

študentski most:

Revija študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani | maj 2021 | brezplačen izvod

ISSN 6505 - 737X

Maj

Fotografija:





Most 25 de Abril

Most 25 de Abril se nahaja na Portugalskem in je ime dobil po 25. aprilu oz. dnevu revolucije, pred tem pa se je imenoval most Salazar oz. Salazar Bridge po portugalskem ministru Antoniu de Oliveiru Salazarju.

Most prečka reko Tagus in povezuje mesto Lizbono z njenim predmestjem na drugi strani. Z gradnjo mostu so začeli leta 1962 in ga dokončali v letu 1966. Most ima razpon 2,27 km in po velikosti zaseda 38. mesto na svetu. Po zaključku gradnje je imel najdaljši obešeni razpon in najdaljši glavni razpon, diameter vsakega njegovega kabla namreč znaša 60 cm. Platforma se nahaja 70 m nad morjem, njeni temelji pa segajo 80 m globoko. V povprečju most prevozi 150.000 avtomobilov na dan, pod šestpasovno cesto pa je speljana tudi dvopasovna železniška proga. Veliko ljudi misli, da je ta most kopija mostu Golden Gate iz San Francisca v ZDA, saj sta enake barve, vendar pa je njegov dizajn enak kot pri mostu San Francisco-Oakland Bay, ki ga je dizajniralo enako podjetje.

Avtorja: Klemen Kastelič in Jan Dietner

Spoštovani bralci!

Celotna uredniška ekipa revije Študentski most je vesela, da se je v vaših rokah znašla prva letošnja izdaja v fizični obliki. Vsi upamo, da bodo tudi vse prihodnje izdaje takšne. Tokrat smo za vas pripravili pestro izbiro člankov, s katerimi detajlno obravnavamo specifične naših strok.

Nekateri smo se že vrnili nazaj v šolske klopi, drugi boste na to morali še malo počakati. Bliža se nam namreč novo izpitno obdobje, v katerem vam vsem želimo veliko uspeha, opravljenih izpitov in dobrih ocen. Preden pa se resno začnete pripravljati na prihajajoče izpite, se sprostite ob dobri kavi (ali pivu) in branju naše in vaše revije.

Svoje ideje, vprašanja ter članke nam lahko posredujete na elektronski naslov: revija.most@gmail.com.

Iskreno se zahvaljujem celotni uredniški ekipi, lektorici, oblikovalcu, vsem sodelavcem ter vam bralcem, saj vsi skupaj iz izdaje v izdajo izboljšujemo kvaliteto revije.

Hvala vam!

Lep pozdrav!

Đorđe Đukić



ŠTUDENSKI SVET
FAKULTETE ZA GRADENIŠTVO
IN GEODEZIJO

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo



LAHKIH NOG NA OKROG

Ikarija - otok kjer ljudje pozabijo umreti 37



POTOVANJE

Madeira - otok večne pomladi 39



ZABAVNI KOTIČEK

Šale 41



KUHARSKI KOTIČEK

Ameriške bananine palačinke 42
Ribana jabolčna pita 43

ISSN c505 - 737x

Letnik 21, št. 3, Maj 2021 Izhaja
4 številke letno

Oblikovanje:
Tilen Pinter

Izdaja:
ŠŠ FGG

Glavni in odgovorni urednik:
Đorđe Đukić,

Jezikovno urejanje:
Ana Rakovec

E-mail uredništva:
revija.most@gmail.com

Poduredniki:
Sara Joveska, Deja Mavri, Gjorgjija Pandev

Pomočniki: Katja Jenko, Anja Novak, Boban Atanasoski, Luka Kondić, Stefan Kordić, Ivona Nančeska, Luka Naumovski



dr. Vojkan Jovičič



dr. Vojkan Jovičič

Dr. Vojkan Jovičič je bil rojen 26. 7. 1963 v Beogradu, kjer je leta 1989 končal Fakulteto za gradbeništvo na Univerzi v Beogradu. Specializiral se je za geotehniko in leta 1993 na tej univerzi tudi magistriral. Potem se je vpisal na univerzo v Londonu v Veliki Britaniji, kjer je doktoriral iz geotehnike. Trenutno je docent na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Ljubljani in dolgoletni direktor podjetja IRGO Consulting d.o.o. Leta 2003 je začel poučevati geotehnično tehniko na Univerzi v Ljubljani. Kot rezultat raziskovalnega dela je objavil več kot 70 znanstvenih člankov s tematikami, ki med drugim vključujejo: majhno deformacijsko togost tal in kamnin, anizotropijo tal, strukturo tal, mehansko obnašanje peskov, konstitutivno modeliranje trdih tal in mehkih kamnin in drugo. Je avtor in soavtor več kot 600 tehničnih poročil, ki pokrivajo široko področje inženiringa tal in kamnin. Skozi svojo kariero je projektiral več kot 50 km cestnih in železniških predorov, ki so bili zgrajeni v Sloveniji, Bosni in Hercegovini, Črni gori in Italiji (to so predori: Karavanke, Log, Markovec, Kastelec, Sozina, Vežešnik, Kosman, Vijenac, Gaj idr.). V obdobju med letoma 2012 in 2016 je bil predsednik Slovenskega geotehničnega društva (SLOGED), leta 2019 pa je bil izbran za predsednika Internacionalne skupine za mehaniko kamnin in inženirstvo v kamninah.

1. Kaj vas je pripeljalo do tega, da ste doktorirali iz geotehnike?

V bistvu je odločitev padla, ko se je odprlo mesto za asistenta na Univerzi v Beogradu, kjer je katedro za geotehniko vodil prof. Maksimović. Rekel bi, da je bila odločitev bolj usmerjena na mentorja kot na temo. Vedel sem kakšen strokovnjak je prof. Maksimović in ko se je pokazala priložnost, sem jo z veseljem sprejel. Kot študent nisem bil naklonjen geotehničnemu inženirstvu, vendar se je to čez čas spremenilo.

2. Katere informacije so ključne pri načrtovanju predorov in v kolikšni meri se te napovedi tekom projekta dosežejo?

Najbolj osnovna je geološka zgradba. Pri predorih je tako, da se ugotavlja relativno majhen procent v odnosu celotne hribske mase, ki bo pod vplivom gradnje samega predora. Recimo za predor, ki je dolg 4 km, boste dobili po eno vrtino na obeh portalih in še eno ali dve vrtini vmes. Torej lahko rečemo, da so predori od vseh geotehničnih konstrukcij najbolj odvisni od geologije. Tla oz. hribina pa so za potrebe načrtovanja najmanj raziskana. Pri načrtovanju predorov dobimo od geologov vzdolžni geološki profil, ki je interpretacija geoloških kart, ne pa samo interpretacija izvedenih vrtin. V karieri sem delal na predorih, kjer je bila geologija popolnoma zgrešena in tudi na projektih, kjer je bila geologija zelo natančna. Ta druga situacija je vezana na že izvedene predorske cevi, za katere je bilo treba izvesti drugo cev, tako da so bila kartiranja že narejenega predora zelo dobra napoved, kaj se bo našlo pred nami v sosedni cevi. Ne glede na to, je ključna stvar pri izvajanju predora to, da se geologija odpre pred tabo – to je trenutek, ko geolog oceni in kategorizira hribsko maso. Zato se predori gradijo po sistemu opazovalne metode, kar pomeni, da ko pridemo na določeno stacionažo, imamo takrat na voljo veliko podatkov, ki jih potem uporabimo za napoved obnašanja hribine in pravilno določimo potrebne podpirne ukrepe. V bistvu je to bit metode NATM (New Austrian Tunneling Method).

Iz povratnih analiz, ki so ključen del NATM metode, se projektant veliko nauči o odzivu hribine. Kot rezultat nam ta metoda omogoča optimiziranje gradnje. Tako da če povzamemo, sta pri načrtovanju predora dva ključna faktorja: geologija in geološka zgradba hribske mase.

3. Za kateri predor bi rekli, da vam je predstavljal največji izziv?

Mogoče je bil najtežji sam začetek – predor Sozina v Črni gori. Gre za predor, ki je dolg 4 km in povezuje zaledje Črnogorskega primorja s Črnogorsko obalo. Ta predor je vseboval vse raznolikosti, kar jih ima lahko predor: od andezitov, ki so vulkanske kamnine in zelo hitro razpadajo, preko tofitov, ki nabrekajo, apnenca, tektonizirane kamnine in visokega nadkritja. Projekti, ki so predstavljali izzive, so tudi tisti, pri katerih so nastale porušitve, kot rezultat neupoštevanja tehnološke sekvence s strani izvajalca. To se pogosto dogaja, če v predoru ni dovolj kontrole. Želja po večji hitrosti napredovanja in cenejši izvedbi na splošno rezultira v progresivnih deformacijah in porušitvah, ki pa na koncu prinesejo novo ravnovesje. Največji izziv vsakega projektanta pa je, kako pristopiti iz stanja novega ravnovesja v varno delovno okolje.

4. Kako mislite, da bo geotehnika napredovala v Sloveniji?

Jaz mislim, da je geotehnično inženirstvo dejansko preseglo meje gradbeništva ali rudarstva kot tehnične discipline. Človek je s svojim posegom v prostor šele pred kratkim doumel, kako to vpliva na okolje in je v tem smislu geotehnika širši pojem kot gradbeništvo, rudarstvo ... To je skupni imenovalac za vse te discipline. Zato mislim, da smo na inštitutu IRGO pokrili več disciplin in nam ta multidisciplinarni fokus omogoča uspeh. Če bi bili koncentrirani samo na gradbeništvo, ne bi mogli odgovarjati zahtevnim geotehničnim problemom. Razvoj geotehnike v Sloveniji in regijah bo šel v korak s svetovnim razvojem na tem področju. Srečamo se tudi z mnenji, da je geotehnika zelo neopredeljiva disciplina in da je tam veliko stvari, ki se ocenjujejo, a ne računajo – to je zaključek, ki je bil točen pred štiridesetimi leti, kar pa danes absolutno ne drži več.

Zdaj imamo zelo razvita orodja, ki nam omogočajo zelo natančne izračune, povezovanje različnih fenomenov, ki se dogajajo v materialih (mekanika fluida, kamnin, zemljin...), interakcij kontaminatov, temperaturne vplive ... To je tudi veliki izziv za strokovnjaka, ker mora imeti popolno kontrolo fundamentalnih in fizikalnih zakonov, da bi lahko razumel in interpretiral številke, ki jih dobi s temi programi.

5. Za katere predmete bi rekli, da so najbolj pomembni: statika, dinamika, geologija?

Jaz sem v četrtem letniku študija gradbeništva študiral statiko konstrukcij, v petem letniku sem specializiral hidrotehnične konstrukcije, potem pa sem magistriral iz geotehničnih konstrukcij. To me pripeljalo do dodiplomskega študija in doktorata v Angliji na področju geotehnike. Moral sem pokriti celoto, da bi razumel problematiko, s katero se ukvarjam. Tako da, statika je vsekakor osnovna veda, ki je značilna za gradbeništvo – ta nas loči kot zasebno stroko. Mekanika tal in mehanika kamnin sta tudi osnovni vеди, ki sta zelo pomembni za inženirja geotehnike. Geologijo kot eno od fundamentalnih ved geotehnike sem naštudiral sam skozi delovne izkušnje. A vsa ta znanja, ki sem jih pridobil, so bila rezultat sprotnega profesionalnega napredovanja, kar je v naši stroki nujno potrebno.

6. Ste profesor, direktor, odgovorni projektant. Kako izgleda vodenje teh treh pomembnih funkcij?

Mislím, da tega nikakor ne bi zmožel brez pomoči tima, ki ga imamo na Inštitutu. Oni pomagajo meni pri mojih nalogah, jaz pa vsakemu posamezniku pomagam pri njegovih. Da sem prišel do tega, da sem izredni profesor, direktor Inštituta in odgovorni projektant, je rezultat moje notranje želje, da razumem to, s čimer se ukvarjam, zato je to prihajalo kar naravno. Postati izredni profesor na fakulteti, je bila moja želja od samega začetka. Ampak ni zadoščala, ker ko sem končal fakulteto, sem čutil potrebo, da to kar sem se naučil, ne predajam samo na fakulteti, ampak da vidim tudi v praksi. Kaj pomeni prevzemati odgovornost, ki pripada odgovornemu projektantu.

Zato je bila prav tako moja osnovna želja, da postanem odgovorni projektant. Ne morem pa reči, da je bila želja tudi biti na vodilnem mestu. Ampak ko enkrat v življenju prideš v situacijo, da prevzameš odgovornost in ker ni nobenega drugega za to, ki bi bil bolj motiviran, ali sposoben za to, je na tebi, da se odločiš, ali boš vse pustil ali prevzel. Kakor ko sem začel pred šestnajstimi leti, se tudi sedaj trudim, da z mesta direktorja v IRGU vodim Inštitut naprej in pripomorem k izboljšanju situacije za moje sodelavce in za Inštitut.



dr. Vojkan Jovičić

7. Menite, da bo kakšna nova tehnologija ali material spremenil geotehniko?

V primerjavi z recimo elektrotehniko imamo v gradbeništvu zelo počasne spremembe. To kar je bistveno spremenilo način, kako delamo v geotehniko, je izdelava pilotov in diafragem, kjer smo začeli reševati podporne in oporne konstrukcije z vertikalnim elementi vpetimi v tla. Razvoj sidrne tehnologije je tudi zelo pomemben, »jet grouting« postopki in uporaba geotekstila. Tehnološka revolucija se dogaja tudi v BIM orodjih in načrtovanju v treh dimenzijah. V osemdesetih, ko sem začel delati, smo risali risbe na paus papir, kasneje okoli leta 2000 pa smo začeli z AutoCAD risbam v 2D. Okoli leta 2015 smo v proces uvedli kompletno dokumentacijo v 3D in zdaj potrebne risbe v dveh dimenzijah izvlačemo iz prostorskih modelov. Digitalizacija v gradbeništvu je še v začetku in v bližnji prihodnosti bomo deležni velikih napredkov na področju digitalnega grajenja in vodenja objektov.

8. Kaj bi svetovali mladim inženirjem in inženirkam?

To kar bi želel reči mladim inženirjem je, da je gradbena stroka zelo lep in resen poklic, v katerem ni prostora za nič drugega kot za pošteno delo, ker bodo vse napake enkrat vidne. Ne gre za šprint, ampak za maraton, ki traja 40 let. Svojo hitrost pospešuješ glede na leta, ki tečejo. V tem maratonu skozi leta postajaš vse boljši in učinkovitejši strokovnjak. Meni se zdi kot nekaj, kar človek lahko pusti za sabo, pa naj bo to v obliki mostu, predora ali zgradbe. Na ta način se izboljša način življenja ljudi. To je pomemben doprinos za vse, ki uporabljajo tvoj objekt in jasno je, da to neposredno vpliva na civilizacijski razvoj. Enostavno povedano, delamo nekaj pomembnega in tega se je treba zavedati. Ali je to motiv za vas, ki to berete? O tem se morate odločiti sami.

Avtor: Stefan Kordić



Proctorjev preizkus

Proctorjev zgoščevalni preizkus je laboratorijska metoda, ki eksperimentalno ugotavlja optimalno vlažnost, pri kateri bo določena vrsta zemljine najbolj zgoščena oz. bo dosegla maksimalno suho gostoto. Preizkus je poimenovan po ameriškem gradbenem inženirju Ralphu Roscoe Proctor, ki je leta 1933 za potrebe biroja Bureau of Waterworks and Supply iz Los Angelesa dokazal, da je suha gostota tal pri določeni energiji zbijanja odvisna od količine vode, ki jo zemlja vsebuje med zbijanjem. Poznamo dva postopka Proctorjevega preizkusa, in sicer standardni Proctorjev preizkus (SPP) in modificirani Proctorjev preizkus (MPP), ki je posodobljena verzija standardnega Proctorjevega preizkusa. Proctorjev preizkus velja za najpogostejši laboratorijski test, ki se izvaja za preiskave stisljivosti tal.

Proctorjevo zanimanje za geotehniko se je pojavilo že v začetnih letih njegovega študija na Univerzi v Kaliforniji, kjer je prišel do ideje, da bi nadaljeval koncepte, ki jih je pred njim postavil Sir Alec Skempton o »in-situ« obnašanju naravnih glin. Želel je oblikovati svoje eksperimentalne zaključke ter priti do rešitve o »in-situ« obnašanju glin in temeljnih tal ter neprimernosti le-teh za gradnjo. Njegova ideja je temeljila na zbijanju, tj. kompaktiranju zemljine z namenom, da bi dosegel največjo praktično (eksperimentalno) možno gostoto zemljine in agregatov. Leta 1930 mu je uspelo priti do rešitve, kako izračunati maksimalno suho gostoto zemljine, pri čemer mu je pomagala ugotovitev Ghayththa, ki je odkril, da je lahko zemljina znotraj kontrolirane prostornine zgoščena do točke, pri kateri je zrak iz nje popolnoma odstranjen, kar simulira »in-situ« kompaktiranje zemljine. Tako je lahko z meritvijo teže zemljine pred in po zbijanju izračunal njeno vlažnost in nato še suho gostoto zemljine.

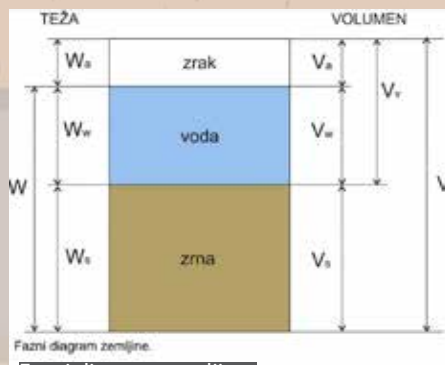
DabirazumeliprincipdelovanjaProctorjevega preizkusa, je potrebno razumeti tudi nekaj teoretičnega ozadja o zemljinah. Vsaka zemljina je sestavljena iz trdnih delcev in por. Trdni delci zemljine so zrna različnih mineralov, pore med njimi pa so zapolnjene z vodo ali z zrakom. Zemljine je potrebno ob pripravi temeljnih tal, vgradnji v nasipe ali zemeljske pregrade kar najbolje zbiti.

Zbijanje lahko splošno opredelimo kot zgoščevanje zemljine z zmanjševanjem prisotnosti por, v katerih se nahaja zrak, in z prerazporeditvijo trdnih delcev zemljine zdodajanjem mehanske energije. Z dodajanjem mehanske energije prisilimo tla oz. zemljino, da zapolni vse razpoložljive praznine in poveča trenje med trdnimi delci, kar pa rezultira boljše mehanske lastnosti le-te. Pri zgoščevanju pride do povečanja gostote zemljine pretežno na račun zmanjšanja volumna zračnih por, torej brez spremembe vlažnosti, saj je voda nestisljiva.

Nameni zgoščevanja zemljine so sledeči:

- Doseganje večje strižne trdnosti (strižna trdnost je maksimalna strižna napetost, ki jo zemljina lahko prenese),
- Doseganje manjše deformabilnosti in s tem manjših posedkov ter,
- Doseganje manjše poroznosti in s tem prepustnosti.

Verjetno se po zgornji razlagi sprašujete, kakšen vpliv pa ima vlažnost zemljine na sposobnost zgoščevanja zemljine. Izkazalo se je, da je sposobnost zgoščevanja zemljine pri določeni energiji zbijanja odvisna od vlažnosti zemljine, kar pomeni, da obstaja neka optimalna vlažnost (w_{opt}), pri kateri bo zemljina kar najbolje zgoščena (pri izbrani energiji zbijanja). To optimalno vlažnost določamo s pomočjo Proctorjevega preizkusa.



Fazni diagram zemljine



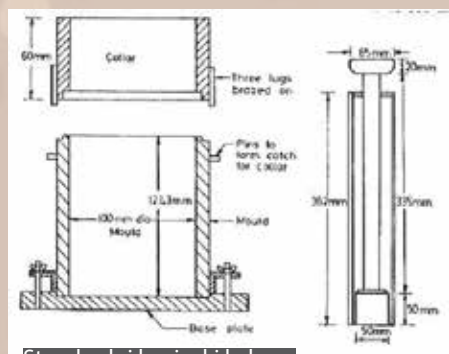
Potek standardnega Proctorjevega preizkusa (SPP)

Kot mero za zgoščenost zemljine pri vrednotenju Proctorjevega preizkusa uporabljamo suho prostorninsko težo, ki je definirana kot:

$$\gamma_d = \frac{W_s V}{W_s V + W_w V} = \frac{\gamma}{1+w} \quad \gamma_d = \frac{W_s V}{W_s V + W_w V} = \frac{\gamma}{1+w}$$

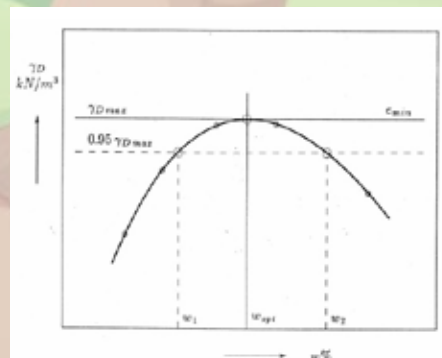
W_s ... teža trdnih delcev zemljine [kN]
 W ... teža zemljine [kN]
 V ... prostornina zemljine [m³]
 W_w ... vlažnost zemljine [%]
 γ_d ... suha prostorninska teža [kN/m³]
 γ ... prostorninska teža [kN/m³]

Preizkus pričnemo s polnitvijo standardiziranega kovinskega kalupa, v katerega nabijemo zemljino v 3 slojih, vsak sloj s 25 udarci bata teže 25 N, ki ga spuščamo z višine 30,5 cm. Kalup z zemljino nato stehamo, na reprezentativnih vzorcih pa določimo še vlažnost zemljine. Nato s pomočjo zgornje enačbe izračunamo suho prostorninsko težo. Vzorcju nato povečamo, ali zmanjšamo vlago in postopek še vsaj 5x ponovimo, seveda pri različnih vlažnostih.



Standardni kovinski kalup

Rezultat preiskave je graf v obliki parabole, ki prikazuje suho prostorninsko težo v odvisnosti od vlažnosti, iz katerega lahko odčitamo največjo suho prostorninsko težo in vlažnost, pri kateri je ta dosežena – t. i. optimalna vlažnost.



Graf Proctorjevega preizkusa za določanje optimalne vlažnosti

Iz grafa lahko razberemo, da suha prostorninska teža pri določeni energiji zbijanja z vlažnostjo narašča vse do optimalne vlažnosti, kjer doseže svojo maksimalno vrednost, nato pa začne padati. Razlog za takšno obnašanje zemljine je, da pri manjših vlažnostih (< w_{opt}) voda deluje kot sredstvo, ki mehča trde delce zemljine in jim omogoča, da med zbijanjem lažje zdrsnejo eden med drugega, pri višjih vlažnostih (> w_{opt}) pa se ob zbijanju aktivirajo vodni tlaki v porah, ki trdne delce zemljine porivajo narazen in zmanjšujejo trenje med njimi.

Potek modificiranega Proctorjevega preizkusa (MPP)

Leta 1958 so raziskovalci razvili modificirani Proctorjev preizkus (MPP). Gre za zelo podoben postopek kot pri SPP, le da je v tem primeru energija zgoščevanja za 4,5x višja kot pri SPP, saj vzorec zgoščujemo v 5 slojih z batom teže 40N, ki ga spuščamo z višine 40,2 cm in prav tako s 25 udarci vsakega posebej. Tako so lahko dosegli še višjo suho prostorninsko težo in stabilnost zemljine, ki sta omogočili izboljšavo lastnosti nasipov na bolj prometno obremenjenih odsekih cest in avtocest. MPP preizkus je med leti 1970 in 1980 prešel v široko uporabo kot naslednik SPP preizkusa.

Uporaba rezultatov Proctorjevega preizkusa pri nasipih

Proctorjev preizkus izvajamo predvsem ob gradnji nasipov, deponij in zemeljskih jezov. Standard za cestne nasipe nam podaja preglednico, v kateri so predpisane zahteve za zgoščenost materiala glede na material in koto plasti v nasipu. Meritve na terenu opravljamo z izotopsko sondo, ki nam pove gostoto sloja tal ter vlažnost zemljine. S pomočjo teh podatkov pa lahko izračunamo suho prostorninsko težo po zgoraj navedeni formuli.

Opis del	Po SPP (%)	Po MPP (%)
Planum temeljnih tal nad 2,0 m pod koto planuma postelje iz zemljin	92	-
Planum temeljnih tal nad 2,0 m pod koto planuma postelje iz kamnin	-	92
Planum temeljnih tal od 2,0 do 0,5 m pod koto planuma postelje iz zemljin	95	-
Planum temeljnih tal od 2,0 do 0,5 m pod koto planuma postelje iz kamnin	-	95
Planum temeljnih tal od 0,5 m pod koto planuma postelje iz zemljin	98	-
Planum temeljnih tal od 0,5 m pod koto planuma postelje iz kamnin	-	98

Zgoščenost materiala opredeljena v standardu

Avtor : Luka Kondić



Pripomočki za SPP

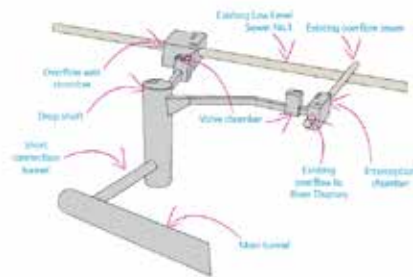


Reka Temza – Tideway Super Sewer

Stavbe ob reki Temzi

London je eno izmed najstarejših mest v Evropi, zato se temu primerno lahko pozna tudi starost njegove infrastrukture. V zadnjih dvajsetih letih so namenili pomemben poudarek ohranjanju reke Temze in njenih kanalizacijskih sistemov. London je kanalizacijski sistem dobil pred 150 leti, ko je bilo število njegovih prebivalcev dvakrat manjše kot danes. To pomeni, da se danes milijoni ton odpadnih vod in škodljivih snovi vsakodnevno izlivajo v Temzo, ne da bi bili kemično predelani, filtrirani, ali predelani na kakšen drug način, preden se izlijejo v reko. Zgodovinsko gledano so se ideje o širjenju londonskega kanalizacijskega sistema začele okoli leta 2005, ko so pregledali tri poti, po katerih bi lahko potekale predorske cevi. Projekt razširitve kanalizacijske mreže se je nato začel leta 2016 in bo predvidoma končan v začetku leta 2025. London nima problemov s starostjo dosedanjega sistema, ki je bil projektiran za 4 milijone prebivalcev in je še vedno v dobrem stanju, vendar pa je njegova kapaciteta že zdavnaj presežena, saj ima London danes že več kot 9 milijonov prebivalcev. Zato angleški podjetji Ferrovial Agroman in Laing O'Rourke vodita projekt, s katerim bodo zgradili okoli 25 km predorov. Poleg funkcije filtracije odpadnih vod se bo s pomočjo tega sistema skozi vse leto uravnavala tudi ogromna količina deževnice.

Stari sistem je bil zasnovan kot kombinirani sistem zbiranja odpadnih fekalnih vod in atmosferskih vod. To pomeni, da gre v času dežja deževnica skozi iste cevi kot fekalne vode, kar poteka dokler ne pride do zamašitve cevi in jaškov v sistemu, potem pa se sistem sprazni čez niz komunalnih cevi oz. korit v reko Temzo. Novi sistem bo kombiniral stari način odvodnjavanja, poleg tega pa bosta dograjeni še dve predorski kanalizacijski cevi v skupni dolžini 32 km. Dodatna razlika je v tem, da bodo zgrajeni tudi novi rezervoarji na koncu starega sistema, tj. pred izpustom kombiniranih vod v reko, s čimer se bodo ogromne količine odpadnih vod sedaj nabirale v kanalizacijskih rezervoarjih namesto v reki.



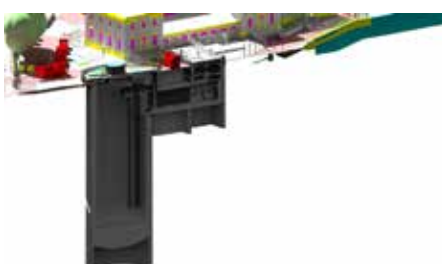
3D izgled kombinirane stare in nove kanalizacije

Rezervoarji-jaški bodo zgrajeni pod nivojem terena od 30 do 60 m globine, na ta način pa se bo reguliral odtok odpadnih snovi in vod do rečne struge. Predor bo prevzel najmanj 94 % od milijonov ton odplak, ki se vsako leto iz pretočnega viktorijanskega kanalizacijskega sistema iztekajo v Temzo. Prav tako bo po močnem deževju zajel celotno »prvo razlitje« iz kanalizacije. Zbiral bo vse usedline, ki se nabirajo v obdobju bolj suhega vremena in povzročajo največjo škodo. Tako bo prišlo namesto več kot 50 izlivov odplak na let le do treh ali štirih, praviloma po močnih nevihtah.

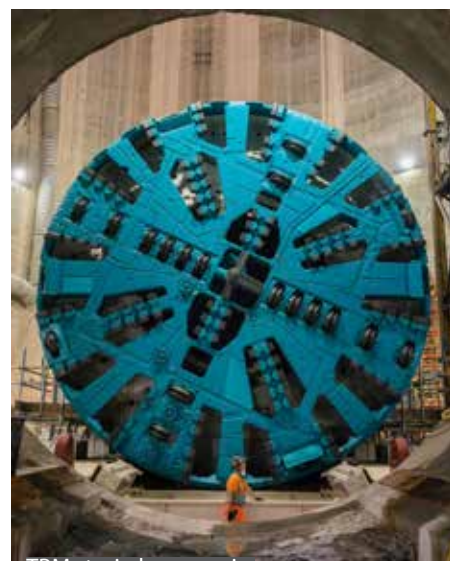
Pot, skozi katero je sistem načrtovan, se začne v zahodnem Londonu v naselju Acton in sledi strugi reke vse do predora Lee, ki bo speljal kanalizacijo do Becktona v vzhodnem Londonu. Na ta način se bodo odvečne vode in odpadki do predora Lee prefiltrirali na 34 lokacijah, potem pa bodo vse odplake prepeljane skozi predor v največjo evropsko čistilno napravo v Becktonu. V procesu projektiranja so gradbeni inženirji tesno sodelovali s hidravličnimi in hidrološkimi inženirji z željo, da bi pripravili napredne laboratorijske modelske preiskave. Modeli narejeni za potrebe Super Sewer sistema so prvi te vrste v Evropi in predstavljajo konkreten dosežek za laboratorijske in »softverske« preiskave mehanike fluidov. Glavna cev kanalizacijskega sistema je projektirana s premerom 7,2 m in poteka skozi vse glavne infrastrukturne točke v Londonu. Glavna cev bo povezovala 34 največjih mestnih onesnaževalcev. Število 34 predstavlja število rezervoarjev-jaškov za zbiranje odpadkov in regulacijo toka skozi sistem vzdolž cevi. Tunel oz. cev bo zgrajena s šestimi TBM stroji, ki bodo istočasno obratovali na različnih lokacijah. Štirje od šestih TBM strojev kopljejo glavno cev, dva pa sta namenjena izkopu sekundarnih cevi.



Situacija SuperSewer sistema



BIM model jaška za odpadne vode



TBM stroj glavne cevi



TBM stroj manjše cevi Ursula



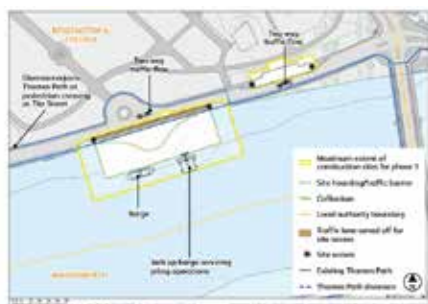
TBM stroj Selina

Vsak TBM stroj se izdelava izključno po naročilu v za to specializiranih podjetjih. Samo za predor Lee, ki je dolg 6,9 km, so porabili čez 30.000 betonskih prefabriciranih segmentov, ki jih stroj polaga sam. Formirani sta tudi primarna in sekundarna obloga, predori pa bodo popolnoma suhi, vse dokler sistem ne začne funkcionirati kot celota, kar pa je izjemen podvig glede na lokacijo, saj se reka nahaja okoli predora. 90 % izkopenega materiala je transportiranega z velikimi ladjami čez Temzo do deponij.

Ocenjeni stroški izgradnje (brez financiranja, obratovanja in vzdrževanja) znašajo okoli 3,8 milijarde funtov in dodatnih 1,1 milijard funtov za pripravljala dela. Zaradi pandemije COVID-19 so nastali dodatni stroški v višini 233 milijonov funtov.

Poleg karakteristične tehnologije izgradnje predorskih cevi, je zanimivo pogledati, kako so formirani jaški oz. rezevoarji pred odtokom materiala v Temzo. V bistvu jih je okoli 30, globoki pa so vsaj 30 m, pri čemer nekateri segajo tudi do globine 60 m. Iz tega je razvidno, da so gradbene jame in tehnologija varovanja ključnega pomena.

Na obali Chelsea Embankment Foreshore delajo na dveh lokacijah, znanih kot severna in južna lokacija. Južno gradbišče se nahaja na kopnem, kjer so zgradili takoimenovani „cofferdam“,



Chelsea Embakment gradbena situacija

suho delovno območje, vgrajeno v reko.



3D render Super Sewer sistema

V takšnem delovnem okolju so izkopali 45 m globok jašek, ki bo spustil surovo prestreženo kanalizacijo do globine nove Super Sewer kanalizacije. Od dna tega jaška je zgrajen 55 m dolg predor za povezavo z glavnim Super Sewer kanalizacijskim predorom, ki je zgrajen globoko pod Temzo. V tem predoru je tudi betonska sekundarna obloga, ki služi za zaščito konstrukcije pred erozijo, ko kanalizacija poteka skozi njo. Trenutno gradijo grede in vlivajo sekundarno oblogo te konstrukcije. V „cofferdamu“ so globoko v zemljo vgrajevali kovinsko pločevino. Pločevinasti piloti bodo tvorili obris prezračevalne komore, ki bo uporabljena za odvajanje plinov iz kanalizacijskega sistema in bo del infrastrukture, ki se bo uporabljala za servisiranje nove Super Sewer kanalizacije.

Na severnem območju (nasproti južnega) so zaključili z izkopavanjem 23 m globoke prelivne pregrade. Ta komora bo sprejela odplake, ki se prelivajo iz kanalizacije Low Level 1 in jih bo preko priključnega predora, ki še ni zgrajen, usmerila proti jašku na južnem mestu. Po mnenju inženirjev podjetja RMD Kwikform je zaradi pomanjkanja prostora skupaj z naraščajočimi plimovanjem izkop predora na Tidewayevem nabrežju v Chelseaju še posebej zahtevno. Družba RMD Kwikform, ki sta jo pripeljala glavna izvajalca Ferrovial Construction in Laing O'Rourke (FLO) JV, je bila zadolžena za dobavo svojih inovativnih izdelkov za zaščito tal, ki pomagajo pri izkopu 16,5 m globoke prestrezne komore, postavljene pod reko Temzo. Komora bo preusmerjala odplake iz obstoječega kanalizacijskega sistema v novo Tideway Super Sewer, s čimer bo preprečila prelivanje surove odplake v Temzo.

Da bi podprli konstrukcijo komore, je RMD Kwikform v sodelovanju s FLO izdelal močan podporni sistem, ki podpira podporne stene izkopa. Oprema za zemeljska dela, ki je na voljo, vključuje jeklene rekvizite s premerom 610 in sistem za navijanje ponaročil s 550 deli.

Eden glavnih izzivov tega projekta je bil predvsem omejen prostor za izgradnjo jaška, pa tudi potreba po zagotovitvi zanesljive rešitve za podporo sekantne stene. Poleg tega na tem odseku Temze prihaja do plime in oseke, kar lahko povzroči spremembe nivoja vode za več kot 7 m, kar pa povzroči ciklične obremenitve v 12-urnih intervalih. Namesto tradicionalnih rešitev iz fiksnega konstrukcijskega jekla, kar je običajno pri delovnih mestih te globine, in gglede na trajanje izvedbe del, je bila uvedena hibridna hidravlična enota podpornikov TubeShor 610, ki se teleskopsko razširi na prednapete nosilne elemente, preden jih mehansko izolirana. Hibridni okvir zagotavlja, da se vse obremenitve prenašajo samo skozi jekleni element opornikov, zagotavlja visoko osno togost, hkrati pa ublaži tveganje hidravličnega pritiska ali okvare ob visokih obremenitvah. Vse to pa brez potrebe po varjenju na samem kraju izvajanja.



TubeShor 610 hidravlična razpora

RMD Kwikform je uvedel tudi 3D modeliranje in brezžično spremljanje obremenitve, pri čemer slednji prikazuje dejansko obnašanje nosilca v primerjavi s teoretičnimi projektnimi vrednostmi.

Avtor: Stefan Kordić



Gradnja visokih lesenih stavb iz CLT plošč

Gradnja s CLT ploščami

Trajnostna gradnja je koncept, ki je že nekaj desetletij zelo razširjen, ne samo v Evropi ampak po celem svetu in narekuje uporabo okolju prijaznih materialov za izdelavo skoraj vseh tipov konstrukcij in konstrukcijskih sklopov v sodobnih stavbah. Če govorimo o trajnostnem in okolju prijaznem materialu, nas odgovor vedno pripelje do lesa ali lesenih proizvodov. Eden izmed materialov oz. proizvodov, ki je doživel ogromno rast v zadnjih desetletjih, so tako imenovane križno lepljene plošče – CLT plošče (ang. Cross Laminated Timber).

CLT plošče so lesni proizvod, sestavljen iz lepljenih panelnih elementov, ki so lepljeni tako, da se vlakna posameznih slojev križajo pravokotno. V procesu proizvodnje je zaželeno, da so sloji CLT plošč izrezani iz istega drevesa. Večinoma je število panelov liho, vendar v zadnjih časih v uporabo prihajajo tudi paneli s sodim številom panelov. Ker je masivni les izjemno anizotropen material (ima različne mehanske lastnosti v različnih smereh), se lahko s križanjem vlaken v posameznih medsebojno pravokotnih smereh bistveno poveča togost tovrstnih elementov.

Zaradi te lastnosti se danes v Evropi in po svetu CLT plošče uporabljajo za izgradnjo visokih lesenih objektov z več kot 7, 9 ... nadstropji. Preden se poglobimo v opis obnašanja visokih lesenih stavb zgrajenih iz CLT plošč, velja omeniti, da trenutna različica Evrokod standardov ne podaja pravila za njihovo dimenzioniranje, zaradi česar je za projektiranje tovrstnih objektov potrebno uporabiti tuje standarde, predvsem ameriške.

Ko pogledamo situacijo z že zgrajenimi objekti iz CLT plošč, lahko takoj ugotovimo, da se velika večina nahaja na potresno malo aktivnih področjih (ZDA, Združeno Kraljestvo, Skandinavske države, Kanada ...). V Italiji v Milanu se tovrstni objekti v zadnjih dvajsetih letih pospešeno gradijo, kar je zaenkrat zadosten dokaz, da je njihova gradnja možna tudi na potresno aktivnih območjih.

Da bi gradnja objektov iz CLT plošč bila ekonomsko opravičljiva, je potrebno, da ima država izvor zadostne količine osnovne surovine – lesa, ter podjetja, ki bi v zadostni meri izdelovala potrebne lesne proizvode. Zaradi tega trenutno vlada ekspanzija tovrstnih objektov v Skandinavskih državah. Trenutno največji objekt Mjøstårnet, zgrajen iz lesenih proizvodov, se nahaja na Norveškem v mestu Brumunddal.



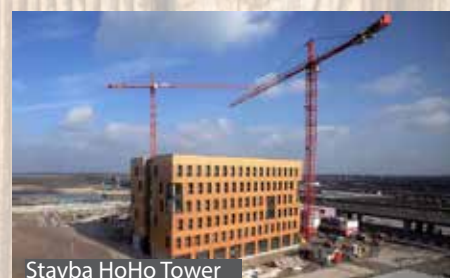
Stavba Mjøstårnet

Naši sosedi Avstrijci držijo titulo druge najvišje lesene stavbe na svetu, ki je HoHo Tower na Dunaju [1]. Takoj je treba razjasniti, da ta objekt ni izključno leseni objekt, saj je jedro izgrajeno iz armiranega betona. Višina te stavbe znaša 84 m, njegova etažnost pa je 24 nadstropij. HoHo Tower je le del večjega kompleksa, ki je sestavljen iz petih objektov, katerih etažnost variira izmed 6 in 24 nadstropij. Pod celotnim kompleksom je zgrajena lupinasta AB konstrukcija, ki služi kot podzemna garaža. Več kot 76 % objekta je zgrajenega iz CLT plošč.

V Kanadi se nahaja veliko visokih stavb iz CLT plošč. Najvišja izmed njih je tako imenovana stavba Brock Commons Tallwood Hous, ki je v bistvu 18-nadstropni študentski dom, čeprav tudi ta stavba ni povsem lesen objekt, saj je znotraj stavbe vgrajeno veliko število jeklenih konstrukcijskih elementov, ki služijo kot zavetrovalna konstrukcija proti vplivom vetra in potresa. CLT plošče so pri tej stavbi uporabljene predvsem za etažne plošče. Pri tem so uporabljeni 5-slojni paneli. Te plošče so povezane z jeklenimi povezovalnimi elementi na stebre, ki so zgrajeni iz lepljenega lesa.



Gradnja HoHo Tower



Stavba HoHo Tower



Notranjost stavbe Brock Commons Tallwood house

Dodatni nivo horizontalne stabilizacije je zagotovljen z dvema armiranobetonskima jedroma, ki segata čez celotno višino objekta ter hkrati služita za vertikalno komunikacijo, saj so v njiju vstavljena dvigala, okoli jeder pa so seveda zgrajene stopnice.



Stavba Brock Commons Tallwood house

Do zdaj smo govorili o nekaterih objektih, pri katerih je CLT le eden izmed materialov, ki tvori celoten konstrukcijski sistem. Končno pa je čas, da nekaj povemo o stavbi, ki je zgrajena izključno iz CLT plošč, saj so vsi konstrukcijski elementi (plošče, stene, stopnišča in stabilizacijsko jedro) izdelani iz tega materiala. Govorimo o stavbi Yoker, 7-nadstropnem stanovanjskem objektu, zgrajenem v Glasgowu na Škotskem. Stavba je približno simetrična okoli osi Y, okoli osi X pa ne. V stavbo je vgrajenih pet različnih vrst CLT panelov, vsi različnih debelin in števila slojev. Skupna višina stavbe je okoli 17 m.



3D model stavbe Yoker



Yoker stavba v Glasgowu

Ko govorimo o visokih objektih, bi bilo izjemno arogantno, da pri tem ne omenimo japonskih inženirjev. Čeprav se v današnjem času zaradi vsem znanih razlogov izjemne seizmične nevarnosti, na Japonskem gradi izključno iz jekla in betona, obstajajo plani, da bodo do leta 2041 zgradili daleč najvišji leseni objekt. Ta projekt se imenuje W350 Project. Planirajo, da bodo do leta 2041 zgradili 350 m visok, 70-nadstropen nebotičnik, ki bo, ne samo najvišji japonski nebotičnik ampak tudi daleč najvišji leseni objekt na svetu.



3D model w350 Project-a



3D model w350 Project-a

Seveda izgradnja takšnega objekta ni možna izključno v leseni izvedbi. Zardi tega se bodo ekstenzivno uporabljali jekleni povezovalni elementi, ki bodo imeli funkcijo varovanja proti vplivom potresa in vetra. Zaenkrat načrti ne predvidevajo uporabe betona, razen pri izgradnji temeljnih konstrukcij. Logika v ozadju tega projekta je ta, da izkoristijo ogromen potencial japonskih lesnih bogastev ter da sčasoma začnejo menjati beton za trajnostnejše materiale, saj želijo ozeleniti mesta. Ker je Japonska najbolj potresno aktivno območje na svetu, je logika uporabe lesenih objektov takšna, da je tovrstne objekte bistveno lažje odstraniti in ponovno zgraditi v primeru katastrofalnega potresa. Zaenkrat je vloga, ki bi jo v tem projektu igrale CLT plošče, še neznana, saj je projekt le v začetni fazi.



3D model w350 Project-a

Slovenija je izjemno bogata država, saj je skoraj dve tretjini (58 %) države pokrite z gozdom. Takšno količino zalog se da zelo previdno, ampak tudi zelo učinkovito, izkoristiti v namen izboljšanja slovenskega gradbeništva. Trajnostna gradnja je zelo smiselni trend, vsi skupaj pa moramo prispevati k njenemu napredku. Nadgradnja lesne industrije Slovenije in uporaba lesa ter različnih lesnih proizvodov v gradbeništvu pa je ključnega pomena za uspeh trajnostne gradnje.

V tem kratkem opisu značilnih objektov iz CLT plošč se je dalo ugotoviti, da so CLT plošče kot material izjemno vsestranske, saj se lahko uporabljajo za izgradnjo objektov, zgrajenih izključno iz njih, ali pa kot spoj več materialov v enotnem konstrukcijskem sklopu.

Avtor: Đorđe Đukić



Priložnost za sodobne lesene konstrukcije in njihovo potresno varnost

Lesena konstrukcija

Trajnostni razvoj se kot nova razvojna paradigma uveljavlja postopoma šele od 80. let prejšnjega stoletja, saj so se takrat pospešeno začela zastavljati vprašanja, povezana z varstvom okolja in z njim povezanimi podnebnimi spremembami. Zaradi na novo zastavljenega globalnega cilja, povezanega predvsem s Pariškim sporazumom o podnebnih spremembah in omejitvami globalnega segrevanja na manj kot 2 stopinji celzija ter s prehodom v nizko ogljično oz. negativno ogljično družbo, se bo gradbeništvo kot sektor, ki je v svetovnem merilu odgovoren za 36 % porabe končne energije in 39 % vseh globalnih vezanih izpustov CO₂ (Global Status Report, 2018), moralo neizogibno prilagajati novim regulativom ter posledično s časom čim bolj zmanjšati svoje izpuste. V primerjavi z ostalimi gradbenimi materiali les za svoj nastanek potrebuje ogljikov dioksid, vodo in sončno svetlobo, ko pa ga uporabljamo kot material, pa je ogljik praktično neomejeno skladiščen v njem. Za leseno gradnjo se ponuja nova, sodobna priložnost, kar se v zadnjih letih odraža tudi v globalni rasti deleža lesene gradnje, od enodružinskih hiš pa vse do visokih stanovanjskih stolpnic.

Sistemi sodobne lesene gradnje

Prevladujoči sistemi lesene gradnje so skeletna konstrukcija, okvirna – panelna konstrukcija in polna oz. masivna konstrukcija.

1. Skeletna konstrukcija

Je nosilna konstrukcija, sestavljena iz stebrov in nosilcev na določenem rastru, njena vertikalna obtežba pa se ne prenaša preko sten. Horizontalno stabilnost takšnih konstrukcij zagotovimo s pomočjo momentno odpornih stikov ali z diagonalnimi zavetrovalnimi elementi, ki so v večini primerov jekleni. Lesena nosilna konstrukcija lahko ostane vidna. Pogosta kombinacija za večnadstropne stanovanjske stavbe sta steklena fasada in polnila.

Trenutno najvišja lesena stavba na svetu je 18-nadstropna in je visoka 85 m, nahaja pa se na Norveškem. Zasnovana je na principu skeletne nosilne konstrukcije oz. na tipu modificiranega vertikalnega paličja iz lepljenega lesa.



Najvišja lesena stavba na svetu

2. Okvirno-panelna konstrukcija

Najbolj znan oz. najbolj pogosto prisoten tip lesenih konstrukcij, je sestavljen iz okvirjev, stebrov in prečk različnih dimenzij. Horizontalno stabilnost takšnih konstrukcij zagotovimo s pomočjo zunanjih in notranjih oblog, npr. z mavčno-kartonskimi ploščami, ivernimi ploščami, OSB ploščami ipd., ki ustvarijo togo diafragmo. Toge stenske elemente kot takšne s pomočjo mehanskih sredstev sidramo v temeljno oz. medetažno konstrukcijo. Danes na tržišču največji delež ponudnikov enodružinskih hiš uporablja prav takšen sistem prenosa obtežbe, saj uporabljajo izvedbo s pomočjo prefabriciranih »sendvič« elementov.

3. Masivna konstrukcija

Masivne lesene konstrukcije lahko razdelimo na dva podtipa: bolj tradicionalne, dobro znane brunarice, ki imajo stene iz lesenih tramov in stene iz lepljenega lesa ali množičnih lesenih elementov. Stropne konstrukcije so ponavadi tudi masivnega tipa. V zadnjem obdobju se vse več omenjajo konstrukcije iz križno lepljenega lesa, ti imajo križno zložene oz. zlepljene lamele, ki tudi spadajo pod to vrsto konstrukcij. Prednost takih elementov so boljše mehanske in deformabilne lastnosti. Razvoj in uporaba takih panelov je v velikem porastu, saj se poleg gradnje enostanovanjskih hiš, večstanovanjskih in večnadstropnih objektov te elemente vse bolj uporablja pri specifičnih inženirsko-tehničnih rešitvah, kot je nadgradnja že zgrajenih stanovanjskih objektov. Trenutno najvišji večstanovanjski objekt v Sloveniji ima prav tako nosilno konstrukcijo.

Projektiranje lesenih stavb

V primerjavi z ostalimi gradbenimi materiali je les izrazito ortotropen material oz. se njegovo obnašanje razlikuje v različnih smereh, posledično tudi glede na smer in obliko obtežbe. Velja omeniti, da je zelo pomemben tudi tip lesa oz. lesenih elementov, s katerimi gradimo ali projektiramo (masiven, enosmerno lepljen, križno lepljen itd.). Razpršena raba gradbenih materialov, kot so jeklo, beton in opeka v preteklem stoletju je pripomogla k hitrejšemu raziskovalnemu razvoju le-teh, posledično pa so se uveljavili bolj podrobni napotki in standardi na tem področju. To se bo v novi verziji Evrokodov, v najboljšem scenariju čez par let, zelo spremenilo, predvsem pa na področju potresov oz. pri Evrokodu 8 (EN 1998-1, 2003).

V zadnjem desetletju je bil v globalnem merilu dosežen izjemen napredek na področju razvoja in raziskav lesenih konstrukcij ter spojev in spojin elementov, ki se bo prenesel v novo generacijo Evrokodov, ki ne bodo več vsebovali le par strani, povezanih s potresnim projektiranjem sodobnih lesenih konstrukcij. Dodatni izzivi, ki se lahko potencialno pojavijo pri projektiranju večnadstropnih lesenih konstrukcij so: spremljanje vlažnosti v času gradnje in delovanje lesa, zagotavljanje zahtevkov akustike (predvsem zaradi majhne mase), požarna varnost, gorljivost lesa, ki jo ponavadi rešimo s povečanjem vidnih prerezov ali s prekrivanje z dodatnimi materiali, kot so mavčne plošče. Iz tega bi lahko sklepali, da je projektiranje takih objektov izrazito interdisciplinaren proces, ki zahteva sodelovanje med vpletenimi strokami.

Potresna problematika in potresno projektiranje

Potresi kot naravne nesreče ogrožajo človeška življenja. Na področjih, kjer je potresna ogroženost srednja do zmerna oz. so močnejši potresi redkejši pojav, po navadi potresi ostanejo spregledani, vendar se je v zadnjem obdobju problematika izjemno aktualizirala, predvsem zaradi močnih potresov na Hrvaškem (Petrinja, 2020). Zadnje študije na tem področju še bolj potencirajo alarmantnost stavbnega stanja. Kar 33,4 % prebivalcev živi na območjih, kjer je možen pojav močnega rušilnega potresa. Kilar in Kušar (2009) ugotavljata, da manj kot polovica večstanovanjskega fonda zadostuje sodobnim protipotresnim standardom, Bosiljkov (2015) pa obravnava Ljubljansko regijo, kjer bi ob rušilnem potresu v najbolj črnem scenariju brez strehe ostalo 30–70 % prebivalcev. Takšne številke še bolj krepijo argumente, kako zelo pomembno je pravilno in podrobno protipotresno projektiranje. Na eni strani potres predstavlja tip dinamične obtežbe – nihanje tal, ki traja več sekund, na drugi strani pa stavbe predstavljajo tip kompleksnega sistema več prostostnih stopenj, ki se na različna nihanja različno odzovejo. Obnašanje stavbe pri potresih po navadi narekujejo nihajne dobe, ki so odvisne od mase in togosti objekta.



Inovativni spoji za prenašanja vertikalne obtežbe proizvajalca Rothoblass



Preiskava objekta 1-1 na potresni mizi Japonska

Pravilno sprojektirane lesene konstrukcije, na podlagi predhodno povedanega, izpolnjujejo več zahtevkov, zaradi katerih bi lahko sklepali, da se ob potresu dokaj dobro obnašajo. Prevladujoči faktorji takšnega odziva so: majhna masa objekta, podajnost in duktilnost (predvsem spojev). Nihajni čas in sile, ki delujejo na objekt, so neposredno odvisne od mase objekta, posledično manjša masa pomeni tudi manjše sile. Vendar v tem primeru krajši nihajni čas pomeni tudi večji odziv pri spektru pospeškov. Pri spektru pospeškov pomaga podajnost konstrukcij; bolj podajna je konstrukcija, daljši je nihajni čas oz. šibkejši je odziv konstrukcije pri potresu. Ne glede na to, da les samostojno ni duktilen, spoji lesenih konstrukcij pripomorejo k duktilnosti. Pravilno sprojektirani in izvedeni spoji imajo duktilen odziv ter sipajo potresno energijo.



Preiskava spojev za prenašanje strižnih obremenitev

Sodobna lesena gradnja je v zadnjem obdobju doživela izjemen razcvet na globalni ravni. Največji potencial take gradnje bo uresničitev globalno zastavljenih ciljev, povezanih z podnebnimi spremembami. V ta namen bo za uspešno, varno in kakovostno gradnjo potrebnih še več znanstvenih raziskav, povezanih z bolj zahtevnimi analizami in objekti, s katerimi bi se dopolnilo trenutne primanjkljaje znanja na tem področju.

Avtor: Luka Naumovski





Zgodovina lokov

Naravni kamniti lok

Lok je en od najenostavnejših ter najširše razprostranjenih konstrukcijskih sistemov. Definiramo ga lahko kot usločen nosilni gradbeni element z dvema opornima mestoma (stebroma oz. slopoma), ki premošča razdaljo med njima in hkrati podpira težo. Zanj je značilno, da natezne sile oz. natezne napetosti, ki se pojavijo pri premoščanju razdalje, pretvori v tlačne.

Princip ločnega prenašanja obtežbe lahko srečamo povsod. Od najbolj preprostih struktur, ki jih je oblikovala narava do najbolj kompleksnih inženirskih dosežkov, ki jih je človek dosegel. To, da so oblike ter principi loka vidni tudi v naravi, npr. v erozivnih področjih kot je: Delicate Arch, Arch National Park v Utahu v ZDA, nam potrjuje, da smo obliko in sistem lika v bistvu našli in ne izumili.



Arches National Park - Utah

Preden so Rimljani razvili izpopolnili ločne konstrukcije, so se ostale civilizacije slabo zavedale prednosti, ki jih taka konstrukcija ponuja, saj verjetno niso razumeli njenega funkcioniranja. Pred dobo lokov se je za premoščanje razponov uporabljal sistem na bazi nosilca, ali povedano drugače, če je nekdo želel premostiti reko, je moral podreti drevo v bližini in ga uporabiti kot most. Če je bila struga preširoka, premostitev praktično ni bila mogoča. Poleg lesa za premoščanje razpetin so se uporabljali tudi kamniti nosilci, saj je bil kamen obstojnejši od lesa, vendar je bil zaradi svoje lastne teže prej nagnjen k porušitvi tudi pri manjših razpetinah.

To lahko sklepamo zaradi zgodovinskih objektov, kot je Stonehenge (okrog 2500 pr. n. št.) in Partenon (Atene, 447–437 pr. n. št.), kjer je vidno, da je bilo potrebno veliko število na gosto postavljenih stebrov zaradi omejenih razponov.

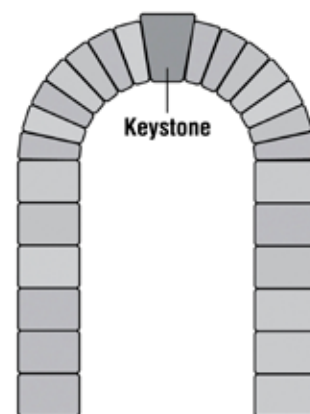


Parthenon v Atenah

Situacija z velikostjo razponov se je močno spremenila z naraščanjem moči rimskega cesarstva, saj je z njegovo širitvijo naraščala tudi potreba po gradnji. Rimljani so preučili sisteme gradnje od drugih civilizacij, ki so jih zavzeli do takrat. Princip gradnje s kamenimi nosilci ni bil zadosten, ne samo ker ni pokrival velikih razponov ampak tudi ker je v bližini Rima primanjkovalo materiala, tj. niso imeli dovolj velikih kamnenih blokov za izdelavo nosilcev, zato so bili rimski inženirji prisiljeni najti drugo rešitev. Tako so začeli preiskovati, posodabljalati ter uporabljati lok, ki so ga prevzeli od Etruščanov, ki so živeli na severozahodnem delu Apeninskega polotoka. Rimljani so za izgradnjo lokov uporabljali najprej naravni kamen in beton, kasneje pa tudi opeko. Rimski lok je geometrijsko gledano pravzaprav polkrog.

Kako funkcionira lok?

Lok je konstrukcijski sistem, ki prenaša obremenitve preko tlaka, zato so za izgradnjo lokov ustrezni tudi materiali, ki imajo slabe lastnosti v nategu (npr. kamen, opeka, nearmiran beton, lito železo itd.). Zgodovinsko gledano so bili loki sestavljeni iz več elementov (kamnov), to število elementov pa je bilo lahko ali sodo ali liho. Pri lihem številu kamnov obstaja tudi tako imenovani ključni kamen oz. »keystone«, ki se postavi zadnji na vrh loka, njegov namen pa je, da zaključi celotno konstrukcijo in zagotovi prenos tlačnih sil. Ta kamen je imel posebno obravnavo, saj je, ne glede na to, da prenaša najmanjšo silo, bil pogosto večji ter lepo graviran, na ta način pa je bil najbolj izpostavljeni del celotne



Klasičen Rimski lok

konstrukcije. Pri lokih s sodim številom elementov pa »keystone« ne obstaja. Ta iznajdba je Rimljanom omogočila, da naredijo različne vrste konstrukcij, ki so bile ključnega pomena pri razvoju enega od najmočnejših cesarstev vseh časov.



Most Šibenik

Rimljani so iz loka razvili različne variante za najrazličnejše namene; s postavitvijo več lokov skupaj so dobili ločnitvene tunele, potem so dva taka tunela prekržali pod kotom 90 stopinj, da so dobili znani rimljanski kvadratasti, obokan strop. Poleg stropov na principu loka so začeli graditi tudi kupole, ena najbolj znanih kupol iz Rima je kupola Panthenona, zgrajena leta 27 leta pr. n. št. Njen premer in višina znašata 43 m, kupola pa je zgrajena iz rimskega betona. Debelina njenih sten se tanjša proti višini. Da bi bila konstrukcija še lažja, so uporabili specialen vulkanski agregat pumice, ki je zelo porozen in lahek.



Pantheon v Rimu

Med objekte, kiso jih Rimljani gradili pomočjo loka, lahko štejemo tudi akvadukte, mostove, verske objekte, stanovanjske enote idr.

Loki so bili znani že pred Rimljani, saj so jih uporabljali že Mezopotamci, Kitajci, pa na Bližnjem in Srednjem vzhodu, vendar so največji razvoj ter svojo pravo izkoriščenost dosegli šele v rimski dobi. Polkrožni rimski lok se je spreminjal glede na arhitekturne in kulturološke aspekte in tako dobival nove oblike. Na ta način se je razvil parabolni lok, ki je namenjen doseganju večjih razponov, in ki so ga najpogosteje uporabljali za izgradnjo mostov. Potem je tu še: eliptični lok, vdolbeni lok, ovalni lok, trolistni lok itd. Med značilnejšimi so tudi podkovasti lok, ki se je uporabljal in se še vedno uporablja na področja islamske kulture. Ostri ali zlomljen lok je prišel do izraza v gotiki, za katero so bila značilna visoka, zastekljena okna, ki so bila narejena iz šilastih lokov.

Ti loki so omogočali doseg večje višine, večji dostop svetlobe, bili so lahki ter so se skladali z gotsko arhitekturo.

V gotiki so se loki pojavljali tudi na zunanji strani stavb, kjer so podpirali konstrukcijo. V notranjosti katedral so ločne konstrukcije, ki proizvajajo velike horizontalne sile, ki jih samo zunanja stena ne more prevzeti, zato se jih mora dodatno podpreti. Tako konstrukcijo lahko opazimo pri katedrali Notre-Dame. Zaradi svoje funkcije ter izgleda so zunanji loki imenovani tudi »**arhitekturna bergla**«.



Katedrala Notre Dame

Sledilo je obdobje, ko so dolgo časa gradili loki brez betona, dokler se ni v 19. stoletju pojavil portlandski cement, zato se je znova začela gradnja lokov z najpogosteje uporabljenim materialom – betonom. S pojavom armiranega in prednapetega betona so se lahko večji razponi dosegali tako s sistemi kot s prostoležečimi oz. kontinuiranimi nosilci. Vendar toni iz uporabe izločilo ločnega sistema, ravno nasprotno so se s pojavom betona kot materiala za gradnjo pojavili tudi betonski loki. Enako se je zgodilo tudi s pojavom najprej litega železa, potem pa tudi jekla. Prvi železni most je tako imenovani The Iron Bridge, narejen iz litega železa, ki je v obliki loka.

Danes, ko imamo veliko novih materialov, se loki delajo tudi iz lepljenega lesa, jekla, polimerov, imamo celo napihnjene loki, ki so prav tako sposobni prenesti velike obtežbe. Glede statičnega sistema razlikujemo vpeti, dvočlenski in tročlenski lok, ki se uporabljajo za izgradnjo hal in terenih. Omogočajo manjše temelje, ki ne rabijo prenašati tako velikih momentov. Lok predstavljajo tudi viseči mostovi, le da je pri njih razlika to, da je vse obrnjeno in je primarna sila v nategu. Poleg vertikalnih poznamo tudi horizontalne loki, ki so značilni pri izgradnji velikih jezov.

Lok namreč omogoča prenos pritiska iz vode v bočne stene, ta princip pa omogoča varnejše jezove z minimalno uporabo materiala. Uporabljamo jih tudi za prenos zemeljskih pritiskov pri predorih.

Loki se ne uporabljajo samo pri gradbenih objektih, saj so uporabni povsod, kjer je potreben varen in ekonomičen prenos velikih pritiskov. Lok kot formo in sistem srečamo v najglobljih vodah pri podmornicah, srečamo jih tudi v vesolju pri letalih. Enostavnost in efektivnost ločnega sistema omogočata, da se je tak sistem ohranil toliko leta in do danes predstavlja rešitev za veliko konstrukterskih problemov. Loki so kakovost, ki traja.

Avtor: Gjorgjija Pandev



Tehnično in estetsko prefinjeni viadukt Almonte

Viadukt Almonte



Lokacija viadukta

Viadukt reke Almonte je betonski most, ki se razteza skoraj kilometer čez reko Almonte pri zadrževalniku Alcántara v zahodni regiji Cáceres v Španiji. Most, ki ga je zasnovalo špansko inženirsko podjetje Arenas y Asociados, je del železniške proge za visoke hitrosti, ki je povezuje evropski prestolnici Madrid v Španiji z Lizbono na Portugalskem. Španski del proge, ki teče 450 km od Madrida do portugalske meje, so začeli graditi leta 2007, končan pa je bil leta 2016, medtem ko se gradnja na portugalskem delu proge še ni začela. Evropska unija je zagotovila večji del financiranja tega projekta, in sicer zgolj za španski del več kot 500 milijonov evrov. Financiranje EU je bilo ključnega pomena za ta projekt, saj sta bili Španija in Portugalska sredi resne gospodarske krize.

Gradnja viadukta na reki Almonte se je začela leta 2011. Upravljal jo je Adif, uprava železniške infrastrukture, ki je državno podjetje pod Ministrstvom za javna dela in promet. Most je tretji največji hitri železniški most na svetu. Končna zasnova viadukta Almonte je bila rezultat premišljevanj in odločitev, sklenjenih na podlagi dolgega seznama omejitev glede na okolje in uporabnost. Zasnova je zahtevala inovativne oblike, ki bi lahko zadovoljile potrebe po uporabnosti hitrega železniškega mostu in okoljske predpise tega območja. Reka Almonte in rezervoar Alcántara sta namreč zaščiteni območji, most pa se nahaja v bližini rezervata. Da bi čim bolj zmanjšali vpliv mostu na okolje, inženirji v reko niso smeli postaviti nobenih stalnih ali začasnih opor. Ta specifikacija je pomenila, da bi moral most presegati širino reke, torej 218 m. Poleg tega bi moral biti postopek gradnje zasnovan tako, da se lahko vsa dela izvajajo s kopnega na obeh straneh reke. Poleg okoljskih predpisov so morali inženirji posebno pozornost nameniti tudi dinamičnim vplivom na most.

Vlaki, ki prečkajo viadukt reke Almonte, lahko dosežejo hitrost do 350 km/h in povzročijo pomembne dinamične učinke in zavorne sile. Glavni mehanizem Almonteja za prevzemanje vzdolžnih sil pri zaviranju vlakov je fiksna točka, ki se nahaja na vrhu loka. Ta povezuje lok in krov. Vodoravne obremenitve zaradi zaviranja vlaka se skozi fiksno točko prenesejo iz krova na lok in nato v opornike. Vse prisotne vodoravne sile se prenesejo na fiksno točko, saj so stebri na krovu povezani z ležaji, ki omogočajo, da se krov vzdolžno premika glede na stebre.



Gradnja viadukta

Pri najenostavnejši izvedbi nosilnih stebrov na tem mostu bi le-ti imeli pravokoten prerez s konstantno širino vzdolž višine stebra. Vendar pa so oblikovalci v Arenas y Asociados z dvema preprostima prilagoditvama običajne oblike pomola lahko zmanjšali učinke vetra. Prvič, prerez vsakega stolpca je osmerokoten, kar vodi do boljšega pretoka zraka okoli stebrov in blaži bočne sile vetra. Poleg tega se stolpci zožijo proti vrhu. Tako kot stebri se tudi prerez loka v strukturi spreminja in ima votlo osmerokotno obliko. Ozka širina loka na kroni blizu krova je analogna ozkemu prerezu pomola v bližini krova. Lok odseka se razširi proti opornikom. Na vsaki polovici loka se lok razdeli na dve nogi in doseže najširši razpon pri 19 m na opornikih. Namesto da bi ohranil osmerokotno obliko v vsaki nogi, se prej osmerokotni odsek razreže na dva trapezna odseka, ki skupaj tvorita osmerokotnik. Dve nogi loka zagotavljata stransko oporo, potrebno za odpornost proti vetru in drugim prečnim obremenitvam, ki delujejo na most.



Gradnja viadukta

Hitri železniški mostovi imajo strožje zahteve glede uporabnosti kot so le-te zahtevane za cestne mostove: deformacije in pospeški morajo biti manjši od tistih pri tradicionalnih mostovih. Te strožje zahteve glede uporabnosti pomenijo, da je bila za določanje oblike loka potrebna dodatna natančnost. Da bi ugotovili pravilno obliko loka, so oblikovalci analizirali sile in napetosti v loku pri različnih konfiguracijah obremenitve. Za vsako stanje obremenitve so oblikovalci določili nastalo tlačno črto. Iz teh tlačnih črt je bila določena ustrezna os loka, tako da vse tlačne črte ostanejo znotraj osrednje tretjine prereza loka, kar ima za posledico lok, ki je podvržen izključno tlačnim napetostim. Z odpravo nateznih napetosti v loku se nagnjenost k razpokam močno zmanjša, kar vodi do nekaj praktičnih koristi. Najprej, lok brez razpok spodbuja dolgoročno obstojnost in zmanjšuje potrebno vzdrževanje. Drugič, izogibanje razpokam daje loku večjo togost in omejuje deformacije pod obremenitvijo. Z drugimi besedami, inženirji so z dobrim premislekom o obliki loka lahko zmanjšali prerez loka, kar je se je poznalo v cenejši in vitkejši strukturi.



Gradnja viadukta



Gradnja viadukta

Ob upoštevanju teh okoljskih in tehničnih omejitev so pri Arenas & Asociados razvili vrsto modelov za prehod čez reko Almonte. Dve možnosti sta bili dve različici mostu s tramovi, podprtimi z nogami v obliki črke V. Z uporabo te oblike se učinkovit razpon mostu zmanjša na manj kot širino reke. Projektna skupina je razvila to možnost nosilcev z uporabo različnih materialov, kot so jeklo in beton z visoko trdnostjo ter možnosti cevi in odprtega krova. Ekipa je raziskala tudi možnost za kabelski most, ki se pogosto uporablja pri prevozu na velikih razdaljah in ne zahteva nobenih vmesnih nosilcev.

Za vsako predlagano rešitev so morali inženirji razviti tudi konstrukcijsko metodo ob upoštevanju vseh prej opisanih predpisov in premislekov. Čeprav za most ni bilo formalnih estetskih zahtev, so inženirji v Arenas & Asociados pri zasnovi viadukta na reki Almonte upoštevali njegovo vključenost v okolje. Na koncu se je oblikovalska skupina po razmisleku o estetiki skupaj z vsemi zgoraj navedenimi merili odločila, da bo za reko uporabila en sam betonski lok.

Viadukt reke Almonte ima razpon glavnega loka 384 m in skupno dolžino 998 m. Za most je bil uporabljen armiran beton visoke trdnosti.

Razpon prileta mostu se giblje med 36 in 45 m, razdalja med stebri na loku pa 42 m nad lokom. Na vrhu se lok dvigne 70 m nad reko.

Rečni viadukt Almonte na prefinjen in estetsko prijeten način uspešno izpolnjuje potrebne tehnične in okoljske omejitve. Ta rekordni most igra bistveno vlogo pri povezovanju srednje in zahodne Španije po hitri železnici.

Avtor: Deja Mavri



Atraktivni mostovi po svetu

Titlis cliff walk

Mostovi ne predstavljajo zgolj premostitvenih objektov, ki povezujejo dve oddaljeni ali težko dostopni točki, po svetu se gradi vse več mostov, namenjenih za adrenalinske atrakcije za turiste. Mnogi med njimi so še posebej znani po tem, da človeku, ko se sprehodi čez njih, poženejo kri po žilah.

Viseči most Kusma-Gyadi

Potovanje po visokih, dih zastajajočih mostovih, začnemo v središču Nepala v bližini mesta Parbat. Za vse, ki se bojite višine, ali imate težave z vrtoglavico, se bo potovanje tukaj tudi končalo, kajti pot se nadaljuje čez viseči most – tako imenovani most Kusma Gyadi, ki se razteza čez reko Madi na višini 345 m. Zgrajen je bil z namenom lažjega in predvsem hitrejšega dostopa prebivalcev iz enega brega na drugi breg reke Madi, kljub njegovi spektakularnosti, pa se je pri njegovi konstrukciji upoštevala lokalna tradicija prebivalstva.



Kusma Gyadi

Most Langkawi Sky

Nad malezijskim deževnim gozdom na otoku Langkawi se na vrhu gore Mat Cincang, razprostira most Langkawi Sky. Gre za 125 m dolg most, ki je širok 1,8 m in ki nudi nepozaben razgled ter doživetje na 660 m nadmorske gladine. Most je izdelan v obliki vijačnice, s čimer so želeli izboljšati razgled na strma pobočja, poraščena z gozdom, ter narediti izkušnjo za obiskovalce še boljšo. Most sestavljata dve kovinski ograji, ki omeujeta pohodno površino iz betonskih plošč. Pohodna ploščad je s pomočjo mreže jeklenic pripeta na kovinski pylon, ki drži polkrožni del mostu visoko nad tlemi. Most je razdeljen na tri odseke. Začne se s trikotno razgledno ploščadjo na enem izmed vrhov gore Gunung Mat Chinchang ter 25 m dolgim ravnim odsekom mostu. Sledijo trije ukrivljeni deli z dolžino 25 m, ki predstavljajo ukrivljen del mostu. Most se zaključi na drugem vrhu te iste gore, prav tako z 25 m ravnim odsekom in ravno trikotno razgledno ploščadjo. Sam pylon je na mostno konstrukcijo povezan z osmimi jeklenicami, ki se spuščajo iz 81,5 m visokega vrha pilona, ki je pritrjen na betonski podstavek, ta pa se nahaja na višini 604,5 m. Njegov vrh dosega nadmorsko višino 686 m. Most je zasnovan za 250 ljudi. Most je bil zgrajen v 12 mesecih med avgustom leta 2003 ter 2004. Mostna konstrukcija je bila večinoma sestavljena iz prefabriciranih elementov, ki so jih s pomočjo ruskih helikopterjev Kamov pripeljali ter sestavili na sami lokaciji.

Ostale dele mostne konstrukcije pa so dokončali z bolj običajnimi gradbenimi tehnologijami. Cena mostu je znašala 1,2 milijona. Julija 2012 se je most zaprl zaradi vzdrževalnih del, ki so potekala vse do decembra leta 2015. V tem času so izboljšali trdnost same strukture z izdelavo nove strukture, tokrat iz nerjavečega jekla. Vgradili so tudi steklene odseke hodne površine, da je sedaj mogoče pobočja opazovati tudi skozi tla med hojo po njem.



Langkawi Sky



Most Highline 179

Most Titlis Cliff Walk

Na nadmorski višini okoli 3000 m se v Švici razteza najvišje ležeči viseči most v Evropi, imenovan Titlis Cliff Walk. Most se nahaja v švicarskih Alpah na pobočjih gore Titlis in je dolg približno 100 m ter širok zgolj 1 m. Zasnovan je bil ob stoti obletnici odprtja vzpenjače Engelberg–Gerschnialp. Uradno odprtje mostu je bilo načrtovano 7. decembra 2012, vendar se je javno odprtje prestavilo za en dan zaradi močne snežne nevihte. Gradnja mostu je bila končana v petih mesecih, vendar je bila precej otežena zaradi nekoliko višje nadmorske višine ter spremenljivih vremenskih razmer v visokogorju. Gradili so ga s pomočjo helikopterjev, ki so dovažali večje elemente, manjše pa so pripeljali s pomočjo žičnic. Njegova konstrukcija je zasnovana tako, da vzdrži vetrove s hitrostjo tudi več kot 190 km/h. Prav tako je most zasnovan, da prenese težo obilnih snežnih padavin, ki so v švicarskih Alpah precej pogoste. Prenese lahko kar do 450 ton snega. Milijon funtov vreden most predstavlja pravo adrenalinsko atrakcijo, ki si jo je že v prvih dveh tednih po odprtju obiskalo okoli 500 obiskovalcev.



Titlis cliff walk

Stekleni most Zhangjiajie

Stekleni most Zhangjiajie se nahaja v bližini mesta Zhangjiajie v Centralni Kitajski in je ob odprtju leta 2016 veljal za najdaljši ter najvišji most s steklenim dnom. Most z razponom 430 m povezuje dve pečini kanjona v narodnem gozdnem parku na severozahodu province Hunan. V širino meri 6 m, od tal pa je oddaljen kar 300 m. Izdelan je iz kovinskega okvirja, ki ga držita po dva stebra na vsaki strani kanjona. Pohodna površina je sestavljena iz 120 troslojnih steklenih plošč debeline 5,1 cm, plošče pa so izdelane iz kaljenega stekla. Na spodnji strani mostu so pritrjene tri ploščadi, na katerih se izvajajo tudi »bungee jumping« skoki. Skok iz tega mostu velja za najvišji oz. najdaljši »bungee jumping« skok na svetu, saj skočite kar 285 m globoko. Z odprtjem, je most požel velik uspeh in precej množičen obisk turistov, kar je pripeljalo tudi do manjših zapletov, saj je bil most zasnovan tako, da si ga lahko hkrati ogleda »le« 800 ljudi, in sicer so načrtovali, da naj bi most na dan obiskalo nekje okoli 8000 ljudi. Vendar je most že samo prvi dan privabil več kot 80 000 obiskovalcev, zaradi česar so ga oblasti hitro zaprle zaradi nujnih izboljšav in posodobitev.



Most Zhangjiajie

Most Highline 179

Most Highline 179 je viseči most z razponom 403 m, ki se nahaja na bavarsko-avstrijski meji in povezuje graščino Ehrenburg z utrdbo Claudia. Most je napet čez dolino na višini 114 m in je širok 1,20 m. Njegova pohodna površina je sestavljena iz kovinskih rešetk, ki s pomočjo kovinskih obešal sestavljajo pohodni del mostne konstrukcije. Obešala so pritrjena na štiri nosilne jeklenice s premerom 6 cm. Jeklenice so na obeh straneh mostu pritrjene s skupno 16 sidri, ki segajo do globine 17 m v skalo. Mostna konstrukcija je na eni strani za 9,85 m višja od druge strani, ta razmak pa se še močno povečuje glede na obremenitev, ki jo povzročajo pešci ter temperaturna nihanja. Tako lahko višinska razlika med enim in drugim koncem mostu doseže tudi 17 m. Nosilnost mostu je zasnovana tako, da prenese hkratno obremenitev 1000 ljudi, vendar so zaradi varnostnih razlogov število ljudi na mostni konstrukciji omejili le na 500. Njihovo število uravnavajo z vrtljivimi rešetkami na vsaki strani mostu tako, da je na mostu hkrati vedno lahko le točno določeno število ljudi. Most je bil zgrajen s strani zasebnega investitorja za namen turizma, zato za sprehod čez most potrebno plačati. Projektiranje mosta se je začelo spomladi leta 2012. Idejo za izgradnjo najdaljšega visečega mostu je že nekaj let pred tem predstavil Maximilian Huttenloher, mostno konstrukcijo pa je zasnoval arhitekt Arminom Walchom. Leta 2013 so se našli vlagatelji, ki so financirali projekt, in tako se je 7. maja 2014 začela gradnja mostu, ki je bil dokončan 22. novembra 2014. Most je po končani gradnji prejel naziv najdaljšega visečega mostu za pešce v tibetanskem slogu in celo vpisal v Guinnessovo knjigo rekordov. Naziv mu je kmalu za tem prevzel viseči most v Skyparku v ruskem Sočiju.

Avtor: Tilen Pinter



Earthquake - proof homes

Earthquake ruins

When an earthquake does occur, the risk to your home depends on many different factors such as the ground itself, the shape of the land, and building density among others. Fortunately, all buildings in Japan are required to have an earthquake-resistant structure, which means that new construction can only be approved through rigorous compliance with earthquake-proof standards set by law.

These strict standards, as well as information about advanced technology used in earthquake-proof buildings in Japan and throughout Tokyo that cater to them, will be outlined in this article. Following that is a basic risk-assessment of the Tokyo area to help keep you informed.

Earthquakes don't kill people. People's houses in the midst of earthquakes kill people. Look at the statistics—or the photographs—and you'll know that the vast majority of fatalities from earthquakes large or small come from buildings, or parts of buildings, falling on people.

Level of Earthquake Resistance in Japan According to Building Structure

Of course, both inner and outer material structure is crucial to the makeup of earthquake-proof buildings in Japan and elsewhere. But did you know that the level of earthquake resistance is can vary depending on their foundations? Earthquake-proofing technology has evolved so much that the things that you cannot see—from the flooring deep beneath your feet to how the walls are designed to move during an earthquake—can make all the difference for safety.

1. Earthquake Resistant Structure

This is the most common structure for detached houses in Japan. All buildings built after 1981 must conform to the New Anti-seismic Structure Standard requiring buildings to have an earthquake resistance structure.

Seismic resistance structure allows main building structures, namely, posts, walls and floors, to absorb seismic motions. Buildings can be divided into Rigid Structure (constructed rigidly in order to prevent collapse) and Flexible Structure (the main structural parts of which bow flexibly in order to spread the force of seismic motions).

2. Damping Structure

In order to minimize seismic motion, damping walls that absorb seismic energy are constructed within the building. Damping structures can be divided into the Active type, which uses energy such as electricity and the Passive type, which uses physical forces.

Compared to earthquake resistant structure, damping structure can reduce seismic intensity by 70-80%.

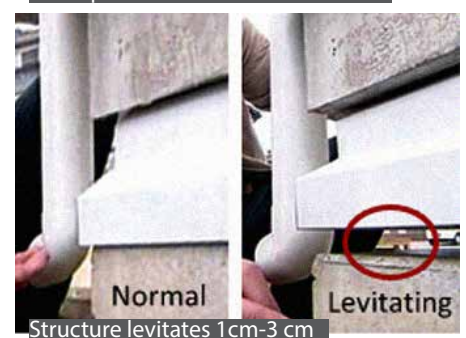
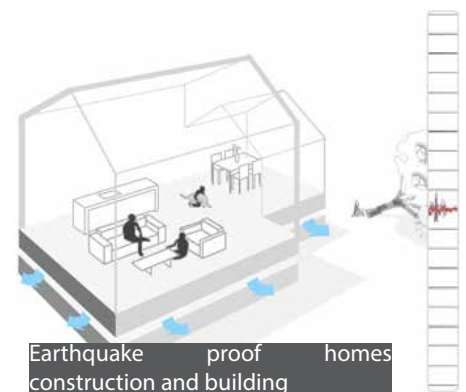
3. Seismic Isolation Structure

Commonly used for high-rise buildings as part of their foundation, this structure places quake-absorbing devices (isolators) such as laminated rubber that blocks seismic motions from reaching the building. Quake-absorbing devices include laminated rubber, lead, springs, dampers, ball bearings, etc. Furthermore, newly-invented construction methods use a combination of these materials.

Seismic isolation structure can reduce seismic intensity down anywhere from 1/3 to 1/2 (less than half) when compared to earthquake resistant structure.

What better way to avoid tragedy then, but by tossing a house in the air when an earthquake comes?

Now a Japanese company, Air Danshin Systems Inc., has come up with perhaps the most inventive solution we've seen — they fit our existing houses to levitate in the event of an earthquake. So not all the time, and not for particularly long. But when it counts — during an earthquake — the company's technology can levitate a house more than an inch off its foundation.



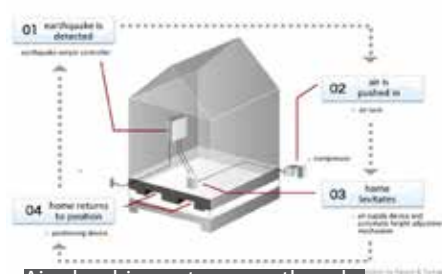


Earthquake ruins

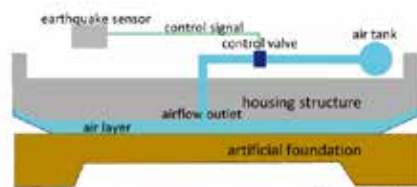
Since they live on an earthquake - and tsunami-prone island nation, it's not surprising that the Japanese are better at disaster preparedness than everyone else. That doesn't mean they're immune for damage: Fukushima's proof enough of that. But when climate change makes disaster preparedness an even bigger business than it is now, these Japanese companies and their airborne houses will be raking it in. That means that while the earth shakes, the house stays safe.

As fantastical as a home levitation system may seem, Air Danshin claims that the technology is not only effective, but also 1/3 cheaper than many other earthquake-proofing systems out there – and it requires little maintenance. The technology calls for a fairly simple, if powerful, set of mechanisms to be installed around a property. When an earthquake hits, a sensor responds within one second by activating a compressor, which forces an incredible amount of air under the home, pushing the structure up and apart from its foundation. The technology calls for a fairly simple, if powerful, set of mechanisms to be installed around a property. The air pressure can keep the home levitating up to 3cm from the shaking foundation below. An indoor valve controls the flow of air under the house, keeping the structure steady as it “floats.” Once the earthquake is over the home gently falls back onto an earthquake-resistant reinforced concrete foundation. While the earthquake-resistant levitation system is presently being installed. When sensors feel a tremor, they switch on a compressor within a second. The compressor pumps air into an airbag, inflating it within a few more seconds, and ultimately lifting the entire house a good three centimeters off its supposedly earthquake-proof concrete foundation. There the structure will hover, its inhabitants able to casually go about their business, for the duration of the quake. Then the airbag deflates and the house gently settles back downelled in houses, we hear the Japanese firm hopes to expand to install the system in larger, potentially more critical structures.

To promote the technology, Air Danshin Systems have made some fairly convincing, and somewhat humorous, videos to demonstrate their technology in action.



Air danshin systems earthquake protection levitating



Danshin system

1. A sensor detects the rumblings of an earthquake.
2. Within 0.5 to 1 second an air tank pushes air in-between an artificial foundation and the actual structure of the home, lifting it as high as 3cm off the ground.
3. While the earth below violently shakes, the levitating home quietly and patiently waits, returning back to the ground once the tectonic plates have settled.

The company built such a house on a "shake table" and equipped it with a few inhabitants, some furniture, and a couple of glasses of wine. When the mock tremors hit, in front of a rapt, hardhat-outfitted audience, the denizens hardly noticed, and not a drop of wine was spilled. The system will be added to new, otherwise typically built homes of an appropriate weight, and can be retrofitted to existing structures as well.

Improving Design

Another problem is that the first tremors that would activate the system may very well be the biggest, most destructive tremors of the earthquake. The airbag, were it able to inflate, might be pushing up against the rubble of an already damaged house. Each earthquake has its own signature, some might have a big jolt in the beginning, some in the end, some in the middle. Unfortunately, our seismic sensors are not yet at the level of those animals, including dogs, that can sense earthquakes before they happen, and long before humans or their technology do so. However, even if Air Danshin's system is only good for that rare, lateral shaking earthquake which never moves the earth higher than three centimeters, and saves its biggest jolts for its finale, eighty-eight Japanese homes are soon to be retrofit with the airbag and its assemblage. That's eighty-eight experiments that will provide some data after the next quake. At approximately three million Yen a pop (over \$37,000), it's also a sizable chunk of change.

Going out and building some of them is good. That's how its keep improving. It may be an idea that will spur somebody else's thoughts in some other direction. It may be a viable piece to a larger solution someday.

The whole thing seems like a good idea, if slightly impractical — it would not be easy to lift a home off the ground and install this second artificial foundation. But then again, it would be better to install this rather than let the earth move your house for you.

The constant movement towards making improving earthquake-resistant buildings in Japan, aided by the advanced technology that has brought them to the cutting edge, have made most Japanese citizens reassured of their safety even in the “higher-risk areas”, which are considered to be good residential areas.

Author: Boban Atanasoski



Nenavadne gradnje po vsem svetu

Ribja zgradba

1. Hiša Sova

Eden izmed zanimivejših objektov, ki jih bom predstavil, je hiša oz. blok, ki po obliki spominja na sovo. Stavbo se nahaja v Južni Koreji in je bila zgrajena leta 2016 v mestu Busan. Gre za delo znanega arhitekta Moon Hoona, ki je znan po modernejših zasnovah stanovanjskih objektov nekoliko nenavadnejših oblik. Busan Times oz. »Hiša sova« je štirinadstropen objekt, visok 16 m. Zgornje nadstropje stavbe predstavlja velik betonski okvir, za katerim je vgrajeno veliko okno, usmerjeno proti glavni ulici. Ta betonski okvir po obliki spominja na sovo, za še izrazitejšo sovjo podobo pa poskrbijo osvetljene odprtine, ki ponazarjajo sovje oči.



Hiša Sova

Vrat in glavo ptice ponazarja več zarez v stavbi, s katerimi je ustvarjen previsni del zgradbe oz. glava ptice. S takšnimi izrezi so stavbo razdelili na dve manjši stanovanji, ki se nahajata v samem pritličju zgradbe ter dvonadstropno stanovanje, ki se razteza čez sovj vrat ter glavo. Arhitekt je stopnišče umestil znotraj zarezanega vogala ter z njim ponazoril tudi ptičje krilo. Moon Hoon je namreč zgradbo zasnoval z idejo, da bo le-ta »polna čudnosti in zabave« za otroke družine, ki tu živi.

Njihova soba je razdeljena na dva nivoja, ki s pomočjo mrežne ograje ščiti vmesno spalnico. Objekt ima veliko oken, vključno z majhnim krožnim strešnim oknom nad posteljo, ki ponuja razgled na mesto. V najnižjem nadstropju stanovanja drsna vrata omogočajo dostop na vrtno teraso, ki je postavljena na vrhu nadaljnjega dela stavbe. Po zahodni strani stavbe poteka zasteklitev.



Hiša Sova

2. Velika rasa

V New Yorku natančneje na Long Islandu se nahaja stavba v obliki velike race. Gre za primer zgodnje mimetične arhitekture, kjer zasnova stavbe oz. njena oblika predstavlja svojo funkcijo oz. namen. Veliko raco je leta 1931 zgradil gojitelj rac Martin Maurer, ki jo je uporabljal kot trgovino za prodajo svojih pridelkov.



Zgradba v obliki race

Stavba je izdelana iz fero-cementa, nanešenega preko lesenega okvirja in žične mreže. Široka je 5,5 m in visoka 6,1 m ter dolga 9,1 m. Stavba »Velike race« je od leta 1937 do leta 1984, ko se je rači ranč Maurerja zaprl, stala v kraju Flanders na Long Islandu. Leta 1988 je stavbo prevzel Conty Suffolk in jo preselil drugam, leta 2007 pa so jo zopet vrnil v Flanders.

Stavba velike race je predstavljala navdih tudi pisatelju Robertu Venturiju, ki jo je omenjal v svoji znani knjigi Učenje iz Las Vegasa. Danes stavba v obliki race predstavlja znamenitost Long Islanda, v njej pa se nahaja trgovina s spominki. Stavba je dodana tudi v nacionalni register zgodovinskih krajev.



Zgradba v obliki race



Zgradba v obliki race



Stavba ING

3. Ribja zgradba

Zgradba v obliki ribe se nahaja v bližini kraja Hyderabad v Indiji. Gre za regionalne pisarne nacionalnega odbora za razvoj ribištva. Štirinadstropna stavba je bila uradno odprta aprila leta 2012, navdih za njeno obliko pa naj bi bila skulptura Franka Gehryja »FISH« v Barceloni. Stavba zopet predstavlja primer mimetične arhitekture, ki obliko ribe vključuje v svojo funkcionalnost. Sem spadata tako podvojitve leve prstne plavuti kot tende, ki se razteza nad stopniščem do vhoda v zgradbo. Obliko so ponazorili tudi z dvema okroglima oknom, ki ponazarjata oči ribe. Stavba je postavljena na modre pilote, ki jo držijo nekoliko nad tlemi. Fasada stavbe je narejena iz plošč nerjavečega jekla, s pomočjo ambientalne osvetlitve pa se ponoči zdi, kot da riba plava skozi Hyderabad.



Ribja zgradba

4. Stavba ING

Stavba ING je še ena stavba nekoliko nenavadne oblike, ki se nahaja v Amsterdamu na Nizozemskem. Gre za sedež Nizozemske banke in zavarovalne skupine ING group. Ikonični postmoderni dizajn stavbe je delo Meyerja ter Van Schootena iz biroja MVSA Architects, vendar kaj ponazarja oblika stavbe, ni povsem definirano; še najbolj spominja na obliko čevlja ali ročnega sesalnika za prah. Stavbo je zgradilo podjetje Heijmans, gradnja pa je potekala od leta 1999 do 2002. Stavba je to unikatno obliko dobila zaradi možnosti dobre umestitve v prostor oz. ker se je s tako obliko lahko prilagodila že predhodno obstoječemu okolju.

Situirana je namreč na podolgovati parceli, ki se nahaja med obstoječo poslovno četrtjo Zuidas in zeleno cono New Lake. Poleg izpolnjevanja vseh geografskih določil na lokaciji, je morala stavba izpolnjevati tudi ekološke zahteve, hkrati pa zagotavljati udobno delovno okolje. Tem pogojem je zadostila steklena fasada stavbe z aluminijastimi nosilci, ki uspešno ustvarjajo okvir za zasnovo zgradbe. Zgradbo podpira 16 jeklenih nog, ki so razporejene v obliki črke V. Vsaka izmed njih je sama zase neodvisna, a stabilna zaradi uporabljene gradbene tehnike. Višina nog se giblje od 9 do 12 m. Stavba je na severnem delu precej višja kot na južnem, s čimer so se želeli izogniti direktnemu pogledu na promet, prav tako je na tej strani stavbe dodana tudi protihrupna zaščita, medtem ko je na južni strani profil stavbe znižan in ponuja pogled na zeleno cono. Ta del je tudi zaščiten s senčili zaradi izpostavljenosti soncu. Okolju prijazno klimatsko napravo so v stavbi dosegli s podzemnim sistemom za shranjevanje toplote ter mraza s pomočjo vode iz vodnjakov. Prav tako ima stavba dvojno zastekljeno fasado, ki podpira naravno prezračevanje ter zmanjšuje hrup, hkrati pa stabilizira temperaturo in ohranja kakovost zraka. Na stavbi se kažejo tudi drugi trajnostni ukrepi, kot so odprti prostori z zelenimi površinami.

5. Stavba klavirja in violine

Gre za stavbo zgrajeno v okrožju Shannan v mestu Huaina na Kitajskem. Stavba predstavlja obliko violine, naslonjene na klavir. Zgradba, ki so jo zasnovali študentje arhitekture s Tehniške univerze Hefei, je zgrajena v merilu 50:1 in služi kot razstavni prostor za razvojen načrte.



Stavba klavir in vijolina

Prozorna, zastekljena violina je narejena iz prozornih steklenih plošč, pritrjenih na aluminijast okvir.



Stavba klavir in vijolina



Stavba klavir in vijolina

Vsebuje tudi tekoče stopnice, ki vodijo v glavno stavbo v obliki klavirja, kjer se nahajata dve koncertni dvorani. Struktura klavirja je zgrajena na treh betonskih nogah in je narejena iz stotine črnih steklenih plošč, ki so vpletene v prozorno belo steklo tako, da ponazarjajo tipke klavirja. Terasa, ki se nahaja na strehi klavirja, je pokrita z nadstreškom, ki je v obliki pravega odprtega pokrova klavirja. Zaradi edinstvene zasnove je postala priljubljena turistična atrakcija in je bila imenovana za najbolj romantično zgradbo na Kitajskem.

Avtor: Tilen Pinter



Reševanje problema jezua velike Etiopske renesanse

Etiopski jez

Že nekaj let se politične napetosti med Etiopijo, Sudanom in Egiptom stopnjujejo v konfliktu zaradi skoraj popolnega Velikega etiopskega renesančnega jezua (GERD). GERD je največja afriška hidroelektrarna. Reka Modri Nil zajezi etiopsko visokogorje tik preden preide v Sudan, kjer se po združitvi z Belim Nilom nadaljuje proti severu do Egipta. Etiopija potrebuje elektriko GERD-a, da lahko milijone državljanov rešuje pred revščino. Toda Egipt je zaskrbljen zaradi posledic GERD-a na njegovo kmetijstvo, ki je popolnoma odvisno od vode iz Nila. Sudan medtem pri tem vidi tako potencialne koristi kot tveganja. Pogovori o posredovanju za dogovor o operaciji GERD trajajo že leta in so trenutno v zastoju.



Porečje Nila

Rezervoar GERD-a bo dovolj velik, da bo lahko shranil celoten letni pretok Modrega Nila, kar bo GERD-u omogočilo celoletno proizvodnjo hidroelektrične energije, vendar bi takšna operativna shema preoblikovala naravni tok zelo sezonske reke. V ozadju številnih nesoglasij okoli GERD-a se skriva vprašanje, komu, če sploh komu, dovoliti tak nadzor nad Nilom.



Etiopski jez

Opravljenе so bile nove raziskave, ki kažejo, da obstajajo izhodi iz te polemike in da je za dolgoročno delovanje GERD-a mogoče najti dobre rešitve. Predlagali so, da bi Etiopija, Sudan, Egipt in njihovi sosedje uvedli obsežne sončne in vetrne elektrarne ter vzpostavili regionalno integrirano električno omrežje. Etiopija bi se morala nato strinjati, da bo GERD uporabljala skupaj s sončno in vetrno energijo. Čeprav bi to pomenilo precejšnje začetne naložbe, raziskovalci trdijo, da bi to prineslo oprijemljive koristi vsem vpletenim državam, dolgoročne koristi pa bodo odtehtale stroške.

GERD in Nil

Velike hidroelektrarne kot je GERD, se v deževni sezoni polnijo in v suhi sezoni praznijo, skozi celo leto pa urejeno izpuščajo vodo, da se zagotovi celoletna proizvodnja električne energije. To v veliki meri zatira naravni tok reke. V primeru GERD-a bi ta sprememba pretoka poleg ekoloških pomislekov glede zdravja reke vplivala tudi na delovanje egiptovskega visokega Asuanskega jezua (HAD), ki ga Egipt uporablja za uravnavanje lastnega toka Nila. Posledično bi lahko prišlo do spornih obdobj, v katerih bi oba jezova tekmovala za napolnitev.

Poleg tega je rezervoar GERD velik, zato tako Egipt kot Sudan skrbi, ali bodo prejeli dovolj vode, zlasti v sušnih letih. Etiopija noče zagotoviti fiksne količine izpustov vode, saj bi to lahko povzročilo splošnejše omejitve glede uporabe vodnih virov v državi.

Alternativni viri energije

Ključno je, da imata sonce in veter v številnih regijah Etiopije, Sudana in njihovih sosedov močne sezonske značilnosti, ki so nasprotni sezonskemu toku Modrega Nila. Sonce najmočnejše sije, vetrovi pa najmočnejše pihajo v sušnem obdobju. Če bi GERD uporabljali ob souporabi sončne in vetrne energije, bi to pomenilo manjšo proizvodnjo elektrike s hidroelektrarno v sušni sezoni in večjo v deževni sezoni, ne da bi to vplivalo na povprečno letno izhodno moč GERD-a.



Eden iz med alternativnih virov



Etiopski jez

Takšna operacija bi bila podobna naravni situaciji. Z njo bi bilo mogoče skleniti tristranski sporazum na osnovi električne energije, ne pa tudi na vodni energiji. Etiopija bi na ta način imela vse koristi, ki se pričakujejo od velikega jez, ne da bi ji bilo treba izrecno obljubljati nadaljnjih izpustov, za Sudan in Egipt pa bi bilo, kot da bi bil GERD razmeroma majhen jez, ki jim ne bi tako škodoval.

Nenazadnje je na Nilu že veliko manjših jezov, ki niso sporni. Zdi se, da so to predpogoji za dogovor o GERD-u. Predlagane rešitve bi delovale boljše, če bosta sončna in vetrna energija razporejeni na skupnem regionalnem omrežju, za kar se zavzema Vzhodnoafriški bazen moči, tj. specializirana institucija, ustanovljena leta 2005, da bi spodbudila medsebojno povezanost elektroenergetskih sistemov za države vzhodne Afrike.

Naložbe

Takšen predlog zahteva znatne naložbene premike v smeri sončne in vetrne energije. Na srečo je regija za to že pripravljena. Etiopija in Sudan že delata na obsežni postavitvi sončnih in vetrnih parkov, kar bi prispevalo do nekaj sto megavatov dodatne zmogljivosti. Zdi se, da ima Egipt še veliko ambicioznejše načrte za sončno in vetrno energijo v velikosti nekaj gigavatov. Prihod do zahtevanega obsega bo trajal leta. Vendar tudi GERD še ni končan, gradbena dela naj bi se nadaljevala do leta 2023. Še več, polnjenje rezervoarja, ki se je začelo leta 2020, naj bi trajalo od pet do sedem let.

Študije kažejo, da bi bile še dodatne naložbene potrebe primerljive s tistimi, ki jih je GERD do sedaj že porabil, tj. blizu 5 milijard ameriških dolarjev.



Etiopski jez

Toda to ne pomeni, da je načrt finančno neprilaven. Prvič, ni potrebno, da te naložbe predstavljajo dodatne stroške, temveč gre lahko le za prerazporeditev naložb, pri čemer imata pred drugimi viri električne energije prednost sončna in vetrna energija, ki sta v vsakem primeru potrebni, da bi zadostili vedno večjemu povpraševanju v regiji, za kar niti GERD ne bo dovolj. Drugič, stroški sončne in vetrne energije so tako drastično upadli, da bo razvoj teh virov dolgoročno znižal stroške proizvodnje električne energije v Etiopiji, Sudanu in Egiptu. In tretjič, mednarodna skupnost lahko odločneje podpira razvoj pridobivanje energije s soncem in vetrom v nasprotju z novimi velikimi hidroelektrarnami ali fosilnimi gorivi.

Dober izid zahtevne situacije

Ta hibridni sistem bi bil koristen za vse, saj bi poleg znižanja dolgoročnih stroškov proizvodnje električne energije zagotavljal različne koristi. Etiopija bi postala velik vir električne energije v Vzhodni Afriki. In GERD bi pogosto deloval s polno zmogljivostjo – med obdobji nizke sončne ali vetrne energije. Sudan in Egipt bi lahko v sušnih letih prejela več vode kot prej, ker lahko GERD kompenzira medletne spremembe pretoka Modrega Nila.

Sudan bi lahko znatno izpodrinil fosilna goriva, druge sosednje države pa bi lahko sčasoma storile enako. GERD bi na ekologijo reke Nil v Sudanu vplival manj, ker je sezonskost pretoka pomemben sestavni del ekološkega stanja rek. Zaradi ohranjanja sezonskega značaja pretoka Modrega Nila, Egiptu ne bi bilo treba bistveno prilagoditi obratovanja lastnega visokega Asuanskega jez (HAD). Potencialno sporna obdobja, v katerih se GERD polni, medtem ko se jezero Nasser (rezervoar Aswan Dam) še vedno prazni, bi se zmanjšala na minimum.

Integrirano hidro-sončno vetrno načrtovanje tako predstavlja pot naprej s skupnimi cilji tako za Etiopijo, Sudan kot Egipt.

Avtor: Deja Mavri



Vodne turbine

Vodna turbina je mehanska rotacijska naprava na hidroelektrarni, ki pretvarja kinetično in potencialno energijo vode v mehansko delo. Skupaj z osjo, generatorjem in ostalimi sestavnimi deli sestavlja agregat, s pomočjo katerega hidroelektrarna pretvarja mehansko energijo v električno. Vodne turbine so bile razvite v 19. st. prvotno za industrijske potrebe, nato pa so s časom prešle v uporabo za proizvodnjo električne energije v splošne namene.

Prvi predhodniki vodnih turbin so bila vodna kolesa, ki so bila poznana vsem starim civilizacijam in se že stoletja uporabljajo za proizvodnjo energije v industrijske namene. Glavna pomanjkljivost vodnih koles je njihova velikost, ki omejuje pretok in tlak, ki pa ga je seveda mogoče izkoristiti. Prehod iz vodnih koles na sodobne turbine se je zgodil med industrijsko revolucijo z razvojem novih znanstvenih pristopov in materialov in je trajal približno 100 let. Besedo turbina, ki izhaja iz grškega besede za vrtinec, je v 19. st. prvič omenil francoski inženir Claude Burdin. Prve turbine so bile v primerjavi z vodnimi kolesi enake moči manjše, omogočale pa so tudi večji izkoristek. Prvo praktično uporabo vodno turbino je leta 1834 razvil francoski inženir Benoit Fourneyron; pri tej turbini je voda dotekala v cilindrično komoro in iztekala na dnu, kjer je bil nameščen rotor v obliki vodnega kolesa. Naprava je dajala pri 80 % izkoristku približno 44Kw moči. [Slika 1]



Fourneyronova turbina

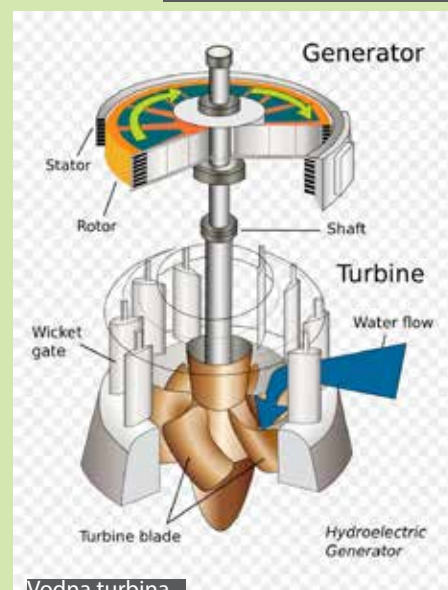
Za začetek si oglejmo, kako hidroelektrarna proizvaja električno energijo ter kakšna je vloga turbine pri tem procesu.



Delovanje hidroelektrarne

Električna energija se proizvaja v generatorju, ki ga poganja vodna turbina. Vodno turbino poganja energija vode. Energijo vode predstavlja njen pretok in razpoložljivi vodni padec. Voda v vodno turbino priteče iz zgornje akumulacije po tlačnem cevovodu in izteka iz nje po sesalnem kanalu. Voda v gonilniku turbine odda svoje delo, ki se v generatorju pretvori v električno delo. V primeru Kaplanove in Francisove vodne turbine se voda, preden vstopi v gonilnik, v spiralnem ohišju in vodilniku zarotira in obodni smeri ter s tem svojo tlačno energijo pretvori v kinetično. Ker velja kontinuitetna enačba za pretok, lahko ugotovimo, da se hitrost vode ne more povečati brez spremembe pretočnega preseka, kar pomeni, da se voda lahko samo zavrti. Tako se pri vstopu vode v turbino tlačna energija spremeni v kinetično, ki je posledica obodne hitrosti. Voda nato z veliko obodno komponento hitrosti oz. vrtilno količino vstopi v gonilnik, kjer ta pade na 0 in s tem celotno energijo preda gonilniku, ta jo preda dalje preko osi generatorju. Voda nato z majhno kinetično energijo izteče iz gonilnika. Ker v pretočnem kanalu vodne turbine velja Bernoullijeva enačba, pravimo, da je gonilnik predelal vso razpoložljivo tlačno energijo vode. Tako lahko zaključimo, da večja kot je višina vode v akumulaciji, višja bo tlačna energija vode na vstopu v turbino, višja pa bo tudi obodna hitrost vode na vstopu v gonilnik, kar pomeni, da bomo lahko proizvedli več električne energije.

Generatorji hidroelektrarne



Vodna turbina

Vodne turbine v splošnem delimo **glede na način obratovanja** in sicer na **reakcijske** in **akcijske turbine**. **Reakcijske** turbine obratujejo s potopljenim gonilnikom v tlaku, kjer gonilnik spremeni v mehansko energijo rotacije vse tri komponente energije vodnega toka, in sicer **energijo tlaka, položajno energijo in kinetično energijo**. Na reakcijske turbine deluje voda, ki med premikanjem skozi turbino spreminja svoj tlak in oddaja svojo energijo. Takšne turbine morajo biti zaprte, ali pa popolnoma potopljene v vodo, da bi jim bil omogočen popoln izkoristek energije vodnega toka. Prenos energije v reakcijski turbini najboljše opisuje 3. Newtonov zakon. Večina današnjih vodnih turbin je reakcijskih (npr. Francisova in Kaplanova), značilne so za jezove in velike hidroelektrarne. Pretočni trakt turbinskega bloka reakcijske turbine sestavljajo:

- spirala,
- predvodilnik,
- vodilnik in
- sesalna cev – difuzor.



Poznamo dve vrsti spiral, in sicer polno in polovično spiralo. V splošnem je naloga spiral, da usmerjajo tok vode in jo enakomerno porazdelijo po obodu gonilnika. Polno spiralo uporabljamo pri visokotlačnih agregatih, polovično pa pri nizkotlačnih. Voda iz spirale nato potuje proti lopaticam predvodilnika, ki usmerja pretok vode iz tangencialne smeri (spirale) v radialno smer na turbino. Voda nato potuje proti regulacijskim lopaticam vodilnika, ki predstavlja temeljni regulator pretoka skozi turbino. Gre za krožno nameščene lopatice, katerih kot lahko spreminjamo in s tem reguliramo pretok na gonilnik, ali ga celo onemogočimo. Difuzor ima vlogo, da izkoristi preostanek kinetične energije na iztoku iz gonilnika in hkrati zagotavlja nemoten odtok brez zastoja izpod turbine v spodnjo vodo.



Reakcijska turbina

Akcijske turbine obratujejo z gonilnikom, ki ni v vodi, pri čemer pa se izkorišča samo kinetična energija vodnega toka. Curek vodnega toka vstopi v turbino skozi šobo, ki potencialno energijo vode spremeni v kinetično, nato pa z visoko hitrostjo udari ob lopatice gonilnika in jih zavrti. Na lopaticah gonilnika ne pride do spremembe tlaka in zato turbina za delovanje ne potrebuje ohišja.



Akcijska turbina

Celotnadelovnamočjeposledica spremembe kinetične energije tekočine. Takšen prenos energije najbolje opiše 2. Newtonov zakon. Vgrajujemo jih tam, kjer je prisoten visok tlak.

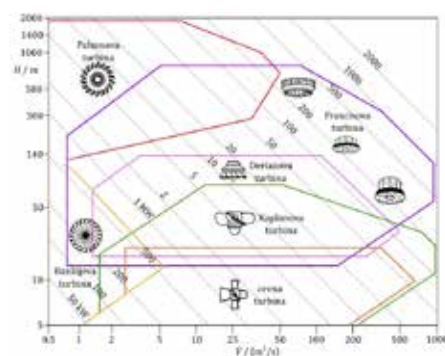
Vodne turbine delimo tudi **glede na vrsto** in sicer:

- Peltonove (akcijske),
- Francisove (reakcijske),
- Kaplanove (reakcijske),
- cevne in druge turbine.

Za različne pretoke in padce uporabljamo različne vodne turbine. Specifična hitrost, ki jo označujemo z ns , je dimenzijski in tudi brezdimenzijski parameter, ki ga uporabljamo pri ovrednotenju oblike vodnih turbinskih strojev. Specifična hitrost je definirana kot hitrost, s katero bi se morala vrteti vodna turbina, da bi razvila 1 konjsko moč pri padcu vode z 1 m. Izračun specifične hitrosti in posledično izbor vrste turbine nam omogoča spodnja enačba:

$$ns = nV' \sqrt{E3/4} / nV'E3/4$$

ns ... specifična hitrost
 E ... specifična hidravlična energija
 N ... vrtilna frekvenca
 V' ... pretok
 H ... tlačna višina



Kriterij oblike turbin

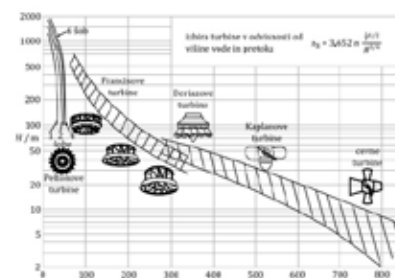
V uporabi je tudi podobna enačba, ki se uporablja v slovenskem prostoru in tudi povsod drugod v Evropi [Krivchenko 1993]:

$$ns = 3,652 \cdot nV' \sqrt{(H)^3 / 43,652 \cdot nV'(H)^3 / 4} \text{ in } ns = 576 \phi \sqrt{(\psi)^3 / 4576 \phi(\psi)^3 / 4}$$

Leva enačba ima dimenzijsko enoto, desna je brezdimenzijska.

ϕ ... brezdimenzijski pretok
 ψ ... brezdimenzijski tlak

S pomočjo spremenljivke specifične hitrosti ns lahko vodne turbine v grobem razvrstimo v tri tipične skupine, in sicer v: Peltonove, Francisove in Kaplanove. Peltonove turbine vgrajujemo tam, kjer so veliki padci in majhni pretoki ($ns \leq 70$), Francisove turbine vgrajujemo tam, kjer so pretoki in padci srednje veliki ($70 < ns < 350$), Kaplanove turbine pa so primerne za velike pretoke ter majhne padce ($350 < ns < 600$). Cevne turbine so primerne za specifične hitrosti nad 600. Specifična hitrost je tako glavni kriterij za ustreznost posameznega mesta vgradnje s tipom vodne turbine.



Izbira vodnih turbin za različne pretoke in padce glede na specifično hitrost

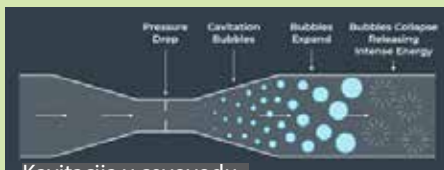
Avtor: Luka Kondić



Kavitacija

Vodni mehurčki nastali pri kavitaciji

Kavitacija je fizikalni pojav, ki opisuje nastajanje in aktivnost mehurčkov v kapljevini. Gre za pojav, ki nastane zaradi krajevnega zmanjšanja tlaka, ki pade pod parni tlak tekočine, kjer temperatura medija ostane približno nespremenjena. Zmanjšanje tlaka povzroči nastanek majhnih parnih mehurčkov, ki se v primeru podvrženosti večjim tlakom sesujejo (implodirajo) in povzročijo tlačne valove, ki lahko poškodujejo bližnjo trdno površino.



Kavitacija v cevovodu

Vzrok za nastanek kavitacije je torej mehanske narave, se pravi, ko pride do zmanjšanja tlaka v kapljevini brez spremembe okoliške temperature. Po Bernoullijevi enačbi je tlak v kapljevini, ki se giblje, manjši na delih, kjer je gibanje oz. strujanje hitrejše. Tako se na določenih delih potopljenega telesa zaradi hitrega pospeška strujanja tlak zmanjšuje. Če na teh mestih tlak pade pod kritični tlak, bo kapljevina začela izparevati in pojavili se bodo parni mehurčki. Nastali mehurčki bodo zaradi strujanja prešli v območje z višjim tlakom, kjer bo para iz mehurčka ponovno prešla v kapljevino in povzročila implozijo le-teh. Pri imploziji se bo okoliška kapljevina premaknila proti sredini mehurčka, kjer bo prišlo do zaletavanja delcev in posledično visokih (udarnih) tlakov. Takšne implozije bodo v bližini sten trdnega materiala povzročile erozijo, vibracije in hrup. Zaradi tega je vpliv kavitacije na vodnih pumpah, vodnih turbinah, krilcih ladijskih vijakov ipd. nezaželen. Vpliv kavitacije na npr. ladijskih vijakih zmanjšujemo z uporabo kvalitetnejših materialov, izbiro optimalnejših oblik krilc vijaka, vgradnjo sistemov, s katerimi se na krilo vijaka dovaja zrak, s katerimi se zmanjšuje hitrost implozije ipd.



Kavitacija ladijski vijak



Kriterij oblike turbin

V splošnem poznamo več vrst kavitacij, ki jih glede na nastanek ločimo na:

- Hidrodinamično kavitacijo,
- Akustično kavitacijo,
- Optično kavitacijo ter,
- Kavitacijo delcev.

Za področje hidrotehnike je značilna hidrodinamična kavitacija, ki nastane zaradi:

- Geometrije obtekačnega telesa, ki povzroči lokalno povečanje hitrosti, posredno pa padec lokalnega dinamičnega tlaka;
- Mejne plasti med dvema različno hitrima tokoma;
- Hrapavosti površin;
- Vibracij potopljenih teles – kjer tekočina ne more slediti visokim nihajnim frekvencam telesa;
- Potopljenih teles, ki so izpostavljena trenutnemu sunku.

Hidrodinamična kavitacija se lahko pojavi v različnih oblikah, njena pojavna oblika pa je odvisna predvsem od strukture nekavitirajočega toka. Tipične pojavne oblike kavitacije so: posamezni izolirani mehurčki, pritrjena kavitacija, kavitacijski oblaki, superkavitacija in kavitacijski vrtneci.

Najenostavnejši pogoj za nastanek kavitacije je, da minimalni statični tlak p_{min} doseže tlak uparjanja tekočine p_p : $p_{min} = p_p$

Osnovna značilnica za opis kavitacijskega stanja v odvisnosti od hidravličnih pogojev toka je kavitacijsko število, ki predstavlja zvezo med referenčnim tlakom v toku p_{min} , tlakom uparjanja tekočine ter hitrostjo toka v :

$$\sigma = \frac{p_{min} - p_p}{p_{\infty} - p_p} = \frac{\rho v^2}{2(p_{\infty} - p_p)}$$

Z zmanjšanjem kavitacijskega števila se povečuje verjetnost pojava kavitacije. Poleg povečanja hitrosti toka in zmanjšanja statičnega tlaka v kapljevini na povečanje kavitacije vplivajo tudi geometrični pogoji, kot so čim ostrejši rob obtekanega telesa, povečevanje vpadnega kota in povečanje hrapavosti površin. Samo kavitacijsko število ne popisuje zadosti kavitacijskega stanja, saj je le-to odvisno od več lastnosti, med katerimi bi izpostavil viskoznost in parni tlak. Viskoznost in parni tlak sta odvisna od temperature kapljevine. Pri zvišanju temperature se viskoznost zmanjšuje, parni tlak pa povečuje, oboje pa povečuje verjetnost za razvoj kavitacije.



Poškodbe zaradi kavitacije

Avtor: Luka Kondić



Varovanje narave v gorah

Neokrnjena gorska narava

Zakaj je potrebno ohranjati gorsko naravo?

Gorska območja imajo številne funkcije, ki zagotavljajo blagostanje ljudi – tudi tistim, ki živijo na nižje ležečih območjih. Ena izmed njihovih ključnih funkcij je zagotavljanje pitne vode. V preteklosti so skupnosti na gorskih območjih s svojim življenjskim okoljem ravnale trajnostno, kasneje pa so se začeli pojavljati pritiski v obliki želje po izgradnji različne infrastrukture, kot tudi vse večji pritisk v obliki turističnih in rekreacijskih dejavnosti, v zadnjem času pa k hitremu spreminjanju (in slabšanju) stanja prispevajo še podnebne spremembe. Ravno zato je potrebno z gorskim svetom ravnati skrajno odgovorno.

Organizirano varovanje gorske narave

Na mednarodni ravni se je varovanje gorske narave med drugim sistematiziralo v okviru Mednarodnega združenja planinskih organizacij (UIAA). Komisija za zaščito gora v okviru UIAA izvaja projekte s področja trajnostnega razvoja gorskih regij in si prizadeva za upoštevanje mednarodnih deklaracij s strani vseh deležnikov na področju ohranjanja gorskih ekosistemov in kultur.

Pomembna organizacija, ki se zavzema za varstvo in trajnostni razvoj Alp, je Medvladna komisija za varstvo Alp – CIPRA. V Sloveniji deluje društvo za varstvo Alp CIPRA Slovenija, ki izvaja številne projekte izobraževanja in delavnice s tega področja. Poleg tega je Slovenija tudi podpisnica mednarodne pogodbe, ki so jo sklenile Alpske države in Evropska unija z namenom spodbujanja trajnostnega razvoja na območju Alp, t. i. alpsko konvencijo.

Vsekakor je potrebno omeniti tudi eno najpomembnejših in hkrati precej slabo poznanih osebnosti s področja varovanja narave – Angelo Piskernik (1886–1967), ki je bila je visoko izobražena ženska in aktivistka na številnih področjih, njena prizadevanja in dosežki na področju varovanja narave pa so pomembni in občudovanja vredni, saj to področje v preteklosti ni bilo ravno pogosto obravnavano. Med drugim je kot ravnateljica Prirodoslovnega muzeja obnovila Alpski botanični vrt Juliana ter poskrbela za prva pravno zavarovana naravna območja v Sloveniji (npr. Rakov Škocjan, Martuljska skupina, Blejski otok, Robanov kot). Dala je tudi pobudo za ustanovitev strokovne revije Varstvo narave in ustanovitev Gorske straže – samostojne organizacije za varstvo narave. Njena osnovna ideja se je ohranila vse do danes v različnih oblikah vzgojnega, izobraževalnega, preventivnega dela. Poleg tega pa je Angela Piskernik po številnih letih truda leta 1961 dosegla ustanovitev Triglavskega narodnega parka.



Angela Piskernik



Značka gorske straže

Posledice človekovih posegov v gorsko naravo

Gorska območja po vsem svetu so podvržena vse bolj množičnemu obisku in drugim človeškim dejavnostim, ki pa niso več sezonske narave, kot so bile nekdane »tradicionalne dejavnosti«.



Množično obiskovanje gora

Rekreacija in turizem sedaj v glavnem potekata že skozi celo leto, zato načrtovalci pogostokrat težko sledijo hitremu razvoju turizma in rekreacije. Med negativne posledice teh pritiskov med drugim sodijo: negativni vplivi na vodne vire in zrak, vpliv na odstranjevanje vegetacije, turizem in rekreacija pa povzročata tudi erozijo pohodniških poti, kar ogroža prst. Pogosto je moteča tudi turistična in rekreacijska infrastruktura, ki ni v skladu z okoljem. V gore se podajamo predvsem zaradi stika z neokrnjeno naravo, zato se obnašamo do okolja odgovorno, s tem pa tudi do sebe, predhodnih in prihajajočih generacij, da bomo za sabo v naravi pustili čim manj sledi.

Avtor: Anja Novak



Starlink

Starlink sateliti

STARLINK

Če rad opazuješ nočno nebo, si lahko v zadnjem času opazil nekaj več svetlečih zvezd, ki so bile na nenavaden način poravnane v ravno vrsto. To so prve pošiljke satelitov, ki že krožijo v naši orbiti. Elon Musk, ki je sicer najbolj znan po svojih električnih avtomobilih Tesla in vesoljskih podvigih SpaceX, se je lotil naslednjega ambicioznega podviga, imenovanega StarLink.



Elon Musk in sateliti

StarLink je satelitsko, internetno ozvezdje, ki ga je izdelalo ameriško podjetje SpaceX, ki je v lasti milijarderja Elona Muska. Njegov namen je zagotavljanje hitrega brezžičnega interneta na globalni ravni. Omrežje trenutno sestavlja 358 satelitov in ko bo končano (predvidoma do leta 2024), ga bo sestavljalo kar 12.000 satelitov. V primeru da bo omrežje komercialno uspešno, pa ga bodo nadgradili na kar 42.000 satelitov. To je neverjetno visoko število satelitov, še posebej če pomislimo, da je doslej v vseh orbitah okrog Zemlje aktivnih vsega skupaj 2.666 satelitov, približno 4.000 pa jih je neaktivnih. Euroconst ocenjuje, da bo v prihodnjem desetletju vsako leto izstreljenih 990 satelitov, kar pomeni, da bi lahko bilo do leta 2028 v orbiti 15.000 satelitov, v to številko pa niso všteti novi StarLinkovi sateliti. SpaceX ima med drugim namen nekaj satelitov prodati tudi za vojaške, znanstvene ali raziskovalne namene. Sateliti so nameščeni v nizkozemeljski orbiti na višini med 335 in 1325 km.

RAZVOJ

Razvoj satelitov se je začel leta 2015, že februarja 2018 pa sta bila izstreljena dva prototipa satelitov za poskusni let, in sicer Tintin A ter Tintin B. Do oktobra 2016 je SpaceX razvil prvotne satelite, za katere so upali, da jih bodo izstrelili in preizkusili že leta 2017, vendar se je satelitska divizija osredotočila na pomemben poslovni izziv, tj. doseči dovolj poceni zasnovo uporabniške opreme za končnega uporabnika.



Starlink sateliti

Zato je bila razporeditev ozvezdja predvidena šele pozno v tem desetletju ali v začetku naslednjega. Z načrti več ponudnikov za izgradnjo komercialnih vesoljsko-internetnih megaozvezdij, ki vsebujejo na tisoče satelitov, je ameriška vojska leta 2018 začela izvajati testne študije, s katerimi bi ocenili, kako bi omrežja lahko uporabili. Decembra 2018 so ameriške zračne sile izdale pogodbo v višini 28 milijonov ameriških dolarjev za posebne testne storitve na StarLinku, do 7. aprila 2021 pa je SpaceX izstrelil že kar 1.445 satelitov StarLink, vključno z demo satelitoma Tintin A in Tintin B. Ameriška zvezna komisija za komunikacije (FCC) je 15. oktobra 2019 v imenu SpaceX predložila prijavo Mednarodni telekomunikacijski zvezi (ITU), da bi uredila spekter za 30.000 dodatnih satelitov StarLink, ki bi dopolnjevali 12.000 satelitov StarLink, odobrenih s strani FCC. Tako bi bilo v našem ozvezdju kar 42.000 novih satelitov StarLink za brezžični internet.

Da bi lahko satelitske storitve ponujali v katerikoli državi, predpisi ITU in določene mednarodne pogodbe zahtevajo, da vsaka država podeli pravice do iztovarjanja. Posledično lahko SpaceX-StarLink mreža, čeprav ima globalni doseg na zemljepisnih širinah pod približno 60°, širokopasovne storitve na podeželskih in slabo oskrbovanih območjih do danes zagotavlja le v določenih državah. SpaceX namerava zagotoviti satelitsko internetno poveztivost na odročnih območjih Zemlje in na urbanih območjih storitve omogočiti po konkurenčnih cenah. Družba je izjavila, da bo za financiranje njihovih načrtov za Mars potreben pozitiven denarni tok od prodaje satelitskih internetnih storitev. Pričakovali so, da bodo izdelani internetni komunikacijski sateliti spadali v razred manjših satelitov z maso od 100 do 500 kg, v orbiti pa naj bi se nahajali, glede na javno objavljene informacije iz leta 2015, na višini približno 1100 km.



Starlink sateliti vidni z zemlje



Starlink sateliti vidni v vesolju

BO NA NEBU KMALU SVETILO VEČ SATELITOV KOT ZVEZD?

Najprej je treba poudariti, da sami sateliti v nobenem primeru niso nevarni za zdravje ljudi. Njihova težava se nahaja drugje. Astronomi so izrazili zaskrbljenost glede vpliva novih satelitov na zemeljsko astronomijo in kako bodo sateliti na že tako zasičeno orbitalno okolje. Kot smo že omenili, so sateliti nameščeni v nizkozemeljski orbiti na višini med 335 in 1325 km, poleg tega imajo sončne panele, ki odbijajo močno svetlobo s Sonca. Zato so na nebu vidni kot svetlejše zvezde in ker jih je tako veliko, povzročajo močno svetlobno onesnaževanje nočnega neba. Na jasnem nočnem nebu lahko v najboljšem primeru vidite več kot 2.000 zvezd. Če se uresničijo vse napovedi in izstrelijo vse načrtovane satelite, bo kmalu vidnih veliko več satelitov kot zvezd.

Zakaj je to slabo? Največje težave bi imeli poklicni astronomi, saj sateliti motijo njihova opazovanja. Pri fotografiranju podnevi so časi ekspozicije posnetkov dolgi tipično med eno tisočinko in eno stotinko sekunde, pri nočnih posnetkih pa največ desetinko sekunde. V astronomiji se uporabljajo mnogo daljše ekspozicije, saj so objekti zelo temni; tipično trajajo 10 min, včasih pa tudi nekaj ur ali celo dni. Trenutno se dogaja, da sateliti StarLink »rišejo« črte čez posnetke zaradi česar postanejo neuporabni. Mnogi astronomi se bojijo, da StarLink ne napoveduje nič manj kot konec astronomskega opazovanja z zemeljskih tal. S temi sateliti v orbiti bi bili med drugim moteni ali celo onemogočeni tudi programi za samodejno opazovanje in iskanje asteroidov, ki se nahajajo v bližini Zemlje, ali iskanje eksplozij supernov v daljnih galaksijah. Težav pa nimajo samo astronomi, ki opazujejo v vidni svetlobi, temveč tudi radijski astronomi. Omrežje StarLink deluje v območju elektromagnetnega spektra mikrovalov, ki ga uporabljajo za opazovanje številni radijski teleskopi, zato prihaja do motenj oz. interferenc.



Sateliti okoli zemlje



Neuporabne slike nočnega neba

Elon Musk je v dneh po izstrelitvi prvih satelitov naredil bolj malo, da bi zmanjšal vse zgoraj navedene bojazni. Tako se je na primer na Twitterju rogal, da je prihodnost astronomije tako ali tako v vesoljskih teleskopih. S tem je med drugimi zanemaril dejstvo, da je trenutno v izdelavi in gradnji več velikih zemeljskih teleskopov, ki veljajo za doslej najbolj zmogljive naprave za opazovanje neba. To pa ni bil edini tvit, ki je vzbudil dvom v Muskovo znanje o vesoljskih potovanjih in astronomiji nasploh. Milijarder je na primer menil, da vidimo Mednarodno vesoljsko postajo (ISS) zato, ker ima lastne žaromete, kar pa se seveda ni res, saj ISS, enako kot vsi umetni sateliti, odbija svetlobo Sonca. Musk prav tako meni, da ponoči, ko zvezde svetijo, njegovi sateliti niso vidni in bi jih torej opazili samo v mraku.

Seveda so se na spletu takoj pojavile slike in filmi nam znanih satelitov, na katerih se je videlo, da so sateliti StarLink skoraj enako svetli kot najsvetlejše zvezde. Musk žal ne ve, da tudi ko je na tleh temno, na višini približno 550 km, kjer naj bi potekale tirnice satelitov, največkrat sije Sonce. Groba ocena pravi, da bi morali v mraku na nebu videti okrog 100 satelitov, svetlih kot najsvetlejše zvezde. Tako je neomajno dejstvo, da je satelitsko omrežje za vedno spremenilo podobo temnega nočnega neba tudi za vse ostale naključne opazovalce; sateliti so na nebu vidni praktično vsako jasno noč.

Avtor: Anja Novak



Učinki sevanja v Černobilu na genetiko

Jedrska elektrarna Černobil

Ionizirano sevanje je znana rakotvorna snov. V dveh pomembnih študijah so raziskovalci z najsodobnejšimi genomskimi orodji preučevali potencialne učinke izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju na zdravje na primeru nesreče v jedrski elektrarni Černobil na severu Ukrajine leta 1986. Prva študija ni odkrila dokazov, da je izpostavljenost staršev sevanju povzročila, da bi se na novo nastale genetske spremembe prenašale s staršev na njihove otroke. Druga študija pa je dokumentirala genetske spremembe v tumorjih pri ljudeh, ki so razvili raka ščitnice potem, ko so bili kot otroci ali nerojeni zarodki v maternici izpostavljeni sevanju, ki ga je sprostila nesreča. Ugotovitve, objavljene okoli 35. obletnice nesreče, prihajajo od mednarodnih skupin preiskovalcev, ki jih vodijo raziskovalci iz Nacionalnega inštituta (NCI), ki je del Nacionalnega inštituta za zdravje, kjer se ukvarjajo z rakavimi boleznimi. Znanstvena vprašanja o učinkih sevanja na zdravje ljudi so bila raziskovana že ob atomskih bombnih napadih na Hirošimo in Nagasaki, ponovno pa sta jih odprli nesreča v Černobilu in jedrska nesreča, ki je sledila cunamiju v Fukušimi na Japonskem. V zadnjih letih je napredek v tehnologiji sekvenciranja DNK omogočil, da smo se lotili nekaterih pomembnih vprašanj, deloma tudi s celovitimi genomskimi analizami, opravljenimi v dobro zasnovanih epidemioloških študijah.

Nesreča v Černobilu je milijone ljudi v okolici izpostavila radioaktivnim onesnaževalcem. Študije so preučile že veliko preučevale rakave bolezni, ki so posledica izpostavljenosti sevanju zaradi nesreč v jedrskih elektrarnah. Nova raziskava sedaj temelji na uporabi DNK zaporedja naslednje generacije in na drugih orodjih za genomsko karakterizacijo pri analizi bioloških vzorcev ljudi iz Ukrajine, ki jih je prizadela katastrofa. Prva študija je raziskovala dolgoletno vprašanje, ali izpostavljenost sevanju povzroči genetske spremembe, ki se lahko prenesejo s staršev na potomce, kot predpostavljajo npr. nekatere študije na živalih. Da bi odgovoril na to vprašanje, je dr. Chanock s sodelavci analiziral celoten genom 130 ljudi, rojenih

med letoma 1987 in 2002, in njihovih staršev, tako mater kot očetov. Eden ali oba starša druge generacije sta bila delavca, ki sta, ali pomagala pri čiščenju nesreče ali pa sta bila evakuirana, ker sta živela v neposredni bližini kraja nesreče. Vsak od staršev je bil ocenjen glede na dolgotrajno izpostavljenost ionizirajočemu sevanju, do katerega je lahko prišlo tudi zaradi uživanja kontaminirane hrane, npr. mleka krav, ki so se pasle na pašnikih, onesnaženih z radioaktivnimi padavinami. Ti starši so prejeli velike odmerke sevanja. Raziskovalci so analizirali genom odraslih otrok z namenom, da bi ugotovili, ali je pri njih prišlo do povečanja določene vrste podedovanih genskih sprememb, znanih kot de novo mutacije. Te novo mutacije so genetske spremembe, ki se naključno pojavijo v človeških spolnih celicah in se lahko prenašajo na potomce, ne da bi starši to vedeli.



DNK

Glede na obseg sevanja, ki so mu bili izpostavljeni starši, iz podatkov o zaporedju celotnega genoma pri njihovih otrocih, rojenih med 46 tedni in 15 leti po nesreči, ni bilo dokazov o povečanju števila vrst de novo mutacij. Število de novo mutacij pri teh otrocih je bilo zelo podobno številu mutacij na vzorcu splošne populacije s primerljivimi značilnostmi. Ugotovitve kažejo, da je izpostavljenost ionizirajočemu sevanju zaradi nesreče minimalno vplivala na zdravje naslednje generacije, če sploh. »Te rezultate obravnavamo kot zelo pomirjujoče za ljudi, ki so v času nesreče leta 2011 živeli v Fukušimi,« je dejal dr. Chanock. »Znano je, da so bile doze sevanja na Japonskem nižje od tistih, zabeleženih v Černobilu.«

V drugi študiji so raziskovalci uporabili zaporedje naslednje generacije za preučevanje genetskih sprememb raka ščitnice, ki se je razvil pri 359 ljudeh, ki so bili, ali v otroštvu ali še v maternici izpostavljeni ionizirajočemu sevanju radioaktivnega joda ($I-131$), ki ga je sprostila jedrska nesreča v Černobilu.



Rak ščitnice

V raziskavo so vključili tudi ljudi, ki leta 1981 niso bili izpostavljeni sevanju in so se rodili več kot devet mesecev po nesreči. Povečano tveganje za nastanek raka ščitnice je eden najpogostejših škodljivih učinkov na zdravje po tovrstnih nesrečah. Energija ionizirajočega sevanja namreč pretrga kemične vezi v DNK, kar povzroči številne različne vrste poškodb. Nova študija poudarja pomen določene vrste poškodb DNK, ki vključuje prelome obeh verig DNK v tumorjih ščitnice. Povezava med dvojnimi verigami DNK in izpostavljenostjo sevanju je bila močnejša pri otrocih, izpostavljenih v mlajših letih. Nato so raziskovalci v vsakem tumorju identificirali kandidate za sprožilce raka, tj. ključne gene, spremembe na katerih so povzročile rast in preživetje raka. Sprožilce so našli v več kot 95 % tumorjev, skoraj vse spremembe pa so vključevale gene na isti signalni poti. Nabor prizadetih genov je podoben tistemu, o katerem so poročali v prejšnjih študijah raka ščitnice. Vendar pa so raziskovalci opazili premik v porazdelitvi vrst mutacij v genih.



Zapuščeno mesto



Jedrska elektrarna Černobil

Natančneje, v študiji v Černobilu je rak ščitnice, ki se je pojavil pri ljudeh, ki so bili izpostavljeni večjim odmerkom sevanja kot otroci, pogostejše posledica zlitja genov, tj. ko se obe verigi DNK pretrgata, nato pa se napačni koščki združijo skupaj. Po drugi strani pa so bili pri sevanju neizpostavljenih ljudi ali pri tistih, ki so bili izpostavljeni nizkim ravnom sevanja, prej posledica točkovnih mutacij (gre za spremembe posameznih baznih parov v ključnem delu gena).

Študijo je bilo mogoče izvesti tudi zaradi ustanovitve Černobilske banke tkiv pred približno dvema desetletjema, tj. precej preden je bila razvita tehnologija za izvajanje genomskih in molekularnih študij, ki so danes običajne. Banko tkiv so ustanovili vizionariski znanstveniki za zbiranje vzorcev tumorjev prebivalcev, ki so v zelo onesnaženih regijah razvili raka ščitnice. Ti znanstveniki so ugotovili, da bo tehnologija v prihodnosti znatno napredovala, zato ima raziskovalna skupnost zdaj veliko korist od njihovega predvidevanja.

Rezultati kažejo, da so dvoverižni prelomi DNK lahko zgodnja genetska sprememba po izpostavljenosti sevanju v okolju, ki nato omogoči rast raka ščitnice. Njihove ugotovitve so podlaga za nadaljnje študije o raku, ki ga povzroča sevanje, zlasti tistih, ki vključujejo razlike v tveganju v odvisnosti od odmerka in starosti, dodajajo raziskovalci.

Atlas genoma raka je postavil standard za celovito določanje tumorskih značilnosti. Ta pristop so razširili na prvo veliko študijo genomske pokrajine, v kateri je bila potencialna rakotvorna izpostavljenost dobro opredeljena, kar je omogočilo, da razišejo razmerje med specifičnimi značilnostmi tumorja in dozo sevanja.

Avtor: Deja Mavri



Kontrolna soba jedrske elektrarne



Zapuščeni lunapark



Zapuščeno mesto



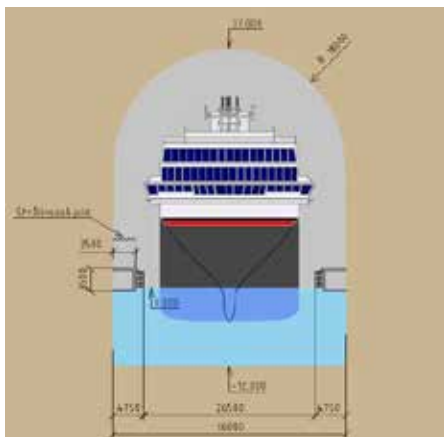
Norway's plan to build World's first ship tunnel

Entrance of the Norway ship tunnel

NORWAY IS HOME to more than 1,100 road tunnels. They cut through the mountains and stretch under its deep sea, allowing vehicles a more direct route through the country's challenging terrain. The Scandinavian country has burrowed thoroughfares for nearly every mode of transportation - except one.

"We build a lot of tunnels, just not for ships" says head of Kystverket, the Norwegian coastal administration. It is strange when you think about it. Norway has more than 28900 km of coastline, punctuated by rugged cliffs that jut into the sea like outstretched fingers. The country's fjords fill the long, slender gaps between the cliffs. These narrow inlets are famed for their beauty but are a pain for shipping vessels. Traversing the country's coast requires venturing in and out of fjords, which is inefficient; and rough waters on the open ocean occasionally strand boats in an inlet's relatively placid waters. That is why, for the last two years, Kystverket and the architecture firm Snohetta have plugged away at a proposal to build the world's first ship tunnel. The recently approved plan calls for a mile-long passageway through the Stadlandet Peninsula in northwestern Norway and would afford boats a safe and quick alternative to the tumultuous waters separating two major fjords.

The Stad Ship Tunnel is remarkable for its size and design. At 50 meters tall and 57 meters wide, it's big enough for a 1590 tons ship to pass through.



Stad ship tunnel profile

A canal would accommodate taller ships, but Andreassen says building one would be impossible. The mountain through which the tunnel will run rises more than 335 meters into the air. To dig a tunnel, workers will have to remove nearly 9000 tons of rock; constructing a canal - what is essentially a tunnel without a roof - would require crews to remove far more.



Norway tunnel position

Construction will begin at opposite sides of the mountain, where workers will drill horizontally through solid rock until they meet in the middle. Once the top of the tunnel is hollowed out, they'll reinforce the arch by applying concrete sprayed with a hose. From there workers will build service routes to transport excavated sediment from the top of the tunnel to the sea, where ships will dispose of the rock.

With the service routes established and the roof secured, workers will resume drilling and blasting through the mountain in horizontal segments, removing chunks of rock up to 20 tons apiece. "You basically have to dig five tunnels on top of each other," says Snohetta architect Hans Martin Frostad Halleraker. At the end of the process, workers will remove the nine-foot stone thresholds that prevented the sea from entering the tunnel during construction, flooding the tunnel with 10 meters of water.

The construction process is necessarily invasive. "A tunnel like this creates a big scar on the landscape," Halleraker says. But Snohetta's design strives to blend the tunnel into the surrounding terrain.



Norway InLine

The structure's exterior features terraces, which echo the terraced farming techniques the local farmers use to keep soil in place and prevent landslides. Meanwhile, both ends of the tunnel are flanked by concrete blocks and rubber rudders that can withstand the impact of a 16,000-tonne boat moving at five knots.



Norway first tunnel for ships

The concept of fjord-spanning tunnels in Norway goes way back. Plans for a similar passageway existed as early as the late 19th century, when fishermen sought a way to protect their small boats from the region's notoriously harsh waves as they sailed around the cape. During World War II, the Germans explored building a tunnel in the same location, to expedite the trip from Bergen to Alesund. "The war didn't last long enough to build it," Andreassen says. Since then, various groups have proposed some version of Kystverket's plan. Each time, parliament has shut it down before construction could begin. "Political will was missing," Andreassen says. "The focus has been on roads."



The design of the tunnel entrances focuses on merging the surrounding natural and cultural landscape with the tunnel's large scale. The cultural landscape of the area is dominated by characteristic stone walls, forming clear lines in the cultivated forest. The stacked stone walls form soft horizontal lines, providing a nice visual impression as they blend in as natural elements of the landscape.

These stone walls are brought into the design of the entrances, creating slightly sloping terraces. The terraces are built on stone carved out of the mountain where the tunnel is created. Using wire-cutting and blasting, the terraces will have a naturally rough form within the precise geometry of the horizontal lines. In addition to creating a link to the area's cultural landscape, the geometry is also highly beneficial for the structural stability of the portal. Construction might start in 2021



The project is not yet approved by the Parliament. Therefore, the Ministry of Transport and Communications will present a proposition on the project as soon as possible. As soon as the project is approved by the Parliament, the work can continue. If necessary approvals and start-up funding are in place, the NCA (Norwegian Coastal Administration) believes it is possible to start construction towards the end of 2021.

Stad Ship Tunnel has been through thorough pre-projecting and - planning, as well as quality assurances. In 2018, the quality assurance showed that the project would cost NOK 3.7 billion. One billion NOK more than National Transport Plan (NTP) estimates.

Kystverket estimates the new scheme will cost the government around \$314 million dollars to build - a big chunk of money that some experts believe could provide little payoff. "The cost-benefit analysis is negative," says Knut Samset, a professor of project management at the Norwegian University of Science and Technology who studied the economics of the tunnel proposal for years. "It's a very expensive thing." Weather permitting, it is as fast to sail around the cape it is to sail into the fjord and through the tunnel. Plus, today's boats are big enough and safe enough to handle the choppy waters, which makes traveling through the tunnel a moot point, Knut says. "The idea becomes less relevant the bigger the tunnel gets."

The Stad Sea is an exposed and dangerous stretch along the Norwegian coast. Challenging ocean currents and underwater topography create complex and unpredictable wave conditions. In combination with strong wind, this becomes a very demanding part of the coastline. High waves coming from different directions can create critical situations for boat traffic. The waves can stay behind several days after the wind has died down, making sailing conditions difficult even on days with little wind.



Andreassen disagrees. "The advantage is in bad weather conditions, during which you will save a lot of time and fuel," he says. The tunnel, he says, which will have a capacity of 100 ships per day, will help make sea travel more predictable by alleviating backed up boat traffic caused by the region's regular bad weather. Plus, Andreassen adds, with the right design, the tunnel could become one of Norway's signature tourist spots. Norway's government just announced it included the tunnel plan on its national transport plan. This does not mean it's a done deal, but it does mean the world is one step closer to finally getting its first ship tunnel.

Snøhetta was commissioned to design the entrances of a new tunnel which will improve navigability and safety of maritime transport around Stad. The Stad Ship Tunnel will be 1,7 kilometers long, 37 meters tall, and have a width of 36 meters. This will give large vessels a safer voyage along the weather-beaten Stad Sea.

Since then, the NCA has reviewed the project to reduce costs. This autumn, the NCA's proposal has been through a simplified quality assurance. The final report was ready on November 5th. It stated that the project will cost NOK 3.45 billion.

Stad Ship Tunnel is an important project for western Norway. The Stad ocean is one of the most weather exposed areas along the Norwegian coast. With a ship tunnel, we want to improve safety at sea. The project will also facilitate the establishment of a high-speed vessel route, and the transfer of goods from land to sea transport," says the Minister of Transport.

Author: Boban Atanasoski



3D-tiskanje objektov: Novost ali fantazija?

3D natisnjena stavba v Dubaju

Svet je izpostavljen konstantnim spremembam. Vsak dan smo priča novim inovacijam, ki imajo večji ali manjši doprinos k celotnemu razvoju človeške civilizacije. Gradbeništvo tako kot ostale panoge motivacijo za svoj razvoj črpa iz potreb človeštva. Od lesenih hišk v prazgodovini do Burj Khalife v najsodobnejši dobi. Gradbeništvo je panoga, v kateri prihaja do konstantnega razvoja, to pa povečuje potrebo po novih gradnjah. Vsekakor smo priča temu, da se implementacija novih tehnologij v gradbeništvo odvija nekoliko počasneje v primerjavi z drugimi industrijskimi panogami, kjer je v zadnjih letih praktično vse postalo avtomatizirano. Tak potek procesov je pričakovano, če upoštevamo unikatnost in gabarit gradbenih izdelkov ter pogoje, v katerih ti nastajajo. En avtomobil je na primer v celoti izdelan v tovarni pod nadzorovanimi pogoji in je povsem neodvisen od zunanjimi pogoji, stavbe pa morajo biti zaradi svojih dimenzij delno ali v celoti narejene oz. sestavljene na mestu, kjer bodo tudi opravljale svojo funkcijo.

S pojavom tehnologije za 3D-tiskanje se obljublja nova možnost gradnje v prihodnosti. Arhitekturno 3D-tiskanje je tehnologija oblikovanja kompozitnih materialov na osnovi aditivov, ki temeljijo na računalniških digitalnih modelih. Prednosti takega načina gradnje naj bi bili časovna učinkovitost, hitrost, stroški in varovanje okolja. Sliši se zanimivo, vendar zakaj 3D-tiskanje še vedno ni komercialno razširjeno? Preprosto gre za to, da je to relativno nova tehnologija, ki se še preizkuša. Prve ideje za tiskanje stavb so se pojavile neke proti konca 90. let prejšnjega stoletja. Od takrat naprej se se začele tudi preiskave na tem področju. Klasični 3D-tiskalniki delajo z materiali, kot sta plastika in metalni prah. Uporabljeni material raztalijo in ga na ta način slojevito nanesejo ter oblikujejo željeno geometrijo. To lahko naredijo, ker imajo ti materiali ustrezne lastnosti, ki zagotavljajo hitro strjevanje ter prostorsko stabilnost natisnjenih predmetov. V gradbeništvu je seveda najbolj razširjen material beton.

Klasični beton je sestavljen iz cementa, vode in peska, zaradi česar ni primeren material za 3D-tiskanje, saj ne zagotavlja hitrega strjevanja in ne omogoča nanosa več slojev v kratkem času. Po drugi strani klasični beton vsebuje grob agregat, ki zaradi posedanja v mešanico ter zaradi svoje velikosti povzroča težave tiskarskim orodjem. Trenutno tiskalniki uporabljajo umetne betone (kot so betoni s polipropilenskim vlakni, betoni iz najlonskih vlaken), različne gele z drobnim peskom, mavec itd. To še dodatno upočasnjuje proces razvoja tiskanja stavbe, saj ti materiali niso naravni, zato je njihova proizvodnja dražja od navadnih betonov ter pogosto ne zadošča mehanskim karakteristikam, ki so potrebne za izpolnitev standardov za mehanska odpornost stavb. Zaenkrat obnašanje takih objektov še ni v celoti preučeno, saj so do sedaj bile izvedene le preiskave za tlačno, natežno in strižno trdnost. Ugotovljeno je bilo, da imata velik vpliv na karakteristike 3D-tiskanja tudi način in smer tiskanja, vendar še vedno ne obstajajo ne smernice ne standardi, ki bi pokrivali 3D-tiskane stavbe.

Kako funkcionira 3D-tiskalnik?

3D-tiskalniki so sodobni stroji, ki preko specialne šobe enakomerno nanašajo suspenzije in na ta način ustvarjajo 3D-geometrijo. Obstajajo v različnih velikosti, tako v tlorisnem kakor v višinskem smislu. Na mestu, kjer se bo postavil tiskalnik, se najprej naredi začasna konstrukcija, na katero se potem namontira stroj. Ta konstrukcija mora biti stabilna in se ne sme premikati, ker bi to motilo natančnost tiskanja, tiskalnik pa je kontroliran z računalnikom. Za vsak objekt se najprej pripravi specialen 3D-model. Pomemben podatek iz modela je koordinatni sistem. Večina takih tiskalnikov uporablja kartezični koordinatni sistem.

Sama konstrukcija, ki drži tiskalnik, omogoča nemoteno premikanje stroja po teh treh koordinatah in na ta način se tiskajo poljubne oblike.



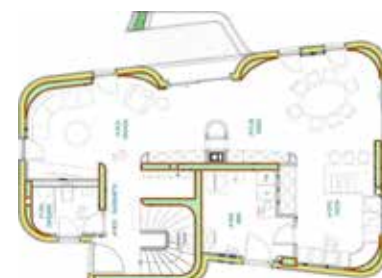
Postopek tiskanja



Postopek polaganja betonske mešanice

Najsodobnejši dosežki

To leto je bil presežen mejnik, saj je podjetje PERI iz mesta Beckum na severu Nemčije zgradilo prvo hišo v dejanskem merilu, v kateri bodo ljudje tudi živeli. To je trenutno največja tiskana stavba v Evropi in je edina, za katero so ustrezni nemški organi izdali certifikat, ki potrjuje, da izpolnjuje vse pogoje in da je vse v skladnosti s predpisi. Podjetje PERI je dolga leta izvajalo raziskave, ki so omogočile, da lahko končno zgradijo dvonadstropno hišo z 80 m².



Tloris objekta Beckum



Majhna 3D hiša



3d natisnjena stavba Beckum v Nemčiji

Za namen projekta je podjetje HeidelbergCement razvilo specialen cement, ustrezen za 3D tiskanje. Stavba je zasnovana kot dvonadstropna enodružinska hiša, njene stene so narejene iz dveh oz. treh 3D-tiskanih lupin. Med lupinami se nato postavlja zrnasta toplotna izolacija. Pri dizajniranju so določene vse odprtine za inštalacije in strojniško opremo. Na mestu, kjer je potrebna odprtina, šoba se avtomatsko zapira in ne polaga suspenzije, tako nastane luknja. Luknja se pokrije z jekleno pločevino, ki omogoča nadaljevanje procesa na višini. Pri 3D-tiskanju, kot je bilo uporabljeno na tem projektu, ni možno uporabljati armature. Namesto klasične armaturne palice se uporabljajo nerjaveče palice v obliki črke U, ki jih delavec postavlja v svež beton. Palice morajo spojiti natisnjene lupine (stene), se pa zaenkrat tiskajo samo vertikalne stene. Horizontalna nosilna konstrukcija pri objektu je bila narejena s pomočjo prednapete prefabricirane betonske plošče. Na njegovi izgradnji so delali samo trije ljudje. V PERI-ju pravijo, da se lahko, ko so enkrat narejeni temelji, celotna oprema postavi v samo 48 ur. Hitrost tiskanja pa je 1 m/s, kar omogoča hitro in ekonomično gradnjo.

Ostali objekti

Vsepovsod po svetu potekajo bolj ali manj uspešni poskusi tiskanja objektov. Kanada, ZDA, Nizozemska, Nemčija, Dubaj so samo nekatera mesta, kjer intenzivno razvijajo to tehnologijo. Tudi na Kitajskem je prišlo do poskusov validacije metod tiskanja z navadnim betonom. Med drugim se 3D-tiskanje smatra za edini način izgradnje bivališč na drugih planetih, kot npr. na Marsu, zato so vsekakor potrebni nadaljnji razvoj, raziskave ter validacija iz strani državnih organov.



Koncept za 3D tiskane stavbe na Marsu

Prednosti in slabosti

Tehnologija 3D-tiskanja stavb obljublja veliko prednosti, med njimi so: hitra gradnja, manjša poraba materialov, ni potrebe po opažih, zagotovi lahko prostor za napeljave, torej ni potrebe po naknadnem vrtanju lukenj, majhna potreba po delovni sili. Če pogledamo iz ekološkega aspekta, lahko glede na to, da se pri 3D-tiskanju vse naredi hitro in brez strojev ter glede na to, da ni veliko odpadkov, sklepamo, da je ta način gradnje tudi okolju prijazen. Kot obljublajo zagovorniki te tehnologije, nam mora takšen način gradnje prinesiti tudi cenejše stanovanjske enote, kar se, vsaj glede na trenutne cene nepremičnin, sliši zelo privlačno. Kot slabost pa lahko izpostavimo dejstvo, da gre za relativno novo tehnologijo, ki ni dobro preizkušena ali pogostokrat validirana. Materiali, ki jih pri tem uporabljajo, morajo imeti specialne lastnosti, kar prav lahko podraži gradnjo. Oprema, ki se uporablja je trenutno relativno draga, zato lahko en tiskalnik stane celo nekaj milijonov evro. Problem je tudi zagotavljanje protipotesne odpornosti ter dejstvo, da smo omejeni na relativno majhne gabarite.

Iz vsega, kar nam je do sedaj znano, lahko sklepamo, da tehnologija za 3D-tiskanje vsekakor pridobiva na možnosti, da bo v prihodnje zavzela značilen delež pri izgradnji in obnavljanju stavb. Potrebni so sicer še veliko raziskav ter inovacij, ki bodo prepričale vse skeptike, in s katerimi se bo omogočilo, da ta novi način gradnje dejansko zaživi. V gradbeništvu se skoraj vse dogaja z desetletnimi zamiki, zato je strpnost poleg radovednosti zelo pomembna za vse tiste, ki se hočemo premikati naprej.

Avtor: Gjorgjija Pandev



Ikarija - otok, kjer ljudje pozabijo umreti

Otok Ikarija

Ikarija je čudovit grški otok, ki leži v vzhodnem delu Egejskega morja. Znan je po tem, da naj bi v bližini otoka strmoglavil mitološki Ikar, ki je po legendi letel preblizu sonca, zaradi česar se mu je na umetnih krilih stopil vosek in omahnil je v smrt. Na otoku lahko najdete čudovito naravo, panoramske razglede, čist gorski zrak, številne terapevtske vroče vrelce ter prijazne ljudi. Glavno mesto otoka je Agios Kirikos.



Ikarija

Izstopa pa Ikarija od ostalih krajev v Evropi tudi po svojih prebivalcih, ki v povprečju živijo deset let dlje od preostalih Evropejcev.

Stoletja je bil otok zaradi naravnih vročih vrelcev znan kot zdraviliška destinacija, v zadnjem času pa so ga označili za eno od petih tako imenovanih »modrih con«, kjer prebivalci doživijo dolgo življenjsko dobo. Otok je namreč dom nekaterih najsrečnejših ljudi na svetu. Vendar pa je največji čar Ikarije v tem, da gre za nenavadno mesto. Ikarija je drugačna. Ikarijci so drugačni. Ne zanima jih zaslužek, srečni in zadovoljni so verjetno zato, ker zahodnjaški način življenja nanje nima velikega vpliva.

Njihov življenjski slog temelji na aktivnem družabnem življenju, pri katerem sodelujejo vse starostne skupine. Vse dogodke organizira lokalna skupnost in vsi so vabljeni, da se pridružijo, kar še posebej velja za poroke in panigyrie, tj. 24-urne festivale.

Flora otoka je čudovita. Tam gojijo nekaj najlepših divjih naravnih zelišč, rastlin in cvetja. Med njimi so: kamniti zamfir, žajbelj, divji timijan, koromač, meta in šentjanževka ter nekaj endemičnih vrst, npr. origano, paeonia icarica in galanthus ikariae, ikarske različice potonik in rožic.

MITOLOŠKI IKAR

Dedal je bil atenski kipar, stavbenik, kamnosek, učitelj in Ikarjev oče, vendar je bil najuspešnejši med vsemi kiparji njegov nečak Talos, zato ga je Dedal, v strahu da bi ga njegova nadarjenost zasenčila, pahnil z atenskega obzidja. Dedal je nato sebi in sinu oblikoval dva para kril iz voska in perja, da bi lahko pobegnili in še preden sta poskusila pobegniti, je svojega sina opozoril, naj leti ne preblizu sonca in ne preblizu morja. Vendar se je Ikar med letom dvignil previsoko, vosek na krilih se je stopil in deček je strmoglavil v morje. Otok, kjer je morje naplavilo dečkovo truplo, se imenuje Ikarija.

ZDRAVJE IN DOLGA ŽIVLJENJSKA DOBA

V zadnjih letih sta ikarska prehrana in življenjski slog postala znana zaradi koristnih učinkov za zdravje. Po poročilu Medicinske fakultete na Univerzi v Atenah je skoraj vsa ikarska populacija brez kroničnih bolezni in demence ter spolno aktivna do poznih osemdesetih let. Na to je verjetno vplivala njihova vsakodnevna rutina, ki vključuje spanje, pitje zeliščnih čajev, druženje s prijatelji in družino, vsakodnevno hojo in delo na vrtu. Njihova prehrana je lokalna, sezonska in naravna.

Med lokalnimi specialitetami so: med, zlasti vresov med ali anama; horta, tj. ime za izbor divjih zelišč, ki se uporablja pri pripravi solat, kuhanih z oljčnim oljem in limono, ali vloženi v vinskem kislu; manites, lokalna različica gob; korenine, pa užitna vrsta čebulice, kozje meso, ki je obvezna sestavina lokalnih praznikov, kozji sir, imenovan tudi kathoura in kozje mleko. In seveda veliko svežega sadja, zelenjave, oreščkov in stročnic. Številni Ikarijci tudi sami izdelujejo vino in ga vsak dan spišejo en kozarec. Odlična hrana in sproščeno življenje pa nista prinesla le neverjetnih prednosti za zdravje, temveč tudi za dolgo življenjsko dobo.

»THINGS TO DO«

Otok je idealen za popolno sprostitev na plaži, na podeželju, ali pa za kopanje na čudovitih, osamljenih plažah. Uživate v dnevu pod vročim soncem, popoldan pa na kosilu v obmorskih gostilnah. Ob večerih si privoščite pijačo v kavarnah pod zvezdami. Druga prijetna aktivnost na Ikariji je pohodništvo. Številne stare pešpoti vodijo do majhnih kapelic ter naselij, osamljenih plaž in vrhov z osupljivim razgledom na morje. Za pohodništvo sta najbolj primerna letna časa jesen in pomlad, ko vreme ni tako vroče, saj je lahko poleti za daljše pohode lahko že prevroče.



Otok Ikarija



Otok Ikarija

GRAD KOSKINA

To je grad iz bizantinskih časov (10. stoletja), zgrajen na vrhu nenavadne gore, ki je imel strateško lego za zaščito domačinov pred napadi piratov in sovražnikov. Prav zato je bil zgrajen na tako strmi gori. Danes je večji del gradu porušen, mogoče je videti le nekaj delov obzidja. Na vrhu skale stoji cerkev, posvečena svetemu Juriju (Agios Georgios). Vzpon do gradu ni najlažja aktivnost, a razgled od tam resnično navduši.

TERMALNI VRELCI

Otok Ikarija ima veliko število terapevtskih, energetskih izvirov, ki veljajo za ene najboljših na svetu. V preteklosti, že od 4. st. pr. n. št., je bilo mesto Therma na Ikariji zelo priljubljeno za hidroterapijo. V Thermi, ki se nahaja 2 km od Agios Kirikosa, lahko še danes najdete ostanke in ruševine starodavnih kopališč, ki pričajo o obstoju terapevtskih izvirov. Elegantne bele hiše, ki stojijo druga ob drugi, so prepoznavne po svojih balkonih polnih cvetja v različnih odtenkih, ki pritegnejo pozornost turistov in obiskovalcev. V Thermi najdemo tri glavne terapevtske izvire. Vroči izviri imajo zdravilne lastnosti in lahko zdravijo različne bolezni, kot so revma, artrologija, artritis, nevralgija in neplodnost.

RECEPTI

Omenila sem že, da je hrana ena od ključnih stvari, ki prispevajo k zdravju in dolgi življenjski dobi prebivalcev Ikarije, zato si sedaj, če že ne moremo obiskati otoka, pogledajmo nekaj receptov, ki si jih lahko pripravimo tudi doma. Recepti v nadaljevanju vam lahko pomagajo obogatiti vaš jedilnik.

1. Solata iz rdeče pese

Rdeča pesa je priljubljena zelenjava v večjem delu Evrope in je odličen vir folata in mangana. Solata iz rdeče pese je odlična kot predjed ali manjši prigrizek.

Sestavine:

- 1 kg rdeče pese,
- 1–2 zdrobljena stroka česna,
- 1/2 skodelice orehov,
- 4 žlice rdečega vinskega kisa ali jabolčnega kisa,
- 1/3 skodelice ekstra deviškega oljčnega olja,
- 200 g grškega jogurta,
- 1/3 skodelice sveže sesekljane mešanice peteršilja in mete,
- groba sol in sveže mlet poper.

Pečico segrejte na 200 °C. Rdečo peso dobro operite in jo zavijte v folijo. Položite jo na pekač in pecite v pečici toliko časa, da postane mehka. Pustite jo, da se nekaj časa hladi, vendar poskusite peso iz folije odviti še malo toplo. Popivnajte jo s papirnatimi brisačami, da odstranite kožo, nato jo narežite na četrtine ali majhne koščke.

Medtem v posodi, ki je primerna za peko v pečici, razporedite orehe in jih za nekaj minut položite v pečico, dokler ne postanejo rahlo obarvani.

Zmešajte oljčno olje, kis, česen in polovico mešanice svežih zelišč. Začinite dobljeni preliv z grobo soljo in mletu papriko ter z njim prelijte peso.

Postrezite peso z grškim jogurtom, orehi in preostalo mešanico peteršilja in mete.



Solata iz rdeče pese

2. Mediteranska solata s figami.

Figa je zelo priljubljeno sadje na Ikariji, saj je bogata z antioksidanti in vitamini. Gre za spremenjeno italijansko jed, imenovano prosciutto e fichi, ki je izjemno enostavna jed, odlična kot predjed ali prigrizek. Tu jo postrežejo s priljubljenim lokalnim kozjim sirom, imenovanim kathoura.

Sestavine:

- 2–3 sveže fige,
- 100 g kathoura kozjega sira (ali kateri koli drug kozji sir),
- 3–4 rezin suhe šunke,
- 1,5 žlice ekstra deviškega oljčnega olja,
- 1 čajna žlička medu,
- 1,5 žlice balzamičnega kisa,
- nekaj listov sveže bazilike,
- sveže mleti črni poper.

Fige operite, odrežite stebela in jih razrežite po dolžini na polovice ali četrtine. Sveže liste bazilike operite in posušite. Med, oljčno olje in balzamični kis zmešajte skupaj s soljo. Na krožnik razporedite pršut, kathoura sir in fige, ki se rahlo prekrivajo. Po vrhu razporedimo liste bazilike. Pred serviranjem enakomerno pokapajte z medenim prelivom in dodajte nekaj sveže mletega popra.

Sedaj vam ostane samo še, da si vzamete čas in si pripravite okusen solatni krožnik, saj kvalitetna hrana lahko izboljša vaše zdravje.



Mediteranska solata s figami

Avtor: Ivona Nančeska



Madeira - otok večne pomladi

Čeprav je vreme na Madeiri skozi vse leto večinoma sončno, to ni kraj za ljubitelje plaž, temveč za ljubitelje narave. Madeira se nahaja v Atlantskem oceanu, daleč od lizbonske obale in je zaradi celoletne, bujne vegetacije in neverjetnih variacij pisanih cvetov že dolgo znana kot Otok večne pomladi.



Pokraina Madeire

Kratek vodič po Madeiri

Madeira je s stalno temperaturo okoli 20 °C odlična destinacija za pohodnike in ljubitelje narave. Ponuja različne poti, od takih, kjer za pohod porabite 45 min do celodnevniških izživov. Po otoku je nešteto majhnih vasic, kjer boste turisti vedno dobrodošli – da si oddahnete, pojedete lokalno specialiteto ali pa uživate v kavi s pogledom na zeleno odete gore ali neskončni ocean. Ker je otok dom odlične kulinarike, fantastičnih dejavnosti, sproščujočih sprehajališč in priložnosti za užitek adrenalina, ni težko razumeti, zakaj je Madeira leta 2015 prejela zlato nagrado za najboljšo otoško destinacijo na svetu.



Pohodniške poti na Madeiri

Prihod na Madeiro

Madeira ima eno najmanjših letališč na svetu, ki je dolgo samo 3 km. Pri pristanku letalo praktično »lebdi« nad oceanom, zato je to eden od najbolj navdušujočih, a hkrati najbolj strašljivih pristankov tudi za najizkušenejše pilote. Na Madeiro in z nje vsakodnevno prileti več mednarodnih letal. Iz Slovenije so sicer direktni leti redkejši, veliko pogostejši so leti do Lizbone, od koder se nato najdejo tudi poceni leti dalje na Madeiro.

Najboljši čas za obisk Madeire

Zagotovo je Madeira destinacija, ki jo lahko obiščete skozi celo leto. Če želite uživati v najbolj vročih in sušnih mesecih, se odpravite na potovanje od maja do avgusta. Če vas ne moti hladnejše vreme, potem jo lahko obiščete tudi pozimi. Dobra stvar pri jesenskem ali zimskem obisku je, da bodo cene nižje, še vedno pa boste uživali v približno 7–10 urah sonca na dan.



Naselje na strmih pobočjih

Kje prenočevati na Madeiri?

Največ ljudi na Madeiri obišče prestolnico Funchal, ki se nahaja na jugu, na najsončnejši strani otoka. Za vse tiste, ki ste naklonjeni manj turističnim krajem in cenejšim nastanitvam, pa priporočam najem apartmaja v mestu Caniço, ki je od centra Funchala oddaljen le 15 min vožnje.

Potovanje po Madeiri

Čeprav lahko skoraj povsod po Madeiri najdete avtobuse in taksije, je veliko poti dostopnih le z avtomobilom. Najem avtomobila je razmeroma poceni in daleč najboljša možnost, da kar najbolj izkoristite svoje počitnice. Avto najemite vnaprej, saj imajo ponavadi boljše posebne ponudbe. Na Madeiri obstajajo avtoceste imenovane expreso, gorske ceste pa so neverjetno ozke in precej zavite. Večina cest je zelo strmih, zato so znanje manevriranja z avtomobilom in odlične vozniške spretnosti nujno potrebne za vožnjo. Investirajte v dober avto, ki vas bo lahko popeljal v klanec, saj boste zagotovo našli ceste, ko vam bo resnično prav prišel močan motor. Seveda pride prav tudi najem skuterja, s katerim pa boste težje obiskali skrite koticke Madeire.

Kaj potrebujete za potovanje na Madeiro ?

Madeira ima precej prijetno in stalno temperaturo okoli 20 °C. Tudi če je oblačno, zelo redko postane hladno. Vendar lahko pri tem, ko raziskujete goste in temne gozdove, tudi ozračje postane nekoliko hladnejše. Odvisno od načrta potovanja ali počitnic morate sabo zagotovo imeti veliko poletnih oblačil, a za vsak slučaj tudi pohodniške čevlje, nepremočljivi jopič in nekaj puloverjev.

Kaj jesti na Madeiri?

Prebivalci Madeire radi jedo ribe in morske sadeže. Priljubljena lokalna posebnost je espada, jed iz zelo dolge, črne morske ribe, ki jo običajno lovijo samo ponoči. Gre za lahko prepoznavno žival s črno kožo, ogromnimi očmi in ostrimi zobmi. Najdete jo lahko praktično v katerikoli restavraciji na Madeiri. Za posladek si privoščite torto iz pasijonke, imenovano tudi pastel de nata, ki je v bistvu krema z listnatim testom. Za pokušino lokalnih pridelkov Madeire se v petek zjutraj odpravite na trg Funchal, kjer boste našli lokalno pridelano marakujo, drobne banane in mango. Če vas zanima degustacija hrane na Madeiri, si najemite specializiranega vodnika za hrano pri Madeira Food on Foot. To je odličen način, da poskusite lokalno kulinariko, spoznate nove ljudi in otoške kulinarne skrivnosti.

Kaj piti na Madeiri?

Ginjinha je zelo posebna portugalska alkoholna pijača. V bistvu gre za češnjev liker, ki ga postrežejo v kozarcu, narejenem v celoti iz užitne, okusne temne čokolade. Zelo popularna pijača je tudi poncha. Zgodbo o nastanku ponche je veliko, v resnici pa nihče ne ve, kako je zares nastala. Med potovanjem po otoku boste našli različne recepte za poncho, saj ga nekateri raje uporabljajo z limono, drugi pa s svežim pomarančnim sokom ali celo pasijonko. Poncho je koktajl na osnovi ruma, ki naj bi ribičem dal pogum, da se ponoči odpravijo v divji Atlantik na lov za espado.

Kaj kupiti na Madeiri?

Madeira je bila nekoč znana po vezeninah, ki so še vedno velik del otoške kulture. Da bi našli verodostojne predmete, ki so jih ročno izdelali domačini, bodite pozorni na logotip o pristnosti, ki je videti kot srebrna nalepka. Predmeti iz plute so na Madeiri in na Portugalskem na splošno zelo pogosti izdelki domače obrti. Morda najzanimivejša stvar za nakup pa so tradicionalni piškoti ali različne sorte pasijonke in suhega hibiskusa. Znano je tudi, da na Madeiri gojijo tudi lastne banane, ki so nekoliko manjše, vendar zelo okusne. Čeprav je Madeira kar precej oddaljena od Slovenije, so letalske povezave zelo dobre in poceni. To je resnično lep in barvit otok, ki ponuja prelepo naravo, polno lokacij za sprostitev in aktivnosti, s katerimi si lahko počitnice naredite precej avanturistične. Ker ponuja skoraj vse, je lahko za mnoge idealna destinacija.

Avtor: Deja Mavri



Plaže na Madeiri



Botanični vrt



Funchal

© picture-alliance/dpa/Schaening

Kotiček zabave

Smeh je zdravje !

Land surveyor

Someone who does precision guesswork based on unreliable data provided by those of questionable knowledge

See also wizard, magician

Modrosti

»Nihče se ne želi učiti na napakah, vendar se iz uspehov ne moremo naučiti dovolj, da bi presegli najsodobnejše dosežke.« (Henry Petroski)

»Any idiot can build a bridge that stands, but it takes an engineer to build a bridge that barely stands.« (Neznano)

»Strive for perfection in everything you do. Take the best that exists and make it better. When it does not exist, design it.« (Sir Henry Royce)

»[John] Kobak explained: The way you learn anything is that something fails, and you figure out how not to have it fail again.« (Robert S. Arrighi)

»I don't spend my time pontificating about high-concept things; I spend my time solving engineering and manufacturing problems.« (Elon Musk)

Različni vidiki

Matematiku, fiziku in inženirju so dali enako rdečo, gumijasto kroglico in jim rekli, naj ugotovijo njeno prostornino.

Matematik je natančno izmeril premer in nato izračunal trojni integral.

Fizik je napolnil posodo z vodo, položil kroglico v vodo in izmeril premik vodnega stolpca.

Inženir pa je enostavno poiskal model in serijsko številko v tabelah za rdečo, gumijasto kroglico.

Zanimivi fakti

Potres na Japonski je bil tako močan, da je spremenil rotacijo zemlje okrog njene osi tako, da je bil dan krajši za 1,8 milisekundo.

Povprečen človek porabi 2 tedna svojega življenja, ko čaka na semaforjih.

Mleko povodnega konja je roza barve.

Kašelj potuje s hitrostjo 60 km/h, kihanje pa s 100 km/h.

Krave se lahko vzpenjajo po stopnicah navzgor, ampak se ne morejo spustiti navzdol.

Največji živi organizem na svetu je goba.

Naredi naše študentsko življenje na FGG še zabavnejše.

Bodi tudi ti »funny« in nam pošlji svojo smešno zgodbo za zadnje strani.

E-mail: revija.most@gmail.com



Kuharski kotiček

Ameriške bananine palačinke

Sestavine za 4 ljudi:

- 225 g moke,
- 1 žlička pecilnega praška,
- 1 ščepec soli,
- 1 žlica sladkorja,
- 1 jajce,
- 300 ml mleka,
- 1 zrela banana.



Priprava:

V posodi zmešamo moko, pecilni prašek, sol in sladkor. Dodamo jajce ter prilijemo mleko. Z električnim mešalnikom mešamo tako dolgo, da dobimo gladko testo brez grudic.

Banano olupimo, jo narežemo in dobro pretlačimo. Pretlačeno banano vmešamo v testo.

Na štedilnik pristavimo ponev, jo malo naoljimo ter segrejemo. Vanjo nato vlijemo približno eno zajemalko testa in iz njega oblikujemo majhno, okroglo ter debelejšo palačinko. Po približno 2–3 min se dno palačinke zlato rjavo zapeče, na zgornji strani pa se začnejo pojavljati mehurčki.

Palačinko obrnemo, da se zapeče še na drugi strani. Na tak način spečemo še vse palačinke iz narejene mase.

Pečene palačinke serviramo na krožnik in postrežemo s svežim ali pečenim sadjem.

Anja Novak



Kuharski kotiček

Ribana jabolčna pita

Sestavine:

TESTO:

- 30 dag moke,
- 1 pecilni prašek,
- 15 dag masla,
- 10 dag sladkorja,
- 4 rumenjaki,
- 1 žlica kisle smetane,
- ribana lupina limone,
- malo cimeta.

NADEV:

- 4 beljaki,
- 15 dag sladkorja,
- 15 dag orehov,
- 3 žlice marmelade,

Priprava:

Zgoraj zapisane sestavine za testo damo v posodo in zamesimo testo. Narejeno testo naj počiva 30 min v hladilniku, nato pa ga razdelimo na 2 enaki krepici.

Eno polovico testo damo v zmrzovalnik, da se med pripravljanjem pite še bolj shladi. Drugo polovico testa zvaljamo in ga položimo v namaščen pekač. Na testo damo 80 dag naribanih jabolk in nadev. Nato iz zmrzovalnika vzamemo preostalo polovico testa in jo naribamo čez jabolka in nadev.

Pečico segrejemo na 220 °C. Ko se pečica segreje, položimo pito v pečico in jo pečemo 30 min. Ko je spečena in ohlajena, po vrhu po želji posujemo še mleti sladkor.



Deja Mavri

študentski most:

Počakaj !

Pozabila si vzeti novo
izdajo revije Most



Drage študentke in dragi študentje!

Želite sodelovati in prispevati k reviji Študentski most?

Imate idejo za intervju, zgodbo o potovanju, gradbene izkušnje ali pa misel, ki bi jo radi delili med sošolci?

Veseli vas bomo!