

Modaliteti isplativosti investicije i emisije gasova



O.Š. Paja Jovanović u Vršcu

Finansijski modaliteti termičkog omotača objekta

DEO 1 - UČIONICE

prešana korisna površina: 1674 m²
 površina prozora: 553.8 m²
 površina fasadnog zida: 842.1 m²
 površina krova: 724.6 m²
 površina osnovne ploče: 618.8 m²
 trenutna potrošnja: **168** kWh/m²a = **281232** kWh/a = **16873.9** EUR/a

poboljšana TI fas. zida: 24 cm = 202.104 m³ = 8084.16 EUR
 poboljšana TI krova: 24 cm = 173.904 m³ = 8695.2 EUR
 poboljšana TI ploče: 2 cm = 12.376 m³ = 618.8 EUR
 poboljšana TI ukupno: **17398.2** EUR

redukovana potrošnja: **110** kWh/m²a
 ostvarena ušteda: **58** kWh/m²a = **97092** kWh/a = **5825.52** EUR/a

Period isplativosti investicije poboljšane termoizolacije: **2.98654** godina

poboljšana stolarija: 0.73 W/m²K = 150 EUR/m² = **83070** EUR
 dodatno reduk. potrošnja: **44** kWh/m²a
 ostvarena ušteda: **124** kWh/m²a = **45260** kWh/a = **2715.6** EUR/a

Period isplativosti investicije poboljšane TI i stolarije: **11.7629** godina

DEO 2 - FISKULTURNA SALA

prešana korisna površina: 232 m²
 površina prozora: 48.7 m²
 površina fasadnog zida: 419.4 m²
 površina krova: 278.4 m²
 površina osnovne ploče: 232 m²
 trenutna potrošnja: **286** kWh/m²a = **66352** kWh/a = **3981.12** EUR/a

poboljšana TI fas. zida: 24 cm = 100.656 m³ = 4026.24 EUR
 poboljšana TI krova: 24 cm = 66.816 m³ = 3340.8 EUR
 poboljšana TI ploče: 2 cm = 4.64 m³ = 232 EUR
 poboljšana TI ukupno: **7599.04** EUR

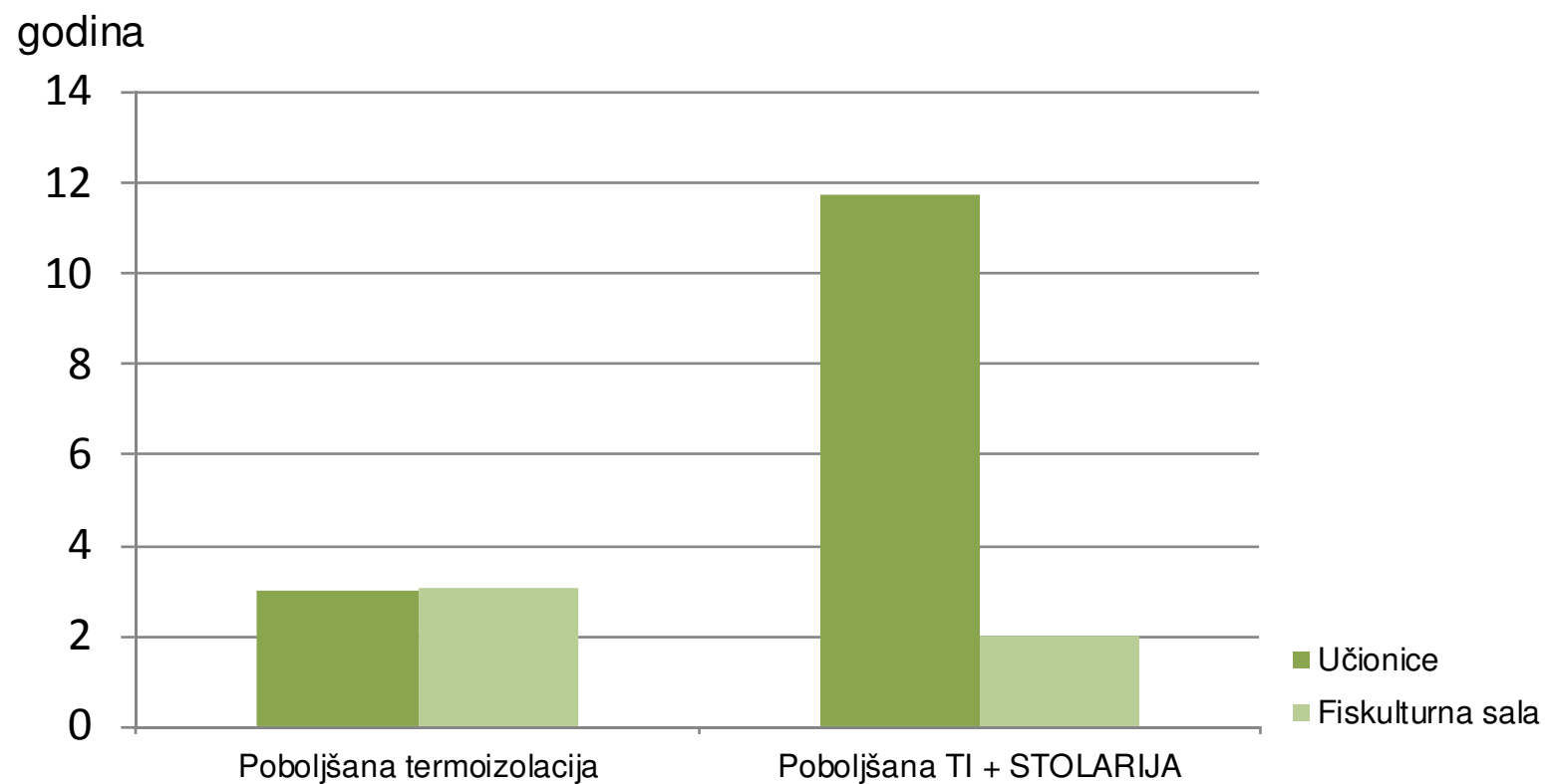
redukovana potrošnja: **109** kWh/m²a
 ostvarena ušteda: **177** kWh/m²a = **41064** kWh/a = **2463.84** EUR/a

Period isplativosti investicije poboljšane termoizolacije: **3.08423** godina

poboljšana stolarija: 0.73 W/m²K = 150 EUR/m² = **7005** EUR
 dodatno reduk. potrošnja: **69** kWh/m²a
 ostvarena ušteda: **217** kWh/m²a = **79205** kWh/a = **4752.3** EUR/a

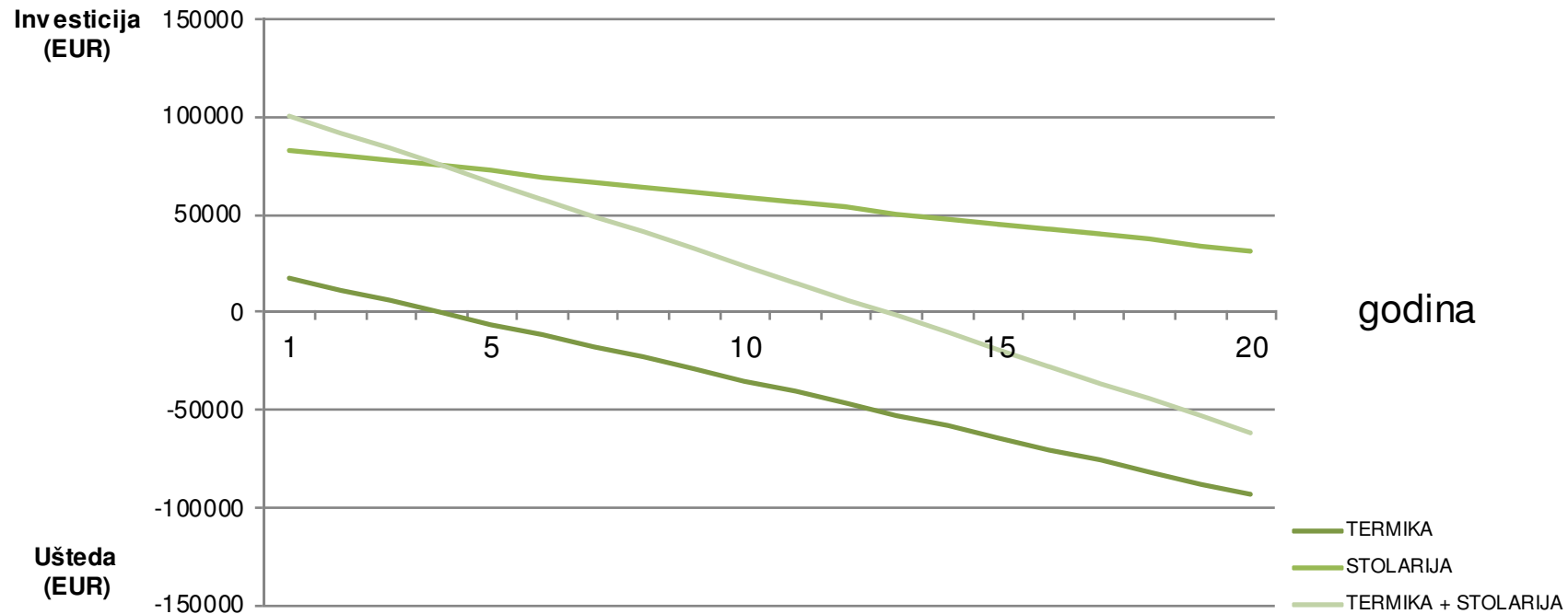
Period isplativosti investicije poboljšane TI i stolarije: **2.0238** godina

Finansijski modaliteti termičkog omotača objekta



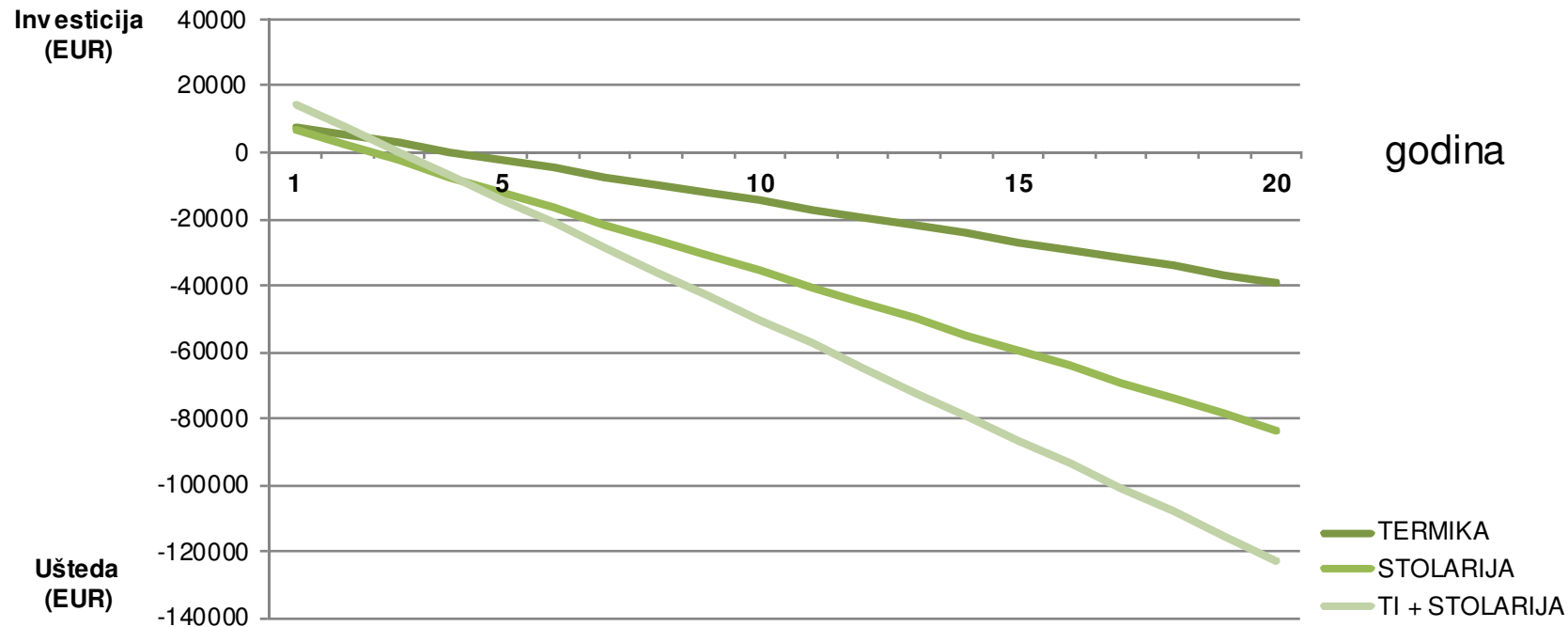
Uporedni prikaz roka isplativosti investicije u zavisnosti od primenjenih mera

Finansijski modaliteti termičkog omotača objekta



Prikaz isplativosti investicije tokom eksploatacije objekta – **DEO SA UČIONICAMA**

Finansijski modaliteti termičkog omotača objekta



Prikaz isplativosti investicije tokom eksploatacije objekta – **FISKULTURNA SALA**

Finansijski modaliteti termotehničkih instalacija

Primenom obrasca za godišnju potrošnju goriva...

$$B = \frac{24 \cdot 3,6 \cdot e \cdot y \cdot SD \cdot Q}{(t_u - t_s) H_u \cdot \eta}$$

Gde su:

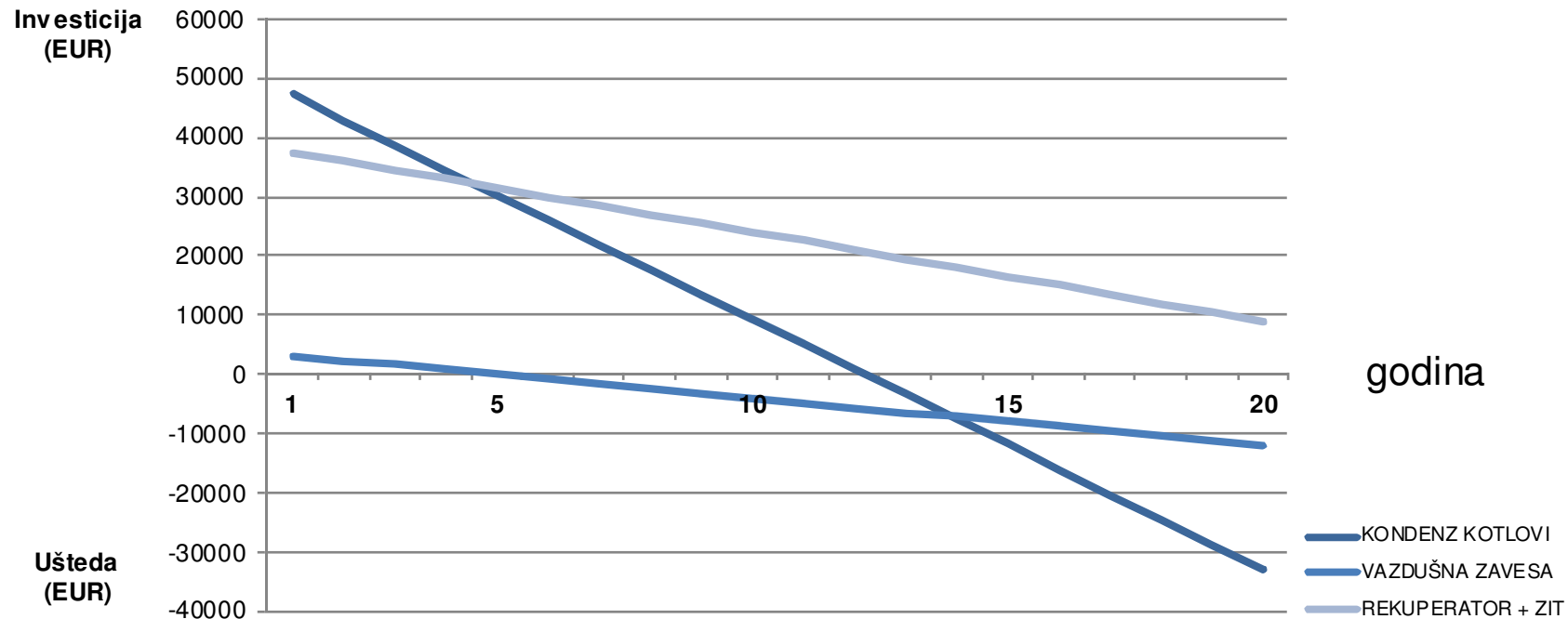
- **e** – koeficijent temperaturskog i eksploatacionog ograničenja
- **y** – koeficijent za vetrovit predeo
- **SD** – broj stepen dana za Vršac
- **Q** – toplotni gubici za objekat škole
- **t_u** - unutrašnja temperatura
- **t_s** - spoljna projektna temperatura
- **H_u** - donja toplotna moć goriva
- **η** - stepen korisnosti sistema

Finansijski modaliteti termotehničkih instalacija

...kao i obrazaca za prost povrat investicije, dolazimo do sledeće tabele:

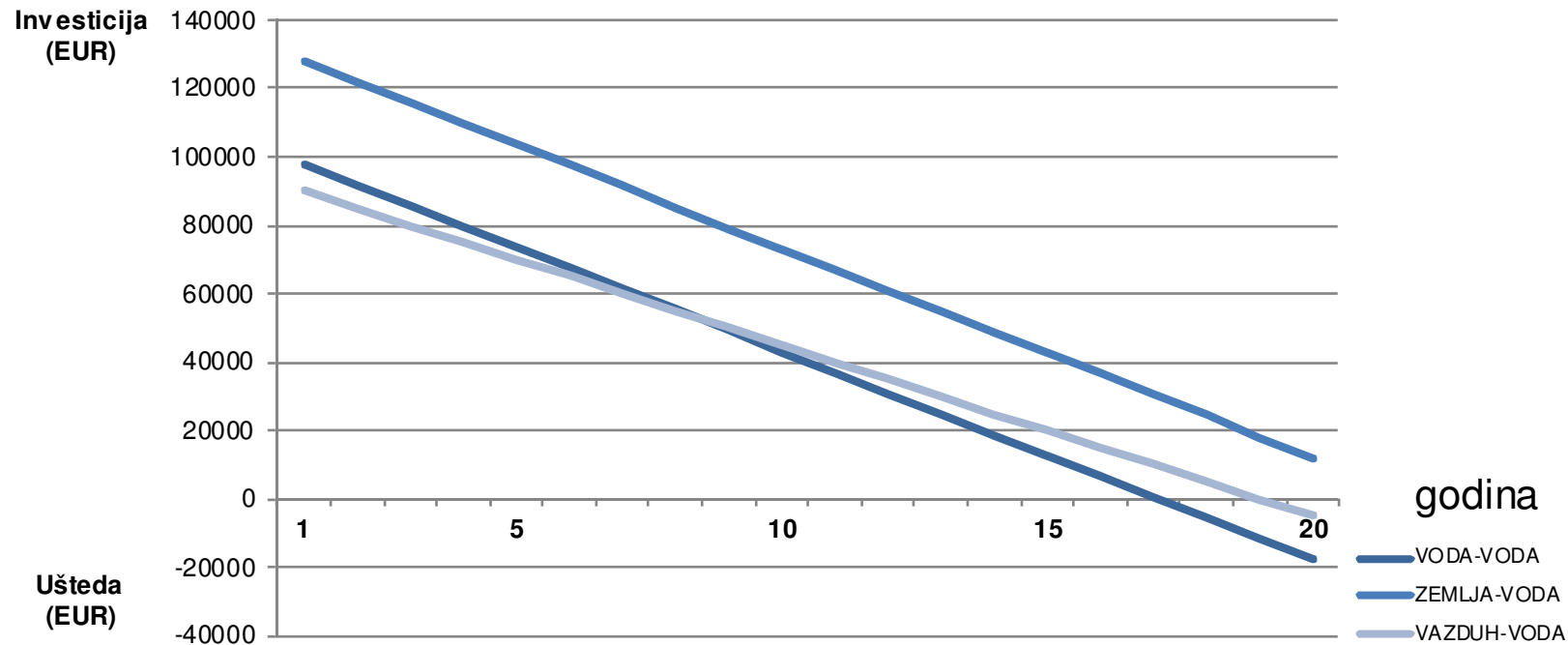
sistem za komparaciju	razmatrano rešenje	investicija (EUR)	period otplate (god)	potencijal uštede u odnosu na konvencionalna rešenja %	smanjenje emisije CO ₂ %
postojeći sistem grejanja	kondenzacioni kotlovi sa automatikom	6000	11,2	15-40%	
	radijatorsko grejanje	40000			
	gasni termostatski radijatorski ventili	1200		20%	22%
vazдушna električna zavesa sa automatikom		1500	4	15%	
	toplovodna vazдушna zavesa (kao grejno telo u hodniku)	1800		25%	
postojeći sistem grejanja					
	toplotna pumpa voda-voda	98000	16	40-60%	
	toplotna pumpa zemlja-voda	128000	20.8	40-60%	
	toplotna pumpa vazduh-voda	90000	18	30-50%	
standardna ventilacija					
	rekuperativne ventilacione jedinice	7500	25	75%	
	izmenjivači toplote vazduh zemlja	30000			

Finansijski modaliteti termotehničkih instalacija



Uporedni prikaz roka isplativosti investicije kondenzacionih kotlova, vazdušne zavese i rekuperatora

Finansijski modaliteti termotehničkih instalacija



Uporedni prikaz roka isplativosti investicije različitih tipova toplotnih pumpi:
voda-voda, zemlja-voda i vazduh-voda

Optimizacija predloženih rešenja

- U razmatranju za povrat investicije vodili smo se kalkulacijama vezanim za režim grejanja, dok hlađenje prostora predstavlja dodatni „benefit“ koji se dobija u istoj investicionoj, i po niskoj, eksploatacionoj vrednosti
- Opterećenje grejanja je razmatrano za vrednost od 50 W/m² iako, prema preliminarnim proračunima ona iznosi skoro duplo manje (23 W/m² za prostor sa učionicama i 32 W/m² za fiskulturnu salu) – proračun je izvesno na strani sigurnosti
- Solarni sistemi ili vetrogeneratori nisu razmatrani u ovoj verziji proračuna, ali je moguće primeniti ih što će rezultirati pre svega sniženom emisijom CO₂ a zatim i isplativošću.

Optimizacija predloženih rešenja

Na osnovu izvršenih analiza, kao ekonomski najpovoljnije opcije se izdvajaju:

Primena termoizolacije na oba objekta škole

Primena poboljšane stolarije na fiskulturnoj sali (ali je za proračun uzet i deo sa učionicama)

Primena vazdušne zavese u fiskulturnoj sali

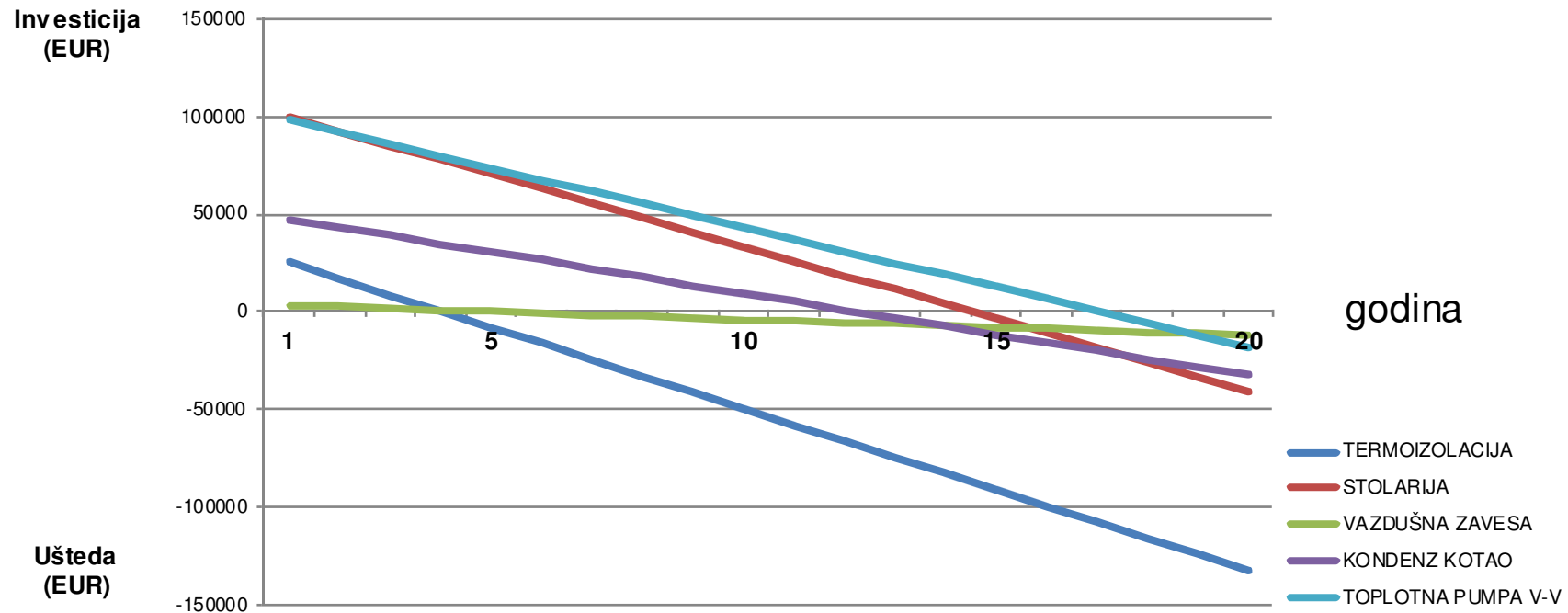
Primena visokoefikasnih gasnih kotlova za grejanje – ceo objekat

ili

Primena toplotne pumpe tipa voda-voda – ceo objekat

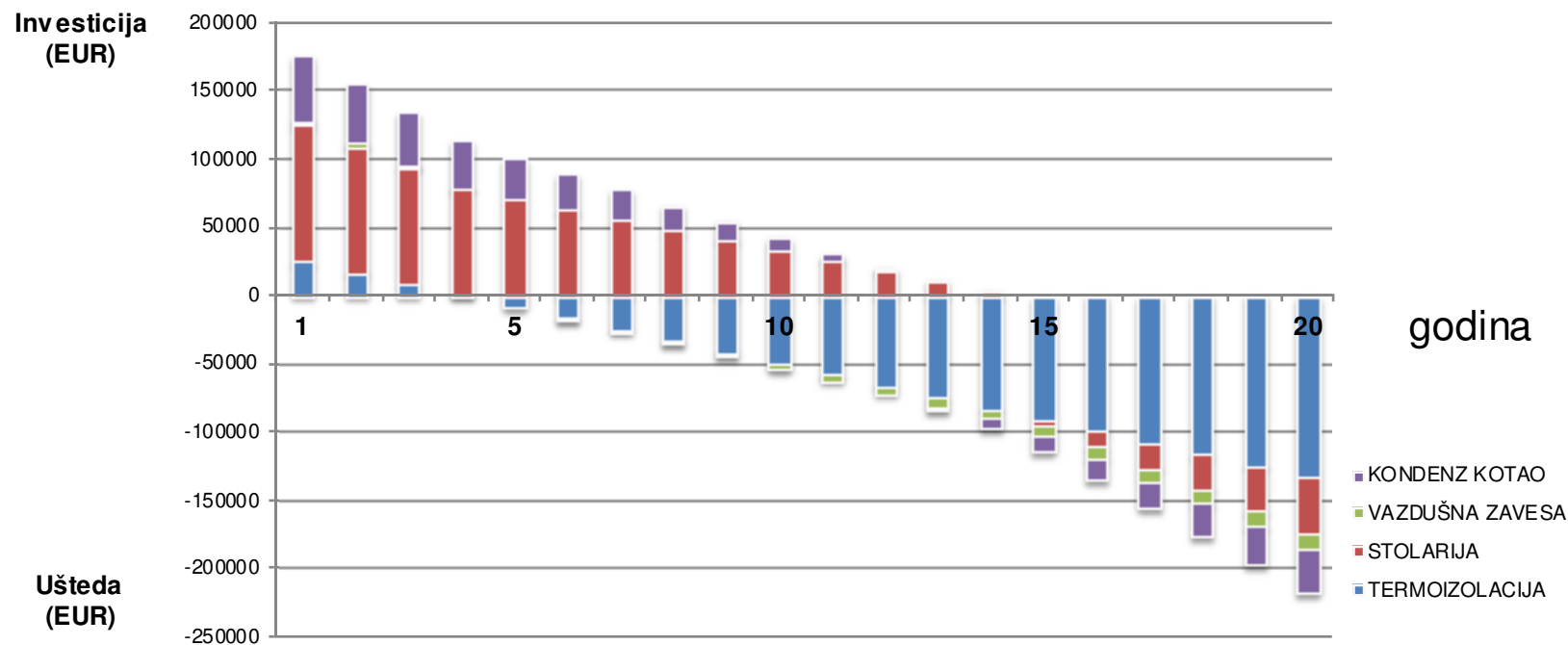
...ali je takođe moguće izvesti procenu upotrebe kombinacije drugačijih rešenja

Optimizacija predloženih rešenja



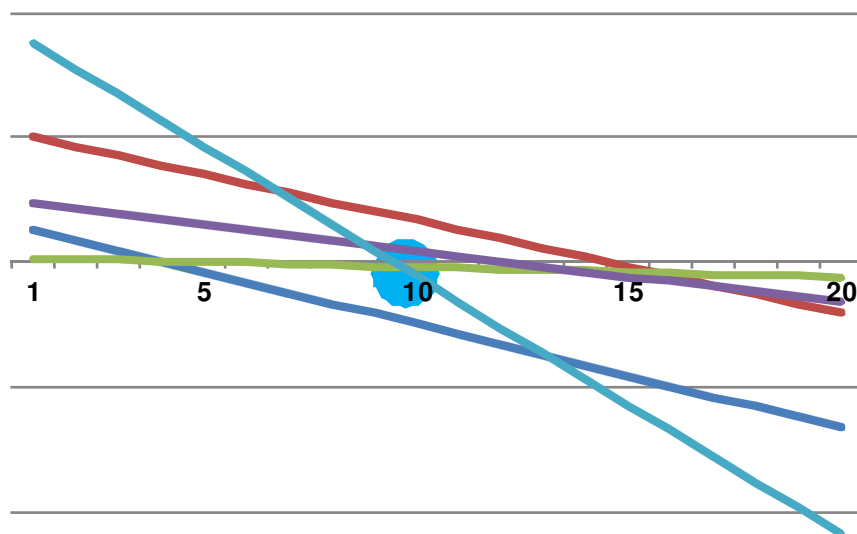
Uporedni prikaz roka isplativosti investicije odabranih pojedinačnih energetske efikasne sistema

Varijanta sa gasnim kotlovima



Uporedni prikaz godišnjeg odnosa investicije i dobitaka ostvarenih uštedama

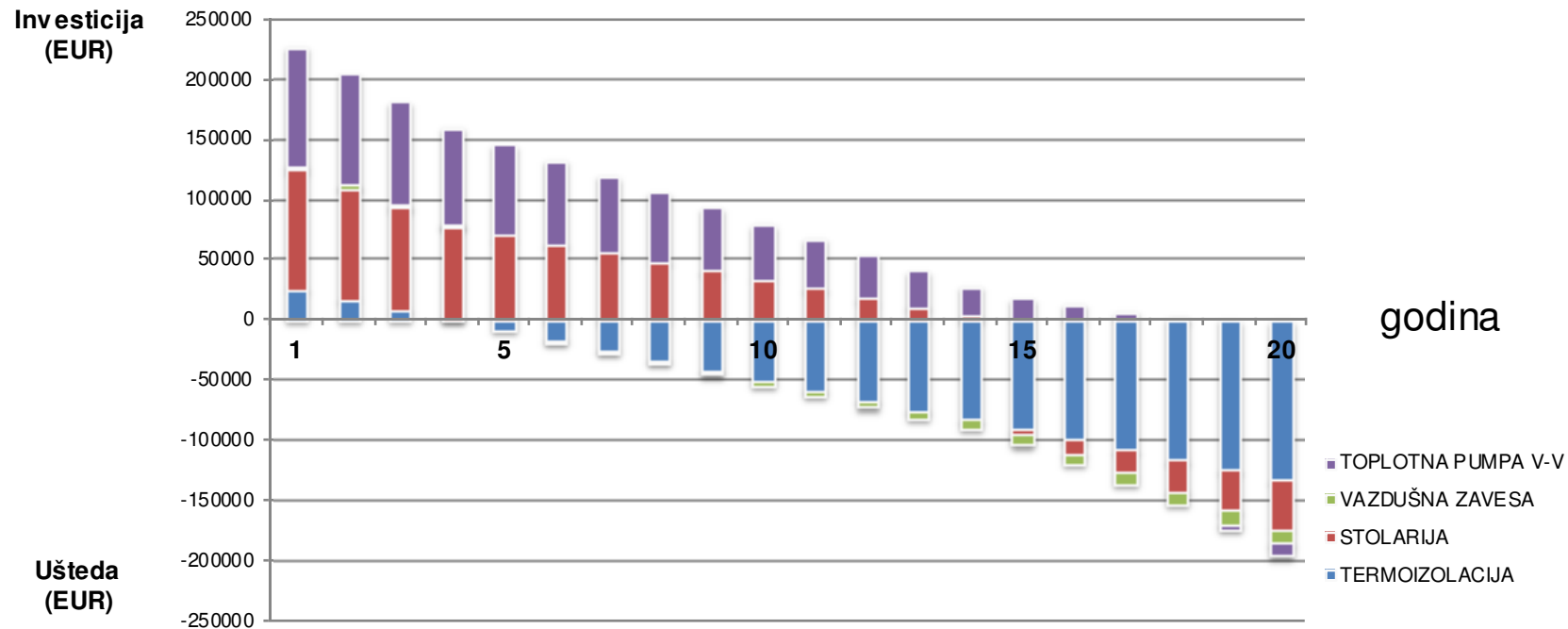
Varijanta sa gasnim kotlovima



INVESTICIJA:
175.000,00 EUR

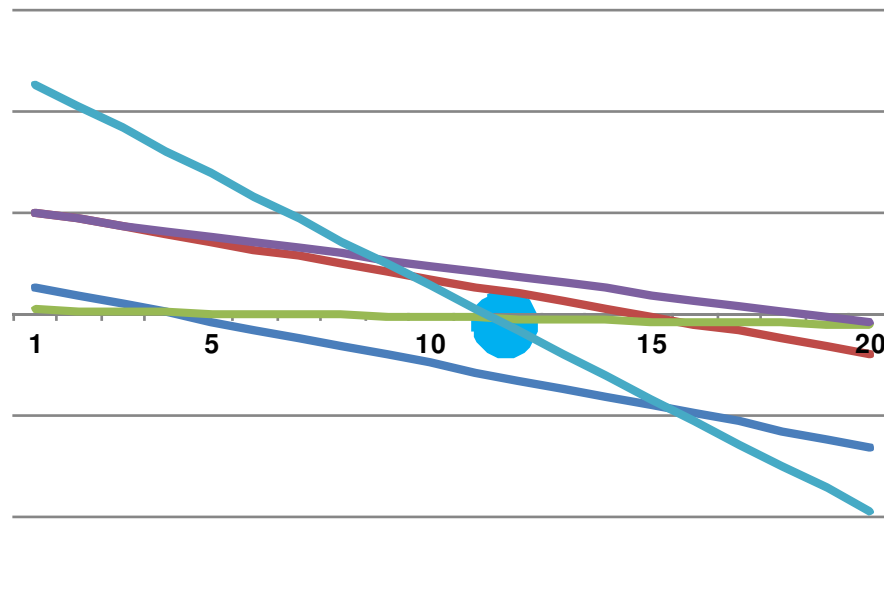
**PERIOD POVRATA
INVESTICIJE:**
10 GODINA

Varijanta sa geotermalnom toplotnom pumpom



Uporedni prikaz godišnjeg odnosa investicije i dobitaka ostvarenih uštedama

Varijanta sa geotermalnom toplotnom pumpom



INVESTICIJA:
226.000,00 EUR

**PERIOD POVRATA
INVESTICIJE:**
12,5 GODINA

CO₂ emisije ?

Grijanje, hladnja, PTY, pomoćna električna en. i električna en. za kućne uređaje		210.8	408.2	104.5
Ukupna vrednost PE	435.2	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	104.5	kg/tona		da/ne
Zahtev za Primarnom energijom		120	elektr. enje	ne
Grijanje, PTY, pomoćna električna energija (bez kućnih uređaja)		210.8	408.2	104.5
Specifična potreba PE - mašinske instalacije	435.2	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	104.5	kg/tona		

Grijanje, hladnja, PTY, pomoćna električna en. i električna en. za kućne uređaje		190.4	367.6	64.3
Ukupna vrednost PE	267.6	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	64.3	kg/tona		da/ne
Zahtev za Primarnom energijom		120	elektr. enje	ne
Grijanje, PTY, pomoćna električna energija (bez kućnih uređaja)		190.4	367.6	64.3
Specifična potreba PE - mašinske instalacije	267.6	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	64.3	kg/tona		

Postojeće stanje: 321 t emisije CO₂

Grijanje, hladnja, PTY, pomoćna električna en. i električna en. za kućne uređaje		98.4	98.7	22.5
Ukupna vrednost PE	98.7	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	22.5	kg/tona		da/ne
Zahtev za Primarnom energijom		120	elektr. enje	da
Grijanje, PTY, pomoćna električna energija (bez kućnih uređaja)		98.4	98.7	22.5
Specifična potreba PE - mašinske instalacije	98.7	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	22.5	kg/tona		

Grijanje, hladnja, PTY, pomoćna električna en. i električna en. za kućne uređaje		88.4	75.1	16.8
Ukupna vrednost PE	73.1	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	16.8	kg/tona		da/ne
Zahtev za Primarnom energijom		120	elektr. enje	da
Grijanje, PTY, pomoćna električna energija (bez kućnih uređaja)		88.4	75.1	16.8
Specifična potreba PE - mašinske instalacije	73.1	elektr. enje		
Ukupna emisija CO ₂ -ekvivalenta	16.8	kg/tona		

Sa gasnim kotlovima: 75 t emisije CO₂

246 t redukovane emisije CO₂

CO₂ emisije ?

- Berza trgovanja redukovanim emisijama ugljen dioksida (tzv. *Carbon market*) ustanovljena je na međunarodnom nivou početkom 21. veka.
- Od formiranja Carbon market-a cene po redukovanoj toni su varirale od 3 do 30 EUR; berza je doživela krah tokom 2008. godine zahvaljujući, pre svega globalnoj ekonomskoj krizi.
- Češka je tokom 2009. prodala količinu akcija u vrednosti od oko 500 mil. EUR; npr. Austrija je akcije kupovala od Novog Zelanda itd.
- Postoje tri faze razvoja Carbon market-a (druga se završava do 2013). Nakon završetka treće faze (posle 2020.) predviđen je i ravnopravan upliv privatnog sektora u trgovanje na berzi.
- Ukoliko se uzme navedena cena (od 3 do 30 EUR/t), škola bi mogla godišnje da „zarađuje“:

738 EUR < redukovana emisija CO₂ < 7380 EUR

Ka čistijoj i efikasnijoj budućnosti...



- **Drastično poboljšanje uslova rada u školi:**
interesantno bi bilo napraviti anketu među učenicima koliko ih je sedelo u jakni na času pre i posle
- **Ideja za razmatranje:**
postavljanje oglednog mini vetrogeneratora kao budućeg simbola škole i grada
- **Osvajanje novih tehnologija, angažovanje renomiranih lokalnih preduzeća**
- **Informisanje i obuka mladih**

Ka čistijoj i efikasnijoj budućnosti...

- Do 2012. u Evropi će biti sagrađeno 71.270 pasivnih kuća, koje troše 80 posto manje energije za grejanje ili hlađenje nego klasične kuće



- Najveći pasivni stambeni kompleks „Lodenareal“ u Innsbrucku - Troškovi grejanja za stan od 80 m² iznose samo 6 eura mesečno. Anketa stanara po pitanju grejanja: 96 % stanara su „vrlo zadovoljni“ ili „zadovoljni“...

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



Hvala na pažnji!

Filip Kanački, M.Arch.

Nenad Mihailović, dipl. ing. maš.

www.pasivnakuca.rs