKE KOJE SU GA OBLIKOVALE“

Portugalski arhitektonski biro Contaminar Arquitectos iz Leirije osvojio je prestižnu BIG SEE nagradu zahvaljujući inovativnoj upotrebi betona kao ključnog elementa u svom projektu.



40.

ESTETIKA BETONA U SADEJSTVU SA
KAMENOM NA PRIMERIMA KUĆA
ZA ODMOR NA MORU ARHITEKTE
SLOBODANA MALDINIJA

Estetika betona u sadejstvu sa kamenom kao paradigmatični okvir savremenog arhitektonskog izraza.



50.

MODULARNA BETONSKA
KONSTRUKCIJA U NOVOM SVJETLU:
ADAPTACIJA STARE ŠTAMPARIJE

OFIS arhitekti revitalizuju betonsku strukturu Savina Severa integriranjem savremenih termoizolacionih rešenja.



90.

KUĆA U PREDGRADU LJUBLJANE KAO
PROSTOR ZA ŽIVOT I STVARANJE

Skulpturalna atrijumska kuća s glatkom betonskom fasadom i prozračnim interijerom stvara balans između intimnosti i otvorenosti u urbanom kontekstu.





Samonosivi monolitni

šlic kanali

ACO DRAIN® PowerSlot

Vremenski uvjeti su nepredvidiv faktor, a oborine se ne mogu planirati. Međutim, kada je u pitanju efikasno i sigurno upravljanje oborinama na velikim vodonepropusnim područjima ili površinama izloženim velikim opterećenjima vozila, dizajn odvodnog elementa postaje iznimno važan. Ovdje na scenu stupa provjereni samonosivi kanal ACO DRAIN® PowerSlot kanal.

Efikasna odvodnja i maksimalna otpornost

ACO DRAIN® PowerSlot kanal kombinuje besprijeckorno upravljanje visoko efikasne odvodnje s iznimnom otpornošću, sve dizajnirano za područja s intenzivnim prometom vozila. Zahvaljujući svom inteligentnom dizajnu, ovaj odvodni sistem može spriječiti vršna opterećenja u kanalizacijskom sistemu zahvaljujući sigurnosnom volumenu spremnika unutar svojih velikih poprečnih presjeka.

Odvodnja s integrisanim padom

Još jedna značajna prednost ACO DRAIN® PowerSlot kanal sistema je mogućnost stvaranja dugih odvodnih linija s unutarnjim nagibom. Ova značajka ne samo da povećava efikasnost sistema, već smanjuje i troškove održavanja.



Informacije o proizvodu

- armiranobetonski šlic kanal za velika opterećenja
- kanal Tip I prema EN 1433, samonosiv
- razred opterećenja D400 i F900 ispitano prema BAS EN 1433
- vodonepropustan sistem zahvaljujući EPDM brtvi integriranoj u spoj kanala
- kompletan asortiman dodatne opreme: izljevi elementi, revizijski elementi
- spojni elementi u L, T, Y dostupni na zahtjev, s bilo kojom dužinom ili uglom



www.aco.ba

askACO

ACO. we care for water



Monolitni kanal od ojačanog betona

ACO DRAIN® PowerSlot izrađeni su od čvrstog, monolitnog armiranog betona. Ovaj dizajn jamči efikasan sistem površinske odvodnje. Monolitni sistem PowerSlot kanal omogućuje brz prihvat vode i regulaciju protoka na temelju specifičnih hidrauličkih potreba projekta. Zajedno s retencijskim bazenima i sistemima za infiltraciju oborinskih voda, PowerSlot kanali na održiv način doprinose sprječavanju poplava i upravljanju obilnim oborinama. PowerSlot sistem dizajniran je za podnošenje teških opterećenja tijekom dugih vremenskih razdoblja.

Prednosti

Monolitna armiranobetonska konstrukcija ACO DRAIN® PowerSlot kanal, dokazani proizvodni proces, nudi brojne značajne prednosti:

- Visoka otpornost na mehanička opterećenja
- Brzo rukovanje i postavljanje
- Bez potrebe za izradom betonske obloge oko tijela kanala (Tip I - samonosivi).

ACO DRAIN® PowerSlot kanal je sistem posebno prikladan za širok raspon teških zahtjeva korištenja, jer može jamčiti razrede opterećenja D400, E 600 i F900.

Preporučena mjesta primjene:

- veliki infrastrukturni projekti
- ceste i autoceste
- logističke zone
- industrijska dvorišta
- pomorske luke i terminali zračnih luka





JOEL ESPERANÇA: „BETON UVIJEK PAMTI RUKE KOJE SU GA OBLIKOVALE“

■ Portugalski arhitektonski biro Contaminar Arquitectos iz Leirije osvojio je prestižnu BIG SEE nagradu zahvaljujući inovativnoj upotrebi betona kao ključnog elementa u svom projektu.

INTERVJU: JOEL ESPERANÇA, ARHITEKTA I SUOSNIVAČ STUDIJA
CONTAMINAR ARQUITECTOS IZ LEIRIJE, PORTUGAL

Joel Esperança diplomirao je i magistrirao arhitekturu na Umjetničkoj školi Univerziteta u Coimbri (EUAC), Portugal, 2003. i 2012. godine. U periodu od 2004. do 2005. godine sarađivao je s Odjeljenjem za arhitekturu iste škole. Godine 2005. suosniva arhitektonski ured Contaminar®, sa sjedištem u Leiriji. Povremeno djeluje kao mentor

završnih master radova iz arhitekture. Ruben Vaz diplomirao je i magistrirao arhitekturu na Umjetničkoj školi Univerziteta u Coimbri (EUAC), Portugal, 2003. i 2012. godine. Tokom 2004. godine sarađivao je s arhitektonskim uredom José Bento u Figueira da Fozu, Portugal. Godine 2005. suosniva arhitektonski ured Contaminar®, sa sjedištem u Leiriji.

Eurico Sousa magistrirao je arhitekturu na Umjetničkoj školi Univerziteta u Coimbri (EUAC), Portugal, 2014. godine. Mentor njegovog završnog rada bio je Joel Esperança. U periodu od 2014. do 2015. godine bio je pripravnik u arhitektonskom uredu Contaminar®, kao arhitekta pri Redu arhitekata. Godine 2015. pridružuje se uredu Contaminar® kao partner.

Joaquim Duarte diplomirao je arhitekturu na Umjetničkoj školi Univerziteta u Coimbri (EUAC), Portugal, 1999. godine. U periodu od 2002. do 2004. godine radio je kao tehnički arhitekta, pretežno na privatnim projektima u okviru gradske uprave Leirije. Od 2004. godine učestvuje u različitim projektima u saradnji s kolegama i timovima. Godine 2016. pridružio se arhitektonskom uredu Contaminar® kao partner.





20 godina rada. Bavimo se projektima različitih razmjera – od individualnih porodičnih kuća i stambenih zgrada za više porodica, do urbanističkih blokova. Radimo i na novogradnji i na projektima rekonstrukcije i rehabilitacije. Naš portfolio uključuje i projekte škola, kancelarijskih prostora, trgovina te muzejskih objekata.

MB&ton: *Kako je došlo do saradnje na projektu u Leiriji i koji je bio glavni koncept?*

JOEL: Ovaj projekt nastao je na poziv klijenata da im osmislimo porodičnu kuću za svakodnevni život. S ovim klijentima već smo ranije saradivali – projektovali smo im ljetnu kuću na jedinstvenoj lokaciji u Leiriji. Taj projekt bio je posebno zanimljiv jer smo, kao i obično, u sklopu preliminarne studije pripremili tri različita prijedloga i predstavili ih istovremeno. Ipak, morali smo ih povući neposredno prije prezentacije jer su bili previše

Joel Esperança, suosnivač portugalskog arhitektonskog studija Contaminar Arquitectos iz Leirije, govori o jedinstvenom projektu porodične kuće koja je nedavno osvojila prestižnu BIG SEE nagradu. Beton u ovom radu nije samo konstrukcijski materijal, već i ključni element arhitektonskog izraza, istovremeno „koža“ i „okosnica“ zgrade.

Projekt je oblikovan složenim odnosom između lokalne topografije, urbanističkih ograničenja i specifičnih potreba klijenata, što je rezultiralo inovativnim prostorom koji povezuje unutrašnjost s okruženjem. U razgovoru se ističu tehnički izazovi, estetski principi i funkcionalnost betona kao materijala koji traje i „pamti“ ruke koje su ga oblikovale.

MB&ton: *Možete li nam ukratko predstaviti vaš arhitektonski studio?*

JOEL: Naš studio smješten je u Leiriji, Portugal. Trenutno tim čine četiri člana: Joel Esperança, Eurico Sousa, Ruben Vaz i Joaquim Duarte. U 2026. godini obilježavamo





Na dizajn su snažno uticali orijentacija prema suncu, topografija terena, urbanistička ograničenja i specifični zahtjevi klijenata. Kuća je osmišljena tako da se kroz nju kreće slobodno – niz različitih putanja unutar i izvan objekta omogućava prirodno kretanje od tla ka nebu.

rizični. Klijenti su izrazili želju da žive u ikoničnoj, upečatljivoj kući. Vrlo rano u procesu osjetili smo da bi ova kuća trebala imati fasadu koja je istovremeno konstrukcija, sjenka, završna obrada i zaštita od pogleda s ulice. Na dizajn su snažno uticali orijentacija prema suncu, topografija terena, urbanistička ograničenja i specifični zahtjevi klijenata. Kuća je osmišljena tako da se kroz nju kreće slobodno – niz različitih putanja unutar i izvan objekta omogućava prirodno kretanje od tla ka nebu.

MB&ton: *Koji su bili najveći izazovi na terenu – topografija, urbanistički zahtjevi i okruženje?*

JOEL: Kao što sam već spomenuo, topografija, ograničenja vezana za parcelaciju i gradske propise, kao i stablo koje smo morali ukloniti jer je ometalo gradnju, bili su ključni faktori u oblikovanju kuće.





Zemljište se nalazi na uzvišenju s pogledom na horizont, ali je i izloženo kao svjetionik, svi ti elementi uticali su na njen dizajn. U studiju često govorimo: „Nedostatke treba pretvoriti u vrline.“

MB&ton: *U vašem projektu beton dominira i kao konstrukcijski i kao fasadni materijal. Zašto ste ga odabrali kao glavni arhitektonski izraz?*

JOEL: Odabrali smo ga jer je istovremeno i konstrukcija i završni materijal, beton ovdje djeluje kao koža zgrade.

MB&ton: *Spominjete 18 horizontalnih betonskih prstenova koji oblikuju ritam fasade. Možete li objasniti njihovo konstruktivno i estetsko značenje?*

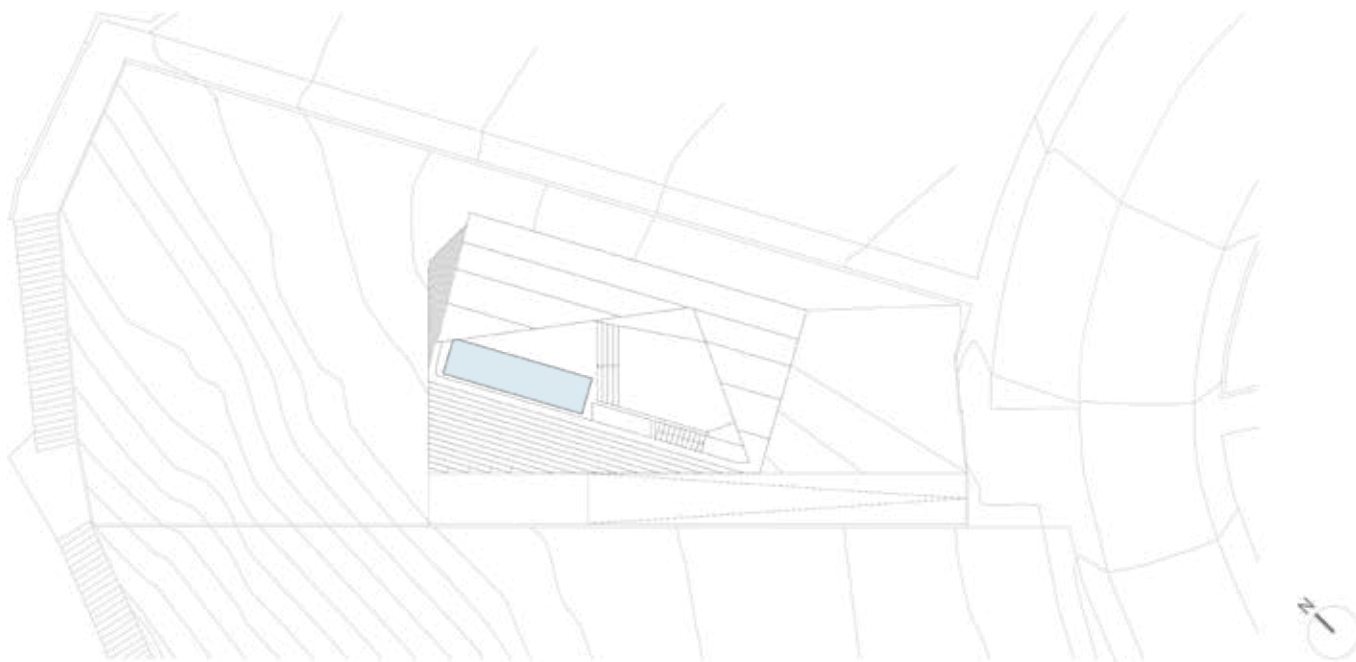
JOEL: Ovih 18 betonskih prstenova i 18 praznina čine ukupnu visinu kuće. Svaki prsten ima dimenzije 35x35 cm, što odgovara visini dvije stepenice (17,5 + 17,5 cm).

Beton je autentičan materijal koji iskreno otkriva rad projektanta i izvođača. Međutim, ako graditelji nemaju dovoljno iskustva, rad s betonom može postati prava noćna mora. Odabrali smo ga jer je istovremeno i konstrukcija i završni materijal, beton ovdje djeluje kao koža zgrade.



Kako su neke stepenice povezane s vanjskom fasadom kuće, ovaj element ih prirodno povezuje. U sloju debljine 35 cm smještena je konstrukcija, tehnička infrastruktura (struja, grijanje, voda, kanalizacija) te završna obrada od keramike ili drveta. Osam prstenova definiše visinu sprata od 245 cm. Iako je zgrada vertikalna, ritmizirana je horizontalnim prstenovima, čija rotacija u odnosu na os stvara dinamičan pokret. Zemljište je trapezoidnog oblika, a svaka strana zgrade prati jednu od granica parcele.





MB&ton: *Kako beton doprinosi energetskej efikasnosti i zaštiti privatnosti u ovom objektu?*

JOEL: Beton je bio jedini materijal koji je omogućio realizaciju koncepta. Iako se moglo graditi i od drveta ili metala, za nas je beton bio idealan izbor.

MB&ton: *Koliko su trajnost betona i njegova "sirova" estetika oblikovali arhitektonsku ideju?*

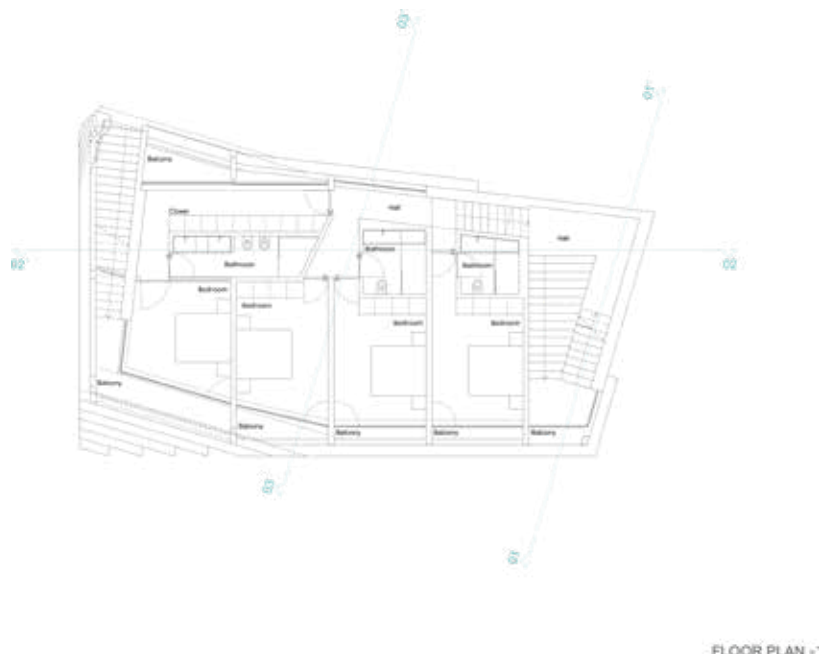
JOEL: Estetika je bila važan faktor. Klijenti nisu željeli objekat koji zahtijeva čestu godišnju ili periodičnu obnovu, što je često slučaj s određenim materijalima. Željeli su robusnu i sigurnu zgradu, a beton upravo to pruža. Njegov grub i autentičan izgled stvara kontrast s okolnom vegetacijom i nježnijim materijalima koji su korišteni u unutrašnjosti.

MB&ton: *Kako korisnici reaguju na prostor u kojem beton ima tako dominantnu ulogu?*

JOEL: Beton je za klijente materijal koji odiše toplinom, pruža zaštitu i dugotrajnost.

MB&ton: *Ovaj projekt je nagrađen prestižnom BIG SEE nagradom za arhitekturu. Šta vam ta nagrada znači i kako utiče na vaš dalji profesionalni rad?*

JOEL: Kao i mnogim drugim studijima, zadovoljstvo nam je kada naš rad bude prepoznat. BIG SEE nagrada za nas predstavlja potvrdu kvaliteta.



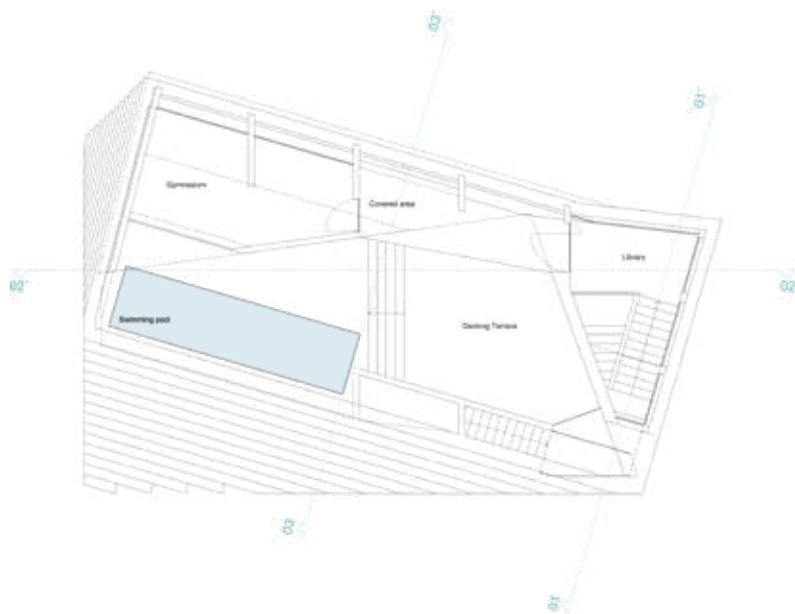
Nagrade su rezultat zajedničkog rada arhitekata, klijenata i izvođača. Uvijek ističemo da je dobra arhitektura moguća samo kada je ova trilogija usklađena.

MB&ton: *Koji savjet biste dali mladim arhitektima koji žele eksperimentirati s betonom u savremenoj arhitekturi?*

JOEL: Beton je autentičan materijal koji iskreno otkriva rad projektanta i izvođača. Međutim, ako graditelji nemaju dovoljno iskustva, rad s betonom može postati prava noćna mora. Zato savjetujemo da sarađujete s timovima koji imaju znanje i praksu u radu s ovim materijalom, jer postoji mnogo tehničkih detalja koje treba poznavati. Beton, na kraju krajeva, uvijek „pamti“ ruke koje su ga oblikovale.

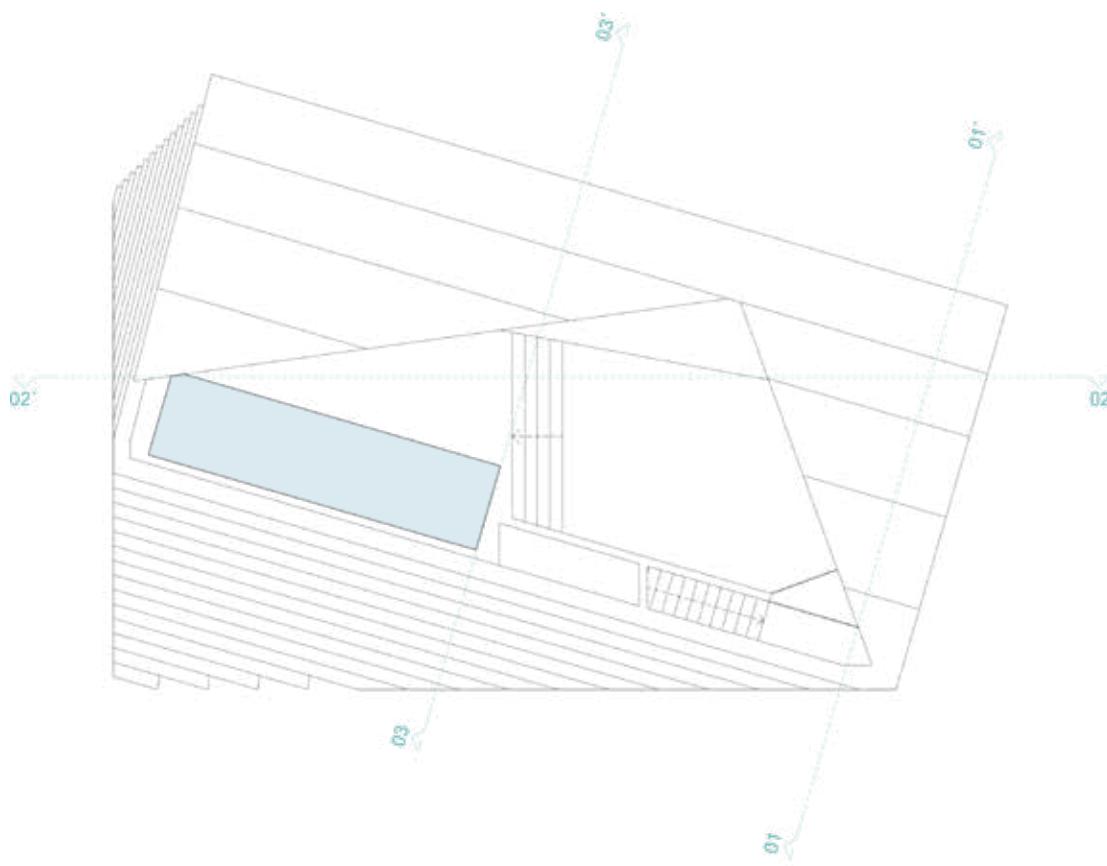
MB&ton: *Za kraj, koju poruku ili savjet biste željeli podijeliti s čitaocima?*

JOEL: Važno je dijeliti rad i iskustva različitih stručnjaka, a kad god je moguće, obići projekte uživo kako bi se doživjeli na licu mjesta.



TERRACE FLOOR PLAN

VRLO RANO U PROCESU OSJETILI SMO DA BI OVA KUĆA TREBALA IMATI FASADU KOJA JE ISTOVREMENO KONSTRUKCIJA, SJENKA, ZAVRŠNA OBRADA I ZAŠTITA OD POGLEDA S ULICE.



ROOF PLAN



JOEL ESPERANÇA: “CONCRETE AS A DURABLE MATERIAL THAT “REMEMBERS” THE HANDS THAT SHAPED IT”

■ The Portuguese architectural firm Contaminar Arquitectos from Leiria won the prestigious BIG SEE award thanks to their innovative use of concrete as a key element in their project.

INTERVIEW: JOEL ESPERANÇA, ARCHITECT AND CO-FOUNDER OF CONTAMINAR ARQUITECTOS STUDIO FROM LEIRIA, PORTUGAL

Joel Esperança [Leiria, 1980] holds a bachelor and a master in architecture from the University School of Arts [EUAC], Coimbra, Portugal, in 2003 and 2012, respectively. Between 2004 and 2005 collaborated with the architecture department of the University School of Arts from Coimbra. In 2005 he co-founded

Contaminar®, Leiria based architectural office. Occasionally, he is master primary supervisor on architecture final projects.

Ruben Vaz [Coimbra, 1980] holds a bachelor and a master in architecture from the University School of Arts [EUAC], Coimbra, Portugal, in

2003 and 2012, respectively. In 2004 collaborated at José Bento architecture, Figueira da Foz, Portugal based architectural office. In 2005 he co-founded Contaminar®, Leiria based architectural office.

Eurico Sousa [Leiria, 1987] graduated from the University School of Arts [EUAC], Coimbra, Portugal, with a master in architecture in 2014. Joel Esperança was your primary supervisor in the final project degree's. Between 2014 and 2015 joined Contaminar® as an intern architect of the “order of architects”. Joined Contaminar® as partner in 2015.

Joaquim Duarte [Leiria, 1970] holds a bachelor from the University School of Arts [EUAC], Coimbra, Portugal, in 1999. Between 2002 and 2004 he worked as technical architect mainly in private works, at Leiria city hall. He took part in several projects, since 2004 collaborating among with others colleagues and teams. Joined Contaminar® as partner in 2016.



Joel Esperança, co-founder of the Portuguese architectural studio Contaminar Arquitectos from Leiria, talks about a unique family house project that recently won the prestigious BIG SEE award. In this work, concrete is not only a structural material but also a key element of architectural expression, serving simultaneously as the building's "skin" and "backbone." The project is shaped by the complex relationship between the local topography, urban planning restrictions, and the specific needs of the clients, resulting in an innovative space that connects the interior with its surroundings. The conversation highlights the technical challenges, aesthetic principles, and functionality of concrete as a durable material that "remembers" the hands that shaped it.

MB&ton: Could you briefly introduce your architectural studio?

JOEL: We are a studio located in Leiria, Portugal. We currently have four members: Joel Esperança, Eurico Souza, Rubens Vaz, and Joaquim Duarte. We will celebrate

20 years of activity in 2026. Our work ranges from the scale of the single-family house, through the housing block for several families, to the block (urban design). The work includes buildings from scratch and rehabilitation. We carry out other programs such as school buildings, offices, shops, and museum buildings.

MB&ton: How did the collaboration on the Leiria project come about, and what was the main concept you started from?

JOEL: This project was an invitation from the client to build a single-family home for their daily living. We had previously completed other projects for this client, a summer home in a unique location in Leiria (Portugal).

It was a fun exercise because, as is usual for our clients, we developed 3 projects for the preliminary study, which we presented simultaneously, but up until the presentation date we had to stop presenting them because it was a very risky proposal. The clients wanted to live in an iconic building. In the development of the house, we felt

at a very early stage that it should be a house whose cladding would simultaneously be a structure, shade, finish and provide protection from the gaze of those passing by on the street. All these factors, the sun exposure, the topography, the urban limitations that the land would have to meet for the City Council and the program that the client wanted for his house, shaped the design of the building. The house was designed to be walked through, as we have already mentioned in some interviews; it has several paths inside and outside the house and can easily take us from the ground to the sky.

MB&ton: What were the biggest challenges posed by the site – topography, urban planning requirements, and surroundings?

JOEL: As I mentioned in the previous question, the topography of the land, yes, the limitation of the subdivision and the town hall, and a tree that was initially on the land but that we had to remove at the end of the year because it was causing problems for the construction. Because it is a high place where you can see



the horizon, but at the same time it can be seen as if it were a lighthouse, all of these were characteristics that helped us design the house. In the studio we often say that we need to turn defects into virtues. Your project uses concrete as the dominant material, both in the structure and the facade treatment.

MB&ton: *Why did you choose concrete as the main architectural statement?*

JOEL: It was a material that at the same time responded to being a structure, being a finished material, the concrete works like a skin on this building.

MB&ton: *You mention 18 horizontal concrete rings that create the rhythm of the facade. Could you explain in more detail their constructive and aesthetic significance?*

JOEL: These 18 concrete rings and 18 voids make up the total height of the house. This ring is 35 cm high by 35 cm wide. This average was created because it is the measurement of 2 stair steps (17.5 + 17.5 cm). As there are some stairs attached to the skin of the building, this element should communicate with each other.

A thickness of 35 cm is that of the slab where we place the structural part and all the technical components, electricity, sewage and radiant heating, water and the finishing either in ceramic or wood. Eight rings define a floor height of 245 cm. It is at the same time a vertical building, but these horizontal rings defragment the building and its rotation from an axis creates movement. As the terrain is trapezoidal, one of the boundaries aligns with one side of the terrain and the other side aligns with the other side of the terrain.



SECTION 02 - 02'

MB&ton: *How does concrete contribute to energy efficiency and privacy protection in this building?*

JOEL: Concrete was ultimately the unifying material that allowed this concept to exist. It could have been made with another material, all wood or all metal, but for us, concrete was the material that met our needs.

MB&ton: *How important were the durability of concrete and its “raw” aesthetic in shaping the architectural idea?*

JOEL: Here, the aesthetic aspect was also a factor to be considered for us. Clients did not want to have a building with annual or much more periodic maintenance, which is the case with some materials. Clients liked a building with a robust appearance that would give them protection, and concrete creates this effect of security. Its rough and authentic appearance contrasts with the surrounding vegetation and the more delicate interior materials.

MB&ton: *How do users react to being in a space where concrete plays such a strong role?*

JOEL: These customers find the look of concrete to be welcoming, protective and durable.

MB&ton: *This project has been recognized and awarded the prestigious BIG SEE Architecture Award. What does this recognition mean to you and how does it influence your future professional work?*

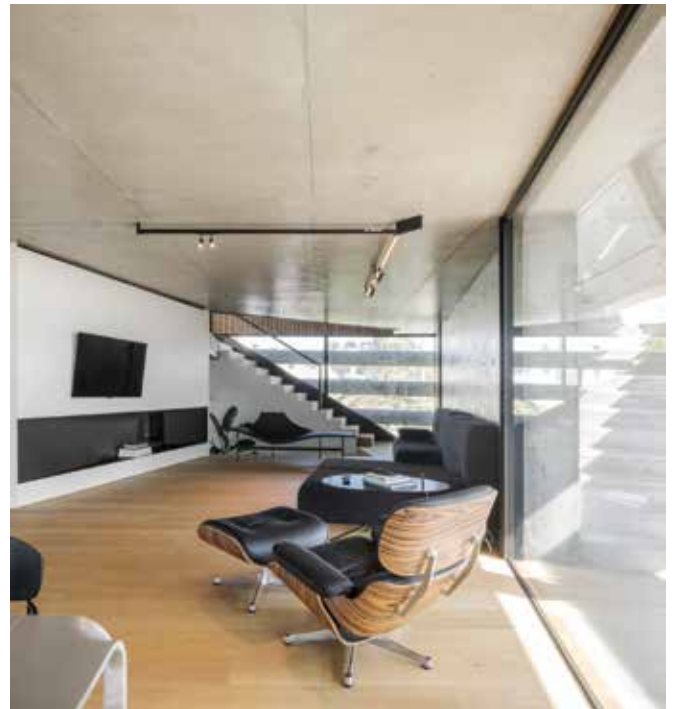
JOEL: Our studio, like other studios, is happy to have its work recognized. For us, the BIG SEE Architecture award is a good recognition of our work. The awards are a reflection of the work of many teams involved in the projects and of the clients. As we often say, without a good team of architects, without good clients and without good builders, it is not possible to produce good projects. It is only possible when this trilogy is in harmony.

MB&ton: *What advice would you give to young architects who want to experiment with concrete in contemporary architecture?*

JOEL: It is a very authentic material, a true reflection of who designed it and who built it. If the construction team does not have a good command of the material, it can become a nightmare. The advice is to work with professionals and teams that already have experience with this material. They provide some characteristics, care and other aspects that you should pay attention to because if you want to work with exposed concrete, there will always be a record of who worked it.

MB&ton: *Finally, what message or advice would you like to share with the readers of Beton magazine?*

JOEL: The importance of sharing the work and experiences of various professionals and, if possible, visiting the works in person to have these experiences on site.



A THICKNESS OF 35 CM IS THAT OF THE SLAB WHERE WE PLACE THE STRUCTURAL PART AND ALL THE TECHNICAL COMPONENTS, ELECTRICITY, SEWAGE AND RADIANT HEATING, WATER AND THE FINISHING EITHER IN CERAMIC OR WOOD.



ĐUZELIĆ D.O.O. – VIŠE OD POLA STOLJEĆA UTEMELJENI NA KVALITETU

O nama

Kompanija Đuzelić d.o.o. je porodična firma sa višedecenijskom tradicijom, osnovana 1968. godine, i izgrađena na temeljima kvaliteta, inovacija i odgovornosti. Tokom više od pola stoljeća postojanja, razvili smo se u pouzdanog partnera u građevinskoj industriji, sa jasnom vizijom stabilnog rasta i zajedničkog uspjeha. Naši proizvodi i usluge prisutni su u različitim sektorima – od privatnih projekata do zahtjevnih infrastrukturnih poduhvata. Stručnošću, dosljednošću i kontinuiranim ulaganjima u tehnologiju gradimo povjerenje i doprinosimo razvoju regije.

DJELATNOST I KVALITETA

Đuzelić d.o.o. bavi se proizvodnjom betona i eksploatacijom kamenih agregata, oslanjajući se na vlastitu sirovinsku bazu i savremeni sistem laboratorijske kontrole osnovnih parametara. Beton se proizvodi u skladu sa standardom BAS EN 206+A1, prema unaprijed definisanim recepturama koje se redovno

prate i optimizuju u skladu sa specifičnim zahtjevima projekata. Korištenje agregata iz vlastitih kamenoloma Podići i Ostrožac omogućava potpunu kontrolu nad procesom proizvodnje, uz pripremu materijala u skladu sa standardom BAS EN 12620. Interna laboratorija omogućava ispitivanje svježeg betona, određivanje čvrstoće na pritisak i prosijavanje agregata za potrebe kontrole kvaliteta.

Dodatna ispitivanja – uključujući vodonepropusnost, otpornost na mraz i hemijsku otpornost – vrše se u saradnji sa ovlaštenim eksternim laboratorijama. Priprema betona uvijek se vrši u skladu sa projektnom dokumentacijom, a po potrebi se razvijaju i specijalne klase betona u saradnji sa projektantima i nadzornim organima.

TEHNOLOGIJA I LABORATORIJA

Proces proizvodnje betona u firmi Đuzelić d.o.o. temelji se na savremenim tehnološkim principima i kontinuiranoj kontroli





kvaliteta. Na lokacijama u Cazinu i Bihaću, beton se proizvodi prema jasno definisanim recepturama koje su usklađene s važećim tehničkim normama i specifičnostima projekta. U cilju obezbjeđenja ujednačenog kvaliteta i tehničke pouzdanosti proizvoda, redovno se provode ispitivanja svježeg betona, uključujući mjerenje konzistencije, zapreminske mase i temperature, dok se sadržaj zraka određuje po potrebi, u zavisnosti od zahtjeva projekta. Interna laboratorija omogućava i određivanje čvrstoće betona na pritisak, kao i granulometrijsku analizu agregata, što osigurava kvalitetnu internu kontrolu materijala. **Sva dodatna ispitivanja, kao što su vodonepropusnost, otpornost na mraz i hemijska otpornost, vrše se u saradnji sa vanjskim ovlaštenim laboratorijama.**

Posebna pažnja posvećena je razvoju betonskih mješavina koje odgovaraju specifičnim uslovima gradilišta, uz korištenje kvalitetnih hemijskih aditiva radi poboljšanja obradivosti, ugradivosti i trajnosti betona. Stalnim unapređenjem receptura, internim testiranjima i saradnjom s eksternim stručnim institucijama, osigurava se visok nivo tehnološke kontrole i prilagodljivost tržištu.

LOGISTIKA I KAPACITETI

Đuzelić d.o.o. raspolaže s dvije savremene betonare (u Cazinu i Bihaću) koje omogućavaju stabilnu i pouzdanu isporuku betona na širem području Unsko-sanskog kantona. Betonare su projektovane za efikasnu proizvodnju različitih klasa betona, uz kapacitete koji zadovoljavaju potrebe kako manjih gradilišta, tako i zahtjevnih infrastrukturnih projekata. Transport betona obavlja se vlastitim voznim parkom koji uključuje moderne miješalice i pumpe za beton različitih dužina i kapaciteta. Ova logistička podrška omogućava fleksibilnost u isporuci i precizno planiranje dinamike na gradilištu, uz poštivanje vremenskih rokova i kvaliteta svježeg betona. Zahvaljujući dobroj organizaciji i raspoloživoj opremi, Đuzelić d.o.o. osigurava pouzdanu i pravovremenu podršku investitorima, izvođačima i projektantima na svim fazama realizacije betonskih radova.



PROJEKTI I REFERENCE

Đuzelić d.o.o. aktivno učestvuje u realizaciji infrastrukturnih i stambenih projekata na području Unsko-sanskog kantona. Betonske mješavine Đuzelić d.o.o. primijenjene su u izgradnji stambenih objekata, javnih ustanova, saobraćajnica i industrijskih hala, a posebno se ističemo po saradnji s renomiranim izvođačima i investitorima na projektima od lokalnog značaja. Kontinuiranom isporukom betona u traženim klasama, u skladu sa projektnom dokumentacijom, gradili smo povjerenje i postali pouzdan partner u građevinskoj industriji.

Đuzelić d.o.o. je svojim betonima dao doprinos brojnim značajnim građevinskim projektima na području Unsko-sanskog kantona, obuhvatajući širok spektar objekata – od komercijalnih i stambenih do infrastrukturnih i industrijskih rješenja. Realizovani su brojni projekti u okviru sljedećih kategorija:

- Poslovni objekti
- Stambene zgrade
- Benzinske pumpe
- Infrastrukturni i industrijski objekti

ODRŽIVOST I VIZIJA

U kompaniji Đuzelić d.o.o., posvećenost kvalitetu nije samo cilj – to je način poslovanja. Svjesni značaja održivog razvoja, kontinuirano radimo na unapređenju procesa proizvodnje betona kroz racionalno korištenje sirovina, smanjenje otpada i pažljivo planiranje logistike. Vizija naše firme temelji se na stabilnom rastu i dugoročnom partnerstvu s klijentima. Kroz stalna ulaganja u opremu, tehnologiju i stručni kadar, težimo tome da ostanemo prepoznatljiv lider u regiji – pouzdan u isporuci, precizan u izvedbi i odgovoran prema zajednici i okolini.



📍 Ostrožac 185
Cazin 77220
Bosna i Hercegovina
☎ +387 37 531-111
+387 37 531-666
✉ info@djuzelic.ba



DŽAMIJA U OSJEU DOBILNIK PRESTIŽNE NAGRADE ASOCIJACIJE ARHITEKATA BIH – PROJEKAT ARHITEKTONSKOG STUDIJA AHAKNAP

■ Duhovna geometrija: sinteza tradicije i suvremenosti u arhitekturi džamije.

AUTORI: KENAN BRČKALIJA I ADNAN HARAMBAŠIĆ, AHAKNAP

Džamija u Osijeku
Neto korisna površina
objekta: 156.6 m²
Godina izgradnje: 2018-2024
Investitor: Islamska
zajednica u BiH
Saradnici: Asmir Šabić, Adis
Malkić, Nejra Durmišević,
Hana Kevilj, Amila Banda,
Ilhana Robović Poplata, Velid
Banda, Bakir Jahić
Fotografija: Anida Krečo,
Kenan Brčkalija

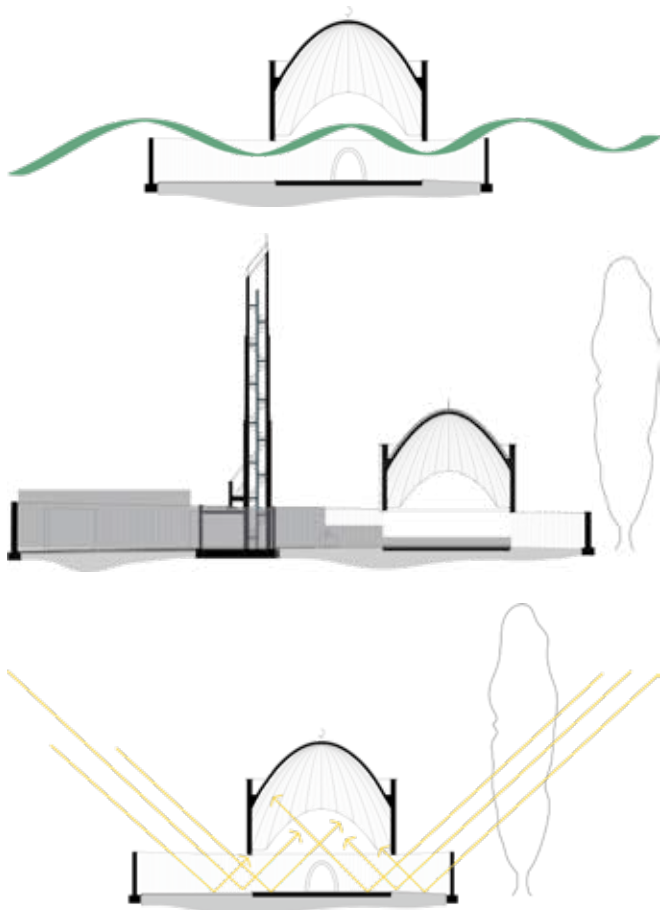
DUHOVNA GEOMETRIJA: SINTEZA TRADICIJE I SUVREMENOSTI U ARHITEKTURI DŽAMIJE.

Prostor džamije koncipiran je kao skladna sinteza dvaju temeljnih arhitektonskih elemenata: zaštitnog ogradnog zida i betonske kupole. Kupola, interpretirana kao kristalizirana krošnja, definira vertikalnu os kompozicije i naglašava kontemplativni i molitveni karakter cjeline. Ogradni zid izveden je kao zatvorena, zaštitna školjka, barijera koja poziva na ulazak i istodobno stvara diskretnu granicu od vanjskog svijeta.

Ovaj prijelazni prostor oblikovan je prirodnim procesima filtracije: kroz vodu, mirise zelenila i blage prostorne prijelaze, stvara se atmosfera pročišćenja i unutarnje pripreme za kontakt s mihrabom. Takva ambijentalna dramaturgija u službi je duhovnog fokusa i introspektivne tišine. Mihrab je izrađen od kamena hreša, kao dvostruka konkavna kamena

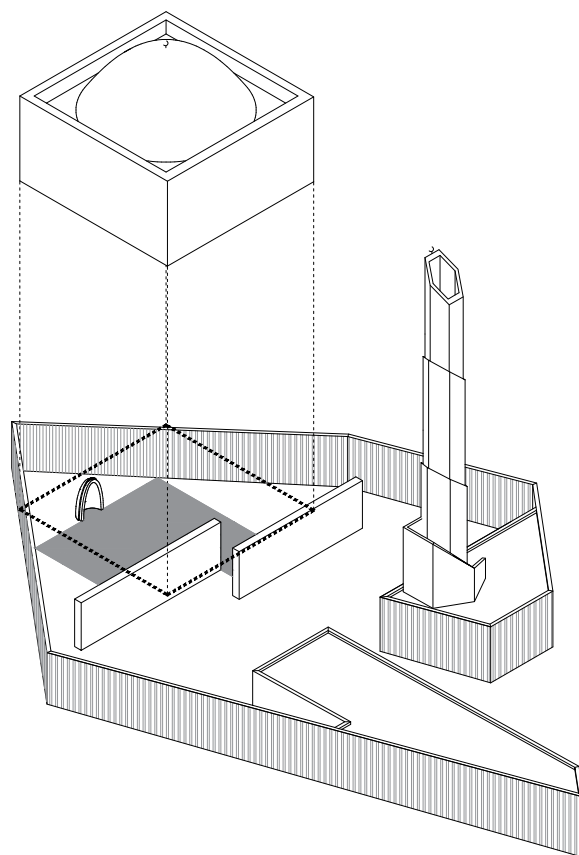


PROSTOR DŽAMIJE KONCIPIRAN JE KAO SKLADNA SINTEZA DVAJU TEMELJNIH ARHITEKTONSKIH
ELEMENTATA: ZAŠTITNOG OGRADNOG ZIDA I BETONSKE KUPOLE. POSEBAN KONSTRUKTIVNI,
IZVEDBENI I ESTETSKI IZAZOV PREDSTAVLJALA JE IZVEDBA BETONSKE KUPOLE. OSIM TEHNIČKE
KOMPLEKSNOSTI SAME KONSTRUKCIJE, KLJUČNI ASPEKT PROJEKTA BILA JE NJENA UNUTARNJA
PROFILACIJA – REALIZIRANA ISKLJUČIVO RUČNIM RADOM, TEHNIKOM POZNATOM
KAO SIROV BETON.



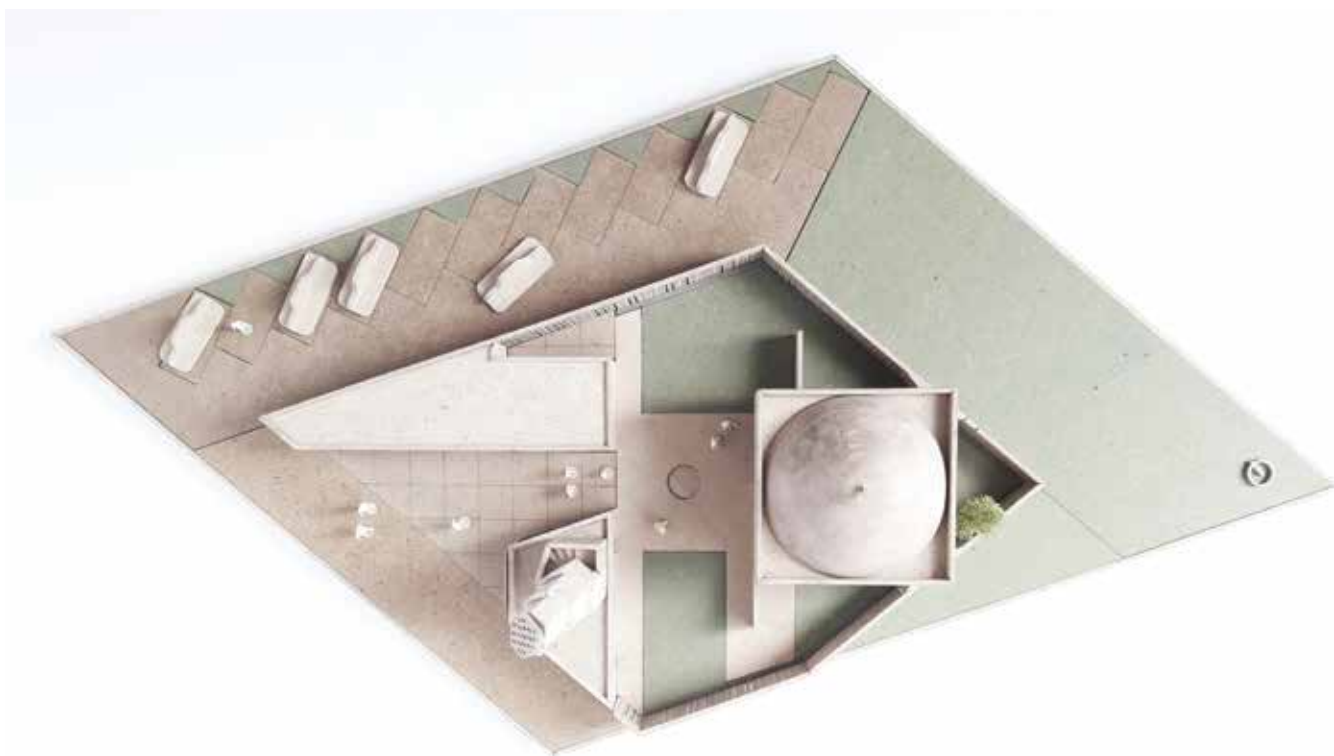
Koncept

školjka čiji je međuprostor ispunjen kamenom vunom kako bi se prekinuo termički most. Da bi prostor imao jedinstveno oblikovanje i materijalizaciju pri izgradnji kupole su korištene savremene metode zaštite i hidroizolacije s kojim kupola može da održi jedinstvenu materijalizaciju ostatka fasade. Korištena je dvokomponentna polimer-cementna hidroizolacija.



Aksonometrijski prikaz

Nakon nanošenja hidroizolacije, primijenjena je armirajuća mreža radi dodatne stabilnosti i trajnosti slojeva. Specijalni malter za skulpturalne i zakrivljene betonske površine, nanesen u sloju od cca 5 cm. Materijal se odlikuje vodonepropusnošću, paropropusnošću, otpornošću na temperaturne ekstreme i nisku alkalnost.

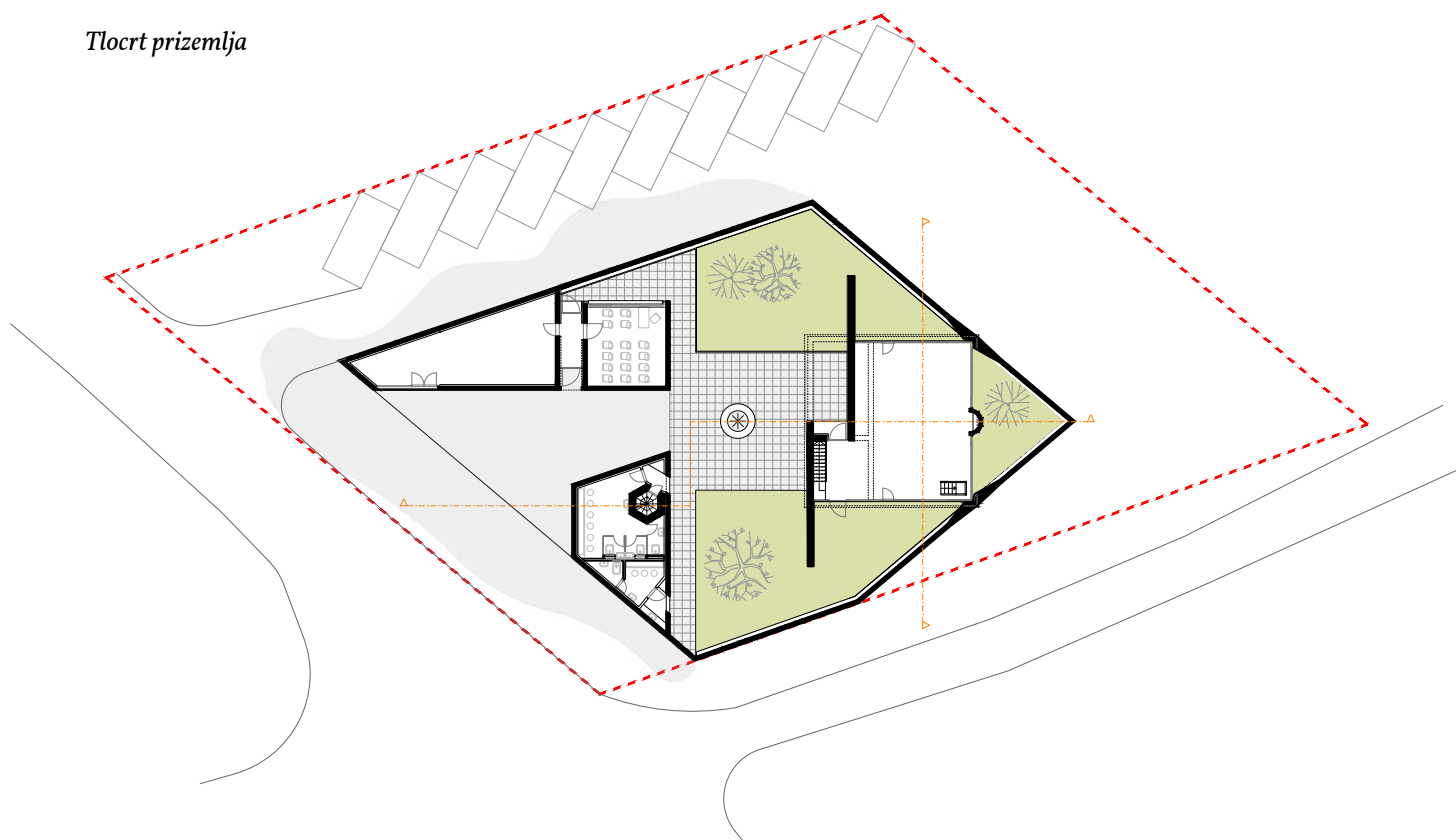




Završni sloj je pigmentirani premaz visoke otpornosti na UV zračenje, karbonizaciju i prljavštinu. Floralna ornamentika, duboko ukorijenjena u islamskoj arhitektonskoj tradiciji, reinterpetirana je kroz suvremenu skulpturalnu artikulaciju. Umjesto klasičnih dvodimenzionalnih uzoraka, motivi se javljaju kao prostorne instalacije, oblikovane uz pomoć naprednih

tehnologija i materijala, čime se postiže snažan vizualni dojam u duhu suvremenog izraza. **Prirodno svjetlo tijekom dana, a umjetno noću, ulazi kroz diskretno pozicionirane izvore, ravnomjerno obasjavajući prostor i oblikujući promjenjivu, dinamičnu atmosferu.** Svjetlosne igre reflektiraju se kroz vegetaciju, od poda prema kupoli. Na taj način svjetlost

Tlocrt prizemlja

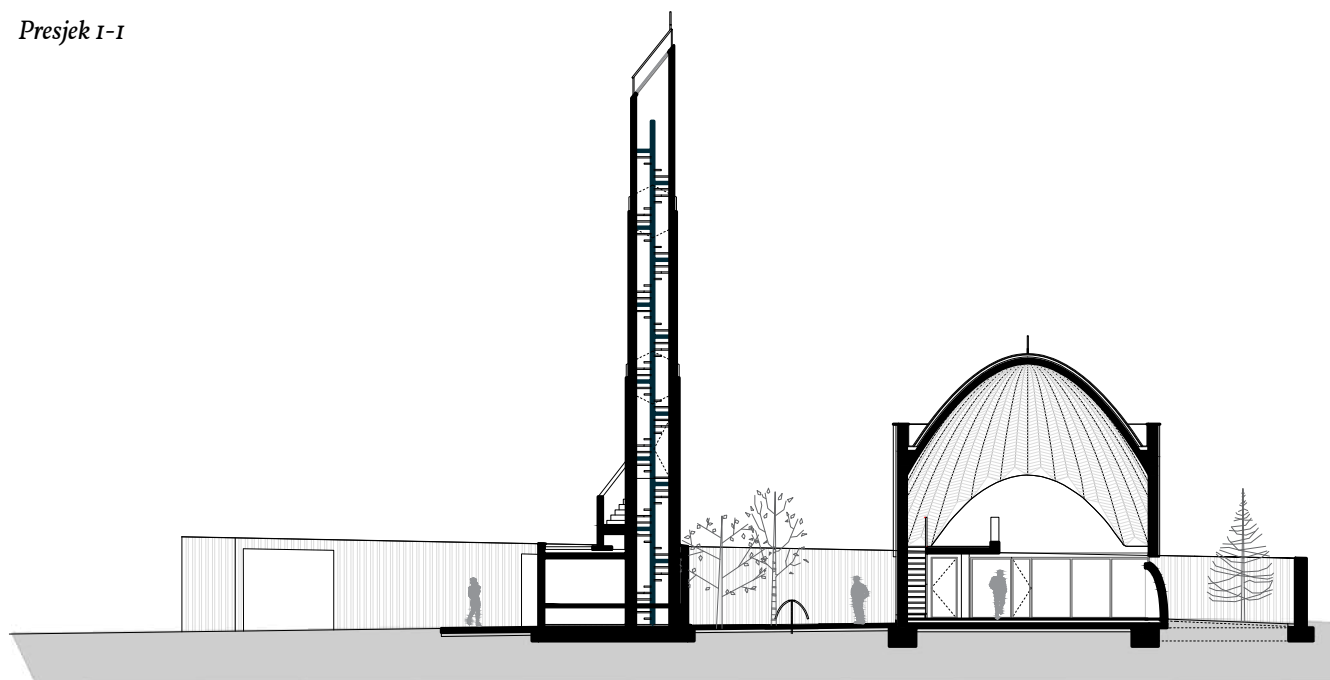




postaje simbolički medij između svjetovnog i svetog, upisujući u prostor dimenziju božanske prisutnosti. Konceptijski, projekt ostvaruje dijalog tradicije i suvremenosti: prirodni elementi u kombinaciji s tehnološki sofisticiranim sustavima stvaraju ambijent meditativnog karaktera u kojem priroda, svjetlost i

molitva koegzistiraju. Drvo, kao materijal interijera, dodatno produbljuje osjećaj topline, organske prisnosti i duhovne smirenosti. U bosanskoj graditeljskoj baštini, drvo tradicionalno simbolizira povezanost čovjeka s prirodom i ciklusima vremena, vrijednost koja se u ovom projektu aktualizira u suvremenom ključu.

Presjek I-I



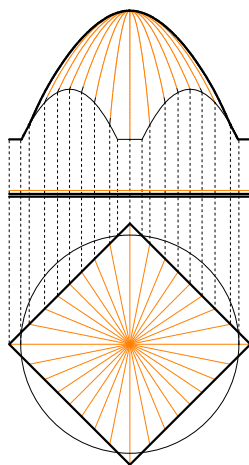
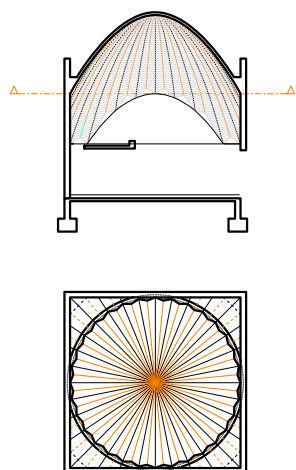


RUČNA IZRADA KUPOLE: SIROV BETON KAO LIKOVNI I DUHOVNI MEDIJ.

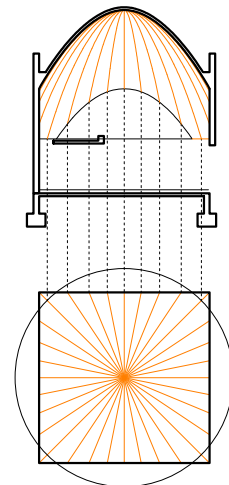
Poseban konstruktivni, izvedbeni i estetski izazov predstavljala je izvedba betonske kupole. Osim tehničke kompleksnosti same konstrukcije, ključni aspekt projekta bila je njena unutarnja profilacija, realizirana isključivo ručnim radom, tehnikom poznatom kao sirov beton. Ovaj postupak podrazumijeva ručno i precizno oblikovanje oplate, čime se ostvaruje jedinstvena, taktilna i skulpturalna površina. Uvjeti u pogledu ravnosti betona, poroznosti i strukture bili su koncentrisani na korištenje iste vrste cementa i agregata iz istog kamenoloma.

Takav pristup omogućio je potpunu kontrolu nad svakim segmentom teksture i plastike kupole, pri čemu se svaki dio izvodio s pažnjom koja nadilazi čistu izvedbenu funkciju. Umjesto serijski proizvedene geometrije, nastaje jedinstvena, prostorno osjetljiva struktura, u kojoj se svaka neravnina, zarez i mikroreljef bilježe kao svjedočanstvo ljudske prisutnosti i pažnje.

Ručna obrada materijala, u ovom slučaju kroz tehniku sirovog betona, donosi sloj zanatske autentičnosti i ritualne sporosti, uspostavljajući emotivnu vezu između graditelja i svetog prostora koji oblikuju. Površina kupole tako ne postaje tek pasivni arhitektonski element, već aktivni medij značenja - nositelj



Shema - razvoj kupole





taktilne memorije procesa, sposobna reflektirati i upiti promjene u svjetlu, sjeni, vremenskim uvjetima i unutarnjem ritmu prostora. Njezina tekstura reagira na dnevne promjene intenziteta svjetlosti, tvoreći suptilne varijacije u sjeni koje daju dubinu i vizualnu tišinu prostoru. Na taj način, materijal komunicira s korisnikom, ne kroz spektakl, već kroz tihe, ponavljajuće geste, koje afirmiraju ručnu izradu

kao čin duhovne prisutnosti, a arhitekturu kao trajni zapis tog odnosa. U takvom shvaćanju, kupola nije samo fizička zaštita ili simbolički svod, već prostor oblikovan upravo time što je nastajao polagano, rukom, kroz pažnju i strpljenje. Ovaj pristup materijalu vraća arhitekturi dimenziju taktilnosti i prisnosti, u vremenu kada digitalna preciznost često briše trag čovjeka iz graditeljskog izraza.



Barijere nove generacije za čišće i tiše gradove

Urbanim sredinama sve su izraženiji problemi povezani uz buku cestovnog prometa i onečišćenje zraka, što dokazuje i činjenica da je u Europi oko 125 milijuna ljudi izloženo prekomjernoj buci od prometa. Prema europskoj Direktivi 2002/49/EK (END) o procjeni i upravljanju bukom iz okoliša, države članice Europske unije (EU) obvezne su izraditi strateške karte buke u cilju definiranja razine izloženosti stanovništva prekomjernim razinama buke uzrokovanih prometom i industrijom. Na temelju prikupljenih podataka izrađuju se akcijski planovi s ciljem zaštite zdravlja ljudi i poboljšanja kvalitete života. **Kako bi se smanjila buka, primjenjuju se različite mjere, a jedna od najčešćih je postavljanje zidova za zaštitu od buke koje apsorbiraju ili reflektiraju zvučne valove, smanjujući tako razinu buke na mjestu receptora.**

Osim visokih razina buke, cestovni promet zbog ispušnih plinova vozila značajno doprinosi onečišćenju zraka. Iako se kvaliteta zraka u Europi postupno poboljšava, većina stanovnika urbanih sredina i dalje je izložena koncentracijama sitnih čestica koje premašuju dopuštene vrijednosti. U sklopu europskog Zelenog plana donesen je Akcijski plan za postizanje nulte stope onečišćenja, kojim se predviđa smanjenje preuranjenih smrtnih slučajeva uzrokovanih sitnim česticama za najmanje 55 % do 2030. godine u usporedbi s 2005. godinom, dok je dugoročni cilj da one do 2050. više ne predstavljaju značajnu prijetnju zdravlju.

Važnost zaštite okoliša prepoznata je i na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, koji kroz brojne znanstvene projekte pokazuje osvjешtenost o ovoj



Slika 1. Buka od prometa zajedno s zagađenjem zraka uzrokovanim cestovnim prometom vodeći su problemi s kojima se susreće Europska unija kada je riječ o zaštiti okoliša

tematici te pridonosi ostvarenju navedenih ciljeva. Jedan od takvih projekata je CIRCLEAR, u kojem fakultet ima ulogu koordinatora, a partneri su Beton Lučko, Aalto Sveučilište iz Finske te talijanske tvrtke Iscleanair i Innorec. Projekt CIRCLEAR započeo je u lipnju 2024. godine i traje 12 mjeseci. Njegov glavni cilj je integracija industrijaliziranog proizvoda RUCONBAR i tehnologije za smanjenje onečišćenja zraka APA, kako bi se stvorio jedinstveni proizvod koji istovremeno smanjuje prometnu buku, a zrak čini zdravijim i čistim.

RUCONBAR JE EKOLOŠKA, VISOKO APSORBIRAJUĆA BARIJERA ZA ZAŠTITU OD BUKU

RUCONBAR barijera razvijena je na Građevinskom fakultetu u Zagrebu u sklopu istoimenog



znanstvenog projekta koji je trajao od 2011. do 2014. godine. Projekt je sufinanciran od strane Europske unije iz programa CIP Eko Inovacije. Ova barijera za zaštitu od buke sastavljena je od nosivog i apsorbirajućeg sloja, a inovativnost proizvoda leži u korištenju gumenih granula dobivenih reciklažom starih automobilskih guma. Granule čine 40 % apsorbirajućeg sloja RUCONBAR barijere, čime je



Slika 2. Kroz CIRCLEAR projekt razvit će se proizvod kojim će se osim zaštite od buke istovremeno osiguravati i pročišćavanje zraka od ispušnih plinova cestovnih vozila osiguravajući time čišći i tiši okoliš

ostvarena izvrsna apsorpcija buke. Osim što poboljšava zaštitu od buke, ovaj pristup pridonosi kružnoj ekonomiji i zaštiti okoliša.

Za izgradnju 1 km RUCONBAR barijere visine 3 m potrebno je reciklirati 66,3 tone automobilske gume, što odgovara broju od 7800 guma. Do danas, RUCONBAR je primijenjen na nekoliko lokacija na cestovnoj i željezničkoj infrastrukturi u Hrvatskoj, gdje su praćene razine buke od prometa prije i nakon izvođenja barijere, a dobiveni rezultati pokazali su učinkovitost ovog proizvoda te opravdali sav trud uložen u njegov razvoj.

Inovativnost barijere prepoznata je i nagrađena na mnogim konferencijama i sajmovima inovacija, od kojih valja istaknuti srebrnu medalju dodijeljenu na Silicon Valley International Invention Festival održanom u Kaliforniji 2018. godine, kao i kristalni globus u kategoriji „Research“ dodijeljen na IRF Global R2T Conference and Expo u Las Vegasu iste godine.

APA (AIR POLLUTION ABATEMENT) TEHNOLOGIJA ZA SMANJENJE ONEČIŠĆENJA ZRAKA

Drugi proizvod obuhvaćen CIRCLEAR projektom jest APA sustav koji primjenom napredne kombinacije kemijskih, fizikalnih i

mehaničkih procesa koristeći jedino vodu učinkovito uklanja različite onečišćivače u zraku, uključujući prašinu, plinove, mirise, bakterije i viruse eliminirajući potrebu za filtrima. Ovaj sustav predstavlja specifično rješenje za industrijsku primjenu, kao i velike unutarnje i vanjske prostore.

Do sada proizvod je dostigao devetu razinu tehnološke spremnosti (TRL 9), što znači da je moguća njegova potpuna komercijalna primjena, a tehnologija je dostupna za potrošače. Proizvod je razvila tvrtka ISCLEANAIR iz Italije kroz projekt PURE koji je financirala Europska unija, a čiji je cilj transformacija



Slika 3. RUCONBAR barijera za zaštitu od buke izgrađena je na nekoliko lokacija na prometnoj infrastrukturi u Hrvatskoj



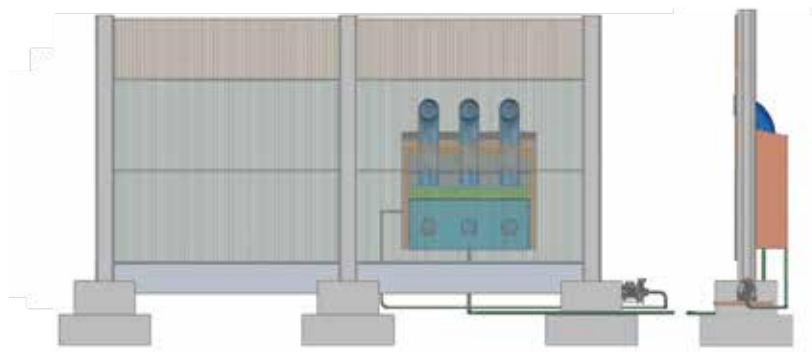
Slika 4. APA sustav razvijen za komercijalnu primjenu za pročišćenje zraka u unutarnjim i vanjskim prostorima

industrijskih područja u održiva i zdravija okruženja, kao i zaštita radnika od izloženosti onečišćenom zraku. Po završetku projekta, ovaj je sustav testiran u industrijskim i urbanim lokacijama u gradu Rimu tijekom dvije godine. Rezultati testiranja pokazali su poboljšanje kvalitete zraka u urbanim sredinama za više od 50%, čime je pokazana učinkovitost APA sustava te je dokazano da se postavljanjem ovih uređaja može značajno djelovati na kvalitetu zraka na mjestima gdje ljudi žive i rade.

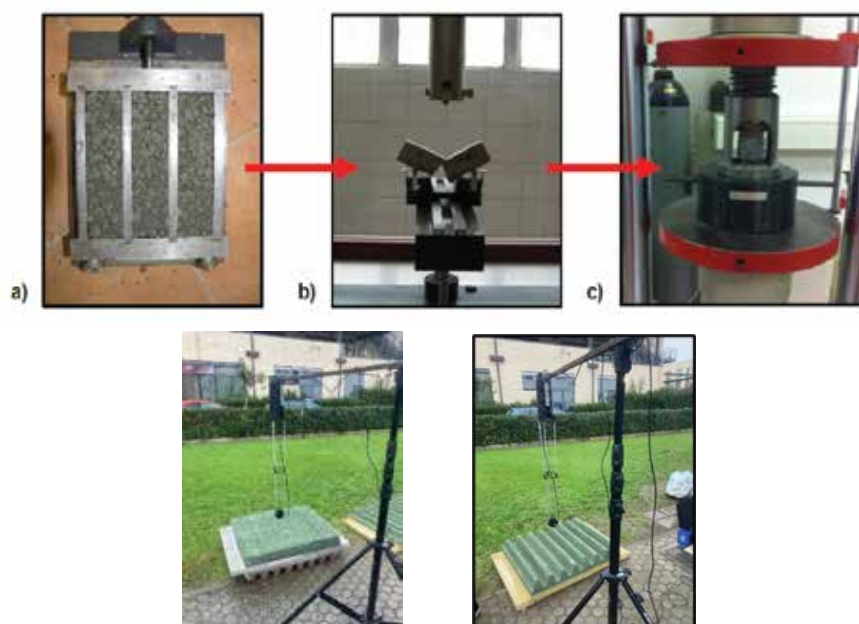
CIRCLEAR: INOVATIVNO RJEŠENJE ZA ČIŠĆI ZRAK I ČIŠE GRADOVE

Integracijom RUCONBAR barijere i APA sustava kroz CIRCLEAR projekt razvit će se proizvod najmanje šeste razine tehnološke spremnosti (TRL 6). Navedeno znači da će biti izrađen visokokvalitetni prototip, koji će se testirati u planiranom okruženju s performansama bliskim očekivanim vrijednostima. Dosada su razvijene različite varijante integracije ova dva proizvoda u jedinstveno rješenje, a vizualizacija konačnog rješenja prikazana je na slici 5.

Osim same integracije proizvoda, redizajniran je i optimiziran proces proizvodnje RUCONBAR barijere kako bi se postigla ekonomičnija proizvodnja. Poboljšane su i akustičke karakteristike barijere u odnosu na karakteristike dobivene tijekom trajanja RUCONBAR projekta, a u cilju poboljšanja pozitivnog učinka na okoliš, povećan je udio gumenih granula u apsorbirajućem sloju s dosadašnjih 40% na 60%. Također, u cilju smanjenja potrošnje energije, kao i potrebe za upotrebom teške mehanizacije prilikom postavljanja panela, predviđene su manje dimenzije panela. Akustička i mehanička svojstva barijere potvrđena su provođenjem odgovarajućih ispitivanja. U cilju integracije APA sustava s RUCONBAR barijerom, proveden je njegov redizajn. U sustav je dodan spremnik za vodu, nužan za učinkovito pročišćavanje zraka,



Slika 5. Vizualizacija novog proizvoda koji će se sastojati od barijere za zaštitu od buke RUCONBAR te APA tehnologije za smanjenje onečišćenja zraka



Slika 6. Ispitivanje mehaničkih (a) i akustičkih (b) svojstva RUCONBAR barijere s povećanim udjelom granula gume

a istovremeno su optimizirani način napajanja električnom energijom, smanjena težina sustava te poboljšana njegova akustička izolacija.

EKOLOŠKA ODRŽIVOST KAO PRIORITET

Projekt CIRCLEAR predstavlja značajan korak prema održivoj i ekološki odgovornoj budućnosti. Kroz inovativnu kombinaciju RUCONBAR barijere za zaštitu od buke i napredne APA tehnologije za pročišćavanje zraka, ovaj projekt dokazuje da je moguće istovremeno rješavati dva ključna izazova urbanih sredina, čime gradovi postaju ugodnijima za život. Kombinacijom održivih materijala, optimizacijom proizvodnje i smanjenjem potrošnje energije,

projekt dodatno doprinosi kružnoj ekonomiji i zelenoj tranziciji. Njegova primjena na prometnoj infrastrukturi mogla bi igrati važnu ulogu u smanjenju negativnih učinaka prometa na okoliš, a dosadašnji rezultati ukazuju na veliki potencijal na brojnim dionicama cestovne infrastrukture. CIRCLEAR je primjer kako znanost i industrija mogu zajednički razviti konkretna, održiva rješenja za izazove s kojima se suočavamo te tako pridonijeti čistim, tišim i zdravijim urbanim prostorima.



www.circlear.grad.hr
www.linkedin.com/company/circlear/
circlear@grad.hr



Snaga Betona: Vodič kroz različite vrste betonskih konstrukcija

■ Beton predstavlja kamen temeljac savremene gradnje.

Zamislite užurbani gradski pejzaž, visoke nebodere, čvrste mostove i stabilne temelje naših domova, svi oni u velikoj mjeri ovise o snazi i svestranosti betona. Ali beton nije rezervisan isključivo za velike infrastrukturne projekte; on je i popularan izbor za gradnju stambenih objekata, sve češće se koristi i u stambenoj izgradnji, zahvaljujući svojoj pouzdanosti, dugovječnosti i estetskoj prilagodljivosti.

Šta je Betonska konstrukcija?

Betonska konstrukcija je bilo koji element izgrađen od betona, kompozitnog materijala sastavljenog od agregata (šljunka, pijeska), cementa i vode. Cement djeluje kao vezivo koje, u kontaktu s vodom, stvrdnjava smjesu i formira čvrstu masu nalik kamenu. Kako bi se poboljšala otpornost na zatezanje, betonu se često dodaje čelična armatura, čime nastaje

armirani beton, izuzetno izdržljiv materijal, idealan za podnošenje velikih opterećenja.

Prednosti Betonske gradnje

Postoji mnogo razloga zašto beton dominira u građevinskoj industriji:

- **Dugotrajnost:** Betonske konstrukcije su izuzetno izdržljive i, uz adekvatno održavanje, mogu trajati stotinama godina. Otporne su na nepovoljne vremenske uvjete, požare, pa čak i zemljotrese.
- **Svestranost:** Beton se može oblikovati u gotovo svaki oblik, što ga čini pogodnim za razne konstrukcije, od jednostavnih ploča do složenih arhitektonskih formi.
- **Čvrstoća:** Beton ima veliku tlačnu čvrstoću i može podnijeti velika



BETONSKA KONSTRUKCIJA JE BILO KOJI ELEMENT IZGRAĐEN OD BETONA, KOMPOZITNOG MATERIJALA SASTAVLJENOG OD AGREGATA (ŠLJUNKA, PIJESKA), CEMENTA I VODE.

opterećenja. Zbog toga je idealan materijal za temelje, grede, stubove i druge nosive elemente.

- **Otpornost na požar:** Za razliku od drvenih ili čeličnih konstrukcija, beton ima prirodnu otpornost na vatru. Tokom požara, vanjski sloj betona štiti unutrašnju strukturu, usporavajući oštećenja i potencijalni kolaps.
- **Minimalno održavanje:** Beton zahtijeva vrlo malo održavanja u odnosu na druge materijale. Povremeni pregledi i manji popravci u pravilu su dovoljni za dugotrajan i siguran vijek trajanja konstrukcije.

OGRAIČENJA BETONSKIH KONSTRUKCIJA

Iako je beton izvrstan građevinski materijal, postoje i neka ograničenja:

- **Težina:** Beton je vrlo težak materijal, što zahtijeva snažne temelje i dodatnu pažnju prilikom planiranja konstrukcije, posebno kod višespratnih objekata.
- **Krhkost:** Beton ima nisku otpornost na zatezne sile, što znači da može lako pucati pod opterećenjem koje ga "razvlači". Zbog toga se gotovo uvijek koristi u kombinaciji sa čeličnom armaturom.
- **Vrijeme stvrdnjavanja:** Da bi postigao punu čvrstoću, betonu je potrebno određeno vrijeme da se stvrdne. To može usporiti dinamiku gradnje i zahtijeva strpljivo planiranje.
- **Toplotna ekspanzija i kontrakcija:** Beton se širi i skuplja s promjenama temperature, što treba uzeti u obzir pri projektovanju, kako bi se spriječile pukotine i druga oštećenja u konstrukciji.



Cement djeluje kao vezivo koje, u kontaktu s vodom, stvrdnjava smjesu i formira čvrstu masu nalik kamenu. Kako bi se poboljšala otpornost na zatezanje, betonu se često dodaje čelična armatura, čime nastaje armirani beton, izuzetno izdržljiv materijal, idealan za podnošenje velikih opterećenja.

Najčešći tipovi betonskih konstrukcija

1. Ploče: Temelj mnogih objekata

- **Temeljne ploče:** Postavljaju se direktno na tlo, često se koriste za temelje, podruma i terase.
- **Uzdignute ploče:** Podržane gredama ili stubovima, koriste se kao podovi u zgradama i mostovima.

2. Grede: Noseći elementi

Grede su horizontalni elementi koji prenose teret na stubove ili zidove.

Po obliku:

- **Pravougaone grede** – najčešće korištene, s dobrom nosivošću.
- **T-grede** – u obliku slova T, s većom čvrstoćom i krutošću.
- **L-grede** – često se primjenjuju

uz zidove ili kod konzolnih konstrukcija.

Po armaturi:

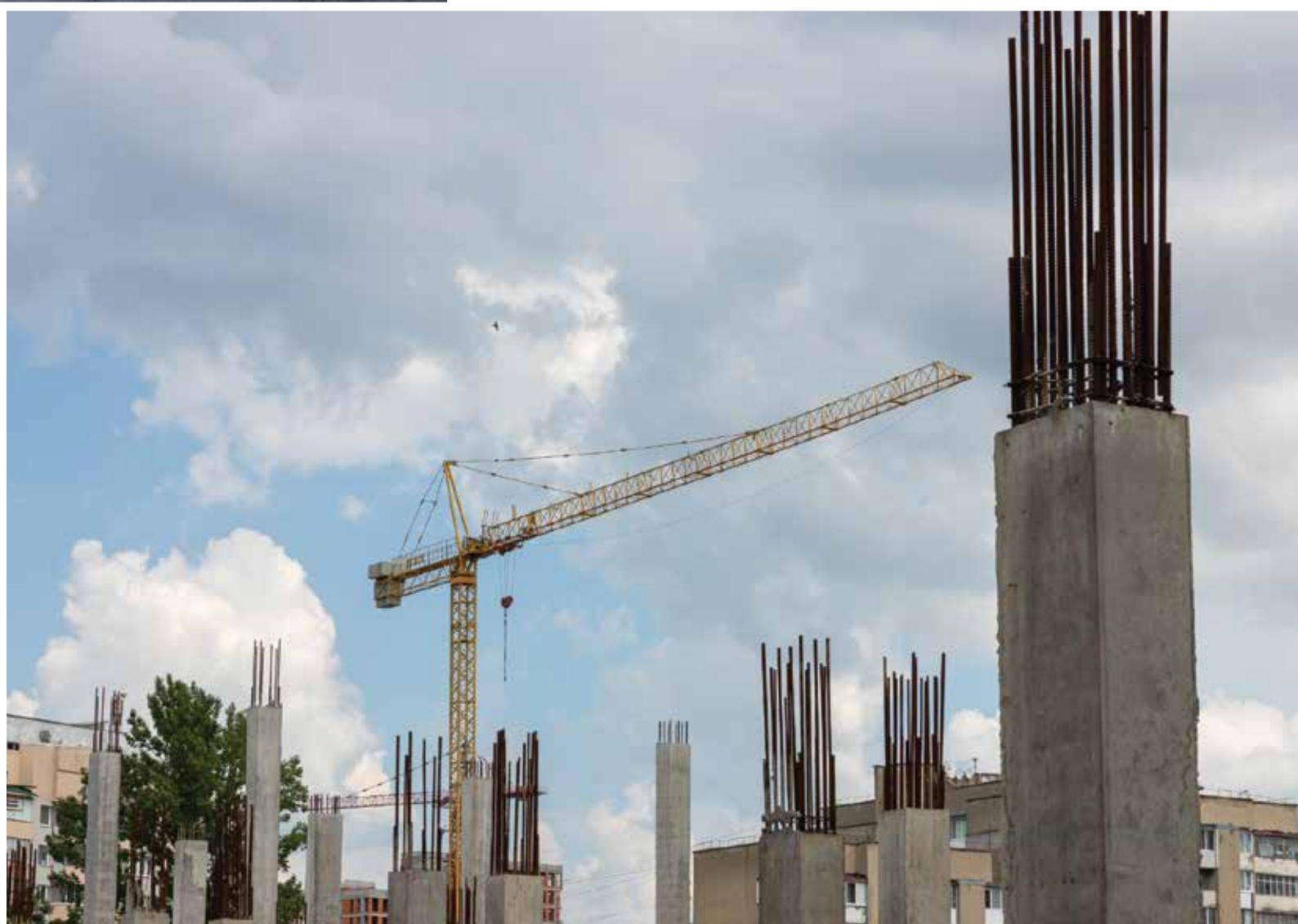
- **Jednostruko armirane grede** – ojačane pri dnu radi otpornost na savijanje.

- **Dvostruko armirane grede** – ojačane i pri vrhu i pri dnu za savijanje u oba smjera.

3. Stubovi: Stubovi snage

Stubovi su vertikalni elementi koji prenose opterećenje s greda ili ploča na temelj.

- **Vezeni stubovi:** Ojačani horizontalnim prstenovima radi otpornost na bočne sile.
- **Spiralni stubovi:** Ojačani spiralnom čeličnom armaturom za veću čvrstoću.





4. Zidovi: Zaštita i podrška

Betonski zidovi služe za zatvaranje prostora ili zadržavanje zemlje.

- **Potporni zidovi:** Drže zemlju na kosim terenima i sprečavaju klizišta.
- **Smični zidovi:** Otporni na horizontalne sile vjetra ili zemljotresa, prenose te sile na temelj.

5. Ljuske: Zakrivljene i funkcionalne

Tanke, zakrivljene betonske konstrukcije koje su estetski privlačne i efikasne u upotrebi materijala.

Tipovi ljuski:

- **Bačvaste ljuske:** Krovovi ili zidovi u obliku polucilindra.
- **Presavijene ploče:** Kombinacija ravnih betonskih ploča koje zajedno tvore jake i upečatljive strukture.

6. Okviri: Snaga i fleksibilnost

Okviri su skeletne konstrukcije sastavljene od greda i stubova.

- **Kruti okviri:** Elementi čvrsto povezani, vrlo stabilni.
- **Ukošeni okviri:** Dijagonalni elementi dodani za dodatnu otpornost na bočne sile.

KAKO ODABRATI PRAVI TIP BETONSKE KONSTRUKCIJE ZA SVOJ PROJEKT?

Odabir odgovarajuće betonske konstrukcije zavisi od više faktora koje je važno pažljivo razmotriti:

- **Namjena objekta:** Da li gradite porodičnu kuću, most,



potporni zid ili poslovni prostor? Svaki tip objekta ima svoje specifične zahtjeve kada je riječ o nosivosti, trajnosti i konstrukciji.

- **Uslovi na terenu:** Karakteristike tla, poput nosivosti i vrste podloge, direktno utiču na izbor temelja i stabilnost konstrukcije.

- **Budžet:** Troškovi zavise od vrste betona, složenosti projekta, potrebne količine armature i zahtjeva izvođenja.

- **Estetika:** Neki tipovi betonskih konstrukcija omogućavaju veću kreativnu slobodu u dizajnu i arhitektonskom izrazu, dok su drugi više funkcionalni. Bez obzira na veličinu ili složenost projekta, savjetovanje sa stručnim i licenciranim građevinskim inženjerom je neizostavno. On će uzeti u obzir sve tehničke i zakonske aspekte, izraditi potrebne proračune i osigurati da je konstrukcija sigurna, funkcionalna i u skladu sa svim važećim standardima.

PARTNERSTVO SA GRAĐEVINSKOM FIRMOM ZA VAŠ BETONSKI PROJEKT

Kada planirate betonske radove u svom domu, od presudne je važnosti sarađivati s pouzdanom i iskusnom građevinskom firmom. Birajte firmu koja ima dokazano iskustvo u izvođenju betonskih konstrukcija, dobre preporuke i tim kvalifikovanih stručnjaka. Takva firma će vas voditi kroz cijeli proces, od idejnog rješenja i projektovanja do odabira odgovarajuće betonske mješavine i kvalitetne izvedbe radova. Bilo da se radi o temeljima, pločama, stepeništima ili dekorativnim betonskim detaljima, beton ima ključnu ulogu u stvaranju stabilnih, trajnih i vizuelno privlačnih građevina. Razumijevanjem osnovnih principa betonske gradnje i uz stručnu podršku pravih partnera, gradite dom koji će odoljeti vremenu, i služiti mnogim generacijama koje dolaze.



SMANJENJE SKUPLJANJA BETONA – TEHNOLOGIJE

Skupljanje betona je čest izazov koji može izazvati pukotine, smanjiti nosivost i narušiti izgled konstrukcije. Najizraženije je kod elemenata većih dimenzija, tankih presjeka i pri lošem njegovanju.

PODRUČJA GDJE JE SKUPLJANJE NAJPROBLEMATIČNIJE

1. Velike betonske ploče i podovi (industrijski podovi, temelji)

- Ploče velikih površina nemaju dovoljno dilatacija, pa skupljanje uzrokuje naprezanja i pukotine. Razloga može biti nekoliko, a jedan od njih je da sušenje betona ne može biti jednoliko; rubovi gube vlagu brže od sredine.
- Rješenje problema bi bilo upotreba aditiva za smanjenje skupljanja (npr. SikaControl®-600), pravilna podjela na polja i njegovanje površina.

2. Masivni betonski elementi (masivni temelji, nosači, zidovi)

- Javlja se hemijsko i autogeno skupljanje prije postizanja čvrstoće. U velikim presjecima unutrašnji slojevi ne mogu brzo otpustiti vlagu → stvaraju unutrašnje napetosti.
- Rješenja u ovom slučaju bi mogla biti kontrola toplote hidratacije, naknadna obrada (re-vibracija), specijalni betoni s ekspanzionim dodacima.

3. Zidovi i stubovi sa visokom visinom

- Vertikalna ograničenja ne dopuštaju slobodno skupljanje → pukotine uz armaturu.
- Korištenje kontrolisanih spojeva, dodataka za kompenzaciju skupljanja i produženo njegovanje.

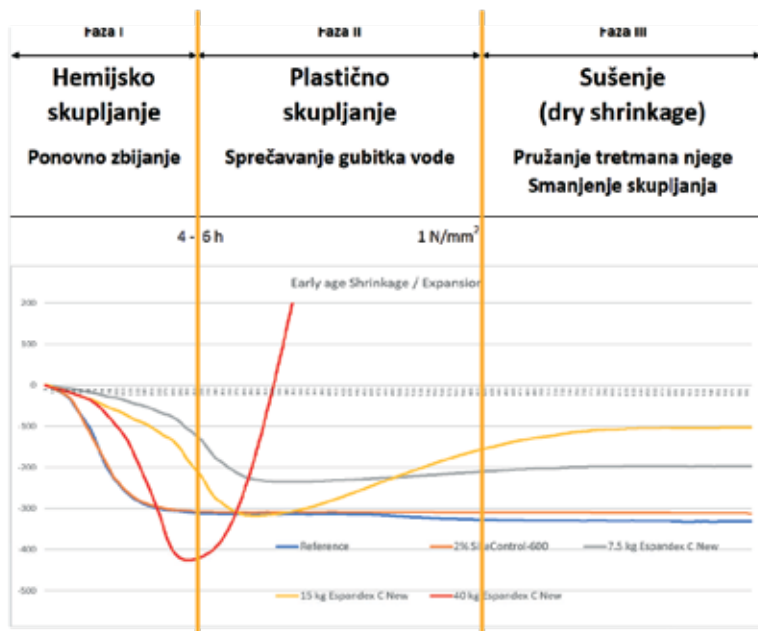
4. Tanke ploče i elementi s visokim odnosom površine prema zapremini

- Plastično skupljanje odmah nakon ugradnje → mikro-pukotine, a nastaju radi brzog gubitka vode isparavanjem ako se ne njeguje.
- Primjena sredstva za očuvanje vlage (npr. Sika Antisol), zaštitni prekrivači i prskanje vodom.

5. Prefabrikovani elementi (fabrički proizvedeni)

- Sušenje u kontrolisanim uslovima smanjuje vlagu brzo → skupljanje poslije ugradnje u objekt. Rješenje bi moglo biti precizna kontrola vlažnosti, upotreba optimizovanih receptura i odgovarajuće njege nakon montaže.

FAZE SKUPLJANJA BETONA



Glavni mehanizmi skupljanja:

- Hemijsko skupljanje (prvih nekoliko sati): rješenje – dodatna vibracija.
- Plastično skupljanje (rani beton niske čvrstoće): najvažnija faza za zaštitu površine.
- Sušenje (dry shrinkage): počinje nakon razvoja pritisne čvrstoće, traje 60–90 dana.

Skupljanje betona se može kontrolisati pomoću sredstva za smanjenje skupljanja (npr. SikaControl®- serija) ili sredstva za ekspanziju (npr. Sika® Espandex)

Prirodno (normalno) linearsko skupljanje betona po metru dužnom zavisi od više faktora, ali okvirne vrijednosti su:

Vrsta skupljanja	Opseg skupljanja	Na 1 m dužine
Plastično skupljanje	100 – 300 $\mu\text{m/m}$	0,1 – 0,3 mm
Autogeno skupljanje	50 – 150 $\mu\text{m/m}$	0,05 – 0,15 mm
Skupljanje sušenjem	400 – 800 $\mu\text{m/m}$	0,4 – 0,8 mm
Ukupno skupljanje	600 – 1000 $\mu\text{m/m}$	0,6 – 1,0 mm



Slika 1: Primjer pukotine

LOŠKA RJEŠENJA I EFEKTI

BUILDING TRUST



SIKA RJEŠENJA

Sika nudi više rješenja za smanjenje skupljanja betona (engl. shrinkage), koja se koriste kako bi se spriječilo pucanje, smanjili naponi u betonu i povećala trajnost konstrukcija.

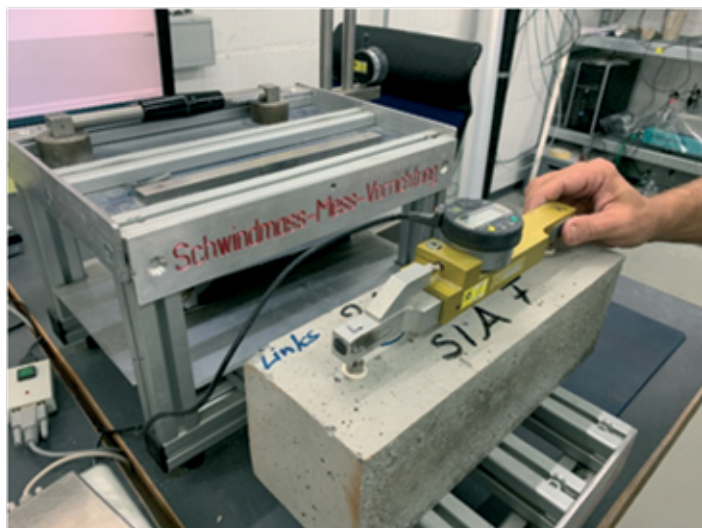


SikaControl® je linija aditiva iz Sika portfolija koji se koriste za smanjenje skupljanja betona i poboljšanje njegove trajnosti. Ovi proizvodi se dodaju direktno u svježi beton tokom miješanja kako bi smanjili plastično, autogeno i sušenje skupljanja, čime se sprječavaju mikro-pukotine i naknadne štete na betonskim elementima.

Sika je uradila tehnička analizu, koristeći naučno dokazane metode za smanjenje skupljanja koristeći aditive poput SikaControl® serije i ekspanzijske agense (npr. Sika® Espandex)

Slika 2: Laboratorija

METODOLOGIJA MJERENJA SKUPLJANJA



Mjerenje se vrši standardizovanim uzorcima:

- Dry Shrinkage: prizma 120×120×360 mm, mjerenje počinje nakon 24h.
- Plastic Shrinkage: prizma 100×60×1000 mm, mjerenje odmah po proizvodnji.

Slika 3: Metodologija ispitivanja

UTICAJ SASTAVA BETONA I ADITIVA

Testirane su mješavine sa različitim sadržajem cementa (260–380 kg/m³), različitim w/c odnosima (0.40 – 0.60), uz dodatke kao što su Sika® ViscoCrete® i SikaControl®-600.

Tabela 1: Sastav betonskih mješavina

PARAMETAR	VRIJEDNOSTI
Cement	260 – 380 kg/m ³ (CEM I 42.5)
Agregat	0/32 mm (46% pijesak 0/4 mm)
W/C odnos	0.40 / 0.50 / 0.60
Dodaci	ViscoCrete (0.3% – 1.8%)

REZULTATI ISPITIVANJA

CEM	260 kg/m³				320 kg/m³				380 kg/m³			
w/c	0.40	0.50		0.60	0.40	0.50		0.60	0.40	0.50		0.60
+ SikaControl			+2% SC				+2% SC				+2% SC	
FTS-5' [cm]	34	39	38	41	39	53	56	53	51	49	64	50
Density	2'440	2'462	2'426	2'460	2'452	2'424	2'411	2'426	2'448	2'414	2'365	2'422
Air [%]	3.4	2.3	1.9	2.2	3.5	2.4	0.9	2.2	2.4	1.5	0.5	1.4
f _{cm} -1d [MPa]	9.8*	21.9	15.5**	17.6	33.5	22.9	18.8**	15.4	36.5	24.2	22.3**	15.0
f _{cm} -28d	71.6	63.4	62.1	47.1	74.2	51.5	51.1	41.6	71.5	49.6	49.7	42.1
f _{cm} -91d	79.0	71.0	67.3	50.9	77.2	52.5	53.9	45.8	73.9	53.2	53.3	44.9
91d [%]	-0.278	-0.318	-0.213	-0.328	-0.337	-0.373	-0.298	-0.404	-0.382	-0.413	-0.373	-0.438

* Veoma visoka (previsoka) doza Sika ViscoCrete potrebna zbog niskog sadržaja vode i cementa.
** Sa 2% SikaControl-600 u svakom slučaju dodatno kašnjenje u vezivanju od približno 3 sata

U tablici iznad, može se vidjeti analiza provedenog ispitivanja gdje je provedena detaljna analiza betonskih mješavina s različitim sadržajem cementa (260, 320 i 380 kg/m³) i različitim odnosima voda/cement (w/c = 0.40, 0.50 i 0.60), uz i bez dodatka za smanjenje skupljanja SikaControl® (SC) u dozi od 2%. Ispitivanja su obuhvatila osnovne karakteristike svježeg i očvrstlog betona, uključujući konzistenciju, gustoću, sadržaj zraka, tlačne čvrstoće te mjeru skupljanja nakon 91 dan.

Kao što se može vidjeti, jedan od najizraženijih efekata primjene SikaControl®-a je značajno smanjenje skupljanja nakon 91 dan. U mješavinama sa 260 kg/m³ cementa i w/c odnosom 0.50, skupljanje je smanjeno sa -0.318‰ na -0.213‰, što predstavlja redukciju od približno 33%. Slično, kod 380 kg/m³ cementa i istog w/c odnosa, skupljanje je smanjeno sa -0.413‰ na -0.373‰. Ovi rezultati potvrđuju efikasnost SikaControl® dodatka, posebno u mješavinama s nižim sadržajem cementa, gdje je efekat smanjenja izraženiji.

Dodatak SikaControl® ima blagi uticaj na smanjenje tlačne čvrstoće nakon 1 dana, što je posljedica usporenog procesa hidratacije. Na primjer, kod mješavine s 260 kg/m³ cementa i w/c = 0.50, čvrstoća je smanjena sa 21.9 MPa na 15.5 MPa. Međutim, ovaj efekat se značajno umanjuje u kasnijim fazama, pa su razlike u čvrstoći nakon 28 i 91 dan minimalne, što potvrđuje da dugoročna nosivost betona ostaje očuvana.

Kod analiziranih mješavina, dodatak SikaControl® pozitivno utiče na konzistenciju svježeg betona, izraženu kroz povećane vrijednosti FTS-5'. Tako, kod betona s 380 kg/m³ cementa i w/c = 0.50, FTS-5' raste s 49 na čak 64 cm, što ukazuje na bolju obradivost bez potrebe za dodatnom vodom. Takođe, sadržaj zraka se smanjuje, što doprinosi povećanju gustoće i poboljšanju trajnosti betona.

Primjena SikaControl® dodatka u betonskim mješavinama predstavlja efikasno rješenje za kontrolu dugotrajnog skupljanja, bez značajnog kompromisa u pogledu čvrstoće i obradivosti. Najveće prednosti su vidljive kod nižih cementnih sadržaja i umjerenih w/c odnosa (npr. 0.50), što čini ovu tehnologiju izuzetno korisnom u ekonomičnim, ali trajnim betonskim konstrukcijama.

Tabela 2: Smanjenje skupljanja sa SikaControl-600 nakon 90 dana

Cement (kg/m³)	w/c	Smanjenje skupljanja (%)
260	0.50	33%
300	0.50	20%
380	0.50	10%

DODACI: EKSPANZIONI AGENSI I DUGOROČNA MJERENJA

Ekspanzioni aditivi, poput Sika® Espandex C, djeluju u ranoj fazi – najprije dolazi do skupljanja, zatim širenja, što pomaže da se kompenzuje volumen.

Tabela 3: Dugoročna mjerenja skupljanja tokom dvije godine

UZORAK	SMANJENJE SKUPLJANJA (%)
Referentna mješavina	0%
SikaControl (1)	36%
SikaControl (2)	22%
SikaControl (3)	10%

PRIMJENA U PRAKSI

Primjer izgradnje Sika Tehničkog centra u Zürichu pokazuje uspješnu primjenu SikaControl-600 u betonskim pločama bez dilatacionih spojeva dužine 53 metra.



Zahtjevi	C30/37, XC4, CI 0,10, D _{max} =32, F3, smanjeno skupljanje	
Aplikacija	Beton proizveden na licu mjesta, ugradnja pomoću kрана	
Binder	CEM II/B-M (T-LL) 42,5	323 kg/m ³
Agregati	0/32 mm mixed	1,945 kg/m ³
Voda	Water/cement-ratio 0.47	152 l/m ³
Aditivi	Sikament® MFD-Z 5 (HRWR)	1.2%
	Sika® Control-60 (SRA)	2.0%

Slika 4: Primjer iz prakse

ZAKLJUČAK

Skupljanje betona je prirodan fizičko hemijski proces koji se dešava u betonima. Slobodno skupljanje (bez prepreka deformaciji) dešava se samo u teoriji i ispitnim uzorcima. Hemijsko skupljanje se dešava prvih nekoliko sati prije vezivanja, popravljajući se ponovnim vibriranjem, zahtjevniji je problem za riješiti ako su u pitanju deblji slojevi betona. Autogeno skupljanje se dešava samo u betonu sa vrlo niskim w/c-om. Plastično skupljanje se dešava u ranoj fazi u mladom betonu sa niskom čvrstoćom, najvažnija faza za mjere očvršćavanja. Suho skupljanje počinje sa mjerljivom pritisnom čvrstoćom, traje veoma dugo, a najrelevantnije promjene se dešavaju od 60-90 dana.

Kako poboljšati (smanjiti) ponašanje skupljanja?

Prvo je potrebno optimizovati recepturu betonske mješavine ili elementa (dimenzije, spojevi, ...). To se može provesti u nekoliko faza:

1. Smanjenje sadržaja vode (w/c-om) korištenjem superplastifikatora.
2. Optimizacija (minimizacija) sadržaja cementa za planiranu primjenu.
3. Dodavanje sredstva za smanjenje skupljanja kao što je SikaControl serija ili slični proizvodi.
4. Zaštita betonske površine od ranog sušenja dugim očvršćavanjem (npr. Sika Antisol)

Smanjenje skupljanja betonana najbolje se može ostvariti kombinacijom navedenog, optimizacije recepture betona, korištenjem superplastifikatora i aditiva kao što je SikaControl, te pravilnim njegovanjem svježeg betona. Ova rješenja omogućavaju veću dugoročnu stabilnost, smanjenje rizika od pukotina i veću trajnost betonskih konstrukcija.

Obratite se Vašem lokalnom predstavništvu kompanije Sika za dodatne informacije i tehničku pomoć:

Sika BH d.o.o. Džemala Bijedića 299, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
Tel: +387 33 788 390; e-mail: infoba@ba.sika.com web: www.sika.ba



ESTETIKA BETONA U SADEJSTVU SA KAMENOM NA PRIMERIMA KUĆA ZA ODMOR NA MORU ARHITEKTE SLOBODANA MALDINIJA

■ Estetika betona u sadejstvu sa kamenom kao paradigmatični okvir savremenog arhitektonskog izraza.

AUTOR: SLOBODAN MALDINI, ARHITEKTA

U savremenoj arhitektonskoj praksi, posebno u projektovanju kuća za odmor na mediteranskom i jadranskom primorju, dolazi do izražaja izuzetna sinergija između betona i kamena – dva materijala koja, iako različita po poreklu i karakteru, u sadejstvu ostvaruju visoki estetski, konstruktivni i ambijentalni potencijal.

Beton, kao simbol savremenosti, racionalnosti i monolitnosti, i kamen, kao arhetipski materijal utemeljen u lokalnoj tradiciji i



prirodnom kontekstu, oblikuju arhitekturu koja ne teži dominaciji, već harmoniji sa okruženjem.

Ovaj tekst ima za cilj da analizira estetske, taktilne i kompozicione vrednosti betona i kamena, kao i njihove međusobne odnose u realizaciji kuća za odmor koje su pažljivo uklopljene u mediteranski pejzaž. Na osnovu analize relevantnih primera, istražiće se načini na koje se postiže ravnoteža između brutalnosti i taktilnosti, masivnosti i transparentnosti, apstrakcije i organsičnosti.



ESTETIKA BETONA U SADEJSTVU SA KAMENOM

Estetika betona u sadejstvu sa kamenom kao paradigmatični okvir savremenog arhitektonskog izraza. Estetika betona u sadejstvu sa kamenom u arhitekturi kuća za odmor na moru sve češće se prepoznaje kao paradigmatični okvir kroz koji se artikuliše savremeni arhitektonski izraz, utemeljen na višeslojnom dijalogu između čoveka, prirode i materijala.

Taj dijalog nije samo vizuelne prirode, već nosi dublje značenje — on postaje sredstvo kroz koje arhitektura izražava odgovornost prema mestu, njegovom kontekstu i njegovim slojevima istorijske, kulturološke i materijalne prošlosti. **Beton, često percipiran kao hladan, tehnički i neutralan materijal, u susretu sa kamenom — materijalom koji u sebi nosi „pamćenje tla“ — doživljava estetsku i taktilnu transformaciju.**

Njihovo sadejstvo ne funkcioniše kao opozicija već kao komplementarni odnos u kojem se savremeno i arhetipsko stapaju u novu celinu. Ovakva kompozicija otelotvoruje ideju arhitekture koja istovremeno komunicira s prošlošću, odgovara na savremene potrebe korisnika i projektuje održivu budućnost.

U arhitekturi kuća za odmor na mediteranskim i jadranskim obalama, kamen se pojavljuje kao veza sa geografijom, klimom i lokalnim graditeljskim nasleđem, dok beton donosi izražajnu slobodu, monolitnost i konstruktivnu racionalnost.

Arhitekte ovim dijalogom ne pokušavaju da repliciraju tradicionalne forme, već da reinterpretiraju lokalne materijalnosti kroz prizmu savremenog senzibiliteta. Rezultat je arhitektura koja zadovoljava formalne i funkcionalne kriterijume savremenog stanovanja — otvorenost ka pejzažu, fleksibilnost prostora, energetska efikasnost — ali istovremeno gradi emocionalni narativ prostora.





Estetika betona u sadejstvu sa kamenom u arhitekturi kuća za odmor na moru sve češće se prepoznaje kao paradigmatični okvir kroz koji se artikulira savremeni arhitektonski izraz, utemeljen na višeslojnom dijalogu između čoveka, prirode i materijala.

Kuća postaje više od objekta: ona postaje iskustveni okvir za doživljaj svetlosti, zvuka, vetra, soli i tišine. U vremenu kada globalizovani obrasci gradnje često brišu lokalne razlike i identitete, povratak kamenu – ne u njegovom dekorativnom, već taktilnom i konstruktivnom smislu – u sadejstvu sa sirovom ekspresijom betona, predstavlja promišljen i odgovoran izbor. To nije nostalgичan gest, već etička i estetska odluka, koja podrazumeva održivost, dugovečnost i istinitost materijala. Na taj način, arhitektura kuća za odmor postaje posrednik između čoveka i prirode, između tradicije i savremenosti, između mesta i duha koji ga nastanjuje.

1. Materijal kao jezik arhitekture

U savremenoj arhitekturi materijal prestaje da bude puki konstrukcioni element; on postaje aktivni nosilac značenja. U tom smislu, beton i kamen deluju kao kontrapunkti: beton govori jezikom modernizma i konstruktivne iskrenosti, dok kamen evocira nasleđe, trajnost i pripadnost terenu.

Beton u arhitekturi kuća za odmor često je ostavljen u vidu sirovog, neobrađenog materijala, čime se stvara utisak iskrenosti i direktnosti. Njegova tekstura, proizašla iz oplatnih dasaka ili metalnih kalupa, doprinosi

ambijentu u kojem dominira svetlo, senka i igra površina. S druge strane, kamen, lokalno nabavljen i najčešće ručno obrađen, donosi teksturalnu dubinu, narativnu vrednost i vezu sa pejzažom. Kombinacijom ova dva materijala arhitekta gradi dijalog između tradicije i modernosti, prirodnog i veštačkog, te stvara specifičan identitet objekta koji ne konkuriše prirodi, već u njoj koegzistira.

2. Kompozicione strategije u primorskim kućama

Analizirajući recentne primere kuća za odmor na obalama Hrvatske,



Crne Gore, Grčke i južne Italije, može se identifikovati nekoliko dominantnih kompozicionih strategija u korišćenju betona i kamena.

2.1. Kamen kao baza, beton kao volumen

Ova strategija se oslanja na metaforu teritorije i nadgradnje: kamen gradi podnožje, platformu ili potporne zidove, koji direktno proizilaze iz tla i topografije, dok se beton koristi za formiranje čistih geometrijskih volumena koji lebde iznad pejzaža. Takva hijerarhija materijala stvara čitljivost forme i jasnoću odnosa objekta prema zemljištu.

2.2. Beton i kamen u jednakopravnoj kombinaciji

U nekim realizacijama, naročito u slučajevima kada se nastoji postići utisak materijalne jedinstvenosti i suzdržane elegancije, beton i kamen se koriste u ravnopravnom odnosu – npr. naizmenično u fasadnim trakama, ili kao kontrast u tretmanu unutrašnjih i spoljašnjih prostora. **Rezultat je arhitektura koja odiše taktilnošću i smirenom ekspresijom.**

2.3. Beton kao unutrašnjost, kamen kao omotač

Ova inverzija očekivanog često služi kao način da se beton koristi za formiranje čistih unutrašnjih prostora visokih tehničkih i funkcionalnih performansi, dok kamen formira spoljnu opnu objekta – svojevrsnu zaštitu od sunca, vetra i pogleda. Na taj način, kamen služi kao klima-regulator i vizuelni filter.

3. Estetika kontrasta i komplementarnosti

Spoj betona i kamena omogućava ostvarivanje bogate palete arhitektonskih izraza, od brutalne

monumentalnosti do rafinisanе suptilnosti. Vizuelna tenzija između glatke, monolitne mase betona i fragmentarne, često nepravilne strukture kamena izaziva osećaj slojevitosti i kompleksnosti.

U tom estetskom dijalogu, beton često simbolizuje racionalno, apstraktno i univerzalno, dok kamen personifikuje lokalno, emocionalno i specifično. **Kombinacijom oba materijala moguće je stvoriti kuću koja nije ni potpuno moderna, ni potpuno tradicionalna – već istovremeno obe.**

4. Ekološki i konstruktivni aspekti

Korišćenje kamena i betona nije samo estetsko pitanje, već i deo održive arhitektonske prakse. Lokalni kamen smanjuje ugljenični otisak, dok beton, posebno ako je dopunjen recikliranim agregatima ili pojačan prirodnim vlaknima, može doprineti energetske efikasnosti objekta.

U konstruktivnom smislu, kombinacija armiranog betona za nosače i ploče, i kamena za obloge i potporne zidove, omogućava ostvarivanje velikih raspona, terasa i prekrivenih spoljašnjih prostora karakterističnih za kuće na moru.

Zaključak

Estetika betona u sadejstvu sa kamenom u arhitekturi kuća za odmor na moru predstavlja paradigmu savremenog arhitektonskog izraza koji se temelji na dijalogu između čoveka, prirode i materijala. Ova kombinacija ne samo da zadovoljava formalne i funkcionalne kriterijume savremenog stanovanja, već uspostavlja i emocionalni odnos prema mestu i njegovoj prošlosti. U vremenu kada se arhitektura sve više udaljava od lokalnog identiteta, povratak kamenu – u kombinaciji sa savremenim izrazom betona – pokazuje se kao strateški i poetski gest koji ne robuje nostalgiji, već uspostavlja novu, odgovornu i održivu estetiku prostora.



30

GODINA
S VAMA

HERING



25

[Tvrka HERING d.d. djeluje već 30 godina u gotovo svim područjima i fazama građevinske industrije i investicijskih projekata; građenja, projektiranja, tehničkog savjetovanja i ispitivanja. Misija tvrtke je kvalitetna realizacija investicijskih projekata uz zadovoljstvo kupaca i istovremeno održavanje konkurentnih cijena i maksimalne kvalitete.

HI
HERING



www.hering.ba

Provo bb, 88220 Široki Brijeg
Bosna i Hercegovina
Tel./fax: +387 (0)39 701 588
Fax: +387 (0)39 701 586
E-mail: info@hering.ba



PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE RADOVA IZGRADNJE CENTRA ZA GOSPODARENJE OTPADOM CGO BABINA GORA

Pristupanjem Europskoj uniji 2013. godine, Republika Hrvatska se obavezala uskladiti nacionalna zakonodavstva s pravnom stečevinom Europske unije u svrhu postizanja ciljeva strategije gospodarenja otpadom. Strategijom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske i Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2022. planirani su centri za gospodarenje otpadom kao jedan od ključnih elemenata

za uspostavu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom. Prema Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/21) centar za gospodarenje otpadom je sklop više međusobno funkcionalno i/ili tehnološki povezanih građevina i uređaja za obradu komunalnog otpada. Centar za gospodarenje otpadom Babina gora (dalje: CGO Babina gora) jedan je od 11 centara za gospodarenje otpadom koji predstavljaju strateške projekte Republike Hrvatske i predstavlja suvremenu

regionalnu infrastrukturu za gospodarenje otpadom koja će služiti organiziranom i gospodarski usmjerenom načinu zbrinjavanja miješanog komunalnog otpada s područja Karlovačke županije, sjeveroistočnog dijela Ličko-senjske županije i zapadnog dijela Sisačko-moslavačke županije. Projektom su obuhvaćeni 7 gradova i 22 općine, odnosno cca. 140.000,00 stanovnika.

Zajednica ponuditelja koje čine bh firme Hering d.d. Široki Brijeg, ELCOM d.o.o. Tuzla i ENOVA d.o.o. Sarajevo i naručitelj Centar za gospodarenje otpadom KODOS d.o.o. potpisali su u Karlovcu su 14. 11. 2022. godine Ugovor o projektiranju i izvođenju radova izgradnje Centra za gospodarenje

otpadom Babina gora (Projekt). Vrijednosti ugovorenih radova je 44,2 milijuna eura bez PDV-a. Rok završetka projektiranja i izgradnje Centra je 35 mjeseci, nakon čega slijedi probni rad u trajanju od šest mjeseci, te razdoblje za otklanjanje nedostataka u trajanju od dvije godine.

OBUHVAĆ CGO BABINA GORA

Lokacija projektiranog CGO Babina Gora nalazi se u slabo naseljenom području Babine gore, na rubu Karlovačke županije, udaljen je oko 13 km od centra Karlovca a rasprostire se na površini od cca. 303.000,00 m² (površina obuhvata zahvata).

Zbog svoje kompleksnosti Projekt je podijeljen u tri etape:

- Etapa 1 obuhvaća pristupnu prometnicu i trafostanicu,
- Etapa 2 obuhvaća Postrojenje za mehaničko – biološku obradu otpada s pratećim sadržajima i uređajem za pročišćavanje otpadnih voda, i
- Etapa 3 obuhvaća odlagališta inertnog i neopasnog otpada s postrojenjem za obradu odlagališnog plina.

Etape su dalje podijeljene u faze prema funkcionalnim cjelinama Centra za što su u ožujku 2025. ishodene sve građevinske dozvole.

KAPACITET CGO BABINA GORA

CGO Babina gora projektiran je na kapacitet obrade do 30.000,00 tona miješanog komunalnog otpada godišnje što je 20 tona/h.

Projektirane su sljedeće tehnološke linije obrade komunalnog otpada:

- Linija mehaničke obrade - odvajanje otpada pogodnog za recikliranje (materijalnu i energetska oporabu) iz miješanog komunalnog otpada
- Linija biološke obrade B1 - stabilizacija biološkom obradom biorazgradivog otpada iz miješanog komunalnog otpada u svrhu doprinosa smanjenju količine biorazgradivog otpada koji se odlaže na odlagališta i smanjenja nepovoljnih učinaka odloženog otpada na okoliš



- Linija biološke obrade B2 - obrada odvojeno sakupljenog biootpada (proizvodnjom komposta)
- mehanička obrada i priprema za ponovnu uporabu građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata
- mehanička obrada glomaznog otpada prikupljenog u reciklažnim dvorištima.

Upotreba ovih tehnologija omogućuje veći stupanj recikliranja, ponovnu upotrebu resursa i smanjenje količine stakleničkih plinova. Izlazni proizvodi procesa mehaničko-biološke obrade: otpad pogodan za materijalnu oporabu (LDPE, PET, HDPE,

PP, papir, karton, magnetni i nemagnetni metali, staklo), goriva frakcija – gorivo iz otpada (RDF), proizvod sličan kompostu - obrađeni biorazgradivi otpad izdvojen iz miješanog komunalnog otpada stabiliziran i pogodan za odlaganje na odlagalištu neopasnog otpada, čisti kompost – obrađeni odvojeno prikupljeni biorazgradivi otpad pogodan za korištenje u poljoprivredi.

TEHNOLOŠKE CJELINE CGO BABINA GORA

Postrojenje za mehaničko-biološku obradu otpada

Postrojenje za mehaničko-biološku obradu otpada na CGO Babina gora sastoji se od sljedećih osnovnih cjelina:

- Mehanička obrada miješanog komunalnog otpada mKO o Prihvatna zona (ploha za prihvrat otpada), o Mehanička predobrada (razdvajanje biorazgradivog i inertnog otpada), o Sortiranje reciklabilnog otpada (automatsko sortiranje optičkim separatorima sa ručnom kontrolom kvalitete), o Baliranje i skladištenje, o Mehanička obrada izdvojenog goriva iz otpada (GIO/RDF).

- Biološka obrada biorazgradivog otpada o Biološka obrada - aerobna stabilizacija izdvojenog biorazgradivog otpada iz mKO o Biološka obrada - kompostiranje odvojeno prikupljenog biorazgradivog otpada.

Nakon obrade komunalnog otpada u postrojenju za mehaničku i biološku obradu, reciklabilni materijali u procesu materijalne uporabe, gorivo iz otpada (GIO/RDF) te kompost odvoze se izvan CGO Babina gora. Izdvojeni biorazgradivi otpad iz mKO nakon višetjedne kontrolirane stabilizacije i dozrijevanja odlagat će se na odlagalištu neopasnog otpada.

PROSTOR ZA OBRADU GRAĐEVNOG OTPADA

Prostor za obradu građevnog otpada namijenjen je razvrstavanju, mehaničkoj obradi i privremenom skladištenju građevnog otpada. Obradivat će se građevni otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao. Oporaba će se provoditi mehaničkim putem, drobilicom i sitima, odgovarajuće snage i kapaciteta. Reciklirani materijal nakon obrade građevnog otpada, uz feromagnetični materijal, su agregati različite



granulacije koji se mogu koristiti u različite namjene u građevinarstvu. Neiskoristivi ostatci građevnog otpada zbrinjavat će se na odlagalištu inertnog otpada.

voda će se koristiti u tehnološkim procesima stabilizacije biorazgradivog otpada iz mKO a višak će se odvoziti na UPOV Karlovac na daljnji tretman.

POSTROJENJE ZA OBRADU OTPADNIH VODA UPOV

U tijeku tehnoloških procesa mehaničko – biološke obrade mKO stvarat će se procjedne otpadne vode koje se dijelom mogu koristiti u tehnološkom procesu a viškovi se kontrolirano odvođe internom kanalizacijskom mrežom do uređaja za pročišćavanje otpadnih voda UPOV u sklopu Centra. Također, tu su sanitarne otpadne vode iz mokrih čvorova prostorija namijenjene za boravak uposlenika Centra te procijeđene otpadne vode iz odlagališta (inertni i neopasni otpad) nastale procijeđivanjem oborinske vode kroz otpad a koje zauzimaju najveći udio otpadnih voda. Projektiran je UPOV sa SBR tehnologijom pročišćavanja s dodatnom membranskom filtracijom. Obradena otpadna

POSTROJENJE ZA SPALJIVANJE ODLAGALIŠNOG PLINA

Bez obzira na prethodnu stabilizaciju i dozrijevanje izdvojenog biorazgradivog otpada iz mKO, nakon odlaganja na odlagalištu neopasnog otpada s vremenom će doći do dodatne razgradnje odloženog stabilata prilikom čega će se stvarati odlagališni plinovi. U cilju sprječavanja nekontroliranog ispuštanja odlagališnih plinova u atmosferu, projektiran je sustav za prikupljanje odlagališnog plina (plinski zdenci, kolektori, glavni kolektor) – aktivno otplinjavanje s postrojenjem za obradu plina – bakljom na kojoj će se spaljivati plin s niskim udjelom metana (od 15 % do 50 %).



Prateće netehnološke cjeline

Centar će posjedovati mobilnu opremu potrebnu za neometani i kontinuirani rad koja neće napuštati Centar te je za istu osigurana mehanička radionica za servisiranje, autopraonica i perilište kotača za održavanje, te interna diesel postaja za opskrbu pogonskim gorivom.

CGO Babina gora sigurno za okoliš i ljude

Projektiranje, izgradnja i rad CGO Babina gora odvija se po strogim pravilima zaštite okoliša i prirode. Projektom se neće pogoršati stanje vodnih tijela – projektiran je zatvoreni sustav odvodnje otpadnih voda. Procjedne i tehnološke vode će se pročišćavati na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda koji je isprojektiran i u fazi izgradnje u CGO Babina gora. Sustavom za otprašivanje i uklanjanje neugodnih mirisa iz MBO Postrojenja - biofilter cca 900 m² i neutralni ispirač obrađivat će neugodne mirise te time spriječiti negativne emisije u okoliš. Sastavni dio CGO Babina gora su odlagališta neopasnog i



inertnog otpada koja su izgrađena sukladno propisima koji odgovaraju standardima EU – temeljni brtveni sustav koji sprječava procjeđivanje otpadnih voda u tlo a drenažni sustav kontrolirano odvodi procijeđene otpadne vode na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u sklopu Centra. Na odlagalištu neopasnog otpada projektirani su i izvedeni početci plinskih zdenaca kojima će se kontrolirano s projektiranim kolektorom prikupljati odlagališni plin. Sustavom za prikupljanje i obradu odlagališnog plina na postrojenju za spaljivanje odlagališnog plina

– baklji spriječit će se emisija stakleničkih plinova u atmosferu. Građevinski objekti projektirani su i izvede se građevinskim materijalima sa zvučnom izolacijom kako bi se spriječilo prekoračenje dozvoljene razine buke.



Provo bb, 88 220 Široki Brijeg
Bosna i Hercegovina

+387 (0)39 701 588

+387 (0)39 701 586

info@hering.ba



MODULARNA BETONSKA KONSTRUKCIJA U NOVOM SVJETLU: ADAPTACIJA STARE ŠTAMPARIJE

OFIS arhitekti revitalizuju betonsku strukturu Savina Severa integrisanjem savremenih termoizolacionih rešenja.

Tokom 1960-ih godina, slovenski modernistički arhitekt Savin Sever projektovao je štampariju „Mladinska knjiga“. Ovaj objekat bio je jedna od najvećih i tehnološki najnaprednijih štamparija svog vremena. Njegova modularna i repetitivna betonska konstrukcija zauzima centralno mjesto, služeći kao ključni arhitektonski izraz. Vidljiva betonska struktura, koja ujedno ima i poetsku dimenziju,

postala je prepoznatljiv detalj modernističkog perioda nakon Drugog svjetskog rata. Edvard Ravnikar, jedan od najznačajnijih učenika Jožeta Plečnika, bio je centralna figura slovenske arhitekture tog razdoblja. Njegov rad oblikovalo je i iskustvo saradnje u ateljeu Le Corbusiera. Ravnikar je razvio vlastitu arhitektonsku poetiku, koja je istovremeno crpila iz bogate tradicije i unapređivala

je modernističkim pristupom, čime je postao prepoznatljivo ime poslijeratne generacije slovenskih arhitekata. Savin Sever ubraja se među najistaknutije predstavnike tzv. Ljubljanske škole arhitekture, čiji su radovi ostavili trajan pečat u razvoju slovenske moderne arhitekture.

Početkom 21. stoljeća, stara štamparija je modernizirana uvođenjem najsavremenijih mašina. Ipak, tehnološki napredak u oblasti štampe bio je kratkog daha, jer su digitalne tehnologije ubrzo u potpunosti promijenile industrijski kontekst, što je imalo fatalne posljedice za tradicionalnu štamparsku djelatnost. Nedugo zatim, štamparija je prestala s radom, većina opreme je rasprodana, a veliki industrijski



OFIS Projekt tim: Rok Oman, Špela Videčnik, Janez Martinčič, Andrej Gregorič, Matej Krajnc, Rok Vrenko, Borut Bernik, Marieke Van Dorpe

Projekat: 2021–24

Program: mješovita namjena

Bruto građevinska površina: 10.800 m²

Površina građevinske parcele: 12.800 m²

Površina zemljišta: 9.050 m²

Glavni materijali: beton, čelik, staklo

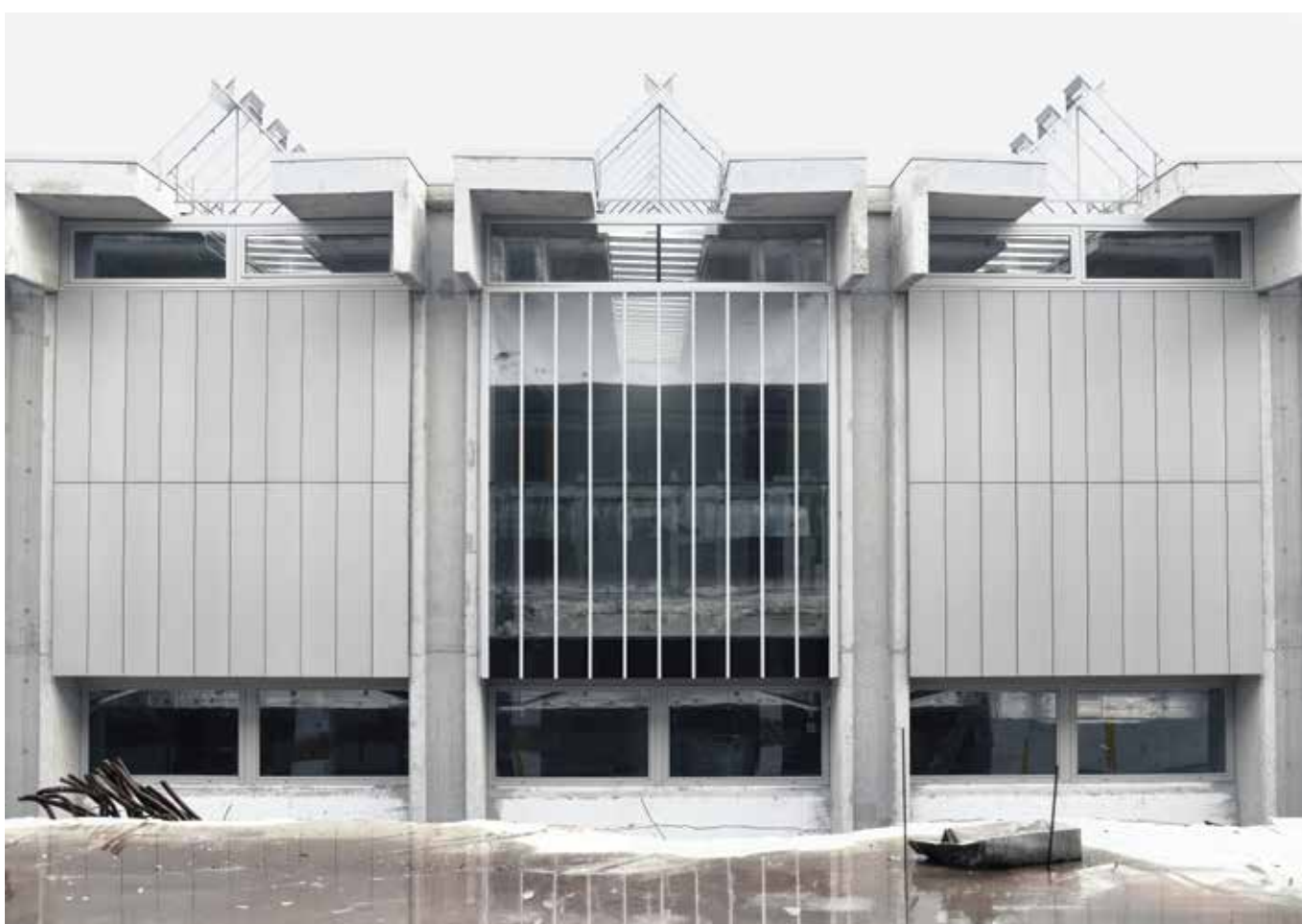
Projektovanje konstrukcija:

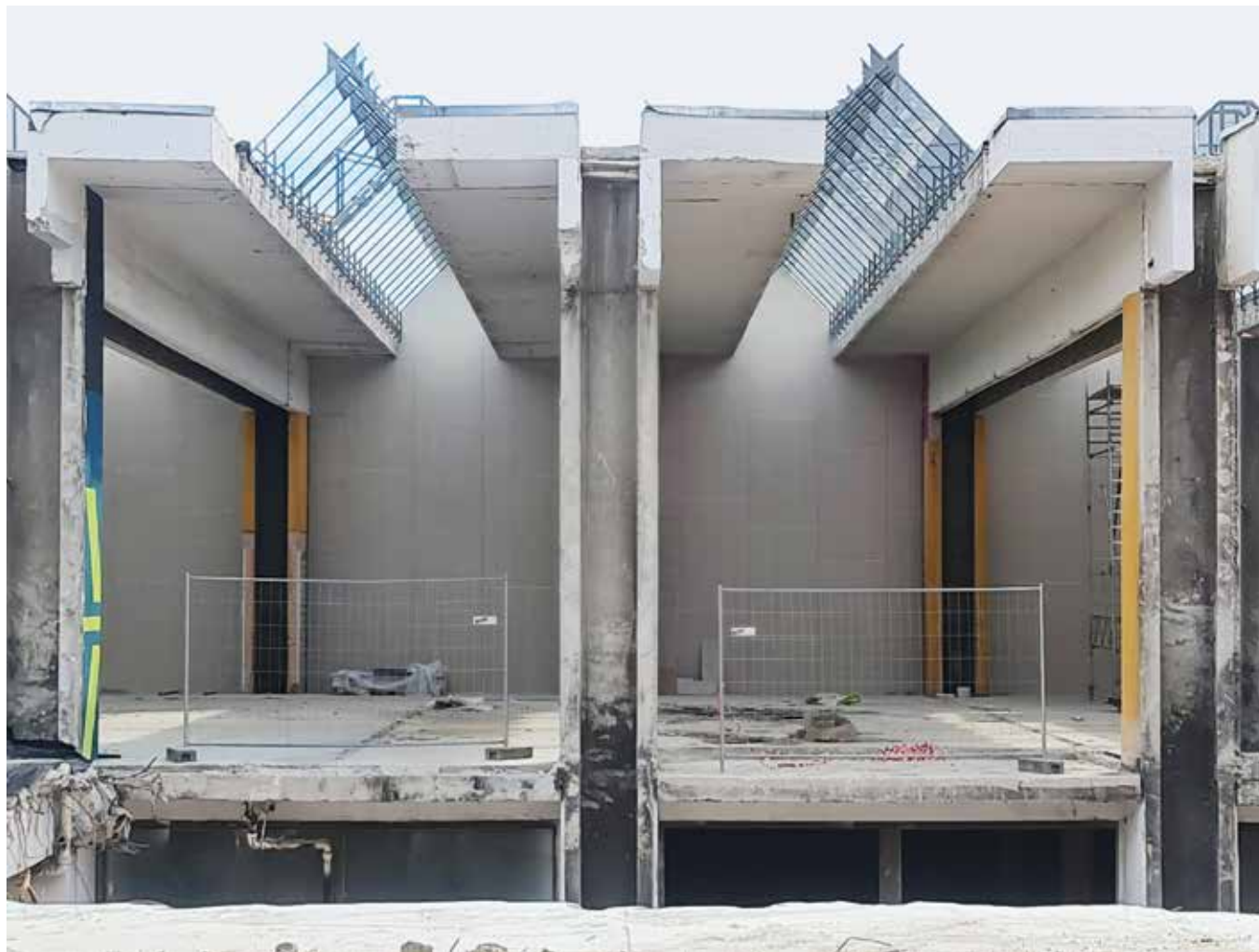
Project PA d.o.o, Milan Sorč

Projektovanje mašinskih instalacija: ISP d.o.o.

Projektovanje elektroinstalacija:

Pro-elekt d.o.o.





objekat ostao je neiskorišten dugu niz godina. Kasnije su u prostor ušla kreativna preduzeća, čime je pokrenut jedinstven program koji je obnovio interes za ovu lokaciju. Novi vlasnik je 2022. godine donio odluku o obnovi objekta. Postojeća konstrukcija je zaštićena i u svakom slučaju bila je toliko značajna kao izraz izuzetnog arhitektonskog pristupa Savina Severa, da je bilo nezamislivo da bude srušena. Struktura je dimenzionisana za teške mašine, što je omogućilo raznovrsnu primjenu savremenih funkcija bez potrebe za dodatnim ojačanjima. Najveći izazov predstavljala je termička izolacija objekta. Kako obezbijediti savremene klimatske uslove u zgradi izgrađenoj po suprotnom

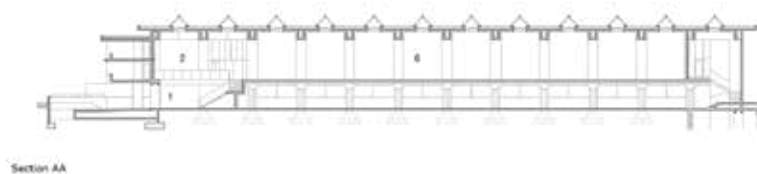




POČETKOM 21. STOLJEĆA, STARA ŠTAMPARIJA JE MODERNIZIRANA UVODENJEM NAJSAVREMENIJIH MAŠINA. IPAK, TEHNOLOŠKI NAPREDAK U OBLASTI ŠTAMPE BIO JE KRAĆKOG DAHA, JER SU DIGITALNE TEHNOLOGIJE UBRZO U POTPUNOSTI PROMIJENILE INDUSTRIJSKI KONTEKST, ŠTO JE IMALO FATALNE POSLJEDICE ZA TRADICIONALNU ŠTAMPARSKU DJELATNOST.

principu? Tanka konstrukcija, puna termičkih mostova, prvobitno je služila za odvođenje viška toplote koju su proizvodile štamparske mašine, a sada je princip morao biti obrnut. Vidljive betonske konstrukcije morale su biti sačuvane, a istovremeno je trebalo dodati novu termoizolacionu ovojnicu. Arhitekti su ovom izazovu pristupili postavljanjem termoizolacije unutar objekta i dodatnim zastakljenjem, što je omogućilo da originalni stakleni prizmati na krovu ostanu netaknuti. Stakleni prizmati, smješteni između betonskih elemenata,

omogućavaju prirodno osvjetljenje dubine objekta. Renoviranje fasade zasnovano je na Severovim originalnim planovima koji nisu realizovani prilikom izgradnje objekta. Prvobitno je želio cementne panele, ali su oni bili preskupi, pa je fasada umjesto toga izvedena od modularnih cigli. Povratak Severovoj izvornog ideji omogućio je tehničko unapređenje objekta. Jedina značajnija promjena u odnosu na originalnu strukturu objekta bila je uvođenje novog ulaza. Prvobitno su radnici štamparije ulazili u zgradu

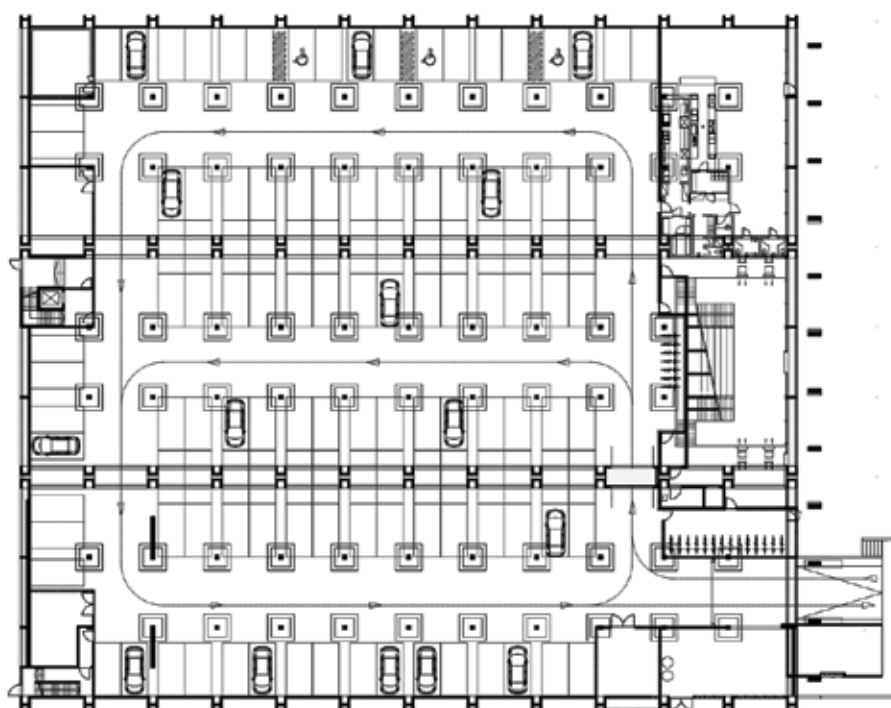
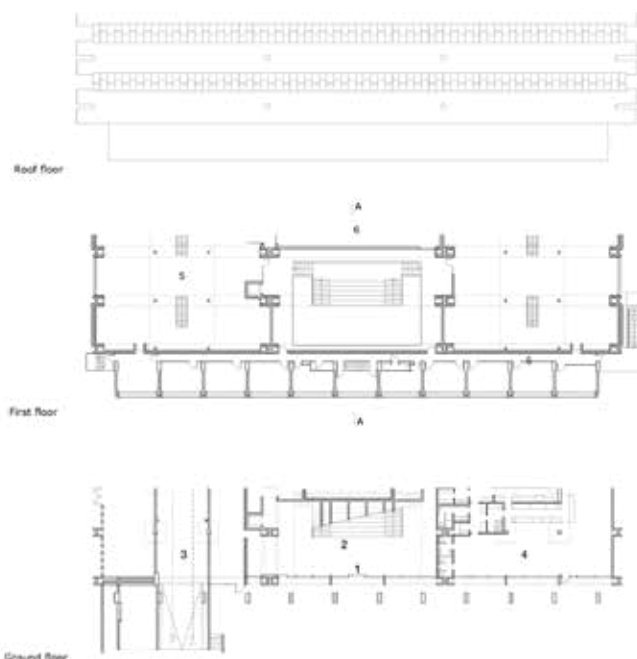


kroz garderobe u kancelarijskom dijelu, što nije bilo funkcionalno za potrebe rekonstruisanog objekta. Novi, monumentalni ulaz smješten je na južnoj strani zgrade. Amfiteatarsko stepenište oblikuje svojevrsni urbani trg unutar objekta, dočekujući posjetioce i služeći kao mjesto susreta. Također, ovaj prostor koristi se za održavanje različitih događaja i performansa.

U okviru prostora integrisan je segment originalne štamparske mašinerije, čime se čuva i prezentira sjećanje na prethodnu namjenu objekta. U posljednjim decenijama nekoliko objekata iz opusa Savina Severa srušeno je. Iako je Sever zagovarao principe funkcionalizma i smatrao da, kada zgrada izgubi svoju funkciju, treba biti zamijenjena novom, ove demolicije bile su tragično nepotrebne i najčešće motivisane ekonomskim interesima. Suprotno tome, Stara štamparija pažljivo je renovirana i dobila je novi život. Ovaj poduhvat predstavlja veliki omaž njenom tvorcu, ali i paradigmu za nove savremene sadržaje unutar konteksta zaboravljene industrijske baštine.

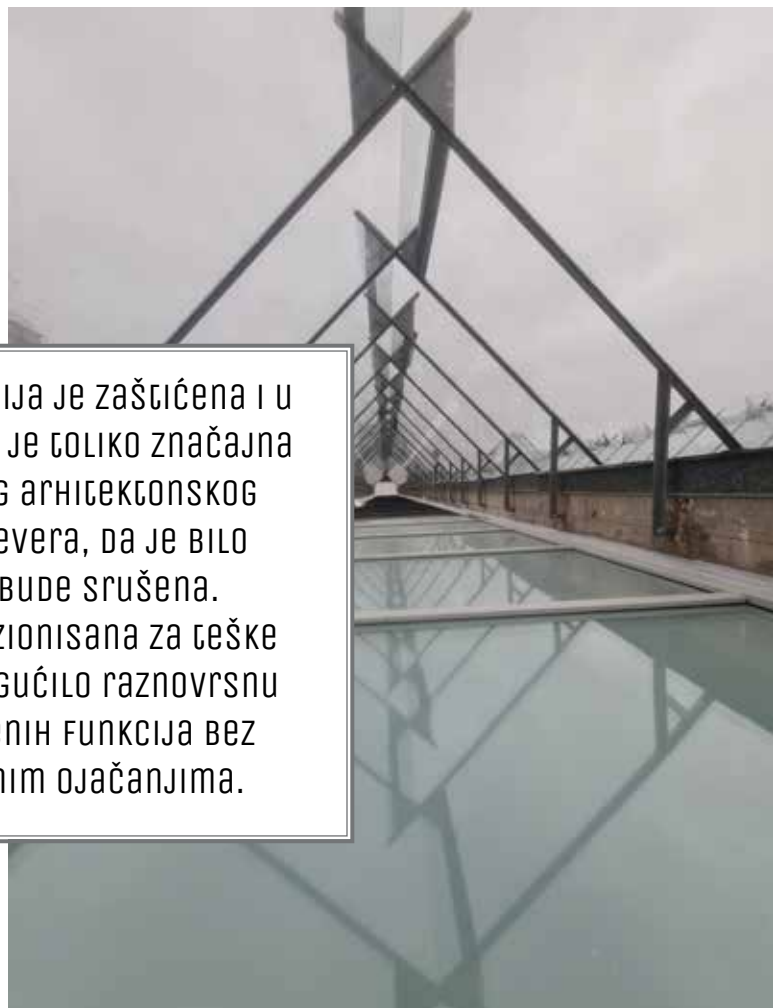
Floor plans : Section / Scale 1:500

- 1 Entrance
- 2 Lobby
- 3 Parking entrance
- 4 Restaurant
- 5 Office spaces
- 6 Gym, Fitness





POSTOJEĆA KONSTRUKCIJA JE ZAŠTIĆENA I U SVAKOM SLUČAJU BILA JE TOLIKO ZNAČAJNA KAO IZRAZ IZUZETNOG ARHITEKTONSKOG PRISTUPA SAVINA SEVERA, DA JE BILO NEZAMISLIVO DA BUDE SRUŠENA. STRUKTURA JE DIMENZIONISANA ZA TEŠKE MAŠINE, ŠTO JE OMOGUĆILO RAZNOVRSNU PRIMJENU SAVREMENIH FUNKCIJA BEZ POTREBE ZA DODATNIM OJAČANJIMA.





VIBROBETON DECORGARDEN – VIŠE OD 50 GODINA INOVACIJA U BETONU

■ Naš pristup temelji se na istraživanju i kombinaciji tehnologije proizvodnje betona i tehnike obrade kamena.

INTERVJU: ELI KODNIK, VLASNIK TVRTKE

Vibrobeton Decorgarden obiteljska je tvrtka iz Pule, specijalizirana za proizvodnju betonskih elemenata, s tradicijom duljom od 50 godina. Tvrtku je osnovao inženjer Mario Kodnik koji je nakon višegodišnjeg iskustva vođenja gradilišta uvidio ogroman potencijal u

prefabriciranim elementima. Svoju poduzetničku ideju vodio je temeljno na osmišljavanju proizvodnje betonskih elemenata koji su se mogli proizvoditi u pogonu, umjesto na gradilištu, kako bi se olakšalo i skratilo vrijeme ugradnje, odnosno samih manipulativnih procesa prilikom izvođenja građevinskih

radova. U svojim počecima, tvrtka se bavila proizvodnjom betonskih blokova, armirano-betonskih gredica i betonskih ispuna. Kasnije, krajem osamdesetih godina, započeo je s proizvodnjom cestovnih i parkovnih rubnjaka. Negdje u to vrijeme, osnivač tvrtke Mario Kodnik patentirao je i rampe za prijelaz invalidskih kolica koje su ugrađivane u gotovo svim gradovima na području Hrvatske i bivše Jugoslavije.

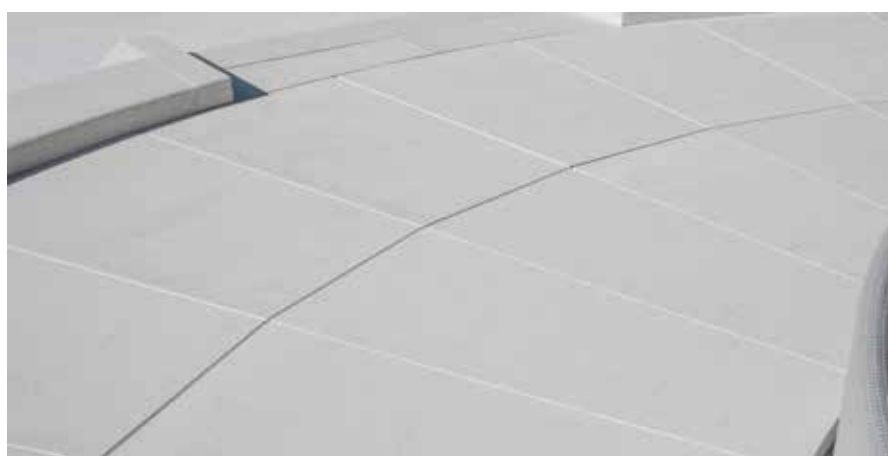
POVIJEST TVRTKE

Sredinom devedesetih godina, nakon što je završio studij građevine, oca se u tvrtki pridružuje sin Eli Kodnik, današnji vlasnik



tvrtke. Njegovim dolaskom započinje nova faza poslovanja – proizvodnja dodatne palete proizvoda – betonskih opločnika, rubnjaka i dekorativnih betonskih blokova. Tijekom 2016. godine, obitelj Kodnik, vođena snažnom željom za razvijanjem novih i još kvalitetnijih proizvoda, osluškuje i prepoznaje zahtjeve i potrebe tržišta te se odlučuje za individualizirani pristup klijentima. U proizvodnju uvode nove linije proizvoda iz palete urbane opreme te one iz palete podnih ploča.

Bio je to značajan iskorak u tadašnjem poslovnom okruženju, budući da se Vibrobeton Decorgarden predano i kontinuirano uključivao u realizaciju specifičnih i zahtjevnih projekata kroz sve faze njihove realizacije, a to je podrazumijevalo i ugradnju proizvoda na gradilištu. Danas, uključivanjem treće generacije – Elijevih sinova Antonija i Alberta, tvrtkom upravljaju najmlađi naraštaji obitelji nastavljaju inovativni put tvrtke, dug više od 50 godina. O novom pristupu poslovanja, uslugama i proizvodima kojima





je Vibrobeton otvorio znatno intenzivniju komunikaciju s klijentima, razgovarali smo s vlasnikom tvrtke Elijem Kodnikom.

MB&ton: Na čemu se temelji novi pristup poslovanja Vibrobetona?

ELI: Svakodnevno prateći potrebe naših klijenata, odlučujemo se na kontinuirane investicije u kadrove i opremu kako bi bili u mogućnosti širiti paletu naših proizvoda



i omogućiti klijentima nove i jedinstvene realizacije. Također, naš pristup temelji se na istraživanju i kombinaciji tehnologije proizvodnje betona i tehnike obrade kamena, kako bi konačni proizvod sadržavao najbolje od ove dvije vrste široko i dugo korištenih materijala.

Svakodnevno se trudimo prilagoditi estetske i tehničke zahtjeve konačnog proizvoda



kombiniranjem različitih sirovina u proizvodnji betonske smjese te različitim površinskim obradama i formama konačnog proizvoda.

MB&ton: Koje materijale koristite u proizvodnji?

ELI: Koristimo razne vrste kamenog agregata u svjetlijim (vapnenac) ili tamnijim tonovima (dolomit), dodajemo im klasični „sivi“ ili bijeli cement, ovisno o



boji finalnog proizvoda koji želimo postići. Ponekad je potrebno u smjesu dodati i pigmente za neku novu pojavnost ili zanatskom preciznošću izraditi kalup za nove proizvode inovativnih oblika u koje ulijevamo betonsku mješavinu. I na kraju, površinu proizvoda moguće je obraditi različitim tehnikama kao što su poliranje, četkanje ili štokovanje. Vrlo često sve ovo činimo u suradnji s našim klijentima, osluškujući i odgovarajući na njihove potrebe. **S obzirom na širok dijapazon mogućnosti koje je moguće isporučiti kroz naš proizvodni proces te različite i jedinstvene specifične zahtjeve pojedinog projekta ili pojedinca, definirali smo kružni proces koji nam omogućuje da u suradnji s našim klijentima dođemo do konačnog i optimalnog rješenja.**

MB&ton: Koja je specifičnost vaših betonskih elemenata?

ELI: Ponajprije to što naši betonski elementi nisu samo lijepi, štoviše, napravljeni su da izdrže test vremena. Bilo da se radi o domu, poslovnom ili bilo kojem drugom okruženju. Dakle, naši proizvodi kombiniraju funkcionalnost s elegancijom. Jedan od naših prioriteta je održivost. Stoga su naši betonski elementi izrađeni od ekološki prihvatljivih materijala. Svaki naš betonski element malo je umjetničko djelo. Prirodne varijacije u betonu dodaju karakter i dubinu, čineći svaki element jedinstvenim.

MB&ton: Kako izgleda proizvodni proces od faze planiranja do konačne izvedbe?

ELI: Nudimo profesionalne usluge od savjetovanja u fazi projektiranja do profesionalne ugradnje, kako bismo osigurali da svaki betonski element bude besprijekorno integriran u prostor. Za to su zaslužni i naši vješti majstori koji svoju strast ugrađuju u svaki element, osiguravajući razinu umijeća izrade koja nadilazi alternative masovne proizvodnje. Naš obrtnički proizvodni proces omogućuje široku prilagodbu, od boja do tekstura i uzoraka.

MB&ton: Možete li predstaviti neke od vaših ključnih proizvoda?

ELI: Svakako tu su naše specifične podne ploče i blok stepenice. Polazište linije proizvoda mont blanc je u strukturi, obradi i vizualnom dojmu betonske mješavine. Riječ je o proizvodima koji se uklapaju u ruralna okruženja koja dominantno koriste kamen kao osnovu ili pak u suvremena okruženja koja su izgrađena od različitih materijala i njihovih kombinacija.

Proizvode ove linije nudimo u standardnim pravokutnim dimenzijama većih ili manjih formata, različitih debljina ili u specijalnim rezanim oblicima. Uz odabrane podne ploče, ovisno o prirodi zahvata, možemo izraditi i ostale elemente koji su potrebni za finalizaciju projekta – rubnjake,

čela i gazišta stepenica, vertikalne elemente, potporne zidove i slično. Vrlo popularan i estetski primamljiv svakako je i vaš Terazzo Vibrobeton.

MB&ton: Koja je njegova specifičnost?

ELI: Činjenica je da posljednjih godina arhitekti i dizajneri sve više pažnje posvećuju odabiru materijala čiji proizvodni i životni ciklus imaju nizak utjecaj na okoliš. To pridonosi rastućoj kulturi bioarhitekture i održivosti okoliša. **Proizvod Vibrobeton terrazzo ističe se ne samo po kvaliteti i izvrsnim tehničkim svojstvima svojih materijala, već i po svojoj posvećenosti održivosti okoliša.**

Filozofija Vibrobeton terrazzoa ukorijenjena je u pažljivom odabiru sirovina, naglašavajući upotrebu mramorne krupice dobivene iz otpada nastalog tijekom vađenja blokova u kamenolomima i minimiziranje korištenja neobnovljivih resurse i utjecaj na okoliš povezan s njihovom nabavom. Korištenje obnovljivih izvora energije i korištenje industrijske vode kontinuiranog ciklusa su drugi primjeri kako Vibrobeton terrazzo konkretno integrira načela održivosti u svoju proizvodnju. Vibrobeton terrazzo stoga je idealan partner za arhitekta i dizajnere koji to žele stvarati projekte koji kombiniraju ne samo estetike i tehničke izvedbe, ali također briga za okoliš i budućnost generacije.



MB&ton: *Imate i Premium Line kolekciju, možete li detaljnije opisati o čemu se radi?*

ELI: Premium Line je kolekcija profinjenih i bezvremenskih terrazzo površina koje donose šarm, eleganciju i glamur prirodnog kamena. Izrađene od najdragocjenijih mramora u raznim veličinama, strukturama i tonovima boja. Premium Line površine vješto su povezane poliesterskom smolom. Neke od prednosti površina vezanih poliesterskom smolom su: prirodna ljepota mramora kroz cijelu strukturu, smanjena debljina za manju težinu i niže transportne troškove, poboljšana čvrstoća za bolju izdržljivost kao i postojanost boje te širok raspon uzoraka i boja koji omogućuju neograničene mogućnosti dizajna.

MB&ton: *Već godinama radite i na kvalitetnim rješenjima razne urbane opreme. Koliko linija urbane opreme nudite u svom proizvodnom procesu?*

ELI: Primjerice, linija proizvoda city block namijenjena je korištenju u urbanom okruženju javnih i privatnih prostora. Sastoji se od devet elemenata koje se nadopunjuju te se mogu koristiti zajedno. Elementi ove linije zadovoljavaju sve potrebe suvremenog gradskog okruženja – od spremnika za otpatke pa do naše verzije žardinjera, od čuvara za bicikle pa do klupa. Jednostavne linije, velika težina i masivnost elemenata osiguravaju robusnost i trajnost proizvoda u različitim okruženjima.

S druge strane, linija public block bavi se našom vizijom sjedećih garnitura u eksterijeru. Linija se sastoji od devet različitih dizajna i izvedbi klupa koje

se beskompromisno nadopunjavaju s podnim pločama iz linije mont blanc. Klupe savršeno funkcioniraju u otvorenom prostoru kao samostalni elementi ili u skupinama kao oprema većeg zahvata.

MB&ton: *Koje osnovne materijale koristite u proizvodnji betona?*

ELI: Za proizvodnju sivog betona koristimo portland cement i mineralne agregate iz lokalnih kamenoloma dok za proizvodnju bijelog betona koristimo bijeli portland cement i svjetlije mineralne agregate također iz lokalnih kamenoloma. Što se tiče proizvodnje antracit betona, koristimo „sivi“ cement uz dodatak mineralnog pigmenta za betonske mješavine u antracit tonu i svjetlije agregate dok za proizvodnju crnog betona koristimo „sivi“ cement uz dodatak mineralnog pigmenta za betonske mješavine u crnom tonu i tamnije agregate.

MB&ton: *Za kraj, možete li nam predstaviti neke od ključnih projekata na kojima ste radili?*

ELI: To su primjerice Park u sklopu spomen obilježja „Prekinuto djetinjstvo“ u Slavonskom brodu, Trg kralja Tomislava u Puli, a radili smo i na projektu Infobipovog kampusa u Vodnjanu te na projektu plaže i šetnice ispred hotela Amarin u Rovinju.

VIBROBETON DECORGARDEN

📍 Šandaljska 4

52 100 Pula

🌐 www.vibrobeton.hr

VIBROBETON
TERRAZZO

VIBROBETON
URBAN FURNITURE

VIBROBETON
Concrete Art



ČUDA OD BETONA: 5 IKONIČNIH GRAĐEVINA KOJE REDEFINIŠU ARHITEKTURU

■ Od drevnih remek-djela do savremenih arhitektonskih čuda, beton predstavlja temelj inovacija u arhitekturi.

Beton, sa svojom sirovom ljepotom i strukturnom svestranošću, oblikovao je neke od najpoznatijih građevina širom svijeta. Od drevnih remek-djela do savremenih arhitektonskih čuda, beton je temelj inovacija u arhitekturi.

Upoznajte pet izvanrednih građevina koje svjedoče o genijalnosti i kreativnosti betonske arhitekture:

PANTEON: ODJECI ANTIKE U RIMU, ITALIJA

Izgrađen oko 126. godine nove ere, Panteonova masivna, nearmirana betonska kupola i danas je najveća te vrste na svijetu, što svjedoči o zapanjujućim inženjerskim vještinama starih Rimljana. Panteon je dokaz dugovječnosti i svestranosti rimskog betona, budući da je preživio vijekovima

korištenja i klimatskih promjena. Njegov okulus, otvor na vrhu kupole, stvara fascinantnu igru svjetlosti i sjene u unutrašnjosti, dodatno naglašavajući njegovu estetsku privlačnost. Ovaj drevni hram, danas crkva, i dalje inspiriše savremenu arhitekturu svojim bezvremenim dizajnom i inženjerskim majstorstvom.

NACIONALNI MUZEJ ZAPADNE UMJETNOSTI: MODERNISTIČKO REMEK-DJELO U TOKIJU, JAPAN

Dizajniran od strane legendarnog Le Corbusiera, ovaj muzej predstavlja upečatljiv primjer brutalističke arhitekture. Njegove čiste linije i geometrijski oblici



Source: Fondation Le Corbusier

od betona odišu savremenom smjelošću, uz zadržavanje elemenata tradicionalne japanske estetike. Le Corbusier je koristio béton brut (sirovi beton) kako bi istakao prirodnu teksturu i boju materijala, stvarajući snažan vizuelni utisak. Dizajn omogućava neometan protok svjetlosti i prostora, obogaćujući iskustvo posjetilaca koji razgledaju zbirku zapadne umjetnosti. Ova zgrada simbolizuje kulturnu fuziju između Zapada i Istoka.

SALK INSTITUT: SPOJ nauke I mira U KALIFORNIJI, SAD

Smješten na liticama s pogledom na Tihi okean, Salk Institut predstavlja utočište za naučna istraživanja i arhitektonsku izvrsnost. Njegov minimalistički dizajn, u kojem dominiraju beton i staklo, stvara ambijent pogodan za kontemplaciju i saradnju. Arhitekta Louis Kahn vješto koristi beton kako bi osigurao strukturalnu stabilnost i smirenost prostora. Ikonično dvorište sa

linearnim vodenim tokom koji vodi pogled prema okeanu simbolizuje harmoniju prirodnog i izgrađenog svijeta. Institut je dokaz da promišljen dizajn može podjednako služiti funkciji i ljepoti.

WOTRUBA CRKVA: BETONSKA HARMONIJA U BEČU, AUSTRIJA

Wotruba crkva u Beču, koju je osmislio poznati kipar i arhitekta Fritz Wotruba, predstavlja hrabar iskorak u modernističkoj arhitekturi. Izgrađena od 152 asimetrična betonska bloka, ova crkva se potpuno razlikuje od klasičnih crkvenih građevina i djeluje kao apstraktna skulptura. Završena 1976. godine, pokazuje koliko umjetničku i oblikovnu slobodu beton pruža. Različite veličine i oblici blokova stvaraju dramatičnu igru svjetlosti i sjene, dodatno naglašavajući vizuelni dojam ove impresivne građevine.





Source: Visiting Vienna

OPERA U SIDNEJU: IKONA IZRAZA U AUSTRALIJI

Svjetski poznata Sidnejska opera, upisana na UNESCO-ovu listu svjetske baštine, oduševljava svojim jedinstvenim betonskim školjkama koje podsjećaju na jedra. Idejno djelo danskog arhitekta Jørna Utzona predstavlja trijumf inovacije i inženjerskog poduhvata. Korištenje prefabrikovanog betona omogućilo je i estetski jedinstven oblik i potrebnu čvrstoću. Složenost dizajna pomjerila je granice betonske



Source: Wikimedia Commons

tehnologije svog vremena. Danas Sidnejska opera simbolizira kreativni duh i kulturnu izvrsnost, inspirišući milione posjetilaca širom svijeta.

Beton, sa svojom sirovom ljepotom i strukturnom svestranošću, oblikovao je neke od najpoznatijih građevina širom svijeta.



SVJETSKI MEGAPROJEKTI: GRADNJA TUNELA FEHMARNBELT

■ Tunel Fehmarnbelt, koji će trajno povezati Dansku i Njemačku, trenutačno je jedan od najvažnijih infrastrukturnih megaprojekata u Europi.

AUTOR: ANĐELA BOGDAN, MAG.ING.AEDIF.

Članak je prvi put objavljen u časopisu Građevinar 8/2024.

Tunel Fehmarnbelt, koji će trajno povezati Dansku i Njemačku, trenutačno je jedan od najvažnijih infrastrukturnih megaprojekata u Europi. Smješten ispod uskoga morskog tjesnaca u Baltičkome moru, između otoka Fehmarna u Njemačkoj i Lollanda u Danskoj, 18 kilometara dug tunel trebao bi znatno skratiti vrijeme putovanja i potaknuti veći opseg trgovinske razmjene između sjeverne Europe i ostatka kontinenta.

UVODNE NAPOMENE

U posljednjih nekoliko desetljeća Danska je realizirala velike infrastrukturne projekte. Među ostalima, izgradila je cestovne i željezničke veze sa susjednom Švedskom te između dvaju velikih danskih otoka. Godine 1998. otvorena je cestovna veza između otoka Fyna, gdje se nalazi Odense, i Sjælanda, blizu Kopenhaga. Dvije godine poslije izgrađen je most Øresund, koji i danas fascinira inženjere i putnike. Te infrastrukturne investicije znatno su unaprijedile prometnu povezanost Danske na lokalnoj i međunarodnoj razini.

Među njima svakako treba istaknuti „inženjersko čudo“, most Øresund koji povezuje Kopenhagen s trećim najvećim švedskim gradom, Malmöom. Øresund je dug 16 kilometara, a ima četiri traka za automobile i dva kolosijeka za vlakove. Otprilike na polovici puta nalazi se umjetni otok Peberholm, kojim završava most, a započinje

tunel. Taj otočić dug četiri kilometra formalno je dio Danske, nenaseljen je i na njemu je proglašen prirodni rezervat. Službeni naziv mosta glasi Øresundsbron, kombinacija danskog i švedskog naziva te građevine. S obzirom na kombinaciju tunela i mosta, koristi se i naziv „Øresundska veza“.

Njegova je izgradnja počela 1995., a most je pušten u promet 1. srpnja 2000. Zbog skupe mostarine prvih se godina nije tako često koristio, barem ne onoliko koliko su to očekivali investitori, ali od 2005. opseg je prometa počeo rasti. Već dvije godine poslije, 2007., preko mosta je prešlo oko 25 milijuna ljudi, od toga 15,2 milijuna automobilima i autobusima te 9,6

milijuna vlakovima. Zanimljiv je podatak da se, unatoč visokoj cijeni mostarine, povrat investicije od 4,15 milijardi eura, koliko je uloženo u taj veliki pothvat, očekuje tek 2035. Bio je to vrlo zahtjevan građevinski pothvat koji je inženjerima donio brojne izazove, ali i vrijedne lekcije, koje danas primjenjuju za realizaciju sličnih projekata. Jedan takav megaprojekt upravo se gradi u Danskoj, a riječ je tunelu Fehmarnbelt, koji će biti dug 18 kilometara. Tunel će povezati danski grad Rødbyhavn s njemačkim Puttgardenom te stvoriti dodatne cestovne i željezničke veze između srednje Europe i skandinavskih zemalja.

Od 1963. do danas Baltičko more prelazi se trajektima između Puttgardena i Rødbyhavna. Konačnoj odluci o izgradnji podvodnog tunela koji će povezati ta dva grada prethodila su desetljeća planiranja i rasprava o tome treba li i na koji način Fehmarnbelt dobiti fiksnu vezu. Prema projektnome proračunu, trenutačno vrijeme putovanja od 45 minuta, koliko je potrebno za prelazak Fehmarnbelta trajektom, skratilo bi se na desetak minuta



Slika 1. Pogled na most Øresund (Foto: Nick-D)

vožnje podvodnim tunelom te ono, za razliku od broskog prometa, neće ovisiti o vremenskim uvjetima. Tunel Fehmarnbelt, kada jednom bude dovršen, postat će ključan dio europske prometne mreže i znatno doprinijeti prometnoj tranziciji, jer će skratiti putovanje između Hamburga i Kopenhaga za 160 kilometara. Tunel se gradi kao uronjeni tunel ispod Baltičkog mora, između njemačkog otoka Fehmarna i danskog otoka Lollanda. Po dovršetku izgradnje mogao bi postati najduži kombinirani cestovni i željeznički tunel na svijetu.



Slika 2. Prikaz budućeg uronjenog tunela Fehmarnbelt na karti

POVIJEST I POLITIČKA PODPORA IZGRADNJI TUNELA FEHMARNBELT

Ideja o izgradnji stalne veze preko Fehmarnbelta prvi je put ozbiljno razmotrena devedesetih godina prošlog stoljeća, no korijeni te ideje sežu mnogo dublje, u razdoblje nakon Drugoga svjetskog rata kada su europske zemlje počele razmatrati mogućnosti poboljšanja međusobne povezanosti. U kontekstu rastuće europske integracije, posebno nakon stvaranja zajedničkog tržišta, potreba za boljom povezanosti između Skandinavije i ostatka Europe postala je prioritet.

Već i prije faze pripreme i planiranja takvog megaprojekta bio je jasno da će politička podrška obiju država biti neophodna za njegovu realizaciju. Danska je od početka snažno zagovarala projekt, dok je Njemačka, suočena s unutarnjim političkim i financijskim izazovima, isprva bila suzdržana. Međutim, uz kontinuirani pritisak Danske i Švedske te uz potporu Europske unije Njemačka ga je postupno prihvatila. Prekretnica se dogodila 29. lipnja 2007. kada su se danski i njemački ministri prometa, Flemming Hansen i Wolfgang Tiefensee, dogovorili o izgradnji tunela. Ključan dio dogovora bilo je pitanje financiranja. Nakon dugogodišnjih rasprava dogovoreno je da Danska preuzme sve troškove izgradnje tunela, a Njemačka će financirati i izgraditi infrastrukturu potrebnu za povezivanje tunela s



Slika 3. Položaj tunela Fehmarnbelt na Transeuropskoj prometnoj mreži (TEN-T)

ostatkom svoje prometne mreže. Taj dogovor omogućio je da projekt dobije „zeleno svjetlo“ i da napokon počne njegova realizacija, a ubrzo su donesene i službene odluke. Godinu dana poslije, 3. rujna 2008., u Kopenhagenu je potpisan međudržavni sporazum između Njemačke i Danske kojim je formalizirana obveza obiju zemalja da izgrade tunel Fehmarnbelt. Sporazum je ratificiran u Danskoj 26. ožujka 2009., a u Njemačkoj 10. srpnja 2009., čime su oba

parlamenta službeno podržala projekt. Za planiranje i upravljanje projektom zadužena je danska tvrtka u državnome vlasništvu Femern A/S, osnovana posebno za potrebe tog projekta.

Procjene troškova izgradnje tunela mijenjale su se tijekom godina. Prema procjenama iz 2008., projekt je trebao koštati oko 5,5 milijardi eura, no od 2015. do danas te su procjene porasle na 7,4 milijarde eura. Danska preko državne tvrtke

Femern A/S upravlja projektom i financira ga kreditom. Planirano je da se ti krediti otplate prihodima od cestarina, pri čemu se predviđa da će se investicija amortizirati unutar 39 godina. Budući da je tunel Fehmarnbelt dio Transeuropske prometne mreže (TEN-T), projekt je dobio snažnu financijsku podršku od Europske unije. Očekuje se da će EU sufinancirati do 50 % troškova planiranja i između 10 i 20 % troškova izgradnje, što bi moglo iznositi do 1,18 milijardi eura.

U razdoblju od 2016. do 2019. EU je odobrio 589 milijuna eura za projekt. Njemačka strana također se suočila s povećanjem troškova, posebno onima povezanim s infrastrukturnim radovima na Hinterlandu jer su se procijenjeni troškovi povećali s 800 milijuna na 2,2 milijarde eura. Unatoč tim povećanjima njemačka vlada i Deutsche Bahn projekt i dalje smatraju isplativim. Izgradnja samog tunela Fehmarnbelt, bez pristupnih cesta, koštat će oko 4,8 milijardi eura.

PROJEKTO RJEŠENJE TUNELA

Nakon detaljnih višegodišnjih istraživanja i analiza odlučeno je da će se preko morskog tjesnaca Fehmarnbelt graditi 18 kilometara dug podvodni uronjeni tunel. Najveća dubina mora u tome tjesnacu iznosi 30 metara. Takav tunel, u usporedbi s mostom, ima brojne prednosti koje su uvelike pridonijele njegovu odabiru. Jedna od ključnih prednosti uronjenog tunela jest njegova otpornost na vremenske uvjete i vjetar, što je za most velik izazov.

Dok mostovi mogu biti podložni štetnim utjecajima vjetra i lošeg vremena, uronjeni tunel ne trpi te utjecaje. Osim toga, po završetku gradnje, tunel neće imati znatan utjecaj na okoliš, dok bi most mogao izazvati ozbiljne posljedice po prirodu u njegovoj blizini. Osim mosta razmatrala se i treća opcija – gradnja bušenog tunela, no to se pokazalo kao vrlo rizično i skupo rješenje zbog nepovoljnih uvjeta morskog tla. Analizom su uočeni



Slika 4., slika 5. i slika 6. Vizualizacija cestovno-željezničkoj uronjenog tunela

visoki troškovi i tehnički izazovi povezani s bušenjem tunela u moru. S obzirom na sve ekološke aspekte, ekonomsku isplativost i rizike, uronjeni se tunel pokazao najboljim rješenjem. Tunel Fehmarnbelt sastoji se od četiriju paralelnih cijevi, od kojih će dvije služiti za cestovni promet, a dvije za željeznički. Tunel bi znatno skratio vrijeme

putovanja između Kopenhagena i Hamburga, i to na oko tri sata, što je gotovo upola manje u odnosu na trenutačne trajektne i cestovne rute. Automobili će vožnjom u četiri traka moći prijeći Baltičko more preko Fehmarbelta za deset minuta, a vlakovima će za to trebati samo sedam minuta. Glavni projekt tunela izradila je zajednica

ponuditelja koju čine projektantske tvrtke Ramboll, Arup i TEC. Za glavnog izvođača radova odabrana je građevinska tvrtka Sund & Baelt. Na gradnji tunela Fehmarnbelt bit će zaposleno nekoliko tisuća radnika izravno na gradilištima i kod dobavljača građevnog materijala i opreme. Građevinske tvrtke (glavni izvođač i kooperanti) koje je angažirao Femern A/S obvezale su se zaposliti najmanje 500 visokoobrazovanih zaposlenika tijekom projekta.

Cijeli taj megaprojekt podijeljen je na četiri ključna infrastrukturna projekta, a to su tunel koji će prolaziti ispod morskog dna, prijelazna rampa koja će omogućiti pristup tunelu u Puttgardenu, proširenje ceste B207, što će omogućiti lakšu povezanost s tunelom, te dvokolosiječno proširenje željezničke pruge u njemačkome Hinterlandu kako bi se omogućila neometana povezanost s europskom željezničkom mrežom.

Poseban je izazov nova veza preko Fehmarn-Sunda, uskoga morskog prolaza između otoka Fehmarna i njemačkoga kopna, jer je taj dio projekta ključan za potpunu funkcionalnost cestovne i željezničke mreže tog područja.

Sigurnost korisnika tunela prioritet je od samog početka planiranja projekta. Projektno rješenje tunela Fehmarnbelt se u velikoj mjeri oslanja na iskustva stečena tijekom gradnje drugih velikih tunelskih projekata, osobito 16 kilometara dugog tunela Øresund između Danske i Švedske. Za razliku od tog tunela, u tunelu Fehmarnbelt bit će izgrađeni kontinuirani zaustavni trak duž autoceste u oba smjera. U tunelu će cestovni i željeznički promet biti odvojeni u dvije zasebne tunelske cijevi, što eliminira mogućnost sudara.

ORGANIZACIJA GRADILIŠTA I GRADNJA TUNELA

Planiranje projekta, pripremni radovi i organizacija gradilišta bili su najveći izazov tog megaprojekta. Osim pažljivog planiranja svih građevinskih procesa, nabave



Slika 7. Projektno rješenje uronjenog tunela s četiri paralelne cijevi



Slika 8. Vizualizacija portala tunela kod Puttgardena

materijala, smještaja radnika, osiguranja električne energije i vodoopskrbe trebalo je voditi računa o svim potencijalnim

rizicima, zaštiti okoliša, sigurnosti na gradilištu i visokokvalitetnoj izvedbi svih predgotovljenih tunelskih elemenata, jer



Slika 9. Vizualizacija portala tunela kod danskog grada Rødbyhavna

projektirani uporabni vijek tunela iznosi 120 godina. Posebna pozornost posvećena je implementaciji najsuvremenijih sigurnosnih sustava, uključujući sustave za detekciju požara, ventilaciju te evakuacijske rute, kako bi se postigla maksimalna sigurnost za sve korisnike tunela u slučaju bilo kakvih incidenata. Održavanje visoke razine sigurnosti tijekom svih faza izgradnje i budućega korištenja tunela inženjerima je bio i ostao prioritet, što zahtijeva neprekidnu suradnju sa stručnjacima iz različitih disciplina i relevantnih institucija.



Slika 10. Vizualizacija radne luke kod Rødbyhavna

IZGRADNJA RADNIH LUKA NA DANSKOJ I NJEMAČKOJ STRANI

Službeno je gradnja tunela na danskoj strani započela 2020., a na njemačkoj strani 2021. Prvo su izgrađene tzv. radne luke u Puttgardenu, na otoku Fehmarnu, i kod Rødbyhavna, na otoku Lollandu. Preko tih luka doprema se građevni materijal potreban za izgradnju tunela. Većina građevnog materijala doprema se morskim putem, čime se smanjuje opterećenje lokalnih cesta na Lollandu i Fehmarnu. Radna luka kod Rødbyhavna prostire se na



Slika 11. Pogled na stambeni kompleks za radnike na gradilištu



Slika 12. Radna luka u njemačkom Puttgardenu, snimljena u lipnju 2024.

gotovo 50 hektara, što je otprilike pet puta veća površina od luke kod Puttgardena. Preko luke kod Rødbyhavna gotovi tunelski elementi iz proizvodnog pogona transportiraju se u Fehmarnbelt.

Danska radna luka u funkciji je od ljeta 2022., dok je radna luka kod Puttgardena u funkciji od ljeta 2023. Na danskome dijelu gradilišta tijekom ljeta 2023. dovršen je stambeni kompleks za radnike s



Slika 13. i slika 14. Tvornička hala za obradu čelika

više od 1300 stambenih jedinica, uključujući samoposlužnu trgovinu te sportske i rekreacijske sadržaje. Istočno od luke izgrađena su četiri silosa za skladištenje aditiva poput šljunka, pijeska i cementa.

U vršnim se razdobljima u radnoj luci manipulira oko 70.000 tona kamena, cementa, pijeska, šljunka i čelika na tjedan. Dvije betonare smještene blizu proizvodnih linija mogu zajedno proizvoditi više od 600 m³ betona po satu. Njemačka radna luka puštena je u rad u srpnju 2023. Preko nje se gradilište opskrbljuje materijalom, čime se izbjegava dostava građevnog materijala kamionima cestovnim putem. Dva do tri puta na tjedan u luku pristaju brodovi s građevnim materijalom iz Danske ili Norveške.

Pored obale nalaze se silosi za cement i dodatni skladišni prostori za dostavljene materijale. Radovi na iskopu rova u moru, u koji će biti položeni tunelski elementi, započeli su u 2021., a završeni u proljeće 2024. Na morskome dnu iskopan je 18 kilometara dug rov između Danske i Njemačke. U taj će rov biti spuštено 89 tunelskih elemenata koji će biti međusobno povezani i prekriveni zaštitnim slojem kamenja. Iskopani materijal koristi se za stvaranje novih površina za zemljišta kod Rødbyhavna, a u manjoj mjeri i kod Puttgardena.

OBRADA ČELIKA U TVORNICI NA GRADILIŠTU

Za izgradnju najdužega uronjenog tunela na svijetu potrebna je velika količina čelika. Zato je odlučeno da se u 2023. izgradi zasebna tvornička hala na gradilištu kako bi se osigurala odgovarajuće količine i kvaliteta čelika za tunelske elemente i gradnju portala tunela.

Ta hala, nazvana Panel Factory, prostire se na oko 13.000 m² gradilišta i zapošljava oko 120 radnika koji rade u dvije smjene. To omogućuje timu da isporuči oko 1500 tona obrađenog čelika na gradilište svakoga tjedna. Velika je prednost hale za obradu čelika to što je u njoj omogućeno rezanje čelika na potrebne dimenzije.

To smanjuje količinu otpada i istodobno jača sigurnost opskrbe za potrebe projekta jer omogućuje proizvodnju čeličnih mreža prema veličini i na zahtjev. Zavarivanje čelika tradicionalno je težak fizički posao, ali u toj je tvornici u cijelosti ukinuto ručno podizanje teških tereta. Teški čelični elementi podižu se velikim dizalicama, dok manji kranovi pojedinim radnicima olakšavaju premještanje manjih čeličnih dijelova između strojeva. Većinu posla obavljaju dva robotska stroja za zavarivanje, koja pokrivaju više od 70 % proizvodnje.

Robote opskrbljuje magnetski kran koji može podići do pet tona čelika odjednom. Čelik se doprema u šipkama dugim do 15 metara i promjera 32 milimetra. Robotski stroj za zavarivanje prototip je koji je proizvela španjolska tvrtka DCM-Wire. Obično se takvi strojevi koriste za izradu tankih panela za ograde, a projekt izgradnje tunela Fehmarnbelt prvi je takav projekt u svijetu u kojemu se robotski strojevi za zavarivanje koriste za zavarivanje armiranog čelika te debljine.

PROIZVODNJA TUNELSKIH ELEMENATA

Tunelski elementi proizvode se isključivo u proizvodnome pogonu u Rødbyhavnu i redovito se prevoze prema Fehmarnbeltu. Ti elementi postupno će se spuštati na morsko dno i spajati, naizmjenično s danske i njemačke strane, sve dok posljednji element ne bude postavljen u sredinu tunela. Prvi od ukupno 89 tunelskih elemenata dovršen je u svibnju 2024.

Izgrađene su proizvodne hale za šest proizvodnih linija: pet za standardne elemente tunela i jedna za specijalne elemente. Ukupno će biti proizvedeno 79 standardnih i 10 specijalnih elemenata. Specijalni elementi, za razliku od standardnih, imaju dodatan prostor u kojemu će biti smještene tehničke instalacije tunela, što će olakšati održavanje tunela nakon što bude otvoren za promet. Tunelski elementi proizvode se industrijskom serijskom proizvodnjom. Svaki



Slika 15. Pogon za proizvodnju tunelskih elemenata



Slika 16. Pogled na standardni tunelski element

predgotovljeni betonski element jest pravokutnoga poprečnog presjeka, dužine 217 metara, širine 40 metara i visine 10 metara, a sadržava četiri odvojena prolaza (dva za automobile i dva za vlakove). Jedan takav standardni element sastoji se od devet segmenata. **Proizvodnja se provodi u klimatiziranim halama kako bi se osigurala visoka kvaliteta predgotovljenih armiranobetonskih elemenata jer projektirani uporabni vijek tunela Fehmarnbelt iznosi 120 godina.**

U ljeto 2023. započelo je betoniranje tunelskih elemenata, a ispred proizvodnog pogona izgrađena su tri velika bazena koja su napunjena vodom i služe za premještanje gotovih tunelskih elemenata iz tvornice u radnu luku. Materijali se preko radne luke izravno

dopremaju na gradilište tunela, što smanjuje opseg prometa na lokalnim cestama. Teretni brodovi stižu u radnu luku otprilike svaka tri dana. Kada je jedan tunelski element dovršen, na oba njegova kraja postavljaju se vodonepropusne pregrade i pomoću brodova tegljača transportira na odgovarajuće mjesto u Fehmarnbeltu, do lokacije na kojoj se spušta na morsko dno. Elementi se visokom preciznošću spuštaju u prethodno iskopani tunelski jarak i pozorno spajaju.

Između pregrada susjednih tunelskih elemenata nastaje prostor koji je prvotno ispunjen morskom vodom. Ispumpavanjem te vode stvara se veliki podtlak. Razlika u tlaku osigurava da se oba elementa potpuno vodonepropusno



Slika 17. Shema transporta tunelskog elementa iz radne luke na gradilište tunela

povežu. Nakon što su tunelski elementi spojeni, počinje instalacija tehničkih i mehaničkih sustava unutar tunelskih cijevi. To uključuje postavljanje kolničke konstrukcije ili tračnica, sustava ventilacije, kamera, komunikacijskih sustava i signalizacije. Svi ti sustavi bit će temeljito testirani prije planiranog otvorenja 2029.

IZGRADNJA TUNELSKIH PORTALA

Na danskoj i njemačkoj strani grade se tunelski portali, odnosno ulazi u tunel za automobile i vlakove. Željezničke pruge i cesta ulaze u tunel preko rampi. Portal ima otvore za svjetlo na stropu, što omogućuje postupan prelazak između prirodnog svjetla i rasvjete unutar tunela. Radovi na portalima na danskoj i njemačkoj strani započeli su u 2022. Na danskoj strani prednji dio tunelskog portala je već od proljeća 2024. pod vodom. Krajem kolovoza 2024. na njemačkome dijelu gradilišta prvi dio tunela uspješno je uronjen u more. Tijekom dva dana morska je voda bila pumpana iz radnog bazena u sjeverni portal tunela, ukupno oko 90.000 kubnih metara vode. Nakon otprilike 48 sati prednji dio tunela izrađen na kopnu bio je u cijelosti



Slika 18. Gradilište portala tunela na njemačkoj strani, snimljeno u lipnju 2024.

uronjen u vodu. Trenutačno se demontira privremeni nasip koji je okruživao gradilište portala tunela i omogućavao rad u suhim uvjetima. Sljedeći je korak uklanjanje privremenog nasipa pomoću velikih plovnih bagera. Materijal s nasipa bit će prenesen na brodove i prevezen na područje istočno od gradilišta koje će poslužiti kao privremeno skladište građevnog materijala. Taj će se materijal poslije koristiti za izgradnju novog, trajnog

nasipa dugog 200 metara i visokog 4,5 metra. Radovi na tome dijelu gradilišta trebali bi biti završeni do studenog 2024. Završene tunelske cijevi bit će opremljene tehničkim instalacijama, tj. sustavom za ventilaciju, komunikaciju i prijenos podataka, rasvjetom i signalizacijom. Radovi na ugradnji tih sustava započet će čim se montiraju prvi tunelski elementi. Kada jednog dana svi radovi budu dovršeni, sve će se instalacije unutar



Slika 19. Gradilište portala tunela na danskoj strani, snimljeno u travnju 2024.

tunela temeljito testirati prije službenog otvorenja tunela. Promet u tunelskim cijevima omogućit će prirodnu izmjenu zraka unutar tunela. Zbog tzv. efekta klipa, koji stvaraju vozila koja se kreću samo u jednome smjeru, svježi će se zrak stalno uvlačiti u tunnelske cijevi. Ventilacija izazvana prometom vozila kroz tunel (efekt klipa) dovodi do stvaranja razlike u tlakovima, ako se brzina vozila razlikuje od brzine zraka. Pritom velik utjecaj imaju brzina i oblik vozila, odnos površine poprečnog presjeka vozila i tunela te gustoća i smjer prometa.

Zahvaljujući tome efektu, pri jednosmjernome prometu u tunelima znatne duljine postiže se dobro provjetravanje tunela. Takva prirodna ventilacija u tunelu Fehmarnbelt nadopunit će se mehaničkom ventilacijom, odnosno velikim stropnim ventilatorima. Ventilatorski sustav aktivirat će se samo u posebnim situacijama, na primjer, kada se cestovni promet

kreće vrlo sporo ili se zaustavi kao što je to slučaj nakon prometne nesreće. Očekuje se da će tunel Fehmarnbelt biti dovršen i pušten u promet do kraja 2029.

SIGURNOSNI NADZOR I EVAKUACIJSKI PROTOKOLI U TUNELU FEHMARNBELT

Sve četiri tunnelske cijevi u tunelu Fehmarnbelt bit će neprekidno nadzirane. Cestovni promet u tunelu kontrolirat će se iz nadzornog centra 24 sata na dan. Takav nadzor omogućit će brzo otkrivanje i reakciju na neuobičajene događaje u tunelu. Promet će se moći regulirati daljinski upravljanim znakovima i rampama te će se, na primjer, sudionike u prometu moći upozoriti na neobične prometne situacije ili izbjeći zastoje u tunelu. U slučaju prometne gužve ili drugog incidenta u cestovnome tunelu vozači će biti obaviješteni preko funkcije na radiju u automobilu, pri čemu će emitirani

program biti trenutačno prekinut. U slučaju nesreće ili požara u tunnelskoj cijevi namijenjenoj vlakovima putnicima će se preko audioporuka savjetovati da se presele u vagone koji nisu zahvaćeni požarom. Nakon toga vlak će se odmah uputiti prema mjestu za gašenje požara koje će biti neposredno ispred tunela, na otvorenome terenu. **Ako se dogodi situacija da se požar ne može ugasiti vatrogasnim aparatima u vlaku, a vlak ne može napustiti tunel, bit će potrebno evakuirati putnike iz tunela.**

Izlazi za slučaj nužde iz unutarnje željezničke cijevi vodit će izravno do sigurnog područja na zaustavnome traku unutar tunnelske cijevi za cestovni promet, a od tog mjesta putnici će moći napustiti tunel autobusima. Na izlazima za nuždu nalazit će se stube koje će voditi do pješačkih staza između tračnica, što će putnicima omogućiti prelazak s tračnica na sigurno područje u cestovnome tunelu. Ako se incident



Slika 20. Vizualizacija spajanja tunelskih elemenata u moru

dogodi u vanjskoj željezničkoj cijevi, putnici će preko tračnica morati prijeći u unutarnju željezničku cijev.

Ekološki utjecaj projekta

Jedan od najspornijih aspekata projekta izgradnje toga velikog tunela jest njegov utjecaj na okoliš. Ekološke organizacije, među kojima je i njemački NABU (njem. Naturschutzbund Deutschland), izrazile su zabrinutost zbog mogućeg utjecaja na ptice selice i morske sisavce poput pliskavica koje su ugrožene vrste u regiji.

Također, strahovalo se da bi tunel Fehmarnbelt mogao narušiti osjetljivi ekosustav Baltičkog mora, osobito u pogledu izmjene voda između Sjevernog i Baltičkog mora. S druge strane, danska vlada i projektni konzultanti uvjerali su da će utjecaj na okoliš biti minimalan, ističući da će protok vode kroz Fehmarnbelt biti manje ometan nego što je to slučaj s trajektnim prometom. Međunarodni su stručnjaci, po nalogu tvrtke Femern A/S, pažljivo ispitali utjecaj tunela Fehmarnbelt na okoliš. Budući da se radi o prekograničnome objektu,

moraju se poštovati njemački, danski i europski zakoni o zaštiti okoliša. Istraživanja su pokazala da ni izgradnja ni operativno funkcioniranje završenog tunela neće imati znatan negativan utjecaj na biljni i životinjski svijet te na staništa poput onih koje koriste morževi i ptice. Neizbježni negativni utjecaji gradilišta tunela na okoliš bit će kompenzirani.

Na primjer, područja na kojima će biti izgrađene pristupne ceste, proizvodni pogon tunelskih elemenata na danskoj strani, radne luke i drugo bit će nadoknađena stvaranjem novih prirodnih površina na drugim lokacijama. Femern A/S obnavlja i morske grebene na području Sagasbanke, koji su izgubljeni tijekom desetljeća eksploatacije kamenja u Baltičkome moru. Radi se o području od oko 42 hektara na morskome dnu koje se nalazi južno od otoka Fehmarna. Iznad tunelskih elemenata koji će biti spuštene u rov iskopan na morskome dnu bit će postavljeno kamenje kako bi se zaštitile tunelske cijevi s gornje strane morskog dna. Tijekom vremena to će kamenje preuzeti funkciju prirodnih grebena i pružiti odgovarajući životni prostor brojnim vrstama biljaka i

životinja koje žive u tome morskome tjesnacu. Međutim, sve te tvrdnje nisu u cijelosti smirile kritičare, a ekološke organizacije nastavile su izražavati sumnje u dugoročne posljedice projekta. Također postoji zabrinutost u pogledu mogućih negativnih učinaka na lokalnu ekonomiju, posebno na otoku Fehmarnu, gdje bi smanjenje (ili čak ukidanje) nekih trajektnih linija nakon otvaranja tunela moglo dovesti do gubitka radnih mjesta, osobito u turizmu, koji je glavni izvor prihoda lokalnog stanovništva.

Zaključne napomene

Tunel Fehmarnbeltov ambiciozan je i kontroverzan projekt koji je ujedno simbol europske suradnje i tehnološkog napretka. Taj će projekt biti ključan za budućnost europskog transporta, unapređujući povezanost i omogućujući daljnji gospodarski rast u regiji. Njegova bi realizacija trebala donijeti brojne prednosti u smislu brže i učinkovitije povezanosti Skandinavije i kontinentalne Europe, ali i izazove u očuvanju okoliša i održivome razvoju. U budućnosti će biti moguće putovati vlakom od Hamburga



Slika 21. Izgrađena područja nadoknađena su stvaranjem novih prirodnih površina

do Kopenhaga samo dva i pol sata, što je velika prednost u usporedbi s trenutnih otprilike pet sati vožnje. Time će putovanje vlakom postati privlačnije, posebno u usporedbi s kratkim letovima na toj relaciji. Projekt se tijekom dugogodišnjeg planiranja suočio s brojnim izazovima, uključujući povećane troškove, ekološke rizike i političke tenzije, ali njegova se važnost za europsku prometnu mrežu i gospodarski razvoj ne može osporiti.

Ako sve bude teklo prema planu, tunel Fehmarnbelt bit će dovršen do početka sljedećeg desetljeća, čime će se ostvariti dugogodišnji san o trajnoj prometnoj vezi između Danske i Njemačke. Za sve zainteresirane inženjere i stručnjake koji žele pobliže upoznati ovaj infrastrukturni megaprojekt, u Rødbyhavnu je uspostavljen informacijski centar s pripadajućim izložbama i stručnim predavanjima, uz mogućnost organiziranih individualnih i grupnih posjeta.

Dodatne informacije dostupne su na službenim stranicama projekta: <https://femern.com/de/besuchen-sie-uns/>

IZVOR:

<https://femern.com/de/>
<https://www.adac.de/news/fehmarnsundtunnel/>
https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/F/fehmarnebelt/fehmarnebelt_planungsstand.html
<https://femern.com/press/news/panel-factory-24/>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Fehmarnbelttunnel>
<https://femern.com/de/presse/aktuelles/erstes-tunnelteil-in-deutschland-unter-wasser/>
<https://www.fehmarn.de/ffbq>
 Fotografije:
 FEMERN A/S
<https://www.skyfish.com/p/femern/2413219?predicate=created&direction=desc>
<https://www.peri.com/de>



Slika 22. Detalj snimljen na gradilištu u siječnju 2024.

ADING
sastojak svake građevine



ZA PRODUŽENI ŽIVOTNI VIJEK OBJEKATA

ADITIVI ZA BETONE

ZASTITNI PREMAZI

MATERIJALI ZA SANACIJE

ADING – REFERENTNI OBJEKAT U HE ULOG-U

HE Ulog ima kapacitet od 35 MW i nalazi se na rijeci Neretvi. Njeni glavni objekti su: masivna betonska lučna brana, cjevovod (tunel) i mašinska zgrada. Brana je visoka 53 m, a cjevovod (tunel) je dug 2622 m, t.j. 2303 m betonski tunel i 319 m čelični cjevovod koji se nalaze na lijevom krilu kanjona i koriste se za vodosnabdijevanje mašinske zgrade.

Od samog početka projekta, ADING je učestvovao sa svojom tehničkom podrškom u pripremi receptura za beton, u prethodnim laboratorijskim i industrijskim ispitivanjima, a dalje tokom cijelog trajanja projekta praćenjem napretka izgradnje, kao i pružanjem različitih tehničkih rješenja i metodologija i za ostale faze izgradnje.

Za ovaj projekat korišteno je različitih tipova betona, svi sa visokim kriterijima za vodonepropusnost (V-8) i otpornost na mraz (M150), pri čemu predviđeno je korištenjem 8 različitih aditiva za betona. Od njih, najspecifičniji tip betona je bio masivni beton za tijelo brane, gdje je korišten sulfatno-otporni metalurški cement i maksimalna veličina zrna agregata od 63 mm, kako bi se izbjeglo prekomjerno povećanje temperature betona tokom izgradnje.

Receptura betona predviđa upotrebu niska količina cementa i dvije vrste aditiva – superplastifikator na bazi naftalin ligno sulfonat Superfluid M1 koji odgovara prema EN 934-2 T11.1 & T11.2 i usporivač vezivanja – Usporivač D2. Za preostale pozicije (tunel, mašinska zgrada, ostali odvodni objekti) u proizvodnji mlaznog i običnog betona korišteni su sljedeći materijali:





- Dvije vrste bezalkalnog ubrzivača vezivanja, tečni **Ingunit T EKO** i praškasti **Ingunit P**, korišteni u zavisnosti od uslova na terenu u tunelogradnji i stabilizacija kosina. Odgovaraju prema EN 934-5
- **Superplastifikator** za betone na bazi polikarboksilata (iz grupe **Superfluid 21**), namijenjen prizvodnji betona visokih performansi, kod kojih je potrebno dugotrajno održavanje konzistencije, rane i krajnje čvrstoće betona na pritisak, vodonepropustljivost betona i veću otpornost betona na dejstvo mraza i soli. Odgovara prema EN 934-2 T11.1 & T11.2
- **Usporivač vezivanja** **Usporivač D2** za kontrolirano produžavanje vremena vezivanja svježih betonskih mješavina i za betoniranje masivnih betonskih elemenata; Odgovara prema EN 934-3:T8
- **Aerant** za povećana otpornost betona na mraz i otpornost na mraz i soli za odmrzavanje. Odgovara prema EN 934-2:T5,
- Aditiv za betoniranje u uslovima niskih ambijentalnih temperatura – **Hidrozim T**. Odgovara prema EN 934-2: T6
- Za zalijevanje oko Francisovih turbina radi smanjenja i kompenzacije skupljanja betona, korišten je specifičan aditiv betona – **Eksmal K**, koji odgovara prema EN 934-7
- Različitih smjesa za zalivanje i maltera za reparaciju klasa R3 i R4 prema Evropskom standardu EN 1504-2 (**Eksmal** i **Reparatur Malter F**),
- Injektiranje pod pritiskom s poliuretanskim i epoksidnim smolama (**Adingpoks IPV**)
- Obrada dilatacije i prekida betoniranja sa **PVC fugeband trake** i ostale prateće proizvode.

ADING
sastojak svake građevine



ADING AD, Skopje, Novoselski put (ul.1409) 6p.II, 1060
 Skopje, R. Severna Makedonija;
 +389 2 2034 840; +389 72 273 204
 ading@ading.com.mk;
 www.ading.com.mk

Generalni distributer za Bosnu i Hercegovinu: E-plast d.o.o.
 Industrijska zona bb, Kalesija, 75260
 +387 35 632 032; +387 35 631 977
 eplast@bih.net.ba



Hronologija upotrebe betona, kroz prostor i vrijeme, periode: juče, danas i sutra

■ Svaki novi recept betona ili sprežanja, koji savremeni graditelji smisle i primjene, uvijek postoji prostor za unaprjeđenje recepture ili načina sprežanja, za savjesnije građenje u harmoniji sa prirodom.

INTERVJU: PROF. DR. MILENKO STANKOVIĆ DIPL.ING.ARH.



Razgovor sa prof. dr. Milenko Stanković dipl.ing.arh. o aktuelnim pitanjima u graditeljstvu, sa namjerom da se iniciraju pozitivne promjene u nastavnom procesu graditelja, prirodi i izgrađenom okruženju, sa posebnim osvrtom na objave u časopisu m-Beton, te osvijetliti put o historiji betona, od „prirodnog“ do inovativnog.

MB&ton: *Profesore, kako uspjete da motivišete studenata danas, da istražuju, otkrivaju nove, materijale i tehnologije, da bi zavoljeli i afirmisali profesiju graditelja?*

M. STANKOVIĆ: Profesor uvijek traga za novim i inspirativnim načinima, kako da motivise studenta za nova istraživanja, da otkiva izvjesnije puteve ka znanju. Na predmetu: Uvod u građevinarstvo, studenti prve godine studija, istražuju spoznaje o suštini graditeljstva, što nije lak i jednosmjernan proces.

On ima zadatak da suštinski upozna kompleksnu profesiju graditelja, sa brojnim aspektima djelovanja. Počinjemo od praistorije i putujemo kroz prostor i vrijeme do danas. Neizvjestan je put traganje za mogućim iskoracima ka budućnosti. Profesor izlaže razne teme, da bi, kroz inspirativna predavanja student zavolio profesiju i razumio dio tajni i svrhu učenja. Dok istražuje student mora da uči, korak po korak, otkriva tajne i vrline brojnih graditelja, kroz dugu istoriju.

Tajne i vrline brojnih graditelja su skrivene, jer istoriju pišu pobjednici, a čuda graditeljske profesije su isuviše često ispod radara javnosti, često enigma i za profesiju. Poseban segment jeste; priroda i život, zdravi i obnovljive materijale, traganje za zdravim i prihvatljivim za ljude i društvenu zajednicu. Današnje doba, moralo bi da ispoštuje bioklimatski principi, kako bi smanjio pritisak na prirodu i životno okruženje. Nastavni proces



na predmetu je logičan i kreće od diplomskog zadatka iz srednje škole. Student ciljno napreduje kroz proces obrazovanja i proširuje znanje, kroz tematske jedinice, bira oblast za semestralni zadatak koja mu najviše odgovara i skuplja literaturu. Tokom nastavnog procesa uočene su određene nelogičnosti. Mnogi srednjoškolci, današnji studenti ne sjećaju se naziva svog diplomskog zadatka, ne znaju koju su metodologiju koristili, kao ni način su proveli istraživanja. **Značajan broj studenata se ne sjeća ni ostvarenih rezultata iz diplomskog zadatka. To je predstavljalo problem u nastavi na fakultetu, jer nastavnik morao ponovo obraditi temu metodologije istraživanja.**

Metodologija istraživanja je trebala biti apsolvirana u prethodnom procesu školovanja. Diplomski zadatak je vid inspiracije i podsticaja za nova profesionalna istraživanja i nastavak školovanja, npr. izbor profesije. Nastavnik je propisao način i struktura semestralnog rada, koju je u dostavio svim studentima i obrazložio način istraživanja, sa jasnim koracima. Ona je dodatno podržana na predmetu Informatika, na kojoj je razrađena i obrazac istraživanja, forma zadatka i način prezentacije. Student se podstiče da napravi lake i sistemske prve korake, definiše temu, skupi i istraži literaturu, stvori dobru podlogu za istraživanja i koncipira sadržaja rada. U prilogu je skraćen izvod iz rada studente prve godine SP Građevinarstvo na AGGF u Banjoj Luci, na izabranu temu betona. Pažnju studentice je pobudio rimski beton, mješavina komponenti iz prirode, koje je nastavnik saopštio na prvom času, kao i publikovao u časopisu m-Beton. Danas, su široj javnosti dostupne brojne tajne rimskog betona. Činjenica je da brojne građevine stoje i danas

(poput koloseuma i Pantenona u Rimu, mostova, akvadukta, arena, pozorišta, palata., i brojnih drugih). Oni traju i danas, a neke od njih kao što su piramide, opominju nas i ukazuju na nove tajne i nude skrivene poruke. Nažalost, to nije slučaj za građevine izgrađene od tkz. savremenog betona iz dvadesetog vijeka, kod kog se uočavaju brojni propusti, a građevine zahtjevaju ozbiljne intervencije i sanacije (značajan dio je srušen). Ipak, dugo je od očiju javnosti i struke, skrivana tajna trajnosti rimskog betona. Otkrivena je uzorkovanjem sa tih građevina, te je bila predmet detaljnih laboratorijskih istraživanja.

Zajednički je zaključak brojnih stručnjaka i naučnika, da sastav pepela iz Vezuva, poznat u Carstvu kao pucolanski u kombinaciji sa oko 10% živog kreča u smjesi vode, pijeska i šljunak, bio je specifičan, kao opis vrućeg procesa ugradnje. Naprsline koje su nastajale tokom vremena korištenja ovih građevina od rimskog betona, same su se liječile i zatvarale. To je ovaj beton učinilo da ima dug vijek trajanja. Sastavljen je po posebnoj recepturi, od komponenti dostupnih u prirodi, kao vid „čarobne smješe.“

U stvari, vruć proces ugradnje, uzrokovan živim krečom, koji je ubrzao proces očvršćavanja betona i u značajnoj mjeri popravio kvalitet betonu, na putu ka očvršćavanja i pretvaranja u kamen. Izabran je kao način da se studentima saopšti istorija graditeljstva, mudrost prošlosti i pouka za budućnost. Student je u prilici da upozna zdrave materijale koji su ekološki prihvatljivi za prirodu i čovjeka, a imaju dug vijek trajanja. Iskustva prošlosti nas uče da vraćanje korjenima, tradicionalnim materijalima iz prirode, jesu i imperativ današnjeg

doba. Afirmišući mudrost prošlosti, profesor nudi neke nove perspektive za humaniju izgradnju. Istraživanje se temelji na dugoj tradiciji, tj. Stopetnaest godina nastave iz armiranog betona na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Saopštava se skraćena verzija rada, koja sadrži; naslov, sadržaj i strukturu, koju su zajednički definisali nastavnik i student: Put od „prirodnog“ do inovativnog betona, akcent na upotrebu zdravih materijala iz prirode

Sažetak

1. Put od „prirodnog“ do inovativnog betona, razvoj kroz prostor vrijeme
2. Iskustva i primjeri dobrih praksi
3. Zaključak
4. Prilog
5. Literatura
6. Zahvalnost

Naslov rada je inspirativan za studente, jer nudi jasan put, motiv i predmet istraživanja. Dok se precizira mjesto i uloga prirodnog betona, definiše se obuhvat istraživanja, sugerišu i podstiču nova istraživanja u ovoj oblasti. Struktura rada je koncipirana tako da se istražuje, kroz tri hronološki povezana poglavlja, koja osvjetljavaju jasan put i tok istraživanja. Prvo poglavlje kroz hronologiju razvoja života, sagledava put od prirodnog do inovativnog betona, saopštava iskustva i rezultati, kroz prostor i vrijeme. Periodi juče, danas i sutra, hronološki prate razvoj, kako bi izabrali kriterijume za primjere dobrih praksi. Drugo poglavlje sumira iskustva, tj. utvrđene vrijednosti betona iz prvog poglavlja. U skladu sa definisanim kriterijumima, u prvom poglavlju biraju se primjeri dobrih praksi. **Preklapanjem ostvarenih iskustava i vrijednosti iz primjera dobrih praksi, sve zajedničko se definiše, kao vid smjernica za zaključak. Uopštavanjem smjernica i njenom primjenom u praksi definiše se ukupan doprinos istraživanja.**

Na taj način je vrijednovan dug put traganja za prihvatljivim rješenjima u graditeljstvu. Akcenat je dat na procesu eksperimentisanja. Cilj je beton dovesti do željenog nivoa kvaliteta, riješiti aktuelne izazove savremenog doba, ispoštovati zakone i pravila prirode. Saopštena je kratka i burna istorija primjene betona, djelimično istražena i opisana poizvodnja, te istaknut značaj betona za čovječanstvo. Ukazuje se na potrebu da beton bude vid „zdravog“ materijala za humane namjene, i da se koriste prirodni materijali. Predložen je i nastavak istraživanja i trasiran moguć, izvjesniji put ka budućnosti.

Sažetak

Ovo istraživanje se oslanja na obimnu literaturu koja je kandidat prikupio i proučio. Afirmiše se oblast graditeljstva kao humana nauka: koja osim arhitekture, građevinarstva i drugih tehničkih nauka, obuhvata medicinu, socijologiju, psihologiju..., filozofiju. Urađene su brojne stimulacije uticaja materijala na život, kao vid stimulansa za uspješnije rješavanje egzistencijalnih

potreba ljudi na istraživanoj teritoriji. Logično je pitanje: Kakve to efekte savremeno graditeljstvo ostvaruje u savremenom životu i ponašanju ljudi?

Demistifikuje se kompleksnu oblast graditeljstva i afirmiše doprinos struke, nauke i prakse. Traga za aktivnom primjenom naučnih spoznaja u svakodnevnom životu ljudi u prostoru za život i rad. Činjenica je da oblast graditeljstvo mora da čvrsto stoji na braniku zaštite javnog interesa, da bi bila temelj su razvoja Novog doba. Nažalost, u praksi regiona to i nije čest slučaj. Danas nije razumno (smatra se rasipništvom) graditi, održavati i energetske snabdijevati građevine sa puno termičkih mostova, bez adekvatne termičke, hidro, akustičke... zaštite, pravilne insolacije, mikroklimе i upotrebom materijala sumljivog porijekla i kvaliteta.

U prošlosti se brzina zastarijevanja zgrada mjerila stotinama ili hiljadama godina. Zgrade koje se grade u XX i XXI vijeku, često oronu i poslije nekoliko godina (pet do sedam). Za većinu njih, poslije petnaest do dvadeset godina potrebna su značajnija ulaganja za održavanje. Sa trideset do četrdeset godina, dio zgrada zahtijeva obimne intervencije, sanaciju ili rekonstrukcij. Naučno-stručna javnost se opravdano pita: Da li mi napredujemo ili nazadujemo u graditeljstvu?

PUT OD „PRIRODNOG“ DO INOVATIVNOG BETONA, RAZVOJ KROZ PROSTOR I VRIJEME

Beton je specifična mješavina, podsticajan građevinski materijal koji nastaje miješanjem cementa, vode, agregata (šljunka ili pjeska), po potrebi, različitih dodataka (aditiva ili punila) osmišljen sa ciljem da postane trajan, očvrstne i pretvori se u kamen. Napravljen tako da se poslije miješanja, smješa betona se može lako da oblikuje. Stvrdnjavanje kroz hemijski proces hidratacije cementa, omogućuje mu da dobija izuzetnu čvrstoću i dugotrajnost.

Jedan je od najčešće korišćenih materijala u graditeljstvu, zahvaljujući svojim odličnim osobinama kao što su: visoka čvrstoća, otpornost na pritisak, mogućnost oblikovanja u različite forme prije stvrdnjavanja, otpornost na različite atmosferske uslove i druge. Značajniju ekspanziju je dobio krajem sredinom XX vijeka. Cementna industrija odgovorna je za 5 %-8 % globalnih emisija CO₂. Smatra se da proizvodnja cementa na godišnjem nivou prouzrokuje emisiju od više od 500 000 tona sumpor-dioksida, azotovih oksida i ugljen-monoksida.

Problem današnjice jeste usporavanje klimatskih promjena i prelazak na ekološki savjesne načine djelovanja u svim sektorima graditeljstva. Inženjeri za proizvodnju građevinskih materijala istražuju nove recepte spravljanja betona, tehnika proizvodnje i upotrebe u praksi recikliranih i prirodnih materijala, tako da danas imamo različite vrste eksperimenata u oblasti spravljanja betona. Dio toga je obrađen kroz prostor i vrijeme, a obuhvataju tri periode: Juče, danas i sutra. Beton juče obuhvata period od praistorije i

prvih početnih pokušaja spravljanja betona, pa sve do otkrića portland cementa krajem devetnaestog vijeka. Sve civilizacije svijetu čije je postojanje do sada zabilježeno, stvarale su neku vrstu betona. To je u početku bila mješavina zemlje sa pjeskom i glinom, koja se vremenom usavršavala. Svjedoci smo da i danas neki narodi prave kuće od mješavine zemlje, biljaka i neke vrste biološkog životinjskog otpada, u nekim rijetko naseljenim prostorima.

Kada se postavi pitanje u stručnoj javnosti: „Koji beton je najstariji?“ većina bi vjerovatno pomislila na beton sličan današnjem, te bi odgovorila rimski beton. Ipak, jedan od najstarijih betona u širem okruženju pronađen u Srbiji, na lokalitetu Lepenski Vir na desnoj obali Dunava, (teritorija opštine Majdanpek), koji evidentira i engleska stručna literatura. Ispod debelih naslaga tla otkriven je očuvan beton starosti oko 7.600 godina. Podovi ovog staništa izgrađeni još 5.600 godine p.n.e. i bili su debljine oko 25cm. Detaljnom analizom je ustanovljeno da su napravljeni od mješavine krečnog veziva, dobijenog struganjem smeđe-crvenkastog krečnjaka, pjeska, šljunka i vode. Podloga ispod podova bila je od krečnjaka, što je izazvalo dileme da je beton možda nastao slučajno. Stanovnici su u to vrijeme ognjišta ograđivali krečnjačkim kamenom, koji bi pri visokim temperaturama vatre prelazio u živi kreč. Pretpostavlja se, da su tadašnji stanovnici gasili vatru na ognjištu vodom iz rijeke, koja bi onda živi kreč pretvarala u gašeni.

On bi se vezivao sa pepelom i drugim izgorjelim materijalima, kao i sa agregatima (pijesak, šljunak, kamen), te bi se dobijao materijal koji je sličan betonu ili malteru. Zanimljivi su stari primjeri betona iz Azije, od šećera i ljepljive riže, kao i beton od životinjskog otpada iz Afrike koji se danas pripravlja i koristi, a čiji je najčešći sastojak takozvani „durag“, tj. balega od domaćih životinja, najčešće krava.

O rimskom cementu (opus caementicium) i betonu imamo dosta zapisa od Vitruvija, inženjera i arhitekta cara Avgusta, koji je u svojim deset knjiga o arhitekturi i inženjerstvu, čuvenom djelu „De Architecture“ zapisao: „O čudnom prahu koji sljepljuje kamenje, tako da se njime mogu graditi i građevine u samom moru.“ Rimljani su očigledno u to doba imali hidraulični beton. Zanimljivo je da su na ostacima Trajanovog mosta na Dunavu, izgrađenog (ubrzo porušenog 2. vijek n.e.), 6 kilometara nizvodno od Kladova, utvrđeno, da je kvalitet korišćenog betona jednak kvalitetu današnjeg MB 30. Dodamo li toj slagalici Veliku i brojne druge piramide širom svijeta, prošlost betona, na putu pretvaranja u kamen, čine nam se sve mističnijom. Neophodna su nova detaljnija istraživanja i dokazi, čime se i završava period juče. Beton danas obuhvata vrijeme od trenutka pojave portland cementa do današnjih dana. Portland cementa je definitivno pokrenuo najveću revoluciju u graditeljstvu, zajedno sa industrijskom revolucijom i proizvodnjom čelika, koji je stvorio armirani beton, kao i velike raspone. Treba znati da opšta tehnološka šema proizvodnje portland

cementa, uključuje i postupke sa sirovinama i gotovim proizvodom, sastoji se iz sljedećih faza: eksploatacija cementnih sirovina, priprema sirovina (usitnjavanje i mješanje), uskladištenje sirovinskog brašna, pečenje sirovinskog brašna (proizvodnja klinkera), odležavanje klinkera, mljevenje klinkera u cement, uskladištenje cementa (dodavanje gipsa, 2-4%), pakovanje i otprema. Pronalazačem portland cementa smatra se Džozef Aspdin, koji je prvi došao na ideju da se pečenjem smješe krečnjaka i gline može dobiti hidraulično vezivo-klinker. Međutim u isto vrijeme Englez Ajsak Džonson je primjetio da grudve prepečenog materijala daju vezivo još boljeg kvaliteta, te je otkrio da rješenje proizvodnje pravog cementa leži u pečenju na visokim temperaturama smješe krečnjaka i gline uzetih u pravilnom odnosu.

Podizanjem temperature pečenja na temperaturu sinterovanja i upotrebom smješe u tačno određenom odnosu krečnjaka i gline, započela je industrijska proizvodnja portland cementa. Godina 1845. smatra se godinom "rođenja" pravog portland cementa i armiranog betona koji su bili odskočna daska arhitektama i velika olakšica građevincima. Ova, kao i druga velika otkrića, pratili su i određeni problemi koji su se vremenom javljali. Proizvodnjom klinkera proizvodi i značajnu količina ugljen-dioksida, koja se kreće oko 600 kg CO₂/t proizvoda. Unaprjeđenje u projektovanju konstrukcija od betona i pronalaženje kvalitetnijih rješenja, zahtjeva najmanju moguću količinu materijala, betona.

Uvođenje zakona da se sav građevinski otpad, stari beton iskoristi, kao agregat, samelje i iskoristi kao komponenta u spravljanju novih smješa, pomjerio je rješenja na putu ka održivosti i zaštiti životne sredine i očuvanju prirode. To je pokrenulo brojne eksperimente sa komponentama iz prirode i reciklaže građevinskog otpada, pepela iz visokih peći i drugih materijala, koji su bili predmet masovne proizvodnje stanova i obnove infrastrukture i privrede poslije dva svjetska rata. Beton sutra podrazumijeva da brojni istraživači i danas vrijedno rade, te dugi niz godina prave eksperimente, pronalaze nove i unaprjeđuju postojeće recepture betona. Oni odgovorno djeluju prema prirodi, te su samo jedna stavka od duže liste, istraživača koja treba da se ispuni zadatke u sektoru inovacija.

Nastoji se napraviti značajan korak u prelasku na ekološki savjesno djelovanje u graditeljstvu. Postoje danas raznoliki betoni koji još zaživjeli u praksi, od njih se očekuje da u budućnosti nađu svoje mjesto i primjenu. Geopolimerni betoni, betoni sa dodatkom letećeg pepela i brojni drugi, manje poznati jesu zanimljivi primjeri dobrih praksi. Zato su definisani kriterijumi za izbor primjera dobre praksi, prateći razvoj betona sa akcentom na inovativnostističu se tri; primjena recikliranih i prirodnih materijala; upotrebu savremenih tehnologija za betone specijalnih namjena i sprežanje različitih materijala po kvalitetu sa betonom. Na taj način se traga za humane performanse na putu poboljšanja trajnosti i održivosti betona, kroz inovativne smješe i procese sprežanja. Imperativ je

danas, proizvesti kvalitetan, ekološki prihvatljiv beton koji bi riješavao sve istaknutije potrebe savremene zajednice. Izabrani primjere dobrih praksi, na osnovu ovih kriterijuma u narednom poglavlju nude moguće puteve i saopštavaju trenutni stepen ostvarenog kvaliteta. Struka i nauka očekuju da njihovo dovoljno dugo korištenje u praksi, može da dostignuti nivo kvaliteta podigne na znatno viši nivo.

ISKUSTVA I PRIMJERI DOBRIH PRAKSI

Istražujući stručni i naćnu literaturu, ćasopise, moguće je upoznati znaćajno više vrsta betona, o kojima je savremeni ćovjek do skora samo maštao. Danas mu je teško zamisliti koji sve betoni uopšte postoje. Zajednićko im je da su nastali, kao ciljano unapređenje kvaliteta betona i povezanosti ove proizvodnje sa klimatskim promjenama. Rješavanja sve znaćajnije proizvodnje graevinskog otpada, uz zaštitu životne sredine i zdravlja ćovjeka, provode se brojni ekperimenti, ali i sprezanja konstrukcija od razlićitih materijala u cilju pobošanja kvaliteta i korišćenja sinergetskih efekata razlićitih materijala. U teoriji i praksi, kao i provedenim eksperimentima istiće se nekoliko zvućnih, koji su veoma isplativi, ali se u praksi nisu pokazali efikasni u korišćenju, te nisu doživjeli toliko široku primjenu.

Primjeri koji su se ućinili vrijedni spomena uzeti su na osnovu utvrćenih kriterijuma iz prethodnog poglavlja. Po njima su vrednovana iskustva u razvoju betona i izabrani primjeri dobre prakse, uz neke teoretski odlićne ideje, koje još uvijek imaju „usko“ mjesto primjene. **Recikliranani i zeleni beton, prvo je razvijen u Danskoj, smatra se revolucionarnim konceptom u istoriji industrije betona. Pojam „zeleni beton“ odnosi se na oblik betona koji je vrlo slićan „tradicionalnom betonu“, jer njegova proizvodnja zahtijeva manju kolićinu energije i uzrokuje manje oštećenje životne sredine. Ovaj koncept se odnosi na praksu ukljućivanja ekološki prihvatljivih komponenata u beton, kako bi se cio sistem ućinio održivim.**

Upotrebljavaju se otpadne materijali, reciklira beton, kao djelimićna zamjena za cement. Može se proizvoditi u velikim kolićinama i po nićim troškovima od tradicionalnog betona. Osim otpadaka od betona koristi se šljaka, otpadni materijali iz termoelektrana, reciklirani beton, otpadni materijal iz rudarstva, kamnoloma, otpadno staklo, ostatka iz spalionica, crvenog mulj, pećena glina, piljevina, pepeo iz spaljivaća, ljevaćki pijesak i dr. koji su veoma korisni u pripremi betona. Upotreba ekološki prihvatljivog betona doprinosi uštedi energije, emisijama i otpadnim vodama jer koristi otpadne materijale kao djelimićnu zamjenu za cement, a u porećenju s tradicionalnim betonom, ćvršći i trajniji. Budući da moće izdržati visoke temperature, zeleni beton pruća strukturama veću šansu da prećive poćar nego tradicionalni beton. Takoće ima veću otpornost na koroziiju, toplinu i kiseline, kao dodatni kvalitet. Osim što smanjuje ukupnu kolićinu korišćenog cementa, zeleni beton je jeftiniji od tradicionalnog betona.

Primjenjuje se u izgradnji cesta i mostova. Beton sa dodatkom elektrofilterskog pepela („elektrofilterski pepeo“, ili kako se još naziva „leteći pepeo“), obićno oznaćava sitnozrni materijal fine granulacije koji se taloći na filterima pri izlasku gasova iz industrijskih peći na ćvrsta goriva. Kolićina pepela koja se na ovaj naćin moće prikupiti, varira u veoma širokim granicama: od oko 1 tone dnevno, do nekoliko tona u minuti. S obzirom na ćinjenicu da elektrofilterski pepeo poseduje pucolanska svojstva i relativno veliku finoću (ćestice prećnika izmeću 1 i 150 µm), ovaj prašasti materijal moće da se upotrebi kao mineralni dodatak u proizvodnji cementa, djelimićna zamena za portland cement, kod kompozita tipa maltera i betona.

Primjena ovakvog betona je široka, od nasipa, ćitkih ispuna, stabilizatora tla, do primjene u spravljanju betona, što je u ovom radu od znaćaja. Letaći pepeo se godinama koristi kao zamena za kameno brašno (filder) u izradi asfaltnog kolovoznog zastora. Filder se sastoji od ćestica, koje su manje od 0,075mm i ispunjava šupljine u gotovoj mješavini spremnoj za ugradnju. Poboļšava kohezione karakteristike veziva (odnosno bitumena) i stabilnost mešavine. Većina vrsta letaćeg pepela zadovoljava granulometrijske karakteristike i druge relevantne fizićke (neplastićnost) i hemijske (sadrćaj organskih materija) zahtjeve specifikacija za kameno brašno. U praksi se pokazalo da je ovaj beton bolji nego što se oćekivalo.

Naime, osim što se zamjenom cementa odrećenom kolićinom letaćeg pepela smanjuje potreba betona za vodom, upotreba letaćeg pepela poboļšava pumpabilnost betona, pa je ćak u nekim slućajevima neophodan preduslov za to. Obradljivost, kompaktilnost, tećenje i plastićnost betona generalno su poboļšani, pa je redukovan potreban rad za ugraćivanje i kompaktiranje betona, a samim tim je i smanjen rizik od pojave pukotina usled skupljanja. Takoće smanjuje se opasnost od pojave segregacije i izdvajanja vode. Ovaj beton primjenjen je na Burć Kalifa u Dubaiju.

SAMOZBIJAJUĆI BETON (SCC/SZB)

Razvoj hemijskih dodataka, taćnije (super)plastifikatora, omogućio je lakše ugraćivanje betona krućih konzistencija. Malim doziranjem hemijskog dodatka tipa plastifikatora (najćešće do 2% u odnosu na masu cementa u betonu) djeluje se na strukturu svjećeg betona tako što se smanjuju sile trenja izmeću ćestica, tj smjesa postaje manje viskozna, što daje „tećnije“ betone koje je lakše ugraditi, uz zadrćavanje iste kolićine vode. Tako SZB mogu definisati kao beton, koji će bez primene mehanićkih sredstava za ugraćivanje popuniti sve uglove oplata i uzane prostore izmeću šipki gusto rasporećene amature, tako da nisu potrebne nikakve vibracije za razlivanje betona. SZB je u naućnoj i strućnoj javnosti u Japanu prvi uveo 1986. Hajime Okamura, profesor Tehnoloćkog Univerziteta u Koćiju. Tada poćinje detaljnije istraćivanje ovog materijala. Prva ozbiljnija primjena SZB betona bila je za izradu pilona od prednapregnutog betona mosta sa kosim zategama



"Šin-kiba Ohaši bridž" slika 2, izvedenog 1991. Najčešće upotrebljavane vrste mineralnih dodataka su krečnjačko brašno, zgura visokih peći, leteći pepeo i silikatna prašina. U poređenju sa tradicionalnim betonima visoke obradljivosti, analizirane SZB mješavine sadržale su: niži sadržaj krupnog agregata, povećani sadržaj paste, visok sadržaj praškaste komponente (materijal <0.125 mm), niže vodocementne faktore, veće vrijednosti doziranja superplastifikatora.

Samozacjeljujući i bakterijski beton je vrsta betona koja koristi određene bakterije iz bacillus porodice, kalcijum, nitrogen i fosfor miješaju se s betonskim sastojcima da bi se dobio bakterijski beton. Bakterije mogu neaktivno živjeti u betonu preko 200 godina u subim uslovima dok bakterije služe kao zacjeljujući agens. **Cement sadrži čestice kreča, a 20-30% cementa obično ne hidririra u betonu. Taj nehidrirani dio će hidririrati kada se na površini stvore pukotine. Čestice kreča u cementu reaguju s okolišnom vlagom i popunjavaju pukotine. Pukotine se mogu automatski popuniti kada je širina pukotine između 0.05mm do 0.1mm.**

Ako pukotina postane šira od 0.1mm potrebne su druge metode saniranja. Bacillus bakterija i kalcij laktat pomiješa se s betonskim sastojcima. Rastu spore bakterija i konzumiraju oksigen da bi se nahranio kalcij laktat. Kada voda uđe u pukotine i reaguje s bakterijama, kalcij laktat proizvodi kreč koji će se pretvoriti u stvrdnuti sloj krečnjaka koji će sanirati pukotinu, proces je slikovito objašnjen na slici 5. Upotreba ovog betona smanjuje potrebe za sanacijama produkata, pa samim tim smanjuje i potrebu proizvodnje cementa.

Beton sa dodatkom granulirane zgure visokih peći koja nastaje preradom sirovine gvožđa, i predstavlja miks minerala i komponenti iz zemlje koje se pri visokim temperaturama izdvajaju na površinu tečnog gvožđa. Poslije hlađenja se melju u bijeli prah i dodaju betonskoj smješi umjesto cementa.

Transparentni beton predstavlja zanimljivu opciju koja graditeljima nudi nove mogućnosti vidljivosti, sa „uskim“ specifičnim poljem primjene. Zanimljiva ideja u praksi još nije dovoljno zaživjela, što ne znači da neće u budućnosti. Kod ovog betona, za primjesu, ako se to može tako nazvati u ovom slučaju, koriste se optička vlakna, ne deblja od 2mm i ona zauzimaju do 5% ukuone smjese, jer veći udio od tog bi oslabio izdržljivost materijala. Ovaj beton koristi se više u estetske svrhe, pošto mu se ne može dodijeliti velika snaga opterećenja. Svakako je zanimljiv način primjene optičkih vlakana i zamjene količine cementa u betonu. Zanimljivog je izgleda i bio mi je potpuno novo otkriće, slika 4.

Sprezanje betona i lameliranog drveta jedan od uspješnijih projekata za najviše kule na svijetu od drveta, Zgrade od 18 spratova u Vankuveru, građevinski poduhvat koji je pomjerio granice u drvenim konstrukcijama. Sistem je nazvan Concrete Jointed Timber Frame, kao vid spregnute konstrukcije drveta i armiranog betona na kritičnim mestima. Unakrsno lamelirano drvo (CLT) je primaran materijal preko koga se izliva tanak sloj betona, koji poboljšava stabilnost, akustiku i otpornost na požar. Na dijelovima oslanjanja, izlivaju se betonske grede koje zajedno nose s drvenom konstrukcijom. Ovaj spregnuti blok izdržao je teret od

41 tonu, što je 8 puta više od projektovanog opterećenja. Osim ovih zanimljivijih primjera sprezanja drveno cementni blok nalazi sve širu upotrebu na tržištu BiH, a nastaje miješanjem drvene sječke sa betonskom smješom. Dobija se lagan materijal, odličnih osobina, a zanimljivo je da su otporan na vatru, odličan zvučni i toplotni izolator i sl.

ZAKLJUČAK

Svaki novi recept betona ili sprezanja, koji savremeni graditelji smisle i primjene, uvijek postoji prostor za unaprjeđenje recepture ili načina sprezanja, za savjesnije građenje u harmoniji sa prirodom. Tema betona je izuzetno kompleksna i nophodna su obimnija istraživanja. Poboljšanje kvaliteta građenja sa akcentom na humane, inovativne materijale i zdrave tehnologije jesu imperativ 21. vijeka. Inovativno i svjesno građenje u harmoniji sa prirodom ostavili su nam u amanet mudri graditelji iz prošlosti, uz nepisnu poruku da živimo i stvaramo u balansu sa prirodom, poštujemo njene zakone i pravilima.

Dok planiramo, radimo i gradimo, mi otkrivamo tajne prirode, da je ne bi uništavali, bilo da se radi o izostanku znanja ili sujeti/nemaru. U radu je napravljen pun krug u načinu spravljanja betona, sa direktnim dodavanjem vulkanskog pepela, do iskorišćavanja pepela kao sekundarne sirovine. Dokaz su da je sve periodično, možda je ovaj period od dva milenijuma mnogo dugačak, ali se uvijek mora vratiti prirodi, jer drugačije teško čovjek može da opstane na planeti Zemlja.

MB&ton: Poštovani profesore hvala na izdvojenom vremenu i zanimljivim istraživanjima, nadam se da će biti inspirativno za druge studente i čitaoce našeg časopisa. Bilo je zadovoljstvo razgovarati o betonu, ponuditi čitaocima brojne savjete, kako da unaprijede stečene spoznaje, zajednički oplemeni svakodnevni životni prostor na obostrano zadovoljstvo cijele društvene zajednice. Nauka i struka su putokaz za organe vlasti, a naš je zadatak da se iniciraju promjene, zajednički unaprijediti kvalitet svakodnevnog života, kako danas tako i u budućnosti.

M. STANKOVIĆ: Želim da podsjetim da je Nikola Tesla [1856-1943] prije nego je osvijetlio cio svijet i omogućio bežični prenos energije na daljinu, posjetio i istražio Veliku piramidu u Egiptu, kao jedino sačuvano čudo Starog vijeka. Iskoristiću njegove riječi da bi se oslikalo stanje u graditeljstvu: "Nedovoljno zapažanje samo je oblik neznanja i uzrok mnogim nastranim ispadima i trijumfu ludih ideja." Pozivam sve graditeljske da istraju na humanim izazovima naše profesije, očuvaju profesionalnost, kroz sopstveni lik i djelo da bi pomogli svim članovima zajednice.

REFERENCE:

¹ Jovane Gavrilović, br. indeksa 35/24, koja je definisala naslov: Put od „prirodnog“ do inovativnog betona, akcentom na zdrave materijale iz prirode.

² Intervju prof.dr Milenko Stanković, Hronologija upotrebe

betona, kroz prostor i vrijeme, periode: juče, danas i sutra, časopis m-Beton, Mostar, 2023. str. 58-65.

³ Pucolan (na latinskom pozzuolania) dobio je ime po regionu Pocuoli (Pozzuoli), na padinama Vezuva. Rim i Napulj bili su okruženi vulkanima, povezani putem Via Apia, što je omogućilo lak transport pucolana, a Vitruvijeve zapisi evidentirale su brojne građevine na današnjim teritorijama brivšeg Rimskog carstva.

⁴ Herring, B.; Miller, S. The secrets of Roman concrete. // Constructor. 2002. Cmp. 13-16.

⁵ Ačić, Mirko; Marinković, Snežana. Sto godina nastave iz armiranog betona na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1910-2010: Istorijat nastanka i razvoja armiranog betona u Evropi sa osvrtom na stanje u Kraljevini Srbiji. Beograd: Građevinski fakultet, 2012.

⁶ Milenko Stanković i dr., Strategija razvoja Republike Srpske 2011-2015, Sektor nefinansijskih preduzeća-Građevinarstvo, Ekonomski institut, Banjaluka 2010, str. 1-48

⁷ Milenko Stanković, edicija Iskustva graditelja, Harmonija i konflikti u prostoru, Arhitektonsko-građevinski fakultet, GrafoMark, Banjaluka, 2007.

⁸ Obnova ratom opostušenih zemalja širom svijeta, a posebno u Evropi i Americi

⁹ Savić, Aleksandar, Održivi razvoj i pojava SSC.

¹⁰ Ibid, 2012.str. 16.

¹¹ Ibid, 2012.str. 17.

¹² Ibid., 2012. str. 16.

¹³ Cementna industrija Srbije, Stručna recenzija: Prof. dr Nemanja Stanisavljević, Univerzitet u Novom Sadu; dr Biljana Ilić, Dekarbonizacija u cementnoj industriji, Institut za ispitivanje materijala, Beograd. 28.11.2024.

¹⁴ Dio savremenih betona je u primjeni, ali je značajan dio u eksperimentalnoj i testnoj fazi

¹⁵ M-Kvadrat. Šta je zeleni beton: Sve što trebate znati. (Dostupno na: 15.1.2025)

¹⁶ Savić, Aleksandar. Primjena elektrofilterskog pepela u građevinarstvu. Banja Luka, Dostupno na: 28.11.2024.

¹⁷ Savić, Aleksandar. Održivi razvoj i pojava SSC; Radović, Andrija; Marinković, Snežana; Savić, Aleksandar. Compressive strength of green concrete with low cement and high filler content. Univerzitet u Prištini, Fakultet tehničkih nauka; Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet.

¹⁸ M-Kvadrat. Samozacjeljujući i bakterijski beton. (Dostupno na: 15.1.2025)

¹⁹ Bahmani, H.; Mostofinejad, D. Microstructure of ultra-high-performance concrete (UHPC) – A review study. // Journal of Building Engineering. 1.6.2022. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104118>. (15.1.2025)

²⁰ Delachive. Transparent beton: Tehnologija proizvodnje. (Dostupno na: 15.1.2025)

²¹ Po projektu Acton Ostry Architects, u novembru 2015. počela je izgradnja studentskog doma Brock Commons pri Univerzitetu British Columbia u Kanadi, radovi su trebali da budu završeni 2017.

²² Nakon ovog testa, trend gradnje drvetom dobio je vjetar u krila. Kompanija SOM je 2013. osmislila sistem spregnute konstrukcije koja omogućuje izgradnju visokih zgrada od drveta, kao primarnog materijala. Upotrebom ovog sistema gradnje, značajno se smanjuje emisija štetnih gasova i to od 60 do 75% po pisanju sajta ArchDaily. Nakon uspešnog ispitivanja čvrstoće ove konstrukcije, drveni neboderi dobili su zeleno svetlo za izgradnju.

²³ Vidi više kompanija: ISOTEX blokovi

DokaXdek. Nova dimenzija u oplaćivanju stropova.

duljina × širina × **svestranost**



/dokahrvatska /dokahrvatska

DOKA Hrvatska d.o.o. | Predstavništvo u Bosni i Hercegovini | Aškovac 6 | 71000 Sarajevo
M +387 61 205763 | www.doka.com

Formwork & Scaffolding.
We make it work.

DOKA JAČA SVOJU POZICIJU UVODENJEM INOVATIVNOG SUSTAVA STROPNE OPLATE DOKAXDEK



*Darija Malnar, direktor DOKA Hrvatska d.o.o.
Copyright: Doka*

Doka, globalni lider u području oplata i skela, u sklopu globalne distribucije svog revolucionarnog oplatnog sustava DokaXdek, uskoro proširuje i ponudu na području Bosne i Hercegovine te Hrvatske, čime ovaj inovativni oplatni sustav postaje dostupan i domaćim korisnicima. Do kraja trećeg kvartala 2025. ovaj bi se vrhunski svestrani sustav trebao naći na raspolaganju našim stručnjacima iz

građevinskog sektora na projektima različitih razmjera – od manjih stambenih objekata pa sve do velikih komercijalnih građevina. Uvođenje novog sustava DokaXdek na tržište Bosne i Hercegovine kao i na hrvatsko tržište slijedi nakon iznimno uspješnog uvođenja navedenog sustava na tržišta Njemačke, Austrije, Švicarske i Norveške. DokaXdek se sastoji od tri komplementarna sustava – DokaXdek stola, DokaXdek

panela i DokaXdek I-okvira. Ovi se sustavi mogu međusobno kombinirati ili koristiti neovisno, a dizajnirani su za maksimalnu fleksibilnost te odgovaraju na aktualne i buduće zahtjeve u pogledu sigurnosti, ergonomije i ekonomičnosti na gradilištima diljem svijeta. Sustav je već ostavio snažan dojam na korisnike zahvaljujući svojoj prilagodljivosti, sposobnosti optimizacije radnih procesa i povećanju isplativosti. Sustav DokaXdek pokriva širok spektar primjena – od manjih građevinskih zahvata pa sve do velikih infrastrukturnih projekata – te savršeno utjelovljuje inovativni duh koji je utkan u temelje Doka korporativne strategije.

Darija Malnar, direktorica tvrtke DOKA Hrvatska, pojašnjava: „S DokaXdek sustavom, Doka je razvila sustav stropne oplata koji izvrsno ispunjava zahtjeve korisnika. Sustav je iznimno fleksibilan i može se vrlo jednostavno kombinirati tako da je od iznimne koristi bilo na manjim stambenim projektima ili na većim i zahtjevnijim građevinskim projektima i gradilištima. Od klijenata kontinuirano pristizu isključivo pozitivne povratne informacije u pogledu primjene novog sustava, a brojni uspješni primjeri s gradilišta dokazuju da je DokaXdek donio stvarnu dodatnu vrijednost. Pažljivo smo slušali povratne informacije kupaca i uvjereni smo da sustav ima veliki potencijal i svijetlu budućnost kako u Hrvatskoj tako i na tržištu Bosne i Hercegovine.”

DOKAXDEK – POBJEDNIK NA GRADILIŠTU

Ekološki prihvatljiv DokaXdek stol predstavlja najsnažnijeg člana DokaXdek sustava, a njegovu jednostavnost korištenja i dugovječnost pozdravio je i Josteina Flatås, vlasnik tvrtke Gauldal Betong AS, zadužene za stambeni projekt „Dalgårdstunet“



*Uspješna primjena DokaXdek sustava na zahtjevnom projektu u Norveškoj s ukupno 9.000 m³ monolitne betonske konstrukcije
Copyright: Doka*

u Norveškoj. U sklopu projekta izgrađeno je 115 stanova u četiri zgrade i 14 kuća u nizu, a DokaXdek stolovi korišteni su za učinkovito opalčivanje svih stropnih površina, što je gotovo 9.000 m³ betona. „Osobito nam se sviđaju četiri logična formata DokaXdek stola. Sustav stropne oplata ima modularnu strukturu i stoga omogućuje slobodno kombiniranje stolova prema potrebi.“ Stolovi su dakle dostupni u četiri formata, u duljinama od četiri do pet metara te širine od dva do dva i pol metra.

Kompaktni, vruće pocinčani čelični okvir, visine svega 12 cm, jamči dug vijek trajanja proizvoda čime se uz optimizaciju transporta dodatno smanjuje ugljični otisak. Tri projekta u Njemačkoj također profitiraju zahvaljujući prednostima sustava DokaXdek. Zsolt Mikuska, voditelj gradilišta



*DokaXdek stolovi korišteni su pri izgradnji nove četverokatnice poslovne namjene u Augsburgu u Njemačkoj
Copyright: Doka*



*Na projektu Heidepark u Münchenu, DokaXdek stolovi korišteni su i za podupiranje prefabricirnih odnosno montažnih balkona.
Copyright: Doka*

u podružnici tvrtke Hafner Hoch- und Tiefbau GmbH u Augsburgu, pojašnjava kako su tražili posebno učinkovito rješenje za izgradnju novog četverokatnog poslovnog objekta s podzemnom garažom u Neusäßu. Projekt je zahtijevao moderan, čist izgled vidljivog betona, što je i omogućeno zahvaljujući značajkama sustava DokaXdek. Mikuska navodi: „**Postavljanje i premještanje oplata izuzetno je brzo i jednostavno uz nove opladne stolove. A zahvaljujući maloj visini samih oplatnih stolova, smanjeni su i troškovi prijevoza.**”

U Münchenu pak, Michael Drexler, glavni poslovoda tvrtke S. Pöttinger GmbH & Co. KG zadužen za nadzor nad izgradnjom 250 stambenih jedinica s balkonima, podzemnom garažom i poslovnim prostorima, dodaje: „DokaXdek je uistinu svestrani sustav u punom smislu. Koristili smo opladne stolove od podruma pa sve do krova, uključujući i balkone. Jednostavno rukovanje uštedjelo nam je ne samo vrijeme i novac, već i živce.” Zahvaljujući trajno ugrađenoj bočnoj zaštiti, DokaXdek opladni stolovi omogućili su sveobuhvatno siguran rad pri montaži balkona i pergola bez potrebe za dodatnim fasadnim skelama.

Novu specijaliziranu četverokatnu kliniku u Treuchtlingenu, koja se sastoji od dva krila u obliku slova U međusobno povezana središnjom jezgrom, obilježava karakteristično složena geometrija. Christian Postler, poslovoda tvrtke MAUSS BAU GmbH & Co. KG, ističe kako je ovdje bio neophodan fleksibilan i jednostavan sustav stropne oplata. Upravo je lagan i praktičan sustav DokaXdek zadovoljio navedene zahtjeve budući da se može sigurno montirati i demontirati s tla, i to u timu od samo dva radnika. **Budući da je sigurnost prioritet, DokaXdek panelna stropna oplata opremljena je integriranom zaštitom od pada. Postler to dočarava ovako: „DokaXdek u četiri riječi: lagan, brz, žut, genijalan. Vrhunska oplata i vrhunski rezultati betona.”**

U sjedištu tvrtke Doka – u Austriji, tvrtka DYWIDAG u suradnji s Bodner Group realizira projekt QUADRILL u Linzu, trenutno jedan od najvećih građevinskih projekata u Austriji, izradu čijih složenih geometrijskih oblika podupire upravo DokaXdek panelna stropna oplata. Neboder visine 109 metara – jedan od najvećih van Beča – obuhvaća stanove, urede, poslovne prostore i hotel, dok se u njegovoj neposrednoj blizini grade još



*Mogućnošću rukovanja sustavom od strane svega dva radnika, osigurano je tvrtki MAUSS Bau učinkovito izvođenje radova na četverokatnici u Treuchtlingenu, dok je Xlife opladna ploča visoke kvalitete osigurala ujednačenu i glatku površinu betona.
Copyright: Doka*



Na projektu Quadrill u Austriji, elementi DokaXdek sustava omogućili su učinkovito rješavanje brojnih zahtjevnih zona prilagodbe koje su proizašle iz kompleksne geometrije nosive konstrukcije.

Copyright: Doka

tri dodatne zgrade. Fleksibilni DokaXdek paneli veličine metar sa dva metra, povezani u uzdužnom i poprečnom rasteru, pružaju idealno rješenje za učinkovitu podršku gradnji. Franz Dorninger, nadzornik u tvrtki DYWIDAG, naglašava: „**Brojne zahtjevne zone zatvaranja mogu se brzo i jednostavno ispuniti korištenjem DokaXdek panela, izjednačavajućih nosača, kuka za ovješene i oplatnih ploča. Rukovanje sustavom je jednostavno i intuitivno.**”

„Dosadašnje iskustvo pokazalo je da inovativan, praktičan i korisnicima prilagođen DokaXdek sustav donosi značajne prednosti i stvaran napredak, otvarajući pritom nove mogućnosti i za naše klijente u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini, budući da je danas fokus više nego ikad usmjeren na timove na gradilištu i na njihove potrebe, osobito u pogledu ergonomije i sigurnosti općenito” zaključuje Darija Malnar, direktorica tvrtke DOKA Hrvatska, koja već punih 30 godina uspješno opskrbljuje tržišta Hrvatske i Bosne i Hercegovine vrhunskim oplatnim rješenjima. „Građevinska industrija i dalje teži povećanju sigurnosti, isplativosti i smanjenju emisije CO₂, a uz DokaXdek sustav našim klijentima želimo omogućiti ostvarenje upravo tih ciljeva - pružajući im snažnu podršku u učinkovitijem upravljanju gradilištima. Sustav DokaXdek predstavlja novu razinu tehnološke potpore gradilištima - i veselimo se prilici da ga, zajedno s našim kupcima, primijenimo u praksi. Vjerujemo da će domaći građevinski sektor prepoznati njegovu vrijednost, a naš tim ostaje na raspolaganju za sva dodatna savjetovanja i tehničku podršku pri njegovoj implementaciji.”

Spremni za automatizaciju

Doka je također napravila veliki korak prema automatizaciji razvojem sustava DokaXbot, koji je osmišljen tako da može proći kroz standardne ulaze, što ga čini univerzalno primjenjivim. Nakon što ga operater prethodno pozicionira, DokaXdek paneli se poluautomatski podižu na željenu visinu i točnu poziciju. Na taj način, DokaXbot smanjuje fizičko opterećenje radne snage na gradilištu, a istovremeno značajno povećava sigurnost i produktivnost.

Lansiranje sustava DokaXbot, kao cjelovitog i tehnološki naprednog rješenja za modernu gradnju, na tržište planirano je za 2025. godinu čime se zaokružuje cjelokupna ponuda DokaXdek sustava te on dobiva svoju tehnološku završnicu, čime se korisnicima nudi potpuno, integrirano i napredno automatizirano oplatno rješenje.

O TVRTKI DOKA:

Doka je jedno od vodećih svjetskih poduzeća u razvoju, proizvodnji i prodaji oplatne tehnike za sva područja gradnje. Stručno savjetovanje i podrška građevinskim tvrtkama na licu mjesta jedna je od ključnih kompetencija tvrtke Doka te uz vrhunske oplatne sustave nudi i usluge stručnog konzaltinga i planiranja oplata, a svojom opsežnom ponudom sada obuhvaća i modularne skele za široku primjenu. S više od 180 prodajnih i logističkih sjedišta u preko 58 zemalja svijeta, Doka posjeduje učinkovitu prodajnu mrežu i garantira time maksimalnu profesionalnost, brzu raspoloživost materijala i usluga uz stručnu tehničku podršku - bez obzira na veličinu i složenost projekta.. Član je Umdasch Group koja je sinonim za pouzdanost, iskustvo i istinsku kvalitetu već više od 150 godina te zapošljava preko 9.000 djelatnika diljem svijeta. Tvrtka Doka prisutna je u Hrvatskoj kao i Bosni i Hercegovini već punih 30 godina, a Doka oplatna tehnologija uspješno se primjenjuje na mnogobrojnim građevinskim projektima kako u Hrvatskoj tako i Bosni i Hercegovini.



DOKA Hrvatska d.o.o. Predstavništvo u Bosni i Hercegovini

📍 Ašikovac 6

71 000 Sarajevo

🌐 www.doka.com

☎ +387 61 205 763



KUĆA U PREDGRADU LJUBLJANE KAO PROSTOR ZA ŽIVOT I STVARANJE

■ Skulpturalna atrijumska kuća s glatkom betonskom fasadom i prozračnim interijerom stvara balans između intimnosti i otvorenosti u urbanom kontekstu.



Arhitektonski biro:

ARHITEKTURA — URED
ZA URBANIZAM I
ARHITEKTURU

Autori: Boštjan Gabrijelčič,
Peter Gabrijelčič, Aleš
Gabrijelčič

**Autor umjetničkih
instalacija i rasvjete:** Tanja
Goršič, NEW OBJECTS

Lokacija i godina: Ljubljana,
Slovenija, 2020.

Foto: Miran Kambič



Atrijumska kuća projektirana je s ciljem objedinjavanja porodičnog života i radnog prostora vlasnice – keramičke dizajnerice i umjetnice – pod jednim krovom. Projekat je nastao kao odgovor na sve prisutniji trend rada od kuće. Parcela površine 550 kvadratnih metara smještena je u predgrađu Ljubljane, u Sloveniji, u naselju koje se trenutno nalazi u fazi intenzivne gentrifikacije. Okružena je gustom i raznolikom niskogradnjom – porodičnim kućama za jednu porodicu.

Klijentica je željela da kuća bude zatvorena prema vizuelno dinamičnom, ali nestabilnom urbanom okruženju koje će se vjerovatno nastaviti nepredvidivo mijenjati. Istovremeno je tražila prostran, svijetao i funkcionalno povezan životni i radni prostor.



Kuća je oblikovana u formi slova „U“. Tri volumena orijentisana prema susjednim parcelama zatvaraju prostor i usmjeravaju poglede ka unutrašnjem atriju, osiguravajući privatnost od vanjskog svijeta. Unutrašnji prostori otvaraju se velikim panoramskim prozorima prema središnjem atriju, koji funkcioniše kao međuprostor. Atrij omogućava cirkulaciju između različitih dijelova kuće i neposrednu komunikaciju između radionice i stambenog dijela. Velike staklene površine razdvajaju enterijer i eksterijer poput tanke, gotovo nevidljive membrane, propuštajući obilje prirodnog svjetla u unutrašnjost objekta.



Kuća je oblikovana u formi slova „U“. Tri volumena orijentisana prema susjednim parcelama zatvaraju prostor i usmjeravaju poglede ka unutrašnjem atriju, osiguravajući privatnost od vanjskog svijeta. Unutrašnji prostori otvaraju se velikim panoramskim prozorima prema središnjem atriju, koji funkcioniše kao međuprostor. **Atrij omogućava cirkulaciju između različitih dijelova kuće i neposrednu komunikaciju između radionice i stambenog dijela.**



Velike staklene površine razdvajaju enterijer i eksterijer poput tanke, gotovo nevidljive membrane, propuštajući obilje prirodnog svjetla u unutrašnjost objekta. Funkcionalni program kuće podijeljen je u tri cjeline. Prvu čini radionica i studio keramičke dizajnerice, sa zasebnim ulazom ispod izbočenog krova, kao i pristupom iz zajedničkog prostora. Radionica je opremljena lončarskim točkovima, pećima za keramiku i velikim radnim stolovima za modeliranje, glaziranje i dekoraciju. Otvara se prema prostranom atriju, koji se može koristiti za vanjske tehnike obrade keramike, poput obvare ili rakua. Centralni stambeni prostor predstavlja srce kuće i glavnu komunikacijsku tačku, a dostupan je preko glavnog ulaza s predvorjem.

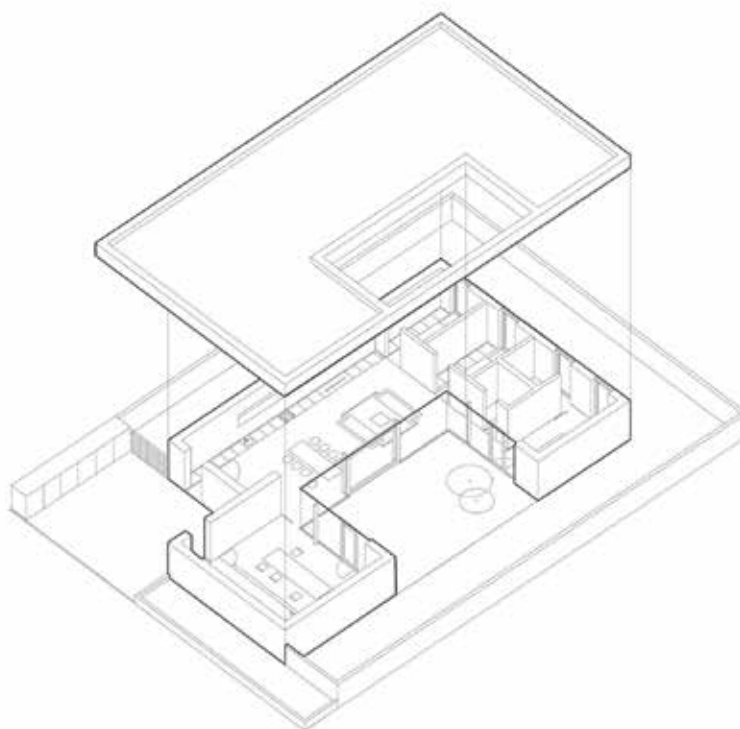




U ovom dijelu nalaze se prostrana kuhinja, trpezarija i dnevni boravak. Tokom ljetnih mjeseci prostor se dodatno proširuje jer se dnevne aktivnosti prelijevaju kroz velika klizna vrata na atrij. Spavaća zona obuhvata glavnu spavaću sobu, dvije manje sobe i dvije kupaonice. Cjelokupan prostor osmišljen je tako da omogućiti različite funkcije i doživljaje, kreirajući raznovrsne atmosfere u okviru jedinstvenog arhitektonskog

koncepta. Objekat i njegova unutrašnjost karakterizira neutralna paleta boja. Tekstura eksterijera, sa glatkom betonskom fasadom i svijetlim terrazzo podovima, ostavlja utisak skulpturalnog djela. Suprotno tome, topli i intimni dojam drvenog krova koji se izbočuje prema vani nagovještava drugačiju atmosferu u enterijeru. Unutrašnji prostori, djelimično obloženi toplim tonovima jasena i hrasta, odišu osjećajem topline i udobnosti. Drveni namještaj i pucketanje kamina dodatno doprinose intimnosti prostora, uprkos njegovoj blizini gradskoj vrebi.

TEKSTURA EKSTERIJERA, SA GLATKOM BETONSKOM FASADOM I SVIJETLIM TERRAZZO PODOVIMA, OSTAVLJA UTISAK SKULPTURALNOG DJELA. SUPROTNO TOME, TOPLI I INTIMNI DOJAM DRVENOG KROVA KOJI SE IZBOČUJE PREMA VANI NAGOVJEŠTAVA DRUGAČIJU ATMOSFERU U ENTERIJERU.





VILA TLS: MONOLITNA ARHITEKTURA SA BETONSKOM STRUKTUROM

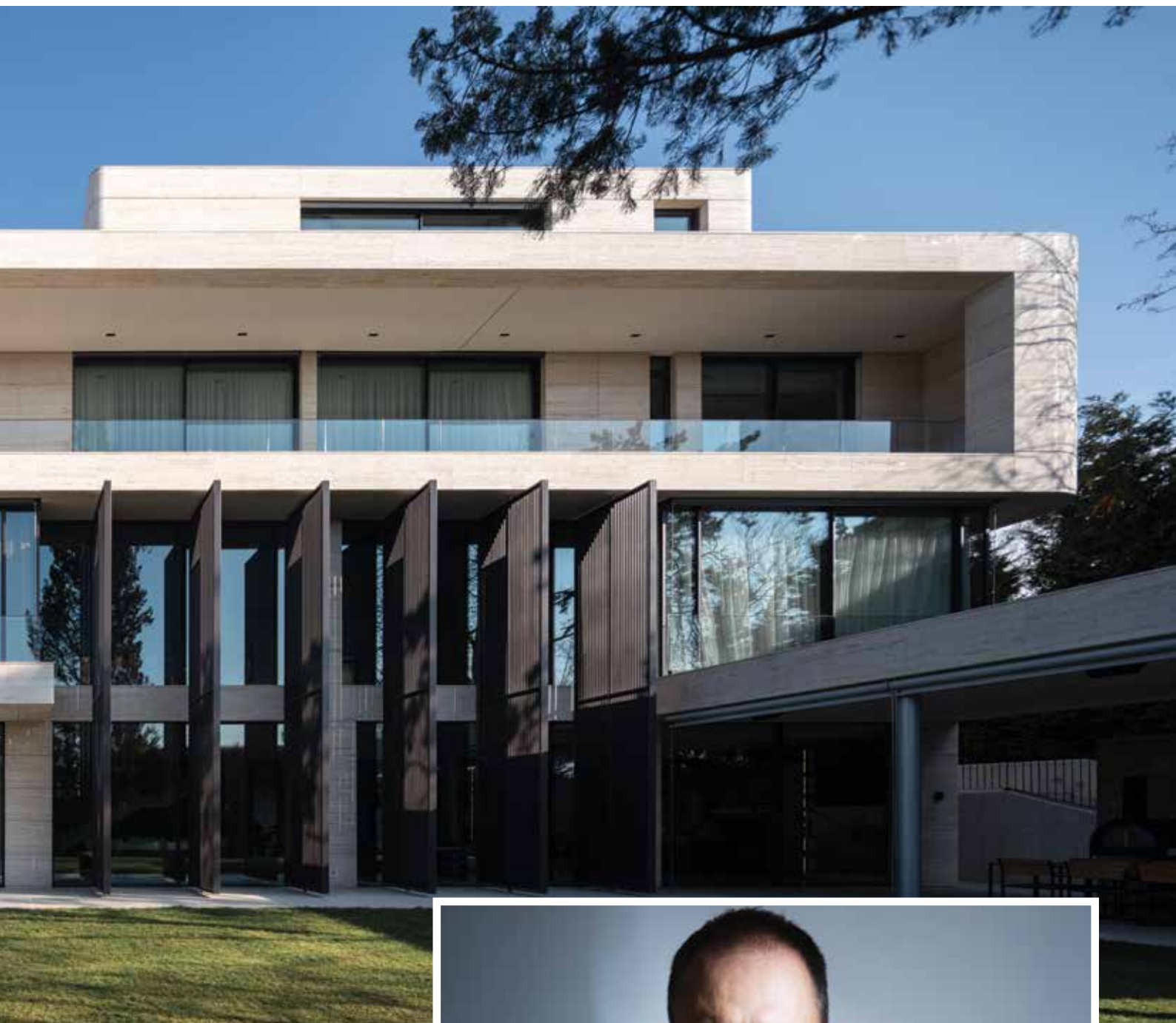
■ U beogradskoj Tolstojevoj ulici, Vila TLS koristi beton u sinergiji sa prirodnim kamenom i metalom, kreirajući arhitekturu koja balansira težinu i prozračnost, tradiciju i savremenost, kao odgovor na izazove savremenog stanovanja.

Vila TLS, savremeni stambeni objekat u beogradskoj Tolstojevoj ulici, privukla je pažnju struke i publike zahvaljujući svom promišljenom dizajnu i harmoničnom odnosu prema prostoru i kontekstu. Nagrađena brojnim domaćim

i međunarodnim priznanjima, uključujući Nagradu publike na 46. Salonu arhitekture u Beogradu, Zlatnu mistriju portala Gradnja za najbolji objekat 2024., te prestižnu njemačku nagradu German Design Award 2025. Također je ušla u uži izbor za SHARE Architecture

Awards, što dodatno svjedoči o njenom arhitektonskom dometu i inovativnosti. Arhitektura za mene nikada nije bila samo kompozicija oblika, niti niz inženjerskih rešenja.

Vila TLS u Beogradu predstavlja sintezu ideja koje preispituju ulogu kuće u savremenom urbanom kontekstu: prostora koji ne dominira, već učestvuje; koji ne osvaja, već gradi tihe veze između svetla, materijala i ljudskog prisustva.



Autor projekta: Predrag
Milutinović
Studio: Mapa Architects d.o.o.
Saradnici: Olivera Stanković,
Sara Petković, Helena
Planjanin, Filip Pajović,
Slađana Aničić
Lokacija: Tolstojeva, Beograd





Ne pretendirajući na formalne inovacije, ali ni na predvidivost, vila TLS teži ravnoteži: između masivnog i prozračnog, između discipline forme i slobode njenog doživljaja. Prostor se ne otkriva na prvi pogled, već ga korisnik prisvaja polako – kroz igru svetlosti, promene tekstura i suptilne prelaze između unutrašnjeg i spoljnog sveta.

Volumetrijski koncept zasniva se na ideji “olakšane mase”: težina prirodnog kamena travertina razuđena je blagim zaobljenjima i preciznim vertikalama od metala. Monolitnost je razbijena ritmom otvora i laganih, horizontalno položenih struktura, dok povučena etaža balansira proporcije. Svetlost je tretirana kao građevinski materijal: oblikujući otvore, atrijume i sekvence prostora, ona određuje atmosferu svakog segmenta kuće.



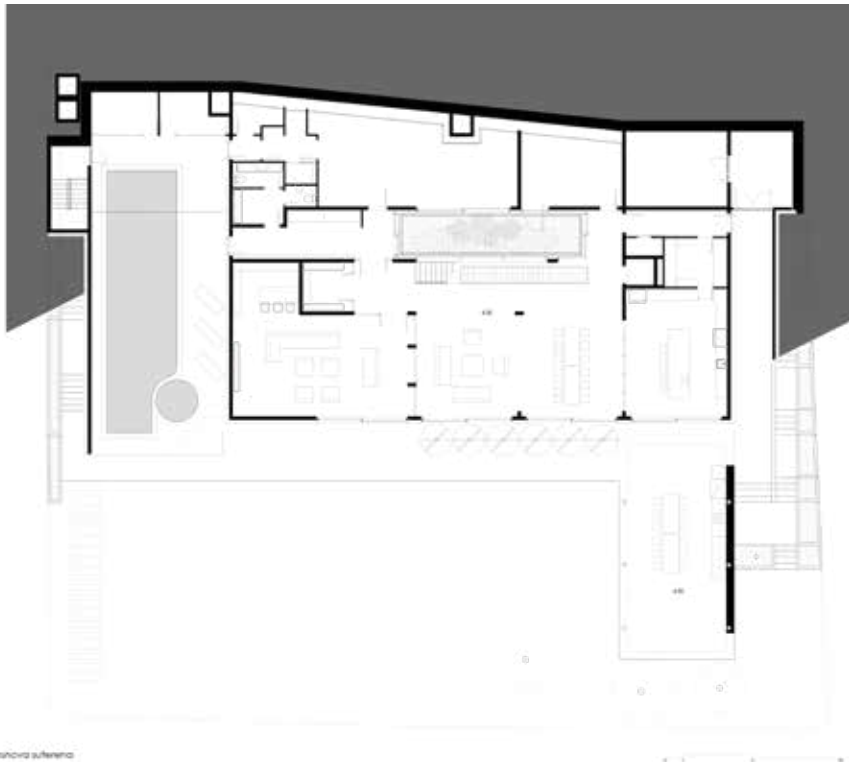
Programska složenost objekta — distinkcija između privatnog i javnog, radnog i porodičnog — rešena je jednostavnom matricom kretanja, gde ulazni most, dvostruka visina salona i otvoreno dvorište čine osnovne tačke prostorne naracije.

Materijalizacija – kamen, beton, aluminijum, drvo i staklo – nije vođena kontrastima već dijalogom. Taktilnost i trajnost materijala upućuju na arhitekturu koja se menja s vremenom, prihvata patinu života, ali ostaje postojana.

Inspiraciju za projektantski pristup nalazim u delima Miesa van der Rohea, Luisa Kahna i Alvara Aalta — ne u formalnim citatima, već u razumevanju svetla kao elementarnog gradivnog sredstva, mase kao nosioca emocije, i prostora kao iskustva, a ne slike.



VILA TLS U BEOGRADU PREDSTAVLJA SINTEZU IDEJA KOJE PREISPITUJU ULOGU KUĆE U savremenom urbanom kontekstu: PROSTORA KOJI NE DOMINIRA, VEĆ UČESTVUJE; KOJI NE OSVAJA, VEĆ GRADI TIHE VEZE IZMEĐU SVETLA, MATERIJALA I LJUDSKOG PRISUSTVA.



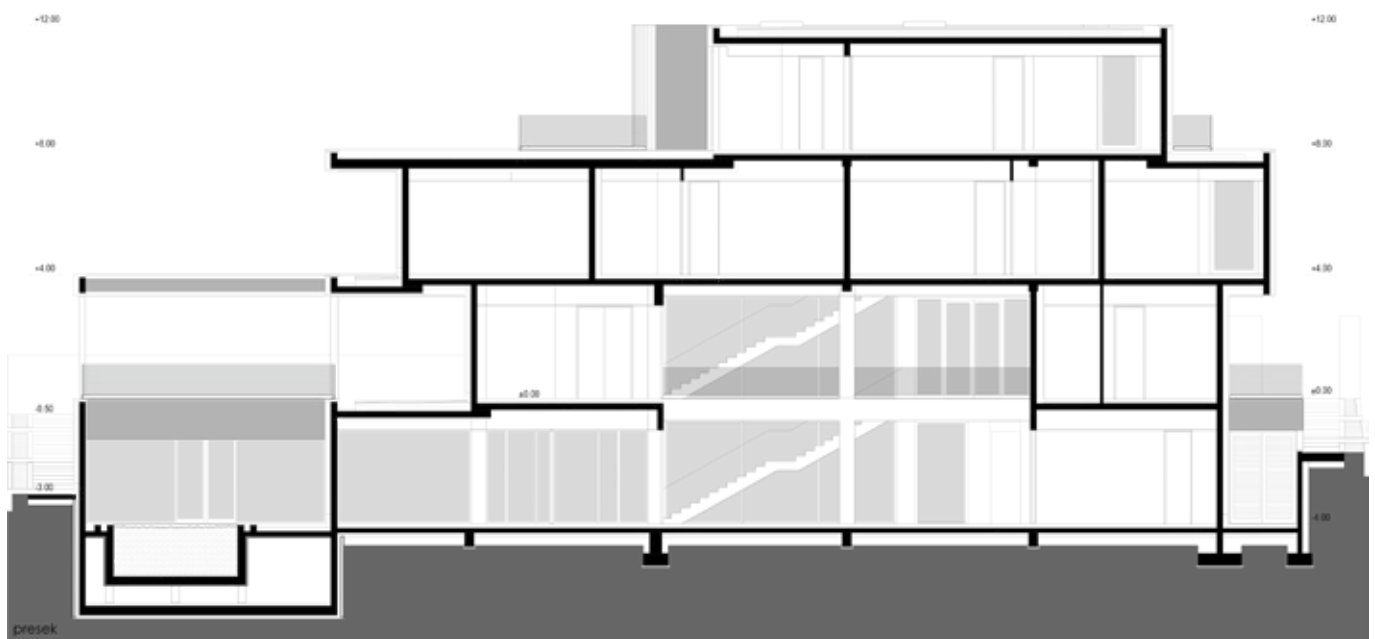
TLS vila, smeštena u finu teksturu beogradskog gradskog tkiva, ne pretenduje na spektakl. Njena tiha monumentalnost, racionalna struktura i osećaj mera upisuju je u kontinuitet beogradske moderne tradicije, ali je istovremeno otvaraju savremenim interpretacijama međunarodnog rezidencijalnog prostora.

Ne verujem da danas arhitektura treba da traži revoluciju u formi; verujem da treba da traži novu vrstu odgovornosti: prema kontekstu, prema materijalu, prema vremenu. Vila TLS je pokušaj odgovora na ta pitanja – kroz arhitekturu koja ne nameće stav, već ga gradi kroz iskustvo.

VILA TLS – ARHITEKTURA TIHE PRECIZNOSTI

Na Tolstojevoj ulici u Beogradu, Vila TLS predstavlja odgovor na savremene izazove rezidencijalne arhitekture: balans mase i svetlosti, privatnosti i otvorenosti, tradicije i savremenosti. Projektovana kao suptilan dijalog materijala, svetla i prostora, ova vila ne teži spektaklu već smirenoj monumentalnosti — stvarajući kuću koja se ne nameće okruženju, već ga oplemenjuje. Inspirisana modernističkim principima jasne geometrije, ali oblikovana osećanjem za lokalni kontekst i trajnost, Vila TLS otvara novo poglavlje u razumevanju arhitekture savremenog porodičnog stanovanja.

VOLUMETRIJSKI KONCEPT ZASNIVA SE NA IDEJI “OLAKŠANE MASE”: TEŽINA PRIRODNOG KAMENA TRAVERTINA RAZUĐENA JE BLAGIM ZAobljenjima I PRECIZNIM VERTIKALAMA OD METALA. MONOLITNOST JE RAZBIJENA RITMOM OTVORA I LAGANIH, HORIZONTALNO POLOŽENIH STRUKTURA, DOK Povučena etaža BALANSIRA PROPORCIJE.



xella



Tri brenda, jedan cilj

Održiva gradnja

XELLA.BA

YTONG

silka

multipor



Ytong Porobeton – temelj održive gradnje

Globalni izazovi poput klimatskih promjena i iscrpljivanja prirodnih resursa zahtijevaju održive pristupe u svim sferama života, uključujući i građevinsku industriju. Izgradnja objekata na održiv način podrazumijeva sagledavanje svih aspekata koji utiču na životnu sredinu i ekologiju. Xella, kao lider u oblasti građevinskih materijala, fokusira se na proizvodnju održivih i ekološki prihvatljivih proizvoda.

Blokovi od autoklaviranog gas betona, poznatog pod brendom Ytong, predstavljaju odličnu alternativu konvencionalnim materijalima, zahvaljujući ekološkoj prihvatljivosti, brzini gradnje i izuzetnim termičkim svojstvima.

Šta Ytong čini održivim materijalom?

Ytong spada u kategoriju porobetona i proizvoda od potpuno

prirodnih sirovina kao što su kvarcni pijesak, kreč, cement, gips i voda. Napravljen od agregata, ne većih od zrna pijeska, karakteriše ga porozna čelijska struktura, koja nastaje procesom “sazrijevanja” u autklavama. Upravo ova porozna struktura koja sadrži vazduh, odakle i potiče naziv “porobeton” daje materijalu izvanredna i jedinstvena svojstva koja se ogledaju u vrhunskoj toplotnoj izolaciji, odličnoj paropropusnosti, akumulaciji toplote i otpornosti na vlagu i vatru (A1 klasa negorivosti).

Visokokvalitetan, dugotrajan i trajan, Ytong materijal značajno doprinosi održivoj gradnji i



Izvor fotografije: FREEPIK

energetskoj efikasnosti svih tipova objekata. U praksi to znači, da izuzetna termoizolaciona svojstva Ytong blokova omogućavaju postizanje dobrih parametara energetske efikasnosti čak i bez upotrebe dodatne termoizolacije. Kao dragocjeni saveznik u stvaranju efikasne cirkularne ekonomije, Ytong se u potpunosti može reciklirati i ponovo koristiti u proizvodnom procesu.

ODRŽIVOST U SVAKOM BLOKU

Ytong sistem gradnje je detaljno osmišljen i sačinjen od elemenata koji se savršeno dopunjavaju



i znatno olakšavaju proces gradnje. Odlikuje se **izuzetnim termoizolacionim svojstvima**, te **primjena materijala obezbeđuje siguran, trajan i energetski efikasan objekat**. Zahvaljujući brojnim prednostima, Ytong materijali kao savremena građevinska rešenja, ispunjavaju sve aktuelne standarde po pitanju termo i zvučne izolacije, a investitoru garantuju brzu i jednostavnu gradnju uz maksimalnu uštedu vremena i novca.

Optimalne dimenzije i jednostavna obrada Ytong blokova, doprinose čak 2.5 puta bržoj izgradnji u odnosu na klasične materijale. Visoka termoizolaciona svojstva

Ytong blokova čine ovaj proizvod idealnim za gradnju spoljašnjih fasadnih zidova, s obzirom da Ytong u samo jednom sloju, bez dodatne termozolacije, zadovoljava propisane vrijednosti koeficijenta prolaza toplote u zidu. Uz sve navedene karakteristike, Ytong je nezaobilazan izbor u gradnji održivih objekata koji traju, štede energiju i ostavljaju minimalan uticaj na životnu sredinu.

xella

Ytong BH d.o.o. Tuzla

📍 Nikole Tesle br. 3

75 000 Tuzla

☎ +387 35 308 200

AIDA SILAJDŽIJA: SAMO KROZ INOVACIJE, EDUKACIJU I ODGOVORAN PRISTUP MOŽEMO GRADITI KVALITETNIJE, SIGURNIJE I ODRŽIVIJE OBJEKTE

■ Trenutno stanje kontrole kvaliteta betona na gradilištima u Bosni i Hercegovini pokazuje napredak, ali i prostor za unapređenje.

INTERVJU: AIDA SILAJDŽIJA, DIPL. ING. GRAD., CELAB D.O.O.



Građevinski sektor suočava se s izazovima osiguranja kvaliteta radova i primjene savremenih tehnologija. U tom procesu, kontrola kvaliteta ima presudnu ulogu. Aida Silajdžija, dipl. ing. građ., rukovodilac laboratorije u kompaniji CELAB d.o.o., u ovom intervjuu govori o značaju laboratorijskih ispitivanja, primjeni standarda, savremenim betonskim tehnologijama i stanju na gradilištima u Bosni i Hercegovini. Poseban akcenat stavlja na inovacije, stručno usavršavanje i odgovoran pristup kao ključne faktore za izgradnju sigurnijih i dugotrajnijih objekata.

MB&ton: Možete li nam za početak reći nešto više o sebi?

AIDA: Naravno. Moje ime je Aida, po struci sam diplomirani inženjer građevine, a u posljednjih nekoliko godina radila sam na poslovima iz oblasti Osiguranja i kontrole kvaliteta, koji su mi omogućili da razvijem svoje trenutne profesionalne vještine.

Aida Silajdžija je diplomirani inženjer građevinarstva. Osnovne studije završila je na Politehničkom fakultetu Univerziteta u Zenici, a trenutno pohađa master studij iz iste oblasti. Već nekoliko godina aktivno radi u oblasti kontrole kvaliteta u građevinarstvu, s posebnim fokusom na laboratorijska ispitivanja, nadzor radova i projektovanje. Zaposlena je kao rukovodilac laboratorije, gdje vodi tim i upravlja procesima u skladu sa standardom BAS EN ISO/IEC 17025:2017. Tokom karijere učestvovala je na velikim infrastrukturnim projektima, uključujući modernizaciju javnog prevoza u Sarajevu, izgradnju autoputeva na Koridoru Vc i projekte vjetroelektrana. Posjeduje bogato iskustvo u projektovanju, izradi tehničke dokumentacije i radu na terenu.



MB&ton: Zaposleni ste u kompaniji CELAB. Možete li nam reci koliko dugo ste dio tima i šta podrazumijeva Vaša pozicija?

AIDA: U kompaniji CELAB radim više od 5 godina, a moja pozicija podrazumijeva provođenje osiguranja i kontrole kvaliteta na projektima.

MB&ton: CELAB je prepoznat kao laboratorija specijalizovana za ispitivanje građevinskih materijala. Koji su to najčešći tipovi ispitivanja koje obavljate kada je beton u pitanju?

AIDA: Razlikujemo ispitivanja na svježem i na očvrslom betonu. Na svježem betonu najčešća ispitivanja koja vršimo su:

- Određivanje konzistencije betona metodom slijeganja (SLUMP metoda) i rasprostiranja, u skladu sa serijom relevantnih standarda za ispitivanje BAS EN 12350.
- Određivanje sadržaja uvučenog zraka u skladu sa standardom BAS EN 12350-7 Ispitivanje svježeg betona - Dio 7: Sadržaj zraka – Metode pritiska.

Na očvrslom betonu najčešća ispitivanja koja vršimo su:

- Ispitivanje pritisne čvrstoće betona definisano standardom BAS EN 12390-3:2020 Ispitivanje očvrsllog betona – Dio 3: Čvrstoća na pritisak uzoraka za ispitivanje
- Ispitivanja osobina trajnosti betona u skladu sa standardom BAS CEN/TS 12390-9:2018 Ispitivanje očvrsllog betona - Otpornost na postupak zamrzavanja -odmrzavanje - Ljuštenje (XF1 i XF4)
- Procjena čvrstoće betonskih dijelova konstrukcije u skladu sa standardom BAS EN 13791:2020 Procjena in-situ čvrstoće na pritisak u konstrukcijama i prefabrizovanim betonskim elementima.



MB&ton: Kako izgleda jedan Vaš radni dan na terenu ili u laboratoriji?

AIDA: Moj radni dan na terenu obično počinje provjerom dokumentacije vezane za lokaciju gradilišta na koju idem. Prije izlaska na teren, uvijek se pobrinem da imam sve potrebne informacije vezane za terenska ispitivanja koja se ispituju taj dan. Na terenu se fokusiram na precizno praćenje izvođenja terenskih metoda ispitivanja materijala tj. mjerenja ili uzorakovanja, ovisno o vrsti ispitivanja, jer je važno mi je da sve bude urađeno temeljito i u skladu sa standardima. Po povratku sa terena, u kancelariji vršim obradu prikupljenih podataka.

MB&ton: Koji su najvažniji faktori koji utiču na kvalitetu betona?

AIDA: Najvažniji faktori koji utiču na kvalitetu betona su:

- **Kvalitet i odnos sastojaka** – Odnos cementa, vode, agregata (pijeska i šljunka) i eventualnih dodataka koji direktno utiču na čvrstoću, trajnost i obradivost betona. Voda-cement (V/C) odnos je posebno ključan – previsok dovodi do slabijeg betona, a prenizak otežava ugradnju.
- **Vrsta i kvalitet cementa** – Različite vrste cementa imaju različita svojstva vezivanja i otpornosti. Važno je koristiti odgovarajući tip cementa za konkretne uslove rada (npr. brže veze, otpornost na sulfate itd.).
- **Agregat** – Veličina, čistoća, oblik i granulometrijski sastav agregata imaju veliki uticaj na radne i mehaničke karakteristike betona.
- **Voda za spravljanje betona** – Voda mora biti čista i hemijski pogodna za betoniranje. Prisutnost organskih materija, ulja ili soli može ozbiljno narušiti vezivanje



cementa.

- **Dodaci (aditivi)** – Plastifikatori, superplastifikatori, usporivači ili ubrzivači vezivanja, kao i sredstva za zaštitu od smrzavanja, koriste se za poboljšanje određenih svojstava betona, ali moraju biti pravilno dozirani.
- **Način miješanja i ugradnje** – Nepravilno ili nedovoljno miješanje dovodi do neujednačene smjese. Također, loša ugradnja i nedovoljno vibriranje mogu uzrokovati šupljine i smanjiti čvrstoću.
- **Njega betona** – Pravilna njega betona nakon ugradnje je presudna za razvoj čvrstoće i sprečavanje pojave pukotina zbog isušivanja. Beton treba zaštititi od isparavanja, temperaturnih promjena i udara.
- **Vremenski uslovi** – Temperature, vlažnost i vjetar tokom betoniranja utiču na brzinu vezivanja i hidratacije cementa. Ekstremni uslovi zahtijevaju posebne mjere.

MB&ton: *Koliko su laboratorijska ispitivanja važna u fazi projektovanje i izvođenja betonskih konstrukcija?*

AIDA: Laboratorijska ispitivanja su izuzetno važna kako u fazi projektovanja, tako i tokom izvođenja betonskih konstrukcija. U fazi projektovanja, ispitivanja služe za: određivanje odgovarajuće klase betona, provjeru karakteristika materijala (cementa, agregata, dodataka), definisanje optimalnog sastava betonske smjese, simulaciju uslova u kojima će beton raditi (npr. otpornost na mraz, hemikalije, habanje). To omogućava projektantu da odabere materijale i smjesu koja će zadovoljiti zahtjeve nosivosti, trajnosti i sigurnosti, a u isto vrijeme da odabere betonsku mješavinu koja će biti ekonomski isplativa. U fazi izvođenja radova, laboratorijska ispitivanja se koriste za kontrolu kvaliteta betona tj., provjeru čvrstoće, obradivosti, ugradivosti i drugih svojstava betona, zatim provjeru uzoraka svjež

i očvrslje betonske mješavine (npr. betonskih uzoraka za ispitivanje čvrstoće na pritisak), otkrivanje mogućih odstupanja od projektovanih vrijednosti, osiguranje da ugrađeni beton odgovara tehničkoj dokumentaciji i propisima. Bez kvalitetnih laboratorijskih ispitivanja, povećava se rizik od grešaka, neadekvatne nosivosti, pojave pukotina ili prijevremenog propadanja konstrukcije. Zbog toga su ta ispitivanja ključna za sigurnost, dugotrajnost i ekonomičnost betonskih konstrukcija.

MB&ton: *Kakvo je trenutno stanje po pitanju kontrole kvaliteta betona na gradilištima u BiH, postoji li prostor za unapređenje?*

AIDA: Trenutno stanje kontrole kvaliteta betona na gradilištima u Bosni i Hercegovini pokazuje napredak, ali i prostor za unapređenje. Jedan od pozitivnih pomaka je taj da su mnoge kompanije koje se bave proizvodnjom betona, uspostavile svoje interne laboratorije za kontrolu kvaliteta betona, prateći važeće standarde poput BAS EN 206-1. Kao prostor za unapređenje kontrole kvaliteta na gradilištima, navela bih da je potrebno vršiti stalnu edukaciju inspeksijskih tijela i nadzornih organa, sa ciljem unaprijeđenja oblasti kontrole kvaliteta. U skladu sa navedenim, zaključila bih da se kontrola kvaliteta na gradilištima može značajno poboljšati kroz standardizaciju procesa, jačanje nadzornih organa i edukaciju svih učesnika u građevinskom sektoru.

MB&ton: *Koliko se koriste savremene betonske tehnologije u našoj praksi (npr. samo-zbijajući beton, beton visokih preformansi, reciklirani beton..)?*

AIDA: Savremene betonske tehnologije u Bosni i Hercegovini se počinju sve više koristiti, ali njihova primjena još uvijek nije na nivou razvijenih zemalja.

Samo-zbijajući beton (SCC) koristi se u određenim projektima gdje je potrebna visoka ugradivost bez vibriranja, posebno kod elemenata složenih oblika ili armiranih konstrukcija. Međutim, zbog više cijene i potrebe za stručnijim nadzorom, njegova primjena je ograničena na veće projekte i specifične zahtjeve.

Beton visokih performansi (HPC) koristi se u projektima gdje su potrebne veće čvrstoće, otpornost na habanje i dugotrajnost – npr. kod mostova, industrijskih objekata i infrastrukturnih objekata. Iako nije standardna praksa, ima sve više primjene, posebno kod međunarodnih investitora i zahtjevnijih izvođača. Reciklirani beton je još uvijek je u fazi razvoja i eksperimentalne primjene u našoj državi. Postoji interes zbog ekoloških i ekonomskih razloga, ali prepreke su nedovoljna regulativa, ograničeno znanje i povjerenje u takve materijale, te potreba za dodatnim laboratorijskim ispitivanjima. Kao zaključak rekla bih da tehnologije postoje i dostupne su, ali za njihovu širu primjenu potrebno je više edukacije, usklađenih standarda i spremnosti investitora da ulažu u kvalitet i dugotrajnost, a ne samo u najnižu cijenu.

MB&ton: *Koje certifikate i standarde pratite u svom svakodnevnom radu?*

AIDA: U svome svakodnevnom radu koristim sve važeće standarde, regulative i certifikate koji definišu upotrebna svojstva građevinskih materijala. Jedan od najznačajnijih standarda za beton navela bih standard BAS EN 206+A1 Beton – Specifikacija, osobine, proizvodnja i usklađenost.

MB&ton: *Koji su najveći izazovi sa kojima se suočavate kao inženjerka u oblasti materijala, posebno kada je riječ o betonu?*

AIDA: Najveći izazovi sa kojima se suočavam u oblasti

materijala je odgovor na zahtjeve uslova eksploatacije, zahtjeve date projektnom dokumentacijom i važećim standardima, pravilima i regulativama, sa nedostatkom stručnog i osposobljenog kadra u proizvodnji betona.

MB&ton: *Kako vidite budućnost betona kao građevinskog materijala, da li očekujete značajnije inovacije u skorije vrijeme?*

AIDA: Budućnost betona kao građevinskog materijala je sigurna i izuzetno važna, sa obzirom na njegovu široku primjenu, dugotrajnost i sposobnost da se prilagodi različitim građevinskim zahtjevima. Iako je riječ o materijalu koji se koristi stoljećima, istraživanja i inovacije u oblasti betonske tehnologije neprestano napreduju.

Posebno značajne inovacije koje se već primjenjuju ili su u fazi intenzivnog razvoja uključuju korištenje recikliranog betona, čime se doprinosi smanjenju građevinskog otpada i očuvanju prirodnih resursa. Također, sve veći se fokus stavlja na tzv. "zeleni beton" ili EKO-beton – betone koji u proizvodnji emituju znatno manje CO₂ zahvaljujući zamjeni dijela cementa industrijskim nusproizvodima poput letećeg pepela ili troske.

MB&ton: *Za kraj, imate li neku poruku za naše čitaoc?*

AIDA: Naravno. Moja poruka za vaše vjerne čitaoc glasi: vrijeme je da ostavimo zastarjele tehnologije i metode iza sebe. Građevinski sektor može napredovati samo uz kontinuirano ulaganje u savremenu opremu, stručno usavršavanje kadrova i aktivno praćenje najnovijih tehnologija, naročito u oblasti betona. Samo kroz inovacije, edukaciju i odgovoran pristup možemo graditi kvalitetnije, sigurnije i održivije objekte – za sadašnje i buduće generacije.





PRODA-MONT: VLASTITA PROIZVODNJA BETONA KAO STRATEŠKA KOMPONENTA

O KOMPANIJU

Kompanija Proda-Mont d.o.o. Doboj, osnovana je 2006. godine, a osnovna djelatnost preduzeća je građevinarstvo, trgovina i usluge, dok se poslovanje širi na proizvodnju ALU i PVC stolarije, isporuku i ugradnju betona, pekarsku industriju, a odnedavno i na hotelijersvo. U vlasništvu kompanije su savremeni proizvodni pogoni – betonara i moderna fabrika za proizvodnju aluminijske i PVC stolarije.

Kompanija je prisutna decenijama na tržištu i smatra se regionalnim liderom u oblasti visokogradnje. Iza nje su brojni uspješno završeni projekti. Oposobljeni i motivisani da zadovolje želje kupaca – od kupovine zemljišta, projektovanja objekata, planiranja i organizacije

gradnje, do izvođenja radova po sistemu “ključ u ruke”. Kompanija se nalazi u fazi konstantnog proširenja kapaciteta, razvoja proizvodnje i tržišta, te opravdano važi za vodećeg lidera u regiji. U današnjem poslovnom okruženju, kvalitet i

dosljednost su ključni za dugoročni uspjeh. Sa više od 4.000 izgrađenih luksuznih stanova, privatnih i javnih objekata, rekonstrukcijama, te preko 300 zaposlenih, Proda-Mont ostvaruje prihod od 30 miliona KM za 2024. godinu.

Kompanija posjeduje vozni park sa više od 300 mašina i vozila, samostalno izводи sve faze radova i ulaže maksimalan trud u svaki projekat, što je jedan od ključnih





razloga zašto se smatra liderom u postavljanju visokih standarda u građevinarstvu. Kupcima se omogućava brz dolazak do svoje nove stambene jedinice.

Kako bi bili zadovoljni, nudi im se mogućnost izbora materijala kao što su keramika, sanitarije, podovi, rasvjeta, klima uređaji, zatim mogućnost izmjena u rasporedu prostorija, izrada enterijera odabranog prostora te konsultacije stručnog tima do završetka izgradnje. Naša gradnja u Doboju i Banja Luci je pokazala da kupci dobijaju gotov "proizvod", bez brige o materijalima, dokumentaciji, kao i kvalitetu gradnje.

U sastavu kompanije nalaze se preduzeće za građevinarstvo i usluge, preduzeće za trgovinu građevinskim materijalom, vlastita betonara, proizvodnja ALU i PVC prozora i vrata, kao i tim od preko 300 zaposlenih. Kompanija posjeduje savremene radne mašine, opremu i instrumente, čime su upotpunosti zaokružili proces izgradnje objekata.

Betonara kao strateška prednost

Savremena betonara u okviru kompanije koristi najkvalitetnije tipove cementa, vodi računa o granulaciji agregata i doziranju uz pomoć savremenih mjernih uređaja da bi se obezbijedilo precizno doziranje ulaznih komponenti betona i isporučivanje tačne količine betona kupcima. Beton se isporučuje kupcima i pumpa se do 40 metara visine i koristi isključivo u gradnji svih Proda-Mont objekata.

Posebno vrijedan segment poslovanja je vlastiti pogon za proizvodnju betona, koji predstavlja stratešku prednost u realizaciji kompleksnih građevinskih poduhvata. Kompanija koristi savremenu opremu i tehnologiju za proizvodnju betona visokih performansi, osiguravajući kvalitet i pouzdanost u svakom projektu. Proizvodni procesi su usklađeni sa važećim standardima i regulativama, a kontrola kvaliteta vrši se na svakom koraku – od prijema sirovina

do isporuke gotovog proizvoda. Beton proizveden u našim pogonima koristi se u vlastitim građevinskim projektima, ali se distribuira i partnerima širom Bosne i Hercegovine. Stabilnost, nosivost i trajnost betona ključne su karakteristike koje omogućavaju uspješnu realizaciju objekata visoke energetske efikasnosti, otpornosti i estetske vrijednosti.

Kroz sinergiju proizvodnje betona i građevinske realizacije, Proda Mont osigurava potpunu kontrolu nad procesima i isporučuje rješenja visokog kvaliteta, čime se etablirao kao pouzdan partner kako u privatnim tako i u institucionalnim investicijama. Kontinuirano unapređenje procesa, ulaganje u infrastrukturu i posvećenost stručnom kadru pozicionirali su Proda-Mont kao jednog od vodećih aktera u građevinskom sektoru u Bosni i Hercegovini, sa jasnom vizijom daljeg rasta i razvoja u svim segmentima poslovanja.

KLJUČNI PROJEKTI I INVESTICIJE

Kompanija Proda-Mont d.o.o. Doboju posebno se ističe učešćem u izgradnji Termoelektrane Stanari, jedne od najvećih energetskih investicija u BiH u posljednjih 25 godina, vrijedne 500 miliona eura. **Kao jedan od najkonkurentnijih ponuđača, Proda-Mont je angažovan od strane kompanije Dongfang Electric Corporation za izvođenje ključnih građevinskih radova.**

U portfoliju realizovanih projekata nalaze se: Narodna biblioteka i bolnica "Sveti apostol Luka" u Doboju Osnovna i muzička škola u Prnjavoru, Dom kulture u Stanarima, više stambeno-poslovnih objekata u Banjoj Luci, uključujući "City Block" kompleks sa preko 1.000 stanova (vrijednost: 60 miliona KM), stambeno naselje "Oaza" u Doboju, sa 800 stanova i pratećim sadržajima (vrijednost: 30 miliona KM), stambeno naselje "Oaza" u Doboju, sa 800 stanova i pratećim sadržajima (vrijednost: 30 miliona KM) i mnogi drugi. Krajem 2024. godine otvoren je luksuzni Garni hotel Galeria u



centru Banje Luke, čime je kompanija ušla i u sektor hotelijerstva (vrijednost investicije: 5 miliona KM). Na međunarodnom tržištu, u Puli (Hrvatska) planiran je početak gradnje objekta "Vidikovac" sa 57 stanova i podzemnom garažom. Vrijednost projekta iznosi 10 miliona eura, a nosilac investicije je članica grupacije – Proda Investment Pula.

VIZIJA RASTA I PRILAGODBE

Moto kompanije "Kvalitet i sigurnost", prisutan od samih početaka, i dalje predstavlja temelj svih poslovnih odluka. Proda-Mont planira zadržati lidersku poziciju zahvaljujući internoj kulturi, razlikovanju kroz kvalitet,

te spremnosti da se brzo i efikasno prilagodi tržišnim promjenama. U građevinskoj industriji, koju oblikuju inflacija, tehnološke promjene i ekološki zahtjevi, Proda-Mont vidi budućnost kao priliku za one koji se prilagođavaju. Kompanija se kontinuirano razvija, a svoj dalji uspjeh temelji na viziji, znanju, fleksibilnosti i ljudima koji je čine.



Proda-mont d.o.o. Doboj

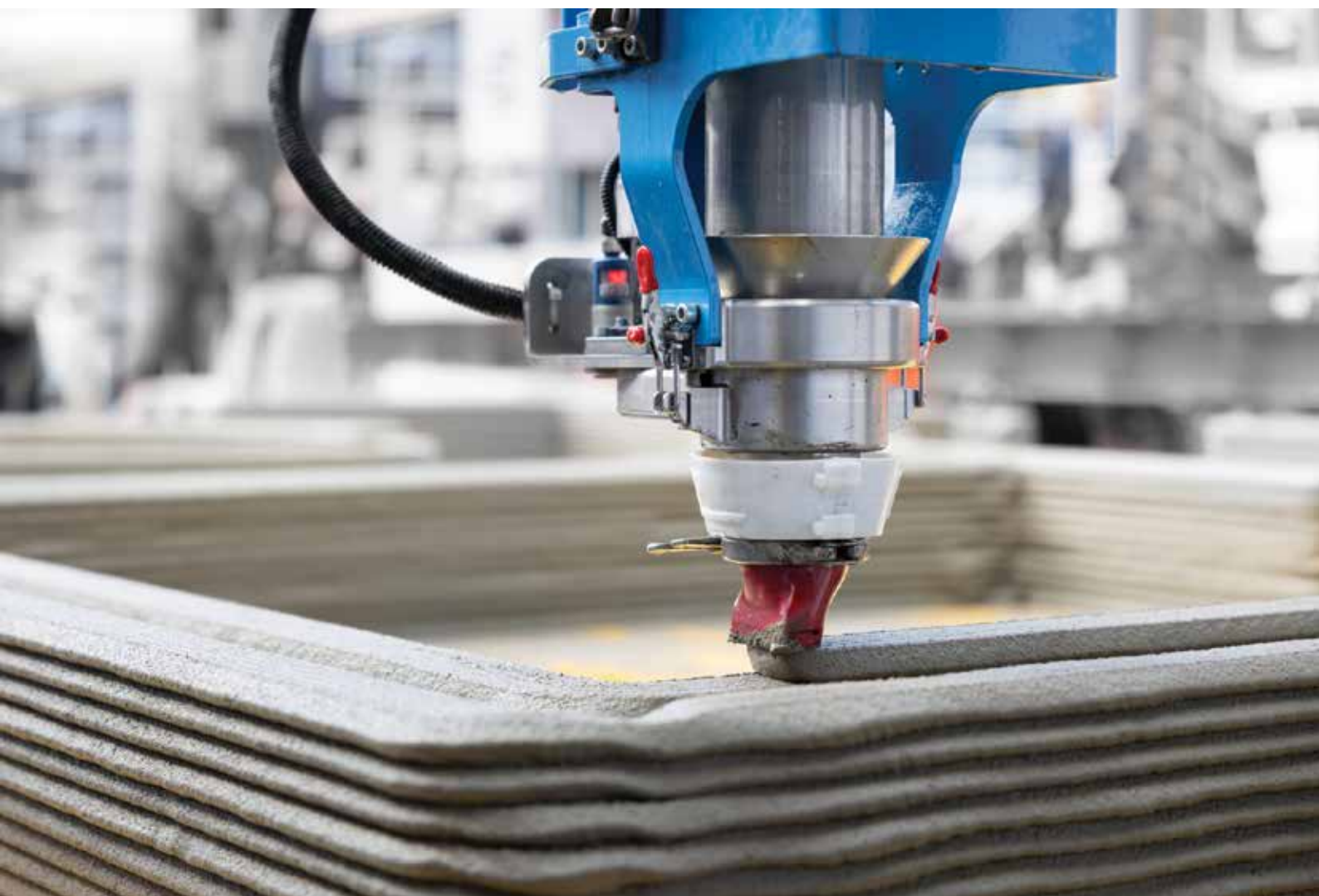
📍 Svetog Save br. 30, 74000 Doboj

☎ +387 (0)53 206 170

+387 (0)53 206 172

☎ +387 (0)53 206 171

✉ prodaja@proda-mont.com



Savremene inovacije u betonu: šta donosi 2025. godina?

■ Tehnološki napredak koji omogućava pametnije, otpornije i estetski napredne betonske strukture.

U 2025. godini, građevinska industrija se sve više oslanja na održive prakse, pametne materijale i unaprijeđenu dugotrajnost. Tehnologije poput samozacjeljujućeg betona, 3D štampanja i primjene nanotehnologije postale su ključni alati za stvaranje efikasnijih, otpornijih i ekološki prihvatljivijih građevinskih rješenja. Ova dostignuća pomažu u rješavanju važnih izazova urbanog razvoja, klimatskih promjena i upravljanja

resursima, oblikujući budućnost naše izgrađene sredine.

Pametni beton: Integracija senzora za praćenje u stvarnom vremenu

Jedan od najperspektivnijih napredaka u građevinarstvu jeste razvoj pametnog betona, koji je opremljen senzorima za praćenje stanja konstrukcije u realnom

vremenu. Ovi senzori mjere temperaturu, vlagu, naprezanja i deformacije. Prikupljeni podaci omogućavaju inženjerima da prate zdravlje konstrukcije i na vrijeme predvide potrebu za održavanjem – prelazeći s reaktivnog na proaktivni pristup. Na primjer, piezoelektrični senzori detektuju promjene pritiska koje mogu ukazivati na potencijalna oštećenja. Ovo je posebno važno kod mostova, brana i nebodera. Zahvaljujući podacima moguće su pravovremene intervencije, što smanjuje troškove i prekide u upotrebi objekta.

Pametni beton doprinosi i održivosti, štedi materijal i energiju, jer se odluke o pojačanju temelje na preciznim informacijama, a ne na pretpostavkama. Iako početni troškovi i dugovječnost senzora



predstavljaju izazov, tehnologija se neprestano unapređuje. Pametni beton nalazi svoju primjenu i u konceptu pametnih gradova, može unaprijediti upravljanje saobraćajem, sigurnost i efikasnu raspodjelu resursa. U kombinaciji s Internetom stvari (IoT), doprinijet će stvaranju inteligentnije infrastrukture.

Ekološki beton: održivi materijali i prakse

Do 2025. godine, ekološki beton postao je ključni element održive gradnje. Inovacije uključuju upotrebu alternativnih materijala koji smanjuju zavisnost od Portland cementa, jednog od najvećih izvora zagađenja. Otpadni industrijski materijali poput letećeg pepela, troske i silikatne čađi značajno poboljšavaju performanse betona, smanjuju emisije štetnih gasova i sprječavaju odlaganje otpada. Ove zamjene, poznate kao SCM (Supplementary Cementitious





Materials), omogućavaju izradu čvršćih i dugotrajnijih konstrukcija s manjim uticajem na životnu sredinu. Sve se više koriste i reciklirani agregati, usitnjeni beton i drugi materijali zamjenjuju prirodne agregate, čime se štede dragocjeni resursi i smanjuje potrošnja energije potrebna za transport. Time se u građevinarstvu razvija koncept kružne ekonomije. Biološki aditivi, izvedeni iz biljaka ili mikroorganizama, doprinose boljoj obradivosti i bržem očvršćavanju betona, uz manju potrošnju vode i energije. Još jedna važna inovacija jeste samozacjeljujući beton, u njemu su mikrokapsule sa hemikalijama koje se aktiviraju prilikom nastanka pukotina. Ovaj sistem produžava vijek trajanja konstrukcija i smanjuje potrebu za skupim i čestim popravkama. Uz ove inovacije, gradnja postaje efikasnija, ekološki prihvatljivija i dugoročno održiva.

3D štampanje BETONOM: REVOLUCIJA U GRAĐEVINSKIM TEHNIKAMA

3D štampanje betonom donosi pravu revoluciju u načinu na koji gradimo. Ova tehnologija omogućava brzu izradu složenih struktura direktno iz digitalnih modela, što znatno skraćuje vrijeme izgradnje i smanjuje mogućnost grešaka. Arhitekti sada imaju veću slobodu u dizajnu, moguće su forme koje su ranije bile teško ili nemoguće izvesti. Pored toga, smanjuju se troškovi rada

i materijala, jer se beton nanosi precizno tamo gdje je potreban, bez viška i otpada. 3D štampanje također omogućava korištenje recikliranih materijala, čime se dodatno unapređuje održivost gradnje. Lokalna proizvodnja betona doprinosi smanjenju emisija ugljika i troškova transporta. Kako se zakonodavni okvir prilagođava novim tehnologijama, očekuje se sve šira primjena 3D štampe u izgradnji stambenih objekata, infrastrukturnih projekata i pametnih gradova.

SAMOZACJELJUJUĆI BETON: IZDRŽLJIVOST I DUGOTRAJNOST

Tradicionalni beton često je sklon pucanju, što može dovesti do oštećenja konstrukcije. Samozacjeljujući beton koristi mikrokapsule s hemikalijama koje se aktiviraju kada se pojavi pukotina i same je zatvaraju. Postoje i biološke varijante koje koriste bakterije, koje u prisustvu vlage proizvode kalcijum karbonat, prirodno popunjavajući pukotine. Ova svojstva značajno produžavaju vijek trajanja betonskih konstrukcija i smanjuju potrebu za skupim popravkama ili rekonstrukcijama. Samozacjeljujući beton doprinosi očuvanju resursa jer manje popravki znači i manje emisija štetnih gasova te manju potrošnju novih građevinskih materijala. Pilot-projekti potvrđuju njegovu efikasnost, dok daljnja istraživanja unapređuju njegovu pristupačnost i primjenu u praksi.

BETON VISOKIH PERFORMANSI (HPC): SNAGA I ODPORNOST

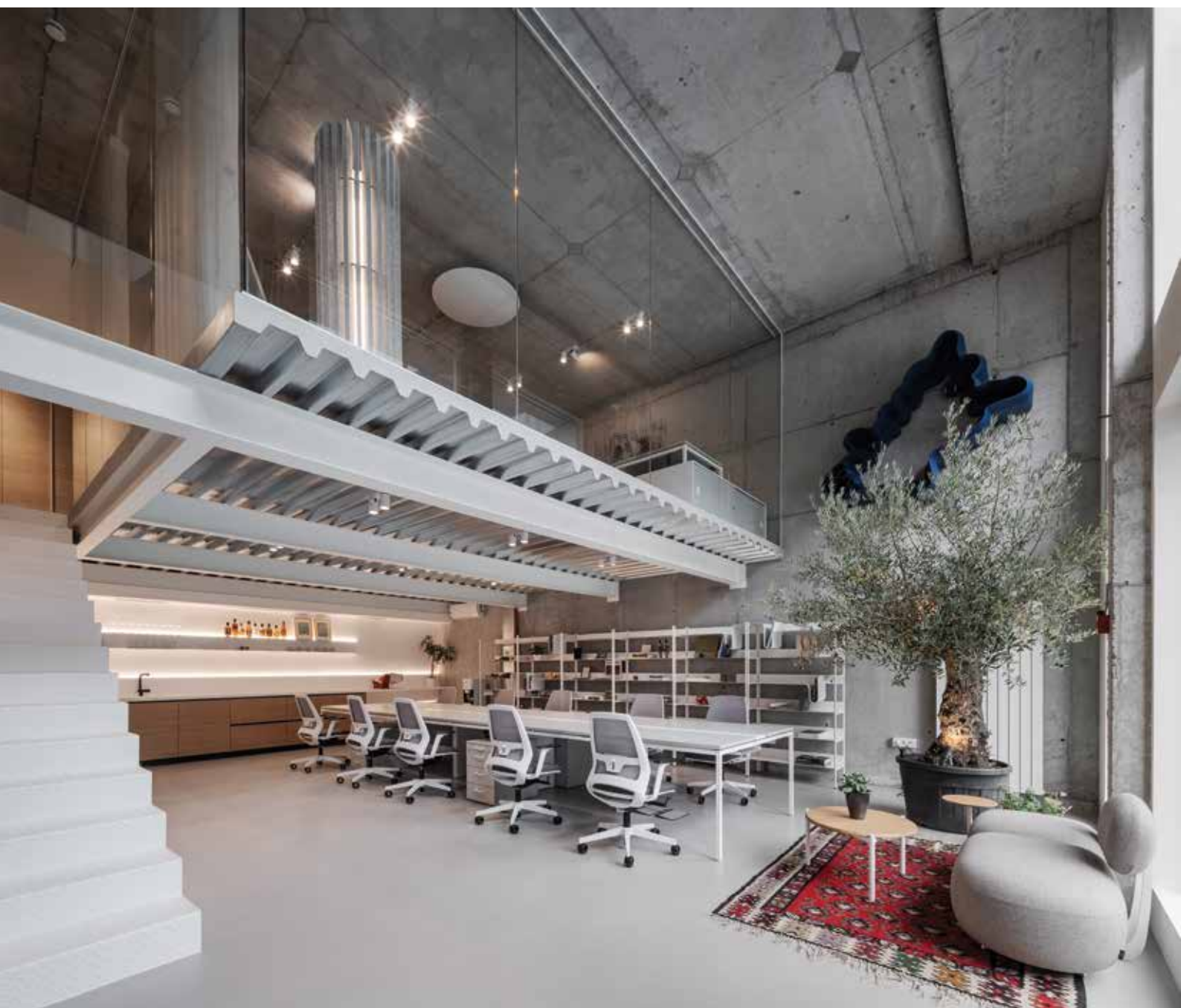
HPC predstavlja kombinaciju najnovijih materijala i tehnologija za proizvodnju izuzetno jakog i dugotrajnog betona. Upotrebom zamjenskih materijala za cement (SCM), kao što su leteći pepeo i silikatna čađa, povećava se čvrstoća betona uz istovremeno smanjenje ugljičnog otiska. Dodaci poput superplastifikatora smanjuju potrebu za vodom, dok nanomaterijali, poput grafena i ugljičnih nanocjevčica, značajno poboljšavaju otpornost betona na pucanje. Digitalni alati omogućavaju precizno modeliranje i optimizaciju betonskih mješavina prema specifičnim uslovima, poput zemljotresa ili ekstremnih vremenskih prilika. HPC često uključuje i reciklirane agregate, što doprinosi održivijoj i otpornijoj gradnji.

Transparentni beton: Estetske inovacije u arhitekturi

Transparentni beton spaja čvrstoću betona s optičkim vlaknima, omogućavajući prolazak svjetlosti kroz konstrukciju. Ova tehnologija donosi potpuno novu dimenziju u arhitekturu, zidovi i fasade mogu svijetliti iznutra, stvarajući jedinstvenu i modernu estetiku.

Idealno je rješenje za urbane prostore s ograničenim prirodnim svjetlom, jer smanjuje potrebu za vještačkom rasvjetom, što dovodi do uštede energije. Također pruža arhitektima veću slobodu u kreiranju zanimljivih efekata svjetla, tekstura i oblika.

Transparentni beton se može koristiti i u javnim prostorima poput šetališta i parkova, stvarajući interaktivne i privlačne okoline. Ipak, pri njegovoj primjeni potrebno je pažljivo balansirati između prozirnosti i privatnosti. Ovaj materijal predstavlja spoj estetike, funkcionalnosti i održivosti, te će zasigurno oblikovati izgled gradova budućnosti.



BETON KAO OSNOVA IDENTITETA – REMORKER ARCHITECTS

Beton kao materijal nudi savršen kontrast fluidnosti kreativnog procesa.

Prelazak u novi prostor za rad predstavlja važnu prekretnicu za svaku firmu i pruža joj jedinstvenu priliku da se predstavi na način koji odražava njene vrednosti i viziju, bilo da je reč o internim zaposlenima,

klijentima ili čak široj javnosti. Odabrali smo prostor sirove lepote – dvostruke spratne visine, sa golim betonskim zidovima i tavanicama. Upravo je beton, snažan i vizuelno dominantan materijal, postao ključni nosilac izgleda našeg novog

radnog prostora. Izazov je bio kako zadržati njegovu sirovost i autentičnost, a istovremeno stvoriti topao, funkcionalan i akustički prijatan prostor za svakodnevni rad. Naš pristup arhitekturi temelji se na kolektivnom radu i međusobnoj razmeni ideja. Zato smo oko velikog zajedničkog stola, u srcu betonske školjke prostora, organizovali radno jezgro studija. Središnji element – zajednički sto okružen betonskim zidovima – simbolizuje otvorenost i timski duh. Beton kao materijal nudi savršen kontrast fluidnosti



UPRAVO JE BETON, SNAŽAN I VIZUELNO DOMINANTAN MATERIJAL, POSTAO KLJUČNI NOSILAC IZGLEDA NAŠEG NOVOG RADNOG PROSTORA. IZAZOV JE BIO KAKO ZADRŽATI NJEGOVU SIROVOST I AUTENTIČNOST, A ISTOVREMENO STVORITI TOPAO, FUNKCIONALAN I AKUSTIČKI PRIJATAN PROSTOR ZA SVAKODNEVNI RAD.

kreativnog procesa. On daje čvrstu osnovu, dozvoljavaći idejama da slobodno rastu. Istovremeno, prostori za neformalnu komunikaciju, kao što su kuhinja i lounge prostor, smešteni su tako da prirodno nastave naraciju prostora, bez narušavanja njegove betonske strukture.

Raspored je osmišljen tako da beton nije samo pozadina, već aktivni učesnik u oblikovanju doživljaja. Galerija koja se uzdiže iznad glavnog radnog prostora, izrađena je u čeliku i betonu, čime smo dodatno naglasili konstrukciju prostora. Klijenti koji nas posete imaju priliku da dožive ovaj prostor ne kao konvencionalnu kancelariju, već kao kreativnu laboratoriju u kojem se ideje pretaču u formu.

FAKTOGRAFIJA:

Ime projekta: Remorker office

Autor: Remorker architects

Površina: 130m²

Godina: 2022.

Autor fotografija: Milos Martinović

Umetnička dela u prostoru: Jovan Matić, Nina Ivanović, Matija Čpajak, Mario Kolarić





Pri zadržavanju postojećih betonskih površina, odlučili smo se da ne prikrivamo njihovu teksturu, već da ih akcentujemo – one su postale ključni vizuelni element. Osmislili smo čeličnu galeriju napravljenu od masivnih greda i trapezastog lima koji nosi tanku betonsku ploču poda.

U svim svojim projektima trudimo se da zadržimo lepotu konstrukcije a da kroz dizajnirane komade nameštaja i umetnine definišemo i prikažemo svoju poruku korisnicima. Iz tog razloga, svi elementi zatečene i projektovane konstrukcije ostali su vidni, dok je ceo prostor postao poput scenografije za izlaganje.





Dela naših mladih umetnika - Jovana Matića, Nine Ivanović, Matije Čpajaka, Maria Kolarića, unesena su u prostor kao kontrapunkt sirovosti betona, stvarajući balans između grubog i suptilnog, između konstruktivnog i emocionalnog.

Otvorene betonske površine, iako vizuelno moćne, predstavljale su veliki izazov u pogledu akustike. Akustika i osvetljenje bili su sigurno najveći izazovi. Stakleni zidovi koje smo uveli da bi odvojili deo prostora za sastanke dodatno su pravili problem za akustiku. Rešavanje ovog problema bilo je uvođenje tapaciranog nameštaja, zavese, tepiha kao i dekorativnih elementata nameštaja sačinjenih od materijala koji upijaju zvuk.

Osvetljenje je rešeno slojevito i ambijentalna, skrivena i usmerena rasveta omogućila je toplinu i fleksibilnost bez narušavanja estetike. Beton, koji često deluje hladno, postao je topao kroz igru svetla i senke. Remorker Architects je biro koji spaja arhitekturu i dizajn enterijera, jer smatramo da nam



Naš pristup arhitekturi temelji se na kolektivnom radu i međusobnoj razmeni ideja. Zato smo oko velikog zajedničkog stola, u srcu betonske školske prostora, organizovali radno jezgro studija.

oba segmenta omogućavaju kontinuirani profesionalni razvoj i predstavljaju izazov na svakom koraku. Lepotu nalazimo u svakom aspektu – od čvrste armature u betonu do suptilnih detalja na nameštaju. Arhitektura za nas nije samo u konstrukciji, ona je prisutna u organizaciji prostora, u njegovom oblikovanju, a i u izboru boja koje ga oživljavaju. Naš rad je spoj konstruktivnog razmišljanja i estetske senzibilnosti. Smatramo da arhitektura ne treba da se skriva iza površinskih materijala, već da otvoreno pokaže svoju strukturu. Zato u ovom prostoru beton nije maskiran – on govori umesto nas. Govori o iskrenosti, trajnosti, snazi i stabilnosti.

Verujemo da smo upravo ovu filozofiju uspeali da prenesemo i kroz prostor u kojem stvaramo. Naš radni ambijent odražava našu strast prema arhitekturi i dizajnu, jer svaki detalj tog prostora govori o našoj posvećenosti i pristupu koji spaja funkcionalnost, estetiku i inovaciju. Klijent koji uđe u naš studio odmah dobija jasnu poruku – ovde se ne krije ništa. Beton, ostavljen u svom izvornom stanju, svedoči o našoj posvećenosti transparentnosti i kvalitetu. On ne treba da impresionira kroz luksuz, već da govori kroz arhitektonsku doslednost. U tom smislu, naš prostor je i naš portfolio – živi primer onoga što radimo i u šta verujemo.

Iako je rad od kuće postao prihvaćen model, u prostoru poput ovog, u kojem materijal sam po sebi inspiriše, rad na daljinu nikada ne može zameniti energiju zajedničkog stvaranja. Zato je naš prostor koncipiran tako da motiviše dolazak – njegova taktilnost, monumentalnost i tekstura betona stvaraju okruženje koje poziva na prisutnost, interakciju i fizičko učestvovanje u svakodnevnom procesu oblikovanja prostora.



Beton sa emocijom

Semmelrock



koraćajte sigurno i dugotrajno – semmelrock rješenja za moderne projekte

Pametna gradnja vanjskog prostora uz Simmelrock

Inovacija, estetika i funkcionalnost – to su temelji na kojima Semmelrock, dio Wienerberger grupe, već decenijama gradi svoju poziciju lidera u proizvodnji betonskih elemenata za uređenje vanjskih površina.

Danas kada se od eksterijera očekuje više – da bude siguran, dugotrajan i vizuelno privlačan – Semmelrock nudi kompletna rješenja ne samo za privatne prostore poput dvorišta i terasa, već i za javne površine, poslovne zone, komercijalne i hotelske objekte. Profesionalan izgled i lako održavanje čine ih idealnim izborom i za arhitekta i za izvođače radova koji ne žele kompromis između dizajna i dugovječnosti.



Funkcionalnost bez kompromisa

Simmelrock proizvodi izrađuju se od visokokvalitetnog betona, uz dodatak pažljivo biranih agregata, pigmenta i aditiva. Zahvaljujući naprednoj tehnologiji vibropresiranja i zaštitnim sistemima kao što je Semmelrock Protect®, postiže se:

- otpornost na habanje, vlagu i smrzavanje,
- zadržavanje boje i površinske teksture tokom godina,
- dodatna protukliznost – naročito važna za nagibe i površine oko bazena.

Ovakva struktura materijala produžava vijek trajanja proizvoda, smanjuje potrebu za zamjenom i potvrđuje dugoročni kvalitet brenda u stvarnim uslovima korištenja.





DIZAJN KOJI POŠTUJE FUNKCIJU

Bez obzira na stil – rustikalni (Bradstone, Castello Antico) ili savremeni (La Linia®, Umbriano®) – svi Semmelrock proizvodi osmišljeni su modularno, s ciljem da se estetski uklope, ali i brzo i precizno ugrađuju. Kreativna sloboda ne znači gubitak kvaliteta – svi proizvodi zadržavaju funkcionalna svojstva neophodna za sigurno i efikasno korištenje u različitim projektima.

SIGURNOST ZA SVE KORISNIKE

Poseban segment su rubovi bazena – dizajnirani da budu protuklizni, otporni na vlagu, UV zračenje i hemikalije. Dostupni su i modularni sistemi za veće projekte, čime se ubrzava ugradnja bez gubitka na sigurnosti. Ovo nisu rješenja samo za porodična dvorišta – već i za javne objekte, bazene i wellness centre gdje je važno misliti na sigurnost svih korisnika, od djece do odraslih.

INOVACIJA: semdrain® sistem

Moderne površine zahtijevaju i kvalitetnu odvodnju. SemDrain® kanalni sistem omogućava efikasno

upravljanje oborinskim vodama, bez narušavanja estetike prostora. Dostupan u više dimenzija i klasa nosivosti, izrađen je od visokootpornog betona s inox ili pocinčanim rešetkama – idealan i za pješačke i kolne površine.

TEHNIČKA PODRŠKA NA VISINI ZADATKA

Uz proizvode, Semmelrock pruža i kompletnu tehničku podršku: CAD nacрте, certifikate, preporuke za podlogu, planiranje količina i savjetovanje u svim fazama projekta. To ga čini partnerom kojem vjeruju i projektanti i izvođači širom regije. Semmelrock je više od površinskog rješenja – to je spoj tehničke pouzdanosti, trajnog dizajna i podrške na svakom koraku.

Više informacija možete pronaći na oficijelnoj stranici kompanije Wienerberger.

Semmelrock
 w wienerberger

POPRIKUŠE – NEMILA: TEHNIČKI ZAHTEJVNA DIONICA U ZAVRŠNOJ FAZI PRIPREMA

■ Na trasi dugoj 5,5 kilometara izvode se radovi u složenim geološkim uslovima, uključujući najduži aktivni cestovni tunel u BiH – uz podršku međunarodnih partnera i planirani završetak do trećeg kvartala 2025. godine.



Dionica Poprikuše – Nemila duga je 5,5 kilometara, i trenutno je u fazi intenzivne izgradnje. Riječ je o tehnički izuzetno zahtjevnom terenu, s tunelima, vijaduktima i kompleksnom geologijom. Ugovorena vrijednost iznosi 251 milion eura, a završetak radova planiran je za treći kvartal 2025. godine. Finansiranje se oslanja na zajednički zajam EBRD-a i EIB-a u iznosu od 141 milion eura, uz dodatnih 41 milion eura bespovratnih sredstava.

Zbog naglog rasta građevinskih troškova, podnesena je inicijativa za dodatno zaduženje kod EBRD-a u iznosu od 95 miliona eura. Sve imovinsko-pravne pripreme su završene, a građevinska i okolišna dozvola su pravosnažne. Tunel Golubinja je veliki i važan projekt.

Sa 3,6 kilometara, trenutno je najduži cestovni tunel koji se gradi u BiH, a nakon što se okonča izgradnja tunela Prenj, bit će na drugom mjestu. Prema riječima šefa projekta na ovoj dionici Jasmine Mihajlović, svi radovi se odvijaju planiranom dinamikom. Ova dionica spaja planine, nadilazi izazove – i nastavlja graditi povjerenje u sposobnost Bosne i Hercegovine da realizira infrastrukturne projekte najvišeg ranga.

TUNEL GOLUBINJA JE VELIKI I VAŽAN PROJEKT.

Sa 3,6 kilometara, trenutno je najduži cestovni tunel koji se gradi u BiH, a nakon što se okonča izgradnja tunela Prenj, bit će na drugom mjestu.



TEHNIČKI OPIS

Početak ove dionice nalazi se u neposrednoj blizini naselja Poprikuše, južno od grada Žepča. **Trasa započinje mostom preko rijeke Bosne, nakon čega slijedi petlja Poprikuše.** Nastavlja se vijaduktom preko magistralne ceste M17, te ulazi u tunel Golubinja, dužine oko 3,5 kilometra. Po izlasku iz tunela, trasa ponovo prelazi magistralnu cestu M17 i rijeku Bosnu mostom dužine oko 220 metara, te željezničku prugu vijaduktom dužine približno 110 metara. Nakon ovog vijadukta, dionica se završava i uklapa u trasu naredne sekcije.

Ukupna dužina ove dionice iznosi približno 5,5 kilometara. Izvođač radova na ovoj dionici je kompanija Cengiz İnşaat Sanayi ve Ticaret A.S., a nadzor nad radovima provodi IRD Engineering S.r.l. Tehničku pomoć za PIU pruža konzorcij u sastavu Hill International N.V. i OMEK Consulting Engineers S.A.



TRASA ZAPOČINJE MOSTOM PREKO RIJEKE BOSNE, NAKON ČEGA SLIJEDI PETLJA POPRIKUŠE. NASTAVLJA SE VIJADUKTOM PREKO MAGISTRALNE CESTE M17, TE ULAZI U TUNEL GOLUBINJA, DUŽINE OKO 3,5 KILOMETRA.



Beton kao inspiracija u fotografijama Ane Skobe

■ Beton je izuzetno masivan, ali u kombinaciji s velikim staklenim površinama i mekom svjetlošću koja prodire kroz lukove, stvara osjećaj lebdenja, otvorenosti i prozračnosti između unutrašnjeg i vanjskog prostora.

INTERVJU: ANA SKOBE, MAGISTRICA ARHITEKTURE I FOTOGRAFKINJA

Ana Skobe (1994) je slovenska fotografkinja s arhitektonskom pozadinom. Diplomirala je 2019. godine na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Ljubljani, gdje je magistrirala s temom posvećenom arhitektonskoj fotografiji. Trenutno je angažovana na doktorskim

studijama, gdje nastavlja teorijska istraživanja u oblasti fotografije. Ana djeluje kroz autorske, istraživačke projekte, ali i kroz komercijalne angažmane. Njene fotografije izlagane su na brojnim grupnim i samostalnim izložbama u Sloveniji, Evropi i šire, a objavljivane su i u renomiranim

domaćim i međunarodnim arhitektonskim i dizajnerskim časopisima. Za svoj rad višestruko je nagrađivana, a među najznačajnijim priznanjima izdvajaju se prva nagrada u arhitektonskoj kategoriji na prestižnom međunarodnom takmičenju Sony World Photography Awards 2024, kao i prva nagrada za evropsku regiju (Hrvatska, Slovenija, Srbija, Crna Gora, Kosovo i Bosna i Hercegovina) u okviru istog takmičenja. Osvojila je i više prvih nagrada na konkursu Vurnik, koji organizuje Centar za arhitekturu Slovenije, kao i priznanje Fotovizionar, koje dodjeljuje Javni fond Republike Slovenije za kulturne djelatnosti. Također, dobitnica je prve nagrade na međunarodnom takmičenju Fotografija u vještačkom svjetlu, održanom u Barseloni (ETSAB), u više navrata između 2015. i 2017. godine.



Ana Skobe je slovenska arhitektica i fotografkinja koja se već dugi niz godina bavi arhitektonskom fotografijom. Kroz svoj rad nastoji da prikaže arhitekturu ne samo kao fizički prostor, već i kao slojevitu priču o materijalima, svjetlosti i atmosferi. Poseban fokus u njenim fotografijama ima beton – materijal često percipiran kao hladan i težak, ali kroz Anin objektiv otkriva svoju složenost, poetiku i izražajnost. U ovom intervjuu Ana Skobe govori o svom profesionalnom putu, pristupu vizuelnoj interpretaciji prostora, te o tome kako beton i svjetlost igraju ključnu ulogu u njenom stvaralaštvu.

MB&ton: *Možete li nam reći nešto više o sebi i vašem profesionalnom putu? Kako ste se specijalizirali za arhitektonsku fotografiju?*

ANA: Po struci sam arhitektica, ali me fotografija prati još od ranog djetinjstva. Zanimanje za arhitektonsku fotografiju otkrila sam tek kasnije, tokom studija na Arhitektonskom fakultetu u Ljubljani. Vjerujem da su tome doprinijele i seminarske ekskurzije, na kojima sam s posebnim zadovoljstvom kroz objektiv fotoaparata istraživala i razmatrala posjećene objekte. Slika koju stvara svjetlost omogućavala mi je drugačiji, lično intimiziran pristup arhitekturi. Često sam imala osjećaj da sam putem fotografije bliža samom prostoru, bliža stvarnosti arhitekture. U tom procesu sam uvidjela i koliko arhitektonska fotografija doprinosi oblikovanju





arhitektonskog diskursa: fotografije ne samo da dokumentuju prostor, već ga interpretiraju, otvaraju nove ideje i utiču na samu materijalnu produkciju arhitekture. Tokom studija, radost u fotografiji i komponovanju slike postepeno se spajala s mojim oduševljenjem za arhitekturu. Ta povezanost dovela me do toga da za temu svog magistarskog rada odaberem arhitektonsku fotografiju, a istu oblast nastavila sam istraživati i kroz doktorske studije. Nakon završetka magisterija odlučila sam se profesionalno posvetiti arhitektonskoj fotografiji, kojom se bavim već otprilike četiri godine.

MB&ton: Šta vas kod arhitekture kao teme fotografske interpretacije najviše privlači?

ANA: Najviše me privlače materijalnost, taktilnost, atmosfera i poetika prostora. Posmatrati, na primjer, kako svjetlost ulazi u prostor može biti istinski čarobno. Svjetlost me neprestano inspiriše, bilo da je doživljavam u arhitekturi ili u prirodi. Upravo je svjetlost u arhitekturi često element koji je najpromjenljiviji i prolazan, ali istovremeno uvijek prisutan. Ponavlja se iz





dana u dan, ali nikada nije potpuno ista. Upravo se u tom ritmu stalnih promjena i ponavljanja s razlikama krije beskrajan potencijal za interpretaciju prostora.

MB&ton: *Kako biste opisali svoj stil odnosno pristup vizuelnom bilježenju prostora?*

ANA: Kod arhitektonske fotografije ne zanima me samo dokumentovanje ili opisivanje arhitekture. Kroz (re)prezentaciju arhitektonskog djela želim uspostaviti vezu između ideje koja je materijalizirana u samom objektu i njegovog odnosa prema prostoru, s vlastitim doživljajem i interpretacijom tog istog objekta. Zanima me šta sve u njemu može biti viđeno, kakav potencijal nose njegova specifična prostorna rješenja. Taj proces nazivam rekonstruiranjem arhitekture.



MB&ton: *Beton je materijal koji često izaziva podijeljene reakcije; neki ga smatraju hladnim i neprivlačnim, dok ga drugi vide kao izraz snage i čistoće forme. Kako doživljavate beton kroz objektiv?*

ANA: Svaki materijal je sredstvo za materijalizaciju neke ideje, nosi sa sobom specifične karakteristike poput načina upotrebe, prenošenja





sila i slično, zbog čega nije smisleno beton sam po sebi smatrati hladnim ili neprivačnim. Beton je, od svih materijala, jedan od najplastičnijih i najprilagodljivijih, može poprimiti mnogo različitih oblika. Može biti hladan i težak, ali i izuzetno lagan, sve zavisi od načina na koji je korišten. Beton doživljam kao izrazito govornik i višeslojan materijal. On u sebi nosi teksturu, historiju, priču o izradi i atmosferu. To je materijal koji pripovijeda. Njegov izgled može biti vrlo poetski, suptilan i ekspresivan. Kada svjetlost dotakne betonsku površinu, otkrivaju se njene nepravilnosti, poroznost, tragovi rada i utjecaj vremena. U tim detaljima pronalazim veliku ljepotu, a svaki put kada ih posmatram, otkrivaju se na drugačiji način.

MB&ton: *Koji je do sada bio najzanimljiviji betonski objekat koji ste fotografisali i zašto?*

ANA: Fotografisala sam mnogo betonskih objekata, a jedan od zanimljivijih u posljednje vrijeme bila je biblioteka Tama Art University na periferiji Tokija. Ono što me kod tog objekta najviše privuklo jeste ravnoteža između težine i lakoće. Beton je izuzetno masivan, ali u kombinaciji s velikim staklenim površinama i mekom svjetlošću koja prodire kroz lukove, stvara osjećaj lebdenja, otvorenosti i prozračnosti između unutrašnjeg i vanjskog prostora.

MB&ton: *Kako gledate na odnos brutalizma kao arhitektonskog stila i fotografije kao sredstva njegove interpretacije?*

ANA: Danas se mnogi fotografi ponovo okreću



brutalizmu, ne samo zbog nostalgije, nego zato što u njegovim objektima prepoznaju ideje koje vrijedi ponovo promišljati. **I mene brutalizam privlači; postoji nešto u njegovoj radikalnoj neposrednosti i iskrenosti, u činjenici da materijal ništa ne skriva.**

Brutalistički objekti me zanimaju i kao prostori koji su često utopijski ili heterotopijski. U njima je prisutna želja za promjenom ili postojanjem izvan uobičajenih konteksta, i baš ta napetost između stvarnosti i ideje me interesuje i u fotografiji. Ne interesuje me samo estetizacija brutalizma kao stila, već pokušaj da se približim njegovoj unutrašnjoj logici.

MB&ton: *Kako birate kadrove za zgrade koje su teške, masivne i često monolitne? Kako uspostavljate narativ u seriji na kojoj radite?*

ANA: Važno mi je da pri odabiru fotografija razmišljamo o priči koju želimo ispričati i kako ona funkcionise kao zaokružena cjelina unutar serije, gdje se pojedinačne fotografije međusobno nadovezuju. Ponekad priču pričaju samo detalji, ponekad širi kadrovi, a najčešće kombinacija oboje. Kada je fotografija dobra, njen proizvod je već materijalizovana ideja.

Upravo je ideja, po mom mišljenju, ključni element koji uspostavlja narativ, i veoma mi je važno da ona ostane otvorena za daljnji razvoj, da u posmatraču probudi interesovanje, maštu i pozove na razmišljanje. Teški, masivni volumeni često kriju izuzetno osjetljiv



odnos prema svjetlosti, ritmu i tišini. Fotografija može biti način da tu suptilnost istakne. Ima moć da betonske objekte prikaže na način koji nadilazi stereotipe o hladnoći i težini te otkrije njihovu ritmičnost, osjetljivost na svjetlost, pa čak i krhkost.

MB&ton: *Na čemu trenutno radite i možemo li uskoro očekivati novu seriju povezanu s betonom ili urbanim prostorom?*

ANA: Pored projekata koje fotografisem za klijente, trenutno radim na novoj umjetničkoj seriji koja povezuje antiku i modernizam. Projekat istražuje utjecaj prolaznosti na arhitektonske forme i postavlja pitanja o njihovoj, odnosno našoj prolaznosti. Za sada ne mogu reći mnogo više, ali se nadam da će serija uskoro biti spremna za predstavljanje.

MB&ton: *Imate li omiljenu zgradu koju još niste fotografisali, a voljeli biste?*

ANA: Lista je dugačka, ali između ostalog voljela bih fotografisati radove Louisa Kahna u Indiji, Casa Malaparte na ostrvu Capri i djela Luisa Barragana u Meksiku.

MB&ton: *Za kraj, imate li neku poruku za naše čitaoce?*

ANA: Željela bih završiti pozivom čitaocima da obrate pažnju na višeslojnost i kompleksnost svijeta, arhitekture, oblika, materijala i svega što nas oblikuje i okružuje.



SFERA 2025 SUMMIT ARHITEKTURE



17-18
OKTOBAR
2025



BKC
SARAJEVO



www.summit.sfera.ba



SPOMENIK DOMOVINI- Lijeane ploče

PROIZVODNI PROGRAM:

- betonski opločnici
- obloge stuba
- fasadne obloge
- HŽ program
- specijalni betonski elementi
- predgotovljeni AB zidovi
- montažni stubišni krakovi
- AB stropne ploče
- AB montažne hale
- dodatni betonski elementi

NOVITETI:

- ECO-SANDWICH paneli
- RUCONBAR - zidovi za zaštitu od buke



Z-CENTAR ŠPANSKO - Pulsar Trokut



RIVA POREČ- Romb

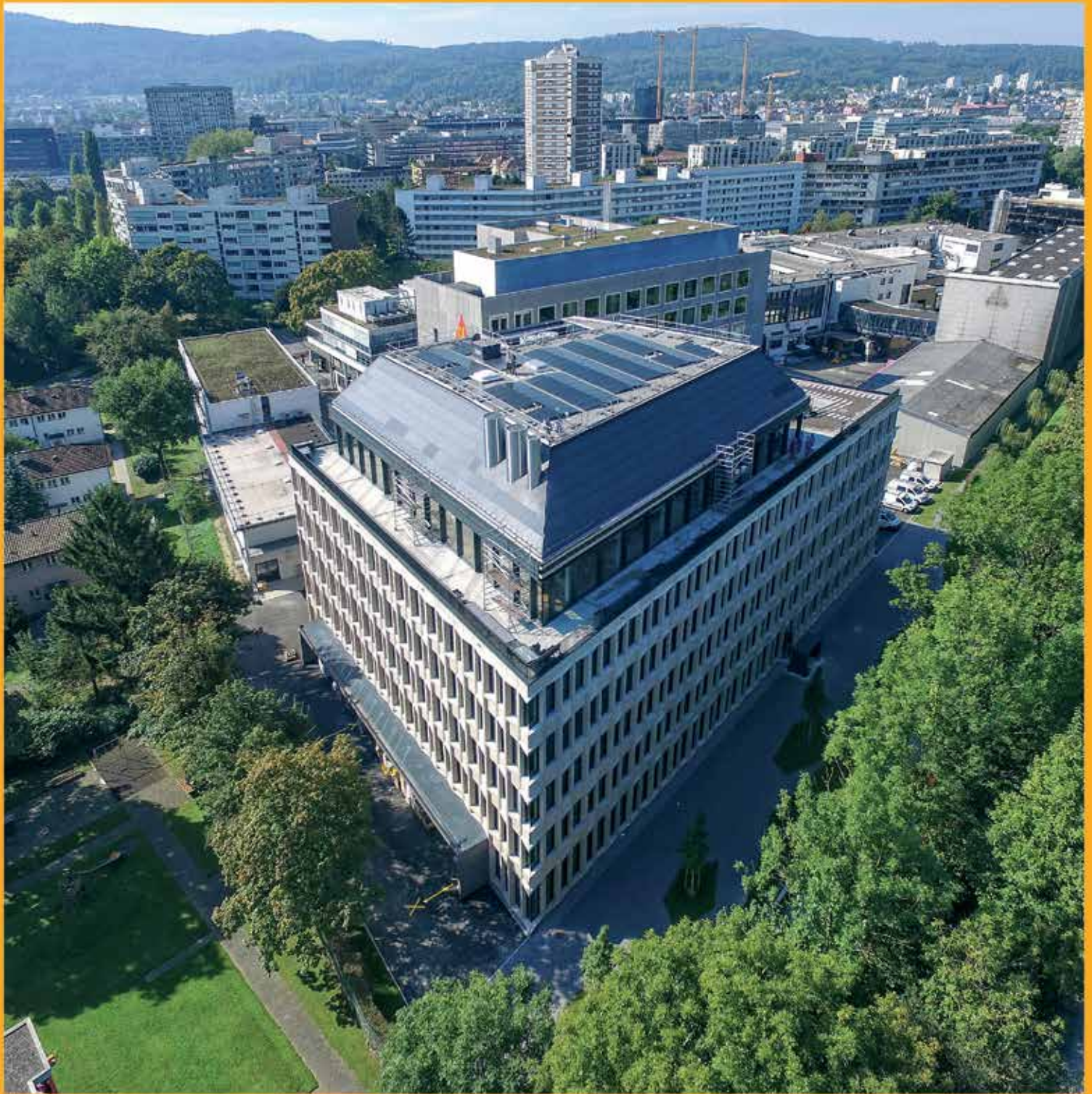
...pratimo sve
zahtjeve suvremene
arhitekture...



BETON LUČKO d.o.o.

Puškarićeva 1b,
10250 LUČKO

www.betonlucko.hr



CONCRETE SMANJENJE SKUPLJANJA BETONA

NOVI TEHNIČKI I POSLOVNI CENTAR U ŽURIHU - ZGRADA LIMMAT

BUILDING TRUST

