Zima 2018/2019

LCTim

10

Betonski mostovi

Terasirane pokrajine

Hydromedia™

Upravna zgradba AET

Krožišča kot javni prostor

Vrtnica Vierschacha

UHPC za arhitekturno delavnico

LAFARGE
Building better cities™

A member of
LafargeHolcim

Zima 2018/2019
LC Tim
10

Naslovnica
> Most Harfa, ljubljanska obvoznica, 1999
Projekt: Vukašin Ačanski, Peter Gabrijelčič
Foto: Miran Kambič

REVIJA LC TIM
na voljo tudi kot brezplačna mobilna aplikacija za telefone in tablice, ki delujejo na operacijskih sistemih Android ali iOS.
Za namestitev obiščite
► www.lafarge.si

Vsebina

4 Novice

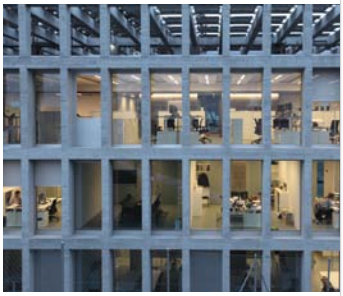
8 DOSJE
Betonski mostovi

18 Intervju z Viktorjem Markljem

23 Knjižna polica

24 Terasirane pokrajine kot kulturna vrednota

32 DOSJE
Hydromedia™
Sodobna uporaba betona za odvodnjo padavinske vode



41 Upravna zgradba AET

45 Krožišča kot javni prostor

50 Vrtnica Vierschacha

54 UHPC za arhitekturno delavnico

Foto: arhiv Lafarge

mag.
ANDREJ SOPOTNIK
vodja marketinga
Lafarge Slovenija

“Mostovi so najbolj simbolično mesto povezovanja”

Infrastruktura je ključna za doseganje blaginje in napredka družbe. Pomaga nam, da se enostavneje in hitreje premikamo, se srečujemo, učimo, razvijamo. Najbolj simbolično mesto povezovanja so mostovi; ti pogosto izražajo ekonomsko moč, postavljajo nove tehnološke in arhitekturne trende, mnogi pa imajo tudi velik simbolni pomen.

Naročniki mostov, ki premorejo zavedanje o trendih in tehnologiji oblikovanja mostov ter sodelujejo z inženirji, arhitekti in izvajalci, ki so odprti za inovativne rešitve in gradbene pristope, so praviloma zagotovilo, da bodo tako zgrajeni mostovi trajnostno in estetsko na visoki ravni. V tokratni temi o mostovih smo se osredotočili predvsem na betonske mostove, znanje pa poglobili s pogovorom z enim največjih strokovnjakov na področju mostov pri nas.

V koraku naprej predstavljamo napreden beton, ki prepušča vodo. Voda je eden naših najpomembnejših virov. Da bi izkoristili njene prednosti in se hkrati izognili njenim neugodnim učinkom, pa zahteva ustrezno upravljanje, predvsem v urbanih območjih. Predstavljamo najsodobnejši prepustni beton na trgu, Hydromedio™, ki prinaša številne trajnostne rešitve.

Upam, da vam bo tokratna številka zanimiva in hkrati informativna.

Novice

Foto: arhiv FGG Ljubljana

POLETNA ŠOLA

Prepustni beton za urbani gozd

OTROCI SE MED POČITNICAMI RADI IGRAJO IN ZABAVAJO, NEKATERI PA SE ŽELIJO OB TEM ŠE KAJ NOVEGA NAUČITI IN SKLENITI NOVA PRIJATELJSTVA. Mednje sodijo tudi udeleženci poletne šole "Urbani gozd – merimo, gradimo in ozelenimo", ki je med poletnimi počitnicami potekala na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v sodelovanju z Zvezo za tehnično kulturo Slovenije, udeležili pa so se je osnovnošolci in srednješolci od 12. leta dalje.

Dogajalo se je marsikaj; obiskali so bazen Kolezija, kjer so jim predstavili proces njegove prenove, pokazali čistilno napravo in zeleno streho, opravljali so analize vzorcev vode in mešali beton ter betonirali. Delali so zakoličbo, čakala pa sta jih še ozelenitev lesene sence in orientacijski tek, kjer so se naučili, kako se dela s kartami, z njihovo pomočjo pa so morali najti vnaprej določene točke po mestu.

Otroci so preko raznovrstnih aktivnosti na poletni šoli spoznavali delo gradbenika, geodeta in vodarja. Najbolj so bili navdušeni nad praktičnimi vajami, ko so lahko ustvarjali in pridobljeno znanje tudi uporabili. Za spomin so si tako lahko domov odnesli tudi betonsko kocko iz drenažnega betona, ki so jo izdelali sami.

Osrednji del poletne šole je bilo betoniranje obstoječe lesene sence za fakulteto. V sodelovanju z družbo LafargeHolcim so uporabili poseben drenažni beton, pripravljen v bližnji betonarni Bordax. Pri betoniranju so jim pomagali strokovnjaki Gradbene hiše Skubic, otroke pa je čakala še izmera ravnosti betonske plošče in ozelenitev lesene sence z zasaditvijo rastlin/ovijalk, ki bodo poleti dajale "urbano senco". Ob koncu poletne šole so tako lahko občudovali izdelek, ki so ga naredili s skupnimi močmi in novim znanjem. Morda se bo kdo izmed udeležencev poletne šole pod to "urbano senco" hladil tudi čez nekaj let, ko bo čakal na predavanja in izpite.

PRIROČNIK ZA BETON

NAČRTOVANJE IN PROIZVODNJA BETONA

PRIROČNIK ZA BETON S PODNASLOVOM "NAČRTOVANJE IN PROIZVODNJA BETONA" je vsebinsko vezan na osnovna standarda za beton SIST EN 206 in SIST 1026. Njegov namen je podati vsem udeležencem v betonerski stroki vsebino obeh navedenih standardov na bolj razumljiv in pregleden način. Glavni poudarki priročnika so na zagotavljanju trajnosti betona, in to že od faze načrtovanja, ko je treba ustrezno oceniti in izbrati stopnje izpostavljenosti, katerim bo beton/objekt izpostavljen. Pomembno je izpolnjevati zahteve glede mejnih vrednosti sestave in lastnosti betona, s poudarkom na ustreznem vodocementnem razmerju in deležu cementa.

V nadaljevanju so predstavljene sestavine betona, njihove lastnosti in vpliv na lastnosti svežega in strjenega betona. Bralci se lahko seznanijo tudi z metodami za dokazovanje zahtevanih lastnosti svežega in strjenega betona.

Avtorji priročnika, ki je nastal v sklopu Združenja za beton Slovenije (ZBS), so: mag. Franci Kavčič, Zvonko Cotič, Dejan Prebil, dr. Andrej Ipavec, mag. Vesna Jereb, prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov in dr. Aljoša Šajna.

Strokovnjaki ZBS načrtujejo s podobnimi izobraževanji nadaljevati za vse dejavnike, vključene v proces gradnje, od načrtovanja do izvedbe del na gradbiščih. Prav tako načrtujejo nadaljevati delo na pripravi praktičnih navodil, kot je predstavljeni priročnik.

Za naročilo priročnika obiščite ► www.zabeton.si/prirocnik-za-beton. *Cena znaša 35,00 EUR, študenti imajo 20 % popusta. Obstoječi člani ZBS so prejeli priročnik brezplačno, novim članom je na voljo za 20,00 EUR.*

LAFARGEHOLCIM FOUNDATION

Nagrade LafargeHolcim Awards

Foto: LafargeHolcim Foundation

> ***Zmagovalci Global LafargeHolcim Awards 2018*** (z leve): bronasta nagrada – Eric Mahoney in Constance Bodurow, studio[Ci], ZDA; zlata nagrada – Loreta Castro, Taller Capital in Manuel Perló, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Mehika; srebrna nagrada – Mariam Kamara, Atelier Masomi, Niger in Yasaman Esmaili, Studio Chahar, Iran

PROJEKTI Z VRHA NAJPOMEMBNEJŠEGA SVETOVNEGA TEKMOVANJA ZA TRAJNOSTNO OBLIKOVANJE so bili izbrani med več kot 5.000 prispelimi projekti, ki bodo zgrajeni v 131 državah. "Dobitnika zlate in srebrne nagrade sta odlična ilustracija tega, kaj lahko doseže trajnostno oblikovanje v gradbeništvu; bronasta nagrada je skupnostna pobuda, ki odpira novo pot," je povedal Alejandro Aravena (Čile), vodja žirije Global LafargeHolcim Awards.

Zmagovalni projekti Global LafargeHolcim Awards 2018 iz Mehike, Nigra in ZDA kažejo, kako inovacije v oblikovanju, gradnji in materialih omogočajo trajnostno infrastrukturo, ki izkazuje družbeno, ekološko in gospodarsko učinkovitost. Najvišje nagrade tekmovanja so bile podeljene v Mexico Cityju. V tem mestu je v izgradnji zmagovalni projekt, ki izpostavlja pomen vode kot vira v urbanih okoljih. Raven zanimanja za natečaj še naprej narašča med mladimi strokovnjaki in študenti.

Roland Köhler, predsednik sveta fundacije LafargeHolcim, je poudaril, da so več kot polovico vseh prispevkov oddali posamezniki in ekipe z avtorji, starimi od 18 do 30 let. Natečaj LafargeHolcim Awards uživa tudi močno sodelovanje in uspeh ženskih strokovnjakinj in študentk.

> Nagrajeni projekti Global LafargeHolcim Awards kažejo vpliv trajnostnega oblikovanja in gradnje.

Več o nagrajenih projektih na
► www.lafargeholcim-foundation.com

Foto: LafargeHolcim Foundation

> ***"Legacy Restored",*** prejemnik srebrne nagrade Global LafargeHolcim Awards, je projekt v Nigru. Verski in posvetni kompleks ustvarja javni prostor, odprt za vse, in slavi lokalno obrtništvo, tradicionalne tehnike gradnje in na mestu proizvedene materiale.

Foto: LafargeHolcim Foundation

> ***"Hydropuncture",*** prejemnik zlate nagrade Global LafargeHolcim Awards v Mexico Cityju, je kompleks za zadrževanje in čiščenje vode, vključno s poplavnimi bazeni in javnimi dobrinami s prostori, ki sledijo gravitacijski logiki tekoče vode.

Foto: LafargeHolcim Foundation

> ***"Grassroots Microgrid",*** prejemnik bronaste nagrade Global LafargeHolcim Awards, je skupnostna pobuda iz Detroita, ki soseskam omogoča doseganje energetske avtonomije in ustvarja novo ekonomsko paradigmo za obnovo skupnosti.

Novice

Fotografija desno
> *Most čez dolino Mangartskega potoka*
Projekt: Metod Krajnc
Lokacija: Log pod Mangartom, regionalna cesta Predel–Strmec, 2009

1

2

3

Foto: (1, 2) ZAPS - (3) Blaž Budja

1 > ***Prof. Maruša Zorec***
2 > ***Zmago Novak***
3 > ***Poslovna stavba Tem Čatež,*** zlati svinčnik: Blaž Budja, Rok Jereb, Nina Majoranc, dr. Dušan Stupar

DAN ARHITEKTOV 2018

PRIZNANJA ZBORNICE ZA ARHITEKTURO IN PROSTOR

ZBORNICA ZA ARHITEKTURO IN PROSTOR JE ZA LETO 2018 PODELILA PLATINASTI SVINČNIK ZA OPUS IN VRHUNSKE DOSEŽKE, tri zlate svinčnike za odlično izvedbo ter naziv častnega člana.

Platinasti svinčnik za opus in vrhunske dosežke so podelili arhitektki Maruši Zorec. Ena najvidnejših delujočih slovenskih arhitektk je diplomirala na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani, samostojno pot pa začela v biroju arhitekta Vojteha Ravnikarja. Leta 2005 je ustanovila arhitekturno pisarno Arrea, na ljubljanski Fakulteti za arhitekturo je zaposlena od leta 1993. Večinoma se posveča prenovi prostorov in stavb kulturne dediščine ter intervencijam v historične ambiente. Za svoje projekte, med njimi Grajsko pristavo Ormož ter prenovi Plečnikove hiše in Švicarije v Ljubljani, je prejela številne ugledne nagrade.

Komisija je določila tri prejemnike nagrade zlati svinčnik 2018, in sicer poslovno stavbo Tem Čatež, Družinsko hišo Celovška in Vrtec Pedenjped, Pedenjcarstvo v Kašlju. Villa Jenny je prejela posebno priznanje za projekt, ki si ga v realnosti ni bilo mogoče ogledati, vendar si po mnenju žirije zasluži posebno pozornost.

Priznanje častni član je prejel Zmago Novak. Njegove revije, razstave, konference in drugi dogodki so postali prostori arhitekturnih srečevanj in razprav, prostori povezovanj arhitekture z drugimi kreativnimi industrijami, gospodarstvom in javnostjo.

4 > ***Družinska hiša Celovška,*** zlati svinčnik: Aleš Vrhovec, Vanja Gregorc Vrhovec
5 > ***Vrtec Pedenjped, Pedenjcarstvo v Kašlju,*** zlati svinčnik: Maja Ivanič, Anja Planišček, Andraž Intihar, Urša Habič
6 > ***Villa Jenny,*** posebno priznanje: Monochrome arhitekti, Špela Hudnik, Peter Vezjak

4

5

6

Foto: (4) Damjan Švarc - (5) Miran Kambič - (6) Isabel Barbas

Foto: Miran Kambič

ODKRIVAMO

Foto: Milan Kuhta

Mostovi povezujejo. Generacije, veke, narode, religije, prijatelje, družino, bregove, presegajo razlike, doline, kotanje in prepade, naravne in tiste, ki jih ustvarja človek.

Betonski mostovi

Mostovi ponujajo, obetajo, izzivajo ali zgolj zagotavljajo. Kot gradbeni objekt so edini, ki ne stojijo sami zase, so vsakdanja ali še ne odkrita vez na drugo stran. Druga stran je tista, ki daje mostovom veličastno dejansko in simbolično vlogo. V nordijski mitologiji mavrični most povezuje ljudi z bogovi. Mojzes je z mostom kopnega prepeljal Izraelce čez Rdeče morje. V Mariboru mostovi povezujejo njegov center s Studenci, Taborom in Teznim. Carigrajski mostovi povezujejo kontinenta Evropo in Azijo. Mostovi cestne povezave čez delto Biserne reke, enega največjih modernih gradbenih dosežkov, povezujejo različne ekonomsko-politične sisteme mest Hongkong, Macao in Zhuhai v 50-milijonsko megamesto, Kitajsko povezujejo v prihodnost.

Od trave do betona

Mostovi so inženirski dosežki, ki odražajo čas, kulturo, moč in tehnološki razvoj. Podrto deblo ali spletene vrvi so bili prvi mostovi, ki so omogočali dostop na drugo stran. Znan je viseči most Q'eswachaka v Peruju, izdelan iz vrvi, spletenih iz trave, ki ga že 500 let obnovijo vsako pomlad.

Trajanov most čez Donavo, dolžine več kot kilometer, na ozemlju današnje Srbije, je bil najdaljši rimski leseni most. Med lesenimi mostovi so bili tehnično in estetsko zelo dovršeni leseni mostovi 18. stoletja, a žal ni več nobenega izmed njih. Skozi čas so lesene mostove zamenjali kamniti, ki so veliko bolje kljubovali času in naravi. Med najstarejše spada več kot tri tisoč let star kamnit mikenski most Arkadiko, konzolno ločne oblike, dolžine 22 metrov in razpona nekaj več kot en meter. Služil je hitremu transportu bojnih kočij. Najlepši in najznamenitejši, star več kot dva tisoč let, je kamniti ločni akvadukt Pont du Guard na jugu Francije. Prav tako "naj", kamniti in ločni most, je na naših tleh stoječi Solkanski most. ...

Podrto deblo ali spletene vrvi so bili prvi mostovi, ki so omogočali dostop na drugo stran.

> Most Vasco da Gama, Lizbona, najdaljša evropska povezava (12,3 km), betonski most

Foto: Kiyoko Abarca, Perujski inštitut za kulturo

1

1 > ***Q'eswachaka most;*** viseči most iz travnatih vrvi

... Z razponom loka 85 metrov je najdaljši kamniti železniški most na svetu.

Izumu parnega stroja in kovanega železa je v 18. stoletju sledila industrijska revolucija. Po celem svetu je prišlo do gradnje železniškega omrežja, ki pa je seveda potrebovalo tudi številne mostove, manjše in take z velikim razponom. Kot prvi iz litega železa je bil leta 1779 zgrajen Ironbridge v Angliji. Njegova polkrožna oblika je bila povzeta iz opečnih lokov. Kovano železo je kmalu zamenjalo jeklo in jekleni mostovi so kot cenejši, hitreje zgrajeni in primernejši za daljše razpone prevzeli vodilno vlogo. Eden izmed prvih jeklenih mostov je znameniti in inženirsko vrhunski železniški most Firth of Forth Bridge na Škotskem, dolžine skoraj dva kilometra in pol. Kot konzolni palični most s takrat največjim razponom 520 metrov in vstavljenim Gerberjevim nosilcem je bil zgrajen leta 1889. Kamniti mostovi so se gradili le še za krajše razpone do nekaj deset metrov. Odkritju portlandskega cementa in njegovi uporabi za izdelavo betona je v 19. stoletju sledilo armiranje betona. Ob koncu 19. stoletja se je armirani beton zaradi poljubne oblikovanosti, duktilnosti, trajnosti in znižanja proizvodne cene cementa razširil po vsem svetu, za vse konstrukcijske elemente.

Kratka zgodovina betonskih mostov

Prvi betonski, nearmiran most je leta 1822 zgradil L. J. Vicat čez reko Dordogne v bližini Souillaca v Franciji. Most ima sedem 22-metrskih razponov. Leta 1875, osem let po tem, ko je kot vrtnar patentiral z mrežo iz železne žice ojačane betonske transportne zaboje za rastline, je J. Monier sprojektiral prvi armiranobetonski most. Most na vrtu gradu Chazelet je bil širok 4 metre, razpon pa je meril 16,5 metra. To je bil ločni most, zasnovan tako, da njegova lastna teža ni povzročala upogiba. Na ta Monierjev način so bili zgrajeni številni mostovi po Evropi. Razponi so se večali, debelina se je manjšala. Še pred koncem 19. stoletja je F. Hennebique postavil prvi večji armiranobetonski ločni most na svetu – most Camille de Hogues čez reko Vienne v Franciji, dolžine 144 metrov, z največjim razponom 50 metrov.

Prav tako "naj", kamniti in ločni most je na naših tleh stoječi Solkanski most.

Na slovenskem ozemlju je bil leta 1901 v Ljubljani zgrajen armiranobetonski ločni Zmajski most. Razpon Zmajskega mosta je bil 33 metrov, sistem konstrukcije, imenovan po projektantu Melanu, pa je imel v loku vgrajene železne nosilce, ki so nosili opaž za armirani beton. Na začetku 20. stoletja je armirani beton omogočil stometrski razpon leta 1910 po Hennebiqueovih načrtih zgrajenega mosta

Foto: (2) Miran Kambič - (3) https://de.wikipedia.org/wiki/Pont_Camille-de-Hogues

2 > ***Solkanski most;*** ločni kamniti most, 1905
3 > ***Most Camille–de–Hogue;*** ločni, prvi večji armiranobetonski most, 1899

Prednost betona pred jeklom in lesom je predvsem možnost izvedbe celotne konstrukcije v enem kosu – brez členitev, ki predstavljajo šibka mesta objekta.

Risorgimento v Rimu. V tem času so se, predvsem v Ameriki, za naraščajoči cestni promet gradili veličastni viseči jekleni mostovi (George Washington Bridge, Golden Gate Bridge) z razponi, večjimi od 1000 metrov. V Evropi se zaradi politične in ekonomske nestabilnosti v tem času ni gradilo veliko mostov. S patentom za prednapeti beton E. Freyssineta leta 1928 in učinkovitostjo ter estetiko votlih škatlastih armiranobetonskih mostov R. Maillarta je 20. stoletje, še pred začetkom svoje druge polovice, na področju mostogradnje postalo stoletje armiranega in prednapetega betona. Ameriško združenje gradbenih inženirjev je Maillartov švicarski most Salginatobel razglasilo za zgodovinsko prelomen inženirski dosežek. Prednapeti beton je za kratke in srednje razpone postal najprimernejši izmed vseh materialov. Dve tisočletji tehničnega razvoja, obvladovanje zakonitosti sil in njihovega ravnotežja, kriterije varne nosilnosti, uporabnosti, trajnosti in estetske dovršenosti je z inženirsko inovativnostjo zaobjela betonska mostogradnja.

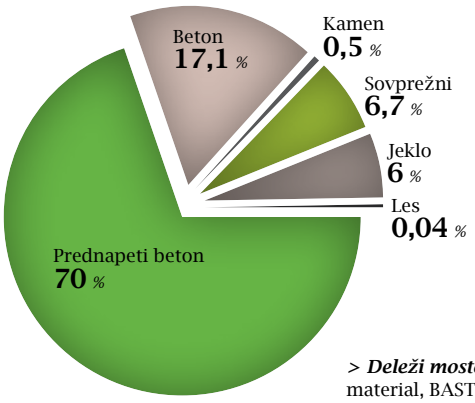
Prevlada betonskih mostov

Prednost betona pred jeklom in lesom je predvsem možnost izvedbe celotne konstrukcije v enem kosu – brez členitev, ki predstavljajo šibka mesta objekta. Prvi betonski mostovi so bili ločni. Ta oblika konstrukcije material obremenjuje samo s tlakom, kar natezno šibkemu betonu ustreza. V prvem desetletju 20. stoletja se je pojavila jeklena armatura, kot jo poznamo danes. Ta "dodatek" je betonu izrazito povečal natezno nosilnost in duktilnost, posledično pa tudi njegovo uporabnost. Novi, armirani beton je omogočal večjo svobodo pri oblikovanju konstrukcije in snovanju konstrukcijskega sistema. V tem času v mostogradnji vznikne tudi uporaba montažnih predizdelanih armiranobetonskih elementov. Popularnost armiranega betona od zdaj ni bila več vprašljiva, saj je omogočal ...

... elegantno in estetsko nadgradnjo puste mehanske odpornosti. V tridesetih, štiridesetih in petdesetih letih 20. stoletja se je pojavil in razširil prednapeti beton. Z njim je beton cenovno izpodrinil jeklo pri manjših in srednjih razponih. Do konca šestdesetih let je prednapeti beton zasenčil tudi starejšega brata – armirani beton in med materiali v mostogradnji prevzel vodilno vlogo. Razcvet prometne infrastrukture v Evropi v drugi polovici 20. stoletja je poskrbel za poplavo betonskih mostov, ki so zagotavljali funkcionalnost, ekonomičnost in trajnost, žal včasih tudi manj estetike. Razvile so se številne tehnologije gradnje betonskih mostov: segmentna gradnja, postopno narivanje, konzolna gradnja in gradnja mostov z jeklenimi zategami. Razvoj betona in jekla višjih trdnosti danes omogoča povečevanje razpona mostov, izkušnje preteklosti pa širijo znanje o materialih in omogočajo odpravljanje napak.

Prevlado betonskih (armiranih in prednapetih) mostov ponazarja statistika BAST (inštituta za ceste v okviru nemškega ministrstva za promet). Slika prikazuje, da je v Nemčiji v letu 2018 kar 87,1 odstotka mostov iz prednapetega in armiranega betona.

Razvoj betona in jekla višjih trdnosti danes omogoča povečevanje razpona mostov.



> ***Deleži mostov v Nemčiji*** glede na material, BAST 2018

Projektiranje betonskih mostov

Samo zasnovo mosta določajo funkcija mosta, vrsta ovire, ki jo most presega, geološke lastnosti tal, geometrija prometnice, ki jo most premošča, značilnosti gradbenega materiala in razpoložljive tehnologije gradnje. Veščina projektiranja mostov je oprta na naslednja načela:

- funkcionalnost,
- nosilnost in trajnost,
- racionalnost stroškov gradnje in uporabe mosta ter
- estetiko in usklajenost z okoljem.

Funkcionalnost mosta kot objekta, ki premošča prometnico, je prvo v vrsti štirih načel, določa namreč uporabnost, kar je osnovni namen tovrstnih objektov. Nosilnost in trajnost se nanašata na delovanje konstrukcije mosta v njeni eksploatacijski dobi, gre za obdobje, v katerem ima most zagotovljeno varnost in zadovoljivo uporabnost. Projektirana življenjska doba mosta po standardih znaša 100 let. Projektiranje mostov pomeni študijo več variant, ki se razlikujejo glede na konstrukcijsko zasnovo ter stroške same gradnje in uporabe (vzdrževanja). Stroške uporabe (vzdrževanja)

Foto: (4) https://en.wikipedia.org/wiki/Salginatobel_Bridge - (5) Milan Kuhta

4 > ***Most Salginatobel;*** ločni armiranobetonski most, 1930
5 > ***Viadukt Kresnice,*** gredni most

mosta zmanjšujejo predvsem preproste konstrukcijske zasnove, dostopnost do vseh konstrukcijskih elementov in kakovostna gradnja. Samo oblikovanje mostov oz. estetika nista primarni cilj projektiranja, temveč sta vključena v zasnovo konstrukcije mosta. Temeljna načela estetike mostov so tako:

- izbira ustrezne konstrukcijske zasnove,
- skladna razmerja posameznih konstrukcijskih elementov,
- preprostost oblik in funkcionalnost posameznih elementov ter konstrukcije kot celote,
- statična "čistost" konstrukcije,
- kakovost izvedenih del in barva vidnih površin ter
- skladna vključitev objekta v naravno okolje ali urbano naselje.

Predvsem pri projektiranju avtocestnih mostov velja pravilo, da okraševanje objekta z nepotrebnimi oblikovnimi dodatki ni zaželeno.

Konstrukcijska zasnova mostov

Razdelitev betonskih mostov v tipe ni tako enoznačna, kot se morda na prvi pogled zdi. Obstaja namreč več različnih kriterijev, po katerih lahko klasificiramo mostove: glede na konstrukcijsko zasnovo (nosilni sistem), glede na obliko prečnega prereza, glede na specifično vrsto uporabljenega betona, npr. armirani, prednapeti (zunanje ali notranje), glede na tehnologijo izvedbe ... Samo projektiranje je v pretežni meri odvisno od ustrezne določitve oz. izbire konstrukcijske zasnove. Ta je lahko:

Samo oblikovanje mostov oz. estetika nista primarni cilj projektiranja, temveč sta vključena v zasnovo konstrukcije mosta.

- gredna,
- okvirna,
- ločna oz. obočna,
- viseča ali
- s poševnimi zategami.

Bistvena značilnost gredne konstrukcije je ločenost zgornje konstrukcije od podpor, pri čemer prenos sil z zgornje konstrukcije na podpore poteka prek ležišč. V osnovi ločujemo med statično določenimi in statično nedoločenimi grednimi konstrukcijami. Sama analiza nosilnosti prvih je precej lažja, vendar pa statično določena konstrukcija sama po sebi nima rezerve varnosti. Kadar se namreč poruši del konstrukcije, se poruši celotna konstrukcija. Med statično določene konstrukcije se uvrščajo tudi t. i. konstrukcije z Gerberjevimi nosilci. Gre za delčke zgornje konstrukcije mosta, ki v konstrukcijskem sistemu predstavljajo členek. Tovrstne konstrukcijske zasnove so se pojavile v dvajsetih letih prejšnjega stoletja. Danes se jim izogibamo, saj zaradi členjenosti konstrukcije omogočajo hitrejše propadanje same konstrukcije. Statično nedoločene gredne konstrukcije, najpogosteje v obliki kontinuirane grede, imajo precej ...

6

... večjo zalogo varnosti konstrukcije, poleg tega pa zgornja konstrukcija ni členjena, kar zagotavlja manj težav z vzdrževanjem. Armiranobetonska gredna konstrukcija lahko ima razpon med 5 in 30 metri, prednapeta pa med 15 in 150 metri.

Okvirne konstrukcije nastanejo, ko se zgornja konstrukcija togo ali členkasto poveže s podporami. Če je povezava med podporami in zgornjo konstrukcijo toga, tovrstne konstrukcije pogosto opisujemo s pridevnikom integralne. Značilne so za nadvoze in podvoze avtocest. Armiranobetonska okvirna konstrukcija lahko ima razpon med 5 in 30 metri, prednapeta pa med 20 in 150 metri.

Ločne in obočne konstrukcije so najstarejši konstrukcijski sistemi mostov, uporabne predvsem v globokih dolinah s strmimi pobočji in kompaktno geološko podlago, ki nudi odpor horizontalnim silam iz loka. Te konstrukcijske zasnove imajo skoraj neomejeno trajnost, najbolje pa se obnesejo pri kamnu in betonu – materialih, ki imajo visoko tlačno trdnost in malo natezno trdnost. Armiranobetonska ločna konstrukcija lahko ima razpon med 40 in 300 metri.

Običajne viseče konstrukcije s paraboličnimi nosilnimi kabli, navpičnimi vešalkami in togo gredo so konstrukcijski sistemi, značilni za jeklene cestne mostove razpona od 400 do 1500 metrov.

> “Razponi mostov se vsak dan – z razvojem znanja in izkušenj – večajo.”

Konstrukcije s poševnimi zategami so najmodernejše konstrukcije, pri katerih je zgornja konstrukcija s pomočjo poševnih kablov – zateg – obešena na enega ali dva pilona. Začetek te vrste konstrukcij predstavlja most Strömsund, ki je bil leta 1955 zgrajen na Švedskem. Danes se ta vrsta konstrukcije uporablja za razpone med 100 in 500 metri, seveda pa se razponi vsak dan – z razvojem znanja in izkušenj – večajo. Glede na razporeditev zateg ločimo med pahljačami, harfami in modificiranimi harfami.

Oblika prečnega prereza

Oblika prečnega prereza mosta je v veliki meri odvisna od konstrukcije zasnove mosta. Za gredne in okvirne konstrukcijske zasnove so tako značilni:

- ploščasti prečni prerez,
- gredni prečni prerez in
- škatlasti prečni prerez.

Ploščasti prečni prerezi so lahko polni, votli ali kasetirani. Za gredne oblike prečnih prerezov so značilni nosilci T- ali I-oblike, na vrhu monolitizirani s tanko ploščo in v prečni smeri povezani s prečniki. Škatlasti prečni prerezi pa so votli, pravokotne ali trapezne oblike, z

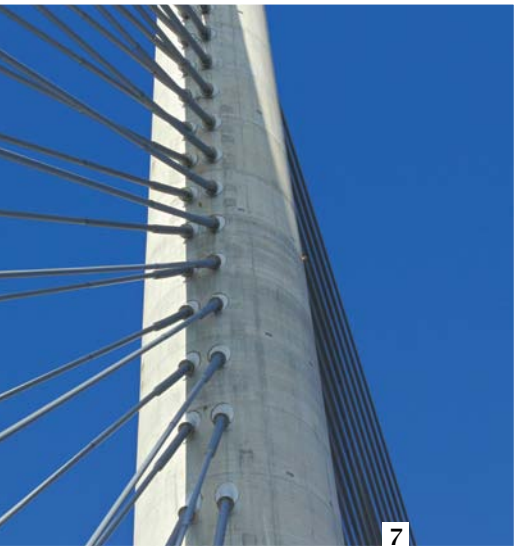


Foto: (6, 7, 8) Milan Kuhta

6 > ***Viadukt Črni Kal,*** okvirna konstrukcija, prostokonzolna gradnja **7 >** ***Most Ada čez Savo v Beogradu,*** betonski pilon in jeklene zatege **8 >** ***Most čez Dravo,*** škatlasti prečni prerez, prostokonzolna gradnja

značilnimi krili levo in desno od škatle.

Podobne oblike prečnih prerezov se pojavljajo tudi pri ločnih in obočnih mostovih, in sicer so ti lahko polni, gredni (I- ali T-oblike) in škatlasti.

Tehnologija izvedbe betonskih mostov

V 20. stoletju so se tehnologije gradnje betonskih mostov hitro razvijale, dopolnjevale in izpopolnjevale v smeri skrajševanja časa gradnje in poenotenja delovnih faz. Gradnjo mostov delimo na gradnjo spodnje in zgornje konstrukcije. Gradnja spodje konstrukcije, kamor spadajo temelji, stebri in krajni oporniki, je večinoma lažja kot gradnja zgornje konstrukcije. Zgornja konstrukcija je lahko v splošnem glede na mesto izdelave monolitna, montažna ali kombinirana. Danes aktualne tehnologije so:

Most kot konstrukcija mora biti nosilen, trajen in varen v fazah gradnje in v stoletni življenjski dobi.

- gradnja s fiksnim odrom, podprtim s terenom ali stebri,
- gradnja s pomičnim odrom,
- narivanje,
- konzolna gradnja,
- montažna gradnja s predizdelanimi nosilci, zalitimi s ploščo,
- montažna segmentna gradnja,
- gradnja ločnih konstrukcij – na odru ali konzolna.

Izbira primerne tehnologije je odvisna od številnih dejavnikov. Poleg pomembnejših – dolžina objekta, največji razpon, teren in predvidi časa gradnje – na izbor tehnologije vpliva tudi, ali jo določa investitor ali izvajalec. Najhitrejša tehnologija je segmentna montažna gradnja, ki pa ima slabost, da ne zagotavlja monolitnosti konstrukcije, poleg tega je to tudi ena dražjih tehnologij. Za največje razpone betonskih mostov je primerna konzolna gradnja, z njo se izdelujejo razponi od 70 do 250 metrov. Zaradi cenovno ugodne, hitre, a vseeno kakovostne izgradnje in uporabnosti za srednje razpone 30 do 60 metrov se pogosto uporablja narivanje.

Izvajalec je pogosto zagovornik cenejše, hitrejše in preprostejše tehnologije, investitorju so pomembnejša funkcionalnost, racionalnost in trajnost. Prav trajnost pa je kriterij, ki postaja odločilen. Pri betonskih mostovih se projektna življenjska doba dviguje na 300 let. Za izpolnitev takšnih kriterijev pa je tudi pri mostovih pomembno primerno gospodarjenje.

Gospodarjenje z mostovi

Most kot konstrukcija mora biti nosilen, trajen in varen v fazah gradnje in v stoletni življenjski dobi. Rezultat razvoja družbe je tudi porast gostote prometa, s čimer se povečujejo tudi obtežbe, ki jih mostovi prenašajo. Projektiranje mostov v skladu s predpisi in standardi ni vedno zadostna garancija za trajen most. Poleg tega je namreč potrebna tudi pravilna zasnova, ki temelji tudi na izkušnjah, sodobnih tehnologijah gradnje in informacijah vzdrževanja in upravljanja mostov. Nekritično sprejemanje vseh prednosti in inovacij, ki so se pojavile z uporabo prednapenjanja ...

Foto: Milan Kuhta

> ***Vodole pri Mariboru,*** škatlasti prerez, metoda narivanja

... armiranega betona in montažne gradnje, je povzročilo zmanjševanje nosilnosti in trajnosti zgrajenih mostov, posledica tega pa so tudi precejšnji stroški za rehabilitacijo mostov. Glede na vzroke za nastanek in vplive na trajnost konstrukcij betonskih mostov se njihove poškodbe razvrščajo v tri skupine:

- konstrukcijske pomanjkljivosti, nastale pri zasnovi, projektiranju in gradnji mostov,
- korozija armature in visokovrednega jekla kablov zaradi kemičnih procesov, agresivnega okolja in propadanja betona,
- poškodbe mostnih konstrukcij zaradi neustrezne opreme.

Stanje mostov se spremlja z rednimi pregledi in na podlagi teh se izdela ocena varnosti posameznega mosta. Ta je osnova za nadaljnje odločanje o posegih v konstrukcijo mosta. Vsak objekt, naj bo še tako kakovostno sprojektiran, izveden in vzdrževan, v svoji življenjski dobi prestane eno ali več rehabilitacij. Gre za adaptacije, sanacije, rekonstrukcije, ojačitve in zamenjave na konstrukciji ter opremi mostov, katerih namen je vzpostaviti popolno varnost in funkcionalnost objekta oz. podaljšanje življenjske dobe objekta. Izzivi sodobnih inženirjev niso več toliko, kako sprojektirati nov most, ampak vedno bolj, kako ohraniti ali izboljšati zapuščino predhodnikov. Pri projektiranju, gradnji in vzdrževanju mostov je vse bolj pomembna tudi vzdržnost (sustainability) – prav zato, ker mostovi povezujejo: naše prednike z nami in našimi zanamci. Če so mostovi betonski, je ta vez trdna.

Avtorja: ***dr. Milan Kuhta, Ana Brunčič***

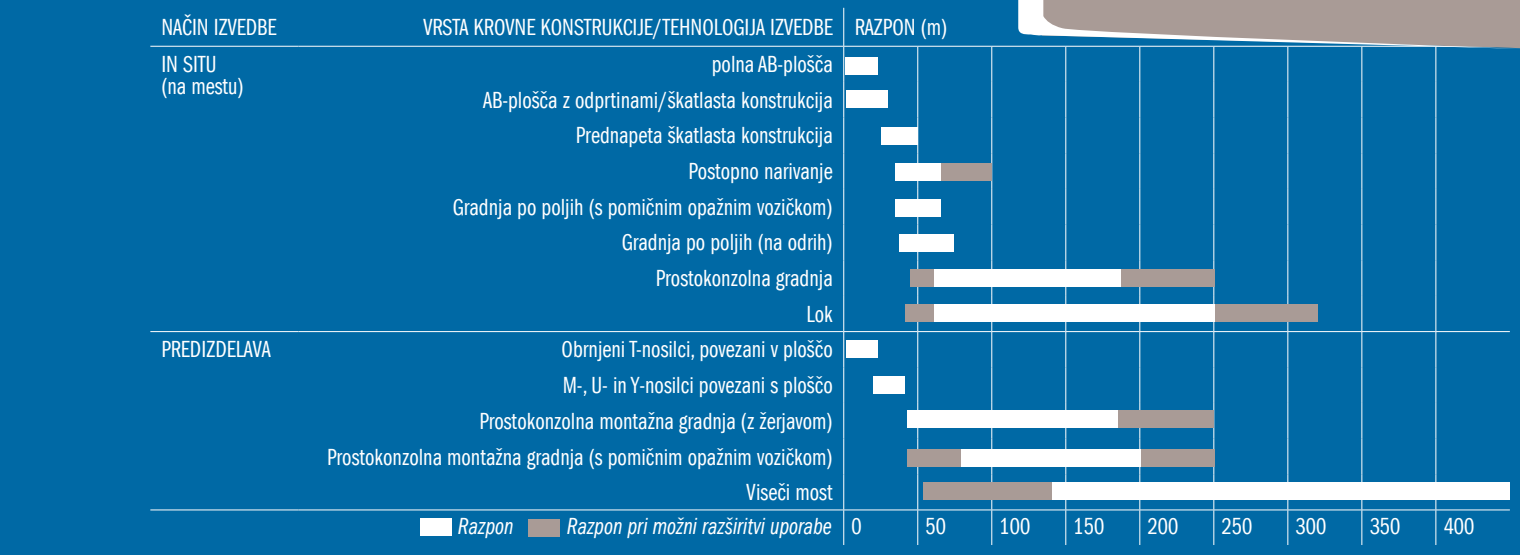
MILAN KUHTA

Dr. Milan Kuhta je predavatelj na Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru, nosilec mnogih predmetov s področja statike ter betonskih in zidanih gradbenih konstrukcij. Med študenti je znan kot most med teorijo in prakso, saj k sodelovanju pri pedagoškem procesu na fakulteti nenehno vabi slovenske strokovnjake – svoje nekdanje sodelavce –, stike pa navezuje tudi s tujino in študentom olajšuje ali omogoča začetek njihove strokovne poti.
V preteklih dvajsetih letih je bil mentor pri sto petdesetih zaključnih delih študentov na fakulteti. Pred zaposlitvijo na univerzi je kot projektant delal v podjetjih Gradis-Biro za projektiranje Maribor, Vienna Consulting Enginners, GGP Ljubljana in kot nadzornik gradnje mostov v nekdanjem podjetju DDC Ljubljana.

ANA BRUNČIČ

Ana Brunčič je asistentka na Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru, in sicer pri predmetih Gradbena statika 2, Betonske konstrukcije, Masivne zgradbe, Betonske in zidane zgradbe, Betonske gradnje in Modeliranje zahtevnih gradbenih konstrukcij. Zaposlena je tudi v projektantsko-inženirskem podjetju Koning, d. o. o., kjer sodeluje pri projektiranju gradbenih konstrukcij, predvsem visokogradenj – z modeliranjem konstrukcij, njihovo analizo in dimenzioniranjem oz. preverjanjem nosilnosti, izdelavo vseh vrst risb in s spremljanjem poteka gradnje na gradbiščih. Kot inženirka gradbeništva in novinarka se ukvarja tudi z upovedovanjem in opisovanjem stroke, trenutno sodeluje pri izdelavi terminološkega slovarja armiranobetonskih konstrukcij.

VRSTE BETONSKIH MOSTOV



Lok je ena najstarejših oblik mostne konstrukcije. Primeren je za majhne in velike razpone, omejen pa z nosilnostjo tal.

Ploščasti mostovi so primerni predvsem pri manjših razponih. Plošče so lahko polne ali luknjaste, oboje izvedene in situ na fiksnih odrih in opažih.

Gredni mostovi zagotavljajo hitro montažo. Razponi, ki jih presegajo, znašajo do 50 m.

Škatlaste prekladne konstrukcije se uporabljajo za razpone od 40 do 300 m, izvedene so lahko in situ ali s segmentnim zlaganjem predizdelanih elementov.

Ekstradosni mostovi so hibrid konvencionalne škatlaste preklade in visečega mosta. Toga in robustna preklada visi na kablih, ki so pod ostrim kotom vpeti v nosilne pilone.

Mostovi z zategami so primerni za daljše razpone. Razporejenost kablov je poljubna (pahljačasta, harfasta ali kombinacija obeh).

Trakasti mostovi so verzija visečega mosta, pri kateri so vzdolžni kabli vpeti v opornika, nanje pa je nameščena betonska krovna konstrukcija. Uporabni so zgolj kot pešmostovi.

Gazele so okrvirni mostovi, pri katerih so stebri in preklada monolitno povezani. Kot ločni mostovi tudi ta tip konstrukcije zahteva dobra temeljna tla, najprimernejša so skalnata pobočja dolin.

Povzeto po: Concrete Bridges, The Concrete Centre™

Tih, preudaren, preprost … na prvi pogled prav nič viktorijanski. Pa vendar *nomen est omen* (ime ima pomen, op. a.). Viktor Markelj je Slovenec, iskren Bistričan, ki svojega naglasa nikoli ne prikriva, direktor, ki pride na zagovore diplomskih in drugih del svojih zaposlenih, inženir gradbeništva, ki je s svojim delom in znanjem zgled mlajšim … član izvršnega odbora Slovenskega društva gradbenih konstruktorjev in soorganizator vsakoletnega Zborovanja gradbenih konstruktorjev, doktor znanosti, predavatelj na Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo … vsekakor Zmago(valec) v svetu gradnje mostov, takšnih in drugačnih. **INTERVJU** Pogovarjala se je ***Ana Brunčič***

Foto: Tomaž Zupan

> Puhov most na Ptuju, 2007
Projekt: Viktor Markelj, Peter Gabrijelčič

Dr. Viktor Markelj

Narediti dobro, inovativno, kakovostno

Inženir gradbeništva svet najverjetneje gleda skozi lečo kakovosti konstrukcij. Če uporabiva to merilo … katera mesta na svetu so za vas najatraktivnejša?

Viktor Markelj: To je izzivalno vprašanje za začetek. Zgodovinsko sem najbolj navezan na germanski svet, ki gradi mostove … morda ne tako lepe na pogled, ampak bolj trajne. Anglosaški svet ima drugačen pristop h gradnji. Oni imajo

včasih objekte bolj atraktivne, vendar manj trajne. Predvsem Amerika je tak primer. In pri estetiki je moje merilo tudi trajnost objekta, ker zadeva, ki čez dvajset, trideset let ni več trajna, tudi ni več lepa. Po mojem merilu so najatraktivnejša evropska mesta.

"Eden najbolj prepoznavnih mostov v Sloveniji je viadukt Črni Kal. Ta most je najverjetneje najbolj znan most v Sloveniji, najvišji, najdaljši viadukt. Presežek v več pogledih."

Če izbereva eno ...

V. M.: Če izbereva eno, na primer ... zdaj bom udaril mimo, ker bom zaobšel Nemčijo in Avstrijo ... Budimpešta je na primer eno takih mest, ki ima lepe mostove – res, da so še iz časa Ogrske. Zanimiv je ta njihov najstarejši, najbolj znani Széchenyjev lánchíd, viseči most, ki ga je projektiral Anglež, izbran pa je bil na natečaju. To je bilo v 19. stoletju, pa so že uporabljali princip natečaja.

Kateri pa je konstrukcijsko najzanimivejši objekt v Mariboru ali Sloveniji, če je Maribor premajhen?

V. M.: V Mariboru mi je najbolj všeč stari, glavni most v centru Maribora.

Rdeči?

V. M.: Rdeči, da. Čeprav je konstrukcijsko še bolj zanimiv železniški most – to se pravi modri –, ki je približno trideset let starejši in čez njega gre mnogo večja obtežba, kot čez tega glavnega, ampak za oko, za veduto se mi zdi najbolj prijeten stari most.

V tej barvi?

V. M.: Lahko tudi v tej barvi. Vijoličasta bi bila že malce preveč.

Projektiranje mostov je precej specifična veja gradbeništva. Ste se v njej znašli po naključju ali načrtno?

V. M.: Bolj po naključju. Trije bratje so zasedli preostala področja tehnike, prvi elektrotehniko, drugi strojništvo in tretji matematiko, tako je meni preostalo samo še gradbeništvo. To vrzel sem zapolnil jaz.

Kako pa ste pristali pri mostovih?

V. M.: Tudi to je naključje. Ob koncu študija je Ačanski, takrat direktor Gradisovega projektivnega biroja, povabil nekaj študentov na delo v biro. Tam sem ostal in tam so se začeli mostovi.

Se spomnite svojega prvega popolnoma vašega mosta?

V. M.: Najprej začneš kot sodelavec. Takoj ko sem začel delati, smo projektirali mostove v Al-Qurni v Iraku, sam sem takrat samo vrednotil vplivnice. Spomnim se, da sem takrat kar precej ur presedel, preden sem vse preračunal. Prvi popolnoma moj most, pri katerem sem bil odgovorni projektant, pa je bil – še vedno na Gradisu – most čez Pišnico v Kranjski Gori. To je ločni most pri jezeru Jasna, v ovinku, in je posebnost. Ločni mostovi so namreč ravni, ker lok prenaša samo tlak, ta pa je v ovinku in je posebnost med ločnimi mostovi.

Imate impresiven seznam referenc. Koliko mostov, mostičkov, brvi, viaduktov se je nabralo?

V. M.: Številke niti približno ne vem. Projektov na Pontingu je več kot petsto, vse ni izvedeno, prav tako nisem sam projektant vsega. Človek si zapomni tiste najbolj zanimive, največje, najtežavnejše, projekte, pri katerih je imel kot projektant največ težav.

Kateri most je torej najlepši, najtežavnejši, najljubši?

V. M.: Ne vem. Najbolj znan je most Ada čez Savo v Beogradu. Ta je tudi eden največjih.

Ampak ni vaš najljubši?

V. M.: Hja ... ne vem, če sploh imam najljubšega. Eden težavnejših je Puhov most na Ptuju. Gradnja tega je bila zahtevna, pa ne zaradi zasnove ali samega projekta. Izvajalec je bil novinec na področju mostogradnje, reference je imel predvsem iz visokih gradenj, izvedba tega mosta pa je bila precej zahtevna: s konzolno gradnjo in nizkimi poševnimi zategami. Vsi skupaj smo se ob gradnji tega mosta precej učili. Najlepši ... tukaj je treba omeniti pešmostove. Teh je kar nekaj. Začelo se je s Studenško brvjo. Most v Škocjanskih jamah je tudi zanimiv, prav tako filmski most čez Sočo za film Zgodbe iz Narnije (Princ Kaspijan). Eden zadnjih zanimivejših je ...

... dvižni most v Gdansku. To je edini dvižni most, ki smo ga sprojektirali. Zmagali smo na mednarodnem natečaju in je precej impresiven, ker je 40-metrska konzola ob dvigu višja od streh starih stavb.

Našteli ste precej dosežkov v mostogradnji. Na kaj pa ste v karieri najbolj ponosni?

V. M.: To je težko vprašanje. Najbolj ponosen sem na to, da nikoli nismo odstopali od merila, kaj in kako delati. Da na račun kvantitete nismo zanemarili kvalitete. Ves čas smo vztrajali pri principih zasnove. Ne glede na velikost mosta smo želeli narediti dobro, inovativno, kakovostno. Vedno nam sicer ni popolnoma uspelo, ampak želja je bila vedno ista. Stremeli smo k dobremu in kakovostnemu.

Ali bi v Sloveniji zlahka našli pet ali deset kakovostnih mostov? Kakšna je inženirska kultura mostogradnje v Sloveniji?

V. M.: Eden najbolj prepoznavnih je viadukt Črni Kal. Projektiral ga je kolega Pipenbaher. Ta most je najverjetneje najbolj znan most v Sloveniji, najvišji, najdaljši viadukt. Presežek v več pogledih. Je tudi lepo in kakovostno sprojektiran in izveden. Če bi več ljudi glasovalo, bi bil ta najverjetneje na prvem mestu. Nasploh je precej avtocestnih mostov in viaduktov kakovostnih, lahko pa bi bili še malce bolj inovativno sprojektirani. Kultura mostogradnje se je v Sloveniji postopno razvijala. Včasih je mostove projektiral en vodilni biro, iz katerega je vse izšlo. To je bil Gradisov biro, ki ga je vodil Ačanski. Je pa res, da so imeli v tistih časih težavo, da so morali zgraditi čim več v čim krajšem času in je bila nekaj časa prevladujoča ideologija IGM (industrijska gradnja mostov), pri kateri so mostove sestavljali iz nosilcev. To je bilo v sedemdesetih letih in danes imajo ti objekti, stari 40 ali 50 let, precej težav, predvsem kar se tiče trajnosti in varnosti. Eden bolj znanih primerov je viadukt Ravbarkomanda. Težava tega je sama geometrija, ki omogoča zastajanje vode in to na lokaciji, ki je zelo podvržena zmrzovanju, posledično tudi soljenju, zaradi česar je učinek propadanja precejšenj. Iz te industrije gradnje mostov so se nato hitro razvijale nove tehnologije, in to prav v času nastanka našega podjetja Ponting, d. o. o. Kot novonastalo konkurenčno podjetje Gradisovemu biroju nismo mogli projektirati nosilcev, ki jih je izdelovalo podjetje Gradis, temveč trgu ponuditi nekaj novega. To je bila monolitna gradnja, tehnologija narivanja in prostokonzolna gradnja – s to se je ukvarjal tudi Gradis – in druge monolitne gradnje na odru, izvajane postopno, po poljih, ki so konkurirale obstoječemu montažnemu načinu gradnje. Upam pa, da se bodo izkazale kot trajnejše od montažne gradnje. Inženirska kultura se torej ves čas razvija, ni statična zadeva in po mojem mnenju je v Sloveniji na visoki ravni. To, kar je DARS zgradil od leta 1994 naprej, so večinoma kakovostni objekti. Nekaj objektov je ostalo montažnih, ampak izdelanih na drugačen način – z monolitno ploščo, s čimer je povečana njihova trajnost v primerjavi s starimi montažnimi objekti. Nimamo razloga za sram. Naše objekte si ogledujejo tudi tujci. Most čez Muro so si na primer ogledali nemški dobavitelji tehnologije napenjanja. Ob ogledu betona, ki smo ga vgrajevali tam, so rekli, da tako kvalitetno izdelanih betonov v Nemčiji že lep čas niso videli.

> “Inženirska kultura se ves čas razvija, ni statična zadeva in po mojem mnenju je v Sloveniji na visoki ravni.”

Vseeno pa se zdi, da je drugje, na primer v Nemčiji, inženirski poklic precej bolj cenjen kot v Sloveniji. Kje smo zgrešili in ali lahko nastalo stanje še kako popravimo?

V. M.: To verjetno drži, čeprav imajo podobne težave tudi v Nemčiji. Nekdanji inženir, kot na primer Fritz Leonhardt, ki je deloval v času brez programske opreme, je bil strokovnjak, ki je poznal ogromno teorije, predvsem gradbene mehanike, in je bil vešč računanja na roko. Mlad inženir si danes pomaga z računalnikom, deluje po sistemu "poskusi in ponovi" in prav tako pride do rezultata, čeprav rezultata in njegovega ozadja ne razume. Programska oprema je skrajšala čas načrtovanja, projektiranja, znižala je cene, znižala je urno postavko inženirja, posledično pa tudi ugled samega poklica.

Se lahko danes inženir z vso programsko opremo, ki je na voljo, približa inženirju iz preteklosti? Predvsem po dosežkih? Prva mesta

lestvic najznačilnejših mostov namreč zasedajo objekti, stari več kot sto let.

V. M.: Včasih je bilo sprojektirati in izvesti nek most mnogo večji dosežek, kot je to danes. Prvič zato, ker za načrtovanje ni bilo vseh pripomočkov, ki jih uporabljamo danes, kot so računalnik in računalniški programi, drugič pa zato, ker za izvedbo ni bilo mehanizacije, s katero razpolagamo danes. In to je sililo ljudi v iznajdljivost, od koder tudi izhaja samo poimenovanje inženirja.

Kaj je pri projektiranju mosta ključno: varnost, funkcionalnost, videz, trajnost … Morda uravnotežena kombinacija vsega?

V. M.: Našteli ste osnovne štiri postulate projektiranja mostov, ki si sledijo po vrsti: varnost, funkcionalnost … pozabili ste na ekonomičnost, tej pa sledi še estetika. To so štirje osnovni postulati sodobne mostogradnje. Tri med njimi je omenjal že Vitruvij v prvem stoletju našega štetja. Varnost in funkcionalnost zagotovo zavzemata prvi dve mesti. Brez njiju ne gre. Pri tem je seveda mišljena varnost konstrukcije in varnost uporabnikov objekta, na primer prometa na mostu. Drugi dve merili pa sta si danes pogosto v navzkrižju. Pri mestnih naložbah, ki jih vodijo župani in politika, je estetika pogosto na prvem mestu. Ker gre za mestno veduto, je to večkrat upravičeno, saj lahko nek objekt predstavlja turistično znamenitost za mesto. Ekonomičnost v tem primeru sploh ni pomembna, ker cena naložbe sploh ni pomembna. To je značilno predvsem za arabski svet, ki se financira iz črpanja nafte. Njihova želja je pogosto postaviti stavbo ali most, kot ju ni še nikjer, pa naj stane, kolikor hoče.

Je estetiko mogoče doseči že s preprostim upoštevanjem mehanike?

V. M.: Vprašanje ni, ali je to mogoče. To je namreč edini mogoč način, kako doseči estetiko. Najboljši način, kako doseči estetiko, je prav ta, da mehanika oblikuje most. Tipični primer so ločni mostovi, kjer obliko določa potek sil, projektant pa jo mora samo odkriti. Taki mostovi so po mojem mnenju najlepši. Danes obstajajo natečaji, kjer iščejo nekaj posebnega in je pogoj za sodelovanje na natečaju tudi ta, da pri projektiranju •••

Foto: Tomaž Zupan

... sodeluje skupina arhitektov, nekje so celo samo arhitekti tisti, ki smejo sodelovati na natečajih, kar je značilno za Britanijo. Pri nas je uveljavljen germanski zbornični sistem, anglosaški sistem pa je sistem zavarovalnic. Oni imajo združenje arhitektov RIBA (Royal Institute of British Architects), ki organizira natečaje za pešmostove. Od zadnjih sedem mostov, za katere so izvedli natečaje, sta izvedena samo dva, preostalih pet je neizvedljivih, bodisi zaradi statične neustreznosti bodisi zaradi finančnih razlogov. Dva, ki sta bila izvedena, pa sta modni trend, ki je časovno zelo vprašljiv. Nekje sem slišal citat, da je moda pravzaprav grda, saj jo vsake toliko zamenjamo. Če bi bila moda lepa, bi bila ves čas enaka.

Je lahko neka preprosta brv primerljiva z velikim mostom?

V. M.: Kot dosežek vsekakor. Največji dosežek je namreč sama ideja ali pa izpeljava te ideje. Če pa je merilo primerjave velikost razpona, potem objekta seveda nista primerljiva.

Kar se tiče materialov, je jasno, da papir prenese vse. Kateri material v gradbeništvu pa zaseda drugo mesto za papirjem?

V. M.: Pri gradnji mostov je najpogosteje uporabljeni material beton.

Armirani ali prednapeti?

V. M.: To je odvisno od dela konstrukcije. Če zgornjo konstrukcijo mosta obravnavamo v kvadratnih metrih, je prevladujoč prednapeti beton, če po številu objektov, pa je prevladujoč material armirani beton. Ta se namreč uporablja pri manjših mostovih, ki jih je precej več od velikih, izdelanih iz prednapetega betona.
Beton je najbolj univerzalen material za gradnjo, lahko ga poljubno oblikujemo in je poceni. Uporabljamo ga tudi pri določenih elementih jeklenih mostov, tako na primer izdelamo temelje, opornike in stebre iz betona, glavno nosilno konstrukcijo pa iz jekla ali kot sovprežno konstrukcijo jekla in betona.

Lotevate se tudi sanacij. Na kak način se odločite, ali je neko konstrukcijo vredno sanirati oziroma rekonstruirati ali je bolje zgraditi nov objekt?

V. M.: Sanacije in rekonstrukcije so zahtevnejše od novogradenj. Najprej je treba oceniti stanje konstrukcije. To je precej zahtevna naloga. Mi namreč vidimo zunanjost konstrukcije, o notranjosti lahko kaj izvemo samo s preiskavami in določene preiskave so zelo težko izvedljive ali celo neizvedljive. Stanja zainjektiranih prednapetih kablov v konstrukciji ni mogoče določiti, lahko ga samo ocenimo. Kabel je lahko v neki točki korodiran in predstavlja veliko nevarnost. Pri odločanju med sanacijo oziroma rekonstrukcijo in novogradnjo se zgledujemo po družbah, ki imajo to bolje urejeno, imajo več institucij, več izkušenj, večjo kritično maso ustreznih strokovnjakov in več znanja ter vse zapisano v navodilih. Tak primer je Nemčija. Oni najprej izvedejo izračun naknadne varnosti konstrukcije objekta, preverijo, v kakšnem stanju je konstrukcija, in se na osnovi tega odločajo. Danes so predpisi drugačni, kot so bili včasih, obtežbe so večje, povečana je količina tovornega prometa, dinamične obtežbe so večje, predpisane potresne obtežbe so večje, kot so bile včasih, zato stare konstrukcije ne ustrezajo novim predpisom. Kamnite ločne konstrukcije so po današnjih merilih še sprejemljive, prednapete in armiranobetonske pa žal večinoma ne. Novogradnja kot nadomestna gradnja odsluženega mosta tudi ni čisto preprosta, predvsem zaradi utečenih prometnih tokov in samega prometa v fazi zamenjave starega mosta z novim.

"Danes so predpisi drugačni, kot so bili včasih, zato stare konstrukcije več ne ustrezajo."

Tehnika in tehnologija se ves čas razvijata. Koliko truda je potrebnega, da projektant ostaja v koraku z razvojem?

V. M.: Precej. V svoji ekipi imamo tudi mlajše inženirje, ki razvoju lažje sledijo. Vseh strani evrokodov je več tisoč in vse to upoštevati in detajlno poznati je praktično nemogoče. V tujini imajo za posamezna področja strokovnjake, ki jih lahko vključujejo v projektiranje. Slovenija zaradi svoje majhnosti te možnosti nima, zato mora imeti slovenski projektant precejšnjo širino znanja, kar je po svoje tudi prednost. I

Naj vam daljše večere krajšajo knjige.
Prijetno branje.

Knjižna polica

Besedilo: John Grindrod, uvodnik Norman Foster
Izdajatelj: Presetel
Podatki: 24 x 28 cm, trda vezava, angleški jezik, 72 strani
Leto izdaje: 2016
Cena: 32,00 €

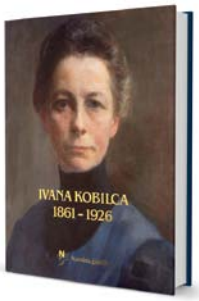
Brutal London:
Construct Your Own Concrete Capital

V tej zabavni in poučni knjigi lahko bralci ponovno ustvarijo številne najbolj znane brutalistične stavbe v Londonu. Uvodoma je predstavljena zgodovina in filozofija brutalistične arhitekture, sledi predstavitev devetih stavb, med njimi Barbican Estate, Balfron Tower in National Theatre. Prvi del knjige obravnava pomen vsake od teh stavb s kratkim poglavjem o vsaki v besedi in sliki. Drugi del knjige je sestavljen iz serije devetih potiskanih in izdelanih kartonskih modelov, natisnjenih na debelejši papir, ki jih bralci s pomočjo enostavnih navodil ločijo in gradijo. Nadaljevanje izzivalnega in zabavnega pristopa k arhitekturi je na voljo v izdajah "Moderni Vzhod" in "Brutalistični Vzhod".

Avtor: Drago Kladnik in ostali
Založnik: Založba ZRC
Izdajatelj: Geografski inštitut Antona Melika
Podatki: 21 x 29,7 cm, trda vezava, barvni tisk, slovenski jezik, 240 strani
Leto izdaje: 2016
Cena: 29,00 €

Terasirane pokrajine

Terasirane pokrajine, sestavljene iz kmetijskih teras, so kulturne pokrajine s posebno vrednostjo. Ponekod so v razvitih civilizacijah organizirano nastajale skozi tisočletja, drugje pa popolnoma spontano, ko se je človek prilagajal naravnim razmeram in izboljševal svoje možnosti za preživetje. Zato se v njih zrcali sožitje med človekom in naravo, marsikje pa tudi med ljudmi. Knjiga jih v sliki in besedi predstavlja v vsej njihovi pestrosti in privlačnosti. Najprej so izpostavljene svetovne in evropske razsežnosti terasiranih pokrajin in njihovih kmetijskih teras, največ prostora pa namenja slovenskim terasiranim pokrajinam. V sklepnem delu opozarja tudi na izjemnost in privlačnost nekmetijskih terasiranih pokrajin, ki sta jih oblikovala narava in človek.



Avtorji besedil: Sandra Bratuša, Nataša Ciber, Mateja Krapež, Mateja Maučec, Jure Mikuž, Michel Mohor, Alenka Simončič, uvodnik Barbara Jaki
Izdajatelj: Narodna galerija
Podatki: 23 x 27,7 cm, trda vezava, barvni tisk, slovenski jezik, 512 strani
Leto izdaje: 2018
Cena: 70,00 €

Ivana Kobilca (1861–1926)

Obsežna in kakovostna monografija je izšla ob veliki razstavi likovnih del Ivane Kobilca v Narodni galeriji. V njej so med drugim s celostranskimi reprodukcijami nanizana vsa razstavljena dela, dokumentarni katalog s skoraj 370 evidentiranimi deli, šestimi skicirkami in številnimi pripravljalnimi fotografijami. V publikaciji sta podrobneje razdelana življenjepis in sarajevsko ter berlinsko obdobje slikarkinega ustvarjanja, celovito je predstavljena tako kot umetnica in kot oseba. V Narodni galeriji so tako z razstavo kot monografijo v želji, da se Kobilca pokaže bolj celovito kot umetnica in osebnost hkrati, pokrili precej sivih lukenj in belih lis.

Avtorica: Maylis de Kerangal
Prevod: Janina Kos
Založba: Beletrina
Zbirka: Žepna Beletrina
Podatki: 11 x 18 cm, mehka vezava, slovenski jezik, 322 strani
Leto izdaje: 2018
Cena: 10,00 €

Rojstvo mostu

Rojstvo mostu je roman, ki je francosko avtorico Maylis de Kerangal izstrelil med pisateljske zvezde, ki so prepričale svetovno občinstvo. Pripoveduje o gradnji mostu v fiktivnem mestu v Kaliforniji. Most naj bi povezoval "zahodno civilizacijo" in "prvobitne kulture", kar zaradi zapletenih medčloveških odnosov in zahtevnih gradbenih del sproža številne politične, ekonomske, ekološke, kulturne in osebne konflikte. Izjemno tekoč, slogovno mojstrsko izpisan roman v enotni pripovedni tok posrka upanje, sanje, pokrajine, stroje, karierne načrte, družbene razrede, obrti in telesa.

Urednica: Stephanie Emerson
Založnik: Muzej sodobne umetnosti (MOMA), New York
Podatki: 24 x 30,5 cm, trda vezava, barvni tisk, angleški jezik, 228 strani
Leto izdaje: 2018
Cena: 58,00 €

Toward a Concrete Utopia: Architecture in Yugoslavia, 1948–1980

Monografija Toward a concrete utopia: Architecture in Yugoslavia 1948–1980 je izšla ob razstavi Proti betonski/konkretni utopiji: Arhitektura v Jugoslaviji, 1948–1980, ki je na ogled v Muzeju sodobne umetnosti (MoMA) v New Yorku. Gre za prvo predstavitev del vodilnih jugoslovanskih arhitektov modernizma mednarodni javnosti, na kateri se predstavlja tudi preko 60 del slovenskih arhitektov in oblikovalcev. Razstava je na ogled do 13. januarja 2019.

> ***Čudovita miniatura*** s kapelico sredi polkrožno terasiranega vinograda v kraju Bukovje na Bizeljskem.

Poimenovanje teras

Za razliko od angleščine, kjer je za načrtno urejene terase uveljavljen enoten izraz terraces (terasiranim zemljiščem, nastalim zaradi dolgotrajnega oranja, v Angliji pravijo *lynchets*), v slovenščini kmetovanju namenjene terase zaradi potrebe po razlikovanju od drugih enako poimenovanih pojavov, kakršna sta na primer tlakovan prostor na delu zgradbe ali ob njej, poimenovan preprosto terasa, ali stopničasta tvorba na zemeljskem površju, ki jo je izoblikovala voda in jo glede na poglavitni dejavnik preoblikovanja poimenujemo rečna, jezerska ali abrazijska terasa, označimo z dodajanjem pojasnjevalnega pridevnika. Ta med strokovnjaki ni enoten, saj se v enakem pomenu uporabljajo izrazi *kulturna terasa* (pove, da se na njih gojijo kmetijske kulture), *antropogena terasa* (pove, da jih je ustvaril človek) in *kmetijska terasa* (pove, da so namenjene kmetijstvu).

Terasirane pokrajine kot kulturna vrednota

Slovenske terasirane pokrajine – privlačne pričevalke živahne kmetijske preteklosti, ki v novih političnih, družbenih in gospodarskih razmerah le stežka ohranjajo vitalnost.

Foto: Jimmy Tram, Shutterstock

> ***Terasirana pokrajina v vietnamski provinci Yên Bái*** je med najbolj privlačnimi kulturnimi pokrajinami na svetu sploh.

Foto: Matevž Lenarčič

Terasirane pokrajine so kulturne pokrajine s posebno vrednostjo. Njihove kmetijske terase zagotavljajo hrano, imajo pa tudi neprecenljivo znanstveno, kulturno, zgodovinsko, ekološko, estetsko, celo psihološko, filozofsko in religiozno vrednost. Ponekod so v razvitih civilizacijah organizirano nastajale skozi tisočletja, drugje popolnoma spontano, ko se je človek prilagajal naravnim razmeram in izboljševal svoje možnosti za preživetje. Zato se v njih zrcali sožitje med človekom in naravo, marsikje pa tudi med ljudmi, ki morajo za uspešno delo na terasah medsebojno tesno sodelovati.

Raziskovanje terasiranih pokrajin se je ojačalo na prelomu iz drugega v tretje tisočletje. Njihovo mednarodno prepoznavanje kot izjemnih pokrajinskih sistemov je doseglo vrhunce s prvimi svetovnimi konferencami o terasiranih pokrajinah. Na prvi, ki je bila na Kitajskem novembra 2010, je bilo ustanovljeno Mednarodno združenje terasiranih pokrajin (International Terraced Landscapes Alliance ITLA), sprejeta pa je bila tudi Honghejska deklaracija (Honghe Declaration) o varovanju in razvoju terasiranih pokrajin. Druga je bila maja 2014 v Peruju in tretja oktobra 2016 v sosednji Italiji.

Splošno o kmetijskih terasah

Razlikujemo dva temeljna tipa kmetijskih teras:

- stopničaste suhe terase z različno nagnjenimi zemljatimi, kamnitimi ali kombiniranimi utrjenimi brežinami, potekajočimi vzdolž plastnic, in
- namakalne ali irigacijske terase z zravnanimi terasnimi ploskvami in na zunanji strani privzdignjenimi brežinami, ki zadržujejo namakalno vodo.

Terase je v pobočje ročno ali strojno vrezal človek, da bi pridobil kmetijsko zemljišče, olajšal in intenziviral kmetovanje, zmanjšal erozijo prsti, povečal in zadržal talno vlažnost ter v pokrajinah z namakalnim poljedelstvom omogočil gravitacijsko namakanje. ...

1 > ***Značilna notranjeslovenska drobnoterasirana pokrajina v Posavskem hribovju,*** vzhodno od Planine pri Sevnici. 2 > ***Ena najbolj privlačnih slovenskih terasiranih pokrajin je na severnem pobočju pod vasjo Ostrožno Brdo,*** ki stoji vrh slemena v severnem delu Brkinov.
3 > ***Za brežine starih, v glavnem z oljkami zasajenih teras v Koprskih brdih*** so značilni suhi zidovi iz prilegajočih se flišnih kamnov. Ker jih ne vzdržujejo več, se postopoma rušijo.

... Teraso sestavljata ravna ali rahlo nagnjena, različno široka terasna ploskev, namenjena obdelavi, in bolj strma, različno visoka terasna brežina. Bolj je pobočje strmo, ožje so terasne ploskve in višje terasne brežine. Obdelovanje teras zahteva manj vloženega dela kot obdelovanje strmih, neterasiranih pobočij. Marsikje, tudi v Sloveniji, so terase nastajale nehote z dolgotrajnim oranjem in obračanjem zemlje v isto smer, pri čemer je ob uravnavanju ploskve in tvorjenju brežine postopno nastal pregib na pobočju.

Terasirane pokrajine in terasiranost v Sloveniji

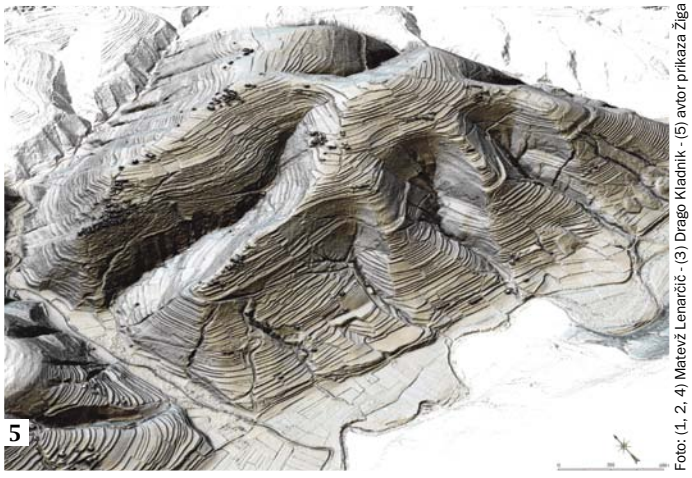
Pokrajinsko izjemno raznolika Slovenija je kot redkokatera evropska država prepredena s kmetijskimi terasami. Najprej, verjetno že v rimski dobi, so jih uredili v zaledju Tržaškega zaliva. Ljudje so vsa dela pri urejanju teras opravljali izključno ročno, zato je urejanje teras in njihovo vzdrževanje veljalo za enega od najbolj težaških kmetijskih delovnih opravil. Tudi za ročno obdelavo ter transport gnoja in pridelkov je bilo potrebno veliko delovne sile, ki je je bilo v preteklosti dovolj, saj se je v času prevladujočega ...

Pokrajinsko izjemno raznolika Slovenija je kot redkokatera evropska država prepredena s kmetijskimi terasami.

Kamnite brežine v Krkavčah

V primerjavi s preteklostjo je glavna sprememba pri upravljanju s krkavškimi terasami opuščeno vzdrževanje suhih zidov v terasnih brežinah. Obnavljali so jih tam nekje do leta 1954, ko so bile družine še številčne in je bilo pomembno obdelati vsako ped zemlje. Nekdaj so podporne suhe zidove gradili zaradi čisto praktičnih razlogov, saj je njihova gradnja šla z roko v roki z ročnim čiščenjem in pripravo zemljišč. Ob čiščenju so nastajali kupi kamenja, ki so ga najhitreje in najbolj preprosto uporabili tako, da so obenem zgradili zid in stopnice, ki so omogočale prehajanje z ene terase na drugo. Za razliko od sodobnih betonskih zidov imajo suhi zidovi med kamni suhe in zračne prostore, v katerih so našle dom nekatere rastline in živali. **(fotografija 3)**

4 > ***Zaradi dobre prodaje briških vin marsikje v Goriških brdih*** na prej neobdelanih pobočjih še vedno na novo urejajo terasirane vinograde, kot je razvidno tudi na območju naselja Višnjevik sredi naše najbolj izrazito terasirane pokrajine.



5 > ***Trirazsežnostni lidarski prikaz*** (LIDAR – Light Detection and Ranging) območja naselja Krkavče v Koprskih brdih razkriva, da je terasiranost tamkajšnjega vaškega zemljišča izjemna, saj terase zavzemajo domala sleherni košček vzpetega površja. Ključna prednost lidarja je natančen prikaz izoblikovanosti površja tudi pod rastlinskim pokrovom, zato ob ustreznih parametrih snemanja omogoča podrobno evidentiranje opuščenih ali delno opuščenih teras, tudi tistih v najbolj neugodnih, v Krkavčah severnih in strmih legah, ki jih je v bližnji preteklosti že prerasel gozd. V okolici vaškega jedra so terase še opazne, čeprav kakovost podatkov ne omogoča njihovega posamičnega razpoznavanja. Novejšo terasiranost lahko prepoznamo po pravilnejših in skladnejših oblikah teras.

Foto: (1, 2, 4) Matevž Lenarčič - (3) Drago Kladnik - (5) avtor prikaza Žiga Kokalj

Ljudska imena teras
in njihovih delov

Bogastvo slovenskih narečij se kaže tudi v raznovrstnosti ljudskih poimenovanj kmetijskih teras in njihovih delov. Čeprav izraz terasa poznajo povsod, ga ljudje v vsakdanji rabi redko uporabljajo in nadomeščajo z ljudskimi izrazi. Še bistveno manj je ustaljena raba izrazov za terasno brežino in terasno ploskev. Tako na primer v Krkavčah nad Dragonjo terasni brežini rečejo korona, ravni terasni ploskvi pa njiva oziroma leha. Na Veliki Slevici v bližini Velikih Lašč brežini pravijo omejek, terasni ploskvi pa njiva, tako kot v Dečji vasi na vzhodu Suhe krajine, kjer pa brežini rečejo meja. V Rutu nad Baško grapo domačini teraso imenujejo njiva, pa tudi, glede na nekdanjo vlogo dela tamkajšnjih teras, flančnik oziroma repnik. V Smolevi južno od Železnikov je splošen izraz za brežino meja, za terasno ploskev pa njiva ali štapla. Celi terasi pravijo stopnica ali štenga. Na Jeruzalemu v Jeruzalemsko-Ormoških goricah domačini terasno ploskev imenujejo terasa, plato ali vozna površina, terasno brežino pa škarpa ali šrega.

... samooskrbnega in samozadostnega kmetovanja s kmetovanjem ukvarjala večina aktivnega prebivalstva.

V sedanjem času je v Sloveniji s kmetijskimi terasami preoblikovanega 1,71 % ozemlja. Daleč največ ga je v sredozemskih pokrajinah (8,96 %), povsod drugod je delež podpovprečen: v panonskih pokrajinah 1,32 %, v dinarskih 0,99 % in v alpskih 0,91 %. Največ terasiranih zemljišč je v treh sredozemskih pokrajinah: v Goriških brdih zavzemajo 26,0 % ozemlja, v Koprskih brdih 17,8 % in v Vipavski dolini 10,3 %. Pojavljajo se do nadmorske višine 1200 metrov. Največ jih ima južno in jugozahodno ekspozicijo (20,2 % oziroma ...

Foto: (6, 8, 9) Matevž Lenarčič - (7) Drago Kladnik - (10) zgodovinski arhiv na Ptuju

6

7

8

6 > ***Slovenija je država z raznolikimi terasiranimi pokrajinami,*** ki na prvi pogled večinoma niti niso takoj prepoznavne, vendar ko se oko osredotoči na preplet terasnih brežin in ploskev, jih zazna skorajda povsod, kot na primer na območju vasice Prelesje s cerkvico Svetega Lovrenca v Posavskem hribovju, za katerim se pne silhueta Kamniško–Savinjskih Alp. Nekaj dni s snegom prekrite terase so še posebej dobro prepoznavne, saj zasnežene ploskve prekinjajo nizkemu zimskemu soncu bolj izpostavljene brežine, zato se tam sneg hitreje stali.

... 16,3 %), najmanj pa severovzhodno in severno (8,1 % oziroma 9,1 %).

Ponekod so kmetijske terase tako pomembne, da lahko govorimo o terasiranih pokrajinah, drugje pa bolj nevpadljive in se jih zavemo šele ob podrobnejših preučitvah. Ker so v mnogih predelih dokaj izrazito, v nekaterih pa celo prevladujoče zaznamovale pokrajinsko podobo, je nenavadno, da se jim šele v zadnjem času namenja več raziskovalne pozornosti.

Tradicionalne poljedelske terase se zaradi socialnega preslojevanja in neprilagojenosti strojni obdelavi množično opuščajo, zaraščajo in propadajo, tradicionalne terasirane pokrajine pa postajajo zanemarjene.

Poljedelske in vinogradniške terase

Tradicionalne poljedelske terase so običajno navezane na samooskrbno kmetovanje, saj je tržna pridelava na njih predraga. Zaradi socialnega preslojevanja in neprilagojenosti strojni obdelavi se množično opuščajo, zaraščajo in propadajo, tradicionalne terasirane pokrajine pa postajajo zanemarjene. Nevzdrževane in neurejene terase na strmih pobočjih ogrožajo usadi ...

Flančniki in repniki v Rutu

Najbolj zanimivo terasirano območje v Rutu je približno 500 metrov zahodno od vaškega jedra ob cesti proti Grantu. Delno so ohranjene le še terase pod cesto, tiste nad njo pa je že prerasel gozd. Kakih 10 x 10 metrov velike terasice, urejene na strmem pobočju, so imele vlogo hišnih vrtov. Obdelovali so jih izključno ročno, brez oranja. Na njih so pridelovali zelenjavo, na primer kolerabo, korenje, solato, fižol, repo, česen, čebulo, peteršilj, nekaj malega tudi krompirja. Vrtovi so bili tam zaradi dobre osončenosti, zato je bila verjetnost pozebe manjša kot v neposredni bližini naselja. V spodnjem delu terasiranega območja so bili flančniki, kjer so semena vzklila v majhne sadike, nad njimi pa repniki, kamor so presajali sadike, ki so zrasle v flančnikih. Pri obdelovanju flančnikov in repnikov so imeli pomembno vlogo otroci. Posebej za mlajše otroke je bilo vselej dovolj dela, bodisi okopavanja bodisi pletja. Vodna erozija je čez leto s teras spirala prst v graben, zato so jo morali spomladi v koših znositi nazaj na parcele. Ob močnih nalivih so to morali postoriti tudi večkrat letno. Tudi to so običajno počeli otroci, ki so vsako leto marca in aprila na terase v koših znosili tudi gnoj za pognojitev vrtov. Zadnje rutarske repnike in flančnike so opustili med letoma 1970 in 1975. Leta 1970 so se namreč zaprla vrata vaške osnovne šole in otroci so morali na šolanje v oddaljeni Tolmin, tako da jim je za kmetijska opravila zmanjkalo časa. **(fotografija 7)**

9

7 > Suhi zidovi so še edini očiten dokaz nekdanje terasiranosti strmega pobočja zahodno od naselja Rut, nad cesto, ki vodi v bližnji Grant. V tem delu vaškega zemljišča so Rutarji še pred nekaj desetletji imeli urejene flančnike in repnike. **8 > *Na razgibanih pobočjih Vzhodnih ali Vinorodnih Haloz*** je ena naših najbolj privlačnih terasiranih pokrajin, s plastnicam sledečimi strojno urejenimi vinogradniškimi terasami na prisojah in v jesenske barve odetimi gozdovi na osojah. **9 > *Na podnožju Pohorja so v tamkajšnjih goricah, kakršne so tudi v Pekrah v bližini Maribora,*** pred desetletji marsikje uredili prostrane terasirane vinograde, ki so jih pozneje deloma spremenili v vertikalne nasade, tiste na terasah pa opustili, zato jih postopoma prerašča grmičevje in ponekod tudi že drevje.

10

10 > *Terase v Ljutomersko-Ormoških goricah* tik po terasiranju pobočja.

Sodobno terasiranje na Jeruzalemu

Vse do konca druge svetovne vojne je bila večina vinogradov v Ljutomersko-Ormoških goricah v lasti tujih in domačih veleposestnikov. Obdelovali so jih vinogradniški delavci, imenovani viničarji. Po končani vojni je prišlo do obsežnih razlastitev, tako da se je vinogradništvo preoblikovalo v dejavnost manjših zasebnih vinogradnikov in dveh velikih vinogradniških kombinatov. Vinogradi severno od cerkve Žalostne Matere Božje na Jeruzalemu so pripadli Vinogradniško-živinorejskemu kombinatu Ljutomer, južno od nje pa Kmetijskemu kombinatu Jeruzalem-Ormož iz Ormoža. Združitev vinogradništva v kombinatih, ki so skrbeli za obdelavo vinogradov, predelavo grozdja v vino in njegovo prodajo, je omogočila terasiranje vinogradov. Za terasiranje sta bila odločilna pomanjkanje delovne sile za ročno obdelavo vinogradov, saj so se nekdanji viničarji prezaposlili v bližnjih tovarnah, in tedanja kmetijska mehanizacija, ki še ni omogočala strojne obdelave v strmih legah. Množično terasiranje vinogradov v Ljutomersko-Ormoških goricah se je začelo v šestdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je država razvoj kmetijstva spodbudila z bančnim kreditiranjem. Terasiranje se je začelo na območjih Slamnjaka, Ilovcev in Železnih Dveri, od koder se je širilo proti jugu in zahodu v smeri Jeruzalema. **(fotografija 10)**

... in zemeljski plazovi. Opuščanje teras pa ni nov pojav, saj o njem poročajo že v petdesetih in šestdesetih letih prejšnjega stoletja.

Po drugi svetovni vojni se je z razširitvijo socialistične veleposesti zaradi lažjega in donosnejšega kmetovanja na strmih pobočjih v vseh vinorodnih deželah uveljavilo strojno terasiranje vinogradov in v manjši meri sadovnjakov ter njihovo mehanizirano obdelovanje. Velikopotezno terasiranje je marsikje popolnoma spremenilo pokrajinski videz. V vzhodni Sloveniji se je terasiranje pojavilo čisto na novo, čeprav naj bi prvi terasni nasad v vinorodni deželi Podravje že v letih 1892–1899 uredili na območju naselja Gruškovec v Halozah.

S spremenjenim načinom izdelave in obdelave teras iz ročne v mehanizirano sta se oblika in videz teras temeljito spremenila. Ob ročni izgradnji in obdelavi so se širine terasnih ploskev med seboj precej razlikovale: nekatere so bile ožje, druge širše, ...

Foto: (11) Drago Kladnik - (12) Matevž Lenarčič

11 > ***Svojevrstna posebnost teras v okolici Dečje vasi*** na vzhodu Suhe krajine je rdečkastorjava ilovnata prst. **12 >** ***Brkinska terasirana pokrajina, kakršna je na območju vasi Ostrovica,*** ima izjemno doživljajsko vrednost, ki bi jo bilo treba ohraniti zanamcem, saj je zaradi neugodnih demografskih tokov in posledičnega pomanjkanja kmečke delovne sile zelo ogrožena.

Rdečkasta prst v Dečji vasi

Svojska značilnost teras v Dečji vasi je njihova rdečkastorjava barva prsti, ki jo v svoji monografiji Posavska Slovenija iz leta 1959 omenja že največji slovenski geograf Anton Melik. Zaradi nje so terase še posebej privlačne zunaj rastne dobe ali takoj po oranju, ko je prst razkrita in pride najbolj do izraza. Značilna barva je posledica velike vsebnosti železovih oksidov. Prst, strokovnjaki jo uvrščajo v skupino rdečkastorjavih evtričnih pokarbonatnih prsti, je nastala v drugačnih, toplejših podnebnih razmerah. Razvila se je iz netopnega ostanka preperevanja dolomitov in zaradi lege na vrhu vzpetine kljubuje eroziji. Kmetje iz Dečje vasi, ki se preživljajo s prodajo pridelkov, se radi pošalijo, da so belo sorto krompirja v bližnji Mirni večkrat uspeli prodati kot rdečo, saj je gomolje prekrivala rdečkasta zemlja. Zaradi rdečkastorjavo obarvanih pnevmatik svojih traktorjev kmetje tudi nehote izdajo svoje poreklo. **(fotografija 11)**

... neenaki sta bili tudi njihova dolžina in višina. Z uporabo kmetijskih strojev so širine terasnih ploskev in višine brežin med njimi postale precej bolj enakomerne. Prevladale so zemljate brežine brez opornih zidov, terase pa so postale povezane z obdelovalnimi potmi in opremljene z obračališči za kmetijske stroje.

Estetske vrednote terasiranih pokrajin in njihovo varovanje

Estetsko vrednost terasiranih pokrajin določata prav ponavljajoči se vzorec terasnih ploskev in brežin oziroma geometrizacija pobočja. Pokrajina s precej višjo stopnjo reda skupaj s pestrostjo vpliva na harmoničnost pokrajine. Največjo harmoničnost ima pokrajina s pestro, a zelo urejeno strukturo. Takšna pokrajina je privlačna in urejena spomladi, ko se prebuja narava in se obarva s svežimi zelenimi odtenki, poleti, ko bujnost in barvitost pestrega rastlinja zapeljuje pogled mimoidočih, jeseni, ko se odene v neverjetno slikovito paleto rumenkasto-rjavkastih barvnih odtenkov, pa tudi pozimi, ko terasast pokrajinski vzorec zaradi skopnelih brežin postane še bolj prepoznaven.

Tega se je začela zavedati tudi varstvena stroka, zato je vse več terasiranih pokrajin vključenih v Register nepremične kulturne dediščine Ministrstva za kulturo. Med 318 tamkajšnjimi enotami v kategoriji kulturna krajina jih lahko 43 opredelimo za takšne, kjer ima terasiranost pomembno vlogo. V dveh primerih je ta celo odločilen razlog za vpis v register in v sedemnajstih pomemben razlog. Žal pa med registriranimi enotami praviloma ne najdemo naših najbolj privlačnih terasiranih pokrajin, ki jih na fotografijah predstavljamo tudi v tem članku.

Avtor: ***dr. Drago Kladnik***

DRAGO KLADNIK

Dr. Drago Kladnik je znanstveni svetnik na Geografskem inštitutu Antona Melika, Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti v Ljubljani. Ukvarja se predvsem z agrarno in regionalno geografijo ter zemljepisnimi imeni in izrazi. Je avtor ali soavtor številnih knjig, med njimi temeljnih geografskih del, znanstvenih, strokovnih in poljudnih člankov ter urednik in sourednik več znanstvenih in strokovnih knjižnih zbirk ter revij. Njegova bibliografija v domačih in tujih publikacijah obsega čez 1100 enot. Za svoje delo in dosežke je prejel več nagrad in priznanj, med njimi leta 2011 zlato plaketo Zveze geografov Slovenije in leta 2014 zlati znak ZRC SAZU. Je tudi navdušen popotnik, planinec in fotograf.

Foto: Gustav Willeit

KORAK NAPREJ

KORAK NAPREJ

HYDROMEDIA™, NOVA REŠITEV ZA BETONSKO TLAKOVANJE PARKIRNIH POVRŠIN, CEST, DOVOZOV IN PEŠPOTI

Prepustni beton (Hydromedia™) v svoji sestavi vsebuje 20–35 % praznin, kar omogoča takojšnje odtekanje padavinske vode v spodnje plasti, s čimer je preprečeno zastajanje vode na površini in omogočeno njeno naravno ponikanje. S tem je zmanjšana nevarnost površinskega poplavljanja, obenem pa je s tokom vode čez drenažni sloj zmanjšana nevarnost onesnaženja vodotokov.

S Hydromedio™ je mogoče zagotoviti ključne rešitve pri večini projektov Vzdržne odvodnje padavinske vode (Sustainable Urban Drainage Systems). Problem poplavljanja površinske vode je mogoče rešiti preprosto, praktično, dolgoročno in stroškovno ugodno.

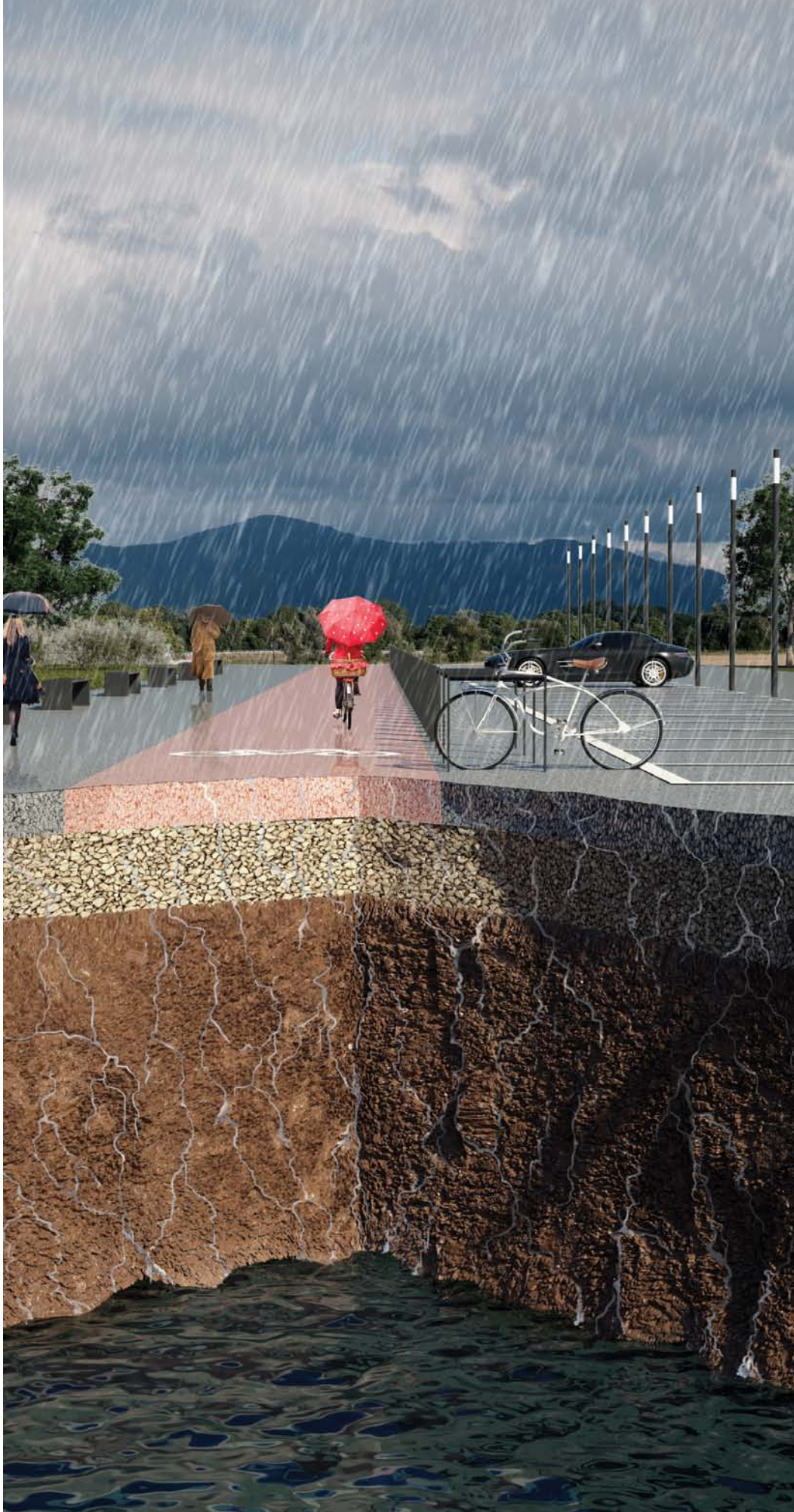
TEHNIČNE ZNAČILNOSTI

Sposobnost ponikanja
150 do **1.000** l/min/m²

Delež praznin
20–35 %

Tlačna trdnost
10–20 N/mm²

Upogibna trdnost
1,5–3 N/mm²



Fotografija na str. 31
> ***Pogled na gasilsko postajo iz lahkega betona*** v kraju Vierschach na Južnem Tirolskem.
Projekt predstavljamo na straneh 50–53.

Vizualizacija: Visard, Matej Štefanac

Hydromedia™ predstavlja novo rešitev za betonsko tlakovanje parkirnih površin, cest, dovozov in pešpoti, zmanjšuje nevarnost poplavljanja in onesnaženja vodotokov.

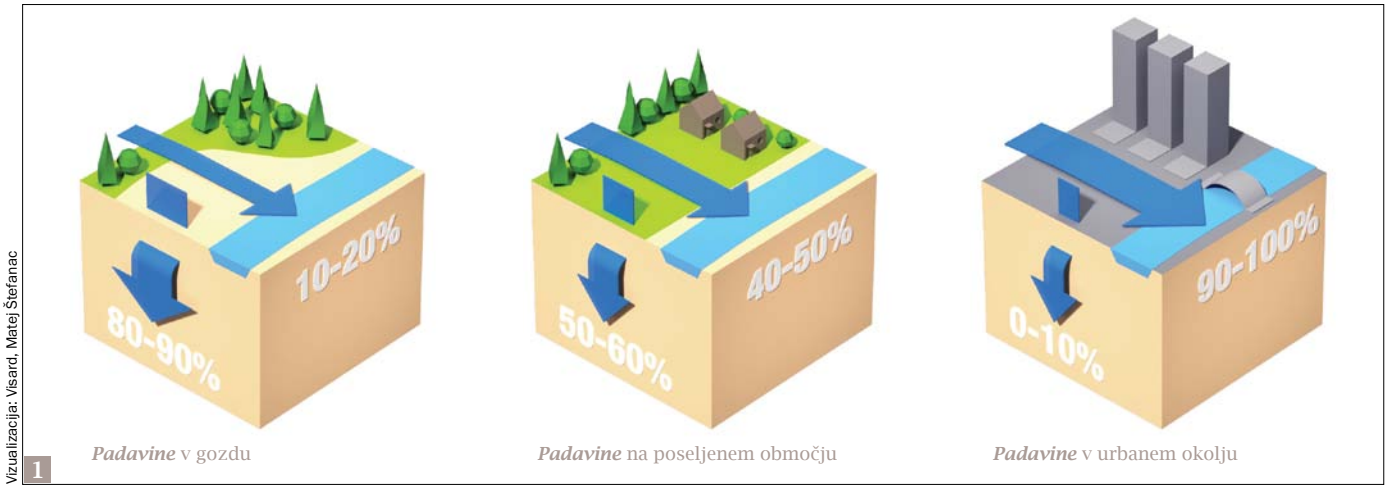
Hydromedia™

Sodobna uporaba betona za odvodnjo padavinske vode

Ena od posledic hitre urbanizacije je izrazito povečanje površin z neprepustnimi materiali. To povzroča zmanjšanje količin padavinske vode, ki lahko odteka v podtalje. V mestih, na območjih izrazite urbanizacije in predelih, kjer so zelene površine omejene, se le 10 odstotkov padavin infiltrira v podtalje, preostanek odteka površinsko. V gozdovih je razmerje ravno obratno.

Strokovnjaki so prepričani, da bo poplavnih dogodkov vedno več, zato so potrebni pravilni ukrepi.

Hkrati so se spremenile tudi padavine; povečalo se je število deževnih dni in intenziteta padavin, predvsem nalivov s kratkim časom trajanja. ...



Vizualizacija: Visard, Matej Štefanac

Foto: KPG_Payless, Shutterstock

1 > *V mestih, na območjih izrazite urbanizacije in predelih, kjer so zelene površine omejene,* se le 10 % padavin infiltrira v podtalje, preostanek odteka površinsko. V gozdovih je razmerje ravno obratno.

Hydromedia™ omogoča, da se padavinske vode odvodnjavajo skozi vrhnjo površino.

••• V prihodnje lahko po napovedi klimatologov pričakujemo nadaljnje povečanje intenzitete padavin. Strokovnjaki so prepričani, da bodo poplavni dogodki pogostejši in posledice škodljivega delovanja voda velike. Potrebni so pravilni ukrepi.

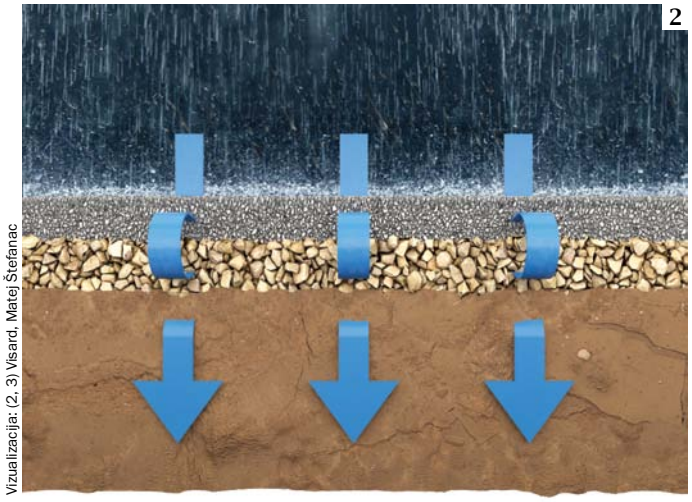
Hydromedia™

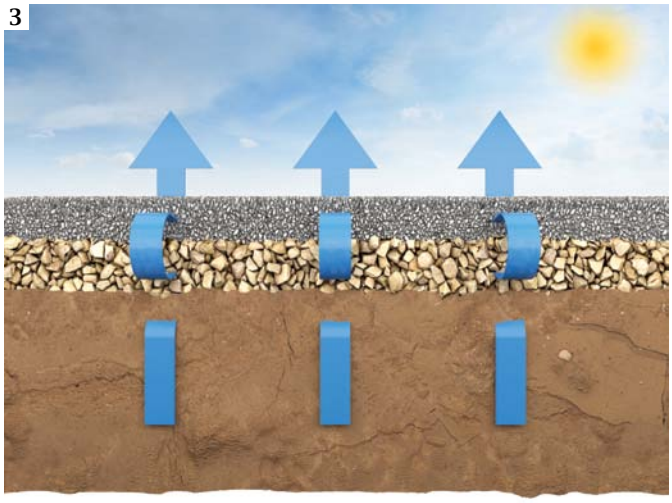
Hydromedia™ je izvedba betona, ki ponuja karakteristike prepustnosti, ki so boljše od običajnih in zastarelih prepustnih betonov. S pomočjo kombiniranja prometne površine in drenažne rešitve je gradnja preprostejša, ob tem pa se stroški gradnje in okoljski stroški znižajo.

Sistem običajno sestoji iz plasti Hydromedie™, ki je položena na agregatno osnovo. Slednja je položena na nedotaknjeno prst ali na plast utrditve. Dimenzije in struktura vsake plasti so odvisne od uporabe in projekta za sistem.

Hydromedia™ omogoča, da se padavinske vode odvodnjavajo skozi vrhnjo površino. V obdobju povečanih padavin sistem deluje kot zadrževalnik, ki zadržuje odtekanje padavinske vode v vodotoke oziroma kanalizacijske ali drenažne sisteme. Njegova sposobnost zadrževanja vode deluje tudi kot ohlajevalni sistem v obdobjih naraščajočih temperatur, ko uskladiščena voda izpareva in ustvarja površinski ohlajevalni cikel.

2 > *Hranjenje padavinske vode* v tleh **3 > *Izhlapevanje vode***





Vizualizacija: (2, 3) Visard, Matej Štefanac

Primera težav klasičnih sistemov
za odvodnjo površinske vode

Foto: Nebojsa Markovic, Shutterstock

Težave klasičnih sistemov
za odvodnjo površinske vode

Površinska padavinska voda se običajno odvaja v t. i. mešane kanalizacijske sisteme skupaj s komunalno odpadno vodo ali v ločene kanalizacijske sisteme. Poznamo nekaj ključnih problemov.

POPLAVLJANJE POVRŠINSKE VODE

Pri škodnih dogodkih zaradi poplav se pogosto ugotavlja, da objekti niso bili poplavljeni zaradi naraslih vodotokov, pač pa zaradi površinske padavinske vode, ki se je stekala s tlakovanih površin oziroma iz preobremenjenih kanalizacijskih sistemov.

Razlog je preprost. Večina sistemov za odvodnjo padavinske vode je načrtovanih tako, da vodo čimprej speljejo do vodotokov ali kanalizacijskih sistemov. Zato kanalizacijski sistem v razmerah daljših in močnejših padavin hitro doseže meje svoje prevodne sposobnosti in začne poplavljati.

> Večina sistemov za odvodnjo padavinske vode v primeru daljših in močnejših padavin hitro doseže meje svoje prevodne sposobnosti in začne poplavljati.

SLABA KAKOVOST VODE

Med tokom čez ceste in pešpoti so meteorne vode zlahka onesnažijo (kontaminirajo) z bencinom, dizelskim gorivom, težkimi kovinami, čistili in drugimi škodljivimi snovmi.

VISOKI STROŠKI VZDRŽEVANJA

V klasičnih sistemih za odvodnjavanje se sčasoma nabirajo manjši predmeti, usedlina in druga onesnaževala. Vse to se zadržuje v jaških, ki jih je treba vzdrževati in redno prazniti.

ZNIŽANJE GLADINE PODTALNICE

Zaradi usmerjanja padavin neposredno v vodotoke ali odtoke in kanalizacijo se naravni vodonosniki obidejo, kar znižuje gladino podtalnice. To vodi do pomanjkanja vode in izsuševanja naravnih potokov in ribnikov. Znižanje podtalnice lahko vpliva tudi na temelje hiš, predvsem na območjih z glineno prstjo, ki se ob izsušitvi skrči.

POVEČANA NEVARNOST ONESNAŽENJA

Mešani kanalizacijski sistemi imajo pogosto razbremenilne odtočne kanale, preko katerih se presežne padavinske (mešane) vode odvedejo v vodotoke. V številnih primerih so razbremenjevanja še vedno izvedena brez zadrževalnih bazenov, v katerih bi se najbolj onesnažen del voda zadržal in po prenehanju naliva odvedel na čiščenje v čistilno napravo.

Foto: Holcim Hrvatska

Prednosti vzdržne odvodnje padavinske vode

(Sustainable Urban Drainage Systems)

Z načrtovanjem ukrepov Vzdržne odvodnje padavinske vode, predvsem z zadrževanjem vode na mestu nastanka in ponikanjem, lahko dosežemo številne pozitivne učinke.

Foto: Holcim Hrvatska

UČINKOVITO PONIKANJE

Z aktivnim in nadzorovanim ponikanjem padavinske vode na območju urbaniziranih površin bistveno zmanjšamo nevarnost poplavljanja površinske vode.

ZMANJŠEVANJE OBREMENITVE OBSTOJEČIH KANALIZACIJSKIH SISTEMOV

Novi sistemi se lahko vključijo v obnovo obstoječe infrastrukture ali vgradijo v kanalizacijske sisteme na območju novih stanovanjskih sosesk, trgovskih centrov in industrijskih obratov. V primeru priključitve na obstoječi kanalizacijski sistem se zmanjša njegova pretočna obremenitev in pretok na čistilni napravi.

IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI VODE

Z zadrževanjem in ponikanjem se padavinska voda filtrira, kar zmanjšuje stroške čiščenja vode. V tem pogledu so najprimernejši vodoprepustni tlaki, saj se onesnaževala stekajo v drenažni sloj, kjer se filtrirajo, zadržijo in s časom razgradijo.

ZMANJŠANJE TVEGANJA POMANJKANJA VODE

Usmerjanje padavin v naravni krogotok omogoča polnjenje podzemnih vodonosnikov, kar zmanjša tveganje pomanjkanja vode v sušnih obdobjih.

PREDNOSTI ZA LJUDI IN OKOLJE

Z ukrepi zadrževanja in ponikanja padavinske vode je mogoče zagotoviti stalen dotok sveže vode v jezera in vodne površine za različne namene, kar prinaša korist tako lokalnim skupnostim kot živalim in rastlinam.

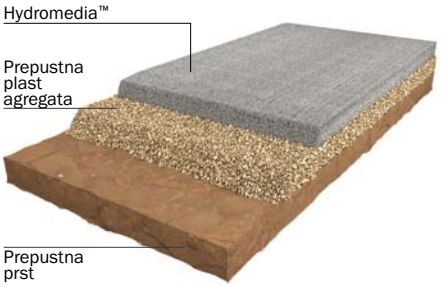
POVEČANJE VREDNOSTI NEPREMIČNIN

Stanovanjskim soseskam se lahko poveča vrednost nepremičnin, če je pred tem obstajala večja nevarnost poplavljanja površinske vode.

Možnosti za uporabo Hydromedie™ pri načrtovanju

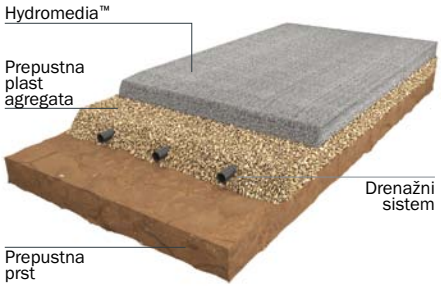
Obstajajo tri značilne uporabe najboljših praks pri izgradnji Hydromedia™ rešitev za prepustno tlakovanje.

1
SISTEM A
– popolna infiltracija

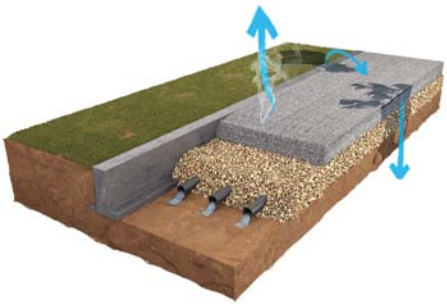


Takšen sistem dopušča, da vsa padavinska voda, ki pade na asfalt (tlak, pločnik), pronica skozi površinsko plast Hydromedie™ in naprej skozi nižje plasti tlaka ter posledično ponikne v podtalje. Sistemi popolne infiltracije ne spuščajo dodatne vode v drenažne sisteme. Glede na značilnosti talne sestave se v sistemu lahko uporabi geotekstil.

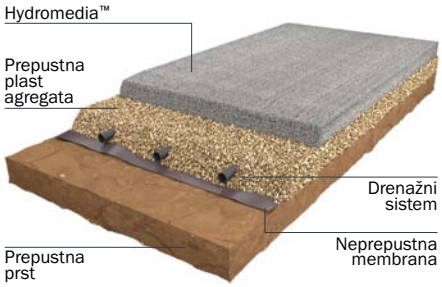
2
SISTEM B
– delna infiltracija



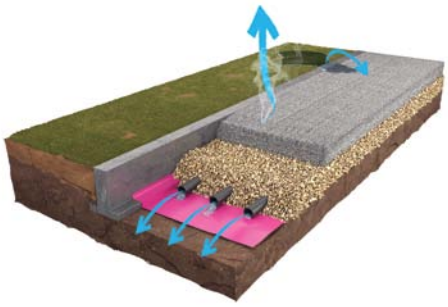
Takšen sistem je izvedljiv na lokacijah, kjer globlje ležeči sloji omogočajo prepustnost in je infiltracija dopustna. V prepustno plast agregata se vgradijo cevi, ki omogočajo odvodnjo presežka vode, ki ne more ponikniti v podtalje. Ta sistem je prvenstveno uporaben za primere, kjer v podtalje ni mogoče odvesti vse vode. Z uporabo se zmanjša količina odpadne vode na takem področju. Glede na namembnost projekta se lahko v sistemu uporabi tudi geotekstil.



3
SISTEM C
– popolno zadrževanje



Ta sistem je v uporabi na področjih, kjer je zaželena reciklaža vode, kjer bi voda lahko bila onesnažena in kjer je podtalje neprepustno. Pri tem sistemu se ob gradnji razgrne neprepustna folija, v prepustno plast agregata pa se vstavijo cevi. Popolno zadrževanje tako omogoča zajem nepitne vode za potrebe ponovne uporabe v izpiranju in splakovanju sanitarij. Glede na namembnost projekta se lahko v sistemu uporabi tudi geotekstil. •••

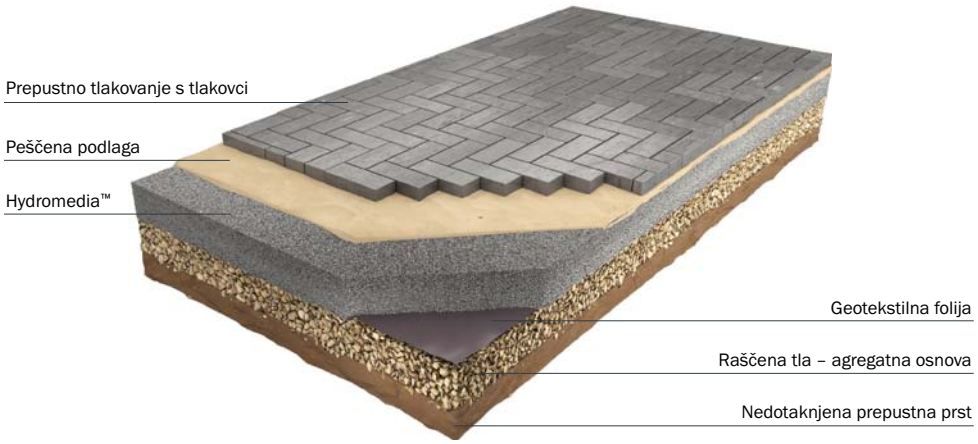


Vizualizacija: Visard, Matej Štefanac

Foto: arhiv LafargeHolcim

UPORABA HYDROMEDIE™ PRI PREPUSTNEM TLAKOVANJU S TLAKOVCI

Pri uporabi tlakovanja s tlakovci v primerih, ko je spodaj ležeča prst slaba ali pa bo končna rešitev pod velikimi obremenitvami, so včasih potrebna izboljševalna dela, ki izboljšajo strukturne lastnosti območja. Hidravlično vezan grobi agregat in cementno stabiliziran grobi agregat sta pogosti rešitvi za tovrstno uporabo.
Pri teh uporabah tlakovanja se zahteve za minimalno stopnjo prepustnosti z uporabo Hydromedie™ zlahka dosežejo in presežejo.



Vizualizacija: Visard, Matej Štefanac

Foto: arhiv Lafarge Kanada

Foto: arhiv LafargeHolcim

•••

PRI UPORABI PREPUSTNIH TLAKOVANJ JE TREBA UPOŠTEVATI NEKAJ DEJAVNIKOV

- Prepustnega tlakovanja se ne uporablja tam, kjer bi zaradi namenske rabe nastala velika obremenitev z delci, ki zamašijo pore v materialu (skladišča žagovine, večji reciklažni centri, kjer je obremenitev z blatom ali muljem ...).
- Možen je tudi način gradnje, kjer se na enem delu površine uporabi neprepusten material, ki se nato steka na drugi del, narejen s prepustnim tlakom. Na primer parkirna mesta za avtomobile so pogosto narejena z uporabo prepustnega tlakovanja, medtem ko so dovozne poti zgrajene neprepustno.
- Gradbena vozila za svoj promet ne smejo uporabljati prepustne plasti agregata pod prepustnim tlakovanjem, saj bi se s tem povečala možnost zbitja in mašenja.
- Pri projektiranju prepustnih tlakov je treba upoštevati smer poti vode po površini v primeru, ko je sposobnost ponikanja presežena. Čeprav bo posledica presežka poplavljanje določenih področij, je treba tokove usmeriti na tak način, da se prepreči poplavljanje zgradb tudi v takšnem primeru.

•••

Primeri uporabe Hydromedie™

- *Manj obremenjene ceste in parkirna območja v stanovanjskih soseskah*
- *Tlakovane površine, kolesarske steze in pešpoti*
- *Terase*
- *Teniška igrišča*
- *Cestne bankine*
- *Tlaki okoli plavalnih bazenov*
- *Ulice*
- *Dovozne poti*
- *Tla v rastlinjakih*
- *Robni kanali in požiralniki pri pločnikih*
- *Tla pri športnih površinah*
- *Pod prepustnimi sloji za utrditev zemljišča*

... VZDRŽEVANJE OPTIMALNE ZMOGLJIVOSTI

Hydromedia™ je načrtovana tako, da odstrani visok odstotek skupnih trdnih neraztopljenih snovi. Za zagotavljanje stalnega delovanja ob optimalni učinkovitosti je treba vzpostaviti načrt čiščenja tako, da se praznine v betonu ne zamašijo.

TRAJNOSTNOST

Za skladnost z evropsko direktivo o določitvi okvira za ukrepe na področju vodne politike in pridobitev certifikatov uglednih organizacij, kot sta LEED in BREEAM, morajo imeti novogradnje zagotovljene sprejemljive vzdržne sisteme odvodnje padavinske vode. Ti so lahko različni – mokrišča, zajetja, prestrezni zbiralniki in ponikalna polja, ki se uporabljajo skupaj z novejšimi prepustnimi rešitvami tlakovanja, kot je Hydromedia™.

Prednosti poroznih tlakovanj pred drugimi sistemi Vzdržne odvodnje padavinske vode

Porozni oziroma prepustni tlaki imajo pri gradnji v urbanem okolju veliko prednosti pred drugimi sistemi:

- zagotavljajo neposredno zamenjavo za doslej tradicionalna tlakovanja,
- vodo s površine odvajajo hitreje kot klasična drenaža,
- zagotavljajo gladko in ravno površino za parkirišča, dovoze in območja, namenjena za šport,
- iz površinske vode lahko odstranijo onesnaževala, še preden voda steče v vodotoke ali kanalizacijski sistem.

Prednosti in značilnosti Hydromedie™

Hydromedia™ ponuja praktične, stroškovno učinkovite, dolgoročne in trajnostne rešitve za drenažo, ki zmanjšujejo tveganje za poplave površinskih voda na minimum in izboljšujejo kakovost vode.

Koristi Hydromedie™

Boljše ravnanje s padavinskimi vodami: hitro odtekanje, varnejše ceste brez zastajanja vode, zmanjšana nevarnost poplav ...

Pozitivni okoljski učinki: minimizira urbane učinke na naravno kroženje vode, filtrira naftne ogljikovodike iz onesnažene površinske vode s cest, zagotavlja naravno obnavljanje podtalnice v urbanih okoljih, zmanjšuje onesnaženje padavinske vode, učinkovita uporaba površin, zmanjšuje učinek urbanega toplotnega otoka

Nižji stroški: nižji stroški upravljanja padavinskih vod, manjše potrebe po kanaliziranju, površine potrebujejo manj vzdrževanja, znižana potreba po zadrževalnikih odtekajoče površinske vode in s tem zmanjšani stroški nepremičnin

Prednosti pri domači uporabi: brez zastajanja vode na površini, hitrejše taljenje snega in ledu

Prednosti pri uporabi na parkirnih površinah: brez zastajanja vode na površini, hitrejše taljenje snega in ledu, nižja investicija v delo in izgradnjo ter vzdrževanje zadrževalnih bazenov, možnost uporabe raznih pigmentov za boljše vklapljanje v okolje, zmanjšan hrup, ki ga povzročajo pnevmatike

Foto: Paolo Rosselli

Foto: arhiv LafargeHolcim

Glavna ideja natečaja upravnega poslopja podjetja Azienda Elettrica Ticinese (Elektro podjetje Ticino) je bila izgradnja dveh nekoliko protislovnih zgradb – dolge in nizke horizontalne zgradbe za obstoječe pisarne ter visokega, navpičnega stolpa za prihodnje upravne potrebe. Do izgradnje slednjega na koncu ni prišlo.

Upravna zgradba AET

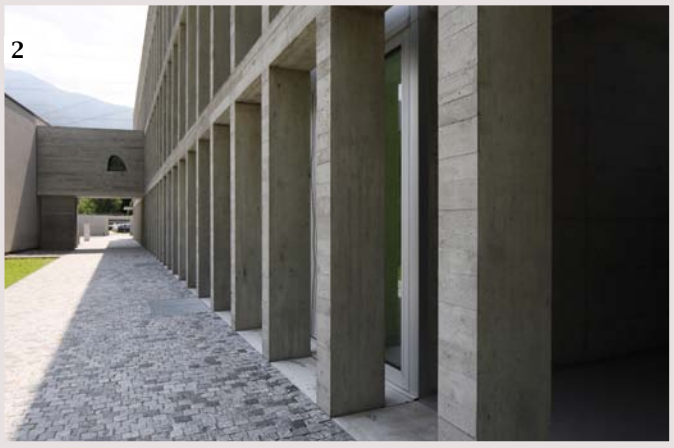
Upravna zgradba AET leži pravokotno na tok reke Ticino ter avtocesto, in tvori prepoznavno celoto na ravnini, kjer se nahaja. Zgradba sledi morfološkim značilnostim okolja in vzpostavlja odnos z umetnimi elementi, ki jih je v tej pokrajini ustvaril človek. Projektni načrt volumna zgradbe je močno navezan na morfološke lastnosti okolja in njegovih obstoječih elementov, kot so: dolina, avtocesta, potek reke, ki so vstavljeni v industrijski in tehnološki kontekst visokonapetostnih daljnovodov in hal.

Za fasado je bila predlagana modularna fasada s preprostim in natančnim izrazom, ki je vzet iz logike in ritma skladne mreže, medtem ko ima notranja struktura zgradbe maksimalno fleksibilnost.

Zgradba je zelo dobro izolirana, z namenom da se doseže čim manjšo porabo energije. Streha je opremljena s fotovoltaičnimi paneli in proizvede potrebno elektriko za celotne potrebe zgradbe.

V zaključnem procesu projektiranja se je dolga in nizka zgradba sama po sebi zasnovala za namen upravnih pisarn. Objekt ...

1

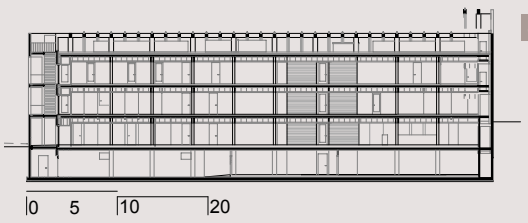


2

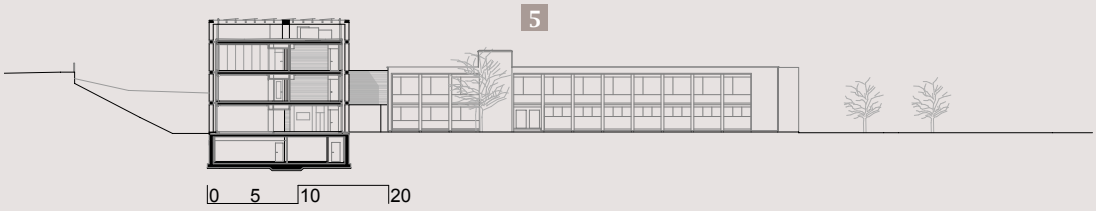
Objekt je bil zamišljen kot niz ponavljajočih se elementov.

... je bil zamišljen kot niz ponavljajočih se elementov, kot na primer masivna a hkrati lahkotna betonska mreža, ki bi se idealno širila v neskončnost. Strukturna mreža objema steklen volumen, ki predstavlja osrčje zgradbe. Plošče posameznih nadstropij so obešene na niz strukturnih jeklenic. Pomembna referenca za določitev proporcev mreže je bila zgradba ULI v Comu, ki jo je projektiral Caesar Cattaneo, za obdelavo betonskih površin pa se je za referenco vzel projekt arhitektke Line Bo Bardi pri predelavi tovarne Pompéia v São Paulu.

Besedilo: ***biro meyer&piattini***



4



5

4 > Vzdolžni prerez
5 > Prečni prerez
6 > Situacija
7 > Vzhodna fasada
8 > Južna fasada

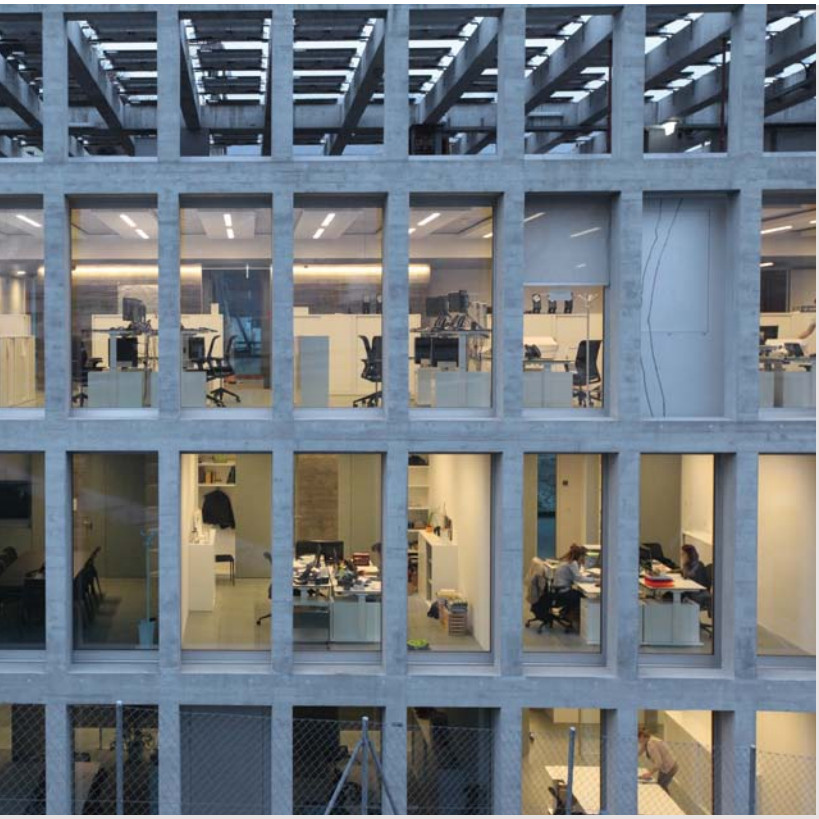
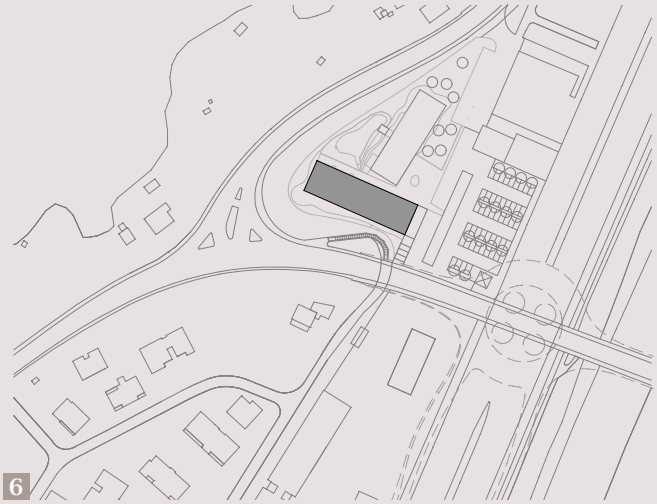
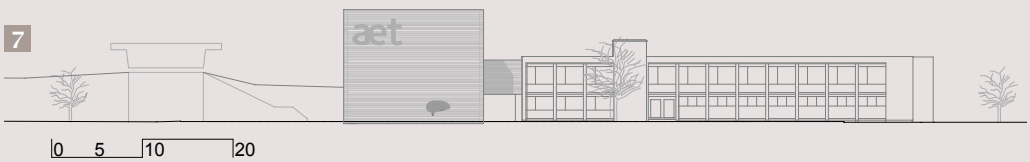


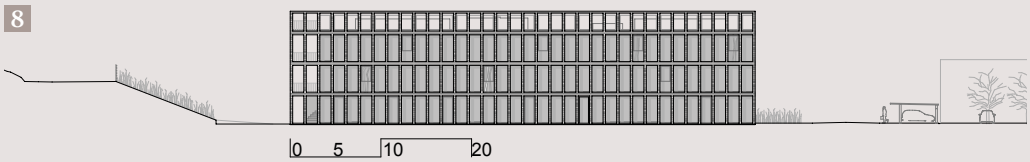
Foto: (1, 2) Paolo Rosselli - (3) Stefano Mussio

1 > ***Podjetje Azienda Elettrica Ticinese sicer proizvaja električno energijo za zasebne in javne stranke,*** a je njihova nova upravna stavba večinoma neodvisna od lastnih elektrarn.
2 > ***Betonska mreža*** omogoča odlično osvetlitev notranjosti stavbe.
3 > ***Trinadstropno novogradnjo obdaja značilna betonska mreža.*** Strogi red spominja na povojne arhitekturno zanimive stavbe v bližnjem mestu Monte Carasso.

Natečaj za projekt upravnega poslopja podjetja Azienda Elettrica Ticinese je narekoval projektiranje in izgradnjo dveh nasprotujočih si zgradb: dolgo in nizko horizontalno zgradbo za obstoječe pisarne ter visok, navpičen stolp za prihodnje upravne potrebe. **Na koncu je bila zgrajena samo prva** za potrebe upravne zgradbe podjetja AET, v kateri dela približno 100 zaposlenih.







O PROJEKTU

LOKACIJA:
Monte Carasso, Švica

NAROČNIK:
Azienda Elettrica Ticinese, Bellinzona, kanton Ticino oz. Tessin v Švici

ARHITEKTURA:
Lukas Meyer, Ira Piattini in Francesco Fallavollita
Sodelavci: Barbara Corbella, Marcello Stabile

SVETOVALCI V PRVI FAZI:
INŽENIRSKO PODJETJE:
Reali e Guscetti SA, Ambri
PODJETJE ZA SISTEMSKI INŽENIRING:
IFEC SA, More Engineering SA, Rivera
PODJETJE ZA STATIKO:
IFEC SA, Rivera
PODJETJE ZA POŽARNO VARNOST:
Cispi Sagl, Lugano

SVETOVALCI V DRUGI FAZI:
INŽENIRSKO PODJETJE:
Consorzio Luce, Tajana & Partners Ingegneria SA + Spadea in Bondini sagl, Lugano
PODJETJE ZA SISTEMSKI INŽENIRING:
Erisel SA, Bellinzona Rigozzi Engineering SA, Giubiasco
INŽENIRING ZA FASADE:
Patocchi sagl, Cevio
PODJETJE ZA STATIKO:
Erisel SA, Bellinzona
PODJETJE ZA POŽARNO VARNOST:
Cispi sagl, Lugano

LETO RAZPISA:
2011

PROJEKTIRANJE:
2011–2012

IZVEDBA PROJEKTA:
2012–2015

PROSTORNINA:
11.900 m^3

POVRŠINA:
2.100 m^2

NOVA UPRAVNA ZGRADBA ZA AET V MONTE CARASSU

Tehnični podatki

Energetski standard:
Minergie-P-ECO® in Minergie-A-ECO®

Ogrevana referenčna površina:
2.334 m^2

Ogrevanje:
100 % toplotna črpalka na podtalnico (voda voda)

Ogrevanje sanitarne vode:
97 % toplotna črpalka na podtalnico + 3 % električna energija

Fotovoltaični sistem:
56,9 kWp (1.130 kWh/kWp letne proizvodnje)

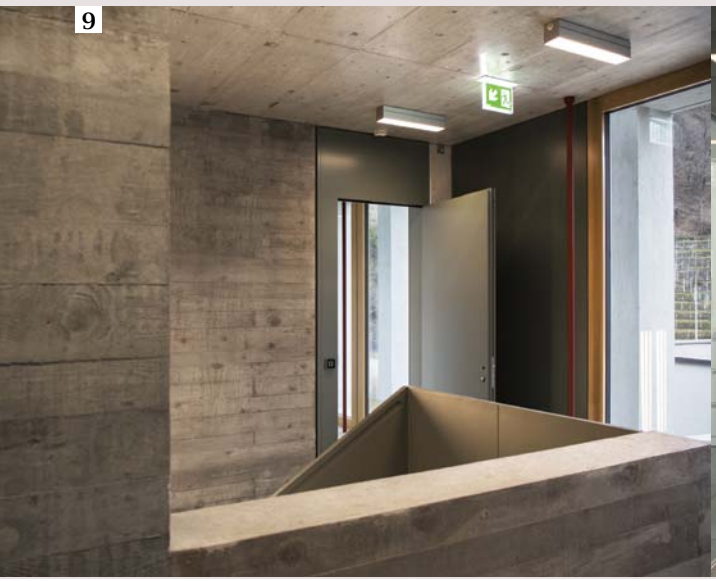
Toplotne potrebe za ogrevanje:
16,7 kWh/m^2 letno iz obnovljivih virov

Tehnični elementi:
ravno pokritje: U = 0,10 W/m^2K
stene v smeri tal/neogrevano območje:
U = 0,20 W/m^2K
zunanji zid: U = 0,18 W/m^2K
tla: U = 0,21 W/m^2K
tla proti neogrevanemu območju:
U = 0,15 W/m^2K
fasade: Ufc = 0,73 W/m^2K
(s steklom Ug = 0,50 W/m^2K / prepustnost svetlobe g = 0,46)

Celotna potreba po energiji (po standardu Minergie-P):
18,1 kWh/m^2 na leto iz obnovljivih virov (zgradba je energetsko 'aktivna' zahvaljujoč fotovoltaičnemu sistemu)
Posebnost: zaradi fotovoltaičnega sistema je proizvedena količina električne energije višja od energetske potrebe zgradbe za približno 21.000 kWhe/letno.

Celotna potreba po energiji (po standardu Minergie-A):
11,6 kWh/m^2 na leto iz obnovljivih virov (zgradba je energetsko 'aktivna' zahvaljujoč fotovoltaičnemu sistemu)
Posebnost: zaradi fotovoltaičnega sistema je proizvedena količina električne energije višja od energetske potrebe zgradbe za približno 13.500 KWhe/letno.

9 > *Vidni beton zunanje fasade in notranjih stopnišč* je narejen s pomočjo posebej debelega lesenega opaža, ki je na beton preslikal strukturo lesa. 10 > *Tudi v notranjosti prevladuje vidni beton, ki se deloma kombinira s talnimi ploščami v teracu.* Okvirji oken so narejeni iz svetlega lesa. Beton ni bil niti pigmentiran, niti obdelan s kakršnimi koli sredstvi, ki bi lahko spremenila njegov prvotni videz.


9

10

PREDSTAVITEV

meyer&piattini

Biro meyer&piattini pri uresničevanju svojih projektov išče odgovarjajoče prostorske rešitve, ki so prilagojene spreminjajočim se zasnovam urbanega razvoja in krajinske arhitekture, ob tem pa analizira ozemlje in zavzame natančno določen odnos do zgodovine arhitekture.
Sodelovanje s strokovnjaki in uveljavljenimi podjetji zagotavlja visoko stopnjo učinkovitosti in natančnosti pri vseh fazah izvedbe.

Lukas Meyer, rojen v Firencah v Italiji leta 1958, je arhitekturo študiral na züriški politehniki (ETH), kjer je diplomiral leta 1985. Med letoma 1985 in 1988 je v Milanu sodeloval z Giorgiem Grassijem. Leta 1990 je skupaj z Mirkom Zardinijem ustanovil partnersko podjetje s sedežem v Milanu in Luganu.
Od leta 1996 je partner z Iro Piattini v Luganu. Sodeloval je na številnih razstavah v Švici, drugod po Evropi in ZDA. Ima bogate izkušnje na področju poučevanja kot asistent na ETH v Zürichu in Akademiji za arhitekturo v mestu Mendrisio. Od leta 2015 je član skupine FAS Group Ticino.

Ira Piattini, rojena leta 1965 v Milanu, je arhitekturo študirala na federativni politehniki (ETH), kjer je diplomirala leta 1991. V Bellinzoni je delala z Aurelijem Galfettijem, z Mariem Botto pa v švicarskem Luganu. Leta 1993 je odprla biro v Luganu, od leta 1996 sodeluje z Lukasom Meyerjem.
Aktivna je kot slikarka in kiparka, ukvarja pa se tudi s koreografijo za moderni ples. Kot asistentka je poučevala na Akademiji za arhitekturo v mestu Mendrisio.
Od leta 2015 je članica komisije FAS Group Ticino.

lukas meyer e ira piattini
Via Sirana 79
6814 Lamone
Švica
mail@meyerpiattini.ch
meyerpiattini.ch

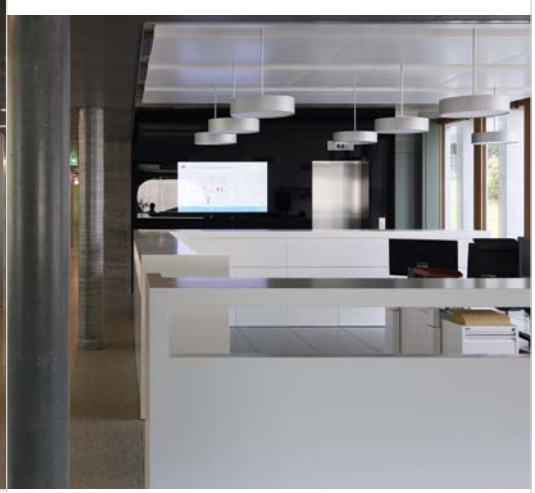


Foto: Kasper Dudzik

Foto: (9, 10) Paolo Rosselli

Dvojni krožišči v Štokholmu sta narejeni v obliki krožišča na dveh ravneh. Predstavljata nov pristop h grajenju te vrste okolja, s katerim se mu poveča vrednost in privlačnost.

Krožišča kot javni prostor

Center Täby se na severozahodu Štokholma razvija v regijsko vozlišče, pri čemer se načrtuje rast storitev, stanovanj, trgovine in delovnih mest. Ta center bo imel zgoščen in raznolik značaj s skrbno načrtovanimi ulicami in trgi po celotnem območju s ciljem, da se izboljša stanje prometa in parkirnih zmogljivosti.

Predlagani sta dve novi prometni vpadnici: podaljšek vzhodne Banvägen pod železnico, ki se navezuje na novo podzemno parkirišče pod trgom, in nova cesta iz Grindtorpsvägen do E18. Predlog načrta odpira možnost, da se med novima vpadnicama izgradi predor.

...

O PROJEKTU

LOKACIJA:
občina Täby
Štokholm
Švedska

NAROČNIK:
občina Täby

ARHITEKTURA:
&Rundquist
Henrik Rundquist
Erik Griffiths
Erik Andrén

KOORDINATOR:
Structor AB
Mikael Nässén

OSVETLITEV:
Ljusbyggarna
Klas Möller

KONSTRUKCIJSKI INŽENIR ZA KROŽIŠČA IN PREDOR:
Tyréns
Martin Åhlenius

GRADNJA:
2007–2013

Projekt je dobil številne nagrade:
- Svensk Betongs "Helgjutet"
- Trafikverkets Arkitecture 2015
- European concrete award 2016

2 1

1 > *Odprtje spodnjega nivoja na krožiščih Taby* ustvarja občutek odprtega prostora. **2 > *Vidni betoni*** ustvarjajo poenoten izgled z betonskim vozišćem. **3 > *Maksimalna naravna svetloba*** je dosežena na dva načina: z velikimi odprtinami in poševnimi površinami.

Foto: (1, 2, 3) Kasper Dudzik

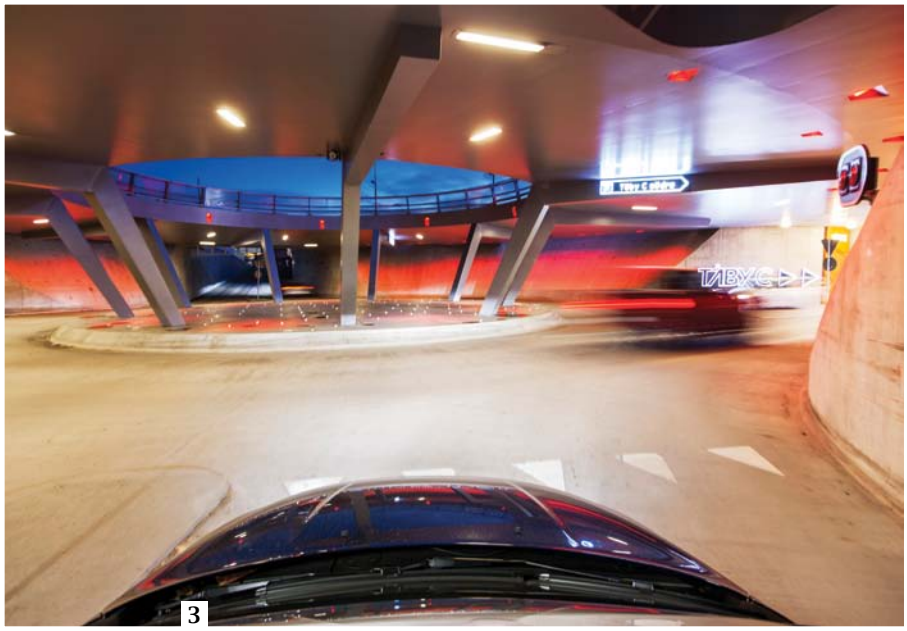
... Dve novi križišči, Stora Marknadsvägen in Gustaf Bergs väg, ki se nahajata med lokacijama Stora Marknadsvägen in Attundavägen, sta narejeni v obliki krožišča v dveh nivojih. Spodnji nivo ima povezave v štiri smeri, zgornji pa povezuje v tri smeri.

Arhitekturna zasnova in zasnova osvetlitve

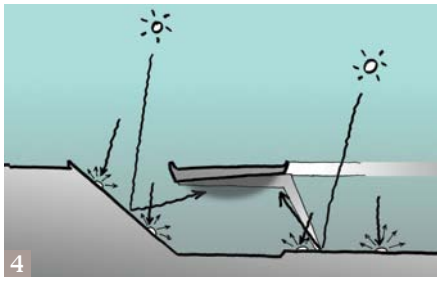
Arhitekturni načrt je imel za cilj izvedbo dveh krožišč, ki postaneta pomembna javna prostora, obenem pa delujeta kot prometni okolji s svojo lastno identiteto.

Namen je bil, da se poveča vrednost te vrste okolja, ki mu v prihodnost zazrta arhitektura pogosto ne posveča pozornosti, in se tako poveča privlačnost za vse vrste premikanja: peš, s kolesom in avtomobilom. Povezovanje arhitekture, cestnega projekta, gradnje in osvetlitve omogoča doseganje najboljših rešitev za zapleteno prometno situacijo.

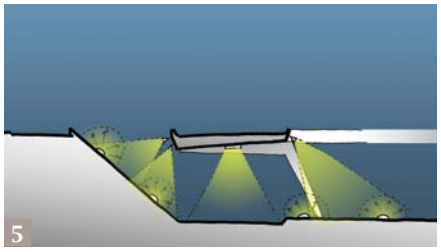
Osnovna ideja je bila, da se odpre spodnji nivo in s tem pridobi čim boljše pogoje za njegovo naravno osvetlitev, ter da se ustvari občutek odprtega prostora in hkrati ohrani vizualni stik s tlemi. Spodnji nivo je oblikovan kot posoda z nagnjenimi stranicami navzven, ki je potisnjena v tla.



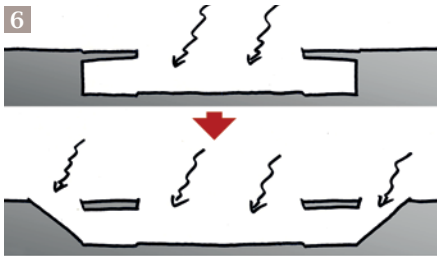
3



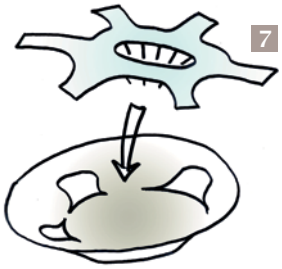
4



5



6



7

4 > ***Svetloba*** čez dan
5 > ***Osvetlitev*** ponoči
6 > ***Oblika:*** osnovna (zgoraj) in odprta (spodaj)
7 > ***Materiali:*** most (zgoraj) in "posoda" (spodaj)

Vizualizacije: (4, 5, 6, 7) &Rundquist

Zgornji krožni nivo ustvarja videz mostu in se zdi kot "vtisnjen" vzdolž roba ceste. Svetloba se širi navzdol med posodo in mostom ter odseva na nagnjenih zidovih.

Material

Cilj je bil, da se poudari videz posode, ki je "potisnjena v tla", zato sta strukturna elementa (posoda in most) izvedena v kontrastnih materialih.

Posoda je narejena iz vidnega betona, ki jasno označuje težo in stabilnost ter poudarja krožišče kot del tal. Reflektorji dajejo površini učinek vzorca. Vse vidne betonske površine imajo enak svetlo siv odtenek ne glede na metodo vgrajevanja betona z vlivanjem ali opaženjem. Poševne stene posode so ulite v kalupe, narejene iz horizontalnih lesenih plošč, medtem ko so pri vertikalnih površinah na uvozih in izvozih dosegli gladko zaključno površino z uporabo kalupov iz vezanih plošč. Betonska površina osrednjega kroga ima značilnost večsmerne površine. Poševni rob krožišča je bil narejen s kovinskim opažem. Tudi vozne površine so izvedene v betonu v enaki svetlo sivi barvi, kar omogoča, da se posoda dojema kot zaključena celota.

Povezovanje arhitekture, cestnega projekta, gradnje in osvetlitve omogoča doseganje najboljših rešitev za zapleteno prometno situacijo.

Most je narejen iz betona, ki je bil ulit v kovinski opaž, pobarvan z metalno sivo barvo, kar mu daje svetleč in "lahkoten" videz. Vidne površine kovinskega opaža so gladke, ravne in brez vidnih robov ter stikov med posameznimi ploščami. Zvari so bili izvedeni na istem nivoju s kovinskimi ploščami. Podporni stebri so narejeni iz jekla (z betonom napolnjeni jekleni stebri) in oblikovani kot poševni oporni stebri. Stebri imajo pravokoten presek in ostre robove.

Oblika tlorisa

Tloris je krožne oblike; zunanji obris, krožišče in varnostna cona predstavljajo koncentrične kroge, podporna struktura s stebri pa je radialna.

...

PREDSTAVITEV

&Rundquist

&Rundquist pomeni tesno sodelovanje – s strankami, partnerji in ne nazadnje znotraj svojih projektnih timov. V biroju v centru Štokholma dela približno 25 arhitektov. Njihovo delo je usmerjeno v projekte, sodelujejo s krajinskimi arhitekti, inženirji, nepremičninskimi graditelji in drugimi specialisti. Biro je bil ustanovljen leta 1993 z imenom Henrik Rundquist Arkitektkontor AB. Med letoma 1999 in 2008 je deloval pod imenom KHR Rundquist arkitekter ab, ko je bil v solastništvu s KHR Architects AS iz Kopenhagna.

Osredotočajo se na visokokakovostne projekte javnih prostorov. Njihovi projekti vključujejo urbane načrte na konceptualni ravni in zgradbe ter instalacije, ki jih lahko imenujemo "komercialna arhitektura" – terminale, postaje, mostove in urbana okolja. Tehnološke in funkcijske zahteve so pogosto dominantne, vendar pa ustvarjajo enkratne arhitekturne kvalitete. Mnoge naloge so rezultat nagrad za prva mesta na natečajih in vzporednih nalogah. Dobili so nagrado Kasper Salin za terminal Arlanda F (Štokholm) in nagrado European Steel Design Award za plavajočo streho v nakupovalnem centru Vällingby (Štokholm) ter most Sundsvall (Sundvall). Njihove stranke so najpogosteje vladne agencije, občine in javne ustanove. Delajo v vseh fazah občinskih planiranj, načrtovanju cest in železnic, vse do specifikacij in gradbenih dokumentov. Od velikih vprašanj pri soseskah in kompleksnih zgradbah do podrobnega projektiranja opreme – delajo z vsemi vidiki javnih prostorov!

Rundquist Arkitekter AB
Renstiernas gata 12
116 28 Stockholm
Švedska
info@rundquist.se
www.rundquist.se

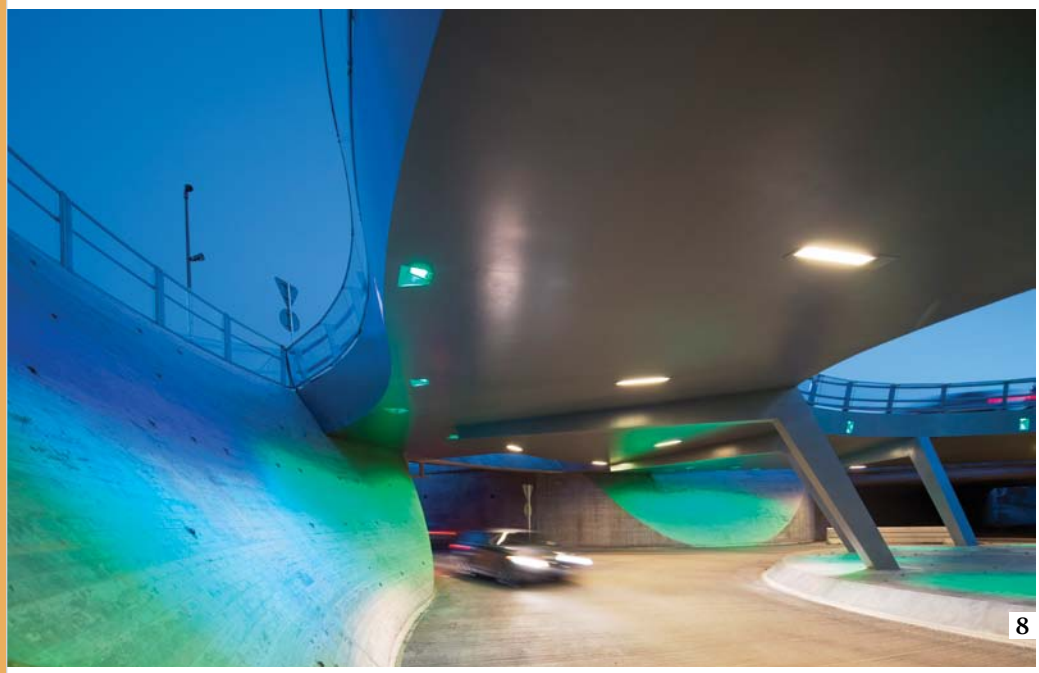
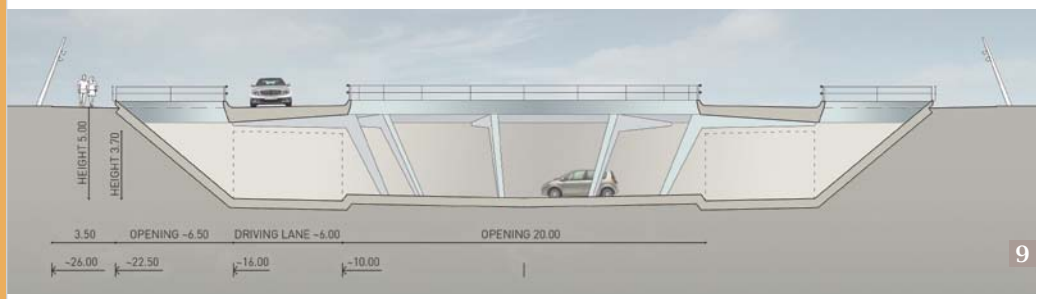


Foto: Kasper Dudzik

8



9

... Tloris zgornje ravnine začrtujeta rob ceste in podaljšek zgornjega radija posode, tloris spodnje ravnine pa določata prometna poravnava in varnostna cona.

Odstopanja od tega sistema se pojavijo le na enem krožišču, pri katerem tloris ni popolnoma krožne oblike, saj je krog neposredno povezan z železnico, ki delno zareže v obliko. Tudi pešpoti in kolesarske steze ga ne obkrožijo v celoti, kot je to pri drugem krožišču.

Prerez

Prerez je strukturiran s pomočjo treh kontrolnih dejavnikov: proste višine, konstrukcijskih dimenzij in prizadevanja, da pride do spusta naravne svetlobe in svetlobnih odbojev na spodnji nivo. Prosta višina znaša 3,7 metra, medtem ko so konstrukcijske dimenzije reducirane s ciljem, da se odpre čim več prostora.

Maksimalna naravna svetloba je dosežena na dva načina: z velikimi odprtinami in poševnimi površinami. Most ima stranice obrnjene poševno navznoter, da se odprtina navzgor čim bolj razširi. Talna poševnica prehaja zgoraj v ograje, ki jo dodatno podaljšujejo.

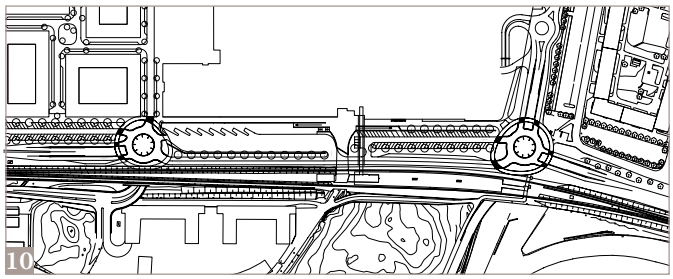
Spodnja stran mosta se v smeri centra poševno dviguje navzgor in nato prehaja v poševnice podpornih stebrov. To daje mostu lahkoten in fleksibilen značaj, kar je v kontrastu s spodaj ležečo posodo.

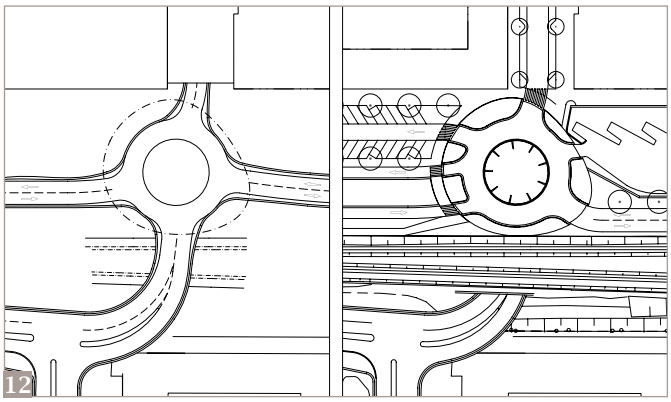
Zgornji radij posode je narejen v največji meri, ki jo je detajlni načrt omogočal. Cilj je bil, da se čim več dnevne svetlobe spusti na spodnji nivo.

Zasnova osvetlitve

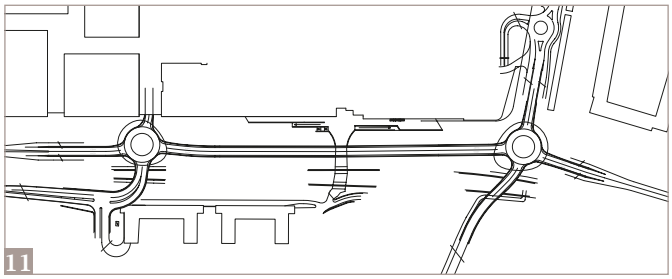
Osvetlitev je pomemben dodatek, ki poudarja arhitekturo. Gre za učinkovit in varčen način, ki zagotavlja prostorsko kakovost in povečuje privlačnost preprostih površin. Pri moderni tehnologiji žarometov je mogoče prosto spreminjati barvo svetlobe.

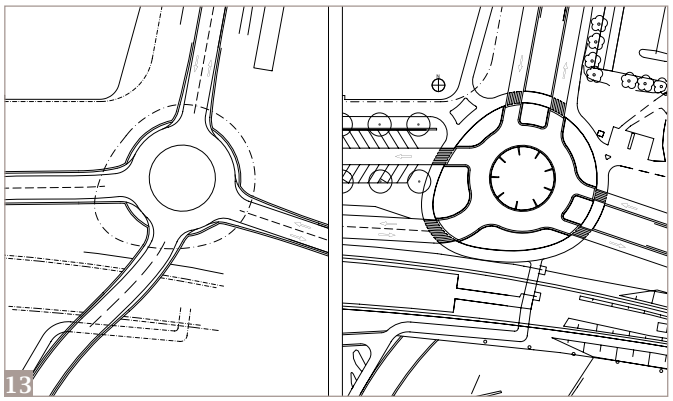
Osvetlitev na spodnjem delu je bistvenega pomena pri doživljanju premikanja vzdolž te ravni, prispeva pa tudi k atraktivnosti prometnih priključkov, ki so vstopne točke v center Täby.


10


12

9 > *Prerez*
10 > *Tloris krožišč*
11 > *Tloris nivoja predora*
12 > ***Južno krožišče,*** tloris zgornjega in spodnjega nivoja
13 > ***Severno krožišče,*** tloris zgornjega in spodnjega nivoja


11


13

Podnevi se naravna svetloba spušča navzdol skozi velike odprtine okoli mosta. Poševne strani posode se osvetlijo in svetlobo odbijajo vse do spodnjega nivoja.
Vzorčasti svetlobni reflektorji na površini posode okrepijo svetlobni učinek s svetlikajočim se motivom.

Osvetlitev na nivoju tal

Postavitev osvetlitve na zgornjem nivoju sestoji iz svetlobe za cesto, svetlobe za dostop avtomobilov in prehodov za pešce ter poti za pešce okoli prometne poti.
Posebna skrb je bila namenjena preprečitvi pretiranega prehoda svetlobe z zgornjega nivoja na promet spodaj, da ni moteča glede na svetlobno postavitev na spodnjem nivoju. Da bi zadostili tej zahtevi, se niso odločili za običajne semaforje, temveč vpetje na drog z lučmi na ovalni podlagi, ki je postavljena tako, da sledi kroženju ceste.

Osvetlitev predora

Svetloba na spodnjem nivoju sestoji iz svetlobe za prometne površine, poševne zidove, osrednji otok in iz svetlobe za stebre. Zidovi so osvetljeni s stropnim vpetjem. Za dosego boljšega nadzora so stebri osvetljeni samo na straneh, kjer je promet, kar poudarja smer prometa.

Dekorativna osvetlitev

Zidovi tunela, osrednji otok in stebri so osvetljeni z osvetlitvijo LED, ki jo nadzira program, kar povečuje prostorsko kakovost. Cilj je, da se omogoči svetlobo, ki ima različne barve in intenzivnost glede na različne scenarije, ki se nanašajo na dogodke, cikle dneva in noči ter letne čase. Gre za interaktivni sistem, na katerega se lahko vpliva s pomočjo vnaprej programiranih scen, ki se jih v realnem času nadzoruje ali pa so programirane za poseben dogodek. LED svetlobna telesa na krožiščih se nahajajo v poglobitvah v stropu tunela in na robu tal. Poleg prej navedenih scen se lahko osvetlitev v času posebnih dogodkov interaktivno spreminja s pomočjo brezžične širokopasovne povezave s centralno enoto in prenosnim računalnikom na lokaciji krožišča.

Besedilo: ***&Rundquist***

Foto: Gustav Willeit

Italijanski studio Pedevilla Architects je naredil projekt za minimalistično zgradbo v barvi vrtnice, ki služi kot gasilska postaja v kraju Vierschach na Južnem Tirolskem.

Vrtnica Vierschacha

Izrazito preprosto oblikovana zgradba ob glavni cesti je zgrajena v odročni dolini Pusteria v Italiji, nedaleč od meje z Avstrijo. Čeprav načrt v ospredje postavlja preprostost in redukcijo detajlov, gre pri zgradbi sami pravzaprav za eksperiment. Izvedena je v lahkem betonu z izdelkom, imenovanim LiaPor. Zunanji ovoj predstavlja izziv konstrukcijskim in statičnim parametrom, hkrati pa se odziva tudi na izolativne zahteve.

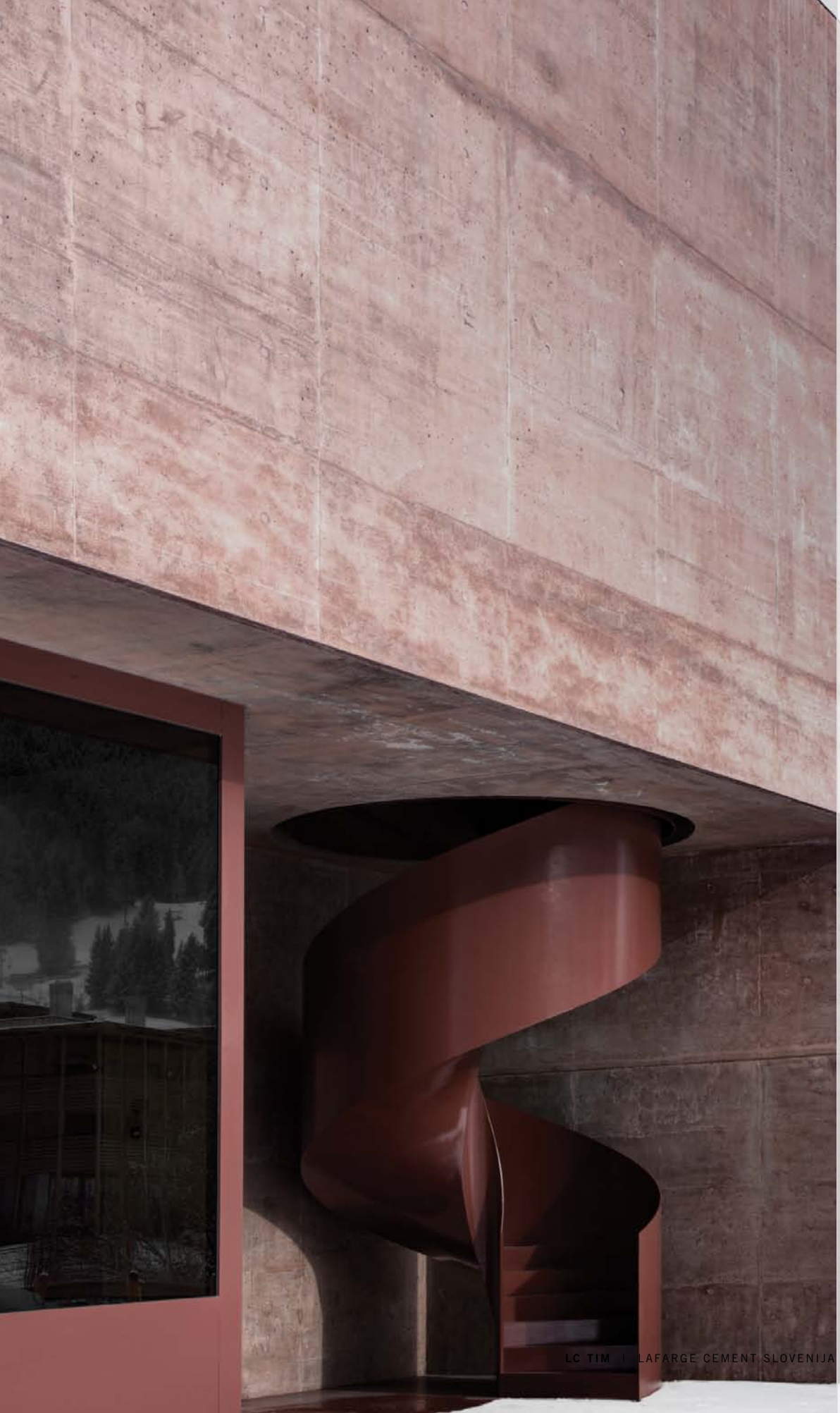
Gasilska postaja se nahaja na nadmorski višini 1.130 metrov. Podaljšana dvonadstropna zgradba se prilagaja bližnji glavni cesti in ustvarja prostorni in prosti območji: območje zgornjega zbirališča, ki se nahaja pred dvorano, in spodnje območje za parkiranje in gasilske vaje, ki je povezano z notranjim prostorom za vozila. Zunanje stopnice so znotraj oboda zgradbe in zagotavljajo povezavo z glavno cesto ter parkirnim območjem.

Lahka barvna konstrukcija je izvedena kot izpostavljen beton visoke gostote, ki je kot tak odporen na vodo in zmrzal.

Na strani v smeri vasi so prostor za vozila in funkcionalni ter namenski prostori. Dvorana oziroma vadbeni prostor in čajna kuhinja sta na strani, kjer je glavna cesta. Pregraditev v območja omogoča prostorsko razmejitev za proslave ali drugo zunanjo uporabo dvorane.

Rdeča barva poudarja originalnost zgradbe. Vse površine so izvedene v pigmentiranem betonu, da se zaznamuje monolitni značaj zgradbe. Debelina zidov je opazna in poudarja masiven videz. Vrata in okna so iz prašno barvane kovine, pri sanitarijah pa so izbrali opremo iz nerjaveče kovine. Pri oknih so se za večjo zaščito pred močnim soncem odločili za barvanje na rjavo barvo. Kot kontrast masivni betonski zgradbi so pri zaključnih delih v "Dvorani" ("Saa") uporabili borov les in lokalno tkanino loden. Dvorana služi tudi kot shajališče za srečanja krajanov Vierschacha. ...

Foto: Gustav Willeit



PREDSTAVITEV

Pedevilla Architects

Pedevilla Architects sta leta 2005 ustanovila brata Alexander in Armin Pedevilla. Med glavnimi nalogami biroja so izzivov polni arhitekturni projekti v zasebni in javni sferi, kreativno oblikovanje interierjev in inovativni oblikovalski koncepti. Cilj ureditev je vedno uresničevati želje in potrebe ljudi ter njihova vključitev v jasno arhitekturno slogovno besedišče.
Omejitev na osnovno, prikaz tradicionalno potrebnega, povpraševanje po prepričljivi jasnosti in preprostosti v arhitekturi ter zavestna želja arhitekture, da odraža svojo čistost, so osnovni parametri ustvarjanja arhitektov Pedevilla.
"Povezava med današnjim in včerajšnjim svetom, odnos do kraja in njegove zgodovine: to naredi razliko."

PEDEVILLA ARCHITECTS
Paul von Sternbach Strasse 1
39031 Bruneck (BZ)
Italija
office@pedevilla.info
pedevilla.info

O PROJEKTU

NAZIV PROJEKTA:
"Vrtnica Vierschacha"
Gasilska postaja Vierschach

LOKACIJA:
Via Statale Carnica
Vierschach/Innichen
Južna Tirolska, Italija

NAROČNIK:
občina Innichen

GLAVNI IZVAJALEC DEL:
Bettiol S.r.l.

PROJEKT:
Pedevilla Architects, Bruneck
Ingenieurteam Bergmeister, Vahrn

VODJA PROJEKTA:
Pedevilla Architects, Bruneck
Ingenieurteam Bergmeister, Vahrn

STATIKA:
Ingenieurteam Bergmeister, Vahrn

GLAVNI IZVAJALEC: Bettiol S.r.l.

ZIDOVI:
Beton Eisack (know-how za beton)
Beton Summerer (dobavitelj betona)
Liapor Beton (dobavitelj lahkega betona)
Fabrino Colors (pigmenti)
Doka Italia (beton/opažni paneli)

ELEKTRO INSTALACIJE:
Elko Gmbh S.r.l.

OGREVANJE/PREZRAČEVANJE/KLIMA: Bettiol S.r.l.

ZAČETEK NAČRTOVANJA:
avgust **2011**

LETO IZVEDBE:
avgust **2014**
do januar **2016**

POVRŠINA PARCELE:
1.647 m²

POZIDANA POVRŠINA:
646 m²

UPORABNA POVRŠINA:
nivo 1 = **518** m² (bruto površina)
nivo 2 = **218** m² (bruto površina)

PROSTORNINA:
3.540 m³

VREDNOST PROJEKTA:
1,6 milijona EUR

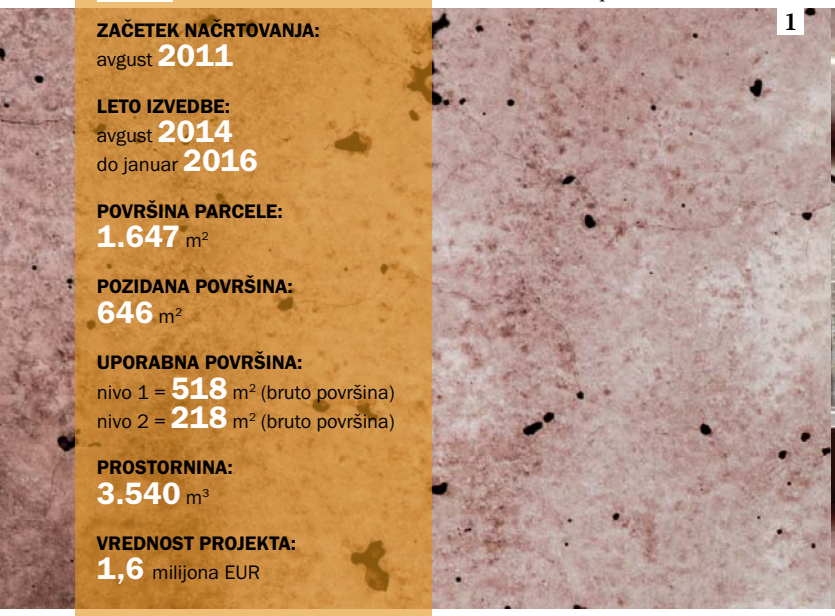
> „Projekt ponuja jasno in kompaktno strukturo. Rdeča barva označuje funkcijo zgradbe in poudarja njeno neodvisnost."

... Posebno značilnost zgradbe predstavlja visokokakovosten zaključek ovoja zgradbe, kar je pri izvedbi objekta minimaliziralo potrebo po zaključnih delih. Ker izgradnja ovoja zgradbe skoraj v celoti sovpada s fasado, je dosežen učinek ta, da spominja na izvor zgradb, narejenih iz kamna.
Nepravilnosti in zrnat videz dodajo materialu poseben šarm. Zunanje površine so v vodoodbojni in nekoliko fino drobljeni izvedbi.

Gradnja

Za izvedbo zunanjega ovoja zgradbe so uporabili lahek beton. Z dodatkom umetnih lažjih agregatov (ekspandirana glina) v skladu z DIN EN 13055 in licenco glavnega inšpektorata za gradnjo so dosegli tako visoko stopnjo toplotne izolativnosti, da dodatna izolacijska dela niso bila potrebna.
Rdeče obarvan, zelo gost in lahek beton poleg strukturnega in izolacijskega, tehničnega namena opravlja tudi funkcijo betona lepega videza in fasade, ki je odporna proti zmrzali. Zahteve za beton so bile: trdnostni razred LC16/18, gostota v suhem razsutem stanju $\rho \leq 1250$ kg/m^3, načrtovana toplotna prevodnost $\lambda_R \leq 0.4$ W/mK. Ognjevzdržni gradbeni materiali spadajo v skladu z DIN 4102 v najbolj zahteven razred A1. Za ovoj zgradbe je bilo zaradi zahtevane energetske učinkovitosti potrebno uporabiti 60 centimetrov debel armirani beton. Razponi nosilcev segajo do 27 metrov v dolžino. Raznolike in simultane zahteve o lastnostih lahkega betona so narekovale teste ustreznosti in celostno kontrolo kvalitete.

1 > ***Nepravilnosti in razlike pri betonu*** dodajo šarm materialu, stavbi pa značaj. **2** > ***Prostor*** za vozila
3 > ***Namenski*** prostori


1

2

Otrdele betonske elemente so testirali za gostoto, trdnost in toplotno prevodnost. Pričakuje se, da bo po dveh do treh letih toplotna prevodnost padla in dosegla 50 odstotkov vrednosti 28-dnevnega lahkega betona.

Trajnost

Preprosta oblika in uporaba maloštevilnih materialov sta zagotovili gospodarno in s tem tudi trajnostno gradnjo. Posebna pozornost je bila namenjena temu, da se doseže robustno in preprosto zgradbo. Visoka toplotna kapaciteta izolacijskega betona za akumulacijo toplote iz celotne monolitne zgradbe naredi "hranilnik toplote" in s tem zmanjša stroške energije na minimum. Izbor materiala omogoča dolgo življenjsko dobo in nizke stroške vzdrževanja.

S pomočjo različnih ogrevalnih sistemov in nadzorovanega prezračevanja ter izpustnih naprav so v posameznih območjih dosegli primerne temperature za različne uporabe prostorov (garderoba 17 °C, prizidki 10 °C, prostor za vozila 5 °C).

Glavna lastnost projekta je zagotovo stopnja predizdelave zunanjega ovoja, ki je minimizirala potrebo po zaključnih delih na stavbi in zunanji opremi.

Besedilo: ***Pedevilla Architects***

3

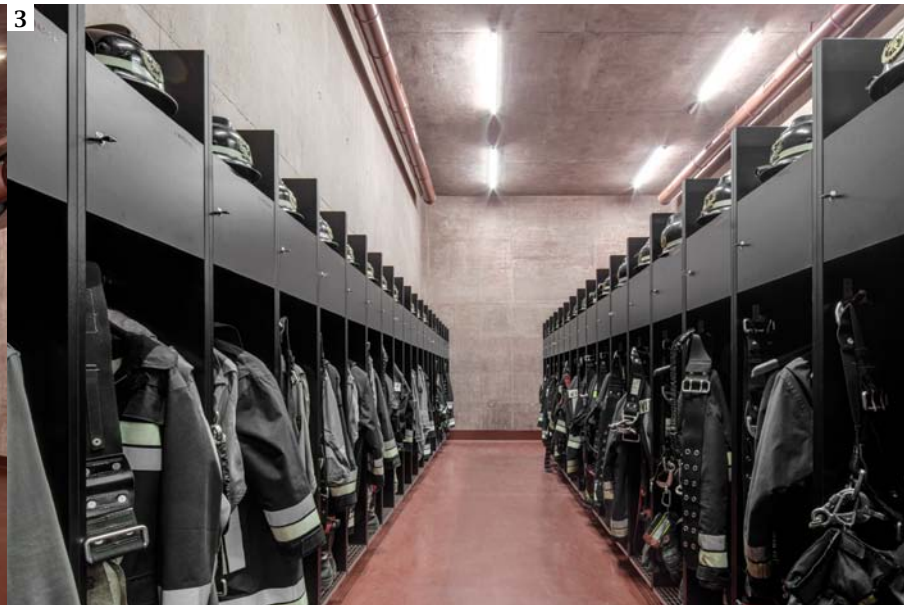
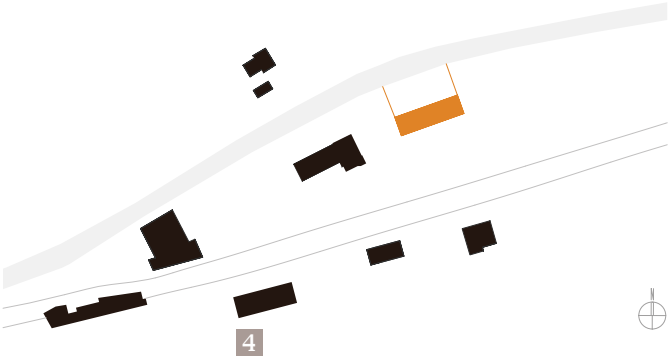
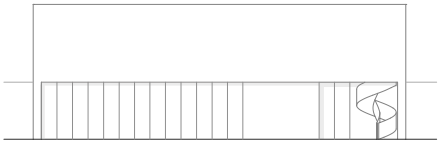


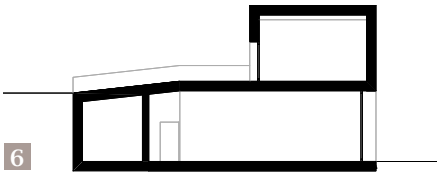
Foto: (1, 2, 3) Gustav Willeit



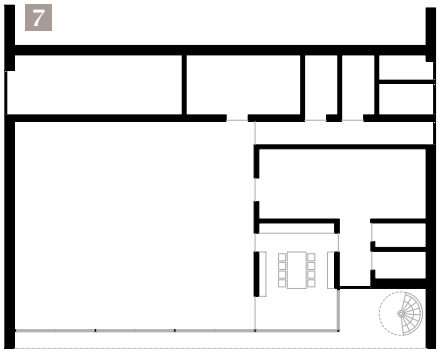
4



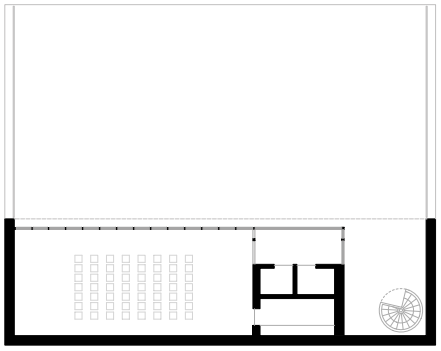
5



6



7



8

4 > *Situacija*
5 > *Pogled* od spodaj
6 > *Prerez*
7 > *Tloris* – pritličje
8 > *Tloris* – 1. nadstropje

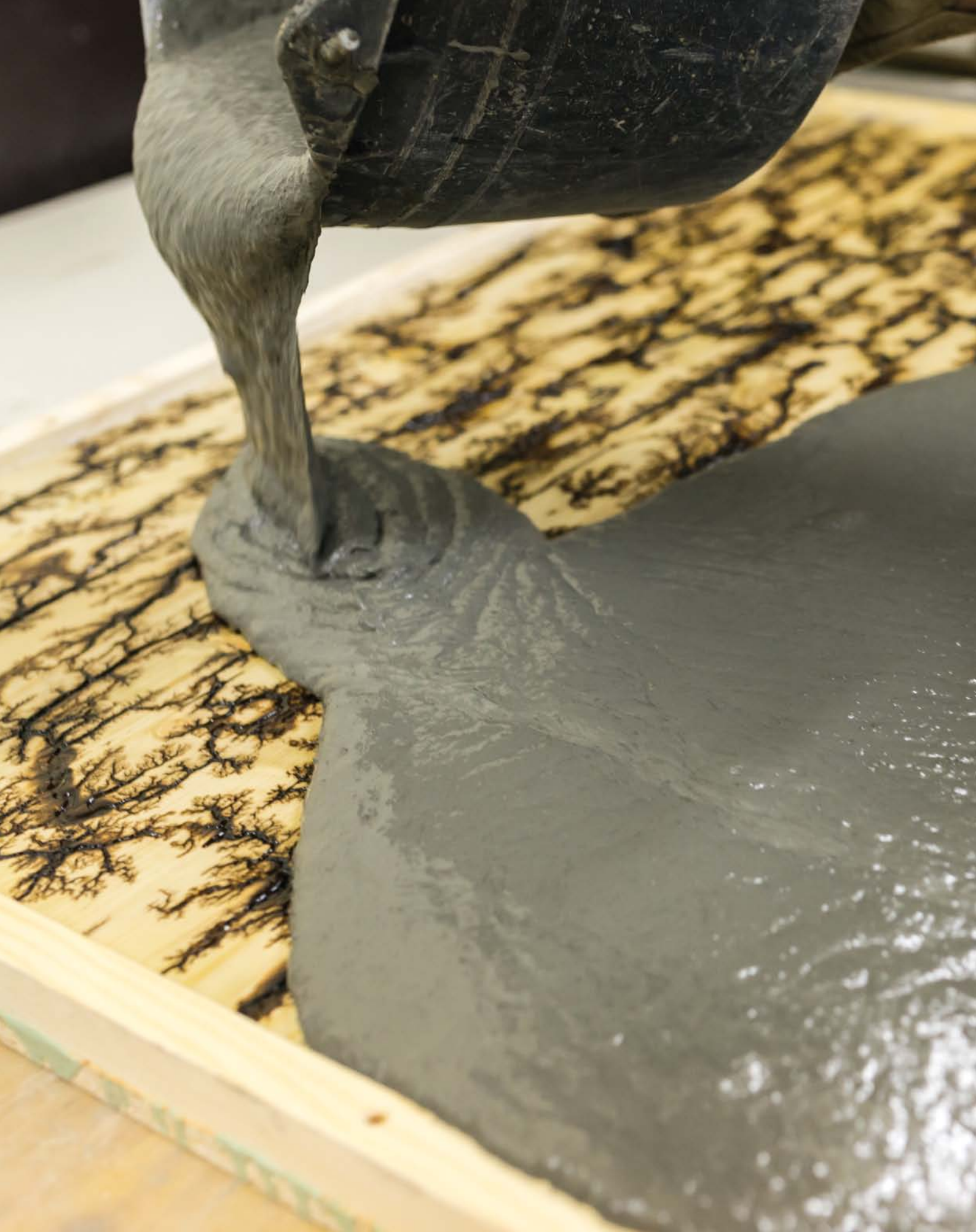


Foto: Tomaž Zupan

V Lafargeu Slovenija smo se za izvedbo arhitekturne delavnice povezali z Zavodom za gradbeništvo Slovenije (ZAG); v njihovem betonskem laboratoriju je potekala izdelava visokokakovostnega betona in vlivanje v kalupe ter predstavitev tega naprednega betona študentom.

Ultra visoko učinkoviti beton za arhitekturno delavnico Nema proza

Betona se večinoma drži sloves dolgočasnega in hladnega materiala, a dejansko v sebi skriva velik potencial. Ta s tehnološkim napredkom in novimi, ultra visoko učinkovitimi betoni (UHPC) le še narašča. Takšni betoni dosegajo izjemne trdnosti in odpornost ter omogočajo vitke in tanke strukture.

V tej nalogi so študentke in študenti s pridom uporabili še eno lastnost naprednega materiala, in sicer sposobnost ulivanja z izredno natančnostjo prevzemanja strukture kalupov.

Čeprav je beton, ulit v raznovrstne kalupe, predstavljal le orodje na poti do končnega rezultata delavnice – grafik, so bili betonski odlitki estetski izdelki s potencialom; morda kot fasadni paneli, dekorativni elementi, notranje plošče ...

UHPC je nekakšen hibrid med betonom in jeklom. Proizvodnja takšnih betonskih elementov (npr. fasadnih panelov, zunanjih senčil, delov inženirskih objektov, kot so mostovi ...) v tovarnah omogoča delo v kontroliranih pogojih, brez običajnega armiranja, v prej nepredstavljivih debelinah materiala in natančnosti.

Kot vodilni proizvajalec gradbenega materiala na svetu postavljamo beton v središče naše dejavnosti. Svoje znanje in izkušnje radi delimo tudi s študenti, saj menimo, da so takšne neposredne izkušnje z gradbenimi materiali v času študija in tudi kasneje še kako pomembne. Hkrati je bilo tudi nam v družbi bodočih arhitektov in njihovih mentorjev v veselje odkrivati nam prej neznano.

> ***UHPC*** – ultra visoko učunkoviti beton, hibrid med betonom in jeklom

Projekt Nema proza je uvodna študijska vaja za študente od 2. do 5. letnika študija arhitekture. V takšni ali drugačni obliki jo sistematično izvajamo že štiri leta, pri čemer postopoma razvijamo in preizkušamo različne pedagoške, metodične in tehnične pristope.

Od besede k prostoru, od prostora k odtisu

naš ključni namen je, da spodbujamo usvarjalno samozavest, inovativnost ter poglobljenost razumevanja. Verjamemo namreč, da je ustvarjalni proces zvit in pretkan, poln pasti, predvsem pa izrazito nelinearen. Z različnimi tehnikami raziskovanja temeljne ideje, kompozicijskih in strukturnih prijemov, njihovega prenosa iz medija v medij, iz materiala v material, pomen in vlogo krovne misli, ideje, ki kompleksno tvorbo drži skupaj, čistimo in ji dajemo njeno ključno ustvarjalno moč.

Kompozicijsko in pomensko izhodišče smo letos iskali v prozi. Romani sodobnih in aktualnih avtorjev so nam služili kot likovno izhodišče za ubesedenje ideje in njeno oblikovanje v prostorsko kompozicijo. Četudi lahko to rečemo za katerokoli vejo umetnosti, pa za prozo izrazito velja, da je abstraktno podoživljanje našega življenja, izkušenj, spominov, pričakovanj in iluzij. V prebranem prepoznamo in interpretiramo svoja lastna doživetja, spletena z domišljijskim in podzavestnim svetom. Branje je potovanje v lasten svet, besedilo je orodje, ki nas na tej poti vodi. V resnici je branje zelo osebno doživetje.

V prvem koraku so študenti dobili nalogo, da del besedila interpretirajo skozi prostorsko kompozicijo. Proces, v katerem smo prisiljeni, da prebrano oblikujemo kot prostor in material, nujno zahteva reinterpretacijo pomena besedila, ki je posledično izrazito osebna in avtorska, saj zahteva uporabo drugačnega

Foto: Tomaž Zupan

Foto: Tomaž Zupan

medija in izraznih sredstev. Preskok iz ene oblike umetnosti v drugo omogoča, da se študenti izražajo neobremenjeno in spontano. Prav tako je pomembno, da pri tem niso zavezani arhitekturi v ožjem pomenu besede, ampak se lahko in morajo izraziti izven klasičnih nalog arhitekturnega poklica.

"Črke sestavljajo besede. Izgovorjene besede imajo zvok … in pomen. Pomen nosi sporočilo. Sporočilo, ki se ne odraža neposredno skozi naše čutila za vid, sluh, vonj ali dotik, je interpretativno. Proza je podoživljanje našega življenja, izkušenj, spominov, pričakovanj in iluzij. V resnici je zelo osebno doživetje."

S tovrstnimi vajami se v resnici načrtno oddaljujemo od arhitekturnih problemov, z zavedanjem in prepričanjem, da se na tak način v resnici jedru arhitekturnega ustvarjanja bistveno bolj in natančneje približamo. Oblikovanje prostora namreč zahteva upoštevanje zelo velikega nabora pogojev in pričakovanj. Večina med njimi je medsebojno kontradiktornih, zato končna rešitev nikakor ne more zadosti vsem izhodiščnim parametrom. Odločitev, čemu ustrežemo in čemu ne, ni rezultat jasne in racionalne dedukcije. Ustvarjalni rez, ki izlušči to, kar sodi skupaj, in odreže tisto, kar jasnost rešitve megli, je izraz avtonomne avtorjeve odločitve, deloma intuitiven, deloma artikuliran. Zanj je posebej pomembno, da nastala oblika, prostor in materialnost s svojim namenom, obliko in pomenom preseže vse, kar je bilo izhodiščnega. Da se konstituira kot avtonomni prostorski subjekt.

Skozi postopno krčenje izraznega sredstva so bili študenti v naslednjem koraku prisiljeni, da prostorske oblike "sploščijo" in zasnujejo kalupe za betonske odlitke debeline le nekaj centimetrov. V tem procesu se je prostor tanjšal in zgubljal svojo tretjo dimenzijo, prav tako se je zožil tudi nabor možnih materialov. Navsezadnje so bili vsi kalupi petrificirani in skrčeni na skupni imenovalec – visokokakovostni armirani beton. Predvsem je bilo zanimivo slediti dvema možnima postopkoma. Pri prvem, pogostejšem, so študenti iskali načine, da artikulirane oblike stisnejo in pri tem ohranijo osnovni formalni jezik. Pri drugem pristopu pa so študenti ponovno, že drugič, spremenili formalni jezik in iz enega materiala in dimenzije v drugega prenesli le kompozicijske relacije. Glede na kakovost končnih izdelkov je nemogoče soditi, da je kateri od obeh postopkov pravilnejši od drugega, vsekakor pa prvi zahteva več likovne spretnosti, drugi pa več abstrakcije in obvladovanja različnih medijev.

Naše delo bi se na tej točki lahko zaključilo, a smo si vseeno zadali še zadnji korak. Betonske odlitke, praviloma sorazmerno ploščate, smo uporabili kot tiskarske matrice klasične tiskarske tehnike z valjčkom in tehnike globokega tiska. Grafike, ki so nastale, ...

Foto: arhiv Lafarge

Foto: Tomaž Zupan

Foto: Tomaž Zupan

Foto: Tomaž Zupan

"Skozi menjavo izraznega medija in materiala se v študijski vaji premikamo iz ne-prostora v prostor, iz prostora v ravnino."

... moramo zato razumeti kot odtis prostora. Kot poskus intenzivne abstrakcije in razumevanja prostora kot vmesne poti, kot del procesa, ki se zaključi v ploskovnem, v barvi na papirju. V nečem, kar je povsem nearhitekturno in kar v klasični arhitekturni izobrazbi označujemo s pridevniki, kot so dekor, nesnovno in nebistveno.

Zakaj je kaj takega vseeno pomembno za študij arhitekture? Vaja, v kateri se pomenska ideja besedila pretvori v prostor, nato stisne v matrico in na koncu skrči na odtis na papirju, zahteva izrazito kritičen vpogled na pomen in lastnosti prostora. Prostor v njej ne nastopa kot ultimativni pojem, v katerem smo in vanj vstopamo, ga spoštljivo preoblikujemo, a se iz njega v resnici nikoli ne moremo oddaljiti, iz njega nikakor ne moremo izstopiti, ampak kot – ravno obratno – distanciran pojem. Četudi je v zadnjem koraku kot medij "izvržen", se celoten proces vrti okoli razumevanja prostora, njegove edinstvenosti, sorodnosti in različnosti v primerjavi z drugimi ustvarjalnimi okolji. Prav zato je tovrstna vaja izrazito arhitekturna. Skozi menjavo izraznega medija in materiala se v študijski vaji premikamo iz neprostora v prostor, iz prostora v ravnino. Postopna negacija pojmov v resnici odstira njihovo bistvo. Prehajanje med dimenzijami pa je opredmeteno tudi z razsežnostjo časa. Betonski odlitek je večen in dokončen. Izgovorjene besede pa v trenutku, ko so izrečene, izginejo. Grafični odtisi so, podobno kot izvorna besedila, prežeti s čustvi, prepuščenimi opazovalčevi interpretaciji. So sti(s)k pisatelja, študenta in lastnih izkustev opazovalca.

Vaja je trajala šest tednov. Sodelovali so študenti od 2. do 5. letnika, vključno s tujimi študenti. Mentorji so bili Matej Blenkuš, Primož Žitnik, Ajdin Bajrović in Dominik Košak s Fakultete za arhitekturo Univerze v Ljubljani ter Zora Stančič in Metod Frlic iz Akademije za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani.

Avtor: ***izr. prof. dr. Matej Blenkuš, u.d.i.a.***

1

2

3

Mešanje ultra visoko učinkovitega betona (UHPC)

1 > ***Za mešanico smo uporabili portlandski cement Lafarge Profi,*** ki vsebuje minimalno 95 % portlandskega cementnega klinkerja. V primerjavi z običajnimi betoni je delež cementa v UHPC bistveno višji.

2 > ***Mikrosilika*** omogoči betonu UHPC izboljšano vodonepropustnost in kemijsko odpornost. Mešanici smo dodali tudi superplastifikator.

3 > ***Dodajanje kamene moke***
Zaradi finozrnosti sestavin in nizke vsebnosti vode dosega takšen beton nizko poroznost ter s tem visoko odpornost na vplive iz okolja.

4 > ***Jeklena vlakna pripomorejo k izrednim mehanskim lastnostim materiala*** in omogočajo vitke ter tanke strukture.

5 > ***V primeru krhkih kalupov in potrebi po najfinejših detajlih*** smo jeklena vlakna nadomestili s polipropilenskimi.

6 > ***Vgradljivost pripravljenih betonov*** je bila odlična.

4

5

6

Foto: (1–6) Tomaž Zupan

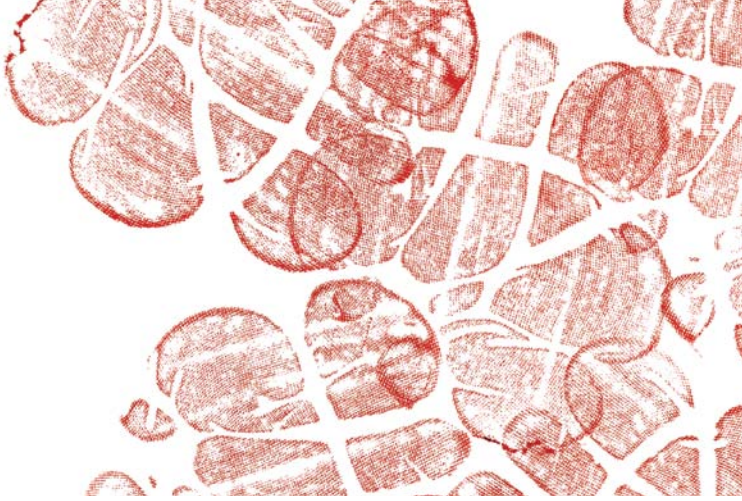
Nema proza in grafika

V našem delu ustvarjanja v grafiki smo se odločili za tradicionalne grafične tehnike, in sicer visoki, globoki in slepi tisk. Čeprav danes industrijska in digitalna grafika prevladujeta in se digitalizacija naših življenj povečuje, se vse bolj vračamo k ročnemu delu in ga mogoče tudi bolj cenimo. Tradicionalne grafične tehnike so se ohranile do danes, saj nam skozi ustvarjalni proces nudijo veliko možnosti izraza v vsebinskem in oblikovnem smislu. Z ročnim odtisom površine dobimo na papirju zrcalno sliko, ki je drugačna, kot slika na matrici, zato je pri tiskanju vedno nekaj presenečenja. Tudi napake, ki se zgodijo zaradi nepazljivosti ali prevelike strasti pri delu, so dragocene, če jih prepoznamo in vključimo v delo. Študentom smo poskušali približati grafiko in princip tiskanja, preverjali smo, kaj vse lahko pusti sled in zakaj ter kako se različni materiali obnašajo kot matrica. Najprej smo tiskali na matrice, izdelane iz različnih materialov, včasih krhkih ali ne dovolj reliefnih, kasneje pa tudi z matric v betonu, kar je bil še posebno velik izziv. Naš namen v segmentu grafičnega ustvarjanja ni bil popoln odtis v tehničnem smislu. Sodobna in eksperimentalna grafika je veliko več kot le popolnoma brezmadežen odtis, vzorec ali tekstura. Preko nje lahko iščemo identiteto, zgodbo, emocijo, smisel ... Pri študentih nas je zanimalo tudi, kakšna je njihova vizualna predstava, kakšno sposobnost načrtovanja imajo in kako prevajajo vsebine iz enega medija v drugega.

"Čeprav smo tiskali v za grafiko neprimernih prostorih (kdaj pa imamo idealne pogoje za ustvarjanje?), me je navdušila pripravljenost študentov za vztrajno iskanje rešitve, s katero bi se najbolj približali zamisli, njihova radovednost, odprtost in ne nazadnje odnos, ki se je vzpostavil med njimi: medsebojna pomoč in sodelovanje. Grafika in arhitektura sta disciplini, ki poleg vizije zahtevata tudi obvladovanje umetnosti sodelovanja. To pa je tisto, kar bodo sedanji študenti v življenju, poleg znanja, najbolj potrebovali."

Avtor: ***doc. mag. Zora Stančič, akad. graf.***

avtor grafike **Nikolaj Salaj**
tehnika kalupa **žganje iverne plošče**
tehnika odtisa **slepi tisk**
William Gibson, Nevromant (1984)



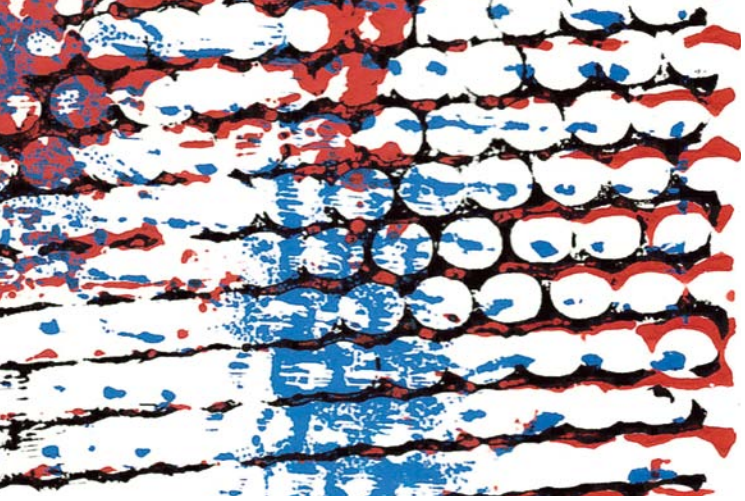
avtorica grafike **Ana Krese**
tehnika kalupa **vlivanje v blago, ki je naknadno prepleteno z vrvmi**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Dino Buzzati, Tatarska puščava (1940)

avtorica grafike **Tina Zorec**
tehnika kalupa **luščenje in plastenje kremenita z alu folijo**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Herman Hesse, Siddharta (1922)

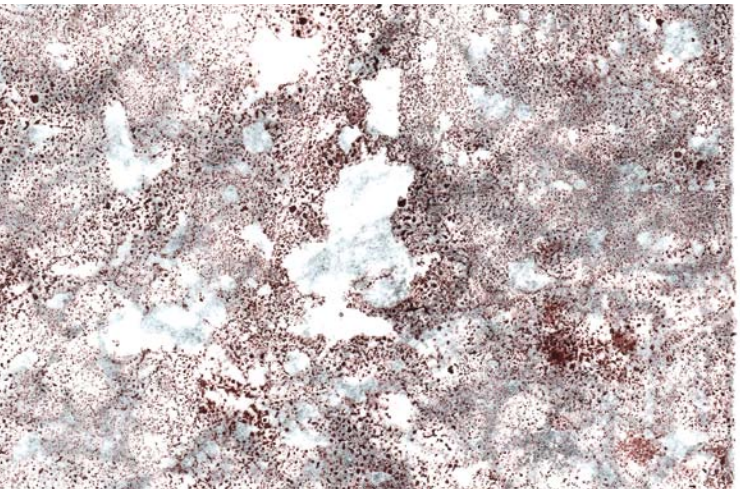
avtorica grafike **Amela Dedić**
tehnika kalupa **lomljenje furnirja**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Evgenij Germanovič Vodolazkin, Laurus (2015)

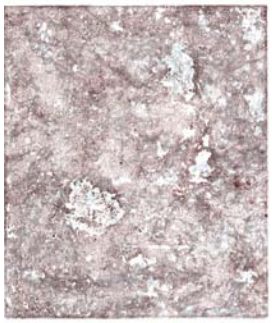
avtor grafike **Rok Dolinšek**
tehnika kalupa **vlivanje vročega voska v kremenit**
tehnika odtisa **slepi tisk**
Margaret Atwood, Na površje (1972)

Foto: (str. 60–61) arhiv Seminarja Blenkuš

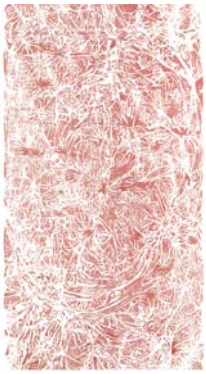


avtorica grafike **Katja Komatar**
tehnika kalupa **termična obdelava zaščitne folije**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Thomas Bernhard, Potonjenec (1983)

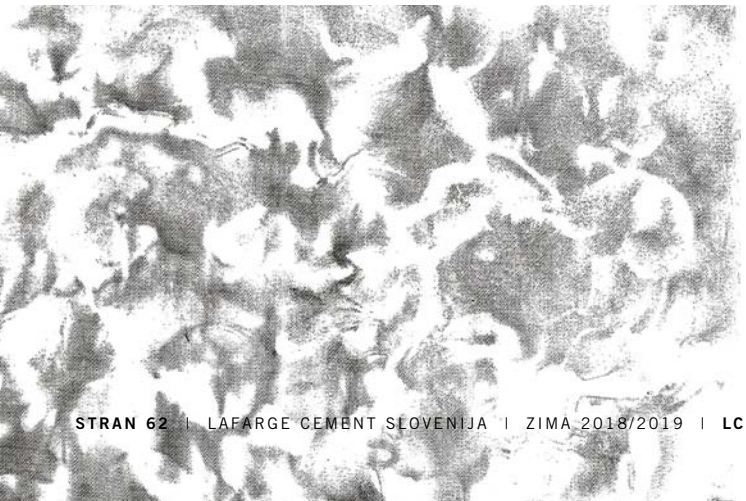




avtor grafike **Luka Dušević**
tehnika kalupa **odlitek že uporabljene tiskarske matrice**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Drago Jančar, To noč sem jo videl (2010)

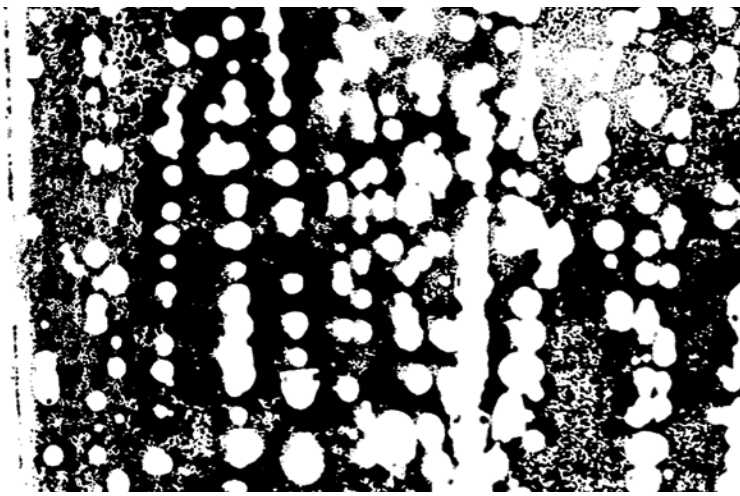


Avtorica grafike **Petra Lukovac**
tehnika kalupa **parjenje tanke plastike**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Antonio Tabucchi, Indijski nokturno (1984)



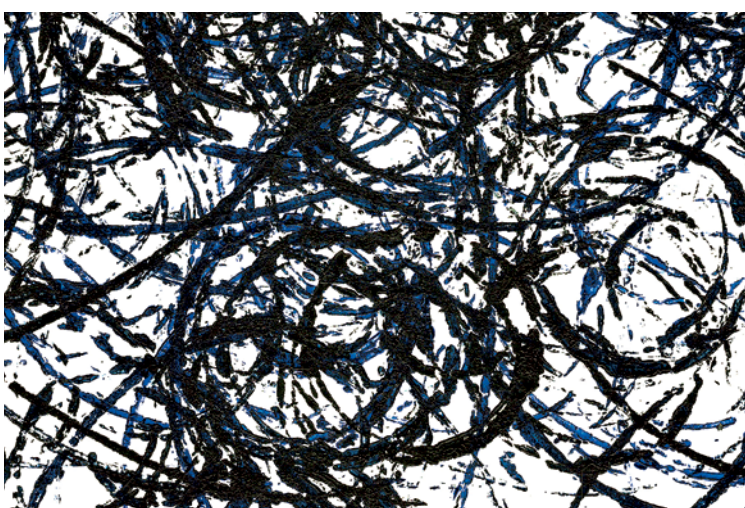
avtorica grafike **Urška Linda Beuermann**
tehnika kalupa **toplotna obdelava PE folije**
tehnika odtisa **globoki tisk**
Joseph Conrad, Srce teme (1899)

avtorica grafike **Karla Ritoša**
tehnika kalupa **sušenje gipsa s kompresorjem**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Michel Houellebecq, Osnovni delci (1998)



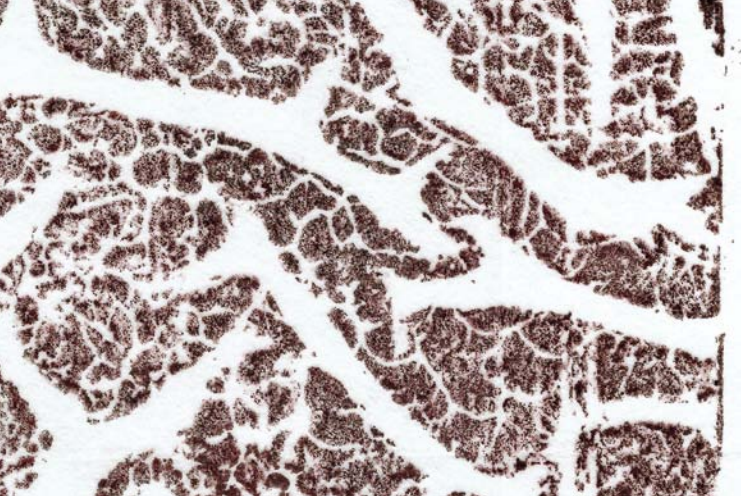
avtorica grafike **Eva Zgrabljič**
tehnika kalupa **kapljanje voska na kamen**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Edgar Allan Poe, Propad hiše Usher (1839)

avtorica grafike **Lucia Barančoková**
tehnika kalupa **polaganje vrvi v vosek**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Italo Calvino, Nevidna mesta (1972)



avtorica grafike **Mojca Mravinec**
tehnika kalupa **odtis žice v kremenitu**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Patrick Modiano, Nočna nezgoda (2003)

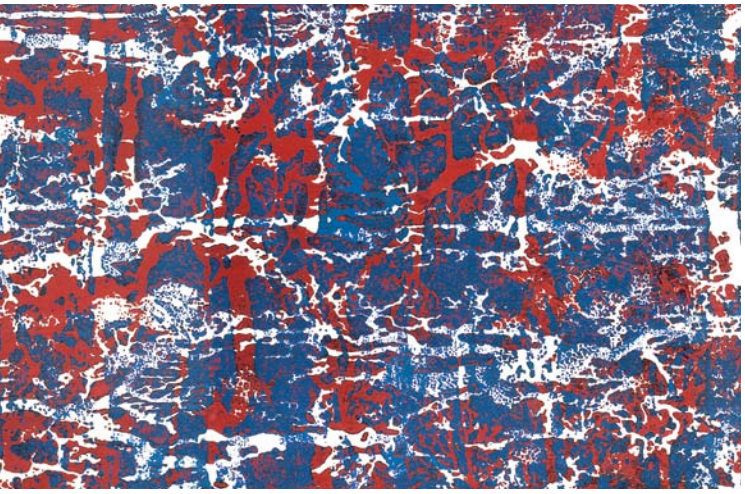
Foto: (str. 62–63) arhiv Seminarja Blenkuš



avtor grafike **Rok Pfajfar**
tehnika kalupa **odtis predpripravljene silikonske matrice**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Jose Saramago, Esej o slepoti (1995)

avtorica grafike **Maruša Dolenc**
tehnika kalupa **topljenje lepila**
tehnika odtisa **visoki tisk**
William Gibson, Nevromant (1984)

Foto: arhiv Lafarge



avtorica grafike **Lara Sedar**
tehnika kalupa **žganje v les z elektriko**
tehnika odtisa **visoki tisk**
William Gibson, Nevromant (1984)

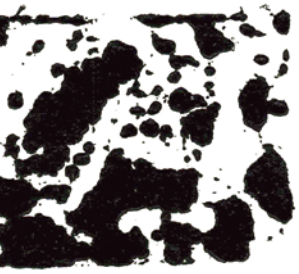


Foto: (str. 64) arhiv Seminarja Blenkuš

avtor grafike **Luka Čalasan Dorn**
tehnika kalupa **mešanje silikona s kremenčevim peskom**
tehnika odtisa **visoki tisk**
Rabee Jaber, Mehlisovo poročilo (2013)

Foto: arhiv Seminarja Blenkuš

> Grafični odtisi so, podobno kot izvorna besedila, prežeti s čustvi, prepuščenimi vaši interpretaciji. So sti(s)k pisatelja, študenta in vaših izkustev.

izr. prof. dr. Matej Blenkuš, u.d.i.a.

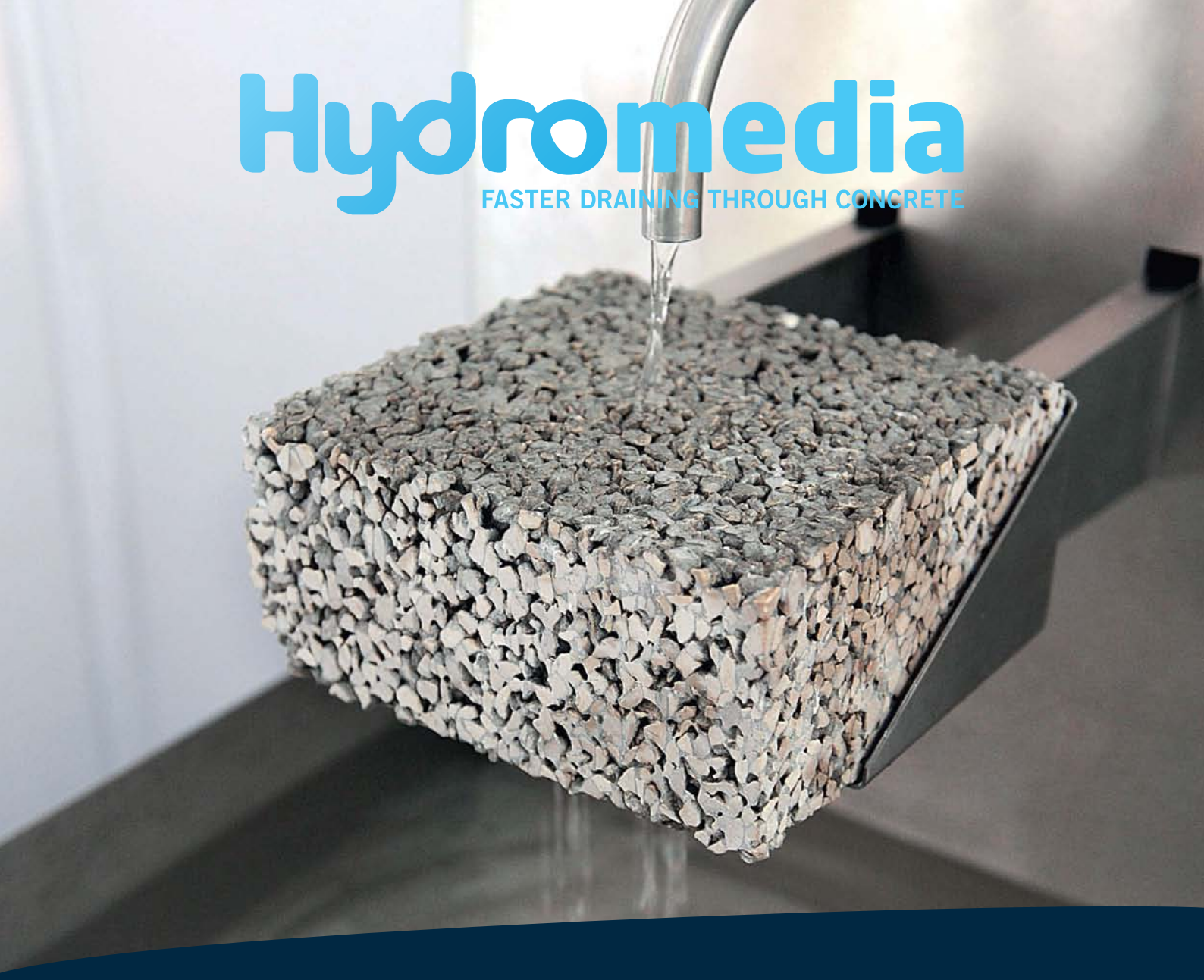
LC TIM
glasilo družbe Lafarge Cement, d. o. o.,
letnik: 2018/2019, številka 10

Izdajatelj
Lafarge Cement, d. o. o.
Kolodvorska 5, Trbovlje
telefon: 03 56 52 325
e-pošta:
andrej.sopotnik@lafargeholcim.com

Odgovorni urednik
mag. Andrej Sopotnik

Glasilo izhaja polletno
Naklada: 2.200 izvodov
/ ISSN 1854-2816 /

Vse pravice pridržane. Noben del te revije ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v katerikoli obliki oziroma na katerikoli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače, brez predhodnega pisnega dovoljenja družbe Lafarge Cement, d. o. o.



Hydromedia™: napredni prepustni beton za urbana območja

Hydromedia™ je najsodobnejši prepustni beton. Ta vrsta betona prinaša trajnostne rešitve, ki jih omogočajo lastnosti betona in napredna drenažna tehnologija. Zaradi zelo visoke prepustnosti hitro vpija meteorne vode z ulic, parkirnih površin, dovoznih poti in pešpoti, s čimer se zmanjša nevarnost poplavljanja. Zmanjšuje dimenzije, včasih tudi potrebo po klasičnem odvodnjavanju, omogoča pronicanje vode in s tem obogatitev podtalnice, omogoča naravno čiščenje vode in preprečuje bleščanje, ki se pojavlja na mokrih neprepustnih površinah. Hkrati zagotavlja varno, nedrsečo podlago pod različnimi pogoji, površine so lahko ravne in brez naklona za urejanje meteornih vod, je estetsko prijetna, hitro vgradljiva, omogoča fleksibilne oblike, zmanjšuje vpliv toplotnega otoka, možno jo je 100 % reciklirati.

Uporaba Hydromedie™ v primerjavi s klasičnimi sistemi prinaša točke za glavne zelene gradbene oznake: LEED, BREEAM, HQE, DGNB ...

LAFARGE
Building better cities™

A member of
LafargeHolcim