



ZAVOD ZA
GRADBENIŠTVO
SLOVENIJE

SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE

Okoljsko vrednotenje uporabe sekundarnih surovin v gradbeništvu

Horizontalna aktivnost – LCA

dr. Davor Kvočka

Ljubljana, 24. 2. 2023

Raba surovin in odpadki v gradbeništvu

- Gradbeni sektor porabi 40-50% svetovnih surovin in je odgovoren za 36% končne porabe energije
- Gradbeni sektor ustvari do 40% vseh proizvedenih odpadkov na svetu
- V Sloveniji je v letu 2019 nastalo skoraj 5,1 milijona ton gradbenih odpadkov oz. 60 % vseh proizvedenih odpadkov
- Velik vpliv na okolje → 39 % svetovnih emisij ogljikovega dioksida

Sekundarne surovine v gradbeništvu

- Problematika primarnih surovin: proizvodnja ne dohaja povpraševanja, odvisnost od uvoza, motnje v dobavni verigi zaradi globalnih kriz in konfliktov
- 90% vsebine stavbe je mogoče ponovno uporabiti, trenutna stopnja recikliranja oz. ponovne uporabe je med 20 in 30%
- Velika potreba po surovinah in velik vir odpadkov → predelava odpadka v sekundarno surovino
- Zahteve za sekundarne surovine: enake lastnosti, trajnost, in funkcionalnost kot konvencionalne surovine → pomembne so lastnosti, uporabnost in okoljski odtis

Kaj je analiza življenjskega cikla (LCA)

- Analiza življenjskega cikla (angl. Life Cycle Assessment ali LCA) je analitično orodje za sistematično in objektivno vrednotenje vseh bistvenih vplivov, ki jih imajo posamezni izdelki, storitve ali subjekti na okolje v svojem življenjskem ciklu
- V analizo so vključene vse vrste vplivov na okolje, kot so poraba virov, vode in energije ter izpusti škodljivih in nevarnih snovi v okolje
- Osnovno metodologijo za ocenjevanje vpliva proizvodov skozi njihov življenjski krog določata standarda ISO 14040 in 14044, za izdelavo EPD upoštevamo še EN 15804 in ISO 14025

Faze LCA analize

Analiza življenjskega cikla se sestoji iz štirih faz:

- **opredelitev cilja in obseg študije:** določi cilj analize, funkcionalno enoto, meje sistema in morebitne omejitve analize
- **popisa inventarja:** podatkovno jedro analize življenjskega cikla, kjer obravnavamo vse vhodne in izhodne tokove različnih procesnih korakov znotraj analiziranega sistema; zbirka potrebnih podatkov za doseg cilja študije in informacijska osnova za naslednjo fazo – vrednotenje vpliva na okolje
- **vrednotenje vplivov na okolje:** analiza vpliva obravnavanega sistema na okolje, tj. povezati pridobljene podatke o vrstah in količinah snovi iz predhodne faze z njihovimi škodljivimi učinki na okolje
- **interpretacija rezultatov:** povzetek in ovrednotenje ugotovitev iz predhodnih faz glede na opredeljeni cilj in obseg študije

Okoljsko vrednotenje uporabe sekundarnih surovin

LCA analiza uporabe sekundarnih surovin v gradbeništvu:

- proizvodnja masivnega betona z agregatom iz jeklarske žindre
- proizvodnja opek z dodatkom rečnega sedimenta

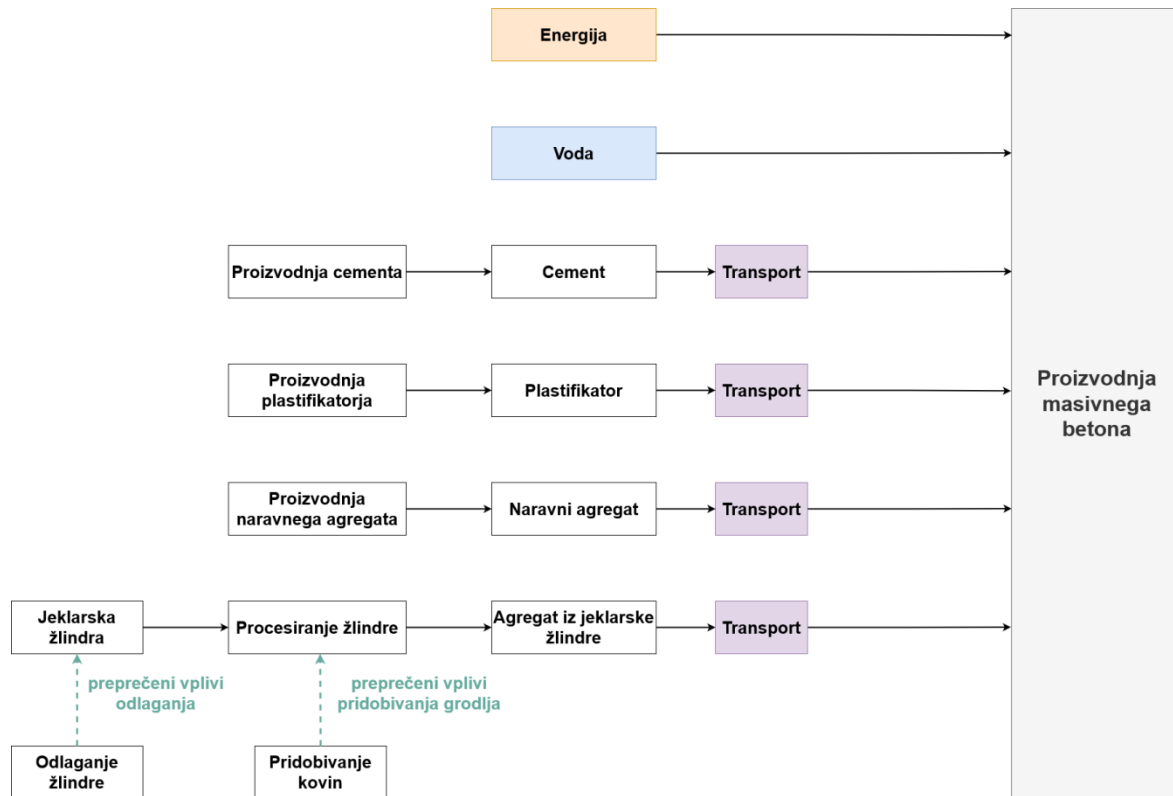
Masivni betoni z agregatom iz jeklarske žlindre

- Masivne betonske konstrukcije (pregrade, jezovi, hidroelektrarne, temelji velikih premostitvenih objektov, ipd.) so konstrukcije velikih dimenzij, zgrajene iz velike količine betona.
- Pri njihovem projektiranju in gradnji je eden najpomembnejših dejavnikov natančno napovedovanje, spremljanje in zagotavljanje primernega temperaturnega polja v notranjosti masivnega betonskega elementa med vezanjem in strjevanjem → s tem se izognemo visokim temperaturnim gradientom, ki lahko povzročijo različne poškodbe takih konstrukcij
- Za izgradnjo masivne betonske konstrukcije je potrebna velika količina materiala in naravnih virov (npr. naravni agregat, cement) → velik okoljski odtis
- **Ideja:** uporaba agregata iz jeklarske žlindre iz elektroobločne peči (EAF) za delno nadomestitev naravnega agregata pri proizvodnji masivnega betona → znižati temperaturo v masivnih blokih in zmanjšati negativne vplive na okolje

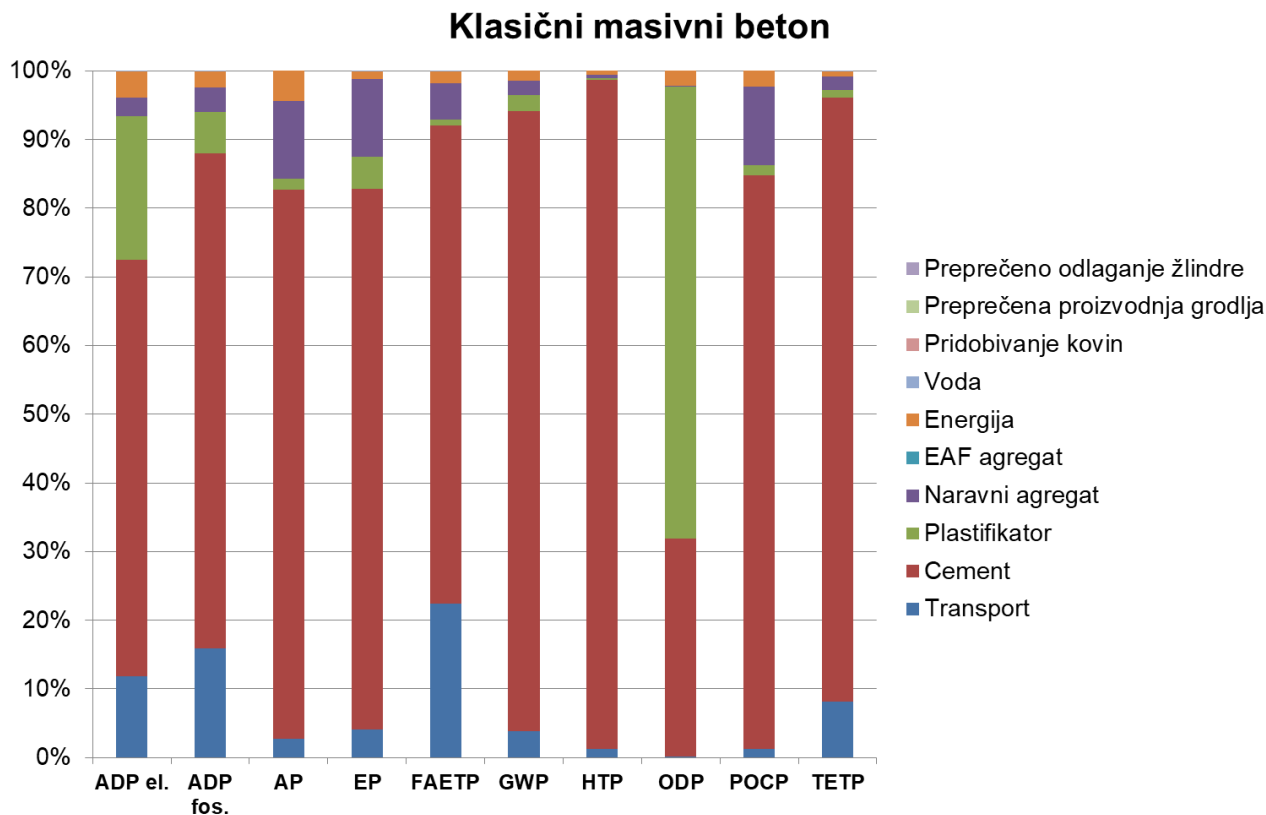
Masivni betoni z agregatom iz jeklarske žlindre

- **Namen LCA analize:** primerjava okoljskega odtisa proizvodnje 1 m³ klasičnega masivnega betona in masivnega betona, kjer del naravnega agregata nadomestimo z agregatom iz jeklarske žlindre
- Delež nadomestitve naravnega agregata je 50%
- Potencialne koristi uporabe agregata iz jeklarske žlindre: zmanjšanja raba naravnih virov, preprečeno odlaganje jeklarske žlindre na odlagališče, pridobivanje kovin → manjša proizvodnja grodlja (surovo železo)

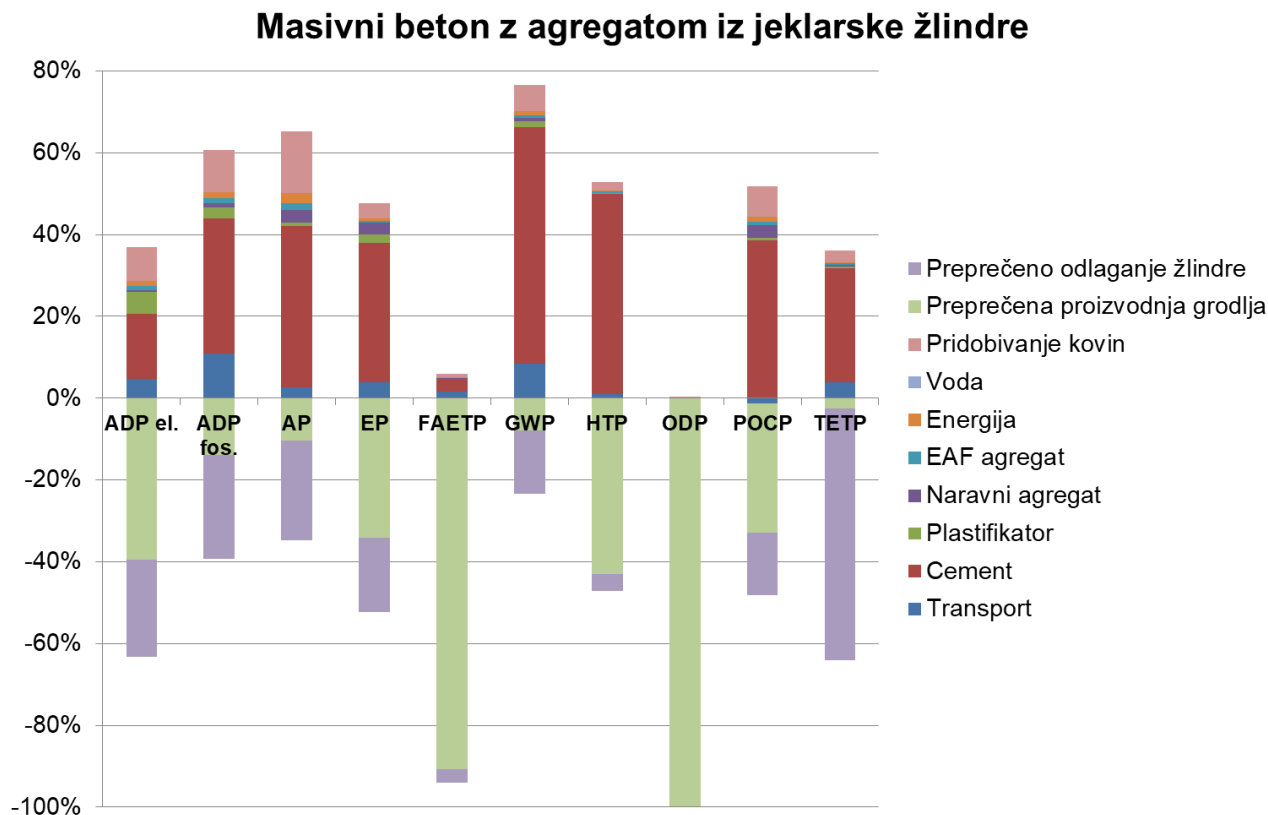
Masivni betoni z agregatom iz jeklarske žlindre



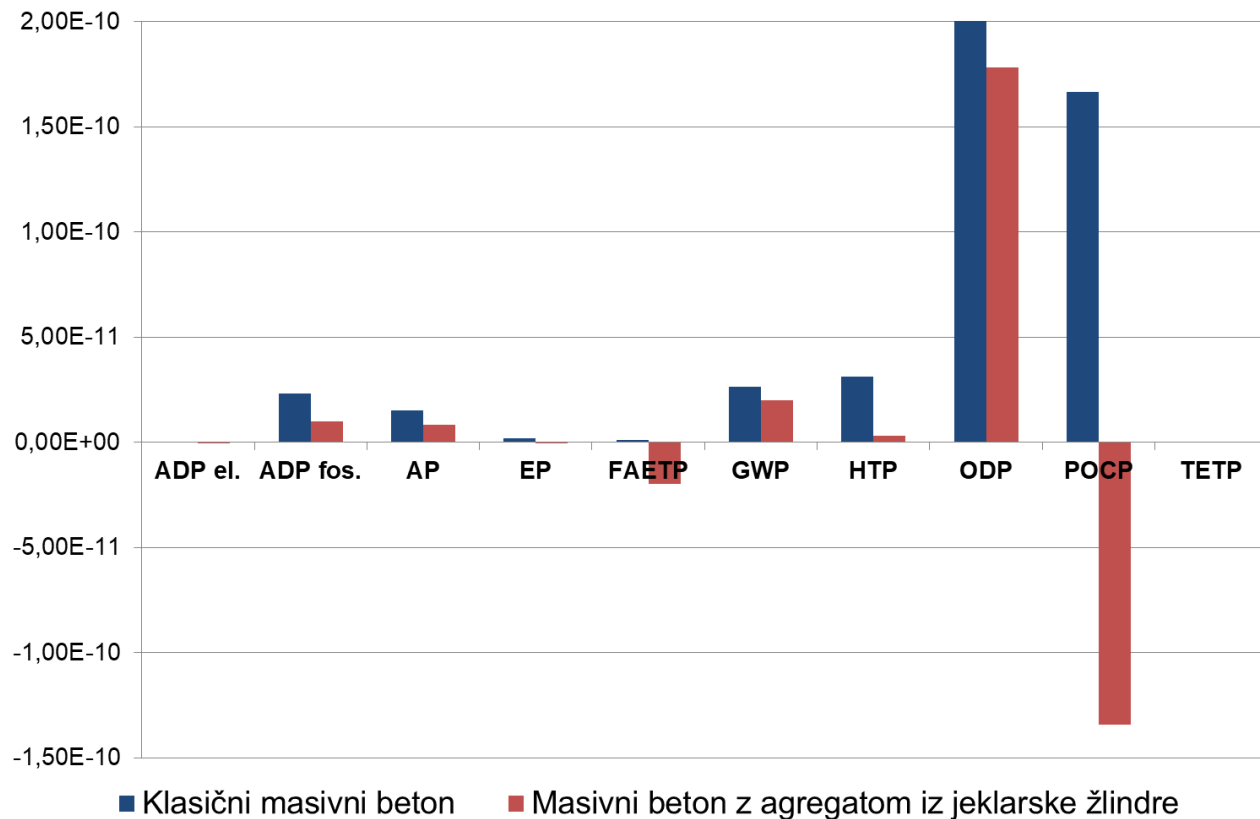
Masivni betoni z agregatom iz jeklarske žlindre



Masivni betoni z agregatom iz jeklarske žlindre



Masivni betoni z agregatom iz jeklarske žlindre



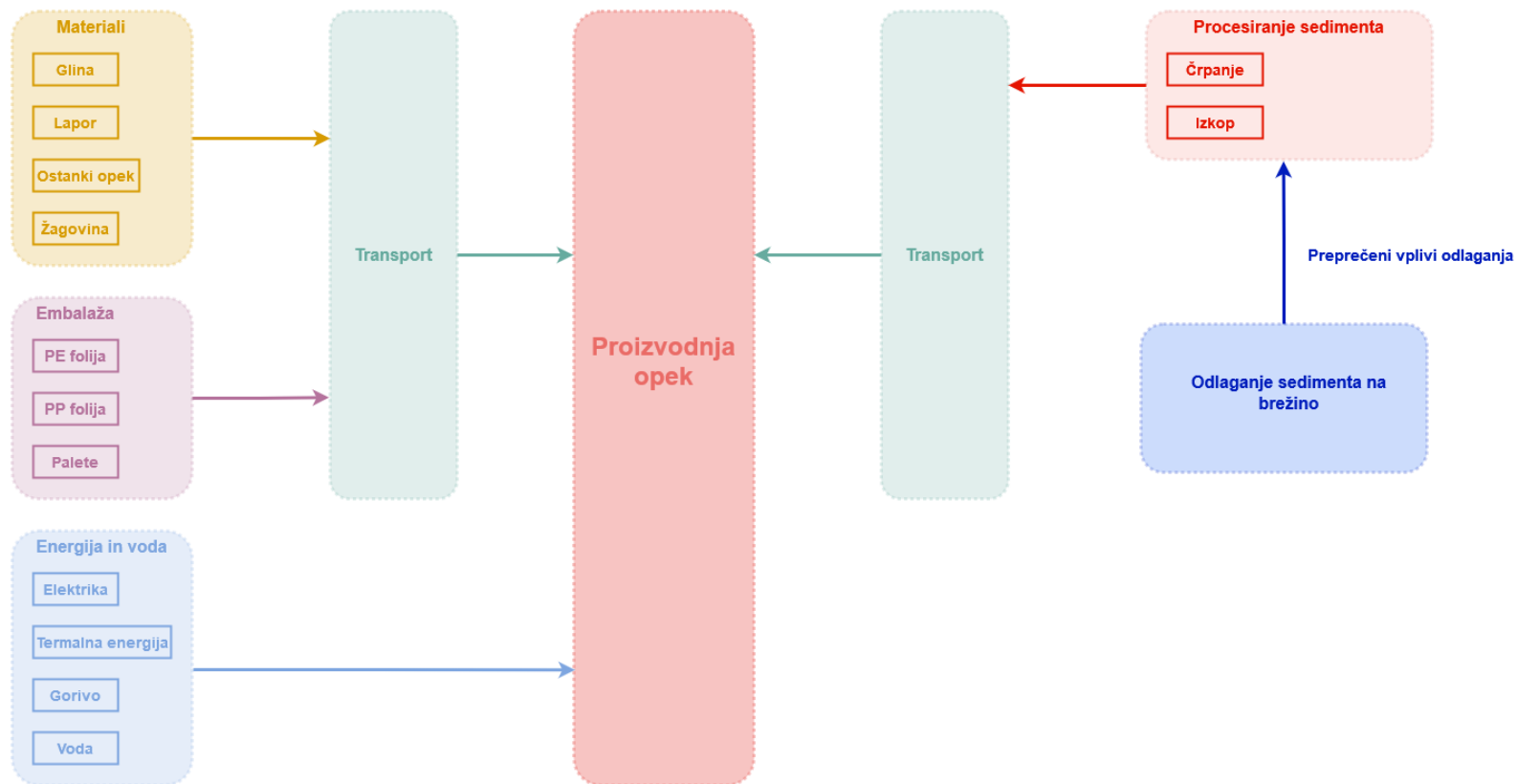
Opeke z dodatkom rečnega sedimenta

- Naravnih virov gline, ki se uporablja za opečne izdelke, ni v izobilju → nekatere države (npr. Kitajska in Indija) so začele omejevati uporabo opeke iz gline z namenom zaščite naravnih virov in okolja
- Opekarska industrija nenehno išče ustrezne dodatke ali nadomestke za surovo glino → opravljenih veliko raziskav o uporabi sekundarnih surovin pri izdelavi opečnih izdelkov iz gline, npr. uporaba rečnega sedimenta
- **Ideja:** preveriti možnost uporabe neobdelanega rečnega sedimenta kot delnega nadomestka za primarno glino pri proizvodnji žgane opeke → znižati porabo primarne gline in zmanjšati negativne vplive na okolje

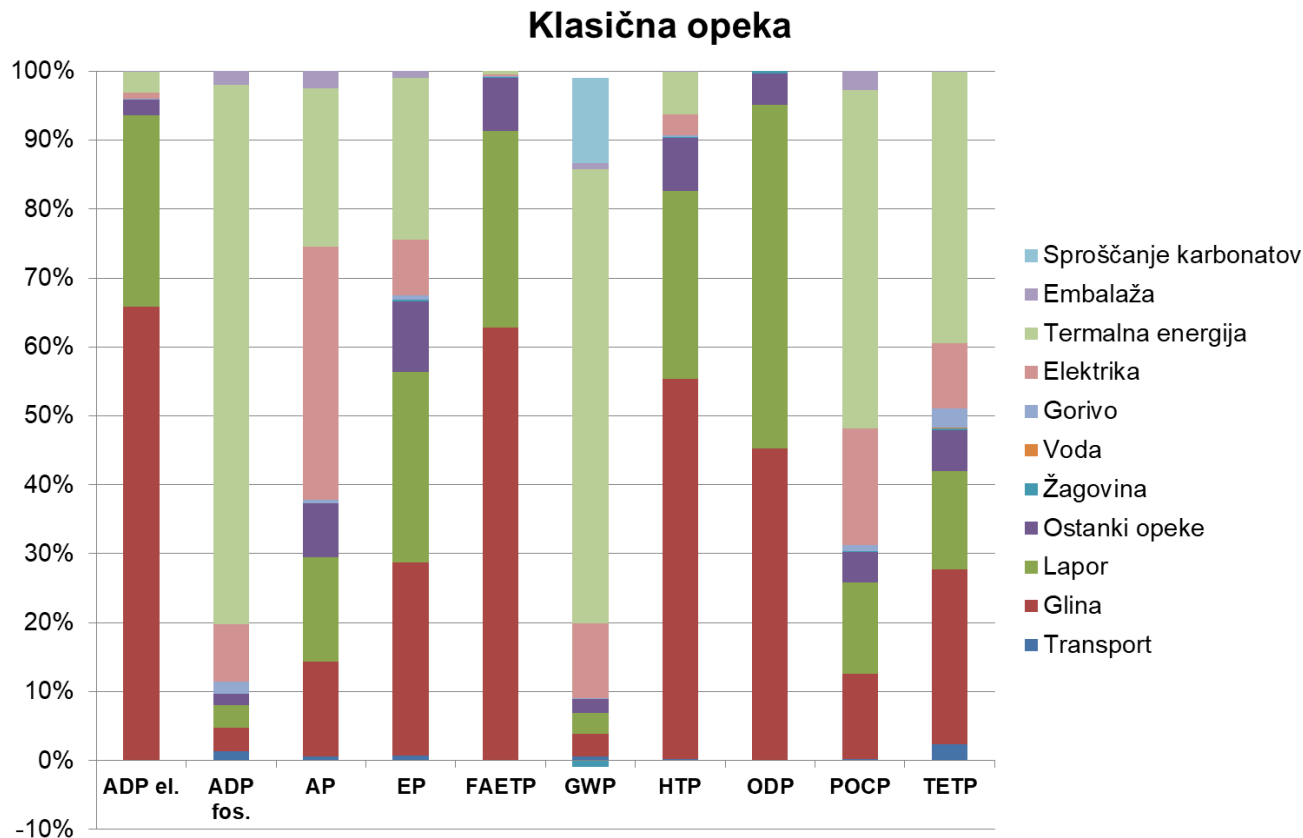
Opeke z dodatkom rečnega sedimenta

- **Namen LCA analize:** primerjava okoljskega odtisa proizvodnje 1 tone klasične opeke in opeke z dodatkom rečnega sedimenta
- Sestava klasične opeke: 40% glina in 60% lapor
- Sestava opeke z dodatkom rečnega sedimenta: 20% glina, 20% rečni sediment in 60% lapor
- Potencialne koristi uporabe rečnega sedimenta kot delnega nadomestka za primarno glino: zmanjšanja raba naravnih virov, preprečeno odlaganje sedimenta
- Potencialne slabosti uporabe rečnega sedimenta kot delnega nadomestka za primarno glino: večji delež organskih snovi v sedimentu v primerjavi z glino → višji izpust CO₂ pri žganju opeke

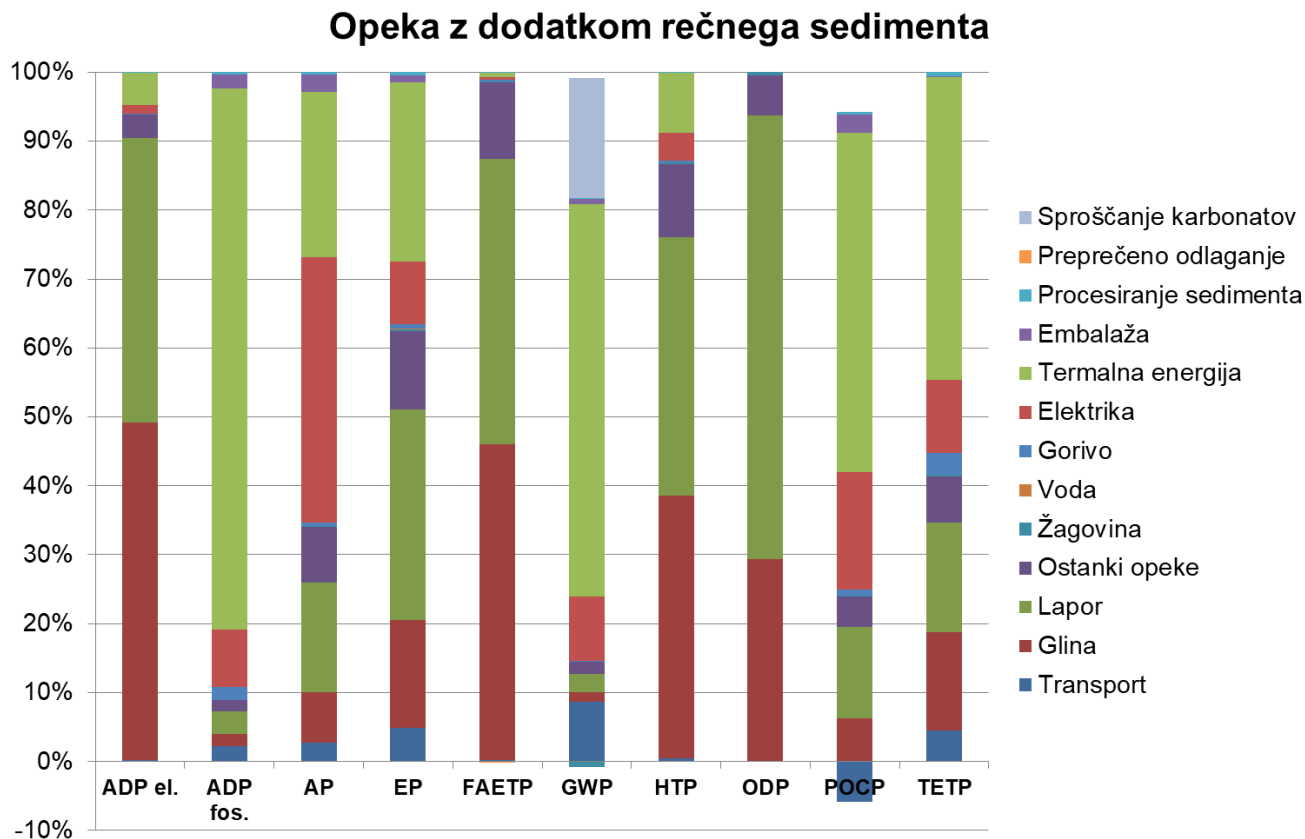
Opeke z dodatkom rečnega sedimenta



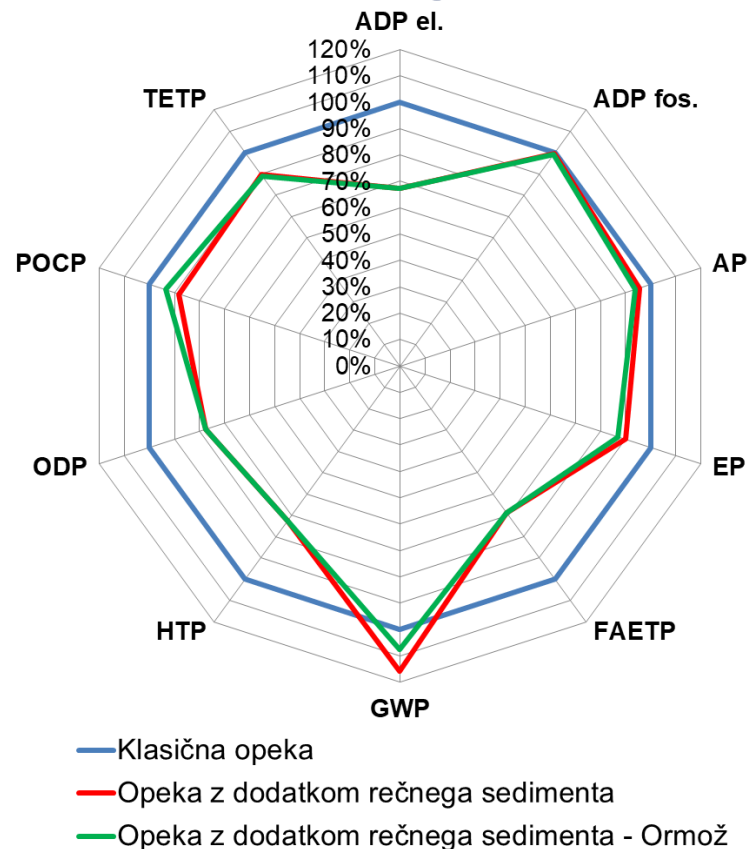
Opeke z dodatkom rečnega sedimenta



Opeke z dodatkom rečnega sedimenta



Opeke z dodatkom rečnega sedimenta



Zaključki

- S pomočjo LCA analize lahko ovrednotimo potencialne okoljske koristi uporabe sekundarnih surovin v gradbeništvu
- V splošnem uporaba sekundarnih surovin pripomore k znižanju okoljskega odtisa → okoljske koristi uporabe sekundarne surovine morajo biti višje od okoljskih vplivov povezanih s pridobivanjem sekundarne surovine
- Ocena trajnosti: okoljski vidik + ekonomski vidik + socialni vidik

Hvala za pozornost

Vprašanja?