



ZAGREBAČKI ENERGETSKI TJEDAN 2013.

Zagreb, 13. svibnja 2013., Starogradska vijećnica – Ćirilometodska 5, Dvorana A

ECO-SANDWICH

Predgotovljeni zidni panel – od ideje do prototipa

Bojan Milovanović

Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Sadržaj

MI IMAMO RJEŠENJA

- VIZIJE NOVIH GENERACIJA ZA ZELENİ RAZVOJ
- Uvod
- Predgotovljeni zidni panelni sustav
- Razmatranja održivosti
- Zaključak



Image 1: ECO-SANDWICH is recycled concrete sandwich facade panel. Section detail and details in a perspective view.



Uvod - Građevinski otpad

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



Uvod - Građevinski otpad

- **Okvirna direktiva o otpadu** (*Waste Framework Directive – WFD*)
 - zahtijeva od zemalja članica da se **do 2020. godine**
 - **za ponovno korištenje, recikliranje i druge vrste uporabe materijala koristi najmanje 70 % mase ukupnog neopasnog građevinskog otpada koji se generira**
 - (uključujući i postupke zatrpavanja u kojima se otpad koristi kao zamjena za druge materijale) poveća na



Uvod - Količine građevinskog otpada

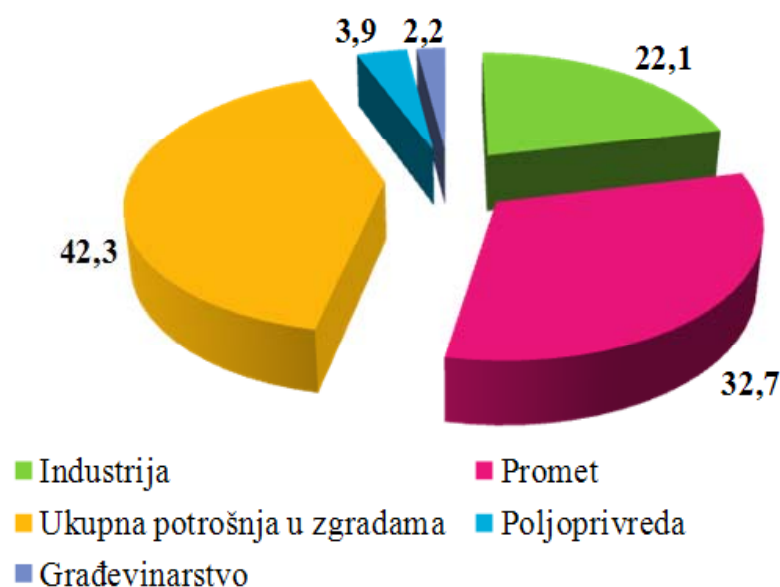
- odgovarajuće **upravljanje** građevinskim otpadom rezultiralo bi **djelotvornim i učinkovitim korištenjem prirodnih resursa i ublažavanjem utjecaja graditeljstva na okoliš**

Zemlja	Količina građevinskog otpada [milijuna tona]	Količina koja se oporabuje [%]
Bugarska	7.80	N/A
Mađarska	10.12	16
Rumunjska	21.71	N/A
Slovenija	2.00	53
Hrvatska	2.34	7
Srbija	1.00	0



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



Uvod

- **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**.**



5. listopada 2010. | Ivan Pandžić

Tržište ureda stagnira, kolaps stanogradnje

Cijene stanova u Zagrebu na 1800 eura, nitko ne želi graditi nove

Za razliku od tržišta ureda u Londonu, Ženevi i Parizu, koja se polako oporavljaju i bilježe rast cijena i popunjenosti, Zagreb s cijenama od 192 eura za četvorni metar godišnje i dalje stagnira.



Iako se cijene polako snižavaju i praznih je ureda sve više, neće biti dramatičnih promjena jer nema novih značajnih uredskih objekata na tržištu. Zaključak je to najnovije globalne analize nekretninskoga konzultanta King Sturgea. Ozdravljenje se u Europi očekuje u iduće dvije godine sukladno gospodarskim oporavcima zemalja i smanjenjem novih, špekulativnih investicija. S

druge strane hrvatsko tržište stanova prolazi pravu katarzu. Na

ALATI

- 🔍 Komentiraj članak
- 🔗 Podijeli s drugima
- 📄 Pošalji članak
- 📄 RSS
- 🖨 Ispiši članak
- ⚙ Smanji slova
- 👍 Broj glasova: 1 | Prosjek: 100%

0%

KLJUČNE RIJEČI

- tržište stanova u RH

jesta,
ovi

1000 u obrtima i

, statistički podaci i
e Državni zavod za
5 posto u odnosu na
a je prepolovljena.

raj članak

s drugima

lanak

Izvor: Poslovni dnevnik, 05.10.2011.

u obrtima i još toliko u pratećim djelatnostima, kažu u HGK. U Sindikatu graditeljstva kažu da je ove godine započeo val novih stečajeva, a Industrogradnja Operativa Lomnica je zasad posljednja u nizu. Prošlog petka na ulici su završila 224 radnika.

🖨 Ispiši članak

⚙ Smanji slova

👍 Broj glasova: 1 | Prosjek: 100%

0%



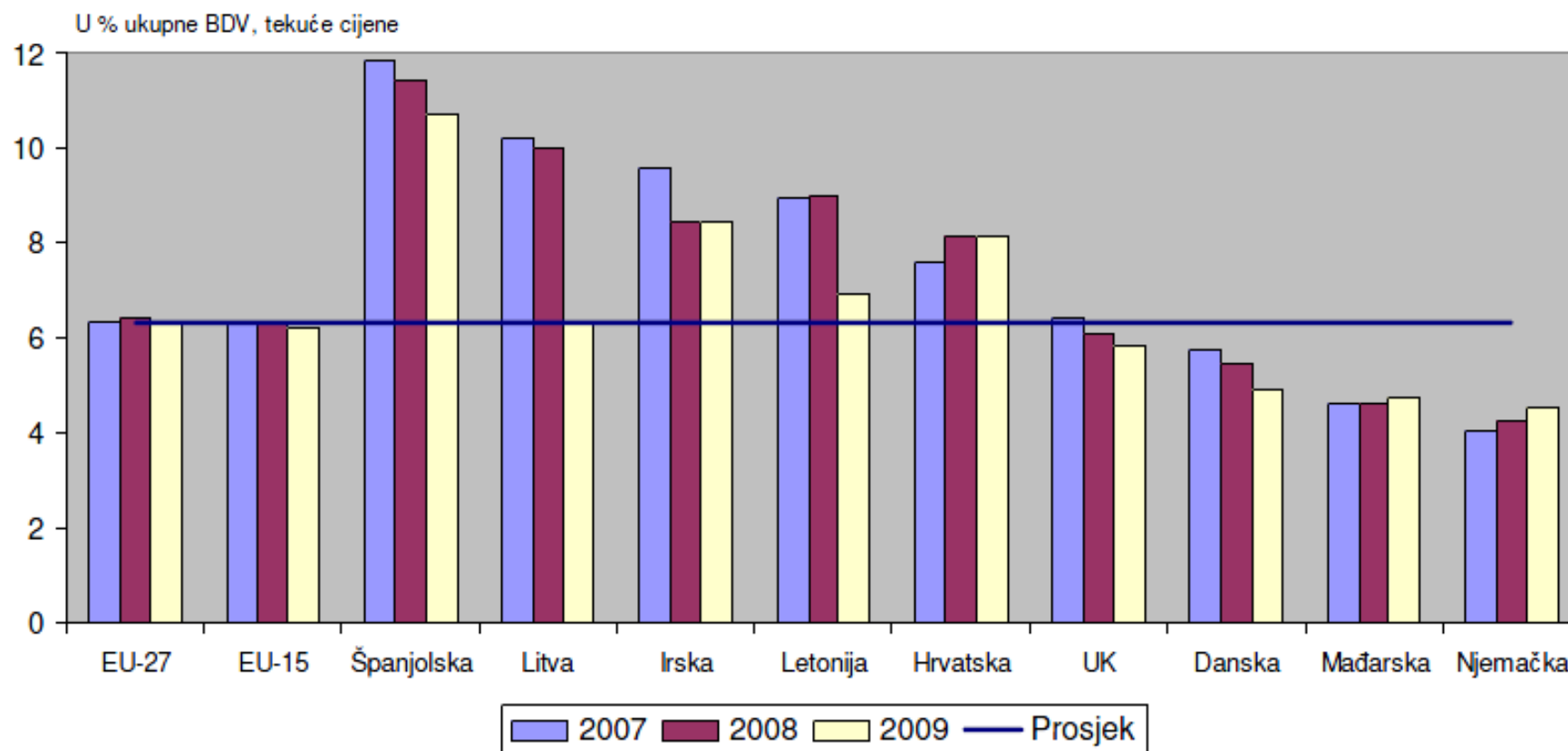
Gradski ured za energetiku,
zaštitu okoliša i održivi razvoj



ZAGREBAČKI ENERGETSKI TJEDAN 2013.
Zagreb, 13. svibnja 2013., Starogradska vijećnica – Čirilometodska 5, Dvorana

Izvor: Poslovni dnevnik, 17.03.2011.

Udio građevinarstva u ukupnom BDP-u



Izvor za originalne podatke: Eurostat i DZS.



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



Ideja...

- Želja je bila osmisliti 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



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**



Temeljni zahtjevi za građevinu

■ 7. Održiva upotreba prirodnih izvora

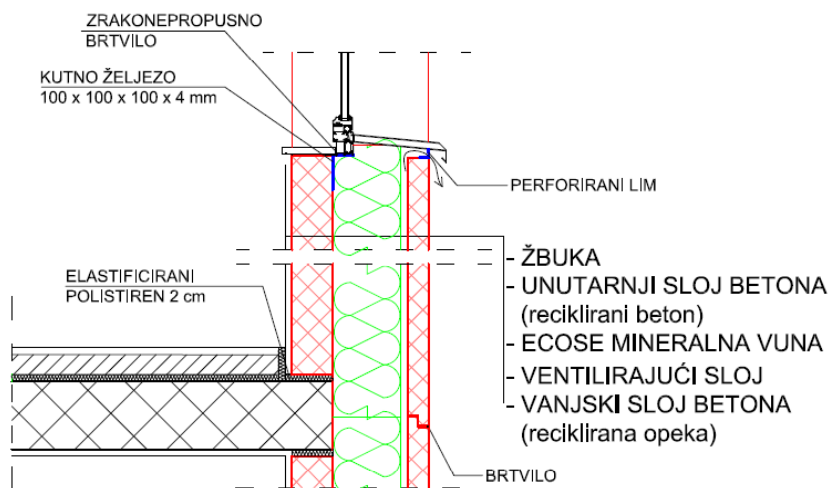
- Građevina mora biti **projektirana, izgrađena i srušena tako da je upotreba prirodnih izvora održiva** i da je posebno zajamčena:
 - ponovna upotreba ili recikliranje građevine, njezinih materijala i dijelova nakon rušenja
 - trajnost građevine
 - upotreba sirovina i sekundarnih materijala u građevini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



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



d= 2 cm;	$\lambda=1,00 \text{ W/(mK)}$;	$\mu=25$
d=12 cm;	$\lambda_{10,dy}=0,858 \text{ W/(mK)}$;	$\mu=37$
d=20 cm;	$\lambda=0,034 \text{ W/(mK)}$;	$\mu=1$
d= 2 cm;	$\lambda=2,00 \text{ W/(mK)}$;	$\mu=1$
d= 6 cm;	$\lambda_{10,dy}=0,746 \text{ W/(mK)}$;	$\mu=29$



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 **Ecose® tehnologije** koja umjesto formaldehida koristi **prirodne smole kao vezivo**.



Ecose® Tehnologija



- Ecose® 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



Ocjena Ecose® mineralne vune

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

■ $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Materijal	Beton s recikliranim betonskim lomom	Beton s recikliranom opekom	Literaturne vrijednosti za betone [22]
Gustoća (kg/m ³)	2105	1971	2000
Toplinska provodljivost $\lambda_{10,\text{dry}}$ (W/mK)	0,858	0,746	1,35

- Toplinska provodljivost betona s recikliranim agregatom je **36 %, a betona s recikliranom opekom 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





Razmatranja održivosti



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
 - Proizvodnja otpada kao nusproizvoda
- **Tijekom cijelog životnog ciklusa ECO-SANDWICH panela i općenitog zidnog panela s EPS-om**



Podaci

- Podaci o energiji i materijalima koji su korišteni u **LCA analizi** panela prikupljeni su od proizvođača pojedinih komponenti, odnosno proizvođača **ECO-SANDWICH** panela
- Podaci koji nisu bili dovoljno pouzdani, preuzeti su iz baze podataka **SimaPro software-a**



Rezultati LCA analize

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

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

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

MAINTENANCE and USE
Energy: 63,583.3 MJ; 130,667.0 MJ
CO2eq: 3.908 t; 7.992 t
(natural gas, 50 years life)

TRANSPORT and PLACEMENT
Energy: 1,480.0 MJ; 988.0 MJ
CO2eq: 0.114 t; 0.076 t

- ECO-SANDWICH
- EPS PANEL



Zaključak

- **ECO-SANDWICH projekt fokusiran je na pokušaj rješavanja tri glavna problema:**
 - smanjenje emisije stakleničkih plinova **povećanjem energetske učinkovitosti u zgradama,**
 - povećanje **učinkovitog korištenja resursa uporabom građevinskog otpada** pri proizvodnji panela (50 % ukupne količine potrebnog agregata se zamjenjuje građevinskim otpadom)
 - **smanjenje korištenja reguliranih kemikalija** kao što su fenoli i formaldehidi u proizvodnom procesu toplinsko izolacijskih materijala



Zaključak

- Ugrađena energija ECO-SANDWICH zidnih panela je **33,8% manja nego u slučaju laganih kompozitnih izolacijskih panela** kao što su oni izrađeni od aluminijske ili pocinčanog lima, a ispunjeni poliuretanskom toplinskom izolacijom.
- ECO-SANDWICH zidni panel posjeduje **veći toplinski kapacitet**, čime je 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 %**



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.



CLIMATE
CHANGE



NATURE AND
BIODIVERSITY



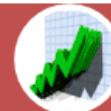
NATURAL
RESOURCES &
WASTE



ENVIRONMENT
HEALTH &
QUALITY OF LIFE



INCREASED
RESOURCE
EFFICIENCY &
SECURITY



TRANSFORMATION
TOWARDS
GREENER
ECONOMY



Hvala na pažnji!

Bojan Milovanović

bmilovanovic@grad.hr