

# Evaluacija okolišnih utjecaja građevina i građevnih proizvoda (LCA metoda)

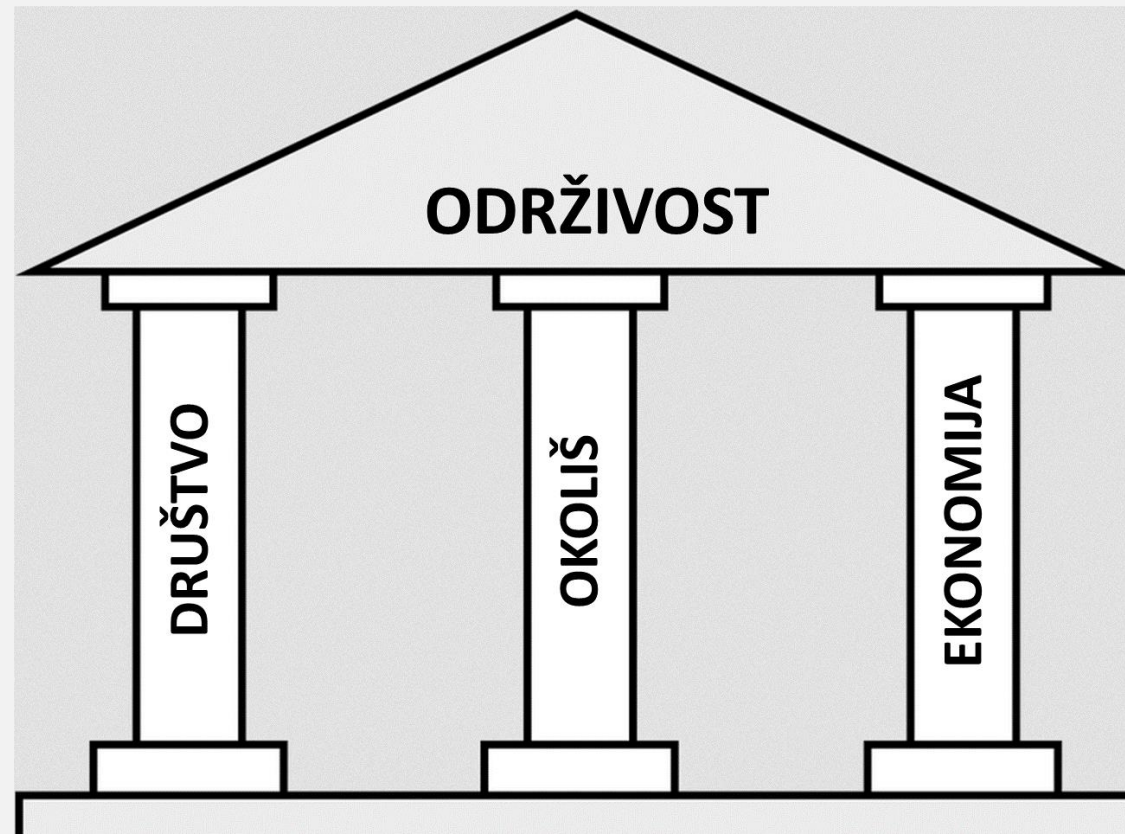
---

Doc.dr.sc. Ivana Carević

Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet



# Održivost i održivi razvoj



Društvena ocjena životnog ciklusa  
(engl. *Social life cycle assessment – S-LCA*)

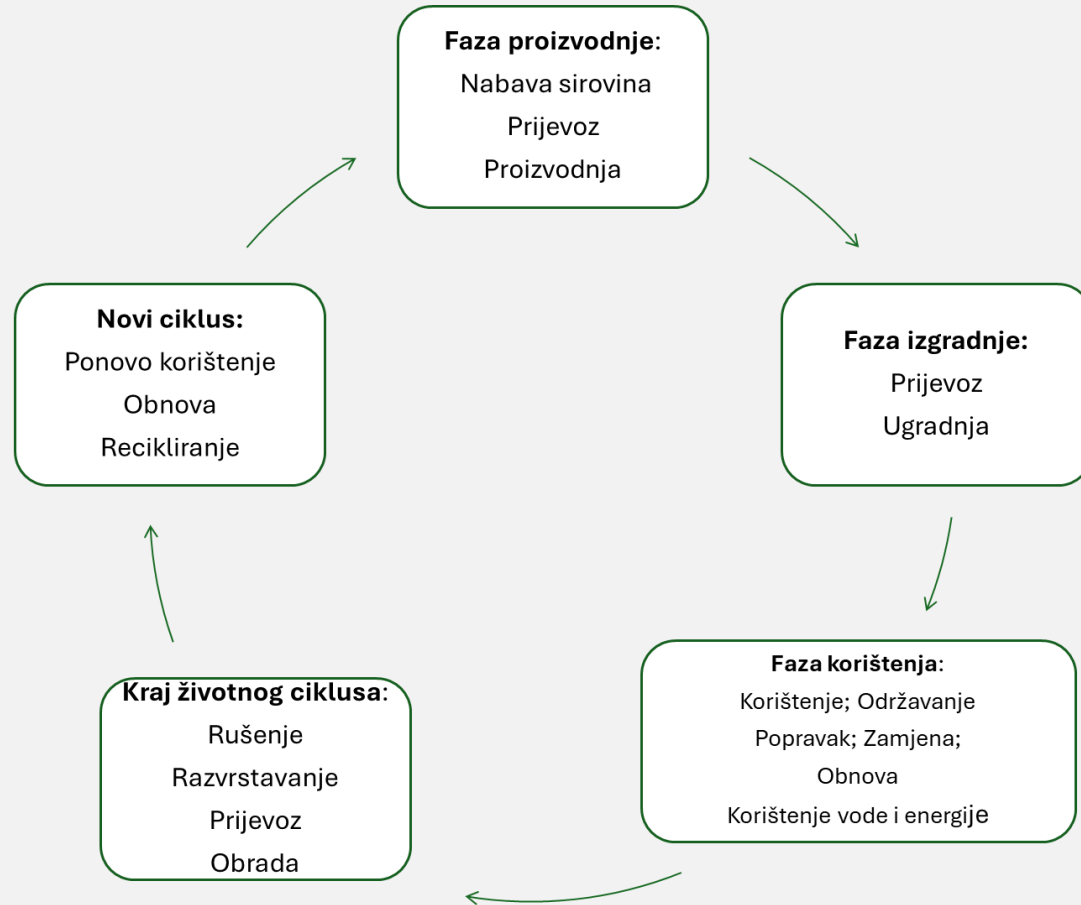
Procjena životnog ciklusa  
(engl. *Life cycle assessment – LCA*)

Troškovi životnog ciklusa  
(engl. *Life cycle costing – LCC*)

# Zašto je važno objektivno ocijeniti utjecaj građevinskih materijala i građevina na okoliš?

- Smanjenje ekološkog otiska građevinskog sektora
- Optimizacija resursa i energetske učinkovitosti, financijska ušteda
- Poticanje inovacija i konkurentnosti
- Podrška održivom razvoju i borbi protiv klimatskih promjena
- Doprinos javnom zdravlju i ekološkoj sigurnosti
- Transparentnost, povjerenje („greenwashing”)
- Usklađenost sa regulativom

# Metodologija procjene životnog ciklusa (LCA)



- LCA znanstveno je utemeljena metodologija koja se koristi za procjenu ekoloških utjecaja na okoliš proizvoda, procesa ili usluga.
- LCA metodologija je standardizirana.
- U svakoj fazi životnog ciklusa postoji potencijal kako bi se smanjila potrošnja resursa, negativni utjecaj na okoliš i poboljšali performanse proizvoda.

# Standardizacija

## Temelj

- HRN EN ISO 14040 Upravljanje okolišem -- Procjena životnog ciklusa (LCA) -- Načela i okvir rada – metodološki okvir
- HRN EN ISO 14044 Upravljanje okolišem -- Procjena životnog ciklusa (LCA) -- Zahtjevi i smjernice

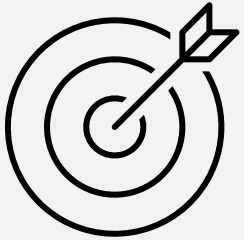


# LCA faze

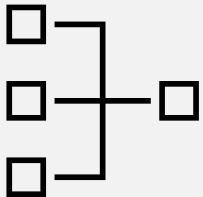


# LCA faze – cilj i opseg (I)

Zašto se provodi ova studija? Na koje pitanje(a) odgovara i za koga se izvodi?



- Planiranu primjenu, razloge provedbe analize, planiranu ciljanu skupinu (kome će se prenijeti rezultati)...



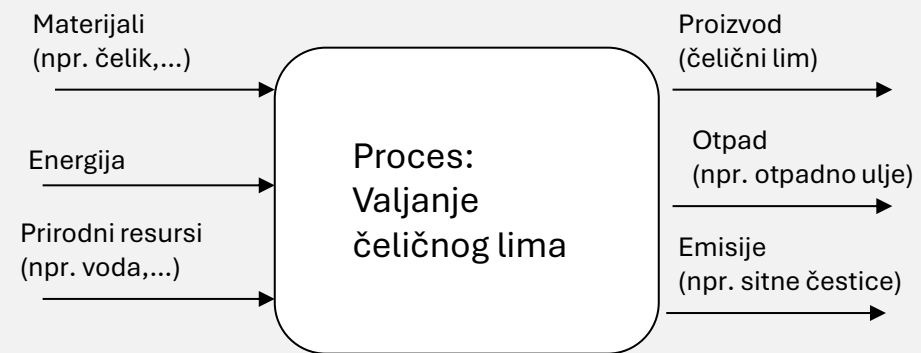
- Opis proizvoda/usluge/procesa, karakteristike
- Granice sustava (koje faze životnog ciklusa)
- Funkcionalna jedinica
- Alokacija...



- Što isključujemo, što pretpostavljamo, koja su ograničenja, da li je to u skladu sa našim ciljem....

# LCA faze – Analiza inventara životnog ciklusa, LCI (II)

- LCI – prikupljanje podataka kako bi se kvantificirali odgovarajući ulazi i izlazi proizvodnog sustava
- Svi postupci moraju se eksplicitno dokumentirati, a pretpostavke jasno navesti i objasniti.
- Stavljeni u odnosu na funkcionalnu/deklariranu jedinicu (osnova na koju se veže ulaz i izlaz)
- Podatci:
  - ulazna energija, ulazne sirovine, prirodni resursi
  - proizvodi, nusproizvodi i otpad
  - emisije u zrak, vodu i tlo
- Prikupljanje:
  - Klijent
  - LCA baza podataka
  - online



# LCA faze – Procjena utjecaja životnog ciklusa, LCIA (III)

## LCI rezultati

Korištenje zemlje  
voda  
CO<sub>2</sub>  
Cu  
Hg  
Ni  
PM<sub>2,5</sub>  
CFC  
.....

➡ Konačan LCI rezultat: dugačak je popis s unosima i izlazima iz prirode – što s tim?

engl. *Life cycle impact assessment (LCIA)*

Dijelovi LCIA:

Klasifikacija

Karakterizacija

Normalizacija

Grupiranje

Obvezni dijelovi LCIA:

- odabir kategorija utjecaja, pokazatelja kategorije i karakterizacijskih modela
- pripisivanje rezultata LCI-ja odabranim kategorijama utjecaja (klasifikacija)
- proračunavanje rezultata pokazatelja kategorije (karakterizacija).

# LCA faze – Procjena utjecaja životnog ciklusa, LCIA (III)

Kategorija utjecaja	Pokazatelj	Uzrok	Mjerna jedinica
<b>Abiotičko iscrpljivanje</b>	Potencijal adiobatičkog iscrpljivanja (engl. Abiotic depletion), ADP	Korištenje prirodnih resursa (voda, metali i sl.)	kg Sb eq
<b>Abiotičko iscrpljivanje (fosilna goriva)</b>	Potencijal adiobatičkog iscrpljivanja fosilnih goriva (engl. Abiotic depletion (fossil fuels), ADP-FF)	Korištenje prirodnih resursa (fosilnih goriva)	MJ
<b>Klimatske promjene</b>	Globalno zatopljenje (engl. Global warming) za vremensko razdoblje od 100 godina, GWP100a	Efekt stakleničkih plinova uzrokovan antropogenim djelovanjem	kgCO <sub>2</sub> eq
<b>Oštećenje ozona</b>	Potencijal smanjenja sloja ozona (engl. Ozone layer depletion), ODP	Oštećenje ozonskog omotača uzrokovano različitim plinovima	kgCFC11 eq
<b>Toksičnost za ljude</b>	Toksični učinci na čovjeka (engl. Human toxicity), HTP	Utjecaj emisija štetnih tvari i kemikalija na ljude uzrokujući negativan utjecaj na zdravlje (kancerogenost i sl.)	kg 1,4-DP eq
<b>Toksičnost za slatkovodnu vodu</b>	Toksični učinci na slatku vodu (engl. Fresh water aquatic ecotoxicity), FAETP	Utjecaj emisija štetnih tvari i kemikalija na kopnene, slatkovodne, morske i zračne ekosustave uzrokujući povećanu smrtnost, mutacije, smanjenu reprodukciju, promjene u ponašanju sl.	kg 1,4-DP eq
<b>Toksičnost za morsku vodu</b>	Toksični učinci na morsku vodu (engl. Marine aquatic ecotoxicity), MAETP		kg 1,4-DP eq
<b>Toksičnost za tlo</b>	Toksični učinci na tlo (engl. Terrestrial ecotoxicity), TETP		kg 1,4-DP eq
<b>Fotokemijska oksidacija</b>	Potencijal fotokemijske oksidacije, (engl. Photochemical oxidation), POCP	Fotokemijsko stvaranje ozona i drugih reaktivnih spojeva kisika u troposferi iz emisija VOC i NOx pod utjecajem svjetlosti	kg C2H2 eq
<b>Zakiseljavanje</b>	Potencijal zakiseljavanja (engl. Acidification), akumulirano prekoračenje zakiseljavanja, AP	Zakiseljavanje tla i vodenih sustava prekomjernim korištenjem antropogenih spojeva kao npr. SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg SO2 eq
<b>Eutrofikacija</b>	Eutrofikacijski potencijal (engl. Eutrofication), EP	Taloženje dušika i/ili fosfora u slatkim vodenim ekosustavima	kgPO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq

# LCA faze – Procjena utjecaja životnog ciklusa, LCIA (III)

Kategorije utjecaja prema HRN EN 15804 (Core environmental impact indicators)

Kategorija utjecaja	Pokazatelj	Kratica	Mjerna jedinica
<b>Klimatske promjene - ukupno</b>	Potencijal globalnog zatopljenja – ukupno (Total Global Warming Potential)	GWP tpotal	kgCO <sub>2</sub> eq
<b>Klimatske promjene - fosilni</b>	Potencijal globalnog zatopljenja – fosilni	GWP-fossil	kgCO <sub>2</sub> eq
<b>Klimatske promjene - biogeni</b>	Potencijal globalnog zatopljenja – biogeni	GWP-biogenic	kgCO <sub>2</sub> eq
<b>Klimatske promjene - promjene korištenja zemljišta</b>	Potencijal globalnog zatopljenja – promjene korištenja zemljišta (LULUC)	GWP-LULUC	kgCO <sub>2</sub> eq
<b>Oštećenje ozonskog omotača</b>	Potencijal smanjenja sloja ozona	ODP	kgCFC11 eq
<b>Zakiseljavanje</b>	Potencijal zakiseljavanja, akumulirano prekoračenje zakiseljavanja	AP	Mol H eq.
<b>Eutrofikacija slatkovodne vode</b>	Eutrofikacijski potencijal, udio hranjivih tvari koji dopiyeva u slatke vode i odgovarajući okolišni medij	EP-freshwater	kgPO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq
<b>Eutrofikacija pomorske vode</b>	Eutrofikacijski potencijal, udio hranjivih tvari koji dopiyeva u morske vode i odgovarajući okolišni medij	EP-marine	kg Neq
<b>Eutrofikacija kopna</b>	Eutrofikacijski potencijal, akumulirano prekoračenje	EP-terrestrial	Mol N eq.
<b>Fotokemijski ozon</b>	Potencijal fotokemijske oksidacije	POCP	kg NMVOC eq
<b>Iscrpljivanje abiotičkih resursa – minerali, metal</b>	Potencijal adiobatičkog iscrpljivanja	ADP-minerals and metals	kg Sb eq
<b>Iscrpljivanje abiotičkih resursa - fosilna goriva</b>	Potencijal adiobatičkog iscrpljivanja fosilnih goriva	ADP-fossil	MJ, net calorific value
<b>Uporaba vode</b>	Potencijal iscrpljivanja resursa vode	WDP	m3 world eq. deprived

# LCA faze – Procjena utjecaja životnog ciklusa, LCIA (III)

Kategorije utjecaja prema HRN EN 15804 (Additional environmental impact indicators)

Kategorija utjecaja	Pokazatelj	Kratika	Mjerna jedinica
Emisije lebdećih čestica	Potencijalna pojavnost bolesti uzrokovanih emisijama lebdećih čestica (PM)	PM	Disease incidence
Ionizirajuće zračenje, ljudsko zdravlje	Potencijalna učinkovitost izloženosti ljudi ionizirajućem zračenju u odnosu na U-235 (IRP)	IRP	kBq U-235 eq.
Ekotoksičnost – slatkovodni ekosustavi	Potencijalna usporedna toksična jedinica za ekosustave	ETP-fw	CTUe
Toksičnost za ljude – učinci koji uzrokuju rak	Potencijalna usporedna toksična jedinica za ljude (učinci raka)	HTP-c	CTUh
Toksičnost za ljude – učinci koji ne uzrokuju rak	Potencijalna usporedna toksična jedinica za ljude (nekarcinogeni učinci)	HTP-nc	CTUh
Utjecaji povezani s korištenjem zemljišta / Kvaliteta tla	Potencijalni indeks kvalitete tla	SQP	

Još dodatno:

- kategorije utjecaja koji opisuju korištenje resursa (10)
- okolišne informacije vezane za kategoriju otpada
- okolišne informacije koje se tiču biogenog ugljika (proizvod, pakiranje)....

# Interpretacija (IV)

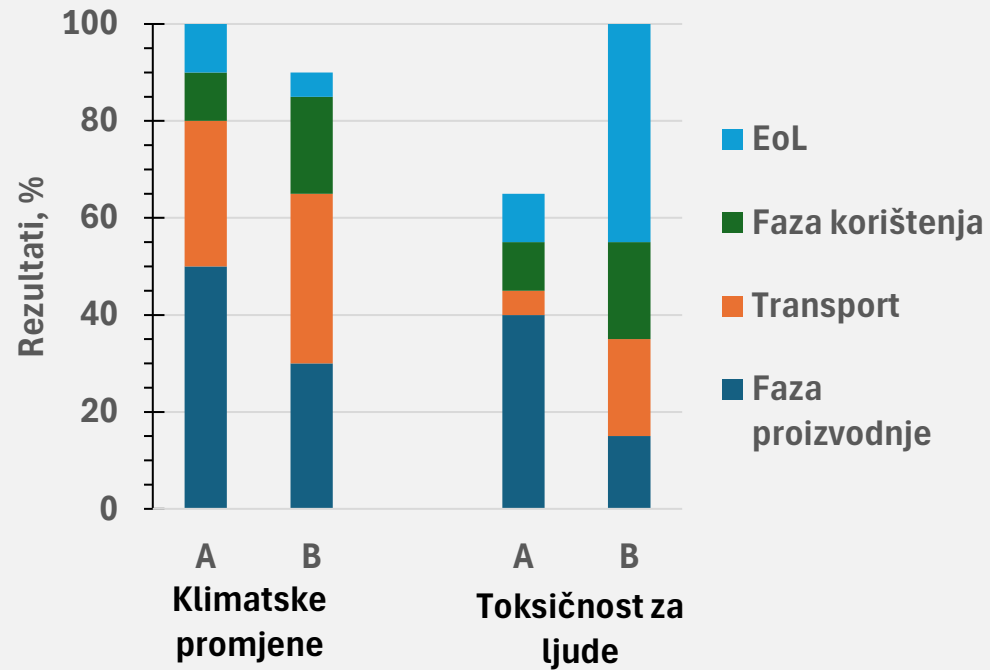
Rezultat, CML metoda

Kategorija utjecaja	Mjerna jedinica	Materijal I	Materijal II	A1-A3	A4-A5	SCENARIJ KRAJA ŽIVOTNOG CIKLUSA		
						SCENARIJ I	SCENARIJ II	SCENARIJ III
ADP	kg Sb eq	0,14475651	0,17645108	0,32120759	0,009881355	0,021012126	0,023985391	0,01903
ADP-FF	MJ	218850,7	331169,31	550020,01	43721,45835	144665,9155	174275,8415	124926
GWP100a	kgCO <sub>2</sub> eq	55071,269	31887,224	86958,493	3016,16349	6701,471537	7453,763237	6199,944
ODP	kgCFC11 eq	0,001653489	0,001720816	0,003374305	0,000522114	0,001702541	0,002017075	0,001493
HTP	kg 1,4-DP eq	10437,592	42580,879	53018,471	1142,433611	16812,46506	38814,26606	2144,598
FAETP	kg 1,4-DP eq	7841,0345	67409,368	75250,4025	628,654546	35037,54386	86006,33886	1058,347
MAETP	kg 1,4-DP eq	14377256	83780623	98157879	1248593,669	34083548,23	82007166,23	2134470
TETP	kg 1,4-DP eq	44,33091	59,139936	103,470846	3,6000872	7,625547857	8,837892557	6,817318
POCP	kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> eq	5,8508979	15,255837	21,1067349	0,460033969	1,539221468	2,007485668	1,227045
AP	kg SO <sub>2</sub> eq	111,12009	114,10954	225,22963	14,33112091	35,51929962	40,61704162	32,12081
EP	kgPO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	37,838173	59,488952	97,327125	3,66391501	37,34047848	82,74636248	7,069889

# Interpretacija (IV)

## Usporedba dva proizvoda

„Koji proizvod je bolji?”



Što možete učiniti?

- Kvantificirati veličinu utjecaja na okoliš
- Identificirati značajna probleme (žarišne točke)
- Usmjerite se na prikupljanje podataka i vidjeti kako podatci utječu na rezultat

Što ne možete učiniti?

- Zaključiti da nešto ima 100 % veliki ili mali utjecaj
- Zaključiti da su klimatske promjene važnije od toksičnosti
- Zaključiti da proizvod A bolje okolišne performanse od proizvoda B ili obratno...

# Greške u LCA proračunu

1. **Nejasna ili neprikladna funkcionalna jedinica** (kruške i jabuke)
2. **Neprecizno definirane granice sustava** (ne razmišljanje o cilju)
3. Neusklađenost sa normom (samo A1-A3)
4. Pogrešni ili nepotpuni podatci, kombiniranje različitih geografskih područja, konverzije mjernih jedinica
5. **Selektivno prikazivanje rezultata, fokus samo na GWP**
6. **Nedovoljna transparentnost i nedokumentirani izvori**
7. **Preveliko oslanjanje na softver bez razumijevanja metodologije**
8. Nerazlikovanje relativnih i apsolutnih rezultata
9. Izostanak analiza osjetljivosti



# Primjena LCA građevni proizvod

---



# LCA metoda

Kod izrade LCA za građevinsku industriju obično se razlikuju dva tipa modela:

Proizvodi, procesi



Armirani beton



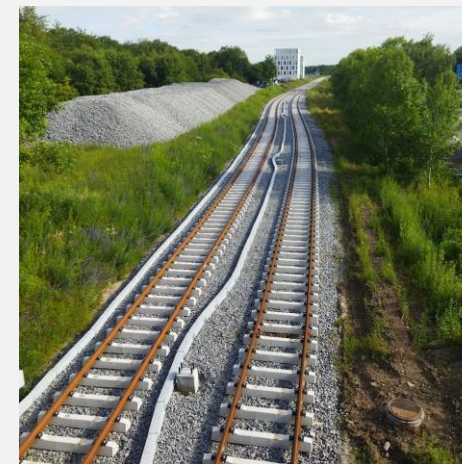
Opločnik

Modul II

Građevine



Zgrada



Infrastruktura

Modul III

# Standardizacija LCA

## Proizvodi

### HRN EN 15804 + A2

Održivost građevina -- Izjave o utjecaju proizvoda na okoliš -- Osnovna pravila za kategorizaciju građevnih proizvoda

- EPD. Product category rules: PCR (pravila za kategoriju proizvoda)
- Obvezna od 2022.
- Stara EN 15804+A1 EPD

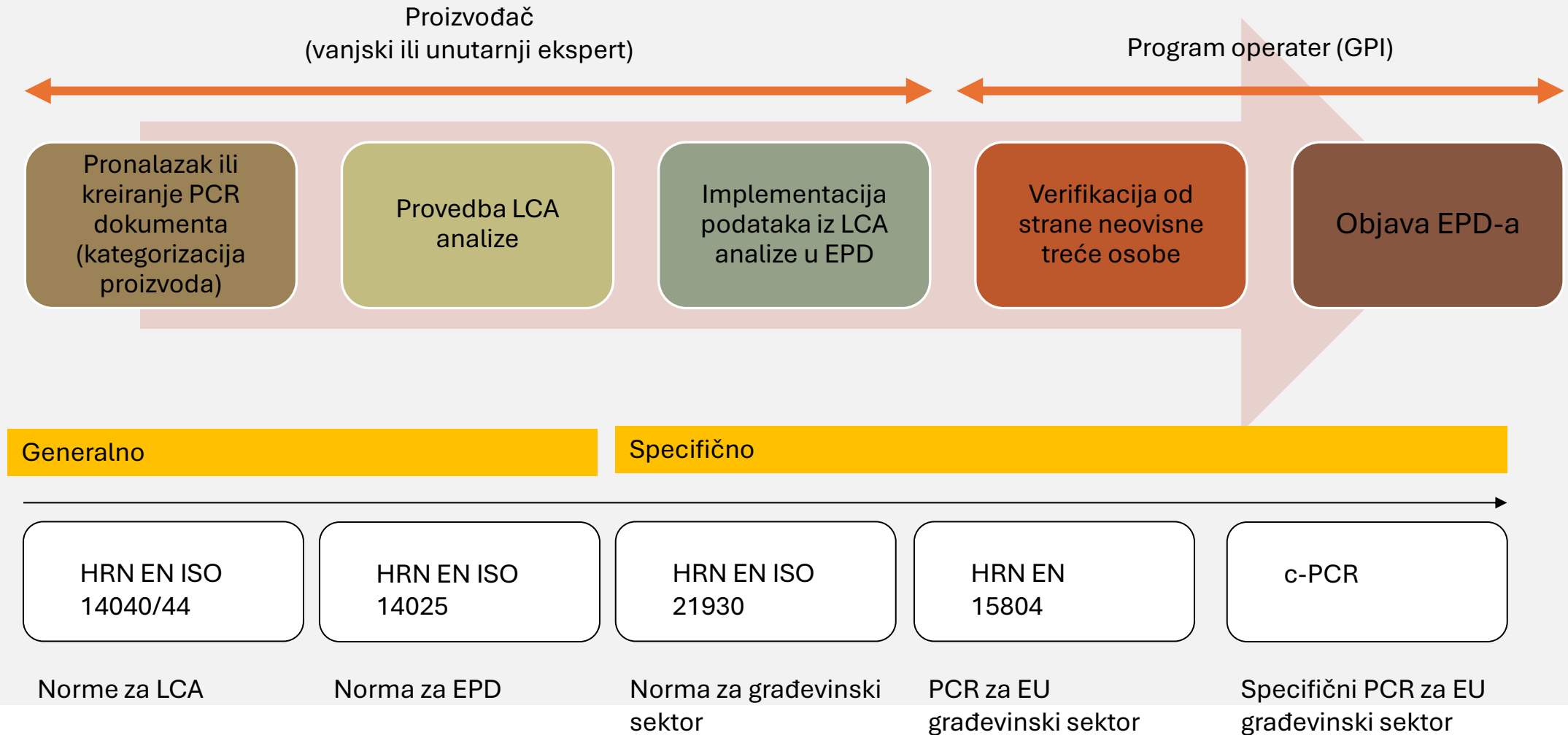
## Građevine

### HRN EN 15978

Održivost građevina -- Ocjenjivanje svojstva zgrada s obzirom na okoliš -- Proračunska metoda

- Primjenjuje na nove i postojeće zgrade te projekte obnove.
- Pristup procjeni obuhvaća sve faze životnog ciklusa zgrade i temelji se na podacima dobivenim iz EPD-a

# Razina proizvoda – EPD



# Razina proizvoda – EPD

JAVNO

NARUČITELJ

Environmental Product Declaration																
Declaration code: EPD-SGR-GB-65.0																
Programme operator	ift rosenheim Theodor-Gietl-Str. 6 83026 Rosenheim, Germany Phone +49 89 3090-0															
Practitioner of LCA	Giuseppe Ottavio, M.Sc. G. Ottavio@LCEE.de Phone +49 89 3090-0															
Declaration holder	solidian C Sigmaringer 72458 Albstadt www.solidian.de															
Declaration code	EPD-SGF															
Designation of declared product	solidian C															
Scope	Corrosion resistant reinforcement This EPD is in accordance with EN 15021-1 Erstellung: 11.12.2020 Reinforcement															
Basis	The LCA is based on the database GPR - w. etc.															
Validity	Publicly available This EPD is valid for 10 years The LCA is based on the database GPR - w. etc.															
LCA Basis	The LCA is based on the database GPR - w. etc.															
Notes	The LCA is based on the database GPR - w. etc.															

Results per 1 kg of solidian ANTICRACK Q85-CCE-21 (Q85-C-E-s21)																
Unit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
Core indicators																
GWP-1	kg CO <sub>2</sub> eq.	1.08E+01	ND	4.43E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.75E-04	8.46E-03	4.02E-02	1.13E-02	-3.55E-02	
GWP-1	kg CO <sub>2</sub> eq.	1.07E+01	ND	1.49E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.77E-04	8.54E-03	3.98E-02	1.13E-02	-3.54E-02	
GWP-b	kg CO <sub>2</sub> eq.	1.08E+01	ND	4.29E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-7.77E-06	-2.46E-04	3.58E-04	-7.74E-05	-1.45E-04	
GWP-1	kg CO <sub>2</sub> eq.	2.60E-03	ND	7.82E-07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.18E-06	1.60E-04	6.05E-06	6.76E-05	-3.79E-06	
ODP	kg CFC-11 eq.	6.79E-11	ND	1.03E-14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.30E-17	1.94E-15	9.03E-13	3.07E-14	-1.73E-13	
AP	mol H <sup>+</sup> eq.	1.78E-02	ND	1.41E-05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.62E-06	1.10E-05	7.67E-05	8.00E-05	-5.54E-05	
EP-fw	kg P eq.	2.55E-05	ND	2.65E-09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.27E-10	2.24E-08	1.66E-07	2.57E-08	-5.00E-08	
EP-m	kg N eq.	6.34E-03	ND	4.75E-06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.64E-06	3.96E-06	1.92E-05	2.06E-05	-1.75E-05	
EP-1	mol N eq.	6.84E-02	ND	6.52E-05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.81E-05	4.81E-05	2.01E-04	2.27E-04	-1.88E-04	
POCP	kg NMVOC eq.	1.81E-02	ND	1.24E-05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.95E-06	1.04E-05	5.07E-05	6.31E-05	-6.91E-05	
ADPE <sup>12</sup>	MJ	1.94E+02	ND	1.44E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.51E-03	1.08E-01	8.33E-01	1.49E-01	-9.55E-01	
ADPE <sup>12</sup>	kg Sb eq.	1.48E-06	ND	8.84E-11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.57E-11	1.41E-09	7.44E-09	7.32E-10	-2.73E-09	
WDPE <sup>12</sup>	m <sup>2</sup> world eq. deprived	9.28E-01	ND	5.44E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.90E-06	5.87E-05	1.08E-02	1.29E-03	-5.08E-03	
Use of resources																
PERE	MJ	3.88E+01	ND	5.01E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.81E-04	1.18E-02	6.03E-01	2.60E-02	-1.16E-01	
PERM	MJ	4.96E-01	ND	-4.96E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PERT	MJ	3.88E+01	ND	5.00E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.81E-04	1.18E-02	6.03E-01	2.60E-02	-1.16E-01	
PENRE	MJ	1.94E+02	ND	4.06E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.51E-03	1.08E-01	4.44E-01	1.49E-01	-9.55E-01	
PENRM	MJ	3.92E-01	ND	-2.05E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	-0.39	0.00	0.00	
PENRT	MJ	1.94E+02	ND	1.44E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.51E-03	1.08E-01	8.33E-01	1.49E-01	-9.55E-01	
SM	kg	0.00	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
RSF	MJ	0.00	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NRSF	MJ	0.00	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FW	m <sup>3</sup>	4.94E-02	ND	1.28E-04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.62E-07	1.12E-05	4.60E-04	3.93E-05	-1.59E-04	
Waste categories																
HWD	kg	4.14E-08	ND	1.16E-11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.50E-13	4.62E-12	1.20E-09	3.73E-11	-2.46E-10	
NHWD	kg	2.09E-01	ND	9.30E-04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.82E-07	1.79E-05	6.89E-04	7.54E-01	-3.80E-04	
RWD	kg	7.95E-03	ND	4.45E-07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.74E-09	1.46E-07	1.33E-04	1.54E-06	-2.53E-05	
Output material flows																
CRU	kg	0.00	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MFR	kg	0.00	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47E-01	
MER	kg	0.00	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EEE	MJ	2.67E-02	ND	5.66E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EET	MJ	4.75E-02	ND	1.32E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Detaljan LCA dokument sa svom dokumentacijom, transparentan, verificiran od treće strane

Izvor: [https://www.ift-rosenheim.de/en/created-epds?tx\\_solr%5Bfilter%5D%5B0%5D=declarationholder%3Asolidian+GmbH#tx-solr-search-epd](https://www.ift-rosenheim.de/en/created-epds?tx_solr%5Bfilter%5D%5B0%5D=declarationholder%3Asolidian+GmbH#tx-solr-search-epd)

# Razina proizvoda – EPD primjena

- Kako bi se pravilno procijenili utjecaji građevine na okoliš, potrebno je izračunati utjecaje svih proizvoda koji se koriste u njezinoj izgradnji – važnost EPD-a na razini proizvoda

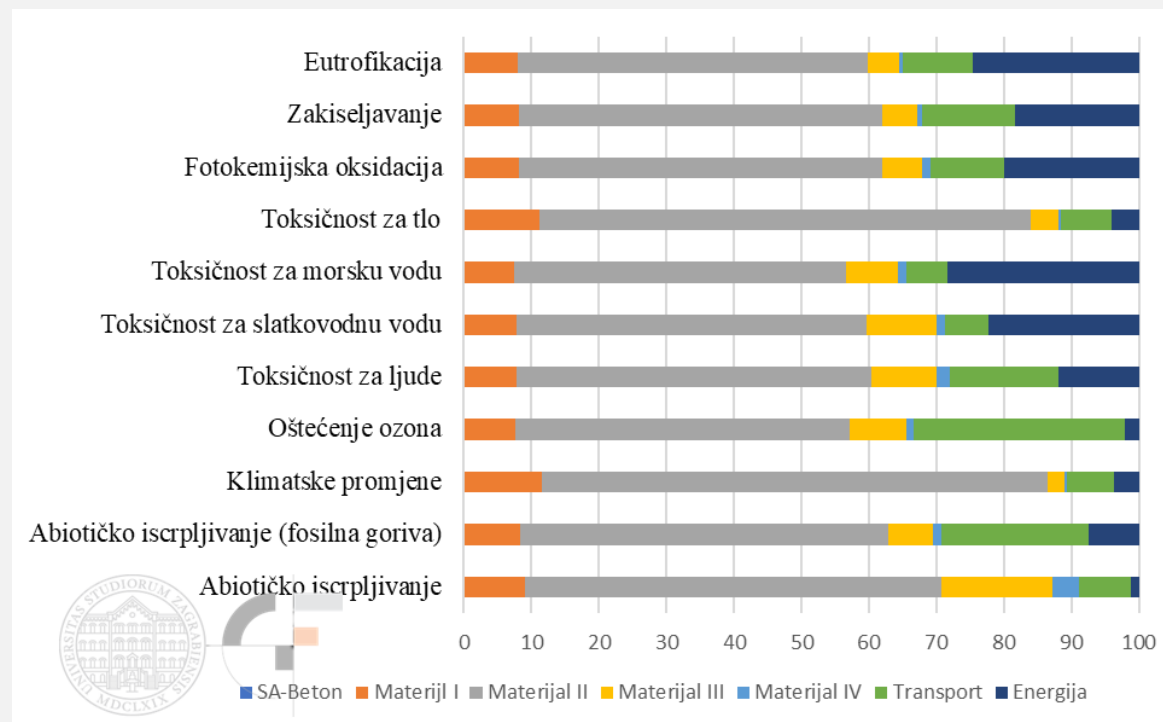
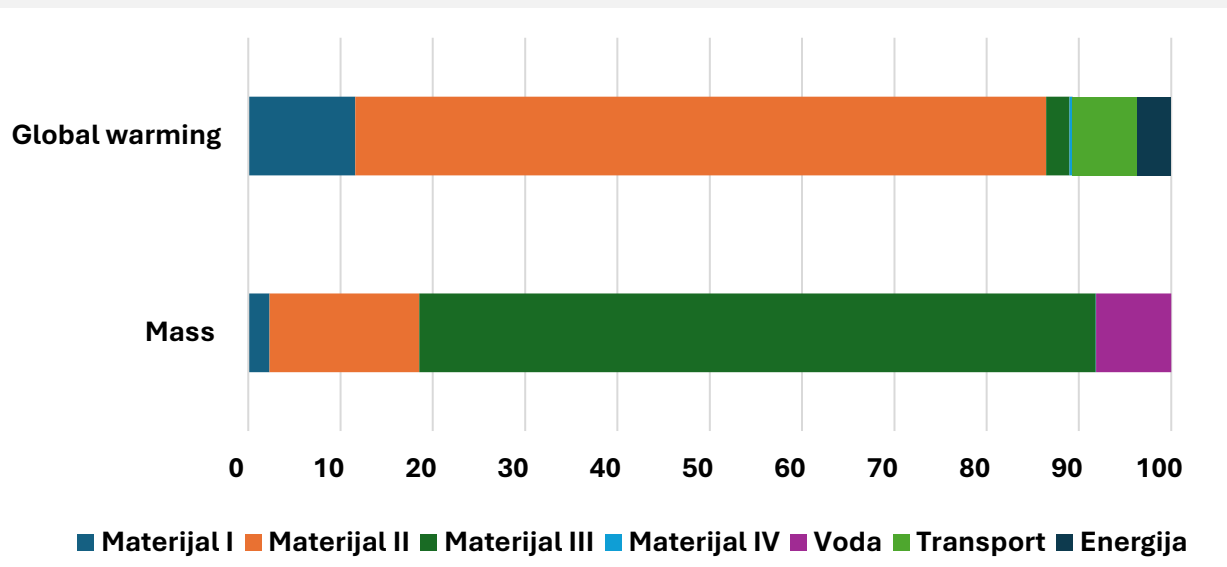


EPD-ovi proizvoda

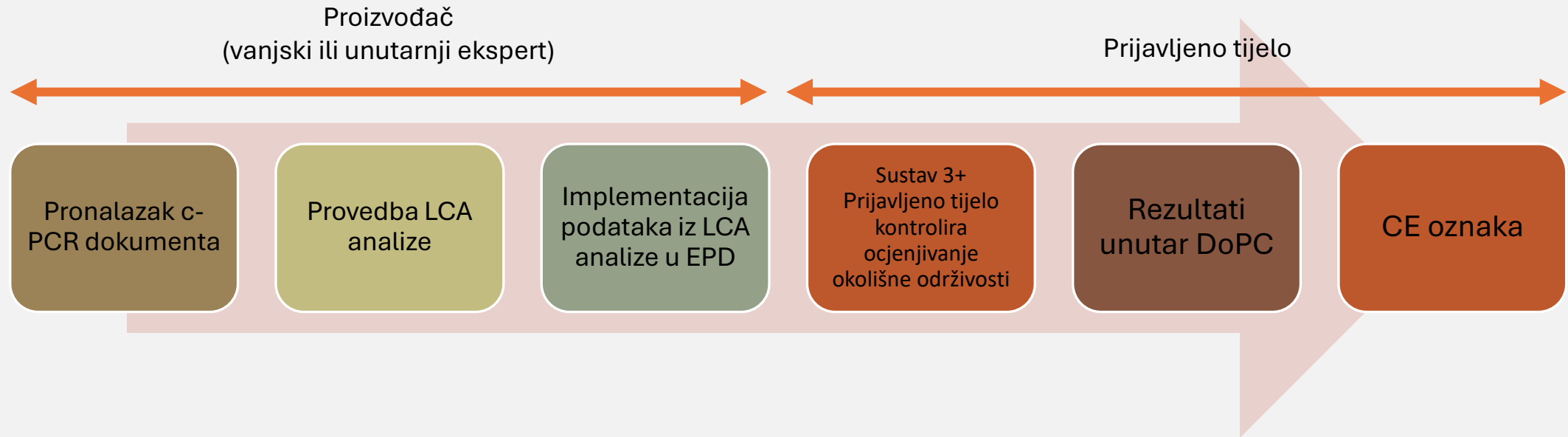
# Razvoj i poboljšanje na razini proizvoda

## CILJ:

- identificirati žarišta ili kritične točke („hotspots”) i mogućnosti poboljšanja u proizvodnji, za potrebe interne komunikacije
- Suradnja s industrijom - inovacije



# EPD vs. CPR-2024



- Unutra CPR-2024 „EPD” se više ne naziva EPD
- Norma HRN EN 15804+A2
- Kategorije utjecaja – okolišno bitne značajke

# Primjena LCA građevina

---



University of Zagreb  
Faculty of Civil Engineering



# Direktiva o energetskej učinkovitosti zgrada, EPBD direktiva (2024.)



EPBD direktiva:

- povezuje energetske učinkovitost i LCA
- LCA obvezan za razinu zgrade
- temelji na normama EN 15978 / EN 15804 i okviru Level(s), pokazatelj 1.2.



# Direktiva o energetskej učinkovitosti zgrada, EPBD direktiva (2024)

## Članak 7.

### Nove zgrade

1. Države članice osiguravaju da nove zgrade budu zgrade s nultim emisijama u skladu s člankom 11.:

- (a) od 1. siječnja 2028., nove zgrade čiji su vlasnici javna tijela; i
- (b) od 1. siječnja 2030., sve nove zgrade.

Do početka primjene zahtjeva iz prvog podstavka osiguravaju da sve nove zgrade budu barem zgrade gotovo nulte energije i da ispunjavaju minimalne zahtjeve u pogledu energetske svojstava utvrđene u skladu s člankom 5. Ako javna tijela namjeravaju koristiti novu zgradu koja nije u njihovu vlasništvu, nastoje da to bude zgrada s nultim emisijama.

2. Države članice osiguravaju da se potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa izračunava u skladu s Prilogom III. i objavljuje u energetske certifikatu zgrade:

- (a) od 1. siječnja 2028. za sve nove zgrade s korisnom podnom površinom većom od 1 000 m<sup>2</sup>.
- (b) od 1. siječnja 2030. za sve nove zgrade.

3. Komisija je ovlaštena za donošenje delegiranih akata u skladu s člankom 32. radi izmjene Priloga III. kako bi se utvrdio okvir Unije za nacionalni izračun potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa radi postizanja klimatske neutralnosti. Prvi takav delegirani akt donosi se do 31. prosinca 2025.

4. Države članice mogu odlučiti da neće primjenjivati stavke 1. i 2. na zgrade za koje su zahtjevi za izdavanje građevinske dozvole ili istovrijedni zahtjevi, uključujući zahtjeve za promjenu namjene, već podneseni do datumâ iz stavaka 1. i 2.

5. Države članice do 1. siječnja 2027. objavljuju i Komisiji dostavljaju plan s pojedinostima o uvođenju graničnih vrijednosti za ukupni kumulativni potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa svih novih zgrada i postavljaju ciljeve za nove zgrade od 2030., uzimajući u obzir postupni silazni trend, kao i najviše granične vrijednosti, s pojedinostima za različite klimatske zone i tipologije zgrada.

Te najviše granične vrijednosti u skladu su s Unijinim ciljevima postizanja klimatske neutralnosti do 2050.

Komisija izdaje smjernice, razmjenjuje podatke o postojećim nacionalnim politikama i državama članicama na zahtjev pruža tehničku potporu.

6. Kad je riječ o novim zgradama, države članice uzimaju u obzir pitanja optimalne kvalitete unutarnjeg okoliša, prilagodbe klimatskim promjenama, zaštite od požara, rizika povezanih s pojačanom seizmičkom aktivnošću i pristupačnosti za osobe s invaliditetom. Države članice rješavaju i pitanje uklanjanja ugljika povezanog sa skladištenjem ugljika u ili na zgradama.

IZVOR:

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=OJ:L\\_202401275](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401275)

# LCA na razini zgrade



University of Zagreb  
Faculty of Civil Engineering



**Danska (P>1000 m<sup>2</sup>) :**

GWP < 12 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>/god;  
8 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>/god (s vremenom ažurirano)

**Nizozemska (single score indicator,  
procijenjena vrijednost štete na okoliš):**

MPG < 1,0 €/m<sup>2</sup>/god (nestambene)  
0.8 €/m<sup>2</sup>/god (stambene)

**Francuska:**

GWP < 640 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> (obiteljske kuće)  
740 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> (višestambene zgrade)

**Pitanje:**

**Što je s Republikom Hrvatskom?  
Projekt INDICATE**



# LCA na razini zgrade (Primjer)

## Obiteljska kuća u Mokrom Potoku, Slovenija

- Bruto površina 102 m<sup>2</sup>
- Stambena namjena
- Drvena konstrukcija,
- Prirodni materijali
- Katnost: prizemlje + potkrovlje
- Off-grid (solarna elektrana + filtriranje kišnice)
- Grijanje: peć na drva

### Cilj:

- procijeniti ukupni okolišni utjecaj kuće sa posebnim osvrtom na GWP,
- predložiti eventualna poboljšanja za buduće kuće



Predmetna kuća

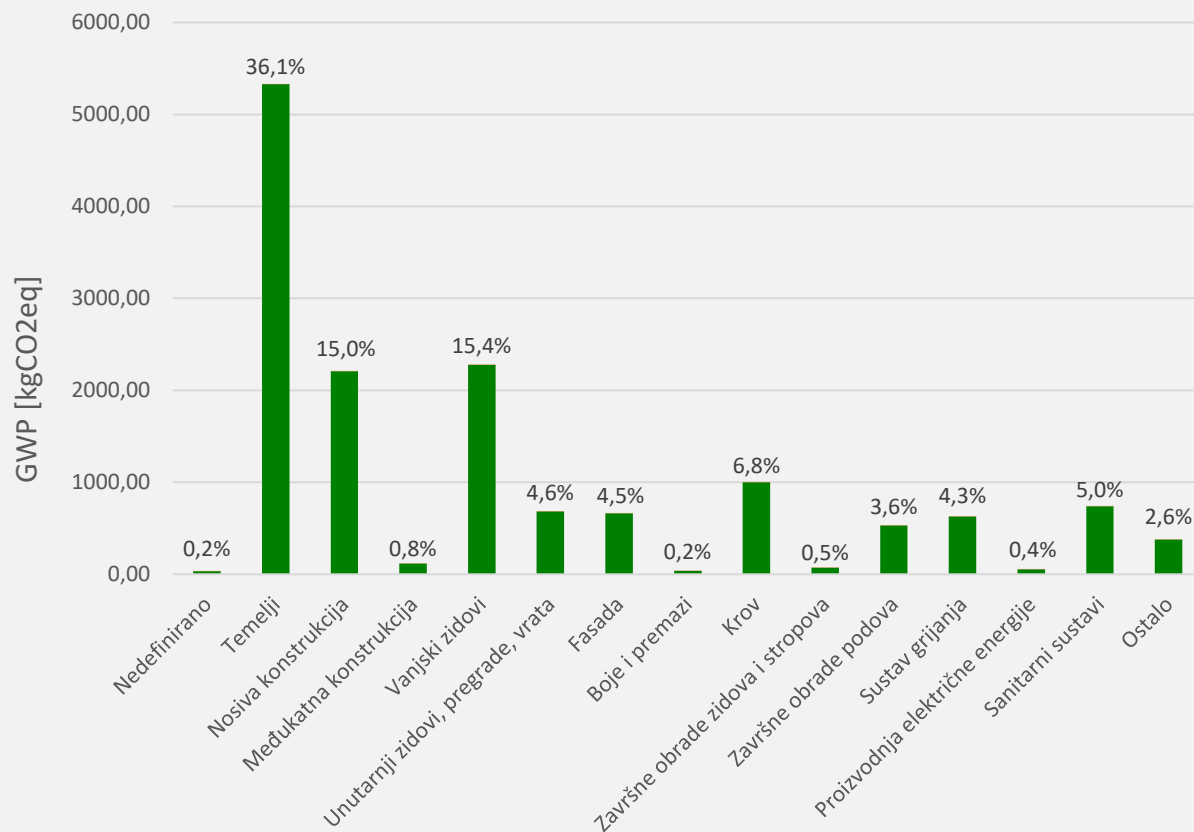
# LCA na razini zgrade - rezultati

Rezultati analize životnog ciklusa, REF 50 godina

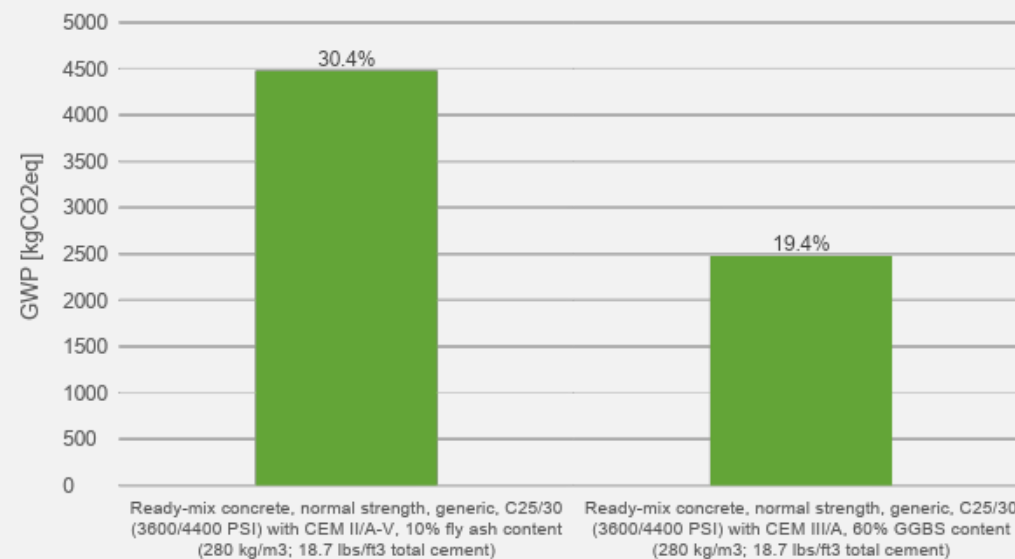
- 34.7 t CO<sub>2</sub>eq
- 6.8 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>/god

		Klimatske promjene (GWP)		Skladištenje biogenog ugljika (BCS)	Oštećenje ozonskog sloja (ODP)	Zakiseljavanje (AP)	Eutrofikacija (EP)	Fotokemijsko stvaranje ozona (POCP)	Abiotičko iscrpljivanje (ADP - non fossil)	Abiotičko iscrpljivanje - fosilna goriva (ADP - fossil)
		kg CO <sub>2</sub> eq	Udio %	kg CO <sub>2</sub> eq bio	kg CFC11eq	kg SO <sub>2</sub> eq	kg PO <sub>4</sub> eq	kg Ethene eq	kg Sb eq	MJ
A1-A3	Faza proizvodnje 42.5%	14751.45	42.5%	28995.35	0.0034	64.56	19.79	6.57	0.53	216784.35
A4	Prijevoz 0.3%	88.92	0.3%		0.000015	0.13	0.027	0.013	3162.95	1169.64
A5	Građenje i ugradnja 6.3%	2198.61	6.3%		0.00035	12.09	3.11	0.84	227.87	40778.21
B4-B5	Održavanje i zamjena materijala 11.1%	3842.94	11.1%		0.00038	19.69	4.95	1.88	253.86	70740.07
B6	Korištenje energije 36.0%	12487	36.0%		0.00044	68	27	4.1	0.079	43253
C1	Demontaža/rušenje 1.6%	540.6	1.6%		0.000073	1.18	0.44	0.13	0.0021	7308.3
C2	Prijevoz otpada 1.0%	350.27	1.0%		0.000069	1.6	0.35	0.021	2.54	10033.9
C3	Obrada otpada 1.2%	409.6	1.2%		0.000024	2.05	0.65	0.077	0.0071	2564.3
C4	Zbrinjavanje otpada 0.1%	27.37	0.1%		0.0000049	0.2	0.043	0.0055	0.000019	391.4
	<b>Ukupno</b>	<b>34696.76</b>		<b>28995.35</b>	<b>0.0047559</b>	<b>169.5</b>	<b>56.36</b>	<b>13.6365</b>	<b>3647.838219</b>	<b>393023.17</b>
D	Koristi i opterećenja (nije uključeno u ukupne emisije)	-19213.4			-0.00051	-114.26	-24.3	-5.15	-0.0048	-189096.5

# LCA na razini zgrade - rezultati



Prikaz utjecaja pojedinih građevnih dijelova na GWP u fazi proizvodnje (A1 – A3)

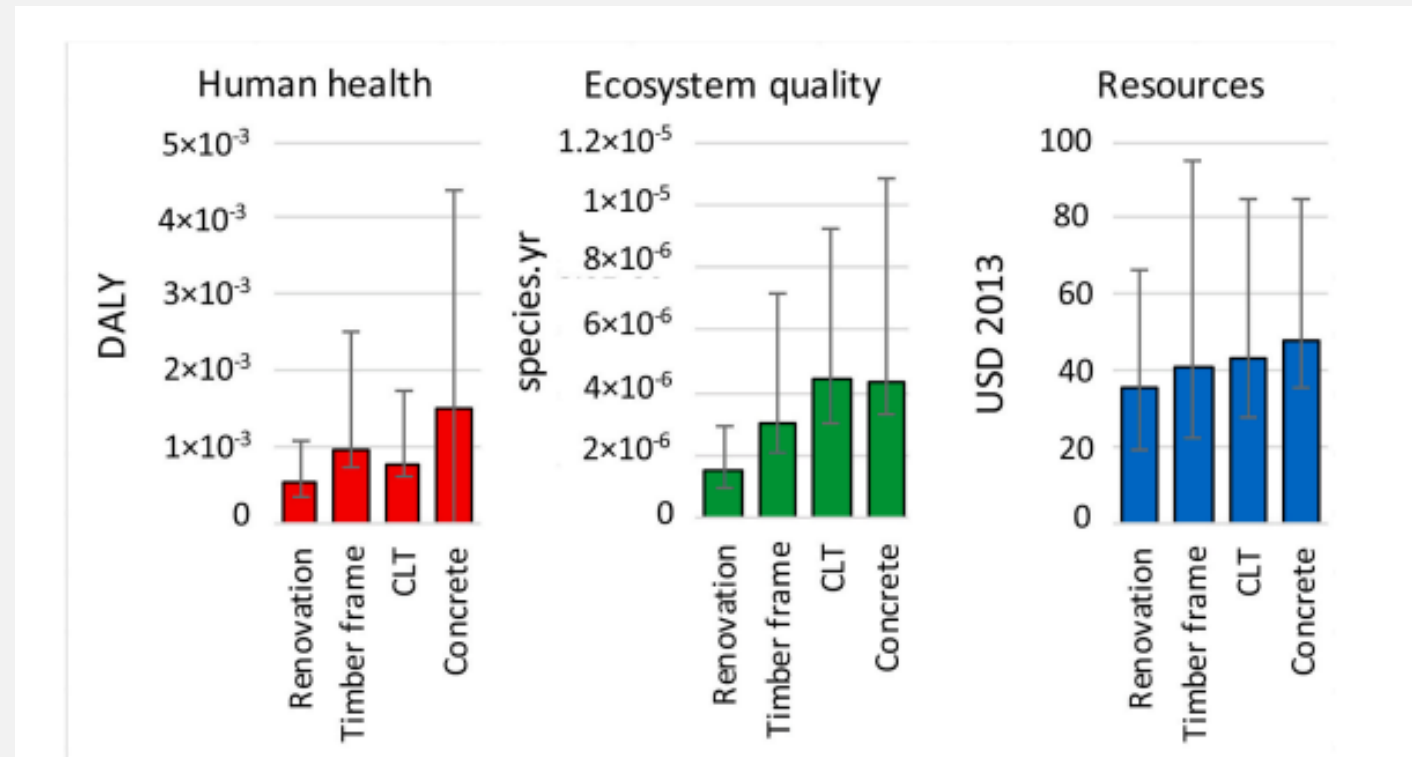


Prikaz utjecaja vrste betona na GWP



# Donošenje odluka od javnog interesa (Primjer)

Primjer Danske



# Zaključak



# CPR-2024 - EPBD

## Proizvođač materijala

- **Rokovi?** - 8. siječnja 2026. – proizvod?
- Sustav 3+ – tko i za koje grupe proizvoda, procedura verifikacije jednaka kao za EPD?
- tko su LCA stručnjaci? Znanje?
- Trošak izrade/verifikacije, nedostatak stručnjaka za LCA, prijelaz na digitalni sustav podataka
- **Prilika:** optimizacija i inovacije
- ?

# CPR-2024 - EPBD

## Projektanti/inženjeri/arhitekti

- Rokovi
- **Dodatno opterećenje**
- **Znanje**
- **Programski sustav**
- Prilika: optimizacija i konkurentnost
- ?



# CPR-2024 - EPBD

## Javna uprava/tijela ovlasti

- Implementirati i nadzirati provedbu EPBD i CPR u nacionalno zakonodavstvo
- **Rokovi?:**
  - 1. siječnja 2027. (zgrade) – zakonodavstvo i nacionalna provedba / metodologija i granične vrijednosti
  - 8. siječanj 2026. (proizvod)
- Nadzor, podatci, Programski sustav....
- Prilika: zelena javna nabava, kvantificirati svoje zelene politike
- ?



# Zaključno

- Jesmo li spremni?



Mogućnost suradnje i usavršavanja

POZIV NA USAVRŠAVANJE – modul II i III

Suradnja  
predmet ZELENA GRADNJA, PBL

# Zahvala

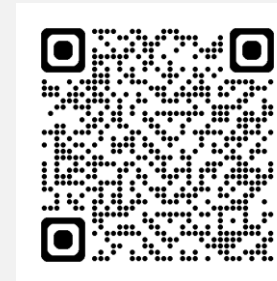
Erasmus+ projekt Education for GREEN transformation of CONstruction sector – GREENCO (šifra projekta: 101111694)

GREENCO



Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Active storage of captured CO<sub>2</sub> in net zero construction products – ASCCENT (šifra projekta: 101159895)



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union nor REA can be held responsible for them.

# Građevinski fakultet Sveučilište u Zagreb

[www.grad.unizg.hr](http://www.grad.unizg.hr)

Ivana Carević

[ivana.carevic@grad.unizg.hr](mailto:ivana.carevic@grad.unizg.hr)



University of Zagreb  
Faculty of Civil Engineering

