



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva Opatija, 2021.

Treba li graditeljstvo u Hrvatskoj niskougljične proizvode?

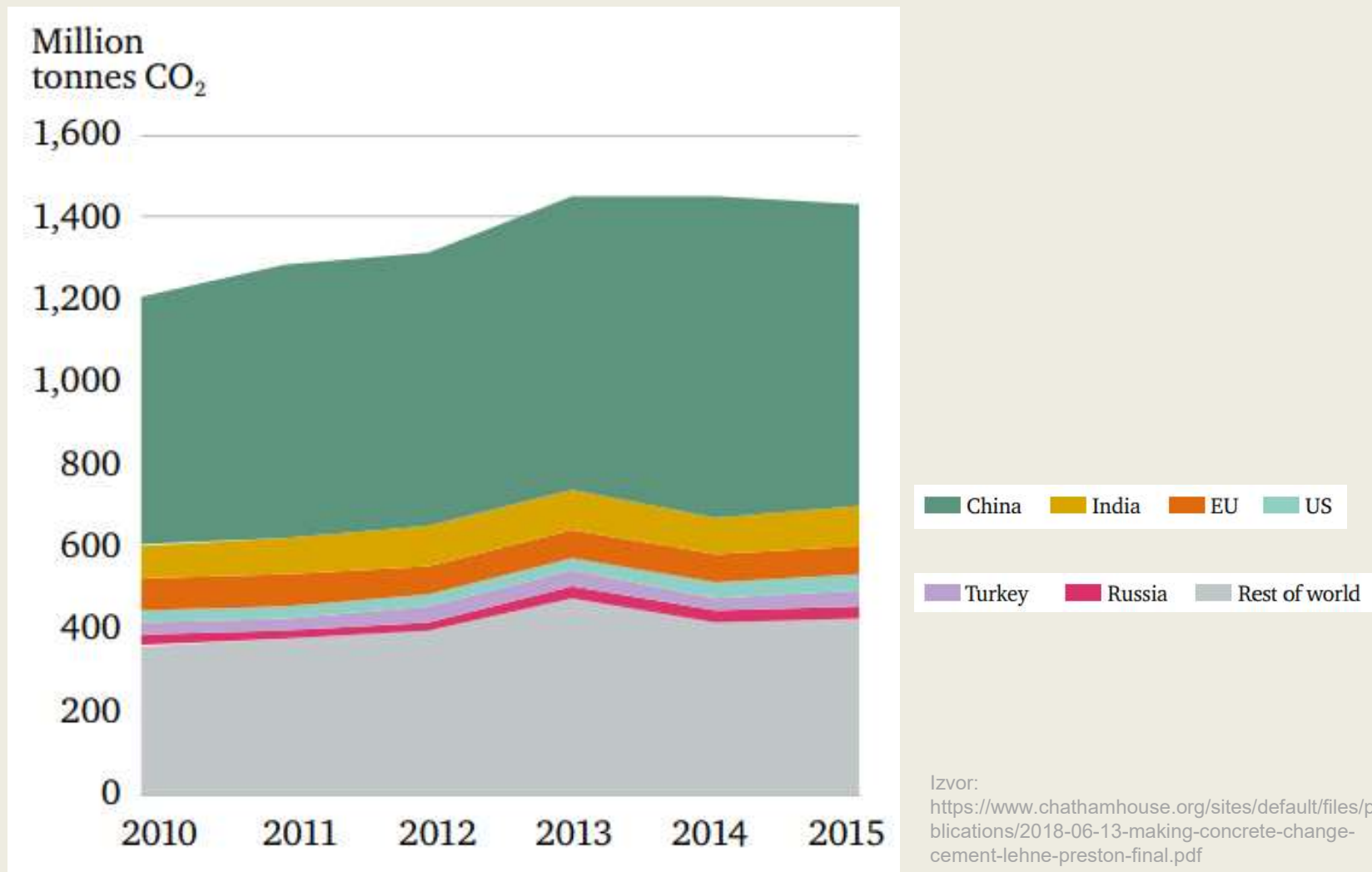
Virna Višković Agušaj

Virna Višković Agušaj, dipl.ing.chem., Holcim (Hrvatska) d.o.o., Koromačno

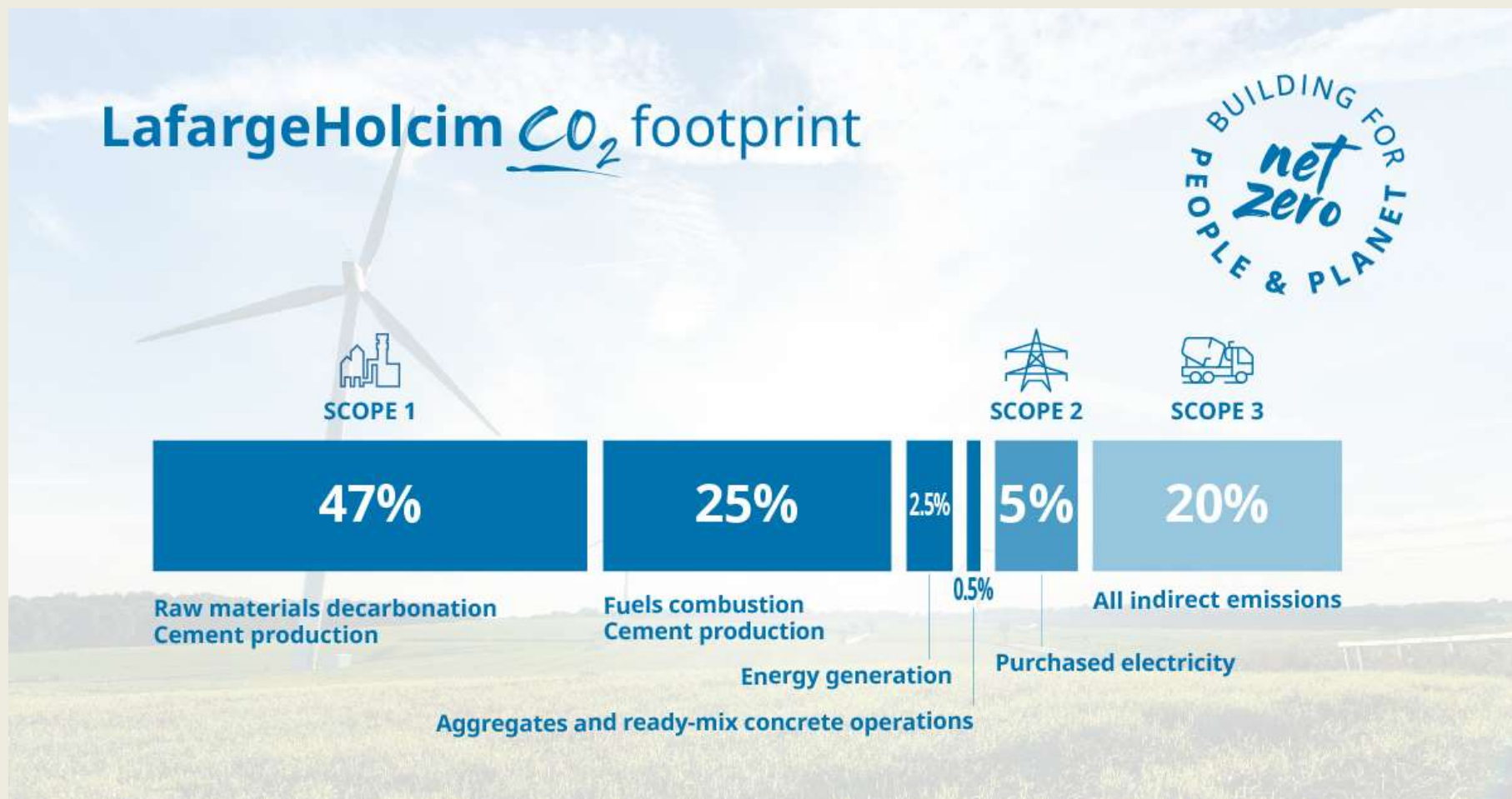
Zašto niskougljična gradnja?



Ugljikov otisak proizvodnje cementa = 8%

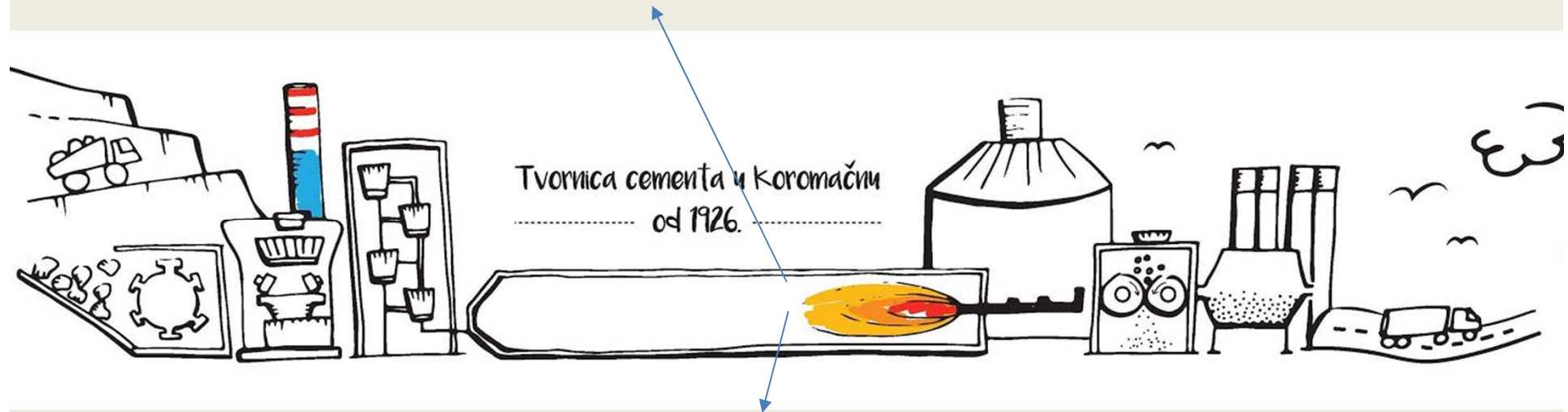


Ugljikov otisak obuhvaća 3 opsega (direktni, kupljena struja i indirektni)



Zašto tijekom proizvodnje cementa nastaje CO₂ ?

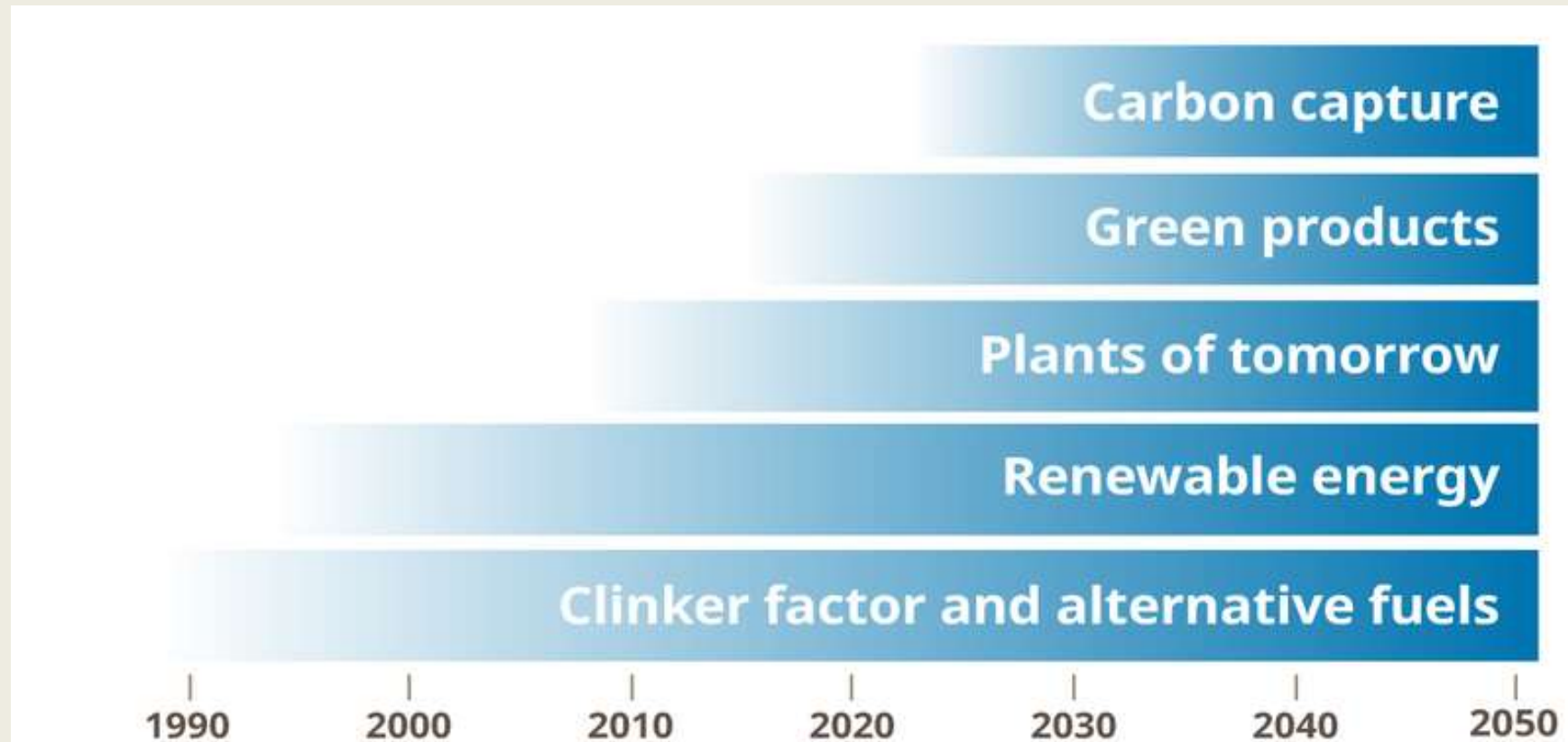
60% zbog **taljenja** kamena



40% zbog **goriva** za postizanje temperature od 1.450 °C



Područja smanjenja ugljikovog otiska u proizvodnji cementa



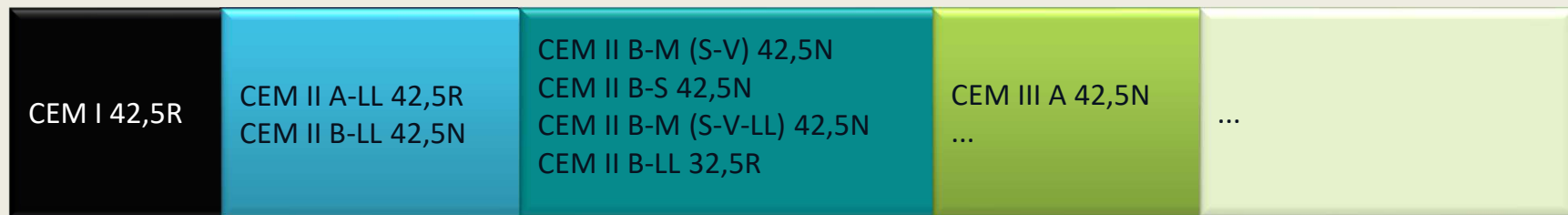
Manji klinker faktor za cement jednakih karakteristika



- Započeli prije 30 godina
- 2005. HRN EN-197:1
- CEM II/C i CEM VI

Glavne vrste	Oznaka vrste (vrste cementa opće namjene)	Oznaka vrste (vrste cementa opće namjene)	Sastav (maseni udio u %)										Sporedni dodatni sastojci
			Klinker	SiO ₂ prašina	Pucolan		Leteci pepeo		Pečeni škrinjavci	Vapnenac	LL		
					P	Q	V	W					
CEM I	Portlandski cement	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Portlandski cement s dodatkom zgure	CEM II/A S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portlandski cement s dodatkom prašine	CEM II/B S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portlandski cement s dodatkom pušine	CEM II/A D	90-94	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portlandski cement s dodatkom pucolana	CEM II/A P	80-94	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B P	65-79	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A Q	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B Q	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portlandski cement s dodatkom letjećeg pepela	CEM II/A V	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B V	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A W	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B W	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Portlandski cement s dodatkom pečenog škrinjavca	CEM II/A T	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B T	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
	Portlandski cement s dodatkom vapnenca	CEM II/A L	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
CEM II/B L		65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5	
Miješani portlandski cement	CEM II/A M	80-94	<	6-20						>	0-5		
	CEM II/B M	65-79	<	21-35						>	0-5		
CEM III	Metalurški cement	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Pucolanski cement [†]	CEM IV/A	65-89	<	11-35				>	-	-	0-5	
		CEM IV/B	45-64	<	36-55				>	-	-	0-5	
CEM V	Miješani cement [†]	CEM V/A	40-64	18-30	-	<	18-30		>	-	-	-	0-5
		CEM V/B	20-38	31-50	-	<	31-50		>	-	-	-	0-5

Ulaganja u zelene cemente

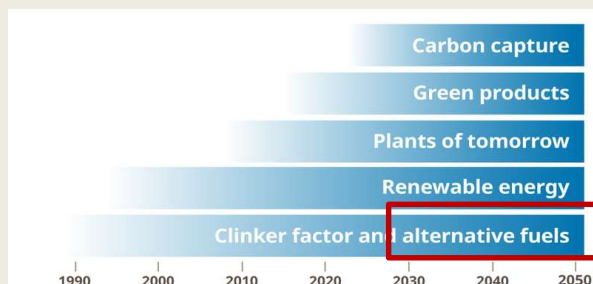


2020.	5%	39%	56%
	↓	↓	↓
2022.	3%	31%	66%

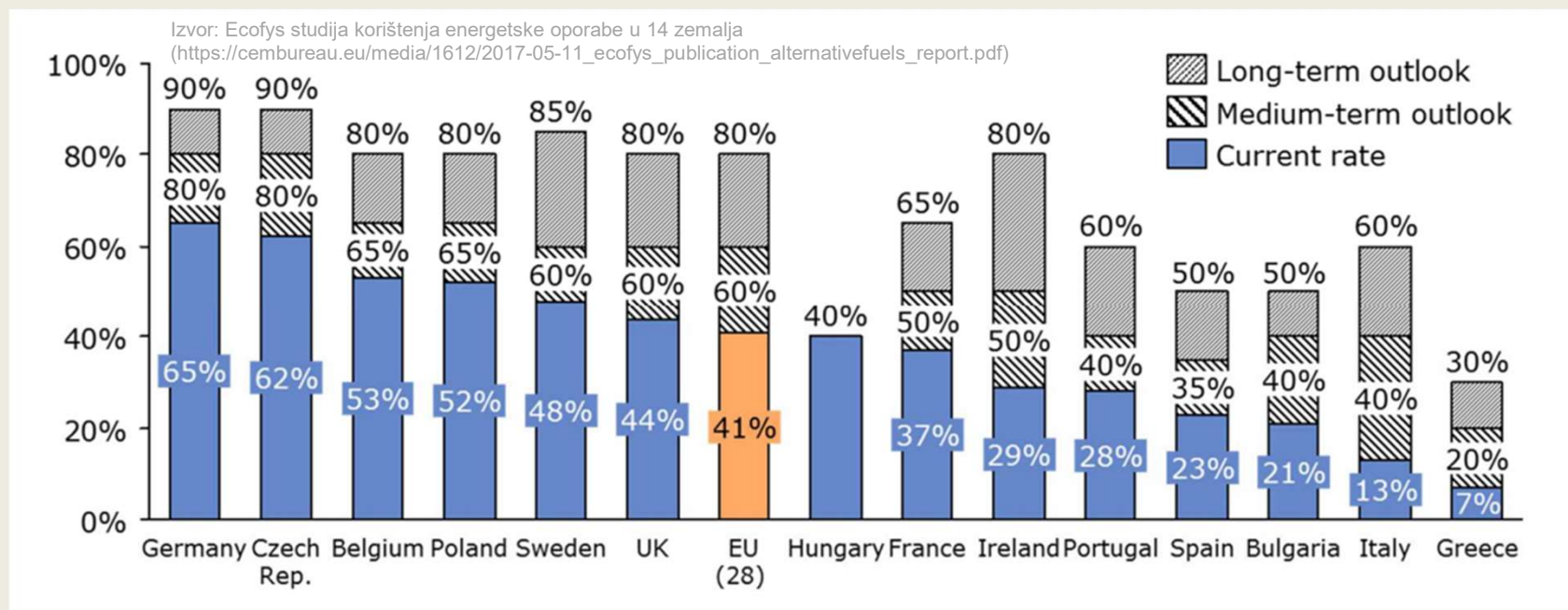
% = Udio u ukupno proizvedenoj godišnjoj količini cementa Holcima u Hrvatskoj



Energija iz otpada = kružno gospodarstvo + smanjenje ugljikovog otiska



95% energije iz otpada spriječava emisije **65.000 t CO₂** godišnje



Dosadašnji rezultat: - 26% CO₂ po toni cementa 2020. u odnosu na 1990.

Holcim u Hrvatskoj među najboljima u EU



Our net zero pledge

→ [Discover](#)



Our net zero roadmap

→ [Discover](#)



Our CO2 footprint

→ [Discover](#)



Our climate actions today

→ [Discover](#)



Our carbon capture vision

→ [Discover](#)



Our green building solutions

→ [Discover](#)



Zašto govorimo o tome? Zahtjev zakonodavstva je različit od očekivanja kupaca



Prepreke u hrvatskim propisima i na hrvatskom tržištu

Norme

Majstor cement - zeleni
25% manje emisija CO₂



Cijena

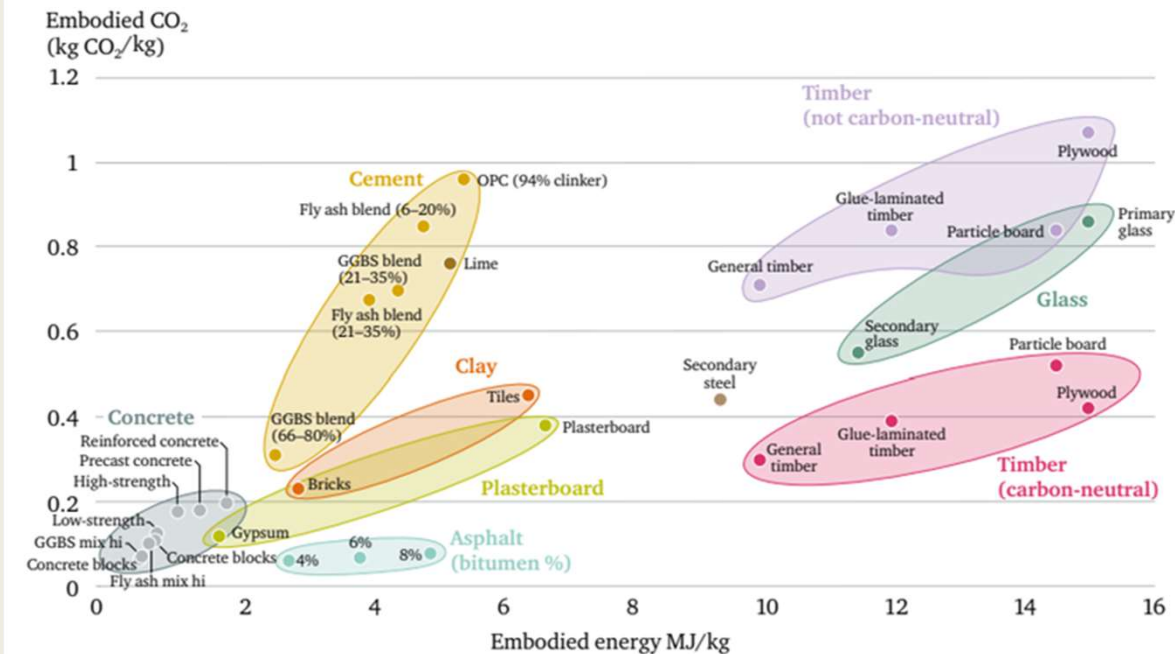
Majstor⁺ cement u vreći koja
se ugrađuje u beton

Cement iz zemalja izvan EU



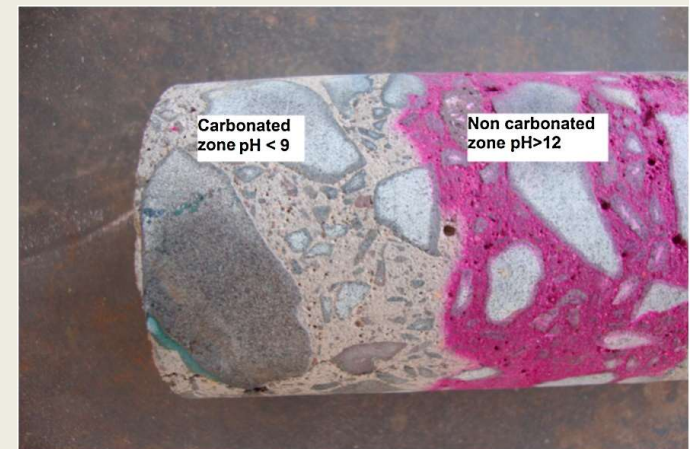
Ugljikov otisak betona

Figure 5: Embodied emissions and energy for materials used in construction in the UK



Izvor: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/2018-06-13-making-concrete-change-cement-lehne-preston-final.pdf>

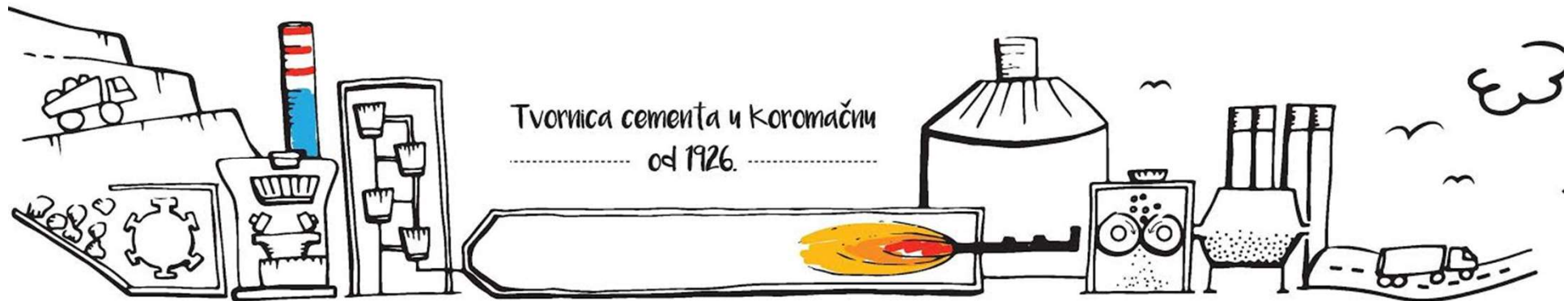
Karbonatizacija betona tijekom životnog vijeka načelno oko **25%**



Izvor: CO₂ uptake potential due to concrete carbonation <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509516300493>



Izazov i za proizvođače građ. materijala i za cijelu građevinsku industriju u EU

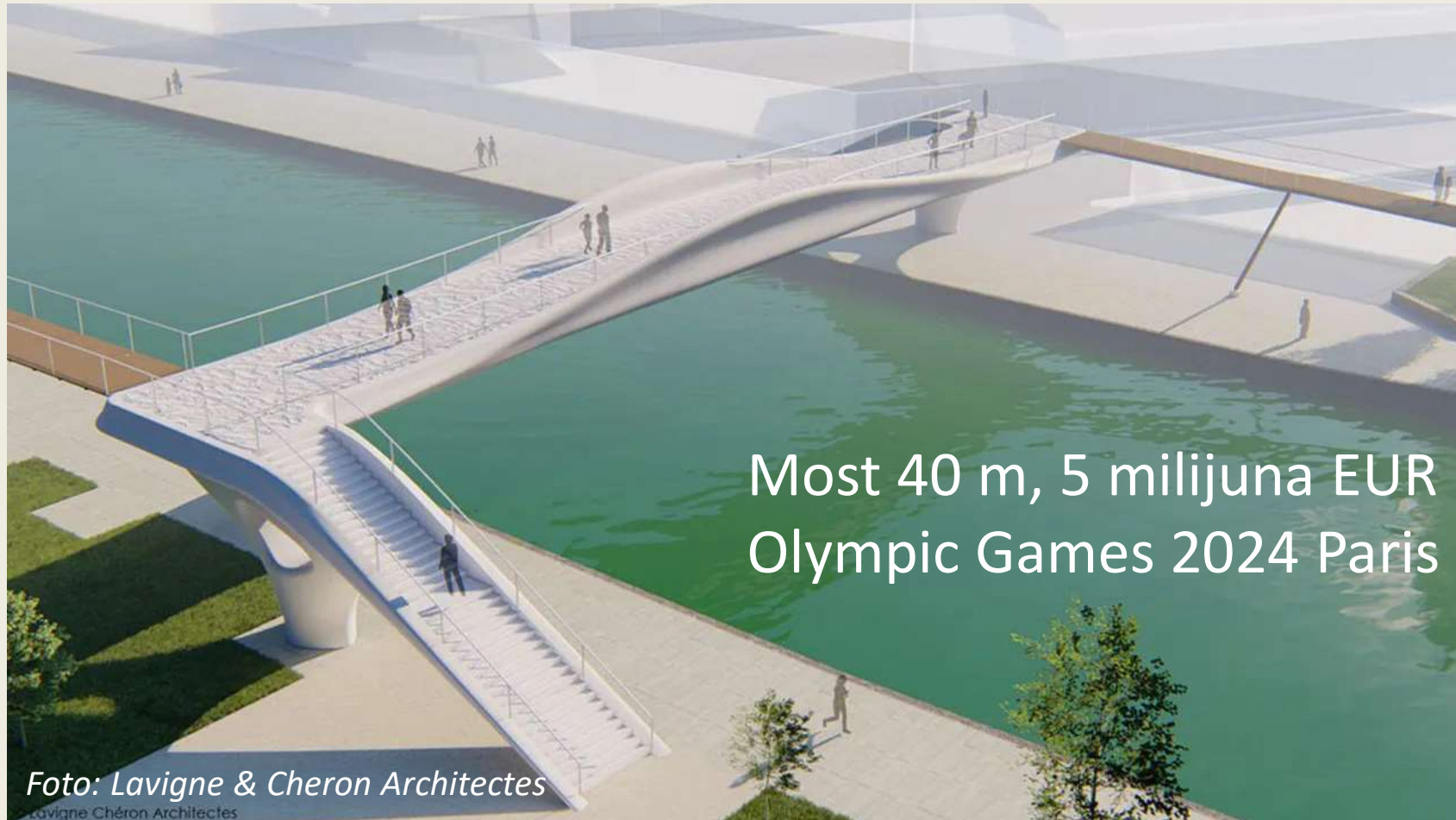


Materijal treba promatrati kroz cjeloživotni ugljikov otisak građevine i zato načelno:

- Obnova bolje nego rušenje
- Građevinski otpad bolje nego novi agregat
- Novi načini projektiranja za čim manji ugljikov otisak građevine
- Novi načini gradnje, npr. 3D printani beton



3D printani beton: oko 60% manji ugljikov otisak



Most 40 m, 5 milijuna EUR
Olympic Games 2024 Paris

Foto: Lavigne & Cheron Architectes

Lavigne Cheron Architectes



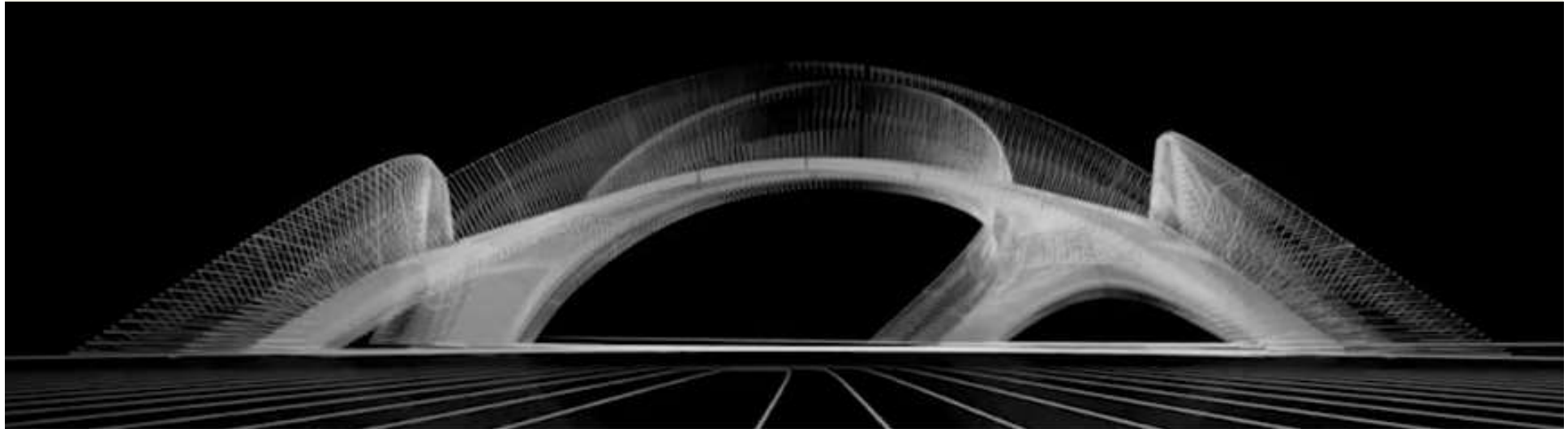
Treba li graditeljstvo u Hrvatskoj niskougljične proizvode?



- **Norme:**
 - › EN 197:5 (cement)
 - › Revizija HRN 1128 (beton)
 - › Obavezno uključiti uporabu građevinskog otpada
- **Kružno gospodarstvo:**
 - › Energetska uporaba otpada – percepcija javnosti & sufinanciranje za ostvarenje novih ciljeva
 - › Građevinski otpad – odlaganje mora biti skuplje od uporabe
- **Tržište - potražnja za niskougljičnim proizvodima:**
 - › Izračun cjeloživotnog ugljikovog otiska građevine
 - › Projektiranje da se ostvari minimalni ugljikov otisak po m²
 - › Zelena javna nabava



Inspiracija za potrebe budućnosti



ETH zürich

Zaha Hadid Architects

incremental3d

HOLCIM



Inspiracija za potrebe budućnosti

