

PROJEKT KULTURNOGA CENTRA SARA U SKELLEFTEÅU

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

U Švedskoj dovršena gradnja jednog od najviših drvenih nebodera

Kulturni centar Sara u švedskome Skellefteåu novo je gradsko umjetničko središte u kojemu će se održavati koncerti, predstave, sastanci i kongresi. Jedna je od najviših drvenih zgrada na svijetu. Projekt drvenoga nebodera od 20 katova kombinira pionirsku arhitekturu i inovativnu tehnologiju kako bi se stvorilo ugodno i gostoljubivo mjesto za kulturni život grada, njegovih stanovnika i turista.

Drvo u modernoj visokogradnji

U posljednjih nekoliko godina drveni neboderi postaju ambiciozno i inovativno rješenje za izazove koje donosi globalna urbanizacija. Drvo je permeabilan materijal koji propušta zrak u oba smjera (unutarnji i vanjski zrak izmjenjuju se bez otvaranja prozora i vrata), pa zbog toga ima svojstvo samoregulacije mikroklima. Drvena građa upija višak vlage u prostoru,

a vraća je kada se zrak osuši. Dosadašnja iskustva pokazala su to da su takve građevine puno ugodnije za stanovanje te da je njihova gradnja znatno brža u odnosu na gradnju konvencionalnih zgrada od armiranoga betona. Uz to imaju puno manji ugljikov otisak nego građevine od betona i čelika. U proteklih osam godina gradile su se sve veće i više drvene višekatnice. Na primjer, u Norveškoj je 2015. izgrađen 49 metara visok drveni toranj,

u rujnu 2016. izgrađen je drveni neboder u sklopu Sveučilišta Britanske Kolumbije u Vancouveru, a krajem 2020. u Beču je dovršena gradnja poslovno-stambene zgrade *HoHo Tower*, visoke 84 metra.

Novi rekorder u nordijskim zemljama izgrađen je krajem 2021. u Švedskoj. Skellefteå jest grad i središte istoimene općine u sjevernoj Švedskoj, u županiji Västerbottenu. U središtu toga grada nedavno je dovršena gradnja Kulturnoga centra Sara, jednog od trenutno najviših drvenih nebodera na svijetu. Taj je kulturni centar u cijelosti izgrađen od drva iz lokalnih šuma, a u mnogim stručnim medijima opisan je kao globalni primjer održivoga projektiranja i gradnje.

Grad Skellefteå ima razvijenu drvnu industriju pa je ideja drvenoga nebodera pohvaljena zbog brige o lokalnoj zajednici, a u obzir su uzete i višestruke prednosti koje se pripisuju drvu kao građevnome



Vizualizacija kulturnog centra Sara Kulturhaus u Švedskoj

materijalu. Osim povoljnih karakteristika nosivosti i uporabivosti konstrukcije te sigurnosti korisnika drvo omogućuje trenutačnu iskoristivost, odnosno use-ljivost, jer nije potrebna faza sušenja kao kod betona te izvrsnu protupožarnu i protupotresnu sigurnost. Taj prirodni materijal nema štetna svojstva ni spojeve, što je njegova najveća prednost kao građevnoga materijala, a drvene građevine odlikuje brža gradnja u odnosu na klasičnu, koja je moguća čak i pri niskim temperaturama zraka. Therese Kreisel, voditeljica urbanističkoga planiranja u Skellefteåu, istaknula je to da je neboder *Sara Kulturhus* izgrađen od 12.200 kubnih metara drva od stabala posječenih u krugu od 60 km od Skellefteåa. Ta stabla sadržavaju velike količine ugljikova dioksida koji se pohranjuje u drvu dok ne istrune ili izgori, a to zgradu čini klimatski vrlo povoljnim rješenjem. Količina pohranjenoga ugljikova dioksida u drvenoj konstrukciji zgrade jednaka je njegovoj količini koja nastaje nakon otprilike 13.500 letova iz Stockholma prema New Yorku. Sva stabla koja su u obliku drvenih građevnih elemenata ugrađena u *Sara Kulturhus* u šumi su zamijenjena mladim stablima, što je preduvjet održivosti takvoga projektnog rješenja.



Neboder u Skellefteåu u potpunosti je izgrađen od drva iz lokalnih šuma

Važnu ulogu u tome projektu igraju regionalna šumarska industrija i inovativnost u gradnji, a nadopunjuju je nedavna dostignuća u tehnologiji križnoga lameliranog drva i primjena principa zelene gradnje. Križno lamelirano drvo (engl. *cross-laminated timber* – CLT) jest inovativni pločasti proizvod slojevite strukture i izvrsnih fizikalno-mehaničkih svojstava, a odavno se upotrebljava u niskogradnji. Zbog velike krutosti i nosivosti u ravnini i okomito na ravninu elementa najčešće se primjenjuje u obliku zidnih ili stropnih panela pri gradnji masivnih drvenih kuća ili građevina druge namjene.

Prema podacima istraživanja koje je proveo britanski institut za održivost *Chatham House*, beton je najčešće korišteni resurs u graditeljstvu i drugi je nakon vode koje se najviše troši na planetu. Cement kao ključni sastojak betona čini oko osam posto ukupne svjetske emisije ugljikova dioksida. Za svaki proizvedeni kubni metar betona jedna tona ugljikova dioksida ispušta se u atmosferu. Nasuprot tome, križno lamelirano drvo sadržava ugljikov dioksid koji se prirodno pohranjuje u drvu tijekom rasta stabla. Dakle, unatoč energiji koja se koristi za sječu drva i u proizvodnome procesu emisije iz drvene konstrukcije znatno su manje od količine ugljika koji je, slikovito rečeno, zarobljen u CLT-u.

Projektno rješenje drvenoga nebodera

Kulturni centar Sara bit će novi dom Regionalnog kazališta Västerbotten, Muzeja Anne Nordlander, Umjetničke galerije Skellefteå i gradske knjižnice. Dakle, riječ je o novome gradskom umjetničkom središtu u kojemu će se održavati koncerti, predstave, sastanci i kongresi, a ondje se nalazi i novi luksuzni hotel koji nudi usluge smještaja turistima koji iz privatnih ili poslovnih razloga stižu u taj švedski gradić. Kulturni centar raspolaže prostorom od 30.000 kvadratnih metara. Projekt prvotno nazvan *Sida vid Sida*, što bi se na hrvatski jezik moglo prevesti kao "rame uz rame", izradila je arhitektonska tvrtka *White Arkitekter*, a njihovo je rješenje pobijedilo na natječaju za projekt

novoga kulturnog središta i hotela, koji je održan u prosincu 2016. Projektni tim čine inženjeri Robert Schmitz, Oskar Norelius, Maria Orvesten i Marianne Rutberg. U sklopu nastojanja da Skellefteå postane privlačan posjetiteljima dizajn kulturnoga centra odražava tradicionalnu lokalnu drvenu arhitekturu. Sirovina za građevinu potječe iz šuma u regiji, a drveni okvir proizveden je u Bygdsiljumu, koji se nalazi oko 60 km od Skellefteåa. Drveni elementi kojima su obložene hotelske sobe također su izrađeni od sirovih lokalnih materijala i proizvode se u Renholmenu, mjestu koje je od Skellefteåa udaljeno nekoliko kilometara sjeverno.



Korištenjem drvenih elemenata značajno je smanjen ugljikov otisak zgrade

Kompleks se sastoji od dviju povezanih zgrada. Centar ima integriranu konstrukciju, što znači da za nosivu konstrukciju zgrade nije potreban beton. To je ubrzalo izgradnju i drastično smanjilo ugljikov otisak zgrade. Viša hotelska zgrada, vi-



Poprečni presjek kompleksa

soka 80 metara, izgrađena je od modula križno lameliranog drva, koji su postavljeni oko čelične jezgre konstrukcije. Riječ je o modularnoj građevini od 20 katova u kojoj dominiraju otvoreni prostori, tzv. *open space*, a koji bi, prema zamislama arhitekata, trebali inspirirati korisnike na druženje i povezivanje. Gostima hotela na raspolaganju su spa-centar, restoran s panoramskim pogledom na grad te moderno uređene i prostrane hotelske sobe.

Niža zgrada, koja ima 13 katova, izgrađena je od drvenoga okvira sa stupovima i gredama koji su također izgrađeni od CLT-a. Drveni okvir preuzima opterećenja i omogućuje mehaničku stabilnost konstrukcije. Karakteristične rešetke iznad velikih atrija sastavljene su od lijepljenoga lameliranog drva (engl. *glued laminated timber* – GLT) i čelika koji omogućuje fleksibilan prostor otvorenoga plana u koji se mogu smjestiti elementi interijera namijenjeni za različite aktivnosti i funkcije. Fleksibilnost korištenja jamči dugoročnu održivost zgrade, dopuštajući joj da se prilagodi budućim zahtjevima korisnika zgrade.

Zgrade imaju ostakljenu fasadu koja otkriva pogled na drveni okvir konstrukcije. Projektanti su se vodili mišlju da projektiraju drvenu konstrukciju koja će biti otporna i na nepovoljne vremenske uvjete kao što su snježne oluje, vjetar i padaline, a da pritom bude energetski učinkovita. Viša zgrada ima izvedeni ravni zeleni krov, koji doprinosi toplinskoj izolaciji zgrade, a ozelenjen je samoodrživim i

pretežno niskorastućim biljkama koje zahtijevaju minimalno održavanje. Za odvodnju viška vode postavljen je drenažni sloj, a između supstrata i drenažnoga sloja ugrađen je filterski sloj. Ispod zelenoga krova postavljen je vodonepropustan hidroizolacijski sustav za vodu i vlagu. Hidroizolacijski sustav štiti objekt od prodora vode i vlage koji su prisutni u zelenome krovu u svim godišnjim dobima. S obzirom na to da je riječ o standardno višeslojnome dizajnu, ekstenzivni zeleni krov ima više slojeva za različite funkcije poput rasta vegetacije, filtracije i drenaže oborinskih voda.

Inženjeri koji su projektirali drveni neboder primijetili su to da arhitekti u

armiranobetonskim zgradama uglavnom primjenjuju skupe obloge kako bi stvorili osjećaj topline prostora pa su odlučili da u ovome projektu drveni elementi ostanu vidljivi i da se ne koriste dodatne obloge prostorija. Na taj je način ušteđen građevni materijal, a zgrada je izgrađena bez dodatnoga građevnog otpada. Masivni drveni elementi zapravo utječu na mikroklimu unutarnjega prostora zgrade, što znači da ovisno o temperaturi zraka apsorbiraju ili otpuštaju vlagu u prostoru. Zbog toga su drvene zgrade puno ugodnije za stanovanje u odnosu na klasične armiranobetonske zgrade.

Glavni projektanti Robert Schmitz i Oskar Norelius rekli su to kako je jedan od najvećih izazova bio uvjeriti ljude da se gradi nešto što nije izgrađeno nikada prije te su istaknuli kako je *Sara Kulturhaus* rezultat dobre suradnje s lokalnim vlastima, partnerima i multidisciplinarnim timom inženjera iz tvrtke *White Arkitektur*. Naveli su i to da je zgrada projektirana tako da traje najmanje stotinu godina te će u roku od 50 godina biti ugljično negativna. U odnosu na konvencionalnu gradnju betonom gradnjom drvenoga nebodera vrijeme izgradnje skraćeno je za približno 60 posto i znatno je smanjen ugljikov otisak zgrade. Atriji su projektirani tako



Detalj snimljen tijekom montaže konstrukcije



Staklena fasada omogućuje prolaznicima pogled u unutrašnjost zgrade

da drvene grede duljine 22 metra prekrivaju cijeli strop, pa u tome prostoru nije bilo potrebe za ugradnjom potpornih stupova, već je težina raspodijeljena na zidove. Drveni podupirači postavljeni okomito na grede ojačani su mrežom čeličnih rešetki. Pomični zidovi omogućuju proširenje ili podjelu prostorija kako bi odgovarale različitim funkcijama, od malih predstava i izložbi do velikih konferencija. Staklena fasada omogućuje prolaznicima pogled u unutrašnjost, dok nadstrešnica od drvenih letvica i aluminijska stvara hladovinu.

Glavni projektant Robert Schmitz izjavio je to da je cilj bio privući posjetitelje novoga kulturnog centra ne samo na izložbe, predstave i nastupe, nego i da svjedoče radu iza kulisa. Ljudi koji prolaze pored *Sara Kulturhusa* moći će s ulica vidjeti kako se postavlja nova izložba ili kako napreduje slaganje novoga scenskog prostora za predstave. Misao vodilja u projektiranju te zgrade bila je pristupačnost. Projektanti su željeli postići to da se ljudi osjećaju uključenima u sve aktivnosti u zgradi. U zimskim mjesecima svjetlost iz zgrade presijavat će se kroz staklenu fasadu na okolne ulice, čineći cijelo područje svjetlijim i sigurnim.

Otvoreni prostori bez pregradnih zidova u kombinaciji sa staklenom fasadom otkrivaju domišljatost i vještinu uključenu u izgradnju scena i postavljanje izložbe posjetiteljima unutar zgrade kao i prolaznicima na otvorenome. U središtu kulturnoga centra nalazi se pozornica, čije su produkcije vidljive vanjskome svijetu. Na sličan način izložbe se mogu projicirati na ulazima u zgradu, pozivajući prolaznike da uživaju u kulturnim događajima.

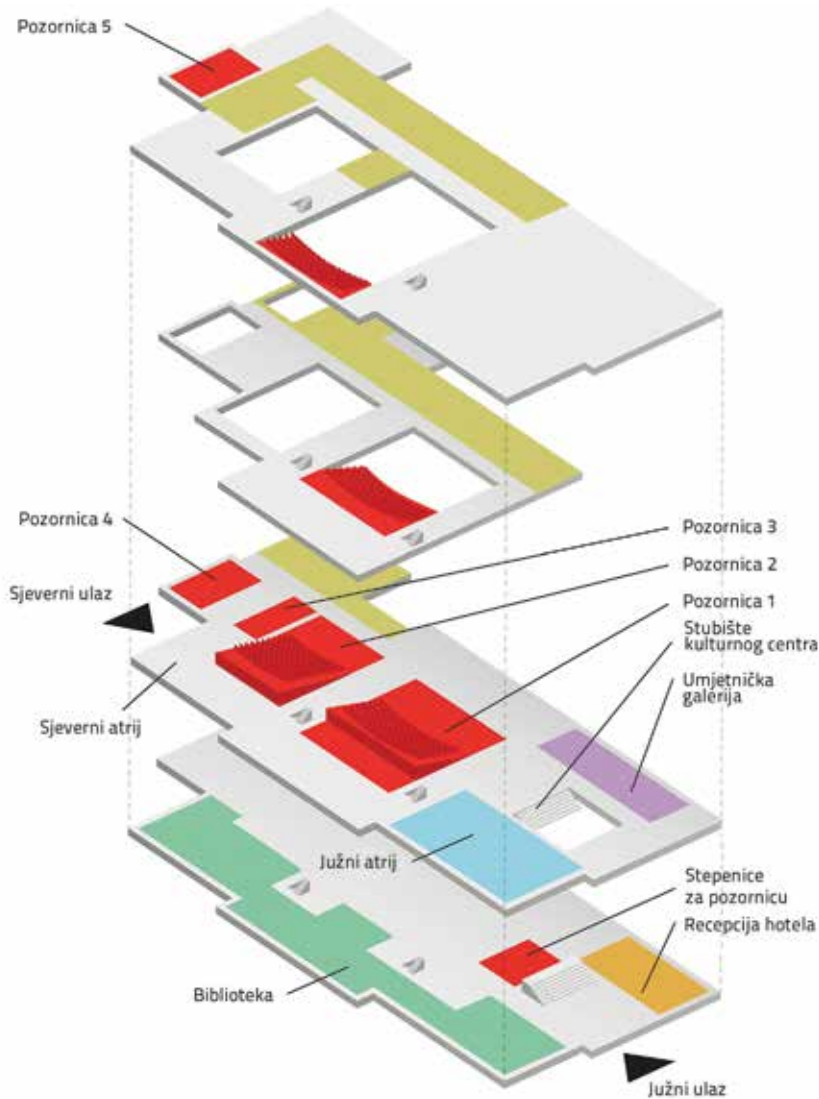


U interijeru zgrade dominiraju otvoreni prostori, koji se prema potrebi mogu pregraditi

Inteligentni sustav upravljanja energijom u zgradi

Novi kulturni centar *Sara Kulturhusa*, neće biti samo jedna od najviših drvenih zgrada na svijetu i mjesto susreta stanovnika grada, već će njegov energetski sustav također igrati vodeću ulogu u već naprednim planovima Skellefteåa da bude održiv grad. Kombinacija moderne arhitekture, drvene konstrukcije i naprednoga, klimatski neutralnoga energetskog sustava važan je dio slagalice u održivome gradu budućnosti. Neke procjene pokazuju to da se oko 45 posto energije koja se koristi u poslovnim zgradama troši samo na sustave grijanja, ventilacije i klimatizacije, a čak 30 posto od toga se gubi. S druge strane, korištenje solarnih ćelija i učinkovita energetska strategija pomažu minimizirati ugljikov otisak zgrade. Kulturni centar opremljen je solarnim panelima i dizalicama topline koje su spojene na elektroenergetsku mrežu te vodovodnu mrežu i daljinsko grijanje. Čak i sustav prskalice za zalijevanje biljaka, koji se u većini zgrada obično napaja gorivom dobivenim iz fosilnih izvora energije, pokreće obnovljiva energija.

Inteligentni sustav upravljanja omogućuje to da se obnovljiva energija koja grije zgradu uopće ne troši. Sustav upravljanja energijom optimizira vlastitu potrošnju energije u zgradi i omogućuje korištenje isplative i ekološki



Presjek etaža u kojima su smještene dvorane za predstave, kongrese i galerije



Pogled na koncertnu dvoranu

prihvatljive energije. Višak energije koji proizvodi zgrada prenosi se na druge dijelove grada. Energetski koncept koji je implementiran u kulturni centar *Sara Kulturhaus* razvile su tvrtka *Skellefteå Kraft* i globalna tehnološka tvrtka *ABB*, koje istražuju kako tehnološke inovacije mogu učiniti nekretnine održivijima. Na taj su način željele pokazati kako je moguće iskoristiti nova rješenja za obnovljive i održivije energije bez ugrožavanja poslovnih prednosti.

Ako, na primjer, električni autobus treba napuniti u autobusnome kolodvoru pored kulturnoga centra, onda se može smanjiti korištenje sustava daljinskoga grijanja i umjesto toga koristiti električnu energiju iz tzv. Northvolt baterija, koje su također dio energetskoga sustava zgrade. Kako bi se nadziralo takvo energetsko rješenje, *Sara Kulturhus* koristi autonomnu tehnologiju umjetne inteligencije za kontrolu sustava grijanja i hlađenja, koji su obično najveći potrošač energije u zgradi, kako bi te sustave učinila puno učinkovitijima i fleksibilnijima. Autonomna tehnologija koja se temelji na umjetnoj inteligenciji proučava kako zgrada radi i analizira vanjske čimbenike koji na nju utječu. Identificira potencijalne prilike za poboljšanje, a zatim djeluje na optimizaciju sustava zgrade. Zahtijeva malo ljudske intervencije i odmah reagira na promjene u izgrađenome okružju kako bi u svakome trenutku održao najveću udobnost i energetsku učinkovitost. ABB-ova platforma koristi se za vizualizaciju i optimizaciju protoka energije u zgradi za prepoznavanje toga koliko energije zgrada koristi, za što se ona koristi (npr. grijanje, ventilacija i osvjetljenje), ali i za prepoznavanje odakle ona dolazi (za, na primjer, daljinsko grijanje, baterije ili solarne panele). Aplikacija za upravljanje i optimizaciju energetskih tokova ključna je u minimiziranju troškova energije za zgradu. Ona omogućuje stalan nadzor i kalibraciju proizvodnje, potrošnje i skladištenja energije. Energetski sustav *Sara Kulturhusa* također komunicira s obližnjim zgradama te cijelom energetskom mrežom u Skellefteåu. Višak energije u posjedu

prenosi se u druge dijelove grada ili se pohranjuje u baterije kulturnoga centra na licu mjesta. Sva otpadna toplina vraća se u sustav, energija se ne gubi, a cijeli sustav napaja se isključivo energijom dobivenom iz obnovljivih izvora energije.

Sara Kulturhus uspješno je izgrađen zahvaljujući suradnji različitih tvrtki koje okupljaju multidisciplinarni tim inženjera, od kojih je svatko pridonio svojim specifičnim iskustvom i stručnošću. Gradnja je započela u listopadu 2018., a kulturni centar je svečano otvoren u rujnu 2021. Glavni izvođač radova bila je tvrtka HENT, a drvene elemente konstrukcije nabavila je i montirala tvrtka Martinsons. Projektno rješenje kulturnoga centra dobilo je i priznanje struke, cijenjenu nagradu *Architectural Review -MIPIM Future Project Awards*.

Umjesto zaključka

Projektom kulturnoga centra *Sara Kulturhus* švedski projektanti željeli su pokazati kako se može proširiti mogućnost primjene drva kao građevnoga materijala za složene visoke zgrade i postići



Pogled na gradilište, snimljeno u zimskim mjesecima 2020.

napredak u području održive gradnje. Masivno drvo jedno je od najodrživijih rješenja za građevinske konstrukcije koje su danas poznate, smatraju projektanti Schmitz i Oskar Norelius. Puna drvena konstrukcija primijenjena na tako složenu zgradu mješovite namjene, mješovitoga volumena i s neboderom od 20 katova pokazuje široke mogućnosti drva kao građevnoga materijala i dokazuje da je drvo održivo rješenje za gotovo svaki tip zgrade. Nadaju se da će taj projekt potaknuti i druge arhitekta na zajedničku tranziciju prema ugljičnoj neutralnosti.

Raznolik program i raspored te zgrade zahtijevao je niz inovativnih rješenja u konstrukciji od punoga drveta za rukovanje rasponima, fleksibilnošću, akustikom i cjelokupnom statikom građevine. Arhitektonski integrirani dizajn omogućio je izradu nosive konstrukcije koja je u cijelosti bez betona, ubrzavajući vrijeme gradnje i drastično smanjujući ugljikov otisak.

Iako projektiranje i građenje visokih drvenih zgrada postaje svjetski trend, i to ponajprije zbog ekoloških razloga, odnosno zbog želje za što nižom emisijom ugljikova dioksida korištenjem prirodnih materijala, u Hrvatskoj se takve vjerojatno još neko vrijeme neće graditi jer ne postoji zakonska regulativa koja bi to omogućila. Trenutačno su na snazi pravilnici o gradnji iz sedamdesetih godina prošloga stoljeća koji su puni protupožarnih ograničenja, iako najnovija svjetska istraživanja dokazuju protupožarnu otpornost i veliku potresnu amortizaciju drvenih konstrukcija.

IZVORI:

- <https://www.visitskelleftea.se/en/sara/>
- <https://www.sarakulturhus.se/en/a-climate-smart-house/a-sustainable-energy-solution/>
- <https://whitearkitekter.com/project/sara-cultural-centre/>
- <https://www.archdaily.com/967019/sara-kulturhus-center-white-arkitekter>

FOTOGRAFIJE I CRTEŽI:

Åke Eson Lindman, Patrick Degerman, Sven Burman, David Valldeb



Pogled na kulturni centar nakon završetka svih radova, snimljeno u rujnu 2021.