

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva Opatija, 2013.

ECO-SANDWICH, održivi predgotovljeni zidni paneli od recikliranog agregata

Bojan Milovanović
Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu



1

Sadržaj

- Uvod
- Predgotovljeni zidni panelni sustav
- Razmatranja održivosti
- Zaključak



Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

2

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**



Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

3

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)



4

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

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

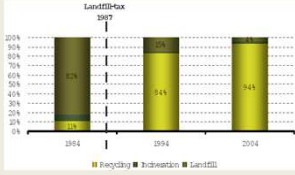

Note: 1 € currently equals 7.5 Danish kroner (DKK). *: with energy recovery/without energy recovery. Note that incineration is not in practice a management option for CDW.
Source: Danish EPA.

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

5

Dansko iskustvo

- Danska je 2004. g reciklirala **94% CDW-a!!!**

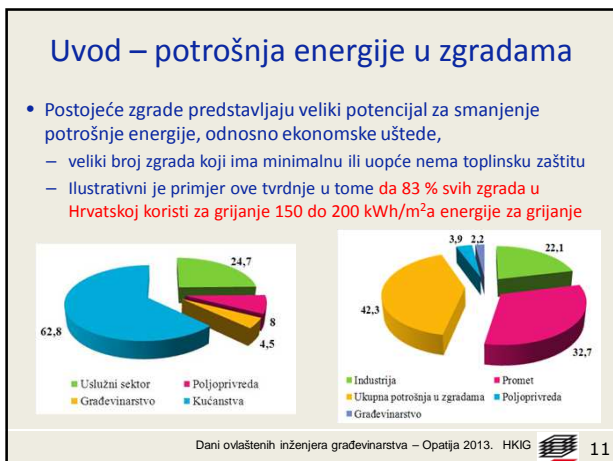
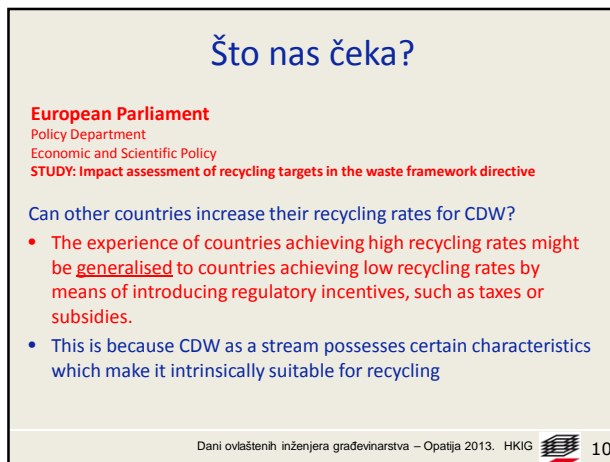
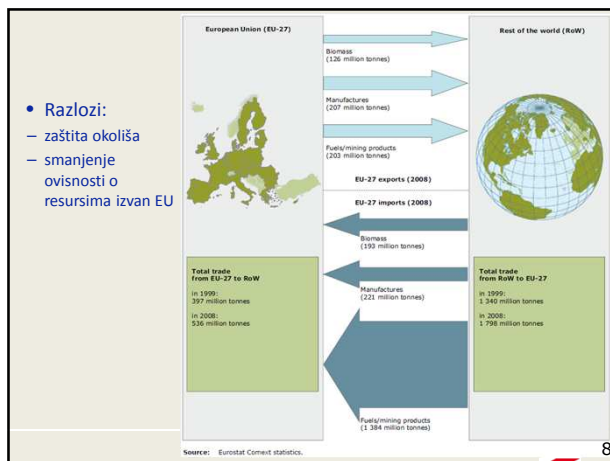
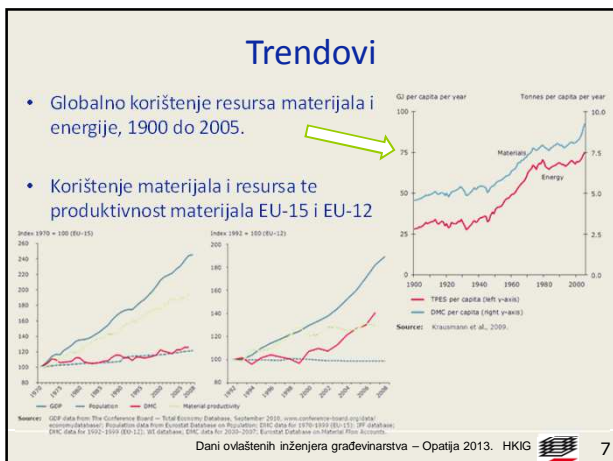



The waste hierarchy, as defined by the Waste Framework Directive (2008/98/EC)

Source: Eionet (2006a), Country fact sheet Denmark

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

6



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 - u izradi

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.**



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 popunjivosti, Zagreb u cijelosti od 192 eura za četvrti metar godišnje i dalje stagnira.



Iako se cijene polako snižavaju i prazan je ureda sve više, neće biti dramatičnih promjena jer nema novih značajnih uvođenih objekata na tržištu. Zaključak je na najnovije globalne analize nekostriktivnoga konzultanta King Sturgea. Odravljaje se u Europi očekuje u idućih dvije godine uključujući gospodarskim oporavcima rezalja i smanjenjem novih, spekulativnih investicija. S drugo strane hrvatsko tržište stanova prolazi pravu katarzu. Na

ALATI
 Kometariji i Dječak
 Preporuke i izvješća
 Poljaci Dječak
 Svi
 1000 Dječak
 A: Smjernice
 Broj glasova: 1 / Prosječno: 100%

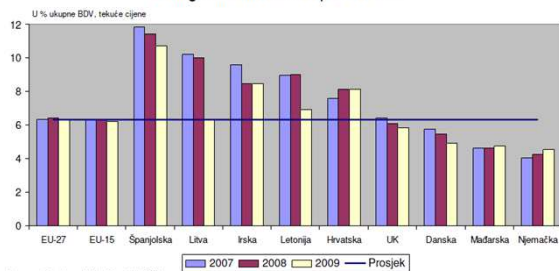
300 u obrtima i
 statistički podaci i
 Detaljni izvodi za
 i postoje u odnosu na
 i je preopisivanja.

Izvor: Poslovni dnevnik, 05.10.2011.

u obrtima i još toliko u pratećim djelatnostima, kaže u BEK. U
 Sindikata građinjstva kaže da je ova godine započeo raz. novih
 stavlja, a Industrijskoj Oporaviti Lomica je zasad
 postavlja u nizu. Prošlog petka na ulici su završila 2012. rodnika.

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



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

Ideja...

- Želja je bila osmisлити predgotovljeni zid koji bi omogućio brzu montažnu ili polumontažnu gradnju
 - koja je u Hrvatskoj nepravедno 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



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



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.
- Toplinski izolacijski materijal
 - novorazvijena mineralna vuna izrađena korištenjem Ecosse® tehnologije koja umjesto formaldehida koristi prirodne smole kao vezivo.



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



Ocjena Ecosse® 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 opekam	Literaturne vrijednosti za betone [22]
Gustoća (kg/m³)	2105	1971	2000
Toplinska provodljivost $\lambda_{10, dry}$ (W/mK)	0,858	0,746	1,35

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



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

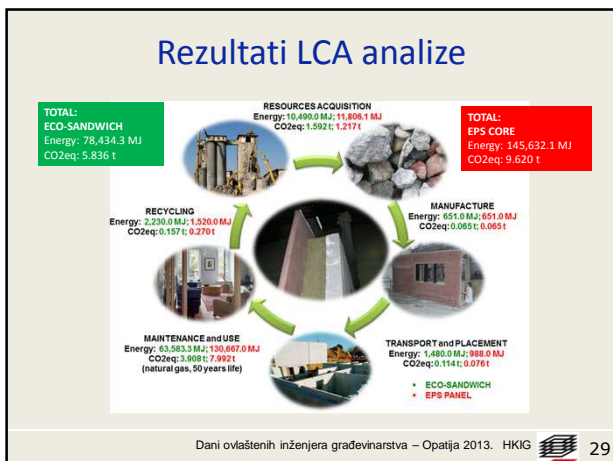
Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

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

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

28



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 formaldehid u proizvodnom procesu toplinsko izolacijskih materijala

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG

30

Zaključak

- 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.
- 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 %**

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG  31

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.**



Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG  32

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**



Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG  33

Partneri



-  Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
-  Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet
-  Beton Lučko d.o.o.
-  Knauf Insulation d.o.o.
-  EURCO d.d.



Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG  34

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 Zagreba](#)
- **Najbolji team hrvatskog zelenog gospodarstva**



Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG  35



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

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2013. HKIG  36