



Ekonomska analiza ukrepov učinkovite rabe energije

dr. Boris Sučić
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost
Jamova c. 39, 1000 Ljubljana
Tel: 01/ 5885 299
boris.sucic@ijs.si



innoveas
The power of energy audits



Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost



Uvod

- **We can't do everything, but we must do what we can!**
Bill Clinton
- **Nothing will affect the future of humanity more than digital super intelligence.**
Elon Musk
- **IMPLEMENTATION SUCCESS**
One of the biggest mistakes you can make in life is to accept the known and resist the unknown. You should, in fact, do exactly the opposite. Challenge the known and embrace the unknown.
Guy Kawasaki, Co-Founder Apple Computer, Inc., 1996



Uvod - Analiza ekonomske upravičenosti

- **Osnova za določanje prednosti in odločanje med ukrepi v energetske učinkovitost**
- Temelji na analizi stroškov in koristi izvedenega ukrepa
- Temelji na realnih osnovah in na negotovih predpostavkah npr. spremembe cen in obrestnih mer v prihodnosti, itn.
- Rezultati ekonomske analize za ukrepe energetske učinkovitosti, ki je izdelana na podlagi negotovih predpostavk, se gibljejo znotraj želenega razpona vrednosti



Uvod - Analiza ekonomske upravičenosti (2)

- **Ekonomska merila ne zadoščajo vedno za razumno odločanje!**
- Vseh prednosti učinkovite rabe energije ni mogoče ovrednotiti v denarju! (**večje udobje, poenostavljeno servisiranje, zmanjšanje tveganja, zanesljivost oskrbe, socialni in ekološki stroški (makroekonomski vpliv)**)
- Vključitev drugih meril, ki vplivajo na odločanje
- **Večkriterijsko odločanje** - proces ocenjevanja, v katerem odločamo in vrednotimo več različnih variant ali alternativ (realni življenjski problemi)!



Zahteve za določanje ekonomske upravičenosti (1)

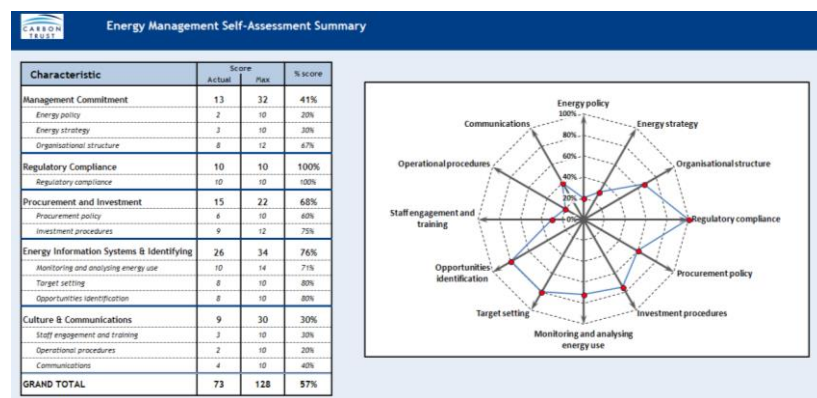
- **Presoja naložb v ukrepe energetske učinkovitosti:**
 - glede na obstoječe stanje (obstoječi stroški energije)
 - glede na primerljive ukrepe
 - glede na dobičkonost investicij v osnovno dejavnost

- **Neposredna primerjava med ukrepi je možna le na skupnih osnovah npr.: primerjava stroškov, primerjava med ekonomskimi kazalci itn.**



Zahteve za določanje ekonomske upravičenosti (2)

- Naložbe v ukrepe energetske učinkovitosti se presoja v vseh fazah investicijskega načrtovanja:
 - Identifikacija projekta
 - Priprava predinvesticijske zasnove
 - Priprava investicijskega programa
- Samoevalvacija stanja energetske učinkovitosti v podjetju/instituciji/stavbi
- Energetski pregled



Zaporedje dogodkov za ekonomsko analizo

Korak 1

- Zbiranje podatkov

Korak 2

- Izračun letnih stroškov obstoječega stanja

Korak 3

Izračun letnih stroškov za načrtovan(e) ukrep(e)

Korak 4

Primerjava stroškov: obstoječe stanje proti načrtovanim ukrep(om)

Korak 5

Izračun kazalcev ekonomske upravičenosti
(doba vračanja, sedanja vrednost stroškov...)

Korak 6

Grafična predstavitev rezultatov





Korak 1: Zbiranje podatkov

- Začetni stroški
 - Določeni na podlagi tehnične razlage načrtovanih ukrepov s pomočjo priporočenih cen, cenikov proizvajalcev, grobih ocen ali empiričnih vrednosti
- Časovno obdobje
 - Življenjska doba posameznih delov naprave
- Diskontna stopnja (obrestna mera) in stroški kapitala
 - Trenutni tržni pogoji financiranja
 - Donos investitorja (v zahtevan donos je potrebno vključiti tudi tveganje)
- Finančna pomoč
 - Subvencije, znižana obrestna mera pri posojilih za naložbe v ukrepe energetske učinkovitosti





Korak 1: Zbiranje podatkov (2)

- **Stroški energije**
 - Izjava dobavitelja energije/eksperta v zvezi s pričakovanji glede cen energije
- **Stroški popravil**
 - Pavšalna odstotna vrednost - uporaba standardov (VDI)
- **Stroški vzdrževanja**
 - Vrednosti na podlagi izkušenj iz preteklosti - uporaba standardov (VDI)
- **Stroški osebja**
 - Obstoječi in pretekli stroški, poznavanje davčne zakonodaje
- **Stroški za upravljanje in zavarovanje**
 - Pavšalna odstotna vrednost



Korak 2: Letni stroški obstoječega stanja

■ (1) Stroški investicije

- Obstoječa naprava: amortizirana = 0, neamortizirana = letno odplačevanje investicije (amortizacija, stroški kapitala)

■ (2) Stroški rabe energije

- Viri energije: kurilno olje, električna energija, plin

■ Primer: Parni kotel:

Vir energije	Poraba	Cena energije	Letni stroški
Letna poraba plina	1.500.000 kWh	0,04 EUR/kWh	60.000 EUR
<u>Letna poraba električne energije</u>	<u>30.000 kWh</u>	<u>0,10 EUR/kWh</u>	<u>3.000 EUR</u>
Moč	600 KW	6 EUR/KW	3.600 EUR
Skupni letni stroški			66.600 EUR



Korak 2: Letni stroški obstoječega stanja (2)

- (3) Stroški delovanja
 - Stroški za vzdrževanje, osebje, obnavljanje in upravljanje ter ostali stroški (zavarovanje, izobraževanje...)
 - Povprečni stroški v preteklem letu (vir: npr. vpisi v stroškovno mesto ali izstavljeni računi)
- Skupni letni stroški - vsota vseh stroškov (1+2+3)
- Za določitev stroškov na enoto energije (npr. kWh toplote) je to vsoto potrebno deliti s koristno energijo (oz. storitev).



Korak 3: Letni stroški za energetska učinkovit(e) ukrep(e)

■ Stroški investicije

- Investicijski stroški za posamezne komponente obrata (upoštevati je potrebno možnost subvencije ali donacije), npr. gradbena dela, strojni del investicije, dokumentacija in inženiring

■ Letno odplačevanje investicije (amortizacija, stroški kapitala), stroški kapitala: letna amortizacija opreme + zahtevan donos investitorja

- Donos - absolutni znesek
- Donosnost sredstev se izraža v odstotkih

■ (2) Stroški rabe energije

- Pričakovani rezultati naložb: stroški rabe energije se zmanjšajo zaradi večje učinkovitosti (manjše porabe) nove opreme.



Korak 3: Letni stroški za energetska učinkovit(e) ukrep(e)(2)

- (3) Stroški delovanja
 - Stroški za vzdrževanje, osebje, obnavljanje in upravljanje se izračunajo z uporabo pavšalne odstotne vrednosti.
- Skupni letni stroški (1+2+3)
 - S seštetjem vseh zgoraj navedenih vrst stroškov (stroški kapitala, porabe energije in delovanja) se izračunajo skupni letni stroški za načrtovan(e) ukrep(e).
- Na podoben način kot pri izračunu stroškov za sedanje stanje je to vsoto potrebno deliti s koristno energijo, da se določijo stroški na enoto energije (npr. stroški na kWh toplote).

Korak 4: Primerjava stroškov: Sedanje razmere proti načrtovanim ukrepom

- Ukrep je ekonomsko upravičen, če so letni stroški ukrepa manjši od letnih stroškov obstoječega stanja.



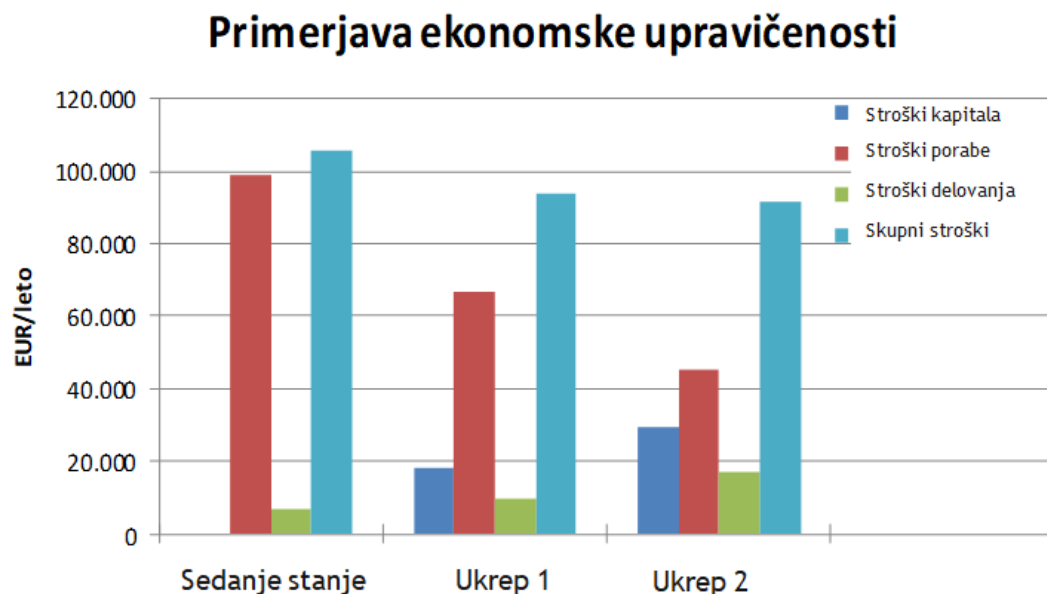
Korak 5: Izračun kazalcev (primer vračilna doba investicije)

- Izračunamo prihranke pri rabi energije in stroških delovanja za energetske učinkovite ukrepe in primerjamo s sedanji razmerami (brez upoštevanja stroškov investicije!!!)
- Investicijske stroške delimo z letnimi prihranki v obratovalnih stroških (energija in vzdrževanje)
- Primer:
 - $\text{Vračilna doba} = \text{naložba } 60.000 \text{ EUR} / \text{prihranki } 25.000 \text{ EUR/leto} = 2,4 \text{ leta}$



Korak 6: Grafična predstavitev rezultatov

- Za hitro orientacijo in predstavitev nosilcem odločanja
- Za primerjavo med letnimi stroški sedanjega stanja, s stroški za načrtovan(e) ukrep(e), je zelo primeren palični grafikon



Metode določanja ekonomske upravičenosti (1)

■ Osnovna delitev

Statične metode	Dinamične metode
Primerjalna analiza stroškov - celotni stroški - letni stroški	Sedanja vrednost stroškov
	Neto sedanja vrednost
Doba vračanja (amortizacija investicije)	Notranja (interna) stopnja donosa
	Anuitetna metoda - primerjava letnih stroškov
	Enakovredna cena energije



Metode določanja ekonomske upravičenosti (2)

■ Statične metode

■ Značilnosti statičnih metod:

- enostavne
- zanemarjajo časovno komponento
- ne upoštevajo časovnega nastanka stroškov in koristi
- ne dajejo veliko informacij o učinkovitosti naložb

■ Primerjalna analiza stroškov - primerjava letnih stroškov obstoječega stanja z letnimi stroški, ki nastanejo po izvedbi ukrepa

- letna amortizacija investicije
- letni stroški energije
- letni stroški delovanja



Metode določanja ekonomske upravičenosti (3)

- **Vračilna doba (amortizacija investicije)** - čas, v katerem se povrne začetni vložek

Vračilna doba = $\text{Investicija} / \text{Letni prihranek stroškov obratovanja}$



Metode določanja ekonomske upravičenosti (4)

■ Dinamične metode

■ Značilnosti dinamičnih metod:

- Vključujejo časovno komponento in diskontirajo denarne tokove na enotno obdobje

■ Denarni tok - koristi, ki jih prinaša projekt, ki so izražene v denarju:

■ Vrednotenje denarja v času:

■ Diskontiranje - iskanje sedanje vrednosti denarja

■ Obrestovanje (eskontiranje) - iskanje prihodnje vrednosti denarja



Metode določanja ekonomske upravičenosti (5)

- Kateri projekt URE bi predlagali za izvedbo (vsi imajo isto vračilno dobo)?

	Projekt 1	Projekt 2	Projekt 3
Leto 1 - denarni prihranki	10.000	90.000	50.000
Leto 2 - denarni prihranki	20.000	80.000	50.000
Leto 3 - denarni prihranki	30.000	70.000	50.000
Leto 4 - denarni prihranki	40.000	60.000	50.000
Leto 5 - denarni prihranki	50.000	50.000	50.000
Leto 6 - denarni prihranki	60.000	40.000	50.000
Leto 7 - denarni prihranki	70.000	30.000	50.000
Leto 8 - denarni prihranki	80.000	20.000	50.000
Leto 9 - denarni prihranki	90.000	10.000	50.000
Skupaj	450.000	450.000	450.000



Metode določanja ekonomske upravičenosti (6)

■ Vrednotenje denarja v času



Metode določanja ekonomske upravičenosti (7)

- Diskontiranje - iskanje sedanje vrednosti denarja (PV)
 - Primer: 110 € (v letu 2022) je danes????

$$PV = FV \times \left(\frac{1}{1 + r} \right)^n$$

$$PV = 110 \times \left(\frac{1}{1 + 0,01} \right)^1 = 108,91 \text{ €}$$

- Obrestovanje (eskontiranje) - iskanje prihodnje vrednosti denarja (FV)
 - Primer: 110 € (danes) bo leta 2022????

$$FV = PV \times (1 + r)^n$$

$$FV = 110 \times (1 + 0,01)^1 = 111,1 \text{ €}$$



Metode določanja ekonomske upravičenosti (8)

- Neto sedanja vrednost denarnih tokov - vse bodoče koristi pretvorimo na začetni trenutek in od tako dobljene vrednosti odštejemo začetni investicijski vložek

$$NSV = \sum_{t=0}^n \frac{DT_t}{(1+r)^t} - I_0$$

$$NSV = \sum_{t=0}^n \frac{DT_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}$$

- Ukrep je ekonomsko upravičen, če je neto sedanja vrednost večja od 0.



Analiza občutljivosti

- Analiza občutljivosti ugotavlja učinke komercialnih in finančnih tveganj projekta, ko ta ne deluje v skladu s prvotnimi pričakovanji
- Osnovni namen analize občutljivosti je izbrati kritične spremenljivke in parametre modela, ki najbolj vplivajo na kazalnike za presojo ekonomske upravičenosti
- Izračuni občutljivosti kažejo spremembe ključnih kazalcev ekonomske upravičenosti (ISD, NSV...) zaradi spremembe vhodnih spremenljivk



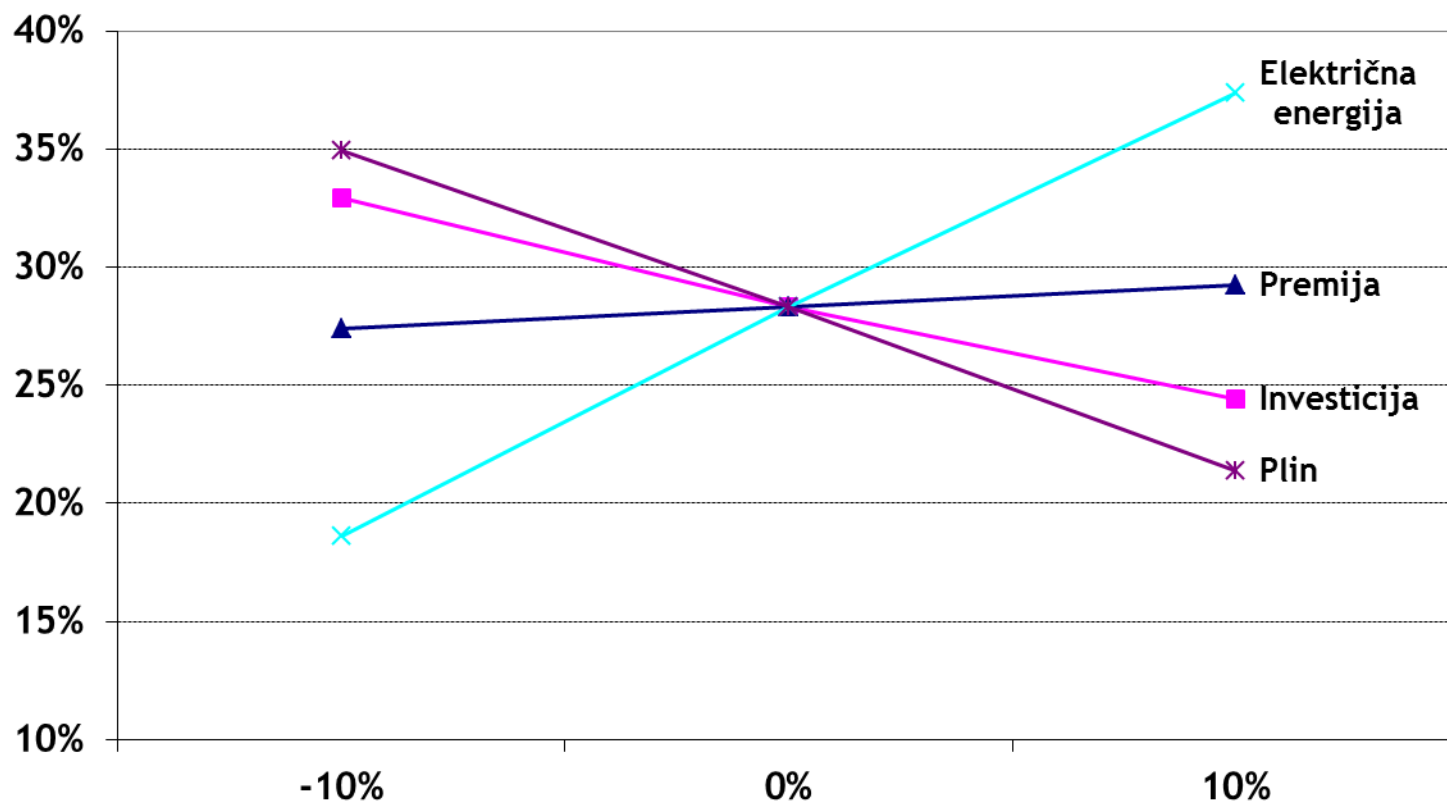
Analiza občutljivosti (2)

- Analiza občutljivosti mora vključevati izračune učinkov na kazalnike donosnosti za naslednje predpostavke:
 - višji investicijski stroški
 - sprememba cen energije
 - višina pridobljene subvencije
- Z vidika investitorja je pomembno tudi testiranje več negativnih učinkov hkrati - scenarijski pristop (npr. hkratno povečanje investicijskih stroškov in cen energije), saj investitorji želijo predvideti, za koliko se rezultati najslabšega scenarija razlikujejo od osnovnega scenarija.



Analiza občutljivosti (3)

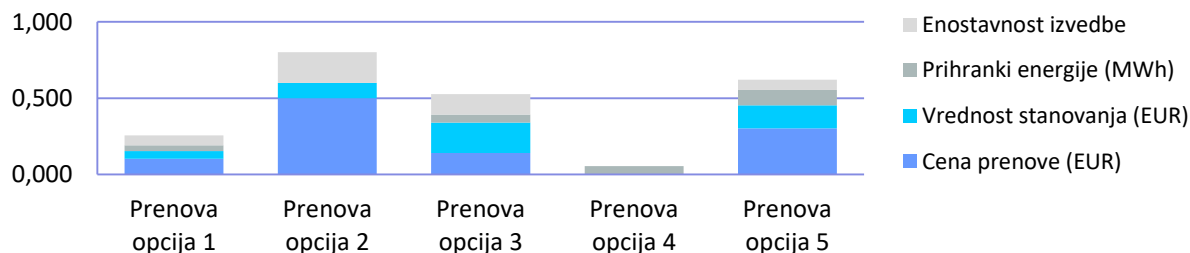
IRR - (SPTE)



Večkriterijsko odločanje

- Vsi realni, življenjski problemi zahtevajo večkriterijsko odločanje
- Večino realnih odločitvenih problemov opisujemo le z ustrezno kombinacijo več kriterijev
- Pri ukrepih energetske učinkovitosti nas običajno nas poleg cene ukrepa zanimajo še njegove druge lastnosti, ki vplivajo na našo odločitev

Rezultati - utežene vrednosti funkcije korisnosti





Hvala za pozornost!

dr. Boris Sučić
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost
Jamova c. 39, 1000 Ljubljana
Tel: 01/ 5885 299
boris.sucic@ijs.si