

Slika ustvarjena z umetno inteligenco.

Zakaj bodo mesta odločila, ali bo krožno gospodarstvo zaživelo?

KROŽNO GOSPODARSTVO NI LE VPRAŠANJE RECIKLIRANJA. GRE ZA TO, KAKO NAČRTUJEMO MESTA, UPORABLJAMO VIRE IN POVEZUJEMO DEJAVNOSTI, KI SOODLOČAJO O NJIHOVEM RAZVOJU. MESTA SO PROSTOR, KJER SE SREČUJEJO ŠTEVILNI MATERIALNI TOKOVI, INFRASTRUKTURA IN POTREBE PREBIVALCEV. ZATO SE PRAV V NJIH POKAŽE, ALI ZNAMO POSAMEZNE TRAJNOSTNE UKREPE POVEZATI V SISTEM, KI GA JE MOGOČE NAČRTOVATI, SPREMLJATI IN DOLGOROČNO IZBOLJŠEVATI.

V pogovoru z asist. dr. KRISTIJANOM BRGLEZOM in red. prof. dr. REBEKO KOVAČIČ LUKMAN odpiramo vprašanje, zakaj so mesta ključna za prehod v krožno gospodarstvo. Govorita o tem, kako se je razumevanje krožnih mest razširilo od ravnanja z odpadki k povezovanju različnih mestnih sistemov, zakaj posamezni ukrepi ne zadostujejo in kako lahko podatki pomagajo pri boljših odločitvah.



prof. dr. Rebeka Kovačič Lukman in asist. dr. Kristijan Brglez

Laboratorij za kvantitativno modeliranje v logistiki

Kaj pravzaprav pomeni krožno gospodarstvo v mestu?
Ko slišimo izraz krožno gospodarstvo, pogosto najprej pomislimo na recikliranje in zmanjševanje odpadkov. Toda krožni prehod se začne že veliko prej: pri načrtovanju izdelkov, storitev in stavb, pri organizaciji mobilnosti in oskrbe ter pri odločanju o tem, kako uporabljamo prostor, energijo in druge vire.

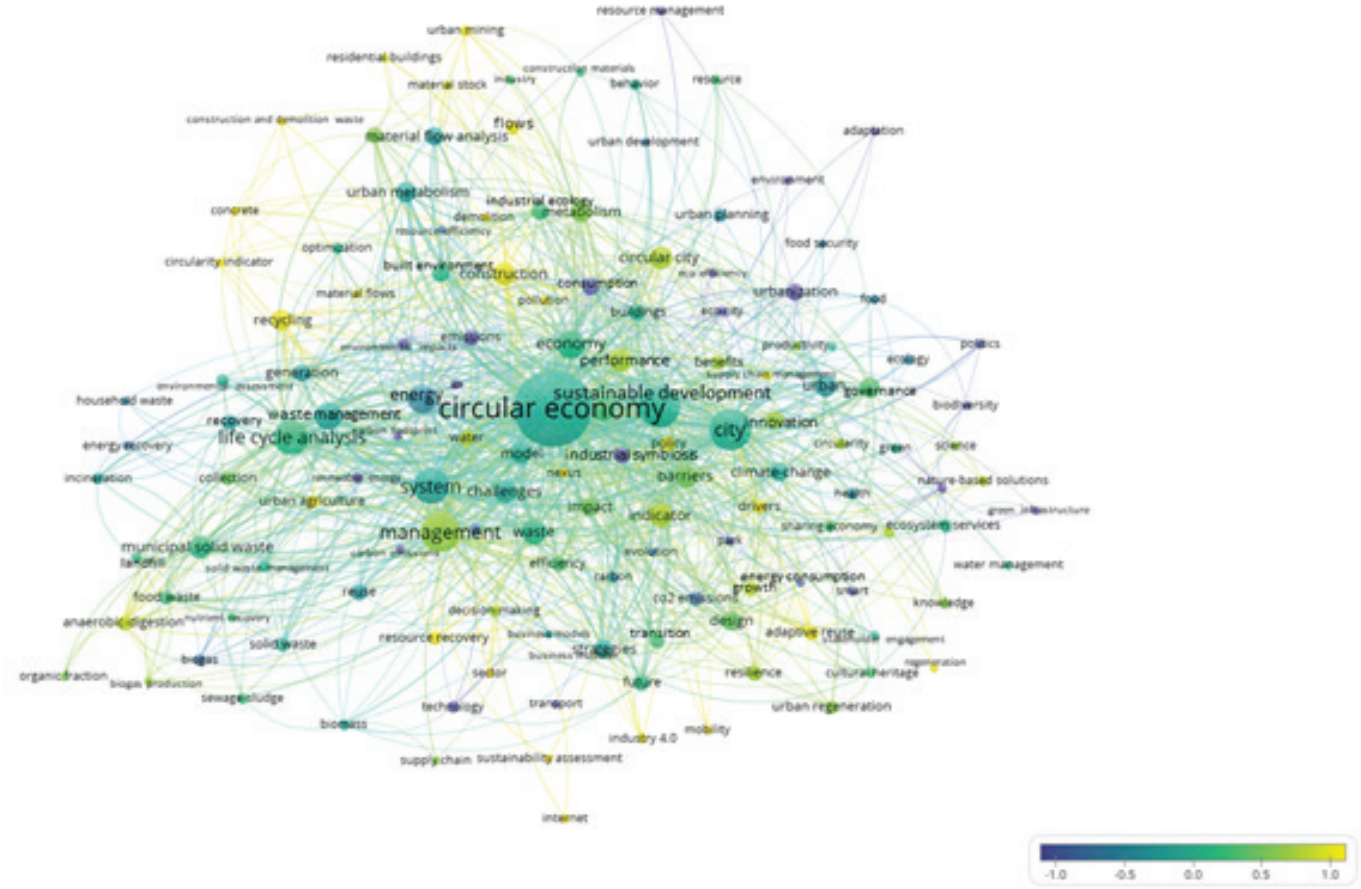
Mesta so pri tem pomembna, ker se v njih zgoščajo prebivalstvo, gospodarske dejavnosti, storitve in infrastruktura. V njih vsak dan potekajo številni materialni, informacijski in družbeni tokovi. Hkrati je delovanje mesta tesno povezano z njegovim zaledjem – z okoliškimi kraji, regijo in širšimi oskrbovalnimi verigami.

Zato mesta niso le prostor, kjer se posledice linearnega razvoja najbolj vidno pokažejo: v veliki porabi virov, nastajanju odpadkov, prometnih obremenitvah in pritiskih na prostor. So tudi okolje, v katerem lahko preizkušamo nove pristope k gradnji, mobilnosti, oskrbi in ravnanju z viri.

Kako se je razvilo razumevanje krožnih mest?
Raziskovanje krožnih mest se je sprva osredotočalo predvsem na odpadke in učinkovitejšo rabo virov. Danes je pogled širši. V ospredje prihajajo tudi upravljanje mesta, vrednostne verige, mestna infrastruktura in načini, kako spremljati napredek.

Krožno mesto ni več razumljeno samo kot mesto, ki ustvarja manj odpadkov. Gre za kompleksen sistem, v katerem so gradbeništvo, storitve, raba prostora, energetika, komunalne dejavnosti in mobilnost povezani. Če vsako področje načrtujemo posebej, lahko spregledamo, kako spremembe na enem vplivajo na druga.

Takšno razumevanje podpirajo tudi evropske pobude in mreže, ki mesta obravnavajo kot pomembne akterje prehoda v krožno gospodarstvo. Med njimi so Pobuda za krožna mesta in regije, Evropska deklaracija o krožnih mestih, ICLEI in Fundacija Ellen MacArthur.



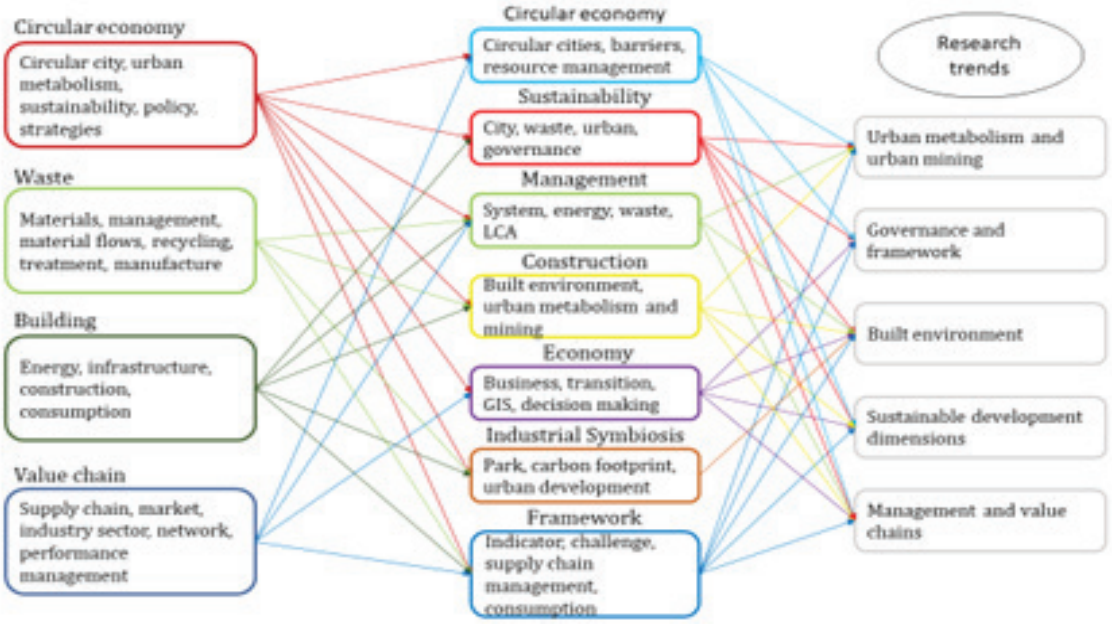
Slika 1: Vizualizacija razvoja krožnega gospodarstva in krožnih mest skozi čas. Rumena barva označuje novejše razvojne koncepte.

Zakaj posamezna dobra rešitev še ne pomeni krožnega mesta?

Posamezen ukrep lahko izboljša stanje na določenem področju, vendar še ne pove, ali je mesto kot celota postalo bolj krožno. Za to je treba razumeti, kaj se v mestu dogaja: kateri viri vanj prihajajo, kako se uporabljajo, kam gredo materiali po uporabi in kako so različne dejavnosti med seboj povezane.

Takšen vpogled lahko pokaže, kje so možnosti za izboljšave in kateri ukrepi bi imeli največji učinek. Raziskave tokov plastičnih materialov v mestnih okoljih na primer kažejo, da lahko večji delež recikliranja zmanjša vplive na globalno segrevanje in porabo fosilnih virov. Obenem opozarjajo, da so za zanesljivo spremljanje teh tokov potrebni kakovostnejši podatki.

Podobno velja za ravnanje z odpadki v slovenskih občinah. Učinkovitejši pristopi niso odvisni le od zastavljenih ciljev, temveč tudi od sestave odpadkov, načina njihove obdelave in razlik med lokalnimi okolji. Poznavanje izhodiščnega stanja je zato ključno za to, da se dobre namere lahko spremenijo v učinkovite odločitve.



Slika 2: Razvojne smernice krožnega gospodarstva v okviru krožnih mest.

Kako lahko ugotovimo, ali ukrepi zares delujejo?

Pred uvedbo ukrepa je pomembno določiti, kakšno je izhodiščno stanje, kaj želimo spremeniti in kako bomo spremljali rezultate. Brez tega je težko presoditi, ali je ukrep prinesel izboljšanje ali je zgolj omilil posamezen problem.

Prav zato so pomembni kazalniki krožnosti. Z njimi lahko spremljamo spremembe skozi čas in primerjamo učinke različnih pristopov. Raziskave o pristaniščih so pokazale pomen strukturiranih kazalnikov za vrednotenje krožnega gospodarstva v kompleksnih sistemih. Raziskave cestnega prometa v Sloveniji pa opozarjajo, da krožni prehod ni odvisen samo od tehnologije, temveč tudi od znanja, kompetenc, upravljanja, regionalnega razvoja in tržnih pogojev.

Spremljanje napredka torej ni zgolj tehnična naloga. Mestu pomaga razumeti, ali sprejete rešitve podpirajo širši razvojni cilj in kako jih je mogoče izboljšati.



Slika 3: Konceptualni prikaz pristopa k uvajanju krožnih rešitev v mestu.

Kakšno vlogo imajo podatki in evropske usmeritve?
Za načrtovanje krožnega razvoja so potrebni podatki, ki jih je mogoče povezati in uporabiti pri odločanju. Pri tem imajo vse večjo vlogo tudi standardizirani načini merjenja. Standard ISO 59020:2024 na primer obravnava merjenje in ocenjevanje krožnosti.

Podatke o izdelkih naj bi olajšal tudi digitalni potni list proizvoda, ki omogoča dostop do informacij o njihovem izvoru, trajnosti in popravljivosti. Evropske zahteve za embalažo in odpadno embalažo pa usmerjajo pozornost na trajnostnost embalaže skozi njen celotni življenjski cikel.

Vendar niti standardi niti predpisi sami po sebi ne ustvarijo krožnega mesta. Pomembno je, da mesta znajo podatke o svojem delovanju povezati, jih razumeti in uporabiti pri konkretnih odločitvah – od načrtovanja prostora do upravljanja infrastrukture in mestnih storitev.

Kaj bo odločilo, ali bodo krožna mesta postala resničnost?
Mesta bodo morala preiti od razdrobljenega reševanja posameznih težav k razumevanju celotnega sistema. To pomeni, da je treba povezovati različne sektorje, poznati tokove virov in materialov ter spremljati, kakšne učinke imajo sprejeti ukrepi.

Krožno mesto ne nastane z eno samo rešitvijo. Nastaja z usklajenim načrtovanjem, upravljanjem in dolgoročnim razvojem – ter s sposobnostjo, da se cilji pretvorijo v merljive spremembe. Mesta bodo tako pokazala, ali lahko krožno gospodarstvo iz razvojne zamisli postane del vsakdanjega delovanja.

V prispevku poudarjata, da morajo mesta bolje poznati svoje tokove virov in spremljati učinke krožnih ukrepov. Kako lahko digitalne in napredne tehnologije, ki jih naslavlja projekt 3D-CIRCULAR, mestom pomagajo pri razumevanju teh tokov in sprejemanju boljših razvojnih odločitev?
Digitalne in napredne tehnologije mestom omogočajo, da bolje razumejo tokove virov, spremljajo učinke ukrepov in kakovostneje načrtujejo prihodnji razvoj. RFID, internet stvari in napredni senzorji lahko zagotovijo natančnejše podatke o porabi virov, nastajanju odpadkov in njihovem gibanju po mestu. Umetna inteligenca, strojno učenje in digitalni dvojčki pa pomagajo te podatke analizirati, prepoznavati trende in primerjati različne razvojne scenarije. Mesta lahko tako še pred uvedbo ukrepa ocenijo njegove mogoče okoljske, gospodarske in družbene učinke. K boljši sledljivosti proizvodov in materialov lahko prispeva tudi digitalni potni list proizvoda, varnejšo izmenjavo podatkov med mestnimi deležniki pa podpirajo tehnologije, kot je blockchain. S tem se mesta lahko od odzivanja na že nastale težave pomikajo k njihovemu zgodnejšemu prepoznavanju in bolj premišljenemu odločanju o tem, katere krožne rešitve so smiselne in učinkovite.

Krožni prehod zahteva tudi nova znanja in povezovanje različnih strok. Katere kompetence bodo po vajinem mnenju potrebovali strokovnjaki prihodnosti in kako jih projekt 3D-CIRCULAR pomaga razvijati?
Strokovnjaki prihodnosti bodo potrebovali predvsem interdisciplinarno znanje in sposobnost sistemskega razmišljanja. Razumeti bodo morali načela krožnega gospodarstva in digitalnih tehnologij, pa tudi to, kako jih povezati ter uporabiti v mestih in gospodarstvu. Pomembna bodo znanja o zbiranju in vrednotenju okoljskih podatkov, analizi tokov virov ter razumevanju tradicionalnih in digitalnih vrednostnih verig. Ob poznavanju tehnologij bo ključna tudi kritična presoja: kdaj je njihova uporaba smiselna in kakšne učinke lahko prinese. Projekt 3D-CIRCULAR k razvoju teh kompetenc prispeva s tremi podiplomskimi programi – MSc, MBA in MSc by Research – ter sodelovanjem strokovnjakov iz akademskega, gospodarskega in nevladnega okolja. Tako udeleženci pridobivajo znanja z različnih področij in se učijo povezovati različne poglede pri reševanju konkretnih izzivov krožnega prehoda.

Reference:

[1] Brglez, K., Perc, M., & Kovačič Lukman, R. (2024). A conceptual model for a circular city: A case study of Maribor, Slovenia. Clean Technologies and Environmental Policy, 26, 45–65. https://doi.org/10.1007/s10098-023-02579-z
[2] Brglez, K., Perc, M., & Kovačič Lukman, R. (2023). The complexity and interconnectedness of circular cities and the circular economy for sustainability. Sustainable Development. Advance online publication. https://doi.org/10.1002/sd.2766
[3] Circular Cities and Regions Initiative. (n.d.). Circular Cities and Regions Initiative. European Union. https://circular-cities-and-regions.ec.europa.eu/
[4] European Circular Cities Declaration. (n.d.). About the declaration. https://circularcitiesdeclaration.eu/about/about-the-declaration
[5] ICLEI. (n.d.). Circular cities. https://circulars.iclei.org/circular-cities/
[6] Ellen MacArthur Foundation. (n.d.). The circular city: Urban planning for a regenerative future. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/cities/overview
[7] Brglez, K., Čuček, L., Krajnc, D., & Kovačič Lukman, R. (2024). Assessing the environmental impact of plastic flows in urban areas: A life cycle assessment and scenario analysis study. Journal of Cleaner Production, 449, 141761. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141761
[8] Brglez, K., Kovačič Lukman, R., & Gumzej, R. (2025). Zero waste initiatives in Slovenian municipalities: A material flow and life cycle assessment analyses. Cleaner Engineering and Technology, 29, 101120. https://doi.org/10.1016/j.clet.2025.101120
[9] Kovačič Lukman, R., Brglez, K., & Krajnc, D. (2022). A conceptual model for measuring a circular economy of seaports: A case study on Antwerp and Koper ports. Sustainability, 14(6), 3467. https://doi.org/10.3390/su14063467
[10] Brglez, K., Čuček, M., Kober, A. A., & Kovačič Lukman, R. (2025). Barriers and influencing factors in the implementation of circular economy in Slovenian road transport. Clean Technologies and Environmental Policy, 27, 3841–3861. https://doi.org/10.1007/s10098-024-03062-z
[11] International Organization for Standardization. (2024). ISO 59020:2024 Circular economy—Measuring and assessing circularity performance. https://www.iso.org/standard/80650.html
[12] European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. (2025, April 9). Commission launches consultation on the Digital Product Passport. https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/commission-launches-consultation-digital-product-passport-2025-04-09_en
[13] European Union. (2025). Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council of 19 December 2024 on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L, 2025/40. http://data.europa.eu/eli/reg/2025/40/oj
[14] European Commission, Directorate-General for Environment. (2025, August 1). Commission launches consultation and call for evidence for upcoming Circular Economy Act. https://environment.ec.europa.eu/news/commission-launches-consultation-upcoming-circular-economy-act-2025-08-01_en