

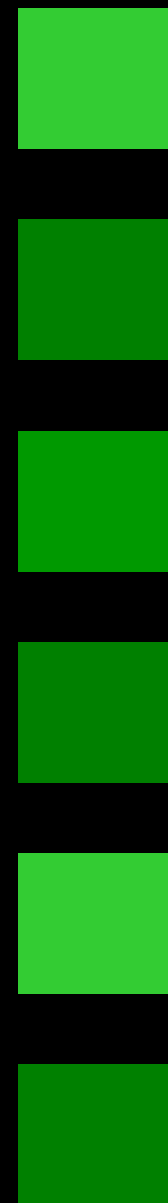
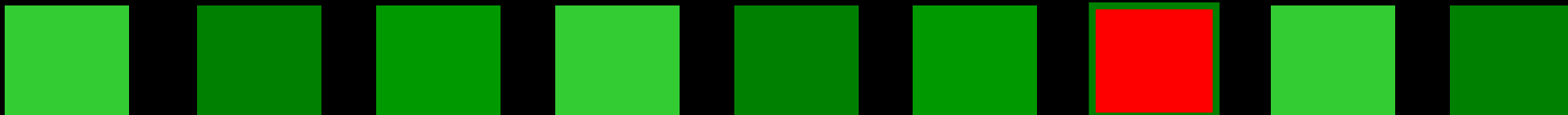
UVOD U

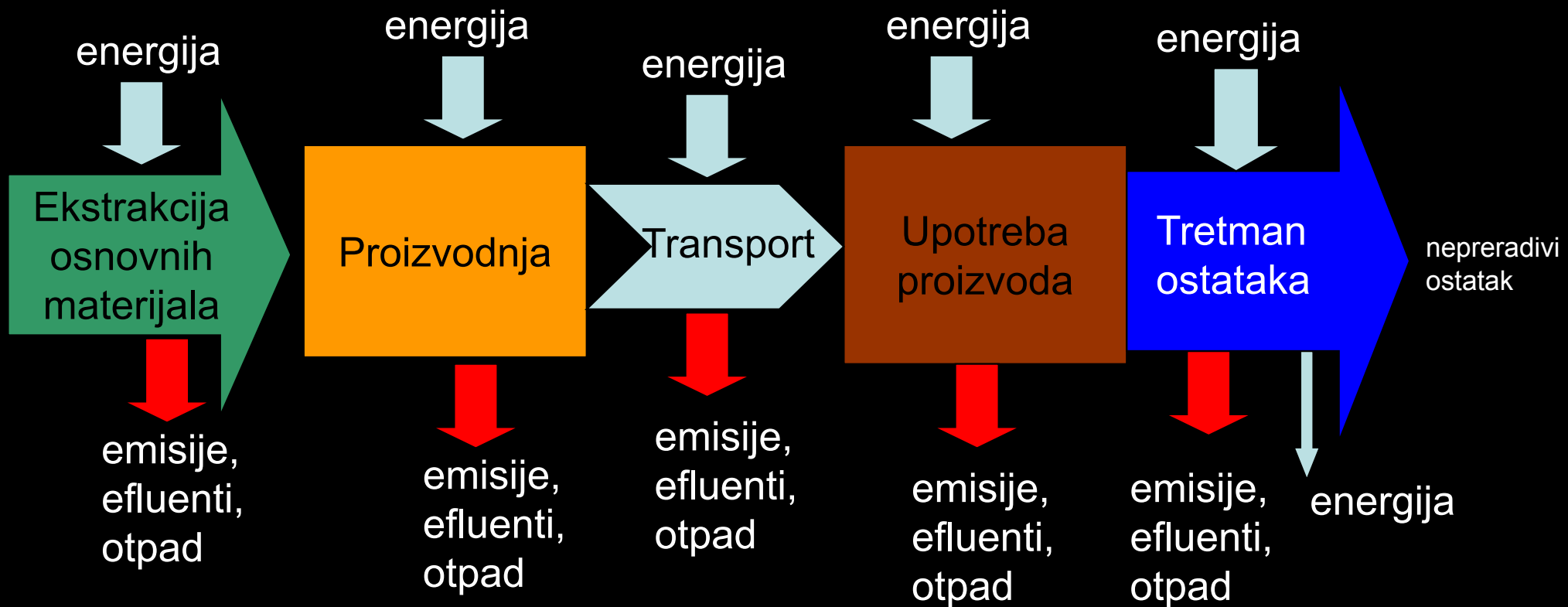
ANALIZU ŽIVOTNOG CIKLUSA - LCA

Life Cycle Assessment (LCA)

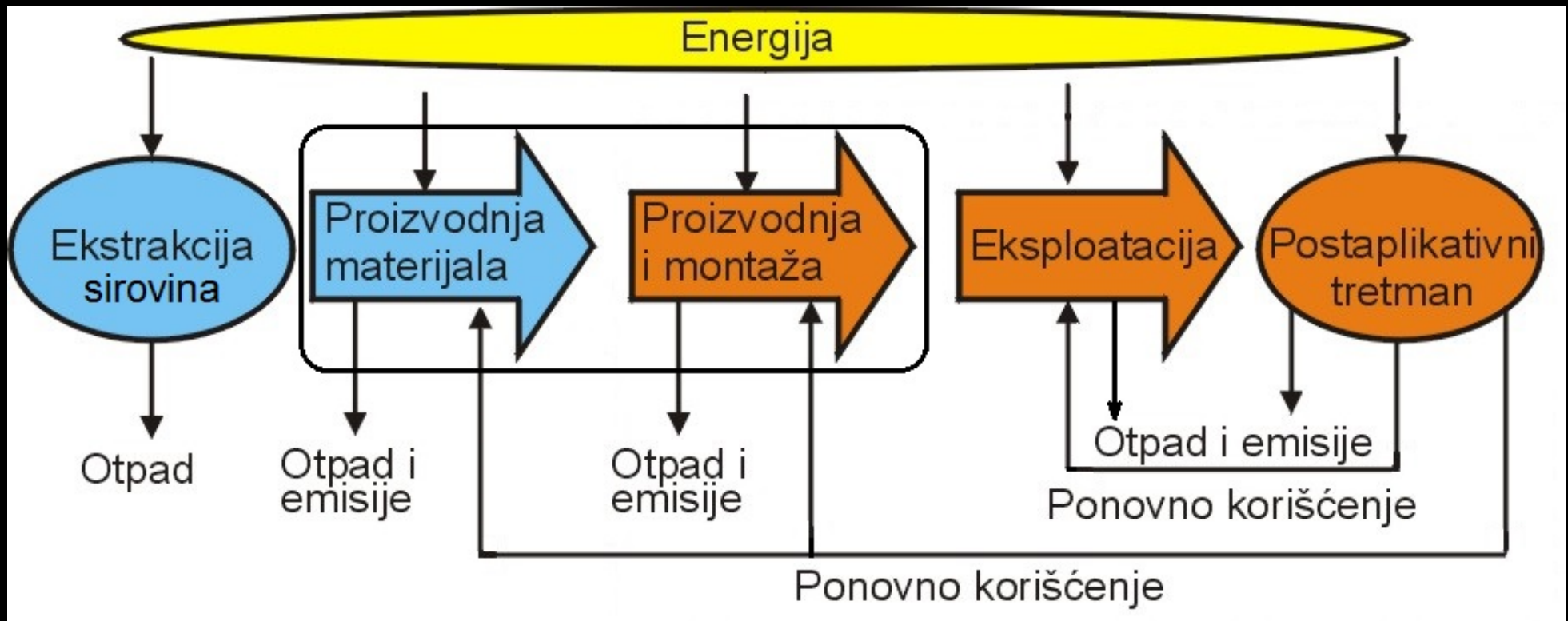
Prof. dr Srđan Glišović, dipl. Ing.

srdjan.glisovic@znrfak.ni.ac.rs





Faze životnog ciklusa proizvoda - otvoreni ciklus



Dijagram opštih materijalno-energetskih tokova u životnom ciklusu proizvoda

Industrijska ekologija

Uvod u analizu životnog ciklusa proizvoda

Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu

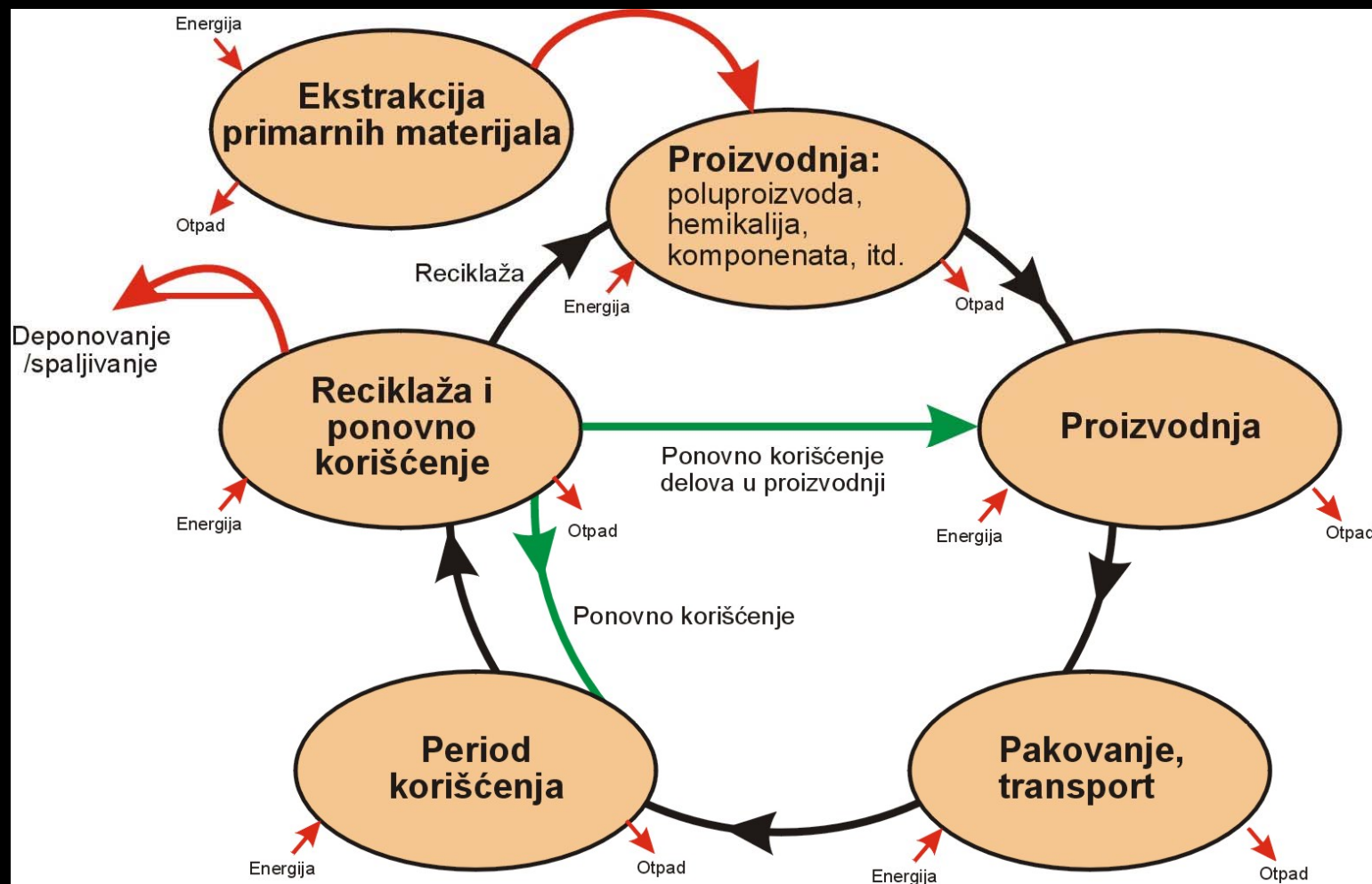


**Grafička
interpretacija
životnog ciklusa
PET boce**



LCA pruža uvid u interakcije proizvodnog procesa i životne sredine, bilanse energije i materije, mogućnosti za predviđanje problema vezanih za tretman ostataka

Stvaranje većine proizvoda i uklanjanje ostataka trajnih potrošnih dobara obuhvata široku lepezu produkcionih, distributivnih i sanacionih procesa.



*Analiza
životnog ciklusa
industrijskih
proizvoda*
dr Srđan Glišović





Iz industrijske perspektive, LCA obuhvata:

- ekstrakciju primarnih materija,

=====

- proizvodnju materijala,
- proizvodnju komponenata,
- proizvodnju podsklopova i funkcionalnih celina,
- asembliranje (montažu),

=====

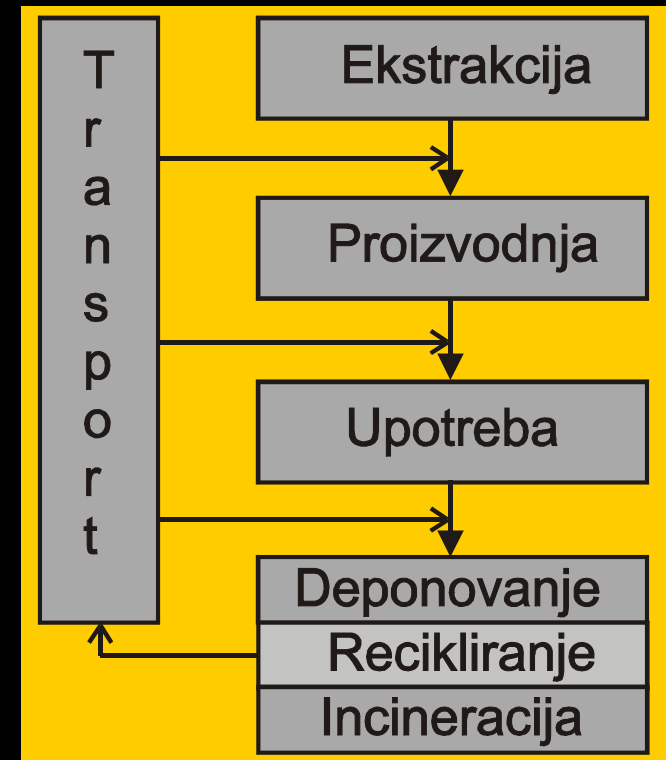
- (distribuciju (dostavljanje, transport)),

=====

- upotrebu i održavanje,

=====

- post-aplikativni tretman (ponovno korišćenje, rastavljanje, mehaničko i hemijsko recikliranje, rekuperaciju energije – insineraciju, i deponijsko odlaganje).



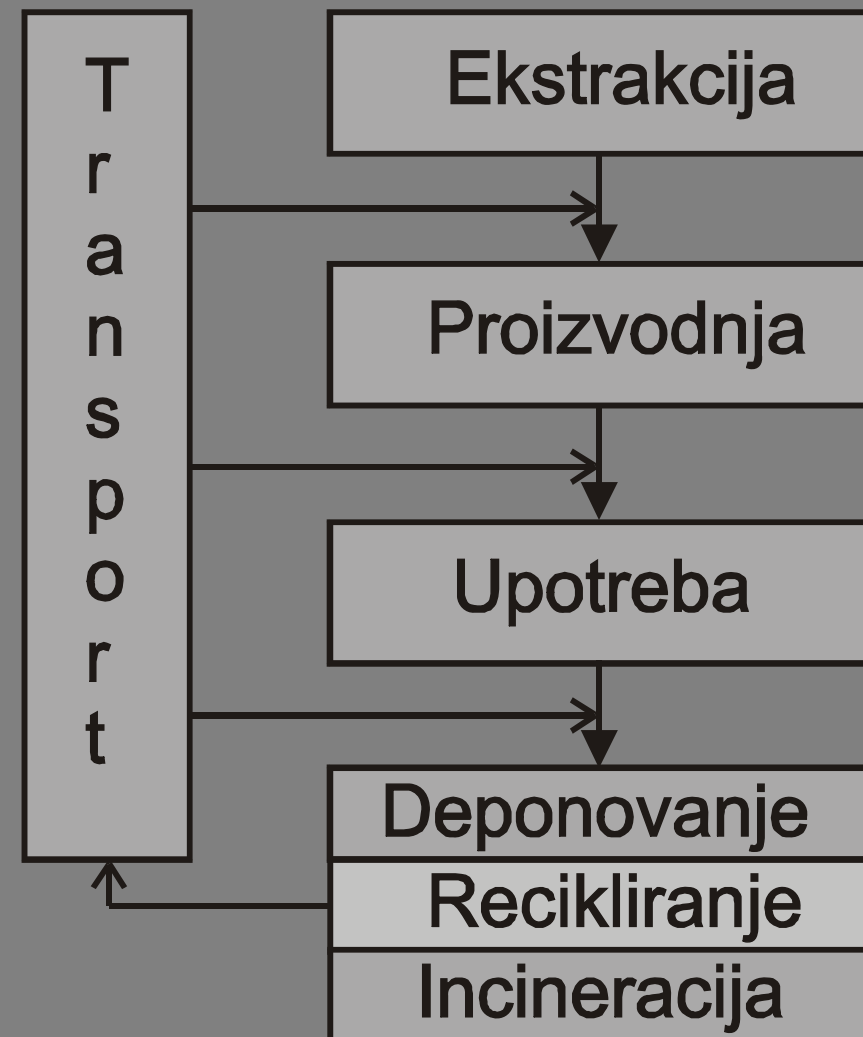


Analiza životnog ciklusa (proizvoda i procesa) LCA (Life Cycle Assessment)

Integrisana ekološka podobnost - serija standarda ISO 1404X

Područje primene metoda LCA:

- **analiza kompleksne interakcije** između industrijskog proizvoda i životne sredine..
- **Previđanje** emisija i neophodnih resursa - inventar "inputa" i "outputa" procesa ekstrakcije, proizvodnje i zbrinjavanja ostataka.
- **Evaluacija (vrednovanje)** ekoloških uticaja.



Metoda vrednosne ocene (ukupne vrednosti) zasnovana je na odgovarajućoj numeričkoj matrici koja opisuje razmatrane alternative i pruža mogućnosti za sagledavanje, analizu i ocenu (kvantifikaciju) predloženih rešenja.

Zatim sledi procenjivanje relativnog značaja svakog od parametara – utvrđuju se njihovi težinski koeficijenti. Maksimalna vrednost zbira težinskih koeficijenata u decimalnom sistemu ne sme da pređe 1 (ili 100 %). Ocena svakog od utvrđenih ključnih parametara ekološke podobnosti može da se izvrši u izabranom rasponu vrednosti

bodovni sistem	
Numerička vrednost	Opis
0	izrazito nepovoljna eko-performansa
1	eko-performansa na ivici prihvatljivosti
2	prihvatljiv nivo ekološke podobnosti
3	dobar nivo ekološke podobnosti
4	izrazito povoljan

Sistem bodova 0÷4 (modifikovano prema VDI 2225)



MEW (ili MET) matrica prikazuje sumarni uticaj složenih proizvoda na životnu sredinu matričnim prikazom značajnih vrednosti (ovaj alat uključuje brojne subjektivne faktore)

Matrica se formira ukrštanjem tipova antropogenog **opterećenja životne sredine (na apscisi)** sa **fazama životnog ciklusa (na ordinati)** - suma elemenata matrice A_{ij} predstavlja rezultujući (ekološki) kvalitet konstrukcije, a potom i rekonstrukcije posmatranog proizvoda

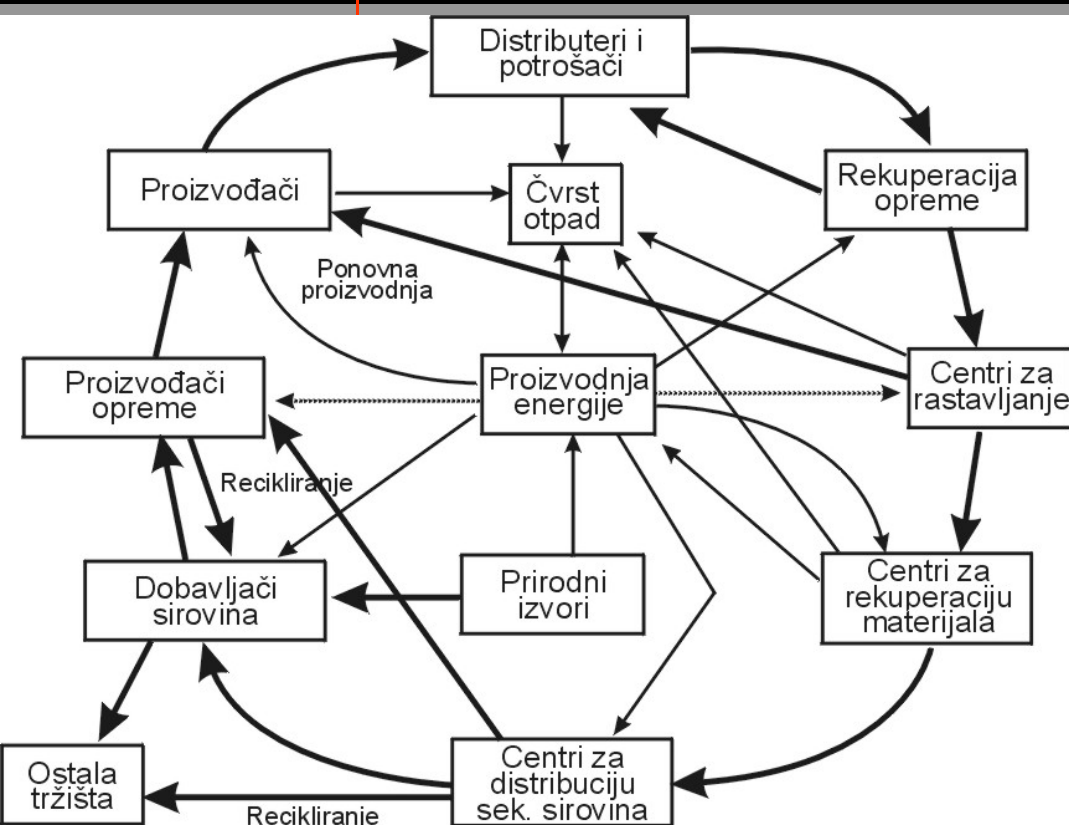
MEW matrica za sprovođenje LCA industrijskih proizvoda

<u>Faze životnog ciklusa</u>	Materijali	Energija	Čvrsti otpad	Tečni otpad	Emisije
Ekstrakcija			↓		
Produkcija	→	→	A_{ij}		
Transport					
Eksploatacija					
Tretman ostataka					

Višekriterijumski pristup je od posebnog značaja, kada se radi o složenim proizvodima i kompromisnim projektnim rešenjima.

Osnova ekološki odgovornog projektovanja (eng. DfE) je određena forma analize životnog ciklusa (engl. LCA)

Sagledavanje životnog ciklusa je holistički pristup i primenom metoda LCA ostvara se mogućnost za izbor najpovoljnijih konstrukcionih rešenja, sa aspekta zaštite životne sredine



LCA metod ukazuje na žarišta konflikta proizvoda sa životnom sredinom.

Identifikacija dominantnih faza životnog ciklusa značajna je za uravnoteženje konfliktnih parametara i nalaženje kompromisnih rešenja pri projektovanju proizvoda ili procesa.

*Analiza životnog ciklusa
industrijskih proizvoda
dr Srđan Glišović*



Uočljive su tri osnovna segmenta delovanja industrijskog proizvoda na životnu sredinu:

- dejstvo procesa nastajanja proizvoda (obuhvata faze ekstrakcije i proizvodnje),
- dejstvo eksploatacije proizvoda, i
- dejstvo ostataka proizvoda po isteku upotrebne vrednosti.

- Značaj svakog od ovih segmenata se multiplikuje kada se radi o proizvodima široke potrošnje.
- Kada je reč o trajnim potrošnim dobrima, poslednja dva segmenta posebno dolaze do izražaja.



Proces nastajanja proizvoda nužno podrazumeva utrošak energetske i materijalne resurse.

Ostaci materije i energije napuštaju procese kao:

- otpad u sva tri agregatna stanja i
- štetne emisije sa energijskim sadržajem (toplota i buka)

Rešenje:

- razvoj bezotpadnih tehnologija,
- optimizacija proizvodnje i
- projektovanje zatvorenih ciklusa



Upotreba proizvoda podrazumeva utrošak energetske i/ili materijalnih resursa, bar kada je reč o savremenim, „višim” proizvodima, i trajnim potrošnim dobrima (aparati za domaćinstvo, automobili i sl.). Postoji, međutim, niz proizvoda koji u fazi eksploatacije ne deluju znatno na životnu sredinu, sve do pojave abnormalnih uslova. Ova je faza veoma zavisna od vrste i namene proizvoda pa se teško može generalizovati.

Rešenje:

Unaprediti ekološke performanse proizvoda:
analiza utroška energije, rekonstrukcija i
optimizacija strukturnih elemenata



Dejstvo ostataka proizvoda po isteku upotrebne vrednosti
podrazumeva:

- angažovanje prostora (za odlaganje ostataka) i/ili
- utrošak energije (za uklanjanje, recikliranje ili rekuperaciju).

Rešenje:

- Potrebno je ova dejstva preusmeriti i primenom odgovarajućih organizaciono-tehničkih mera vratiti deo energetskeg i/ili materijalnog sadržaja u cirkulaciju.
- Ovi se uticaji mogu umanjiti skoro isključivo preventivno, u fazi konstruisanja.



ANALIZA ŽIVOTNOG CIKLUSA INDUSTRIJSKIH PROIZVODA

Integralna ekološka podobnost proizvoda se ocenjuje pomoću metoda LCA (*Life Cycle Assessment*, ocena životnog ciklusa), koji je i pretočen u niz međunarodnih standarda (ISO–1404X; X = 0, 1, 2, ... 9).

Analiza životnog ciklusa proizvoda daje uvid u:

- interakcije proizvoda (i proizvodnog procesa) sa životnom sredinom,
- bilanse energije i materije u samom procesu proizvodnje i pri upotrebi proizvoda,

i pruža mogućnosti za pretpostavljanje problema vezanih za tretman ostataka proizvoda.



- Polazište u primeni LCA metode je postavljanje granica sistema.
- Sagledavanje životnog ciklusa pri projektnim aktivnostima je podržano zakonskom regulativom (Direktive EU koje se odnose na ekodizajn: WEEE, RoHS, ErP, Eco-labeling)
- Postupci LCA su olakšani brojnim bazama podataka i alatima za sprovođenje efikasne i/ili sveobuhvatne analize posmatranog sistema (softver za LCA: GaBi, SimaPRO, OpenLCA, SW Sustainability)
- Sagledavanje životnog ciklusa je holistički pristup i njegovom kreativnom primenom se stvara prostor za kompromise u izboru projektnih rešenja
- Ne treba težiti smanjenju uticaja proizvoda na životnu sredinu samo u određenoj fazi životnog ciklusa, ukoliko se time u većini ostalih faza povećava intenzitet njegove negativne interakcije sa okruženjem.



Razmatranje životnog ciklusa kao okosnice DfE koncepta treba da obezbedi:

- da nijedna grupa materijala ne bude *a priori* zanemarena;
- da sva ekološka i ekonomska svojstva proizvoda budu uzeta u obzir;
- da se sagledaju kolateralni uticaji proizvoda na životnu sredinu (uključujući uticaje proizvodnog procesa na životnu sredinu);
- da se u obzir uzmu ne samo ekološki uticaji samog proizvoda, već i eko-karakteristike sistema u kome će on obavljati svoju funkciju;
- da se projektnim rešenjima ne izvrši pomeranje težišta uticaja na životnu sredinu sa jedne faze životnog ciklusa na drugu, ili sa jednog zagađujućeg medijuma na drugi



- U većini slučajeva moguće je identifikovati faze životnog ciklusa koje su od najvećeg značaja za unapređenje ekološke podobnosti određenog proizvoda.
- Pojednostavljenje problema usmeravanjem projektnih aktivnosti isključivo na jednu fazu ciklusa, može da dovede do pomeranja amplitude ekološkog opterećenja na neku drugu fazu, čime se poništavaju efekti reinženjeringa.
- Ako je ukupni uticaj proizvoda na životnu sredinu umanjen preraspodelom njegovog intenziteta unutar faza životnog ciklusa, onda se pomeranje težišta aktivnosti sa jedne na drugu fazu može smatrati korisnom projektnom strategijom.

Elementi standarda serije ISO 1404X

Међународна ознака	Ознака у Србији	Назив	Статус
ISO 14040:1997	SRPS ISO 14040:2000	Управљање заштитом животне средине- Оцењивање животног циклуса – Принципи и оквир	Повучен
ISO 14041:1998	SRPS ISO 14041:2002	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса – Дефинисање циља и предмета и анализа инвентара	Повучен
ISO 14042:2000	SRPS ISO 14042:2005	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса – Оцењивање утицаја животног циклуса	Повучен
ISO 14043:2000	SRPS ISO 14043:2005	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса – Интерпретација животног циклуса	Повучен
ISO 14040:2006	SRPS ISO 14040:2008	Управљање заштитом животне средине- Оцењивање животног циклуса – Принципи и оквир	Активан
ISO 14044:2006	SRPS ISO 14044:2009	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса – Захтеви и упутства за примену	Активан
ISO/TR 14047:2003	SRPS ISO/TR 14047:2012	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса –Илустративни примери примене ISO 14044	Активан
ISO/TR 14048:2002	SRPS ISO/TR 14048:2006	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса – Документациони формат података	Активан
ISO/TR 14049:2005	SRPS ISO/TR 14049:2005	Управљање заштитом животне средине – Оцењивање животног циклуса – Примери примене ISO 14041 у дефинисању циља и предмета и анализе инвентара животног циклуса	Активан