



2014  
EN FRANCE



# SOLAR DECATHLON

## concept memBRAIN

**Doc. dr. sc. Hrvoje Džapo**  
**Fakultet elektrotehnike i računarstva**  
**Sveučilište u Zagrebu**





## Sadržaj:

- Natjecanje *Solar Decathlon Europe 2014*
- Studentski projekt *Concept memBRAIN*
- Projektna organizacija - Team UNIZG
- Projektna nastava
- Provedba projekta i prezentacija rješenja na natjecanju u Parizu





# SOLAR DECATHLON EUROPE 2014.





## Što je Solar Decathlon ?

- *Solar Decathlon Europe* prestižno je međunarodno studentsko natjecanje u izgradnji samoodrživih, niskoenergetskih, montažnih pametnih kuća, koje svoje potrebe za energijom zadovoljavaju iz obnovljivih izvora energije, prvenstveno sunca.

<http://www.solardecathlon2014.fr/en/>

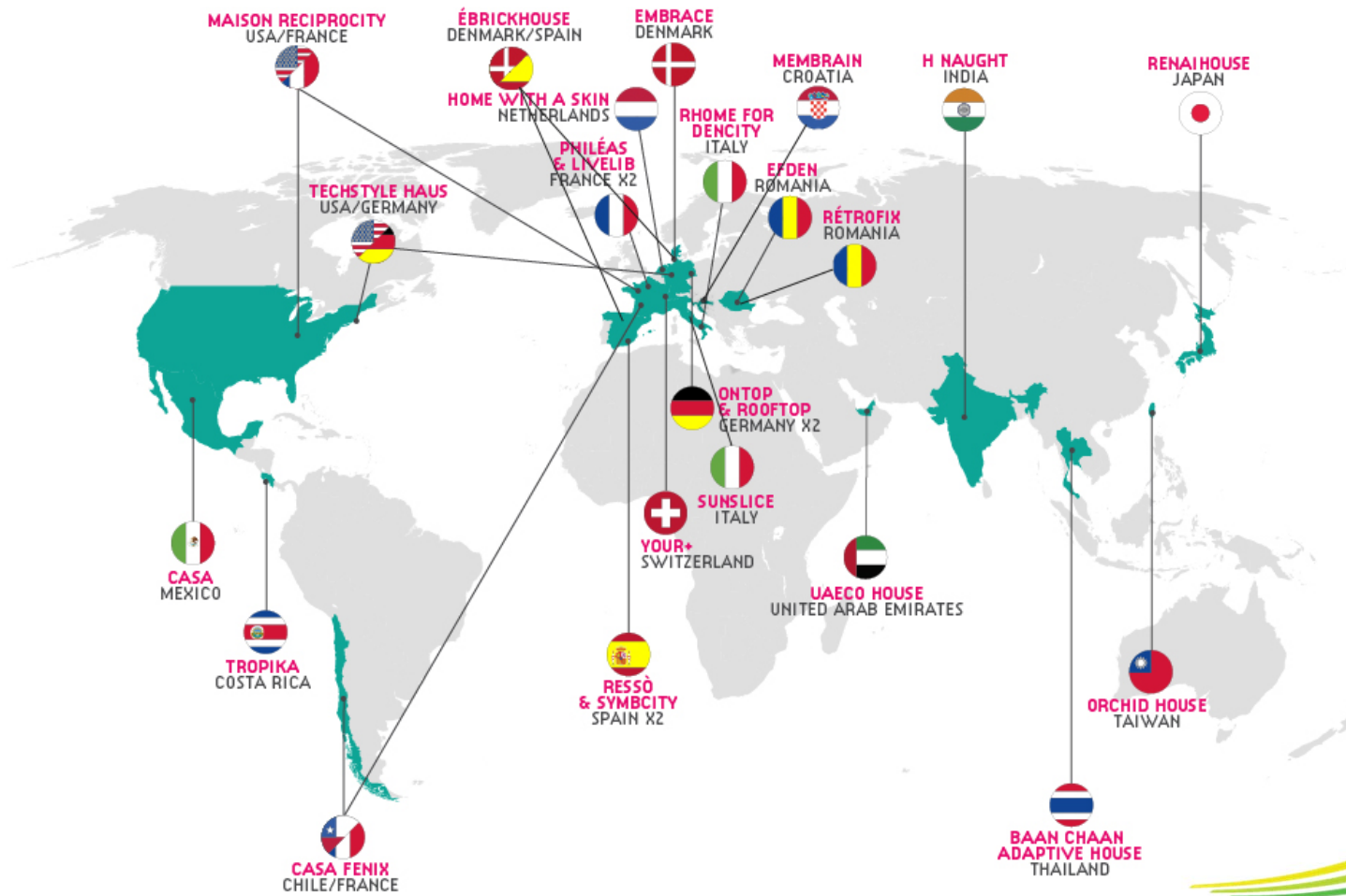
The U.S. Department of Energy *Solar Decathlon* challenges collegiate teams to design, build, and operate solar-powered houses that are cost-effective, energy-efficient, and attractive. The winner of the competition is the team that best blends affordability, consumer appeal, and design excellence with optimal energy production and maximum efficiency.

- Cilj je potaknuti studente, buduće inženjere i stručnjake da koriste obnovljive izvore energije, doprinose održivom razvoju i da steknu znanja koja će im koristiti u profesionalnoj karijeri.
- Na natjecanje se prijavljuju timovi sa svjetskih sveučilišta s prototipovima svojih kuća
- SAD (od 2002.g.), Europa (od 2010.g.), Kina (2013.g.)
- 250.000 posjetitelja – Madrid 2012.g.
- 150.000 posjetitelja – Pariz 2014.g.





# Pariz 2014.g.





Pariz 2014.g.





# KONCEPT MEMBRAN





## Concept memBRAIN

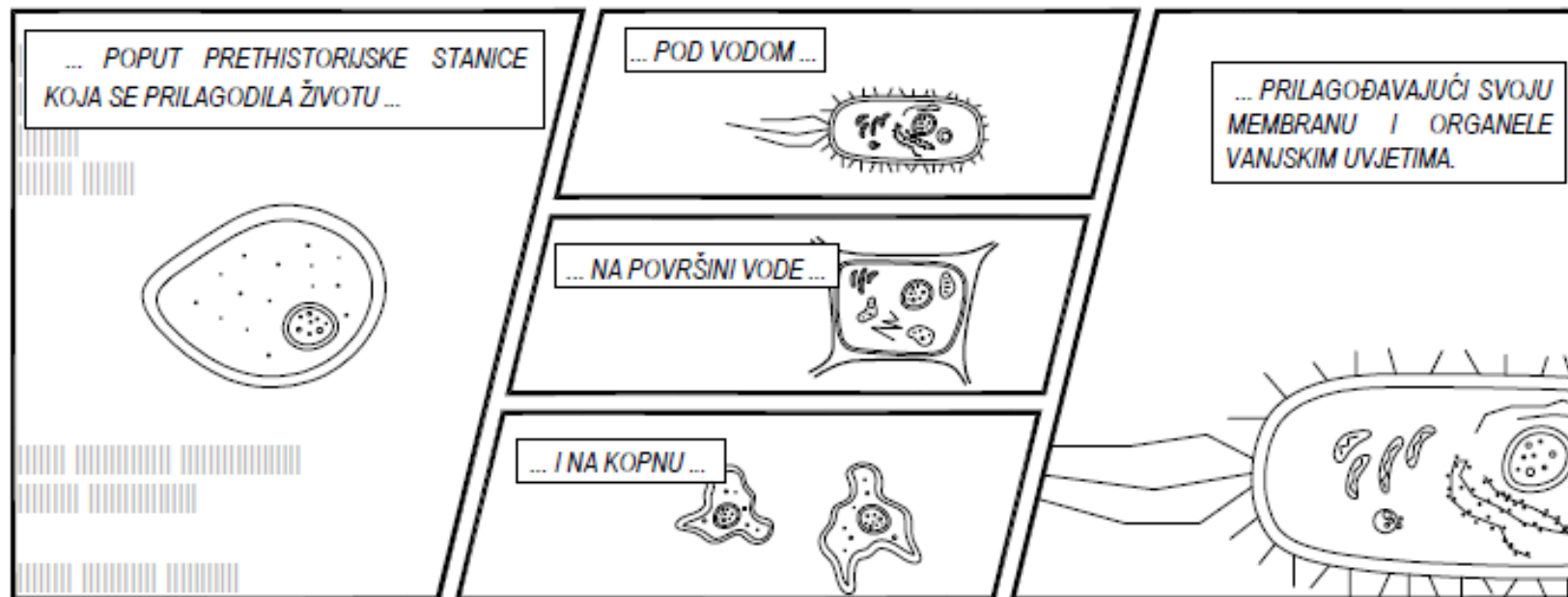
- *Concept memBRAIN* je prototip montažne drvene pametne kuće koju su u potpunosti sami projektirali i izgradili studenti koristeći stečena teorijska znanja i pomoć svojih mentora, a tijekom rada na projektu stekli su i praktična znanja ne samo iz svojih struka, nego su naučili i o drugim srodnim zanimanjima
- Uz samo projektiranje i izgradnju bilo je potrebno i osvijestiti javnost o projektu te skupiti sva potrebna materijalna sredstva za njegovu realizaciju





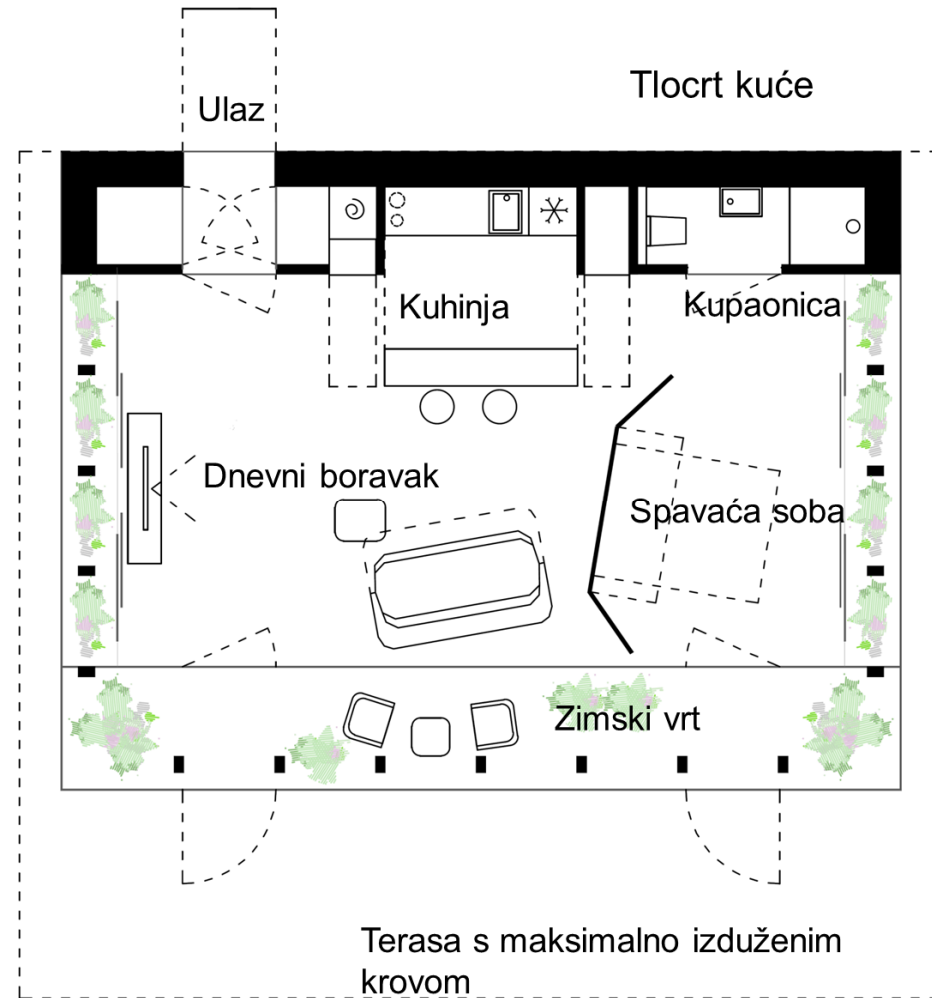
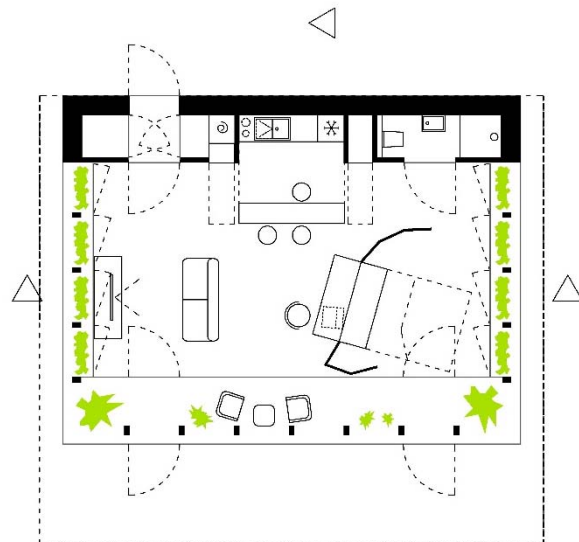
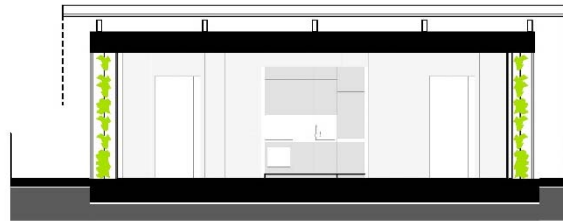


# koncept - MEMBRAIN



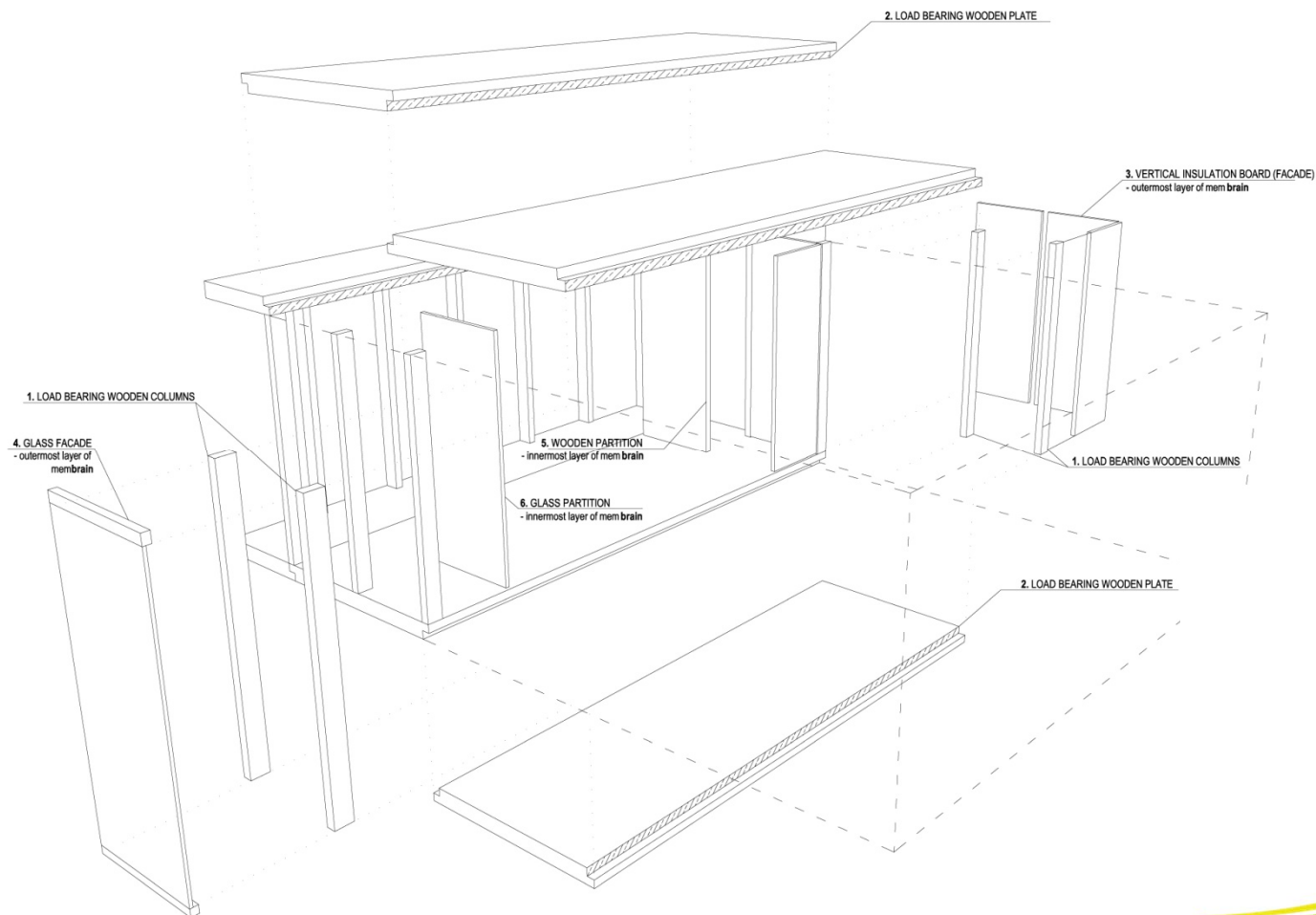


# koncept - MEMBRAIN





# koncept - MEMBRAIN





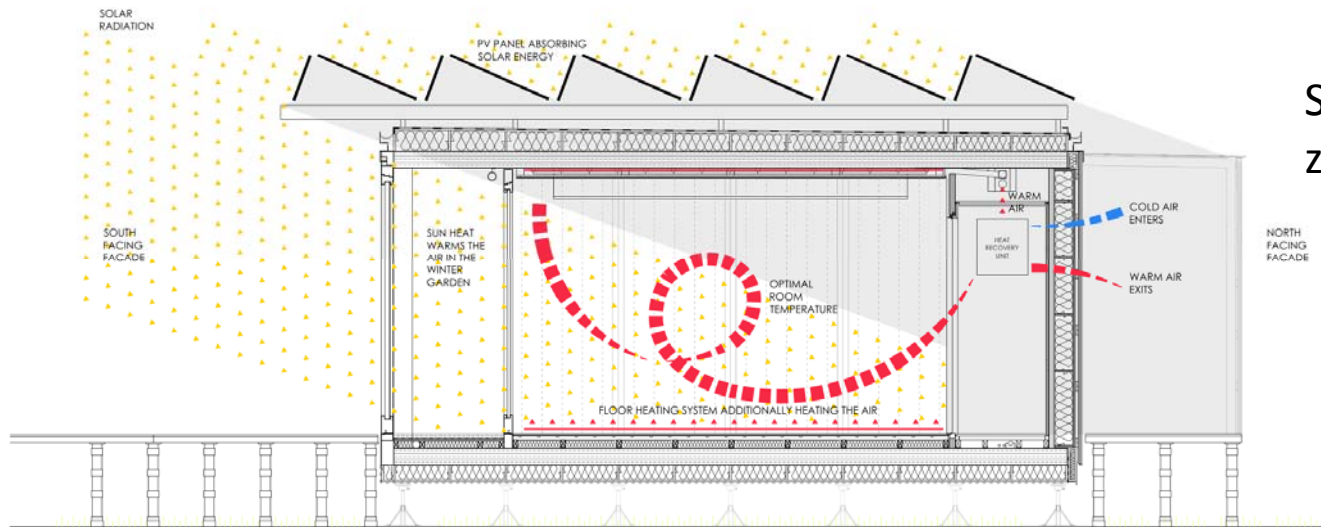
## Concept memBRAIN

- nosiva konstrukcija sastoji se od lameliranih drvenih ploča, nosivih stupova i zidova koji služe kao horizontalna ukruta
- fasada se s istočne, južne i zapadne strane sastoji od vanjskog sloja trostrukog stakla i unutrašnjeg sloja od dvostrukog stakla
- sa sjeverne strane nalazi se drvena fasada izolirana ovčjom vunom, a za zvučnu izolaciju i unutrašnju toplinsku koristi se drvena vuna
- na krovu kuće nalaze se fotonaponski paneli koji se ovisno o kutu upada sunca pomiču po aluminijskim tračnicama te im se tako povećava učinkovitost
- sustav grijanja i hlađenja izveden je dizalicom topline koja temperaturu održava kombinacijom ventilacije i sustava podnog grijanja i hlađenja; pasivnost kuće poboljšana je s PCM materijalima, koji upijaju višak topline iz okolnog prostora i ispuštaju je prema potrebi
- svim tim automatiziranim sustavima može se i upravljati aplikacijom preko pametnog telefona ili tableta.

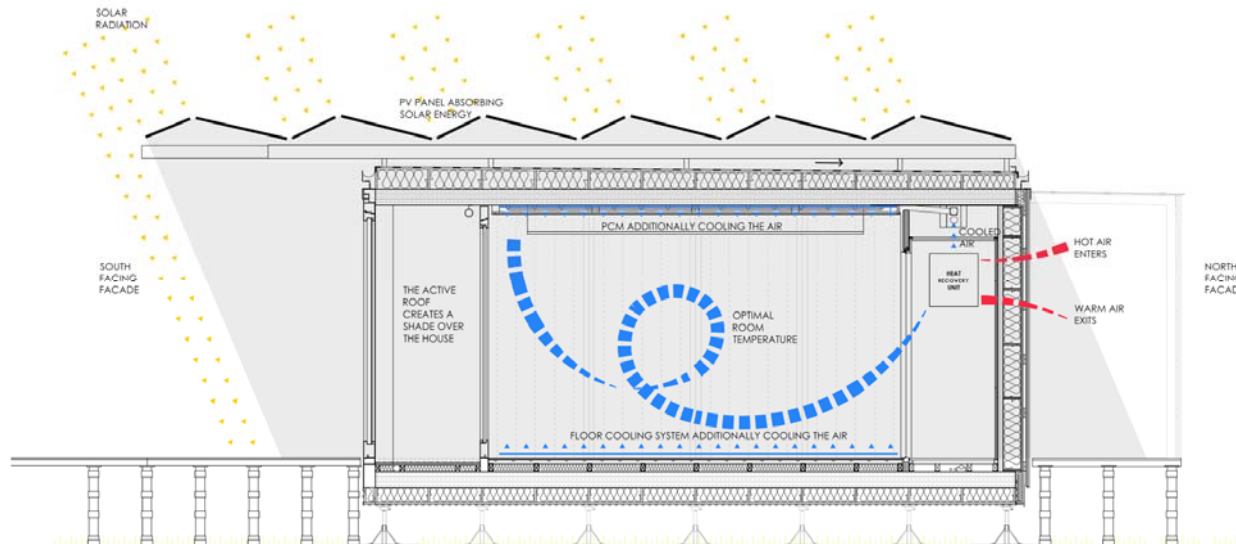




# Concept memBRAIN



Skupljen krov -  
zimski način rada



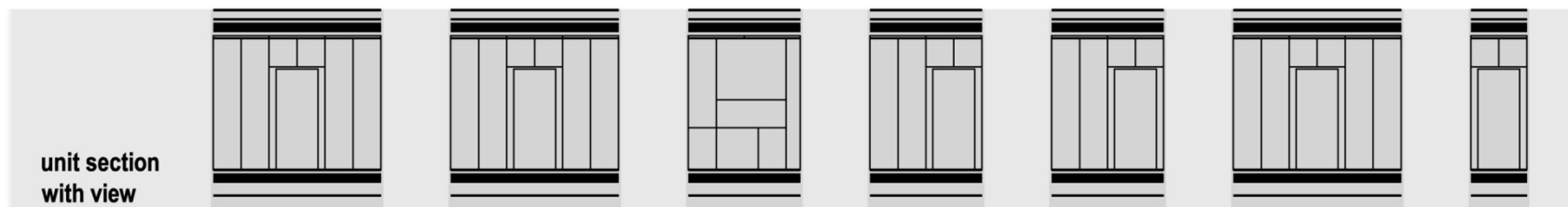
Raširen krov -  
ljetni način rada





# koncept - MEMBRAIN

jedinica:    ulaz    dnevni boravak    kuhinja    radni prostor    spavaća soba 1    spavaća soba 2    ostava



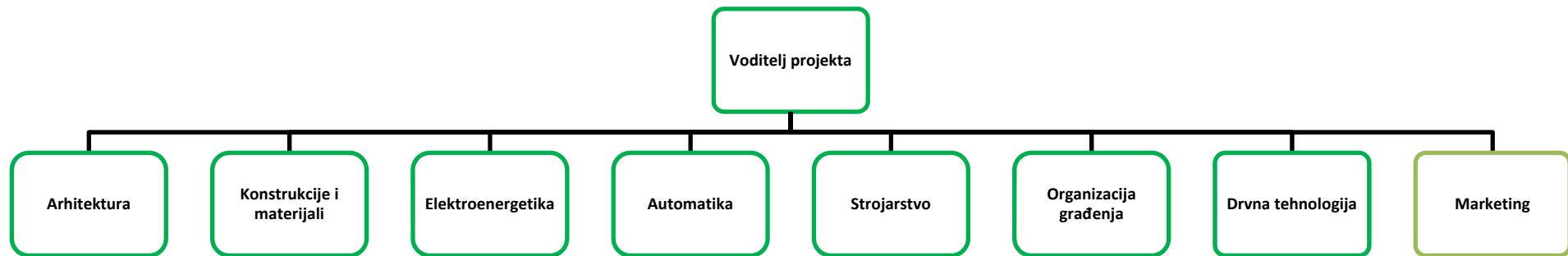


# PROJEKTNA ORGANIZACIJA - TEAM UNIZG





# Struktura tima



- tim Sveučilišta u Zagrebu
- 70-ak studenata sa 30-ak mentora, trajanje projekta dvije godine
- 14 fakulteta
- AF, GF, FSB, FER, AGR, ŠF, EF, PMF, FKIT, FF, FPZ, GRF, PBF







## Struktura tima – sastavnice SuZ



Sveučilište u  
Zagrebu  
*University of Zagreb*

Arhitektonski fakultet/Faculty of Architecture  
Građevinski fakultet/Faculty of Civil Engineering  
Fakultet elektrotehnike i računarstva/Faculty of Electrical Engineering and Computing  
Šumarski fakultet/Faculty of Forestry  
Fakultet strojarstva i brodogradnje/Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture  
Ekonomski fakultet/Faculty of Economics and Business  
Prirodoslovno-matematički fakultet/Faculty of Science  
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije/Faculty of Chemical Engineering and Technology  
Fakultet političkih znanosti/Faculty of Political Science  
Studij dizajna/School of Design  
Grafički fakultet/Faculty of Graphic Arts  
Tekstilno-tehnološki fakultet/Faculty of Textile Technology  
Filozofski fakultet/Faculty of Humanities and Social Sciences  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet/Faculty of Food Technology and Biotechnology





# Struktura tima – vođenje projekta



## Rektor Sveučilišta u Zagrebu

Dr. sc. Aleksa Bjeliš, prof.  
rector@unizg.hr

## Odgovorna osoba projekta za Sveučilište u Zagrebu

Dr. sc. Bojan Baletić, prof.

## Prorektor za prostorno planiranje i međuinstitucijsku suradnju

bojan.baletic@unizg.hr

## Glavni mentor projekta

prof. Mladen Jošić, d.i.a.  
mjosic@arhitekt.hr

## Voditelj projekta

Hrvoje Nikola Vučemilo  
hrvoje.vucemilo@membrain.com.hr

## Administrator projekta

Marija Mandić  
marija.mandic@membrain.com.hr

## Menadžer projekta

Stipo Dubravac  
stipo.dubravac@membrain.com.hr

## Voditelji timova

**Arhitektura:** Matija Pajić, univ. bacc. ing. arch.

matija.pajic@membrain.com.hr

**Konstrukcije i materijali:** Ivan Vrca, univ. bacc. ing. aedif

ivan.vrca@membrain.com.hr

**Strojarstvo:** Marko Mandić

marko.mandic@membrain.com.hr

**Elektroenergetika:** Ivana Krželj, mag. ing. el. techn. inf.

ivana.krzelj@membrain.com.hr

**Automatika:** Nikša Skeledžija

niksa.skeledzija@membrain.com.hr

**Organizacija građenja:** Velimir Šilec, univ. bacc. ing. aedif.

velimir.silec@membrain.com.hr

**Drvena tehnologija:** Marko Šostar, univ. bacc. techn. lign.

marko.sostar@membrain.com.hr

**Ekoinženjerstvo:** Anamari Majdanžić, mag. oecol.

anamari.majdanzic@membrain.com.hr

**Marketing:** Dragana Pavlović, univ. bacc. ing. aedif.

dragana.pavlovic@membrain.com.hr





# tim UNIZG – pripreme...



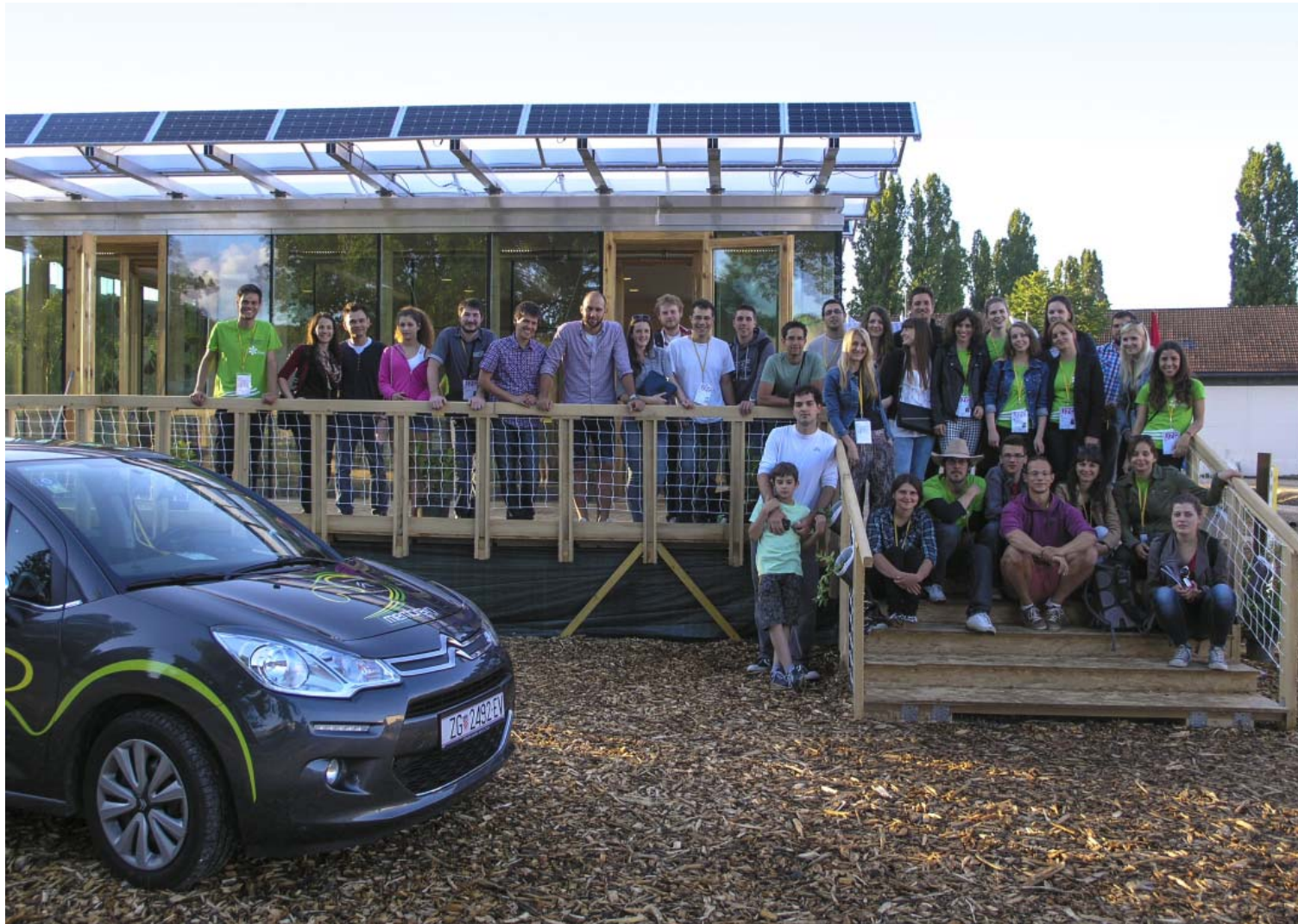


tim UNIZG – gradnja...





# tim UNIZG – prezentacija...





## Nastavnici u projektu

- Prema pravilima natjecanja, nastavnici su podijeljeni u dvije kategorije:
  - Faculty advisor (glavni mentor)
  - Academic supervisor (mentor)
- *Faculty advisor*
  - glavna je osoba za komunikaciju između organizatora i sveučilišnih timova; to je pozicija u timu koja mora biti zaposlenik sveučilišta koje se natječe i mora imati profesorsku titulu
- *Academic supervisor*
  - ostale osobe koje nisu studenti, a sudjelovali su na projektu; ne moraju nužno biti zaposlenici Sveučilišta, mogu biti i stručnjaci iz prakse
- neke aktivnosti na projektu su morali odraditi mentori, odnosno ovlaštene profesionalci (npr. pregled statičkog proračuna, potvrda projekta elektrotehnike, elaborati zaštite na radu, zaštite od požara i sl.)





### Glavni mentor - Arhitektura

- prof. dr. sc. Mladen Jošić, Arhitektonski fakultet
- prof. dr. sc. Bojan Baletić, Arhitektonski fakultet



### Konstrukcije i materijali

- prof. dr. sc. Ivana Banjad Pečur, Građevinski fakultet
- Bojan Milovanović, dipl. ing. građ. , Građevinski fakultet
- Mislav Stepinac, dipl. ing. građ. , Građevinski fakultet
- prof. dr. sc. Antun Szavits-Nossan, Građevinski fakultet
- Mario Bačić, mag. ing. aedif. , Građevinski fakultet
- doc. dr. sc Josip Atalić, Građevinski fakultet
- prof. dr. sc. Rajčić Vlatka, Građevinski fakultet

### Elektroenergetika

- prof. dr. sc. Viktor Šunde, Fakultet elektrotehnike i računarstva
- Marko Gulin, mag. ing. el. , Fakultet elektrotehnike i računarstva
- doc. dr. sc. Ljubomir Majdandžić, Energetski institut Hrvoje Požar
- Tomislav Pavlović, dipl. ing. el., Fakultet elektrotehnike i računarstva
- doc. dr. sc. Juraj Havelka, Fakultet elektrotehnike i računarstva

### Strojarstvo

- prof.dr.sc. Vladimir Soldo, Fakultet strojarstva i brodogradnje
- prof.dr.sc. Igor Balen, Fakultet strojarstva i brodogradnje
- doc.dr. sc. Milan Kostelac, Fakultet strojarstva i brodogradnje

### Automatika

- doc. dr. sc. Hrvoje Džapo, Fakultet elektrotehnike i računarstva
- doc. dr. sc. Mario Vašak, Fakultet elektrotehnike i računarstva

### Drvena tehnologija

- prof. dr. sc Hrvoje Turkulin, Šumarski fakultet
- dr. sc. Danijela Domljan, Šumarski fakultet
- prof. dr. sc. Vlatka Jirouš-Rajković, Šumarski fakultet
- dr. sc. Vjekoslav Živković, Šumarski fakultet
- dr. sc. Josip Miklečić, Šumarski fakultet
- doc. dr. sc. Alan Antonović, Šumarski fakultet
- Milan Oršanić, Šumarski fakultet

### Organizacija građenja

- Josip Sertić, dipl. ing. građ., Građevinski fakultet
- doc. dr. sc. Ivana Burcar Dunović, Građevinski fakultet
- Matej Mihić, mag.ing.aedif., Građevinski fakultet

### Marketing i odnosi s javnošću

- dr. sc. Domagoj Bebić, Fakultet političkih znanosti
- dr. sc. Božo Skoko, Fakultet političkih znanosti
- dr. sc. Vatroslav Škare, Fakultet političkih znanosti





## Projektna nastava – mogućnosti za nastavnike

- upoznavanje s drugačijim modelima i mogućnostima podučavanja studenata kroz rad na praktičnim projektima u interdisciplinarnom okruženju
- primjena stečenih iskustava, znanja i vještina u drugim oblicima nastave
- korištenje realnih projektnih primjera za bolju ilustraciju teorijskih elemenata gradiva i motivaciju studenata
- suradnja s nastavnicima i studentima s drugih sastavnica Sveučilišta
- kontakt s partnerima iz gospodarstva
- upoznavanje s drugim srodnim strukama iz bliskog poslovnog okruženja
- poticanje poduzetničkog duha među studentima, osnivanje spin-off kompanija
- proširenje vlastitih kompetencija, znanja i vještina te praktičnog i teorijskog znanja
- unaprijeđenje vještina vođenja projekata







# Projektna nastava – mogućnosti za nastavnike

- povezivanje rada studenata na projektu sa završnim i diplomskim radovima
  - 10-tak završnih i diplomskih radova na različitim sastavnicama Sveučilišta
- znanstvena istraživanja i publikacije
  - N. Skeledžija, J. Ćesić, E. Kočo, V. Bachler, H.N. Vučemilo, H. Džapo. Smart Home Automation System for Energy Efficient Housing // MIPRO 2014 Conference Proceedings / Biljanović, Petar (ur.). Rijeka : Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, 2014. 172-177
- nastavak projekta kroz financiranje iz različitih fondova
- sudjelovanje na profesionalnim konferencijama (Hrvatski graditeljski forum, Zagrebački energetska tjedan, Klima forum i sl.)
- popularizacija znanosti i tehnologije kroz medije
  - pokrivenost projekta kroz gotovo sve dnevne tiskane medije, Hrvatski radio, Hrvatsku televiziju, razne neovisne televizije, veliki broj internet portala, preko 100 medijskih objava do sada, članci u internim časopisima velikih tvrtki (Systemair, Schrack, Zaba)
- itd.





# Provedba projekta





## nosiva konstrukcija





## toplinska izolacija – ovčja vuna





# staklenik





# temelji



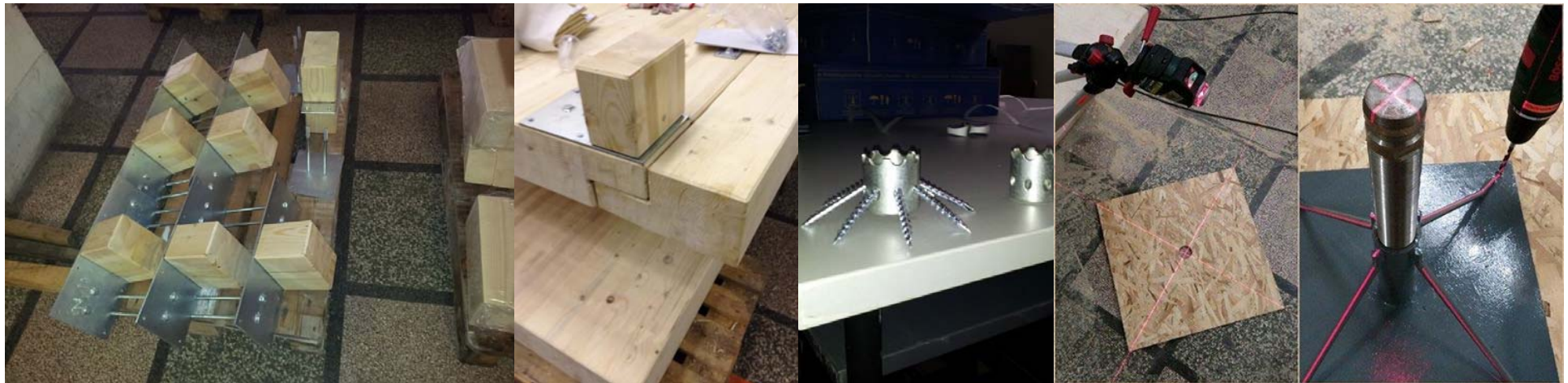


## akustičke ploče od drvenih vlakana





# detalji







# Natjecanje - Pariz





# Natjecanje



Podne ploče smo postavljali na prije precizno pozicionirane temelje



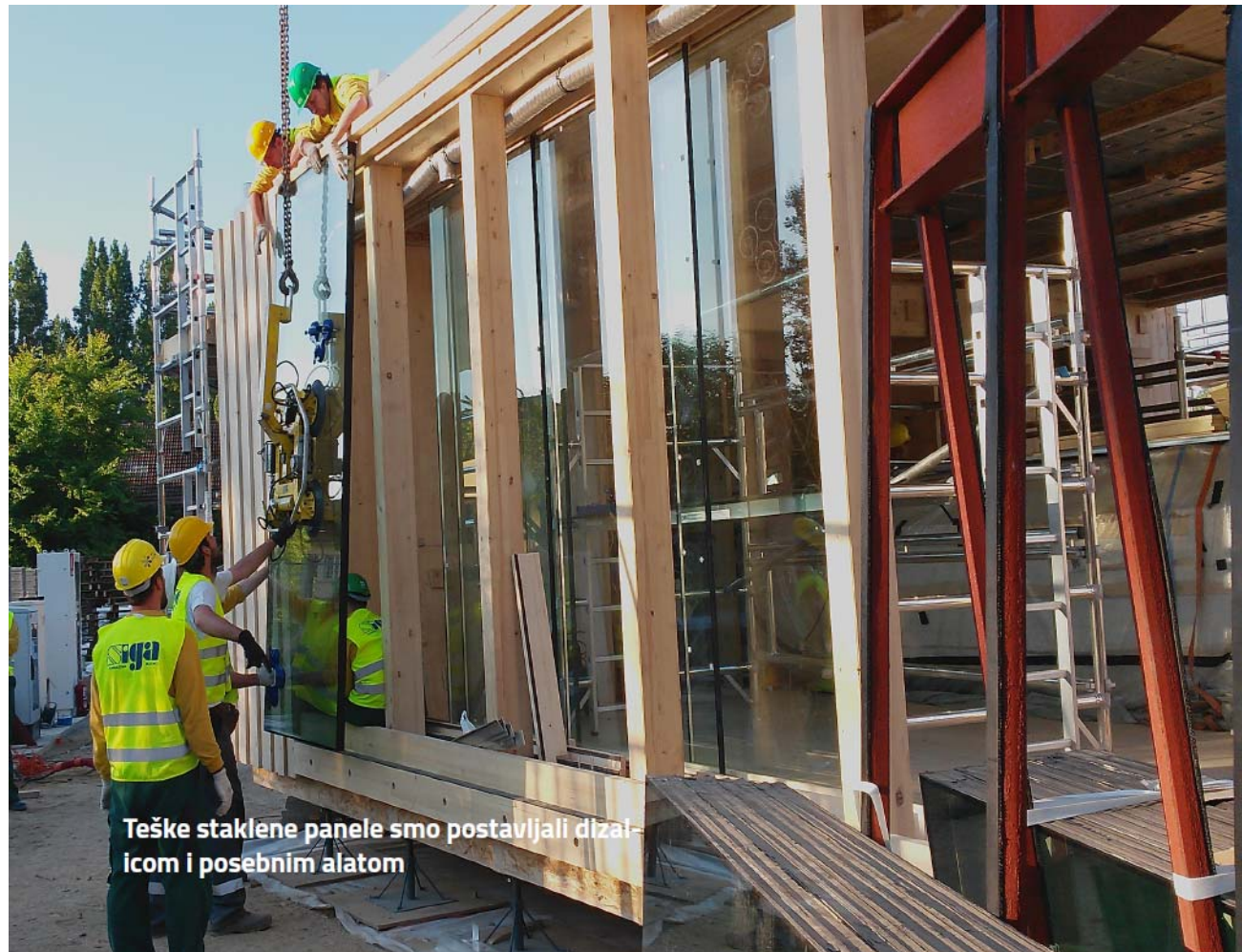


# Natjecanje





# Natjecanje



Teške staklene panele smo postavljali dizalicom i posebnim alatom





# Natjecanje



Fini završni radovi prije otvaranja





# Natjecanje





# Natjecanje



Kuća na dan otvaranja, spremna za prve posjetitelje





# Natjecanje







# Natjecanje





## Provedba projekta - financiranje

- financijski troškovi projekta (oko 2 mil. Kn): Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (oko 1 mil. Kn), Grad Zagreb (300.000 Kn), Sveučilište u Zagrebu (300.000 Kn), ostale donacije (oko 400.000 Kn)
- materijalne donacije tvrtki partnera (oko 1 mil. Kn)
- procijenjeno 1.5 mil kn rada studenata i mentora, korištenje prostora, ureda i labosa, korištenje različite opreme i radni sati ljudi u administraciji na Sveučilištu u širem smislu koji su radili za nas
- Fakultet elektrotehnike i računarstva osigurao prostorije za rad studentima, sudjelovao u nabavci laboratorijske opreme tima za automatiku (20.000 Kn) te u sufinanciranju puta u Pariz (50.000 Kn)





### u suradnji s/in association with



### glavni partner/major partner



Prva stambena štedionica

### partneri suradnici/associate partners



### partneri/partners



Kvaliteta u tradiciji



Gradsko društvo Crvenog križa ZAGREB





suradnici/associates





# Planovi za budućnost – kampus Borongaj



- 500 000 m<sup>2</sup> (planirana izgrađena površina budućeg kampusa)
- rješenje koncept memBRAIN moglo bi se koristiti za izgradnju modularnih, energetski učinkovitih stambenih jedinica
- Fakulteti, domovi, knjižnice, stanovi, poduzetnički inkubatori, centri za održivost...
- **Info centar** - Centar za održivu gradnju





2014  
EN FRANCE



[membrain@membrain.com.hr](mailto:membrain@membrain.com.hr)  
[www.membrain.com.hr](http://www.membrain.com.hr)  
[www.facebook.com/membrainSDE](https://www.facebook.com/membrainSDE)

