



Univerza v Novi Gorici
Poslovno-tehniška fakulteta

Magistrsko delo

Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije

Kandidat: **Drago Papler**

Mentor: **doc. dr. Henrik Gjerkeš**

Uvod

NAMEN MAGISTRSKEGA DELA:

- Izdelati **primerjavo razvojnih učinkov OVE** na primeru **dveh** značilnih virov energije za proizvodnjo elektrike: **hidroelektrarne** in **sončne elektrarne**.
- Proučiti **učinke hidroelektrarn** in **sončnih elektrarn** z vidika **sodobnih tehnoloških sistemov** ter **primerjati prednosti** in **slabosti** izkoriščanja.

CILJI MAGISTRSKEGA DELA so izdelati:

- Analizo modelskega napovedovanja dejavnikov **proizvodnje** v hidroelektrarnah, **okoljskih učinkov**, **cenovne politike** in **vrednotenja alternativ pri odločanju** vlaganj;
- Analizo obratovalnih parametrov sončnih elektrarn, **partnersko izobraževalni model** OVE, **ekonomiko projekta**, **dimenzioniranje priključka**, **analizo tekstovnih podatkov**, **dejavnikov ponudbe** in **model poslovnega komuniciranja** s promocijo;
- **Predlog pristopa k pripravi projektov** na podlagi **sinteze rezultatov** interdisciplinarnih študij **zakovitosti** in **učinkov** ter realizaciji **z vidika gospodarskega inženirstva** ob podpori sodobnih tehnoloških sistemov.

OVE

♻️ HIDROELEKTRARNE:

- **Prednosti:** zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, omogočajo učinkovitejše namakanje, preprečujejo poplave, dolga življenjska doba objektov. MHE: prispevajo k razvoju podeželja, ekološki vidik (ne zahtevajo infrastrukturnih objektov), otočno obratovanje, izboljšanje napetostnih razmer.
- **Slabosti:** vplivajo na rastlinski in živalski svet v okolici, izguba obdelovalnih tal.

♻️ SONČNE ELEKTRARNE:

- **Prednosti:** sončna energija je zastonj, okolju prijazna proizvodnja, ne onesnažujejo okolja, proizvodnja in poraba sta na istem mestu, oskrba odročnih območij.
- **Slabosti:** sončne energije ne moremo izkoriščati ponoči, težave pri izkoriščanju sončne energije zaradi različnega sončnega obsevanja posameznih lokacij, cena električne energije pridobljene iz sončne energije je precej dražja od tiste proizvedene iz tradicionalnih virov, zaradi visokih stroškov investicije.



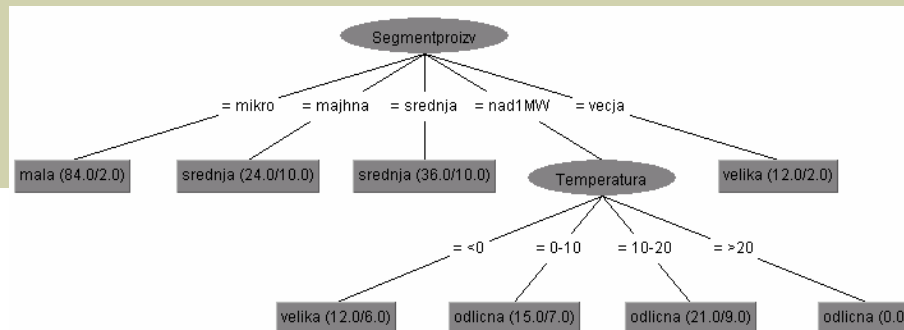
Raziskava vplivnih dejavnikov HE

ANALIZA TABELARIČNIH PODATKOV:

- **Podatki:** 20 vrst dejavnikov za 17 elektrarn
- **Cilj:** izdelati **model za napovedovanje obsega letne proizvodnje** el. energije iz MHE in SHE na podlagi dolgoročnega opazovanja meteoroloških, tehnoloških, proizvodnih in organizacijskih podatkov.
- **Metoda:** **naivni Bayesov klasifikator** (črna škatla) (82,8 % klasif. točnost), **metode za gradnjo odločitvenih dreves J48** neporezано (83,8 % klasif. točnost), **J48 porezано** (74,5 % klasif. točnost) in **ID3** (79,9 % klasif. točnost).
- **Orodje:** Weka v.3.4.10
- **Klasifikacijska pravila:** izpišemo z metodo ID3. Kažejo **tipične** in **povezane dejavnike** pri proizvodnji MHE in SHE: **hidrologija** - pretoki voda, **sezona**, **padavine**. Ključni dejavnik je **segment (velikost)** proizvodnje HE.

REGRESIJSKA ANALIZA:

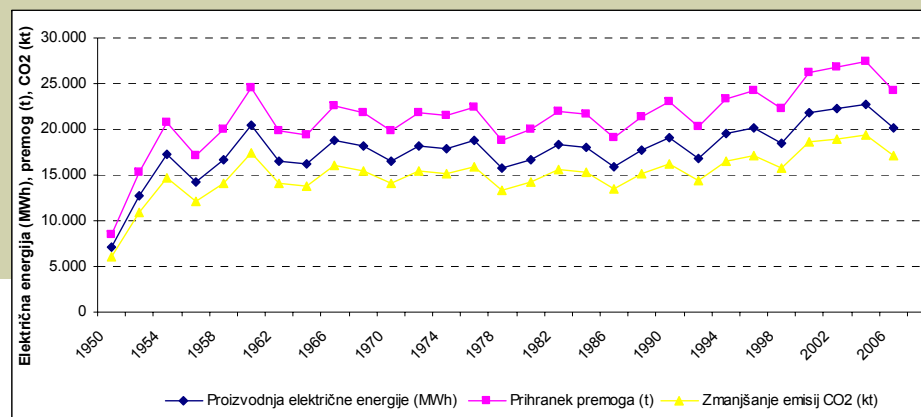
- **Podatki:** na primeru **HE Savica**.
- **Rezultati:** **tehnični dejavniki:** močna povezanost z instalirano močjo generatorjev na zaposlenega in srednjim pretokom vode; **naravni dejavniki:** korelacije s srednjimi pretoki voda, padavinami, temperaturami zraka in debelino snežne odeje.



Okoljski učinki zmanjševanja emisij

ANALIZA OKOLJSKIH UČINKOV ZMANJŠEVANJA EMISIJ TGP:

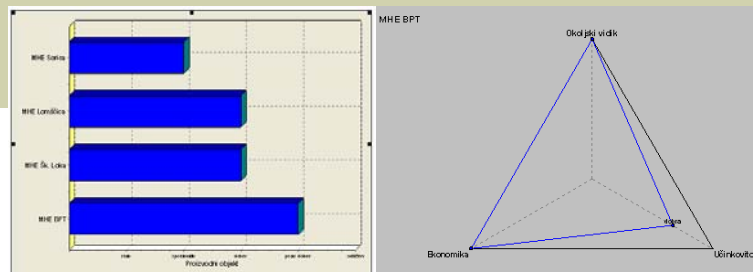
- **Podatki:** HE Savica 1950-2007
- **Proizvodnja:** 1.000.000.000 kWh električne energije
- **Prihranek premoga:** 1,2 milijona ton premoga (60.000 ton vagonov po 20 ton, dolžina kompozicije 900 km)
- **Zmanjšanje emisij CO₂:** 850.000 kiloton
- **Letni okoljski prispevek:** pri proizvodnji 20 milijonov kWh: prihranek 20 ton premoga oz. 1.200 vagonov po 20 ton (18 km vlakovna kompozicija); 17 kiloton zmanjšanja emisij CO₂.
- **Trajnostni razvoj:** bo v bodoče pravo razmerje med **ohranitvijo okolja** in zagotavljanjem **dohodka za prebivalstvo**.
- **Okoljevarstvo:** povezati **okoljske zahteve** in **energetske priložnosti**.



Metode za podporo odločanja HE

MODEL ZA IZBOR UČINKOVITIH HE:

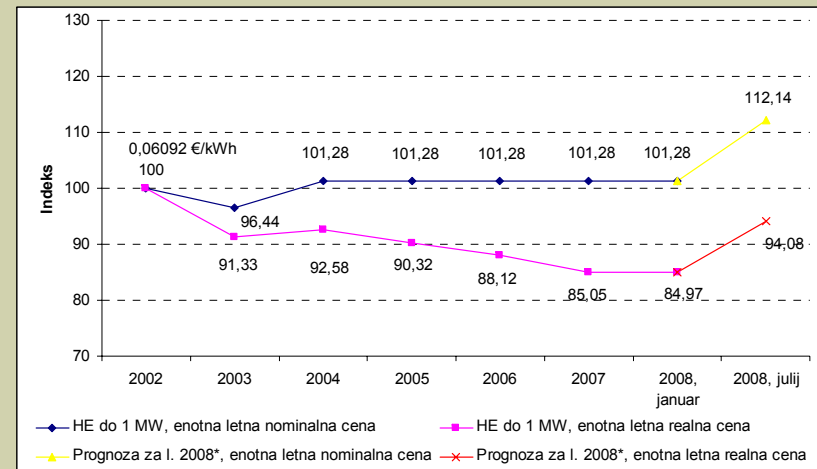
- **Identifikacija odločitvenega problema:** izbor ustrezne HE; posledica odločitve je ključnega pomena za poslovne rezultate in bodoči razvoj družbe; značilnosti problema so kompleksnost dejavnikov.
- **Proučitev:** 4 objekti - HE BPT, HE Šk. Loka, HE Lomščica, HE Sorica
- **Strukturiranje:** z vidiki **učinkovitost** (tehnične karakteristike in naravni dejavniki), **ekonomika** (stroški, prihodki, razvojni kazalci), **okoljske zahteve** (lokacija, komunikacijska podpora): 17 kriterijev; **preference:** prednost je prodajna cena in velikost generatorja; **negotovost:** subvencioniranje (premija)
- **Metode:** **Kepner-Tregoe** (vrednotimo alternative s točkami, uteži parametrov s točkami, dobimo utežne vsote), **DEX** (kvalitativna večparameterska metoda s funkcijami koristnosti); analiza "Kaj-če" se spremeni subvencija.
- **Program DEXi:** dobimo drevo kriterijev, opis zalog vrednosti, tabele odločitvenih pravil, rezultate vrednotenja.
- **Rezultat analize:** **dobra** sta HE Lomščica in HE Škofja Loka, **sprejemljiva** HE BPT in HE Sorica; **Analiza "Kaj-če":** **prav dobra** je MHE BPT, **dobra** HE Lomščica, HE Šk.Loka, **sprejemljiva** HE Sorica.



Analiza gibanja odkupnih cen KE

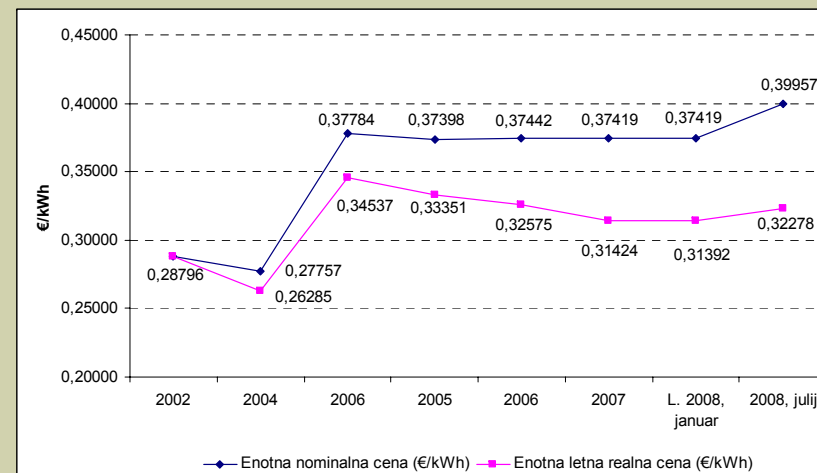
INDEKS ENOTNE ODKUPNE CENE ZA HE

- **Nominalna cena 2002-2008:** indeks 112,09 MHE, 112,14 SHE
- **Realna (deflacionirana) cena 2002-2008:** indeks 94,04 MHE, 94,08 SHE



ANALIZA GIBANJA ODKUPNIH CEN ZA SE

- **Nominalna cena 2002-2008:** indeks 138,76
- **Realna (deflacionirana) cena 2002-2008:** indeks 112,09

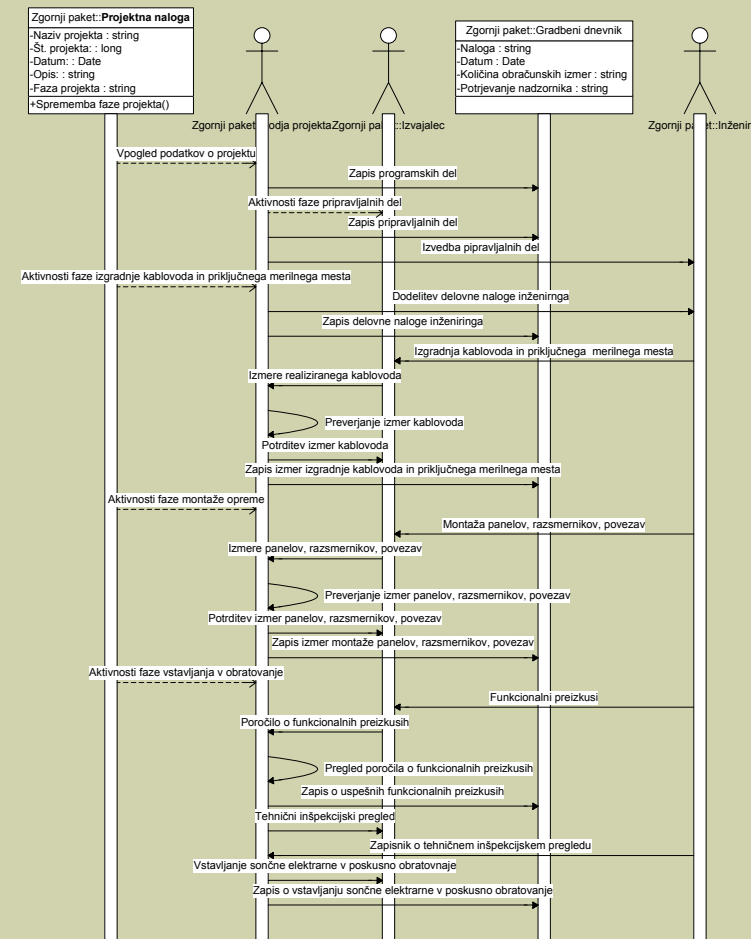


Informacijski procesi projekta



INFORMACIJSKI MODEL IZGRADNJE SONČNE ELEKTRARNE (SE):

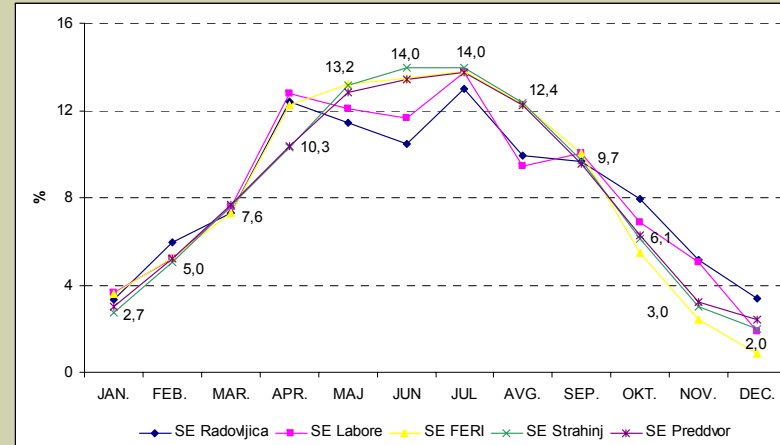
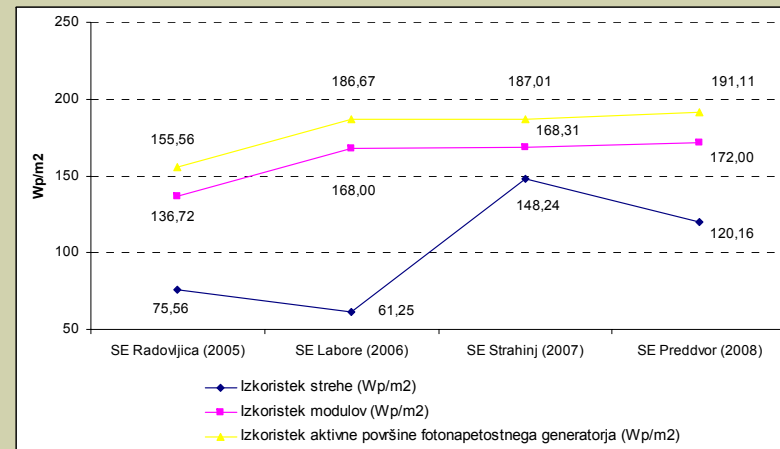
- **Namen:** z modelom nazorno opisati postopke inženiringa
- **Cilj:** izboljšati postopke posameznih faz in sledenje aktivnosti z zapisi
- **Modeliranje:** UML metoda z nazornim prikazom poteka dogodkov, od prvega predloga projektne ideje za izgradnjo SE, planiranja in projektiranja, izgradnje in vstavljanje v obratovanje do plačil in poročil o investiciji.
- **Elementi vsebine:** diagrami primerov uporabe, diagrami zaporedja, diagram aktivnosti, diagram razredov in objektov.
- **Primer:** UML diagram zaporedja od izgradnje do obratovanja SE



Analiza obratovalnih parametrov SE

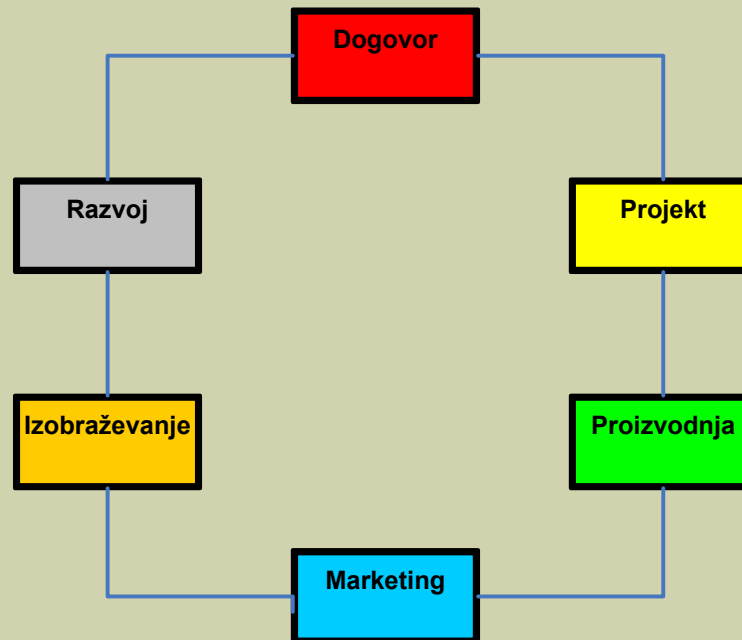
ANALIZA OBRATOVALNIH PARAMETROV:

- **Sončne elektrarne:** SE Radovljica, SE Labore, SE Strahinj, SE Preddvor
- **Učinkovitost SE:** leta 2007 proizvodnja GE 1.147 kWh/kW, sledljivi sistemi + 25,6 %
- **Učinek izrabe površin**
- **Polne obratovalne ure:** SE Labore 1.198, pl. SE Strahinj 1.032 kWh/kW
- **Sezonskost proizvodnje:** april – sept. 70 % letne proizvodnje el. en.
- **Odklon od idealne lege**
- **Energetski prihranki**
- **Okoljski prihranki**



Partnerski razvojni izobraževalni model

🔄 “DP2MIR” = **D**ogovor, **P**rojekt, **P**roizvodnja, **M**arketing, **I**zobraževanje, **R**azvoj



- **Razvito na primeru projekta** izgradnje sončne elektrarne Strahinj.
- **Strokovne podlage:** magistrski študij gospodarskega inženirstva PTF Univerze v Novi Gorici
- **Primer nadaljnje prakse:** izgradnja sončne elektrarne Preddvor in sončne elektrarne Križe

Projekt Sončne elektrarne Strahinj

SESTAVNI DELI:

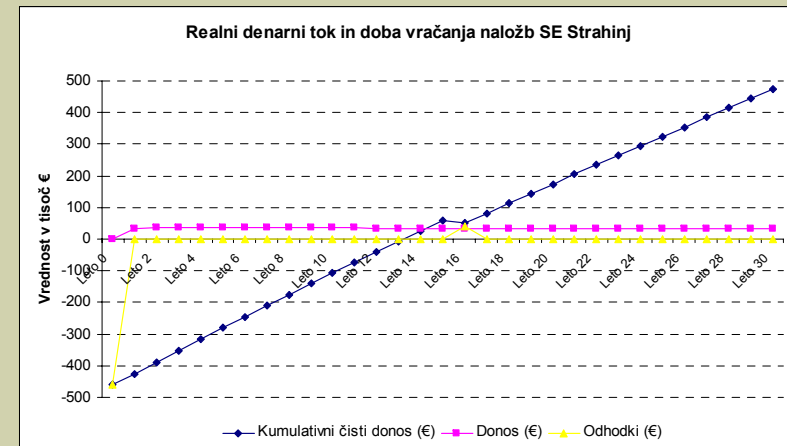
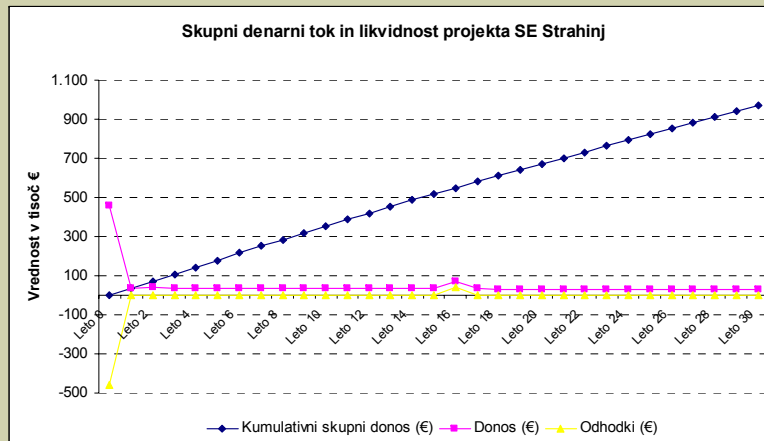
- **Fotonapetostni moduli:**
 - *Tip:* Sanyo HIP-210NHE1,
 - *Tehnologija:* monokristalni Si obdan z 2 plastema amorfnega Si
 - *Moč:* 210 Wp in 215 Wp
 - *Izkoristek:* 16,8 %
 - *Teža:* 15 kg.
- **Fotonapetostni generator:**
 - *Hlev za govedo:* 68,9 kW, 328 PV modulov (420 m²)
 - *Hlev za konje:* 21 kW (13,9 kW) 99 (66) PV modulov (85 m²)
- **Omrežni razsmerniki:**
 - *Hlev za govedo - tip:* SMA Sunny Mini Central 8000TL, tehnolog.: pulzno širinska modulacija, 8 kW, izkoristek: 98%
 - *Hlev za konje - tip:* SMA Sunny Boy 4200TLHC, tehnologija: pulzno širinska modulacija, 4,2 kW, izkoristek: 96 %
- **Sistemski nadzor in diagnostika, senzorika:**
 - *Nadzor sistema:* Sunny Data Control "Online"
- **Priključitev na distribucijsko omrežje:**
 - *Merilno mesto:*
 - Števec prejete oddane delovne in jalove energije,
 - Komunikator za prenos števnih podatkov v center,
 - Zaščita ločilnega mesta: napetostna, frekvenčna
 - *Ločilno mesto:*
 - Odklopnik ločilnega mesta,
 - Tokovni transformatorji,
 - Avtomatski ponovni vklop;
 - *Stično mesto:*
 - Glavne varovalke (vidna ločitev),
 - Prenapetostni odvodniki.
- **Niskonapetostni priključek:**
 - *Kablovod:* PP00/AY 4x70+2,5m2, 1 kV, dolžine 87 m do TP



Ekonomika projekta

🔄 EKONOMSKI KAZALCI:

- **Naložba:** 460.000 € oz. 5.120 €/kW (2. faza)
- **Interna stopnja donosnosti:** 5,7 % (2. faza)
- **Enostavna doba vračanja naložb:** 13,59 let (2. faza)
- **Neto sedanja vrednost – NSD:** 63.062 € (2. faza)
- **Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti – E:** 1,071 (2. faza)
- **Kazalnik donosnosti naložb – D:** 7,7 % (2. faza)
- **Kazalnik donosnosti odhodkov – Do:** 7,1 % (2. faza) pri diskontni stopnji 5 %



Proizvodnja in prodaja

SKUPNA INSTALIRANA MOČ:

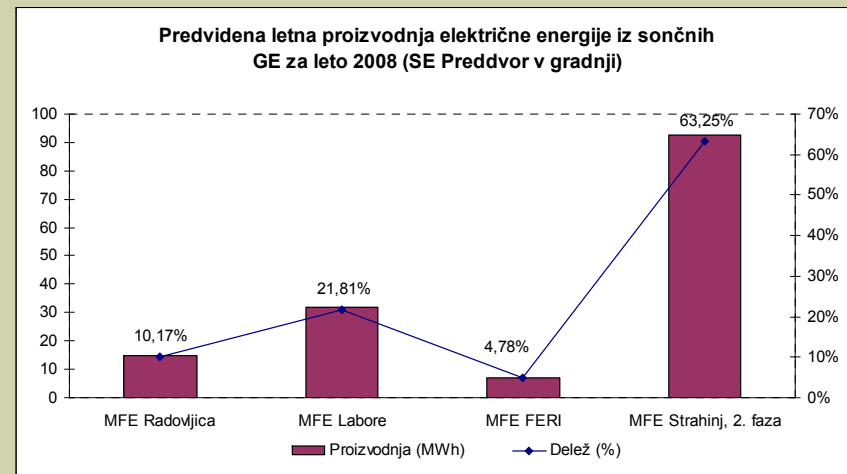
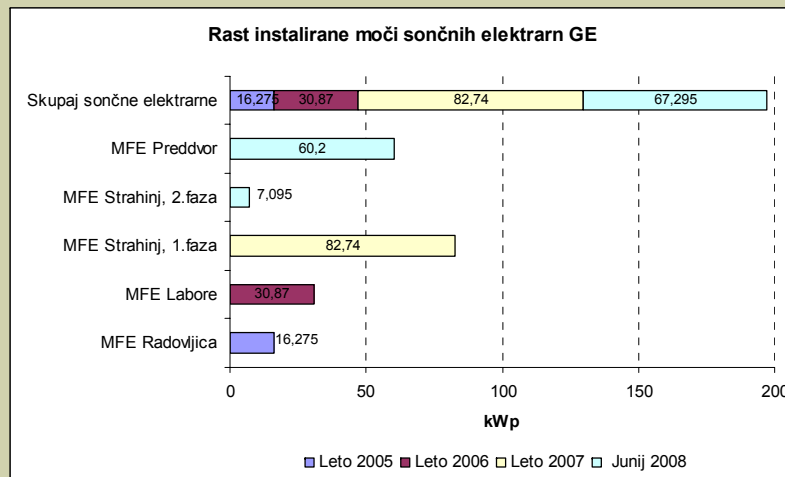
- **1. faza:** 82,74 kW (2007),
- **2. faza:** dogradnja še 7 kWp (2008), **skupno** 90 kWp.

SKUPNA PROIZVODNJA: 92,7 MWh/leto

- za potrebe približno **31 gospodinjstev**,
- oz. **30,2 % pokritja potreb** Biotehniškega centra Naklo

OKOLJSKI PRIHRANKI (plan I. 2008):

- **Zmanjšanje emisij CO₂:** 46,334 ton CO₂ **Prihranek premoga:** 111,2 ton

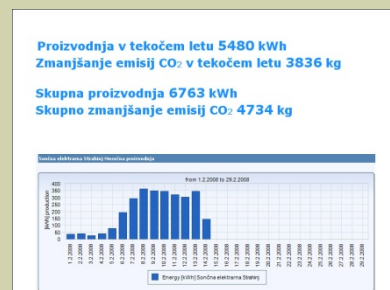


Marketing, izobraževanje, razvoj

MONITORING SONČNE ELEKTRARNE STRAHINJ

Sistem prikazovanja vseh pomembnejših parametrov:

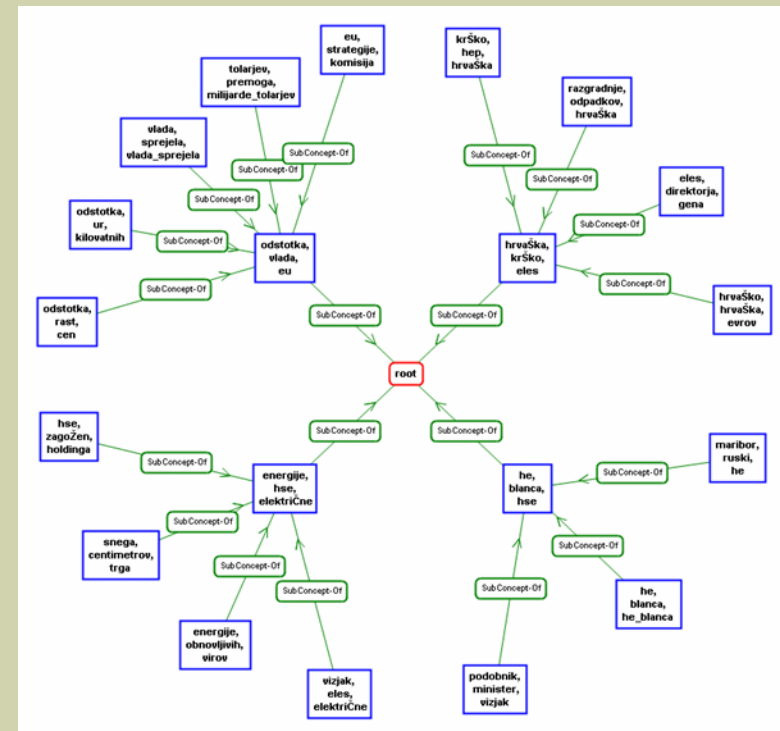
- **za spremljanje obratovanja elektrarne** (enosmerne in izmenične napetosti, tokovi, moči...),
 - **okoljski parametri:** sončno obsevanje na horizontalno površino, sončno obsevanje na površino fotonapetostnega generatorja, temperatura okolice, temperatura sončnih celic in hitrost vetra na sekundo.
- **Medij: LCD prikazovalnik** s prikazom podatkov v tekstualni in grafični obliki; nameščen je v avli Biotehniškega centra Naklo; povezava na spletno stran on-line.
 - **Dostop preko računalniškega omrežja** do upravljavca v Gorenjskih elektrarnah in izvajalca sončne elektrarne Kon Tiki Solar, d.o.o.
 - **Spremljanje stanj:** z vidika nadzora, spremljanja podatkov in proučevanja obratovalnih parametrov.



Raziskava medijskih objav

ANALIZA TEKSTOVNIH PODATKOV

- **Cilj analize:** ugotoviti kateri dejavniki, povezave in glavne teme so bile aktualne v slovenski elektroenergetiki
- **Priprava dokumentov:** analiza medijskih objav, STA (2005), energetika
- **Vizualni koncept:** 596 dokumentov, 25.378 besed = osnovni gradniki analize
- **Orodje:** OntoGen program
- **Podkoncepti:** s pomočjo zemljevida (Concept Visualization) ugotovimo glavna vsebinska podpodročja in jih dodamo v ontologijo kot podkoncepte.
- **Osnovna zgradba ontologije:** poizvedba v podkon., zgradba ontologije 1.,2. nivo
- **Zgradba ontologije 3.- 4. nivo:** nivojsko rudarjenje vsebinskih podpodročij s poudarki
- **Poimenovanje podkonceptov:** vsebinsko - politika, nuklearna, naložbe, energija
- **Uporabnost:** model večletnega koncepta za aktivno učenje pri razvrščanju temat. novic





■ Osnovna zgradba ontologije

Analiza ankete dejavnikov ponudbe

MULTIVARIANTNA FAKTORSKA ANALIZA

 **Vprašalnik o dejavnikih ponudbe:** med 72 slovenskimi energetskimi managerji.

	Metoda glavnih osi		Metoda največje verjetnosti		Metoda največje verjetnosti z rotacijsko metodo Oblimin s Kaiserjevo normalizacijo-poševna rotacija		Metoda največje verjetnosti z rotacijsko metodo z Varimax Kaiserjevo normalizacijo - pravokotna rotacija	
	1	2	1	2	1	2	1	2
CENA	0,149	0,125	0,017	0,162	0,096	0,170	0,057	0,161
PLAČILNI POGOJI	0,299	0,017	0,250	0,079	0,288	0,201	0,261	0,140
TVEGANJE	0,371	0,180	0,070	0,346	0,239	0,380	0,154	0,353
FLEKSIBILNOST	0,601	0,563	- 0,075	0,849	0,339	0,813	0,139	0,603
INFORMIRANJE	0,636	0,502	- 0,012	0,843	0,400	0,837	0,199	0,813
USPOSOBLJENOST	0,532	- 0,154	0,491	0,114	0,547	0,354	0,503	0,235
REŠEVANJE PROBLEMOV	0,695	- 0,317	0,723	- 0,009	0,718	0,344	0,697	0,175
KAKOVOST STORITEV	0,795	- 0,543	1,082	- 0,245	0,963	0,284	0,986	0,039
EKOLOŠKO OZAVEŠČANJE	0,554	- 0,026	0,472	0,192	0,566	0,423	0,505	0,307

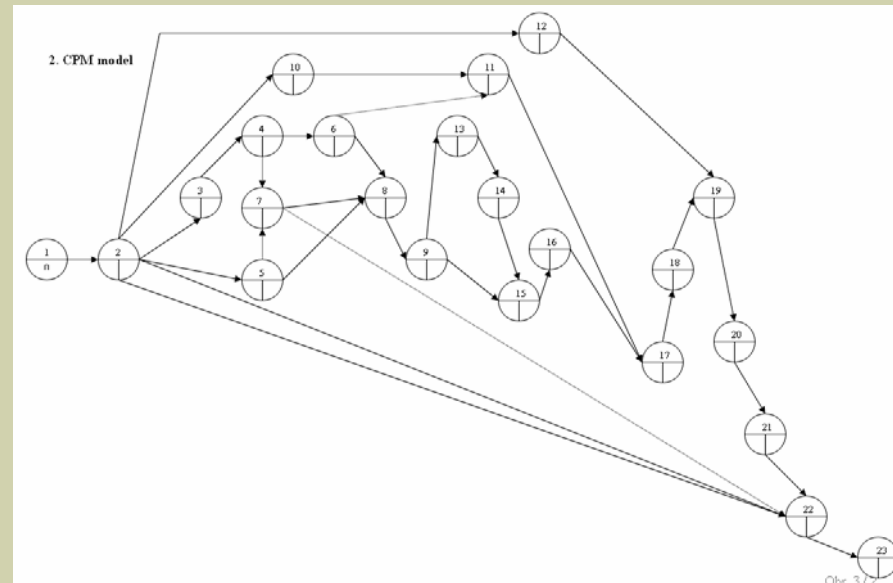
-  Potrdila sta se **2 pomembna skupna faktorja: obvladovanje znanja in spodbujanje zavesti** ter **komercialna sposobnost in angažiranje**.
-  Pri **3 skupnih faktorjih** se za samostojen faktor izkaže **cenovno prilagajanje**.

Model poslovnega komuniciranja

- Celostna podoba
- Interno poslovno glasilo

1. Model planoteke projekta: izdaja poslovnega glasila Elgo vestnik:

Oznaka dejavnosti	Opis dejavnosti	Predhodna dejavnost	Trajanje (Dni)
A	Odvoditev za izdajanje poslovnega glasila podjetja	-	3
B	Imenovanje uredniškega sveta in gl. - odg. urednika	A	2
C	Izdelava temeljne vsebinske zasnove glasila	B	5
Č	Prprava izdajateljskih pravnih aktov glasila	A	5
D	Kubriranje, določitev parametrov tiskanih strani	C	3
E	Registracija izdajatelja v arhivu periodičn. tiska NUIK	A	30
F	Pridobitev ISSN številke serijske publikacije-glasila	C	4
G	Vpis glasila v razvid medijev Ministrstva za kulturo	C, Č	7
H	Predlog gl. - odg. urednika o vsebini priprave številke glasila po rubrikah in nosilcih-avtorjih	D	2
I	Seja uredniškega sveta z obravnavo vsebinske zasnove in izdajateljskih pravnih aktov	F, G, H	2
J	Pridobitev ponudb za grafično oblikovanje	A	13
K	Pridobitev ponudb za tisk glasila	A	15
L	Izdelava baze naslovnikov	A	30
M	Izbra oblikovalca	J	7
N	Izbra tiskarne	K	7
O	Oblikovanje tiskane grafične strani glasila in naslovn.	D, M	7
P	Sestavljanje prispelkov	I	10
R	Fotografska oprema	I	15
S	Uredniška obdelava prispevkov, podmednarodni, podpisni k slikam	P	2
Š	Lektoriranje besedil	S	4
T	Izdelava uredniških ogledal z rasporedom tekočih besedil, obveščenihi fotografij po straneh	R, S	3
U	Prelom glasila, oddaja materiala v elektronski in fizični obliki	T	1
V	Grafično oblikovanje in usklajevanje sprememb	O, U	7
Z	Korekture 1, 2, 3	V	3
Ž	Pregled match printov vseh strani po montaži nikarskih pol	N, Z	1
Q	Parafiranje barvnih ozolitov fotografij in naslovnice	Ž	1
W	Tisk glasila	Q	8



- Publikacije
- Dogodki; primer obeleževanja jubileja HE Savica
- Sistem spremljanja objav
- Koncept nove spletne strani
- Konferenca o obnovljivih virih energije

Zaključek

- 🔄 **S SINTEZO REZULTATOV INTERDISCIPLINARNIH ŠTUDIJ** smo:
 - oblikovali učinkovit in v praksi preizkušen **pristop k pripravi projektov OVE**
 - s poudarki na **proučevanju njihovih zakonitosti** in **učinkov**
 - ter **realizacijo z vidika gospodarskega inženirstva** ob podpori:
 - *sodobnih tehnoloških sistemov,*
 - *optimiranja virov,*
 - *procesov,*
 - *informacijskih tehnologij,*
 - *poslovnega komuniciranja in*
 - *metod in sistemov za podporo odločanja.*

*Energija, ki nas obdaja je naravna: voda in sonce,
stroji, ki jim daje življenje tehnika: ljudje in znanje,
delo preteklih generacij in naši novi izzivi.*

*Učinki, ki se jih zavedamo so sonaravni,
projekti in izobraževanje,
sedanje delo za prihodnost.*

Hvala za pozornost.