

Gospodarska
zbornica
Slovenije 

Zbornica za poslovanje
z nepremičninami





Predstavitev smernic za nizko-ogljikne stavbe

2. DEL: Uporaba smernic za določitev ogljiknega odtisa



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente

asist. David Božiček

Vsebina

1. **LCA, EPD-ji.**
2. **Kaj je vključeno v izračune (obseg sistema).**
3. **Vhodni podatki za izračun.**
4. **Interpretacija in kontekstualizacija rezultatov.**
5. **Napake pri izračunih?**



OCENJEVANJE ŽIVLJENJSKEGA CIKLA

OCENJEVANJE ŽIVLJENJSKEGA CIKLA (LCA)

- Metoda s katero ovrednotimo okoljski vpliv življenjskega cikla produktov ali storitve (sistemov).
- Vrednoti se lahko celotni življenjski cikel („od zibelke do groba“) ali določen del življenjskega cikla (npr. proizvodnja – „od zibelke do vrat“)
- Rezultati LCA analize so okoljski indikatorji (parametri), ki opisujejo rabo virov, odpadke in okoljske vplive (npr. potencial segrevanja ozračja)



OKOLJSKE DEKLARACIJE PROIZVODOV (EPD-ji)

- Okoljske označbe vrste III (ISO 14025).
- Izdajajo neodvisne inštitucije – operaterji.
- Orodje za **komunikacijo okoljskih podatkov**.
- Ne izkazujejo okoljske superiornosti!



OBSEG SISTEMA (KAJ RAČUNAMO?)

FUNKCIONALNA ENOTA:

- Večstanovanjska stavba **znotraj gabarita zazidane površine**.
- Če je stavb več, je potrebno obravnavati vsako posebej kot tudi celoten projekt skupaj (npr. stanovanjska soseska).
- V primeru, da stanovanjska soseska vključuje garažno hišo, ki si jo deli več posameznih stavb se ogljični odtis garažne hiše deli proporcionalno na posamezne stavbe glede na število pripadajočih parkirnih mest.

VKLJUČENO:

- temelji,
- piloti,
- tla na, pod ali nad terenom,
- nosilna konstrukcija (vertikalna in horizontalna),
- notranje nenosilne predelne stene,
- toplotno izolacijski materiali,
- zvočno izolacijski materiali,
- hidroizolacijski materiali,
- estrihi in podložni beton,
- konstrukcijske plošče predelnih in zunanjih sten,
- zasteklitev.

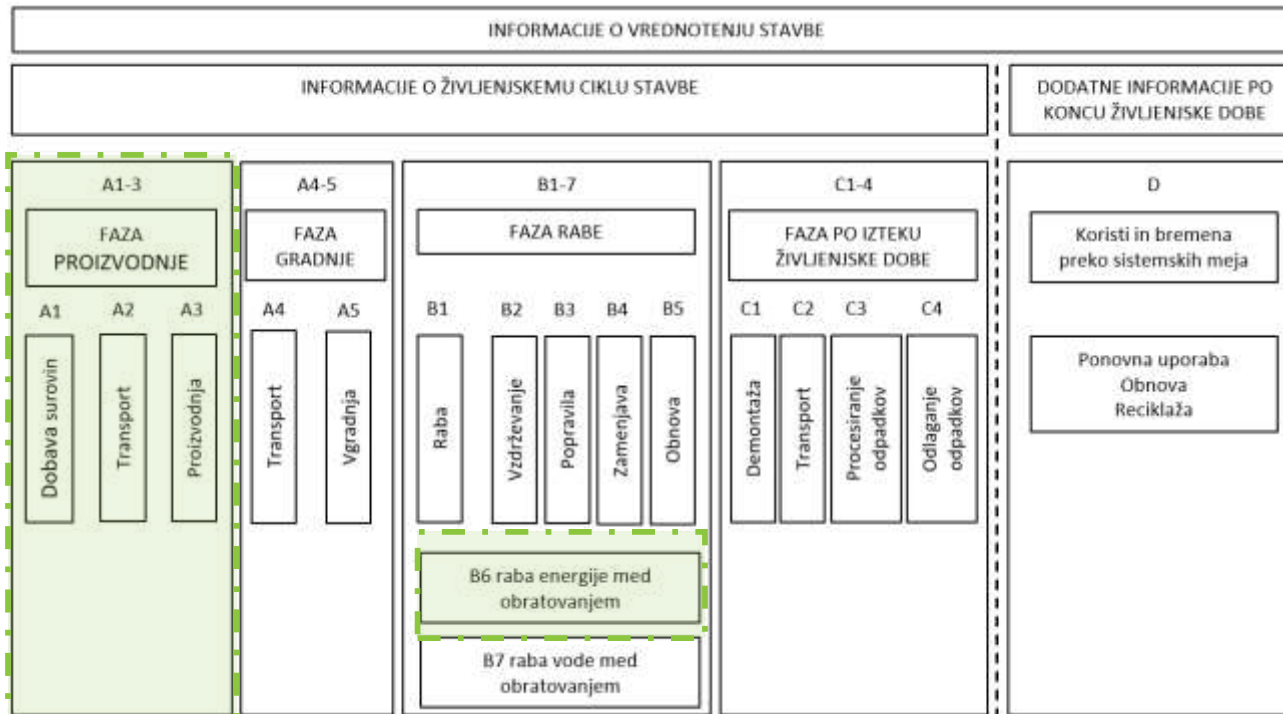
IZKLJUČENO:

- jaški,
- svetlobne kupole in cevasti svetlobniki,
- sloji ozelenjene strehe (substrat, ločilni/drenažni/zaščitni sloj),
- okenski okvirji,
- vrata (zunanja in notranja),
- nadstreški,
- ograje,
- inštalacije (elektro, strojne, vodovodne),
- tehnični sistemi,
- opleski
- obrobe,
- finalne talne obloge (razen v primeru uporabe betonskega finalnega tlaka),
- stopnice in pripadajoči elementi (ograje, finalne obloge),
- zaščitne in ločilne folije.



OBSEG SISTEMA (KAJ RAČUNAMO?)

Upoštevane faze življenjskega cikla stavb:



Razdelitev faz življenjskega cikla stavb po standardu EN 15978. Faza proizvodnje materialov je razdeljena na informacijske module **A1**, **A2** in **A3**. Rabo energije med obratovanjem zajema modul **B6** (vir: povzeto po EN 15978).

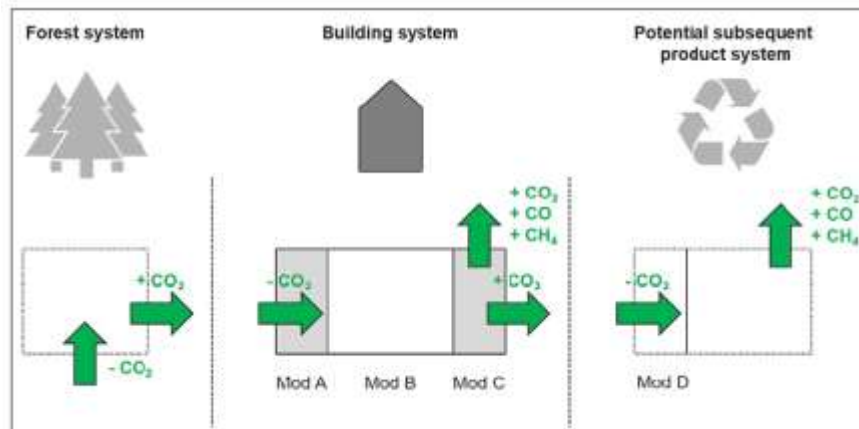


OBSEG SISTEMA (KAJ RAČUNAMO?)

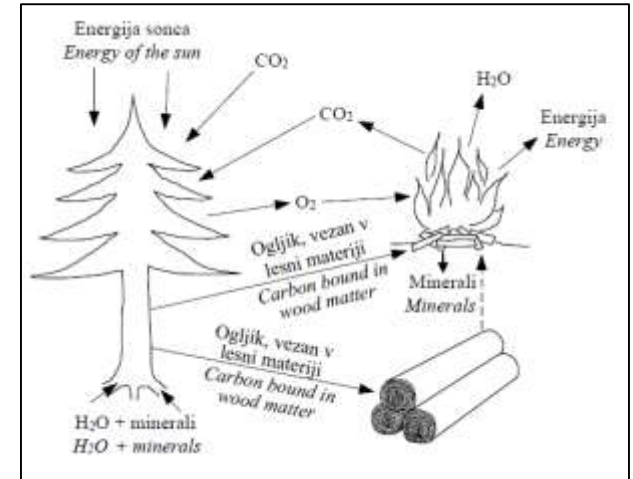
OKOLJSKI INDIKATORJI:

1. Potencial globalnega segrevanja – skupni: GWP_{skupni} [kg CO_{2 ek.}]
2. Potencial globalnega segrevanja – biogeni: $GWP_{biogeni}$ [kg CO_{2 ek.}]
3. Potencial globalnega segrevanja – fosilni: $GWP_{fosilni}$ [kg CO_{2 ek.}]

$$GWP_{skupni} = GWP_{biogeni} + GWP_{fosilni}; GWP_{biogeni} \leq 0, GWP_{fosilni} > 0$$



Ponazoritev -1/+1 pristopa za upoštevanje biogenega ogljika v LCA izračunih.
vir: Hoxha et al., 2020



Krožni tokovi ogljika med atmosfero in lesno biomaso.
vir: Lipušček in Tišler, 2003

1 kg suhega smrekovega
lesa
≈ 1.8 kg CO₂ iz atmosfere



Vhodni podatki za izračun

FAZA IDEJNE ZASNOVE (natečajni postopek projekta)

Utelesen ogljični odtis (A1-A3):

- Kosovnica materialov (ocena količin).
- LCA podatki materialov (ISO 14025 in EN 15804) (priporočajo „generični“ iz priloge).

Operativni ogljični odtis (B6):

Več možnosti za upoštevanje energije za obratovanje:

- Izračun v skladu s **PURES 3**.
- **Poenostavitev 1:** Izračun Q_{nh} in Q_{nc} ter upoštevanje faktorjev učinkovitosti generatorjev toplote/ hlajenja.
- **Poenostavitev 2:** Ocena specifične potrebne toplote za ogrevanje stavbe (A1, A2, B1) ter faktor učinkovitosti generatorjev toplote.



FAZA NAČRTOVANJA(PZI)

Faza proizvodnje (A1-A3):

- Kosovnica materialov (količine iz projektne dokumentacije).
- LCA podatki materialov (ISO 14025, EN 15804) (priporočajo EPD-ji).

Operativni ogljični odtis (B6):

- Izračun v skladu s PURES 3 (tehnično poročilo o energijski učinkovitosti stavb).



Vhodni podatki za izračun

Uteleşen ogljični odtis (A1-A3):

1. BAZA PODATKOV OGLJIČNEGA ODTISA MATERIALOV (priloga smernice)

Preglednica B1: LCA podatki gradbenih proizvodov

MATERIAL	APLIKACIJA	DEKLARIRANA ENOTA	Lambda [W/mK]	gostota [kg/m ³]	GWP _{skupni}	GWP _{biogeni}	GWP _{fosilni}
1 ekstrudiran polistiren (EPS) - fasadne ploşće	ETICS	m ³	0,035	18,1	52,9	0	52,9
2 celulozna vlakna	Tl jedro	kg	0,040	52,0	-1,4	1,6	0,3
3 lesna vlakna	jedro	m ³	0,038	50,4	-45,9	84,8	51,0
4 lesna vlakna	ETICS	m ³	0,040	147,0	-173,0	274,4	96,2
5 ekstrudiran polistiren (XPS)	TLA/STREHA	m ³	0,034	34,2	102,1	0,0	102,1

2. UPORABA RELEVANTNIH EPD-jev (priporoča EN 15804 +A2)



ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE

List datasets (Total number of entries: 13 of 9090) (Page 1 of 2)

ID	EPD Product Name	Language	Country / Region	Valid Until	EPD Owner	Program Operator	Mode	View
●	AGEPAM Wood Fibreboards	de	DE	2027	Sonne Industrie, S.G.P.S., S.A.	Infital Baum und Werkstoff	EEI_DACA	
●	Coloured wood fibre panel (with/without) and Vulkorimat® Fire Retardant	de	PT	2024	Vulbosan - Fibra de Balsa, S.A.	DW Habitat System	ECOSMOP	
●	Deman 1 Ecovent Wood-chip concrete shutter blocks (NOFUS and Bio-foam) with interstrat wood fibre insulation 26.2/26.3	de	AT	2023	Bau EPD GmbH	Bau EPD GmbH	ECOSMOP	
●	Deman 1 Ecovent Wood-chip concrete shutter blocks (NOFUS and Bio-foam) with interstrat wood fibre insulation 43/20	de	AT	2023	Bau EPD GmbH	Bau EPD GmbH	ECOSMOP	



Core Indicator	Unit	A1-A3
GWP-total	[kg CO ₂ -Eq.]	-4.89E+2
GWP-fossil	[kg CO ₂ -Eq.]	3.00E+2
GWP-biogenic	[kg CO ₂ -Eq.]	-7.89E+2



Interpretacija in kontekstualizacija rezultatov

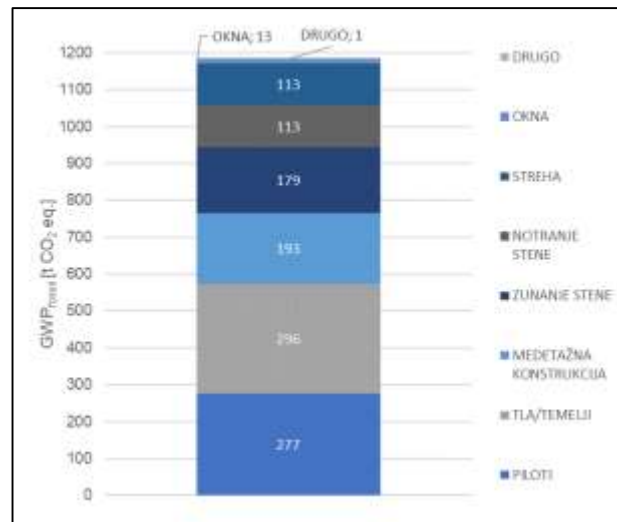
Preglednica: Primer rezultatov za posamezne elemente/postavke stavbe.

ELEMENT	MATERIAL	FUNKCIJA	V [m ³]	m [t]	A [m ²]	GWP _{skupni}	GWP _{biogeni}	GWP _{posilni}
1	PILOTI	Beton C30/37	553,71	1328,89	0,00	121261,55	0,00	121261,55
2	PILOTI	Armatura	0,00	83,06	0,00	54133,43	0,00	54133,43
3	PILOTI	LES	21,99	10,70	0,00	-16426,29	-17052,42	626,13
4	PILOTI	BETON (C25/30)	8,80	21,11	0,00	1732,90	0,00	1732,90
5	TEMELJI	Podložni beton	97,40	233,75	0,00	17336,40	0,00	17336,40
6	TEMELJI	Temeljna plošča C30/37	319,88	767,70	0,00	70052,95	0,00	70052,95
7	TEMELJI	Plošče C30/37	43,86	105,26	0,00	9605,34	0,00	9605,34
8	TEMELJI	Stene C30/37	87,96	211,10	0,00	19263,08	0,00	19263,08
9	TEMELJI	armatura skupaj	0,00	76,00	0,00	49534,63	0,00	49534,63

PREDPISAN NAČIN PRIKAZOVANJA REZULTATOV!

IDENTIFIKACIJA OKOLJSKIH ŽARIŠČ:

- Razčlenitev utelešenega ogljičnega odtisa (soseska, stavba, elementi).
- Število let do **izenačitve** operativnega in utelešenega ogljičnega odtisa.



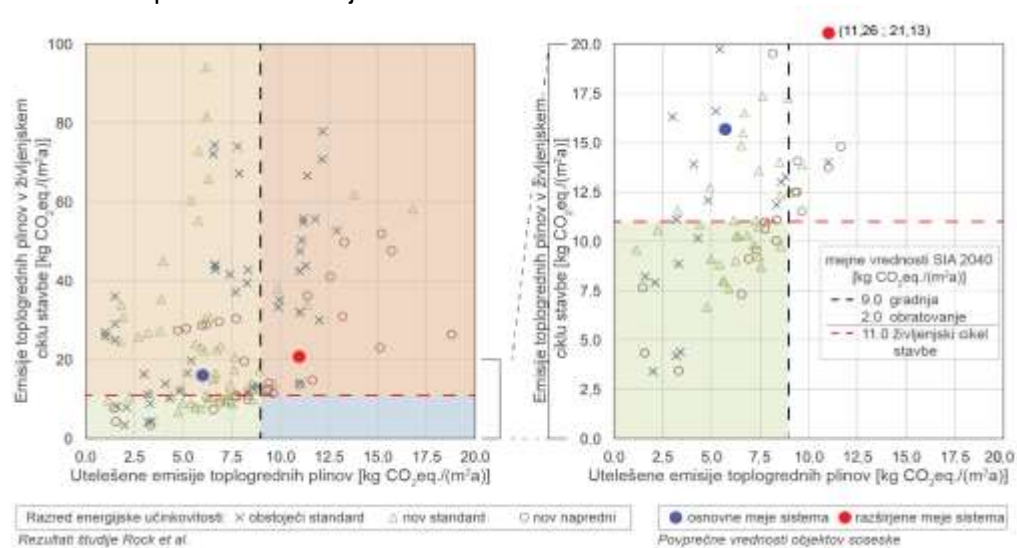
Interpretacija in kontekstualizacija rezultatov

NORMALIZACIJA REZULTATOV:

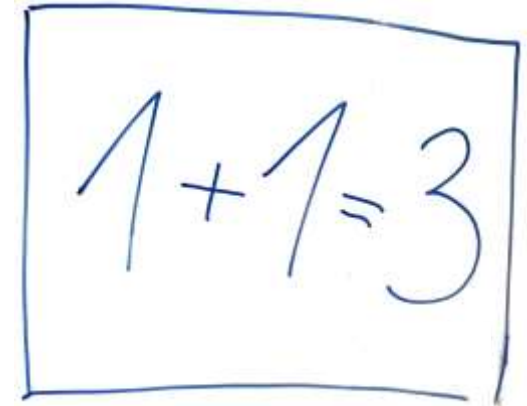
1. Kondicionirana površina.
2. Število uporabnikov.

KONTEKSTUALIZACIJA REZULTATOV:

- Druge stanovanjske stavbe in planetarne omejitve.



Možnosti za napake pri izračunih?



Izračun utelešenega ogljičnega odtisa:

- GEOMETRIJA (KOLIČINE, POVRŠINE)?
- PRETVARJANJE ENOT (DEKLARIRANA ENOTA \longrightarrow FUNKCIONALNA ENOTA) ?
- UPORABA NEUSTREZNEGA EPD-ja:
 - neprimerna aplikacija proizvoda – npr. fasadna opeka namesto opečni zidaki/ votlaki, nepohodna toplotna izolacija namesto pohodne
 - neustrezen geografski okvir – npr. beton proizveden v skandinavskih državah

Izračun operativnega ogljičnega odtisa:

- POENOSTAVITVE ZA FAZO IDEJNO ZASNOVE PROJEKTA!



Hvala za pozornost!

Vprašanja, komentarji?



+386 1 4768 605



david.bozicek@fgg.uni-lj.si



<https://kske.fgg.uni-lj.si/osebje-katedre/david-bozicek/>

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-8592-1033>



<https://www.researchgate.net/profile/David-Bozicek-2>



<https://www.linkedin.com/in/davidbozicek/>

