

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Recikliranjem betona do energetski učinkovite gradnje

Doc.dr.sc. Bojan Milovanović

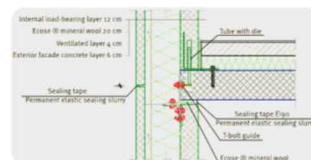


UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Predgotovljeni zidni panelni sustav

• ECO-SANDWICH

- ventilirani predgotovljenih zidni panel
- izrađen od **betona s recikliranim agregatom** te sloja mineralne vune,
- za smanjenje korištenja energije za grijanje i hlađenje u zgradama



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

ECO-SANDWICH sustav

- Od ukupne količine agregata potrebnog za izradu betona
 - **50 % je zamijenjeno s recikliranim agregatom dobivenim iz građevinskog otpada**
 - Unutarnji sloj betona izrađen je od **recikliranog betonskog loma**
 - Vanjski fasadni sloj izrađen je od **reciklirane opeke** kao agregata u betonu.
- Toplinsko izolacijski materijal
 - novorazvijena mineralna vuna izrađena korištenjem **Ecosse® tehnologije** koja umjesto formaldehida koristi **prirodne smole kao vezivo**.



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Prva ECO-SANDWICH kuća

Prva ECO-SANDWICH® obiteljska kuća, APOS Koprivnica
Autor: Ljubomir Mšević, 2015.



Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Suradnja Sveučilišta i gospodarstva

- Istraživanje i razvoj
 - Transfer rezultata istraživanja u gospodarstvo
 - Prilika za razvoj tvrtki,
 - Razvoj novih te poboljšanje postojećih proizvoda



UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Af

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

EUROPEAN UNION

eco-innovation



KNAUF INSULATION

33 years to save energy

Beton ucko

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

EUROPEAN UNION



EURCO

VINKOVCI

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

EUROPEAN UNION

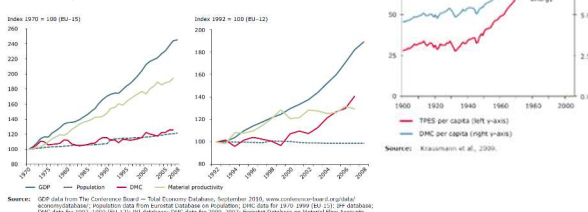
eco-innovation

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Trendovi

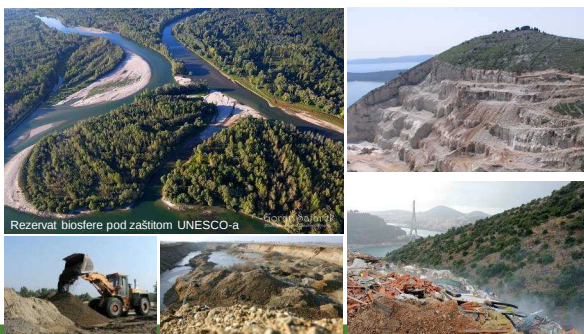
- Globalno korištenje resursa materijala i energije, 1900 do 2005.
- Korištenje materijala i resursa te produktivnost materijala EU-15 i EU-12



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Očuvanje prirode ili iskorištavanje resursa?



Rezervat biosfere pod zaštitom UNESCO-a

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

OTPAD: Problem ili Novi Resurs?



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

8

Što nas čeka?

EUROPEAN PARLIAMENT
Policy Department
Economic and Scientific Policy

STUDY: Impact assessment of recycling targets in the waste framework directive

Can other countries increase their recycling rates for CDW?

- The experience of countries achieving high recycling rates might be **generalised** to countries achieving low recycling rates by means of introducing regulatory incentives, such as taxes or subsidies.
- This is because CDW as a stream possesses certain characteristics which make it intrinsically suitable for recycling

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Dansko iskustvo



- Uveden je porez na građevinski otpad:
 - 1984. Danska je reciklirala 11% CDW
 - „porez na otpad“ je uveden 1987. i konstantno se povećava
- Reciklirani otpad je izdvojen iz poreza

Table 1: Danish taxes on incineration and landfilling, 1987-2001

Year	1987	1990	1993	1997	1999	2001
Treatment						
Incineration (DKK / tonne)	40	130	160	210/260*	280/330*	330
Landfill (DKK / tonne)	40	130	195	335	375	375

Note: 1 € currently equals 7.5 Danish kroner (DKK). *: with energy recovery/without energy recovery. Note that incineration is not in practice a management option for CDW.
Source: Danish EPA.

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Okvirna direktiva o otpadu

- ENG:
 - requires Member States to take any necessary measures to achieve a minimum target of 70% of CDW by 2020 for **preparation for reuse, recycling and other material recovery**, including backfilling operations using nonhazardous CDW to substitute other materials
- HRV:
 - do 2020. godine, pripremu za ponovnu uporabu, recikliranje i druge načine materijalne uporabe, uključujući postupke nasipavanja u kojima se otpad koristi kao zamjena za druge materijale, neopasnog građevinskog otpada, isključujući materijal iz prirode utvrđen ključnim brojem 17 05 04 na listi otpada, **treba povećati na minimalno 70 % mase otpada**



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Veliki potencijal za recikliranje i ponovnu upotrebu



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

POTROŠNJA ENERGIJE

- od ukupne potrošnje energije u Europi, čak 40% se koristi u zgradama



Note: Energy consumption in agriculture, fishing and "other" makes up 3% of final energy consumption, and is not included in the above figure
Source: DG Energy: EU Energy in Figures 2012

- 32% of all energy in the EU is used for transport
- 25% of all energy in the EU is used by industry
- 40% of all energy in the EU is used by buildings

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Što nas čeka?

Low-carbon strategy for 2050

Targets compared to 1990 levels



Source: European Commission

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

14



Zagreb, 04. studenog 2016. - Pariški sporazum o klimi, dogovoren u studenom prošle godine kao sredstvo za usporavanje globalnog zatopljenja, stupiti će na snagu ovaj petak. Ovo je prvi sporazum koji se sve zemlje svijeta obvezuje na ograničavanje globalnog zatopljenja kroz smanjivanje emisija stakleničkih plinova.

Kako bi Pariški Sporazum stupio na snagu trebalo ga je ratificirati 55 država koje su saslužne za 55 posto emisije stakleničkih plinova. U listopadu ove godine taj je prag prijedno, a do sada je Pariški sporazum ratificiralo 94 od 197 sudionika UN-ove konvencije o klimi.

Predstavnici gotovo 200 zemalja okupit će se u ponedjeljak na dva tjedna u Marakešu kako bi raspravljali o detaljima Pariškog sporazuma i dogovorili načine kojima će se ostvariti ciljevi sporazuma.

15

Temeljni zahtjevi za građevinu

- 6. Ušteda energije i očuvanje topline
 - Građevina i njezine instalacije grijanja, hlađenja, rasvjete i ventilacije moraju biti **projektirane i izgrađene tako da je količina energije koju one zahtijevaju u upotrebi mala**, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete lokacije.
 - Građevina mora biti i energijski učinkovita, tako da **upotrebljava što je moguće manje energije tijekom svoje gradnje i razgradnje**



- Uredba 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 09.03.2011. koja propisuje usklađene uvjete trgovanja građevnim proizvodima i ukida
- Zakon o gradnji NN 153/13

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Temeljni zahtjevi za građevinu

- 7. Održiva upotreba prirodnih izvora
 - Građevina mora biti **projektirana, izgrađena i srušena tako da je upotreba prirodnih izvora održiva** i da je posebno zajamčena:
 - ponovna upotreba ili recikliranje građevine, njezinih materijala i dijelova nakon rušenja
 - trajnost građevine
 - upotreba sirovina i sekundarnih materijala u građevini u skladu s okolišem



- Uredba 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 09.03.2011. koja propisuje usklađene uvjete trgovanja građevnim proizvodima i ukida
- Zakon o gradnji NN 153/13

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

"We choose to go to the moon in this decade and do the other things, not because they are easy, but because they are hard, because **that goal will serve to organize and measure the best of our energies and skills**, because that challenge is one that we are willing to accept, one we are unwilling to postpone, and one which we intend to win."

Građevinarstvo u 21. stoljeću

Građevinski zaokret



September 12, 1962;
Rice University, Houston, Texas



Ideja...

- Želja je bila osmisлити predgotovljeni zid koji bi omogućio **brzu montažnu ili polumontažnu gradnju**
 - koja je u Hrvatskoj nepravedno zapostavljena
- Zid koji bi imao **vrlo nisku U vrijednost**
 - čime bi se osiguralo smanjenje gubitaka topline...
 - u obzir dolazio samo najviši standard...
 - što veća debljina to bolje



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival



Suradnja Sveučilišta i gospodarstva

- University – Economy
 - **Mišljenje EU** "Complete and close cooperation between the University and economy is one of the most powerful engines of economic growth "
 - **Istraživanje i razvoj**
 - Transfer rezultata istraživanja u gospodarstvo
 - Prilika za razvoj tvrtki,
 - Razvoj novih te poboljšanje postojećih proizvoda
- 



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Predgotovljena gradnja postoji... gdje je inovacija?

- Zašto je 2011. pokrenut projekt koji se **ponosi da je inovativan**, a temelji se na predgotovljenoj i modularnoj gradnji, jer ona se koristi stoljećima... Egipat, Grčka, Rim...?
- **McGraw-Hill Construction**
 - ...This reemergence of prefab and modular **as a “new” trend is tied to the rise of BIM and green building, critical new trends** identified by McGraw-Hill Construction and other industry leaders....



McGraw Hill Construction provides essential data, news, insights, and intelligence to better inform construction professionals' decisions and strengthen their market position.

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Održivost predgotovljenih sustava

- According to a report published in the **Journal of Industrial Ecology**, **prefabricated construction has fewer impacts, on average, than on site construction for all environmental impact categories studied** (Quale et al 2012).
- ... **noise and traffic congestion are also greatly reduced** as a result of decreased on-site construction, along with decreased pollutants...
- Next, the issue of **recycling and waste is potentially more manageable** in modular building ... the assembly line techniques associated with off-site factory construction allow predictability and consistency among parts; this **significantly reduces building waste** of modular constructed projects.
- Finally, the modularity increases **the ease associated with the disassembling of parts required in order to recycle building materials after the building is no longer used**.

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Ecosse® Tehnologija



- Ecosse® mineralna vuna proizvodi se
 - korištenjem **recikliranih staklenih boca, otpadnog stakla, otpada nastalog u samoj proizvodnji mineralne vune**, (85 % sirovina koje se koriste) te silicijskog pijeska.
- BRE Green Guide (BREEAM sustav)
 - materijal **ne sadrži štetne tvari poput formaldehida, fenola, pentana, butana i akrila**
 - za proizvodnju potrebno **do 70 % manje energije** nego u slučaju tradicionalne mineralne vune

Usporeba na okoliš	Ispravnost materijala od reciklirane vune		Usporeba vuna	Etimološki (kao T)
	Usporeba	Usporeba	Usporeba	Usporeba
Usporeba CO ₂	B	B	A+	A+
Korištenje vune	A+	A+	A+	A+
Korištenje prirodnih resursa	A+	A+	A+	A+
Ispravnost otpadnog stakla	A+	A+	A+	A+
Toksičnost za vodjaku	A+	A+	C	C
Toksičnost za ribu i vodu	A+	B	E	E
Korištenje vune	A+	A+	A+	A+
Ispravnost, ne štetno	E	E	A	A
Otpadna energija	A+	A+	C	C
Korištenje štetnih tvari	A+	A+	A+	A+
Ispravnost, ne štetno	A+	A+	C	C
Ispravnost, ne štetno	A+	A+	B	B
Ispravnost, ne štetno	A+	A+	B	B

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Predgotovljeni zidni panelni sustav

- U < 0,20 W/m²K** – ovisno o debljini toplinske izolacije

Materijal	Beton s recikliranim betonskim lomom	Beton s recikliranim opekama	Literaturne vrijednosti za betone
Gustoća (kg/m ³)	2105	1971	2000
Toplinska provodljivost λ _{10, dry} (W/mK)	0,858	0,746	1,35

- Toplinska provodljivost betona s recikliranim agregatom je **36 %, a betona s recikliranim opekama 45 % manja u odnosu na literaturne vrijednosti za beton iste gustoće**.
 - Betoni koji se koriste u sličnim panelima obično gustoće 2400 kg/m³ što ima daje toplinsku provodljivost od 2,00 W/mK



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Ispitivanje otpornosti na požar

- Rezultati ispitivanja AB sendvič elementa za ventiliranu fasadu u daljnjoj razradi mogli bi se svrstati u **razred EI 90**



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Zaštita od buke

- Proračunata zvučna izolacijska moć ECO-SANDWICH® panela
 - 53 dB**
 - u usporedbi s:
 - 48 dB** za zidove s jezgrom od EPS-a i
 - 21 dB** za kompozitne lagane sendvič panele

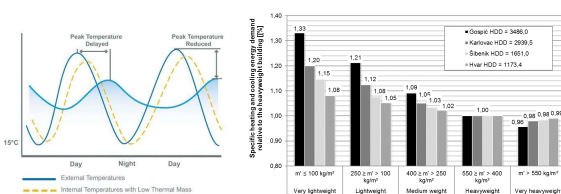


OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Dinamičke toplinske karakteristike

- Plošna masa ECO-SANDWICH® fasadnog sustava iznosi **458 kg/m²** što osigurava vrlo dobre dinamičke toplinske karakteristike sustava.

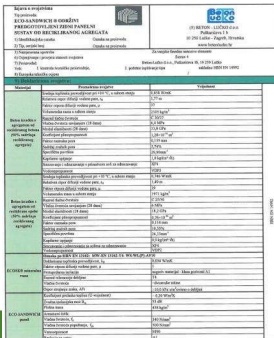


OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Izjava o svojstvima

- Prema **Zakonu o građevnim proizvodima** (NN 86/08, 25/13)
- Nova zakonska regulativa na području građevinskih proizvoda, prema **Uredbi (EU) Br. 305/2011 Europskog Parlamenta i Vijeća**.
- Osim izjave o sukladnosti sa važećom normom sadrži i karakteristike proizvoda. **CE oznaka** se nalazi na svakom proizvodu.



OKRENIMO NA ZELENO
 Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Razmatranja održivosti



MATERIJALI S MALIM UTJECAJEM NA OKOLIŠ

Otkriva proizvodnja i reciklirane materijale. Mala ugrađena energija, bez tvari opasnih za zdravlje i prirodu. Korištenje građevinskog otpada u proizvodnji betona. Recikliranje stakla u proizvodnji staklenih vana.



ENERGETSKA UČINKOVITOST

Smanjenje ugrađene energije korištenjem suvremenih proizvodnih procesa. Smanjenje potrošnje energije za grijanje i hlađenje zgrade tijekom korištenja.



KVALITETA I TRAJNOST

Trajan proizvod koji uz redovito održavanje zahtijeva nisku zamjenu elemenata. Smanjuje troškove i potrošnju energije.



MOGUĆNOST PONOVNE UPOTREBE I RECIKLIRANJA

Korištenje recikliranih resursa u proizvodnji. Korištenje zgrada koje su u praksi obnovljive. Recikliranje samog proizvoda nakon isteka uporabnog vijeka.



MALA UGRAĐENA ENERGIJA

Uključuje dodatni tipik životnog vijeka proizvoda. Korištenje proizvoda koji su obnovljivi, reciklirani i održavaju se i recikliraju.

OKRENIMO NA ZELENO
 Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Razmatranja održivosti

- Utjecaj na okoliš **ECO-SANDWICH** zidnih panela i preliminarno je ocijenjen promatrajući cjelokupni životni ciklus njegovih komponenti (betona i izolacije) i zidnog panela kao cjeline.
- Izračunata je
 - Ugrađena energija,
 - Količina CO₂ pri proizvodnji i gradnji
 - Izjava o utjecaju proizvoda na okoliš - EPD (Environmental Product Declaration)
- Tijekom cijelog životnog ciklusa **ECO-SANDWICH** panela i općenitog zidnog panela s EPS-om



OKRENIMO NA ZELENO
 Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Rezultati LCA analize

TOTAL:
ECO-SANDWICH
 Energy: 78,434.3 MJ
 CO₂eq: 5.836 t



TOTAL:
EPS CORE
 Energy: 145,632.1 MJ
 CO₂eq: 9.620 t

RECYCLING
Energy: 2,230.0 MJ; 1,520.0 MJ
CO₂eq: 0.157 t; 0.270 t

MAINTENANCE and USE
Energy: 63,583.3 MJ; 130,067.0 MJ
CO₂eq: 3.908 t; 7.992 t (natural gas, 50 years life)

RESOURCES ACQUISITION
Energy: 10,490.0 MJ; 11,806.1 MJ
CO₂eq: 1.592 t; 1.217 t

MANUFACTURE
Energy: 651.0 MJ; 651.0 MJ
CO₂eq: 0.065 t; 0.065 t

TRANSPORT and PLACEMENT
Energy: 4,480.0 MJ; 268.0 MJ
CO₂eq: 0.114 t; 0.076 t

OKRENIMO NA ZELENO
 Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

U životnom ciklusu od 50 godina
 • Smanjenje korištenja energije za 46%
 • Smanjenje emisije CO₂eq plinova za 39%

Što je izjava o utjecaju na okoliš – EPD?

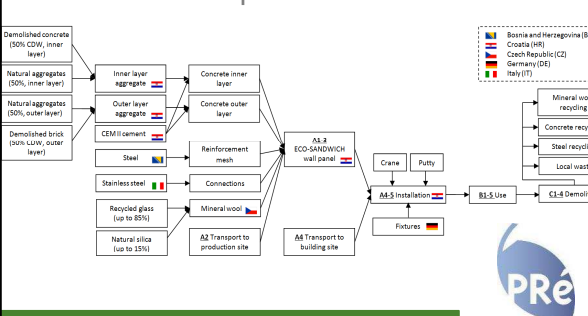
- Izjava o utjecaju proizvoda na okoliš (EPD) **dokumentira utjecaj materijala na okoliš.**
 - U to se ubrajaju korištenje resursa, emisije, učinak staklenika, zakiseljavanje vode i tla, itd.
- EPD **kvantificira utjecaj** nekog proizvoda na okoliš,
 - proizlazi iz LCA analize
- Slično kao u slučaju izjave o svojstvima (Declaration of performance)
- Temelji se na:
 - ISO 14025, EN 15804, EN 15942



Environmental Product Declaration

OKRENIMO NA ZELENO
 Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Jednostavni dijagram tijeka životnog ciklusa proizvoda



Demolished concrete (50% CDW, inner layer)

Natural aggregates (50%, inner layer)

Natural aggregates (50%, outer layer)

Demolished brick (50% LUV, outer layer)

Inner layer aggregate

Outer layer aggregate

CEM I cement

Steel

Stainless steel

Recycled glass (up to 85%)

Natural silica (up to 15%)

Concrete inner layer

Concrete outer layer

Reinforcement mesh

Connections

Mineral wool

AS-8 ECO-SANDWICH wall panel

Crane

Putty

AS-5 Installation

Fixtures

AS-5 Transport to building site

AS-8 Transport to production site

BE-5 Use

CL-8 Demolition

Mineral wool recycling

Concrete recycling

Steel recycling

Local waste

Bośnia i Hercegovina (BA)

Croatia (HR)

Czech Republic (CZ)

Germany (DE)

Italy (IT)

PRé

OKRENIMO NA ZELENO
 Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Procjena utjecaja na okoliš tijekom životnog ciklusa

- Utjecaj na okoliš ECO-SANDWICH® panela proračunat je korištenjem kategorija utjecaja definiranih u **metodi CML**
 - CML - Institute of Environmental Sciences, Faculty of Science, Universiteit Leiden

Kategorija utjecaja	jedinica	Metoda
Potencijal globalnog zatopljenja	kg CO ₂ eq.	CML
Potencijal razaranja ozona	kg CFC-11 eq.	CML
Potencijal zakiseljavanja	kg SO ₂ eq.	CML
Epotencijal eutrofikacije	kg (PO ₄) ₃ -eq.	CML
Potencijal stvaranja fotokemijskog smoga	kg C ₂ H ₄ eq.	CML
Razaranje abiotičkih resursa: elementi	kg Sb eq.	CML
Razaranje abiotičkih resursa: fosilna goriva	MJ	CML

OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

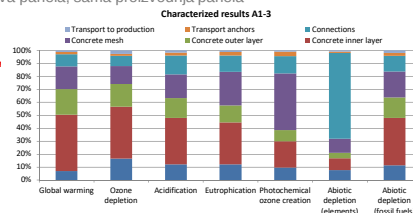
Procjena utjecaja na okoliš tijekom životnog ciklusa

- Zaključeno je da **najveći utjecaj na cjelokupni proizvod** imaju kategorije iz **modula A1-A3**
 - Npr. Faza proizvodnje, uključivo vađenje i obradu sirovina, transport sirovina i sastavnih dijelova panela, sama proizvodnja panela



- Utjecaj ovisi o tome koji ga dio LCI uzrokuje...

• LCI - life cycle inventory

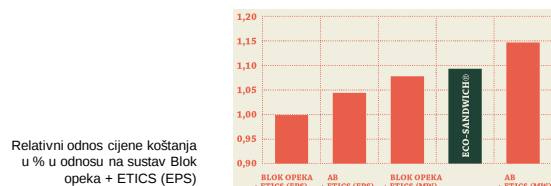


OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Percepcija o cijeni i vrijednosti

- usporedba gradnje vanjske ovojnice obiteljske kuće površine <400 m² s različitim sustavima gradnje



Zaključak

- Potreban građevinski zaokret**
 - Zbog obveza preuzetih međunarodnim ugovorima i sporazumima, te činjenicama o promjenama na Zemlji te općenito očuvanju našeg životnog okoliša
- Potreban **razvoj i primjena proizvoda** koji su u skladu s nekoliko Direktiva te imaju manji utjecaj na okoliš od uobičajenih proizvoda
- Stvara se tržište za **građevinski otpad kao sirovinu**, umjesto njegovog odlaganja u prirodu, te se značajno **smanjuju potrebe za energijom** za grijanje i hlađenje u zgradama.
- EPD neminovno će postati jedan od ključnih dokumenata u gradnji**



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

World Trade Organization - Innovation Fair

- ...ističemo da je na dana (29/10/14) na sastanku **Vijeća za trgovinske aspekte intelektualnog vlasništva (TRIPS) WTO-a**, **SAD** imao dugu izjavu o značaju inovacija, te je između ostaloga, govoreći o **Sajmu inovacija**, u **TRI NAVRATA** spomenuo i hrvatski projekt ECO-SANDWICH, vrlo detaljno, kao i Građevinski fakultet, nositelja projekta.

Jasna Derviš

Minister Counselor

Permanent Mission of the Republic of Croatia to the United Nations Office in Geneva

ECO-SANDWICH prezentiran među 24 proizvođača i inovatora uz među ostalima:

Johnson & Johnson



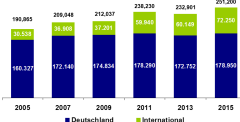
41

BAU 2015

- poseban poziv direktora sajma
 - iako je izložbeni prostor popunjen
 - 400 tvrtki na čekanju

Prvo strano sveučilište na BAU Messe!

Porast broja posjetitelja na BAU:



BAU 2015:
251 200 posjetitelja
65 000 arhitekata



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

42

BAU-Trend by AIT +Xia



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

43

Inovacija

- INNOVA 2014 (Bruxelles) – 63. međunarodni sajam inovacija; ZLATNA MEDALJA
- INOVA 2013 (Zagreb) – 38. internacionalna izložba inovacija; ZLATNA MEDALJA i nagrada INOVA za najbolju ekološku inovaciju
- Naslovnica časopisa Hrvatskog saveza građevinskih inženjera "GRAĐEVINAR"



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

44



OKRENIMO NA ZELENO

Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku | Zeleni festival

Hvala na pažnji!

Doc.dr.sc. Bojan Milovanović

bmilovanovic@grad.hr



ECO-SANDWICH

www.eco-sandwich.hr