


ECO-SANDWICH®
MOŽE LI BETON BITI ENERGETSKI UČINKOVIT?
 Bojan Milovanović
 Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu


1

Zagrebački energetska tjedan 12.-17. 05. 2014.

Razvoj ne želimo zaustaviti, ali onečišćenje možemo!
 Valja mu promijeniti smjer!!!


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



de	W	W/mK	μ
2 cm	A1.00	W/mK	μ25
12 cm	A1.03	W/mK	μ37
20 cm	A0.034	W/mK	μ1
2 cm	A2.00	W/mK	μ1
6 cm	A1.00	W/mK	μ25

3

EU PROJEKT

- ECO-SANDWICH
 - Energy Efficient, Recycled Concrete Sandwich Facade Panel
- CIP Eco-innovation
 - First Application and market replication projects Call 2011
 - Enables co-financing of green products and green business
 - 50 % of total required funds





4

PARTNERI






Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet



Beton Lučko d.o.o.



Knauf Insulation d.o.o.

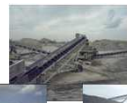


EURCO d.d.

5

UVOD - GRAĐEVINSKI OTPAD

- Građevinski otpad je prepoznat i određen od strane Europske komisije kao jedan prioritarnih problema za rješavanje
 - Zbog velikog potencijala za recikliranje i ponovnu upotrebu
 - Prepoznat je kao jedan od prioritarnih smjerova za financiranje



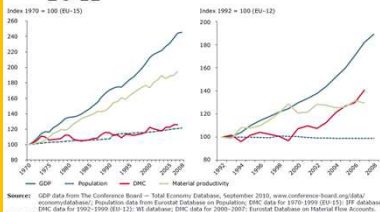


6

TRENDVI

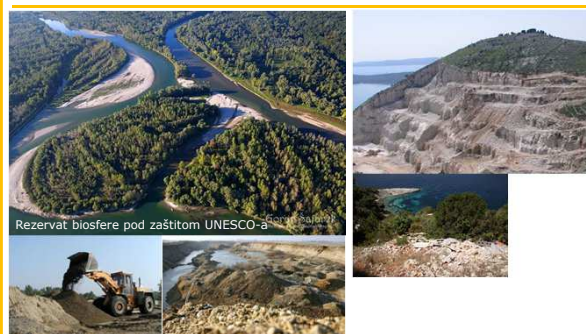
- Globalno korištenje resursa materijala i energije, 1900 do 2005.

- Korištenje materijala i resursa te produktivnost materijala EU-15 i EU-12



7

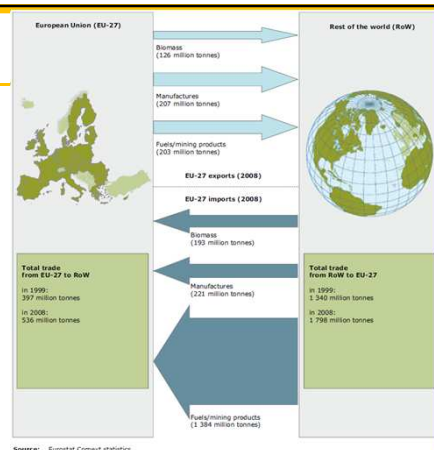
ČUVANJE PRIRODE ILI ISKORIŠTAVANJE RESURSA?



Rezervat biosfere pod zaštitom UNESCO-a

8

- Razlozi:
- zaštita okoliša
- smanjenje ovisnosti o resursima izvan EU



CCI-SANWICH

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

CCI-SANWICH

10

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
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.

CCI-SANWICH

11

UVOD – POTROŠNJA ENERGIJE U ZGRADAMA

- Postojeće zgrade predstavljaju veliki potencijal za smanjenje potrošnje energije, odnosno ekonomske uštede,
 - veliki broj zgrada koji ima minimalnu ili uopće nema toplinsku zaštitu
 - Ilustrativni je primjer ove tvrdnje u tome da 83 % svih zgrada u Hrvatskoj koristi za grijanje 150 do 200 kWh/m²a energije za grijanje



CCI-SANWICH

12

TEMELJNI ZAHTEVI ZA GRADEVINU

- 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



13



TEMELJNI ZAHTEVI ZA GRADEVINU

- 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

14

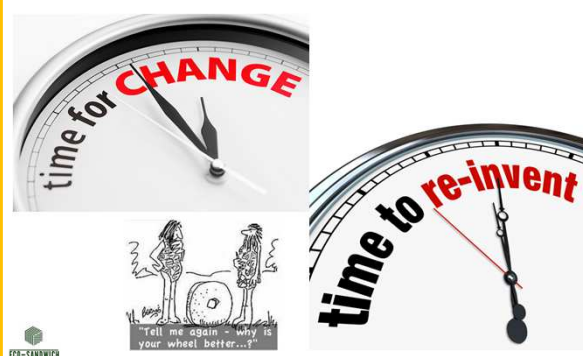


ZAKLJUČAK UVODNIH RAZMATRANJA

- Može se zaključiti
 - zgrade su jedan od najvećih potrošača energije
 - zgrade imaju veliki utjecaj na okoliš i zbog značajnog utjecaja građevinskih materijala tijekom proizvodnje (značajna količina ugrađene energije - **embodied energy**) i odlaganja.
 - Energetska učinkovitost, održiva gradnja te korištenje recikliranih resursa zajedno s obnovljivim izvorima energije postaju prioritetni smjerovi suvremenog procesa gradnje.



15



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



17



EKO INDUSTRIJA U EU

- Mogućnosti
 - u 2008. promet € 319 milijardi = 2,5% GDP-a
 - 3,4 milijuna radnih mjesta
 - godišnji rast od 8,3% (korigirano za inflaciju godišnji rast je 5,9%)
 - 4 najveća podsektora zauzimaju tri četvrtine udjela:
 - upravljanje otpadom 30%
 - vodopskrba 21%
 - upravljanje otpadnim vodama 13%
 - reciklirani materijali 13%



Izvor:

Study on the Competitiveness of EU Eco-industry

18



IDEJA...

- Želja je bila osmisliti predgotovljeni zid koji bi omogućio **brzu montažnu ili polumontažnu gradnju**
 - koja je u Hrvatskoj nepravredno zastupljena
- 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



19

ZAŠTO PREDGOTOVLJENI SUSTAV?

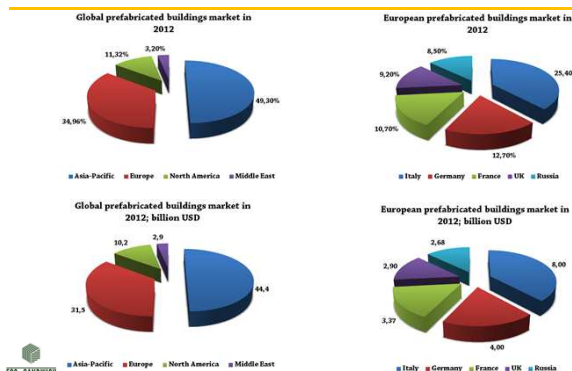
- „Only manufacture in controlled factory conditions can achieve the **defect free, waste free quality production on budget, on time, that clients and consumers deserve.**
- And only factory conditions are likely to provide the sort of **safe, healthy, pleasant working environment** that will be acceptable to the **young talented, skilled workforce that the industry needs.**

Nick Raynsford,
Minister for Construction and Housing



20

KOLIKO SE U SVIJETU KORISTE PREDGOTOVLJENI SUSTAVI?



PRILIKA ZA PREDGOTOVLJENE SUSTAVE?

- Svijest o problemima vezanima uz okoliš pruža priliku za tržište održive gradnje u odnosu na tradicionalnu gradnju.
- Zbog naglaska zakonodavaca na poboljšanje energetske učinkovitosti u zgradama, potražnja za predgotovljenom gradnjom ubrzano raste.

Izvor:

The Global Prefabricated Buildings Market - Key Trends and Opportunities to 2017



The PAROC Innova solution



R&D+i project developed by Universitat Politècnica de Catalunya and financial and logistic support provided by iMat - Building Technology Centre

HORIZON 2020

PRILIKA ZA PREDGOTOVLJENE SUSTAVE?

- EE-01-2014 **Deadline Date:** 2014-03-20 17:00:00 (Brussels local time)
- **Topic:** Manufacturing of prefabricated modules for renovation of building
- **Expected impact:**
 - Reduction in total buildings (primary) energy consumption by at least a factor of 2 with respect to the current situation, and a cost-level better than traditional renovation activities.
 - Significant reduction of renovation operations while ensuring low intrusiveness and impact for users.
 - Reduction in installation time by at least 30%, compared to a typical renovation process for the building type.
 - Better quality standard and performance guarantee for the installed prefabricated modules and their integrated components, while enhancing indoor air quality.
 - Demonstration of the replicability potential.
 - A maximum return on investment below 10 years for end-users.
 - Generation of new high-tech SMEs specialised in renovation with prefabricated modules.
 - High-skill jobs for workers that could master innovative construction tools.

23

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.



24

PREDGOTOVLJENI ZIDNI PANELNI 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.



25

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

breeam



26

OCJENA ECOSSE® MINERALNE VUNE

breeam

Utjecaj na okoliš	Izolacijski materijal od staklene vune – gustoća 32 kg/m³	Ovčja vuna gustoće 25 kg/m³	Slama kao TI
	Ocjena	Ocjena	Ocjena
Emisija CO _{2eq}	B	B	A+
Korištenje vode	A+	A+	A+
Korištenje prirodnih resursa	A+	A+	A+
Degradacija ozonskog sloja	A+	A+	A
Toksičnost za čovjeka	A+	A+	C
Toksičnost za pitku vodu	A+	B	E
Nuklearni otpad	A+	A+	A+
Toksičnost za tlo	E	E	A
Odlaganje otpada	A+	A+	C
Korištenje fosilnih goriva	A+	A+	A+
Eutrofikacija	A+	B	C
Potencijal fotokemijskog stvaranja ozona	A+	A+	B
Potencijal stvaranja kiselih kiša	A+	A+	B
Ukupna ocjena	A+	A+	A

PREDGOTOVLJENI ZIDNI PANELNI SUSTAV

- $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ – ovisno o debljini toplinske izolacije

Materijal	Beton s recikliranim betonskim lomom	Beton s recikliranim opekam	Literaturne vrijednosti za betone
Gustoća (kg/m³)	2105	1971	2000
Toplinska provodljivost $\lambda_{\text{stat, dry}}$ (W/mK)	0,858	0,746	1,35

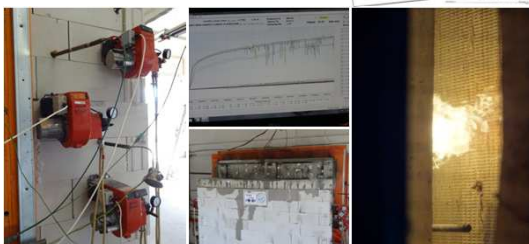
- Toplinska provodljivost betona s recikliranim agregatom je 36 %, a betona s recikliranim opekam 45 % manja u odnosu na literaturne vrijednosti za beton iste gustoće.
- Betoni koji se koriste u sličnim panelima obično gustoće 2400 kg/m³ što ima daje toplinsku provodljivost od 2,00 W/mK



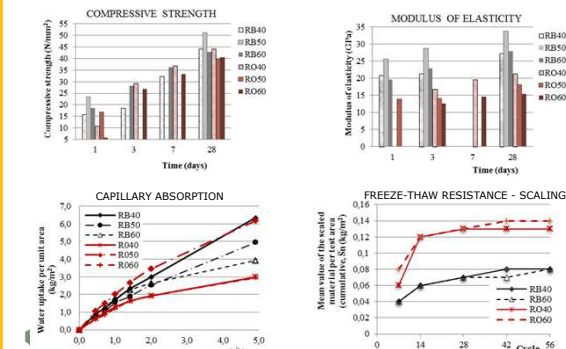
28

ISPITIVANJE OTPORNOSTI NA POŽAR

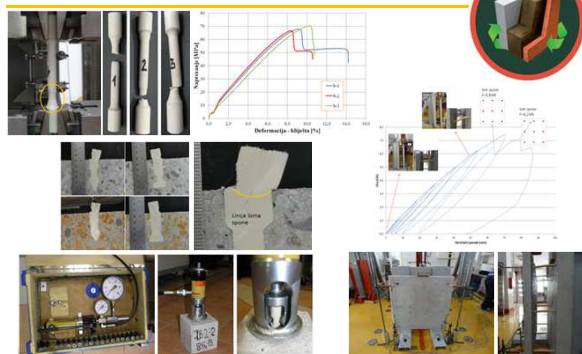
- Rezultati ispitivanja AB sendvič elementa za ventiliranu fasadu u daljnjoj razradbi mogli bi se svrstati u **razred EI 90**



MEHANIČKA SVOJSTVA BETONA



ISPITIVANJA KOMPOZITNIH SPONA



ECO-SANDWICH

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

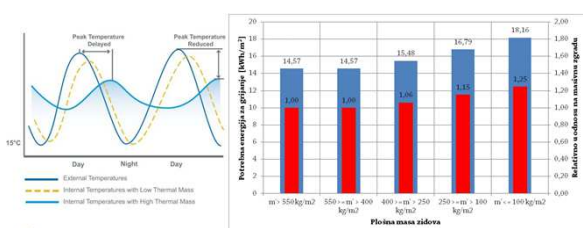


ECO-SANDWICH

32

DINAMIČKE TOPLINSKE KARAKTERISTIKE

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

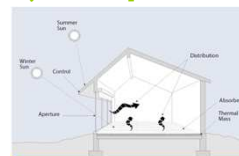


ECO-SANDWICH

33

ENERGIJA ZA HLAĐENJE

- Toplinski kapacitet betona dopušta spremanje topline u strukturu zidova, koju u slučaju hladnijih perioda zrači te zagrijava prostor, odnosno smanjuje temperaturne amplitude
- S efikasnom kontrolom sunčevih dobitaka i ventilacijom moguće optimizirati povoljne učinke dobitaka od Sunca, čime se **smanjuje potreba za energijom za 2-15 %**
 - smanjuju amplitude promjene temperature na unutarnjoj površini zida, čime je moguće **smanjiti dnevnu potrebu za hlađenjem prostora do 50 %**



ECO-SANDWICH

34



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.

ECO-SANDWICH

Izjava o svojstvima	
Proizvođač: BEYON-LUDKO d.o.o. - Beograd, Srbija	
Proizvod: ECO-SANDWICH fasadni sustav	
Datum izjave: 15.08.2013.	
Mjesto izjave: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Ime i prezime: Dr. sc. Zvezdana Stokich	
Mjesto: Beograd, Srbija	
Datum: 15.08.2013.	
Mjesto: Beograd, Srbija	

REZULTATI LCA ANALIZE



37

REZULTATI LCA ANALIZE

- Ugrađena energija ECO-SANDWICH zidnih panela je **33,8% manja nego u slučaju laganih kompozitnih izolacijskih panela** kao što su oni izrađeni od aluminija ili pocinčanog lima, a ispunjeni poliuretanskom toplinskom izolacijom.



38

TRAJNOST I ROBUSTNOST

- ECO-SANDWICH® može uz minimalno održavanje biti vrlo dugog životnog vijeka
- Otporan na smrzavanje i odmrzavanje
- Potrebno ga je štiti premazima u slučaju agresivnog okoliša – prisustvo klorida
- Moguće nanošenje antigrafitnih premaza
- Otporan je na udar



ECO-SANDWICH

RAZMATRANJA ODRŽIVOSTI



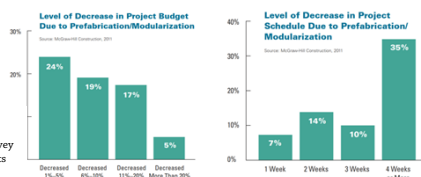
40

PREDNOSTI PREDGOTOVLJENE GRADNJE

- Ključne prednosti:
 - Brzina gradnje (do 70% brža gradnja),
 - Ekonomičnost i
 - Kvaliteta gradnje
- This approach can offer faster, cleaner and safer working conditions on site and so be of benefit to clients, contractors and others involved in the process.
- Consequently, there are savings in land, labour, rents, overheads and financing costs, and a faster return on investment.

Izvor: OXFORD BROOKES UNIVERSITY

Izvor: McGraw-Hill Construction
The data are based on a survey of 809 contractors, architects and engineers.



PREDNOSTI PREDGOTOVLJENE GRADNJE

- Simply put, time is money
- the shortened construction schedule is the biggest cost opportunity on a modular project.
- Reducing the time that large expenses, such as cranes and hoists, are needed on site is a reduction in the overall project budget.

Jeff D. Brink
structural engineer at DCI



ECO-SANDWICH

PREDNOSTI PREDGOTOVLJENE GRADNJE

- Whatever the product being manufactured, working in a factory offers **weather independence, 24 hour working capabilities and economies of scale and scope**.
- Work in a factory can be done quicker than work on-site, due to the **controlled climate, ergonomic factory organization, and optimized repetition**.



Izvor:

OXFORD
BROOKES
UNIVERSITY

43

KVALITETA

- Proizvodnja u **kontroliranim uvjetima u tvornici rezultira kvalitetnijim proizvodom** u usporedbi s onim izvedenim in-situ.
- Željena svojstva puno se lakše dobivaju u tvornici,
- Ispravno rješavanje detalja
 - Manje grešaka
 - Brtvljenje (zrakopropusnost, otpornost na požar)
 - Toplinski mostovi



44

MOGUĆA PRIMJENA

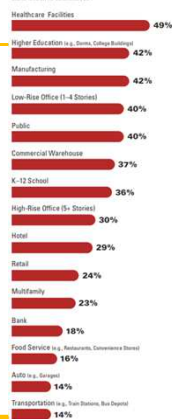
- 1. nagrada u kategoriji sportskih objekata
- 1. World Architecture Award
- Barcelona 2008



Izvor: Beton LUCKO

Building Sectors Using Prefabrication/Modularization

Source: McGraw-Hill Construction, 2010



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**.

46

MOGUĆI NEDOSTACI

- Although designers are aware of the typical benefits of precast concrete, they sometimes cite inflexibility, appearance and service delivery issues as key barriers that might prevent further use.
- 60% of interviewees stated that they could not think of any specific disadvantages of using precast concrete.**

Izvor:

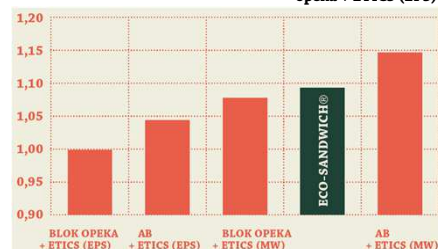
OXFORD
BROOKES
UNIVERSITY

47

PERCEPCIJA O CIJENI I VRIJEDNOSTI

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

Relativni odnos cijene koštanja u % u odnosu na sustav Blok opeka + ETICS (EPS)



PERCEPCIJA O CIJENI I VRIJEDNOSTI

- **Price may be perceived as an indicator of quality** (low cost might indicate low quality) (Apaydin 2011)
- **Prestige is reflected through the products image**
- Customers exhibit **limited pre-purchase information search even for expensive durable goods** (Koklic and Vida, 2011).
- There is an **antipathy to prefab** (i.e. postwar prefab type) **but new products need to distance themselves from that**, as customers will only have partial resistance to new ideas and need to understand the value proposition. (Edge *et al* 2002)



49

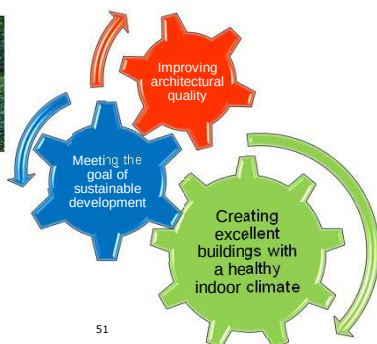
ZAKLJUČAK

- Zbog svoje usklađenosti s Direktivom o energijskom svojstvu zgrada (EPBD 2002-91-EC) i EPBD II (2010-31-EC) te Okvirnom direktivom o otpadu (2008-98-EC), ECO-SANDWICH zidni sustav će olakšati njihovu primjenu u građevinskoj praksi.
- 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.



50

IMPROVING THE QUALITY OF BUILDINGS



51

GREEN MARK - SIGN OF EXCELLENCE

- ECO-SANDWICH® projektni team
- Dobitnik nagrade GREENOVATION 2013.
 - TOP projekti hrvatskog zelenog gospodarstva u 2013. godini po izboru [Saveza za energetiku Hrvatske](#)
- **Najbolji team hrvatskog zelenog gospodarstva**



52

38. INTERNACIONALNA IZLOŽBA INOVACIJA INOVA

- **Zlatna medalja i nagrada INOVA za najbolju ekološku inovaciju pripao je ECO-SANDWICH konzorciju!**



HRVATSKI
SALON
INOVACIJA
12-17. 11. 2013.



53

INTERES

- ...contractor firm specializing in equestrian structures in Normandie.
- We currently use conventional concrete panels with internal insulation EPS. **In the interests of sustainable construction, we are looking for materials that can replace it and responds to specific stables technical and sanitary requirements.**
- I discovered your material on the website of **the European commission** and after learning on your own site, allow me to contact you for more information...
- ...I have also wanted to know **if you have partners in France?**

Vincianne Lepetit

E2LEGO

Koprivnica...
Zagreb...
Osijek...
APN...
Umag...





Janez Potočnik,

Environment Commissioner

„Each euro of Eco-innovation grant yields a leverage factor of €10 in revenues”

„Svaki euro sredstava iz fonda Eko-inovacije ima stopu povrata od €10 kroz poreze”

Hvala na pažnji!

Bojan Milovanović

bmilovanovic@grad.hr

55