

TAKING
COOPERATION
FORWARD

 Spletni seminar, 20.1.2021

 **Ekonomska izvedljivost termalne sončne elektrarne**

 ENTRAIN | KSSENA | Nejc Jurko

EKONOMSKA IZVEDLJIVOST TERMALNIH SONČNIH ELEKTRARN

Izračun
ekonomske
izvedljivosti

Pregled stroškov
in ključnih števil

Primer izračuna
in vplivni
dejavniki

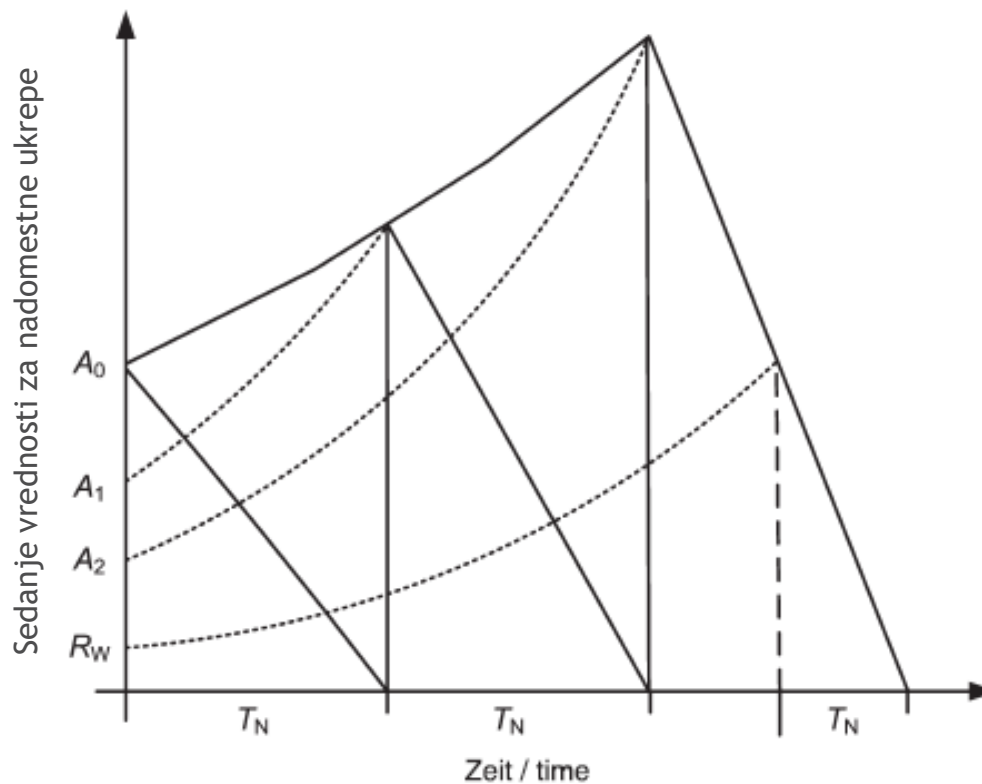


- Pri velikih termalnih sončnih elektrarnah se ekonomska izvedljivost običajno oceni na podlagi stroškov proizvodnje toplote
- Stroški proizvodnje toplote = $\frac{\text{Skupni letni stroški}}{\text{Letna količina sončne toplote dovedene v DO}}$
- Kje smo trenutno?
 - Za večje elektrarne so doseženi stroški **50 €/MWh**



- Izračunajte stroške proizvodnje toplote z metodo NSV
- Nastali stroški so razdeljeni na:
 - Stroške kapitala
 - Operativne stroške
 - Stroške povezane s povpraševanjem
 - Druge stroške
- Izračun v življenjski dobi, ki je običajno 25 let
- Poleg diskontne stopnje se upoštevajo tudi dejavniki zvišanja cen (približno 1 do 3 %) (npr. strošek elektrike za obratovanje, ponovne investicije itd.)





Začetna vrednost
 A_0
Sedanja vrednost
 A_1
Sedanja vrednost
 A_2
Preostala
vrednost R_W
Obdobje uporabe
 T_N

Source: VDI 2067 Blatt 1, Sept. 2012



EKONOMSKA IZVEDLJIVOST SONČNIH ELEKTRARN

Izračun
ekonomske
izvedljivosti

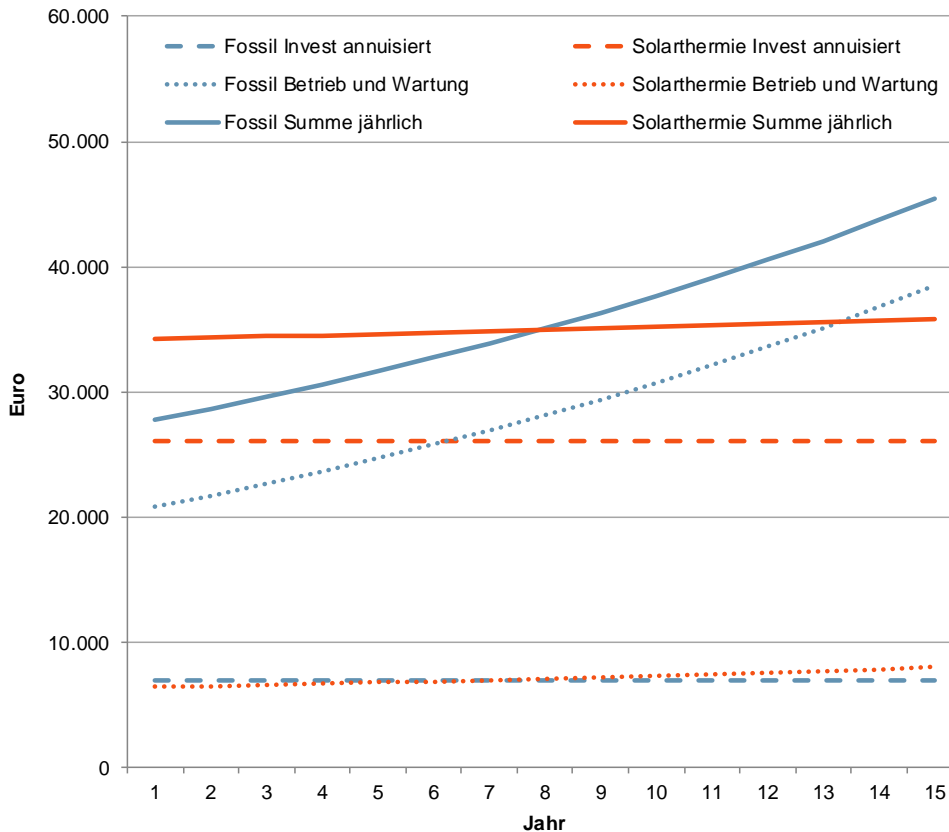
Pregled stroškov
in ključnih števil

Primer izračuna
in vplivni
dejavniki

Nadaljnje
informacije



- Investicije v sončno termalne sisteme so kapitalsko zahtevni projekti

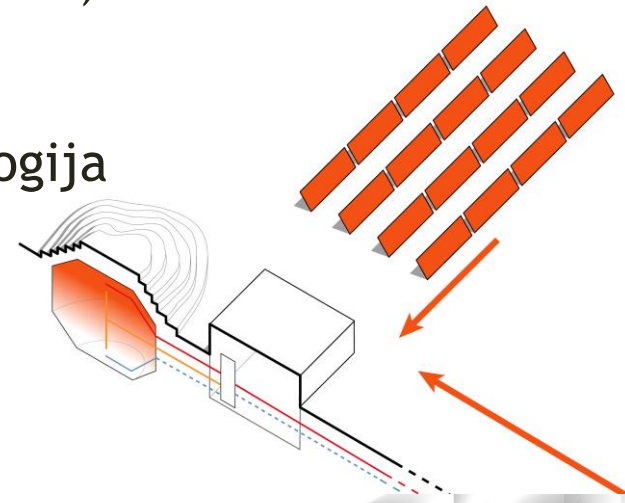


Info:

Primerjava izračuna ekonomske izvedljivosti sončne termične elektrarne in kotla s fosilnimi gorivi

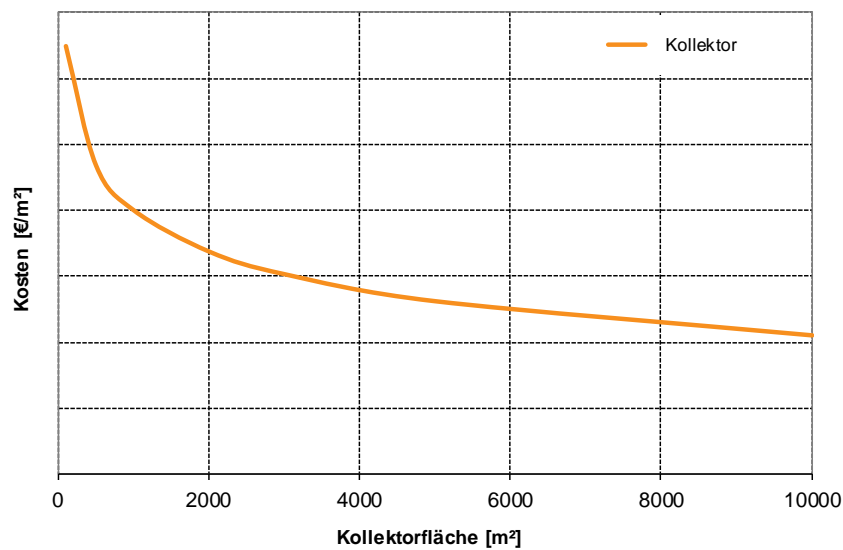


- Stroški proizvodnje toplote velike termalne sončne elektrarne določajo investicijski stroški
- Razdeljeni so na naslednje komponente:
 - Kolektorji (ploščate plošče ali vakuumski cevni zbiralnik)
 - Zalogovnik toplote (če je potrebno)
 - Gradnja (npr. postaja za prenos v sistem DO)
 - Stavba (npr. ogrevalni sistem)
 - Merilna, nadzorna in regulacijska tehnologija
 - Zemljišče
 - Načrtovanje in soglasja



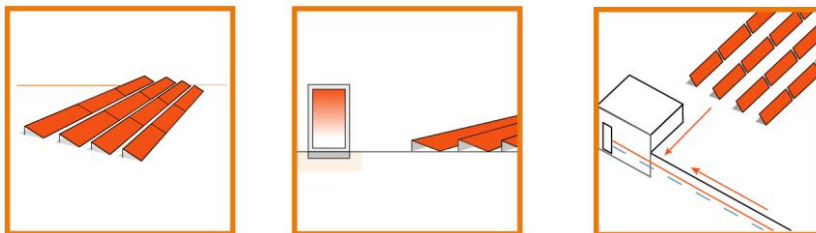
- Bistven je ekonomski obseg v stroških glavnih komponent

Površina kolektorja v m² ↑ specifični stroški v €/m² površine kolektorja ↓
Hranilnik toplote v m³ ↑ specifični stroški v €/ m³ prostornine rezervoarja ↓



Ocena stroškov kapitala:

- Določitev števila kolektorjev preko stroškovne krivulje ali poizvedbe o ceni
- Določitev velikosti hranilnika toplote preko stroškovne krivulje ali poizvedbe o ceni
- Doplačilo za glavne komponente - približno 7 %
- Dodatek za tehnologijo merjenja in nadzora za glavne komponente
- Načrtovanje cca. 5% ali 10% dodatka k skupnim stroškom za decentralizirano ali centralizirano integracijo



- Nadaljnji pomembni pogoji so življenjska doba različnih komponent ter stroški popravil in vzdrževanja

	Življenjska doba (v letih)	Letni stroški popravil in vzdrževanja (v % glede na investicijske stroške)
Kolektorji	25 ¹	0,50 % ¹
Zalogovnik toplote	40 ²	1,00 % ²
Solarni sistem	40 ³	1,00 % ³
Gradnja	15 ³	2,00 % ¹
Zemljišče	50 ³	2,00 % ³
Merilna in nadzorna tehnologija	20 ³	2,00 % ¹

¹ www.solar-district-heating.eu/ServicesTools/Plantdatabase.aspx, ² BINE-Infopaket: Solare Nahwärme - Ein Leitfaden für die Praxis, ³ Richtlinie VDI 2067 Blatt 1



- Med delovanjem naprave so obratovalni stroški razmeroma nizki, saj gorivo ni potrebno
- Potreben je obratovalni tok (približno 1 do 2 % donosa koristne toplote in sončne energije)
- To pomeni da so stroški proizvodnje toplote stabilni in so znani že od prvega dne delovanja za naslednjih 25 let!



EKONOMSKA IZVEDLJIVOST TERMALNIH SONČNIH ELEKTRARN

Izračune
ekonomske
izvedljivosti

Pregled stroškov
in ključnih števil

Pregled izračuna
in vplivni
dejavniki

Nadaljnje
informacije



Osnovni podatki

- Površina kolektorjev (bruto): 10,000 m²
 - Visoko temperaturni ploščati kolektorji
 - Centralno integrirani v DO
- Zalogovnik toplote: 700 m³
- Donos koristne toplote iz sonca: 3,300 MWh/a
 - Lokacija Frankfurt
 - Usmerjenost kolektorjev 0° (Jug)
 - Nagib kolektorjev 35°
 - Temperatura DO poletje 80/60 °C, zima 100/50 °C
 - Potrebe po daljinske ogrevanju 60 GWh/a
- Priključitev na DH in stroški nepremičnine se ne upoštevajo



POENOSTAVLJEN PRIMER IZRAČUNA

Komponente	Način izračuna stroškov investicije	Stroški	Enota
Kolektorji	Določitev s pomočjo krivulje stroškov	2.214.000	€
Zalogovnik toplote	Določitev s pomočjo krivulje stroškov	232.000	€
Gradnja obrata	$0,07 * (2.214.000 + 232.000) €$	171.000	€
Stavba	$0,05 * (2.214.000 + 232.000) €$	122.000	€
Merilna in nadzorna tehnologija	$0,03 * (2.214.000 + 232.000) €$	73.500	€
Načrtovanje	$0,05 * \text{total costs}$	140.500	€
Investicijski stroški brez subvencij		2.953.000	€

Subvencija KfW-Program 'Renewable Energies Premium'

Subvencija termalne sončne

elektrarne	- Za velika podjetja 45 %	1.224.500	€
<i>(Poenostavljena referenca: vsi stroški, razen shranjevanja toplote)</i>	- Za srednje velika podjetja 55 %	1.496.500	€
	- Za mala podjetja 65 %	1.768.500	€

Subvencija shranjevanja toplote $0,30 * 232.000 €$ 69.500 €

Investicijski stroški s subvencijami (velika podjetja) 1.659.000 €



POENOSTAVLJEN PRIMER IZRAČUNA

Komponente	Način izračuna letnih stroškov	Stroški	Enota
Investicijski stroški brez subvencij		2.953.000	€
Investicijski stroški s subvencijami (velika podjetja)		1.659.000	€
Letni stroški kapitala (renta, obrestna mera 3 %, obdobje opazovanja 25 let)	Izračun ob upoštevanju življenjske dobe, dejavnikov povišanja cen, ponovnih naložb in preostalih vrednosti	97.000	€/a
Električno napajanje	0,01 * 0,15 €/kWh (Stroški elektrike) * 3.300 MWh/a (donos sončne toplote)	5.500	€/a
Vzdrževanje in obratovanje (renta, obrestna mera 3 %, obdobje opazovanja 25 let)	Kolektorji: 0,005 * 2.214.000 € Shranjevanje toplote: 0,01 * 232.000 € gradnja obrata: 0,02 * 171.000 € Stavbe: Merilna in nadzorna tehnologija: 0,02 * 73.500 €	26.000	€/a
Skupni letni stroški (brez subvencij)		210.500	€/a
Skupni letni stroški(s subvencijami, velika podjetja)		128.500	€/a



POENOSTAVLJEN PRIMER IZRAČUNA

	Metoda izračuna	Stroški	Enota
Skupni letni stroški			
Brez subvencij		210.500	€/a
S subvencijami		128.500	€/a
Stroški proizvodnje toplote			
Brez subvencij	210.500 €/a (Skupni letni stroški) / 3.300 MWh/a (Donos sončne energije)	64	€/MWh
S subvencijami	128.500 €/a (Skupni letni stroški) / 3.300 MWh/a (Donos sončne energije)	39	€/MWh



NA STROŠKE PROIZVODNJE TOPLOTE VPLIVAJO RAZLIČNI DEJAVNIKI

- Obrestna mera ima velik vpliv na letne stroške kapitala in s tem na stroške proizvodnje toplote. Odvisno je od:•
 - Uporabljene interne stopnje donosa (odvisno od podjetja)
 - Obrestne mere na trgu kapitala (financiranje iz izposojenega kapitala)
 - Stroški odkupa zemljišč in realizacija porazdeljenih ali v streho integriranih kolektorskih površin povečujejo stroške
 - Visoko temperaturni sistem običajno zahteva bolj zapleteno tehnologijo/shranjevanja, hkrati pa nižje specifične donose sistema
 - **Trajanje izračuna: 3, 10 ali 25 let?**
 - Osnova za izračun razporeditve stroškov je „življenjska doba“ ...25 let za velike termalno solarne sisteme

¹According to VDI 6002 min. 20 Years; www.solar-district-heating.eu/ServicesTools/Plantdatabase.aspx



VELIKI SOLARNO TERMALNI SISTEMI- EKONOMIČNA ALTERNATIVA!

- Bistveni predpogoji za ugodne stroške proizvodnje toplote:
 - Zadostna velikost naprave (> 1 MWth)
 - Enostavna tehnologija naprave (npr. namestitvev na odprtem)
 - Primerne temperature ogrevalnega omrežja
- Za večje sisteme so doseženi stroški proizvodnje toplote **50 €/MWh**
- S subvencijama so možni stroški približno **30 €/MWh**

Nadaljnje informacije: <https://www.solar-district-heating.eu/>





Patrick Geiger
Steinbeis Research Institute Solites
ENTRAIN



www.entrain-interreg.de



geiger@solites.de



+49 (0) 711 673 2000-80



[twitter.com/solnetz](https://www.linkedin.com/company/solnet)

