



Ekonomika jedrskih elektrarn

Dr. Robert Bergant, GEN energija

Predavanje na Fakulteti za matematiko in fiziko
Ljubljana, januar 2013

Vsebina predavanja

- Uvod
- Investicijska dokumentacija
- Predinvesticijska zasnova (PIZ)
 - Zaključki

Uvod

Jedrska elektrarna:

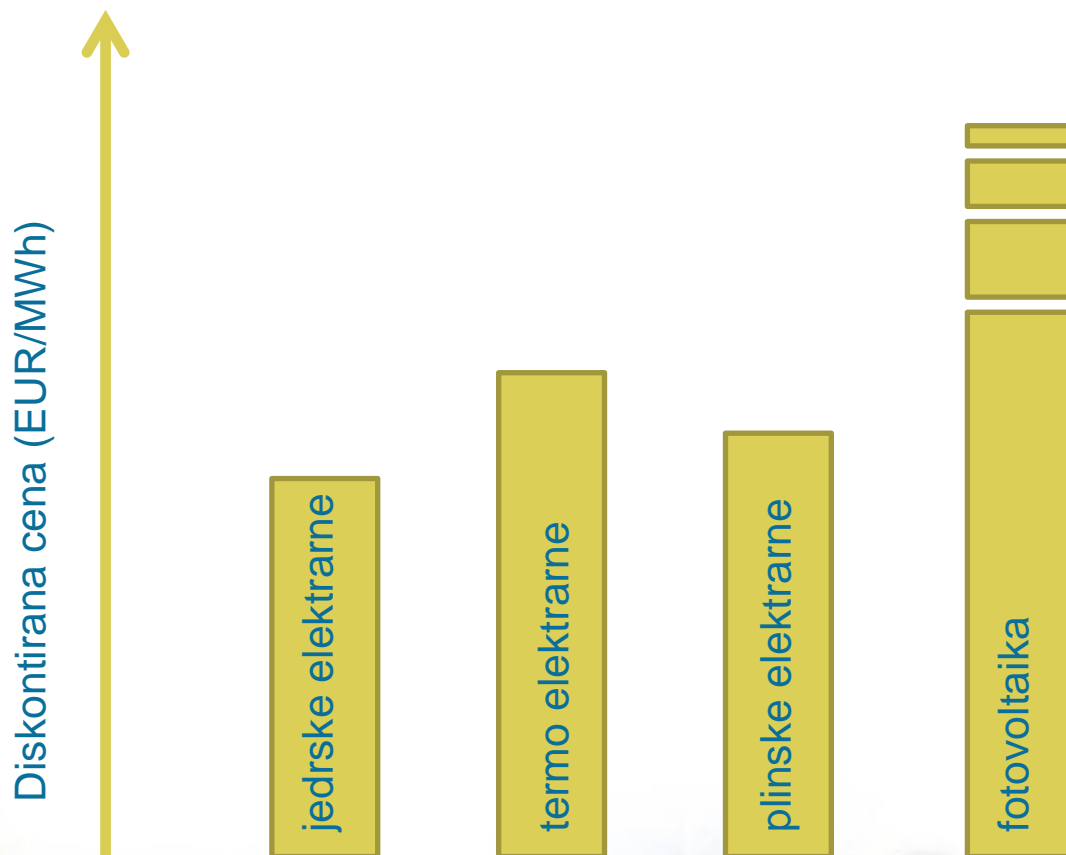
- Visoki investicijski stroški (nekaj milijard EUR)
- Nizki obratovalni stroški

Primerjava z ostalimi elektrarnami:

- Več vrst primerjav (višina investicije, obratovalni stroški, prodajna cena...)
- Primerjava diskontiranih cen na proizvedeno enoto električne energije (EUR/MWh)

Uvod

Primerjava diskontiranih cen na proizvedeno enoto električne energije (EUR/MWh) za različne tipe elektrarn:



Investicijska dokumentacija

Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (UL 60/2006):

- Dokument identifikacije investicijskega projekta (DIIP)
- Predinvesticijska zasnova (PIZ)
- Investicijski projekt (IP)

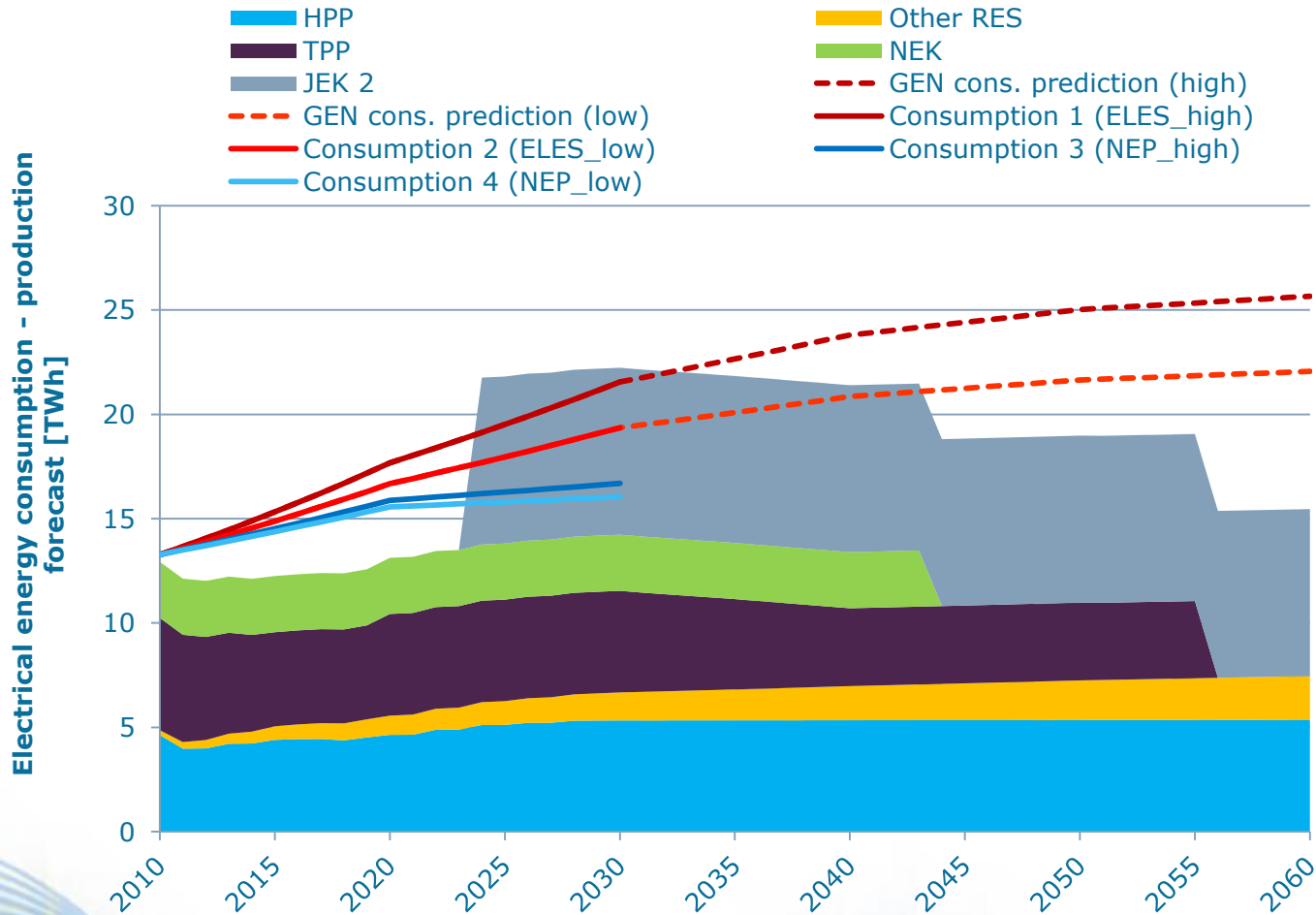
Predinvesticijska zasnova (PIZ)

Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (UL 60/2006:)

1. Uvod
2. Analiza trga
3. Tehnološko-tehnična analiza
4. Vplivi na okolje
5. Analiza zaposlenih in makroekonomska analiza
6. Okvirni časovni načrt
7. Investicijski stroški in koristi
8. Okvirna finančna konstrukcija
9. Izračun finančnih kazalnikov
10. Analiza tveganja in občutljivosti
11. Merila in vrednotenje
12. Zaključek

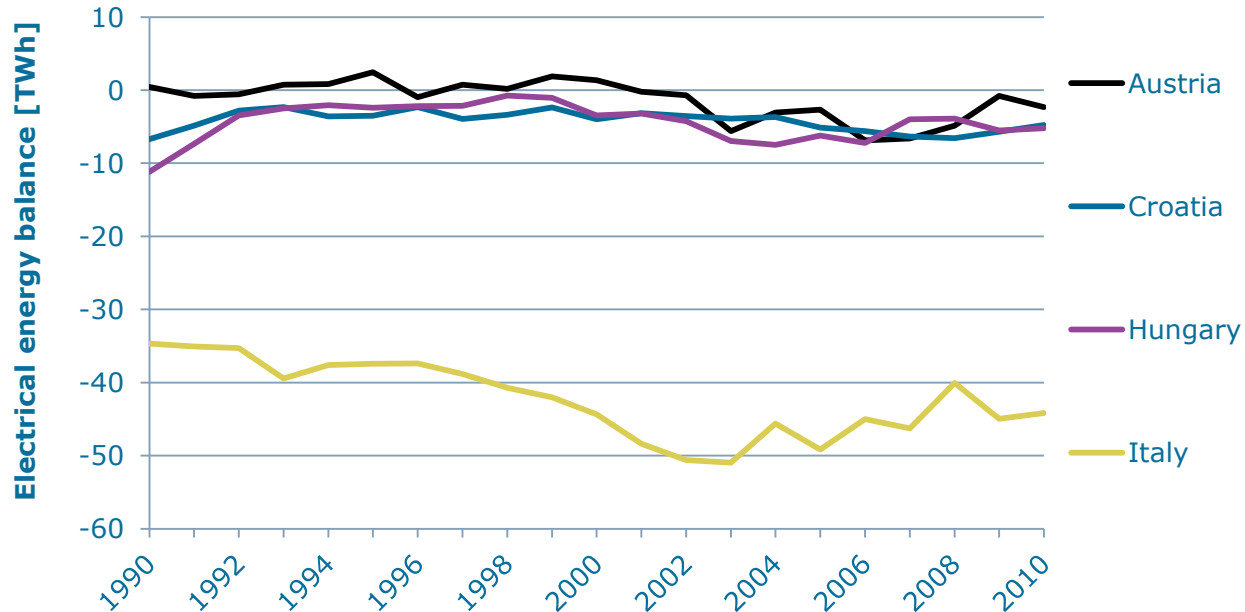
Analiza trga danes in v prihodnosti

Analiza trga v Sloveniji:



Analiza trga danes in v prihodnosti

Analiza trga v regiji:



Produkt (električna energija) ima možnosti plasiranja na domačem trgu in v regiji!

Tehnološko-tehnična analiza

Tehnološko-tehnična analiza variant:

- Westinghouse: AP1000 (1.100 MWe)
- Atmea: Atmea1 (1.100 MWe)
- Mitsubishi: APWR (1.600 MWe)
- AREVA: EPR (1.600 MWe)

Ocenjevanje designov (nekaj primerov):

- Toplotna in električna moč
- Gorivo in gorivni cikel
- Varnostni sistemi za projektne dogodke
- Varnostni sistemi za razširjene projektne dogodke
- Verjetnost poškodbe sredice in večjih izpustov v okolje
- Projektne rezerve
- Izkoristek
- Razpoložljivost
- Čas trajanja remonta
- Čas gradnje (gradbeni moduli)
- Fleksibilnost obratovanja (pas, trapez)
- Zagotavljanje rezervnih delov
- Vzdrževanje
- Možnosti transporta
- Radioaktivni odpadki
- Dodatne zahteve investitorja (npr. no FOAK, certifikat EUR, višji seizmični pospešek, možnost daljinskega ogrevanja ...)

Vplivi na okolje

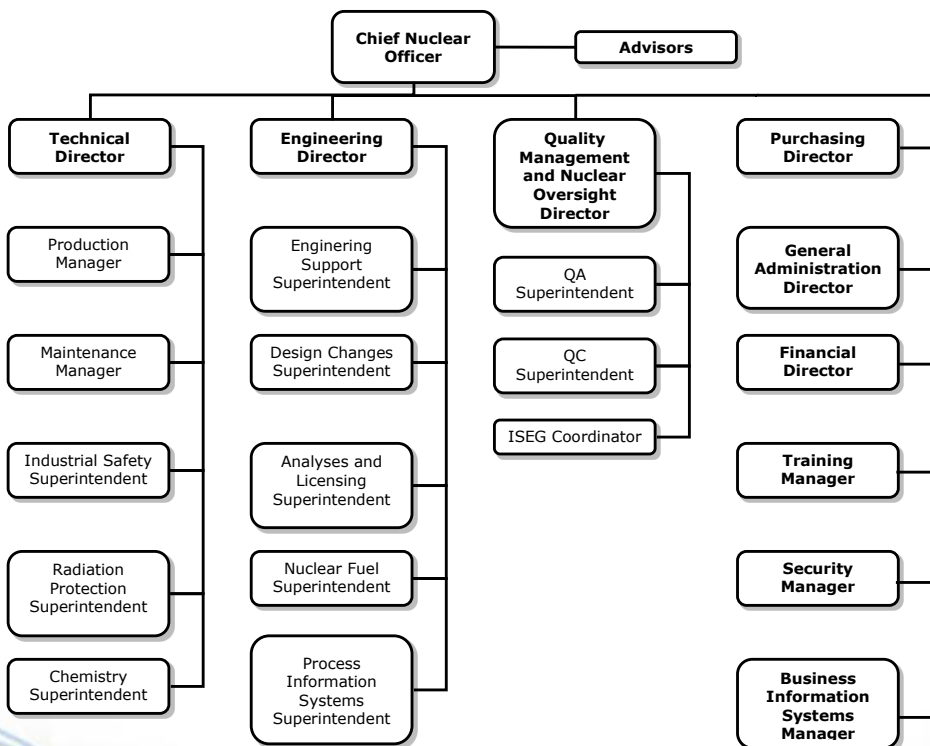
- Podnebje
- Kakovost zraka
- Površinske vode in podtalnica
- Hrup
- Izraba tal in poljedelstvo
- Krajina
- Narava in naravna območja
- Ravnanje z odpadki
- Zdravje ljudi in okolja
- Ionizirajoče sevanje
- Prebivalstvo in bivalno okolje
- Kulturna dediščina
- Zaščitena območja

Ničelno stanje

Primerjava variant glede na okoljske vplive!

Analiza zaposlenih

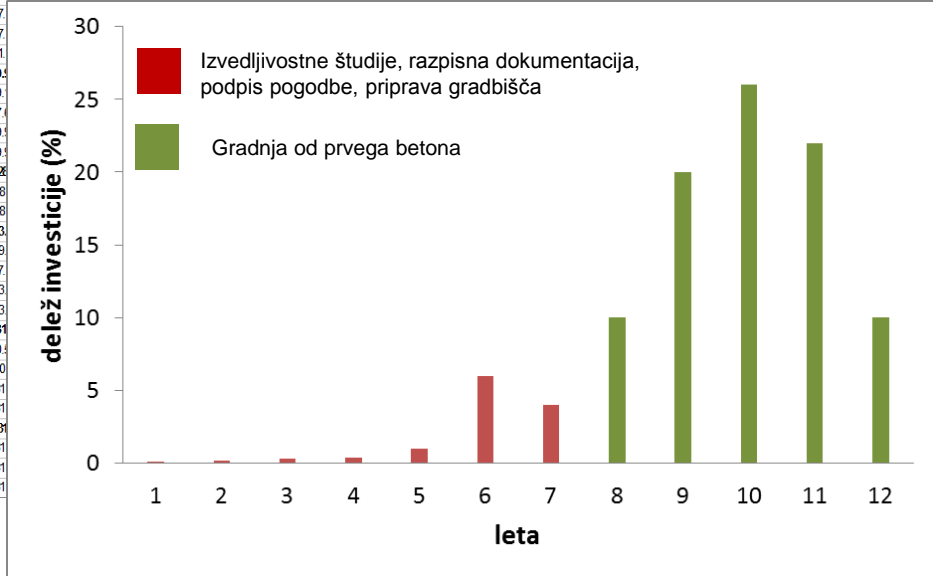
- 350 do 450 zaposlenih med obratovanjem
- Neposredno in posredno zaposlenih 3.000 do 5.000 med obratovanjem
- Kader z visoko dodano vrednostjo



Organizacijska struktura med obratovanjem.

Časovni načrt

ID	TaskName	Duration	Start	Finish	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
					H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
2	Pridobitev energetskega solasja	140 days	Mon 2.6.08	Mon 15.12.08																
3	Posredovanje vloge	0 days	Mon 2.6.08	Mon 2.6.08																
4	Otravnava vloge in dopolnitve	120 days	Mon 2.6.08	Fri 14.11.08																
5	Izdaja energetskega soglasja	0 days	Mon 15.12.08	Mon 15.12.08																
6	Postopek priprave DPN	1085 days	Mon 15.12.08	Fri 8.2.13																
7	Pobuda investitorja	25 days	Mon 15.12.08	Fri 16.1.09																
8	Celovita presoja vplivov okolja (CPVO) - sklop	15 days	Tue 24.2.09	Mon 16.3.09																
9	Osnutek DPN	90 days	Thu 2.4.09	Wed 5.8.09																
10	Smernice	107 days	Thu 6.8.09	Fri 1.1.10																
11	Študijavariant (tudi dvojsko poročilo - OP)	180 days	Mon 4.1.10	Fri 10.9.10																
12	Predstavitve ŠV občinam	10 days	Mon 11.10.10	Fri 22.10.10																
13	Izdelava doprjunga osnutka DPN	180 days	Mon 25.10.10	Fri 1.7.11																
14	Recenzija DPN	60 days	Mon 4.7.11	Fri 23.9.11																
15	Organiziranje in objava javnega razpisa	90 days	Mon 26.9.11	Fri 27.1.12																
16	JR in JO do DPN (tudi OP)	60 days	Mon 30.1.12	Fri 20.4.12																
17	Predlog DPN (tudi OP)	120 days	Mon 23.4.12	Fri 5.10.12																
18	Sprejem DPN (tudi OP)	90 days	Mon 8.10.12	Fri 8.2.13																
19	Študije raziskave	614 days?	Mon 19.1.09	Thu 7.7.11																
20	Podlage za pripravo dokumentov	427 days?	Mon 19.1.09	Tue 7.9.10																
21	Podlage za umeščanje v prostor	614 days	Mon 19.1.09	Thu 7.7.11																
22	Pridobivanje zemljišč	262 days	Thu 2.9.10	Fri 2.9.11																
23	Projektna dokumentacija	501 days	Wed 30.4.08	Wed 31.3.10																
24	Idajne zasnove	176 days	Wed 30.4.08	Wed 31.12.08																
25	Idajni projekt	239 days	Fri 1.5.09	Wed 31.3.10																
26	Investicijska Dokumentacija	611 days	Wed 30.4.08	Wed 1.9.10																
27	Prednestijske zasnove (PZ)	20 days	Wed 30.4.08	Tue 27.5.08																
28	Investicijski program (IP)	90 days	Thu 4.3.10	Wed 7.7.10																
29	Študija izvedbe investicije (ŠI)	100 days	Thu 18.2.10	Wed 7.7.10																
30	Potrjevanje IP in ŠI na NS podjetja	0 days	Wed 1.9.10	Wed 1.9.10																
31	Upravni postopek	630 days	Mon 23.4.12	Fri 19.1.13																
32	PVO in postopek OVS	420 days	Mon 23.4.12	Fri 29.1.13																
33	Soglasja IPCGD	130 days	Mon 30.12.13	Fri 27.1.14																
34	Vloga za GD	60 days	Mon 30.6.14	Fri 19.1.15																
35	Pridobitev GD	0 days	Fri 19.9.14	Fri 19.9.14																
36	Zagotovitev finančnih virov	401 days	Thu 18.8.11	Thu 28.1.13																
37	Pridobitev bančnega kredita	351 days	Thu 27.10.11	Thu 28.1.13																
38	Razpis energetske obveznice	401 days	Thu 18.8.11	Thu 28.1.13																
39	IZBOR GLAVNEGA IZVAJALCA (DOBAVITELJA)	657 days?	Thu 2.9.10	Fri 8.3.13																
40	Izdelava razpisne dokumentacije (PZR)	262 days?	Thu 2.9.10	Fri 2.9.10																
41	Izdelava ponudb	133 days?	Mon 5.9.11	Wed 7.7.12																
42	Ocenitev ponudb, pogajanja in podpis pogodbe	262 days?	Thu 8.3.12	Fri 8.3.12																
43	Podpis pogodbe z dobaviteljem izvajalcem	0 days	Fri 8.3.13	Fri 8.3.13																
44	PROJEKTIRANJE IN GRADNJA	1777 days?	Mon 11.3.13	Tue 31.12.14																
45	PCD izdelava in revizija	320 days?	Mon 11.3.13	Fri 30.1.14																
46	PZI izdelava	1282 days?	Mon 2.6.14	Tue 30.1.15																
47	Tehnična dokumentacija (PID, POV in PVE)	245 days?	Wed 23.1.13	Tue 31.12.13																
48	Gradnja	1304 days?	Thu 1.1.15	Tue 31.12.15																
49	Obratovanje	262 days	Tue 31.12.19	Thu 31.12.21																
50	Tehnični pregled	0 days	Tue 31.12.19	Tue 31.12.19																
51	Poskusno obratovanje	262 days	Wed 1.1.20	Thu 31.12.21																
52	Dovoljenje za obratovanje	0 days	Thu 31.12.20	Thu 31.12.20																



Ekonomika projekta



**ODHODKI
+
PRIČAKOVANJA
INVESTITORJEV!**

≠

PRIHODKI

Investicijski stroški in koristi

Predvideni prihodki:

- Prodaja električne energije
 - Načrtovana tržna cena ob začetku obratovanja
 - Načrtovana proizvodnja
 - Načrtovana razpoložljivost
- Prodaja sistemskih storitev
 - Sekundarna regulacija

Predvideni investicijski stroški:

- Investicijska vrednost (3,5 – 5 milijard EUR)
- Stroški financiranja (zahtevana diskontna stopnja)

Stroški proizvodnje:

- Stroški goriva
- Stroški dela
- Stroški vzdrževanja
- Ostali stroški

Investicijski stroški in koristi

Dodatna investicijska vlaganja v modernizacijo opreme:

- Predvidena vlaganja v letih 30 do 40

Stroški amortizacije (porazdelitev investicije po letih)

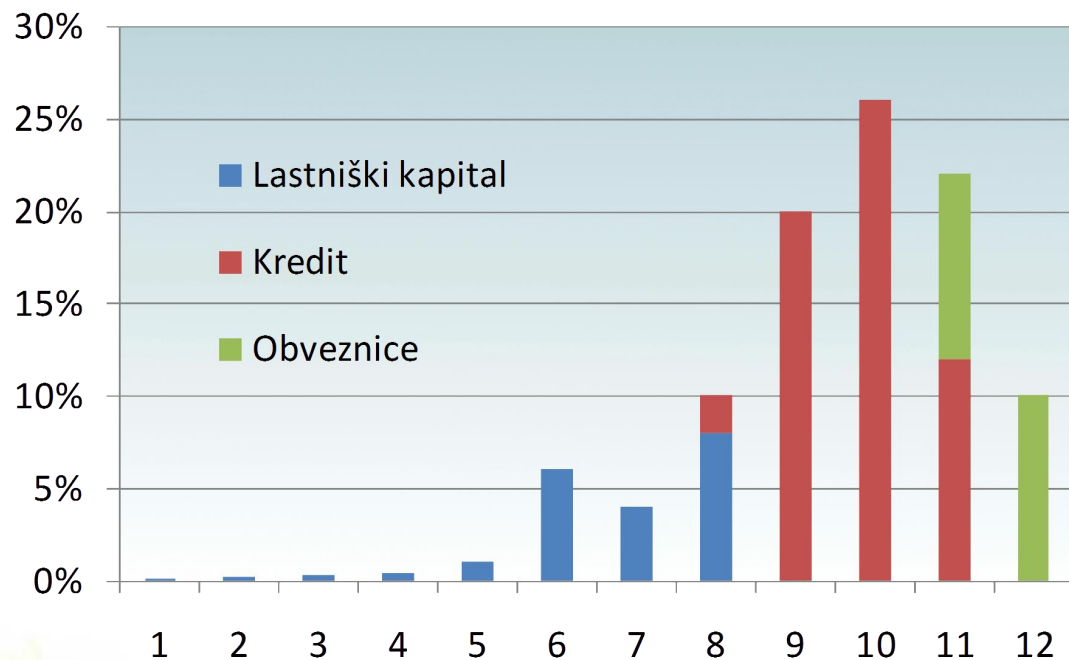
Stroški odlaganja NSRAO in IJG

Davek na dobiček

Finančna konstrukcija

Predvideni viri in struktura financiranja:

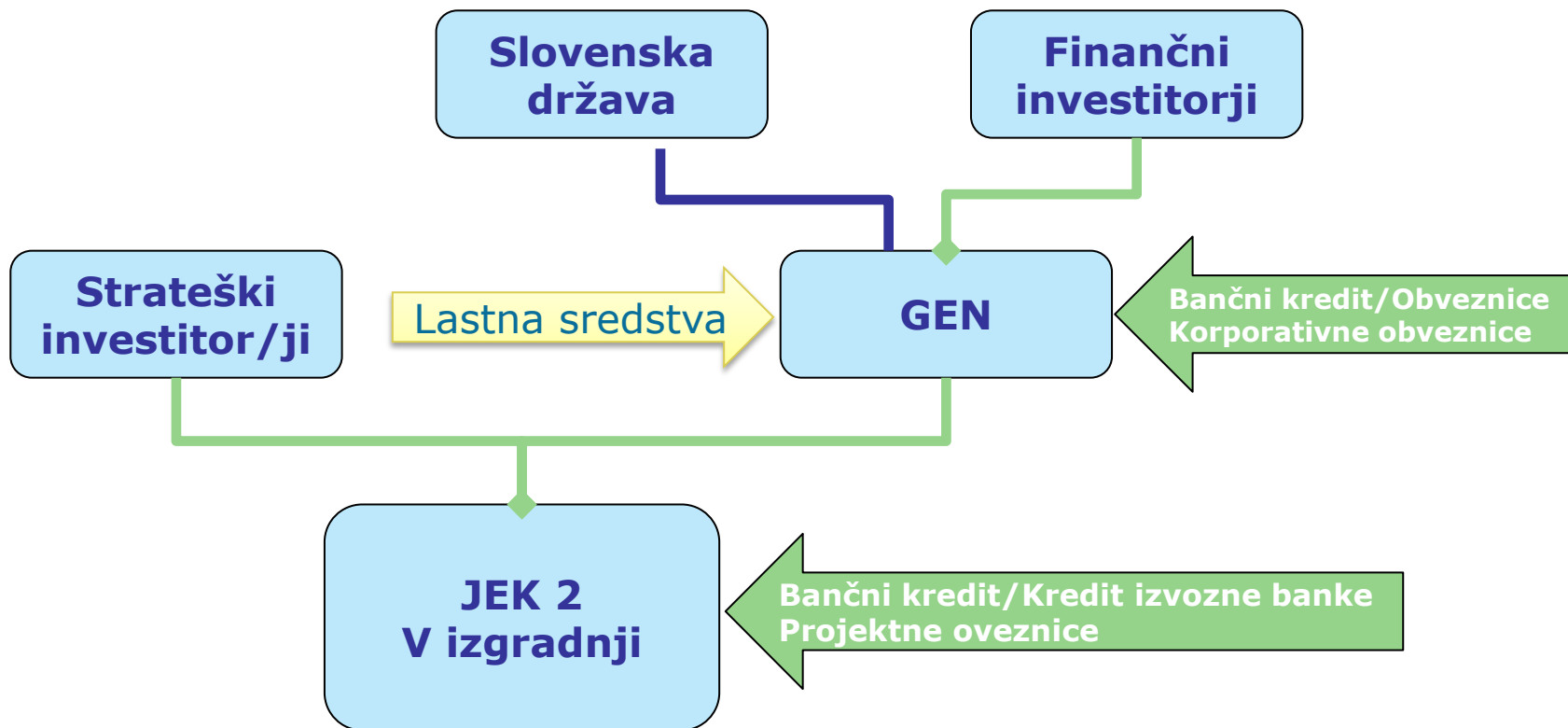
- Lastna sredstva
- Dolžniška sredstva:
 - Krediti
 - Obveznice



Leta po fazah projekta JEK 2:

- 1-5: priprava projekta s podpisom pogodbe
- 5-8: priprava gradbišča
- 8-12: gradnja od prvega betona

Koncept financiranja



— Direktno financiranje

— Garancije

Statična metoda:

- izračun upošteva osnovno vrednost investicije preko letnih stroškov amortizacije (tako za osnovna investicijska vlaganja, kot za dodatna investicijska vlaganja zaradi modernizacije opreme);
- vključuje stroške financiranja investicije;
- temelji na povprečnih stroških;
- izračun ne upošteva časovne vrednosti denarja.

Dinamična metoda:

- izračun upošteva celotno osnovno vrednost investicije in dodatna vlaganja zaradi modernizacije opreme;
- stroški financiranja investicije so v izračunu upravičenosti zajeti preko diskontne stopnje;
- stroški amortizacije v izračunu upravičenosti niso vključeni, medtem ko je upoštevan njihov vpliv pri plačilu davka na dobiček (davčni prihranek);
- izračun upošteva časovno vrednost denarja;
- preračun na začetno leto investicije.

Finančni kazalniki

STATIČNA ANALIZA	elektrarna
	Povprečna vrednost v 000 EUR
PRIHODKI	
- prihodki od prodaje električne energije	
- prihodki od prodaje sistemskih storitev	
Skupaj prihodki	
ODHODKI	
- stroški jedrskega goriva	
- stroški vzdrževanja	
- ostali stroški	
- stroški odlaganja NSRAO in razgradnje	
- stroški dela	
- stroški amortizacije	
- finančni odhodki za obresti	
Skupaj odhodki	
CELOTNI POSLOVNI IZID	
Davek	
ČISTI POSLOVNI IZID	
Proizvodnja (GWh)	
Prihodki na MWh	
Lastna cena na MWh (v EUR/MWh)	
Čisti poslovni izid na MWh (v EUR/MWh)	
Ekonomičnost	
Dobičkonosnost prihodkov	
DOBA VRAČANJA od začetka obratovanja (leta)	

Statična metoda:

- Ekonomičnost**
 Razmerje med povprečno ustvarjenimi prihodki in odhodki.
- Dobičkonosnost prihodkov**
 Razmerje med povprečno ustvarjenim čistim poslovnim izidom in povprečno ustvarjenimi prihodki.
- Doba vračanja sredstev**
 Čas v katerem kumulativa neto prilivov finančnega toka (donosov) v času obratovanja naložbe doseže vsoto investicijskih stroškov.

Dinamična metoda:

- Neto sedanja vrednost (NSV)

NSV je razlika med diskontiranim tokom vseh prilivov in diskontiranim tokom odlivov. Diskontna stopnja s katero diskontiramo denarne tokove, izraža časovne preference med donosi vlaganj v različnih časovnih obdobjih.

Kriterij za sprejemljivost projekta:

$NSV \geq 0$ projekt je sprejemljiv

$NSV < 0$ projekt je nesprejemljiv

$$NSV = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{O_i}{(1+r)^i}$$

P – prilivi

D – odlivi

R – diskontna stopnja

i – leto

N – ekonomska doba projekta

Finančni kazalniki

Dinamična metoda:

- Neto sedanja vrednost (NSV)

Individualna diskontna stopnja (WACC) ali povprečen strošek financiranja investicije (primer):

	Vrednost (EUR)	Delež (%)	Strošek (%)
Lastna sredstva	D1	40	7
Kredit 1	D2	25	6
Kredit 2	D3	15	5,5
Obveznice	D4	20	5
Skupaj	D1+D2+D3+D4	100	/

$$WACC = \frac{40 \cdot 7 + 25 \cdot 6 + 15 \cdot 5,5 + 20 \cdot 5}{100} = 6,13 \%$$

Niti lastna sredstva niso brezplačna!

Finančni kazalniki

Dinamična metoda:

- Interna stopnja donosnosti (ISD)

ISD je tista diskontna stopnja, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka nič, kar pomeni, da je sedanja vrednost vlaganj izenačena s sedanjo vrednostjo donosov.

$$0 = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{O_i}{(1+r)^i}$$

Kriterij za sprejemljivost projekta:

ISD > WACC

WACC – individualna diskontna stopnja

Finančni kazalniki

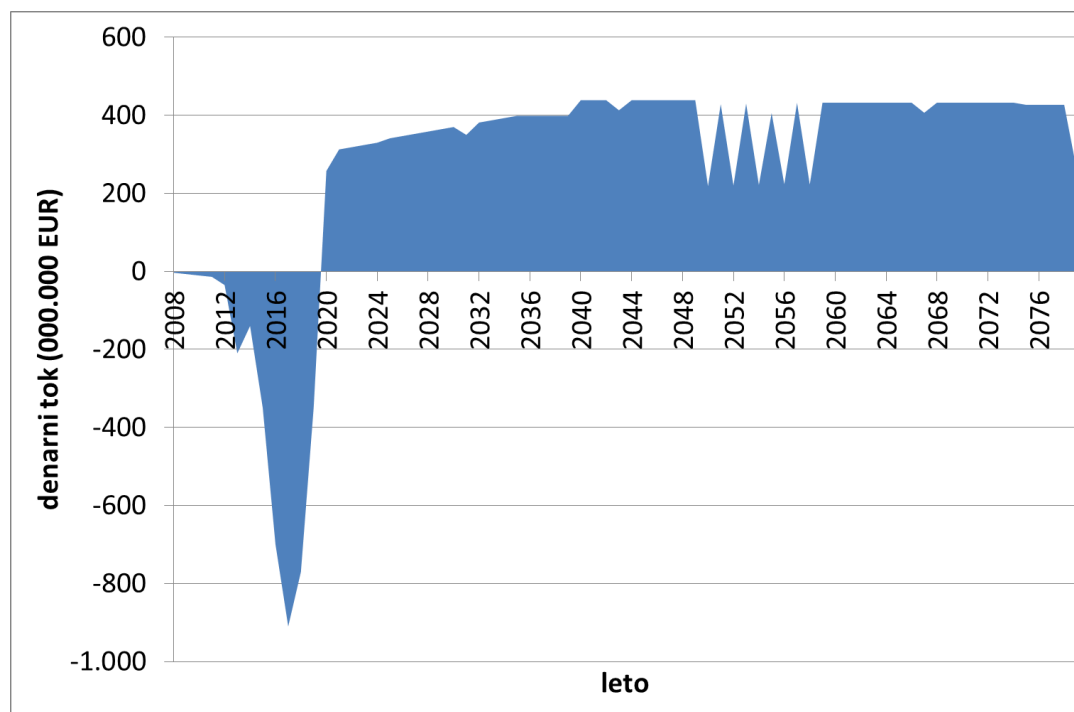
DENARNI TOKOVI		Leto 1	Leto 2	...	Leto n
A	Investicija				
A.1	Prejemki				
A.2	Izdatki				
A.2.1	Osnovna investicijska vlaganja				
A.2.2	Dodatna investicijska vlaganja				
B	Obratovanje				
B.1	Prejemki				
B.1.1	Prihodki od prodaje električne energije				
B.1.2	Prihodki od prodaje sistemskih storitev				
B.2	Izdatki				
B.2.1	Izdatki za jedrsko gorivo				
B.2.2	Izdatki za vzdrževanje				
B.2.3	Izdatki za ostale stroške				
B.2.4	Izdatki za odlaganje in razgradnjo				
B.2.5	Izdatki za plače				
B.2.6	Izdatki za zavarovanje				
B.2.7	Izdatki za dajatve				
C	Zaključek investicije				
C.1	Prejemki				
C.2	Izdatki				
D	Denarni tok v obdobju	A+B+C			

Osnova za izračun NSV in ISD:

$$NSV = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1+r)^i}$$

$$0 = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1+ISD)^i}$$

Ekonomski tok projekta:



Finančna konstrukcija

Investicijska vrednost

PREDMET VLAGANJ	DELEŽ (%)	VREDNOST (EUR)
Gradbena dela	35	
Oprema in montaža	50	
Ostale storitve	1	
Inženiring	4	
Nepredvideno	10	
Skupaj	100	

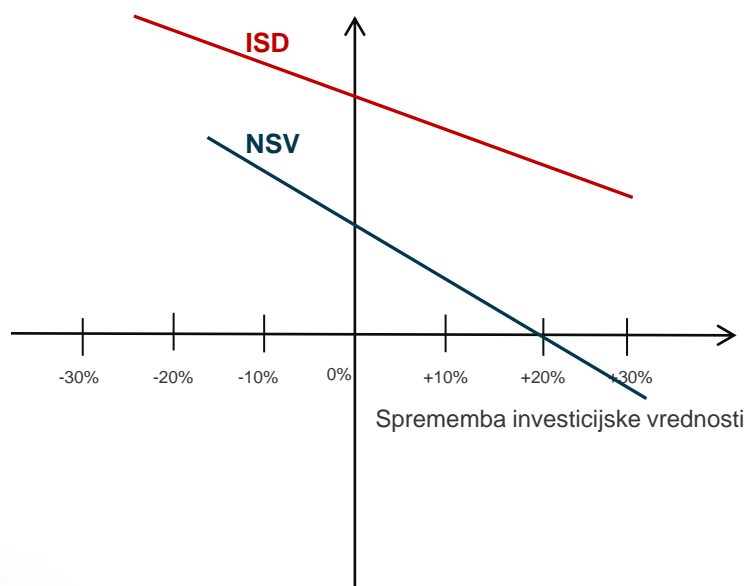
Investiranje

	Vrednost (EUR)	Delež (%)	Strošek (%)
Lastna sredstva	D1	25	7
Partnerska sredstva	D2	20	?
Kredit 1	D3	20	6
Kredit 2	D4	15	5,5
Obveznice	D5	20	5
Skupaj	D1+D2+D3+D4+D5	100	/

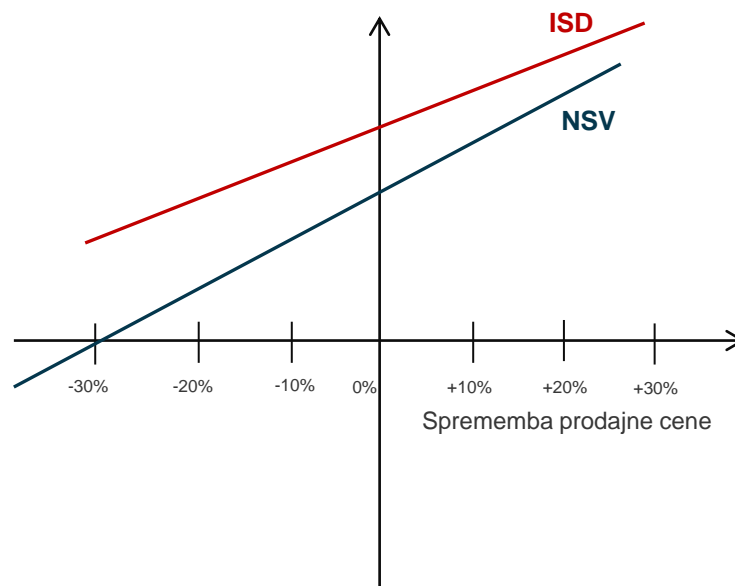
Analiza občutljivosti

- Kako sprememba posameznih parametrov vpliva na ekonomsko oceno?
- Sprememba investicije, prodajne cene, časa gradnje, zahtevane diskontne stopnje, obratovalnih ur ...

Sprememba investicijske vrednosti:



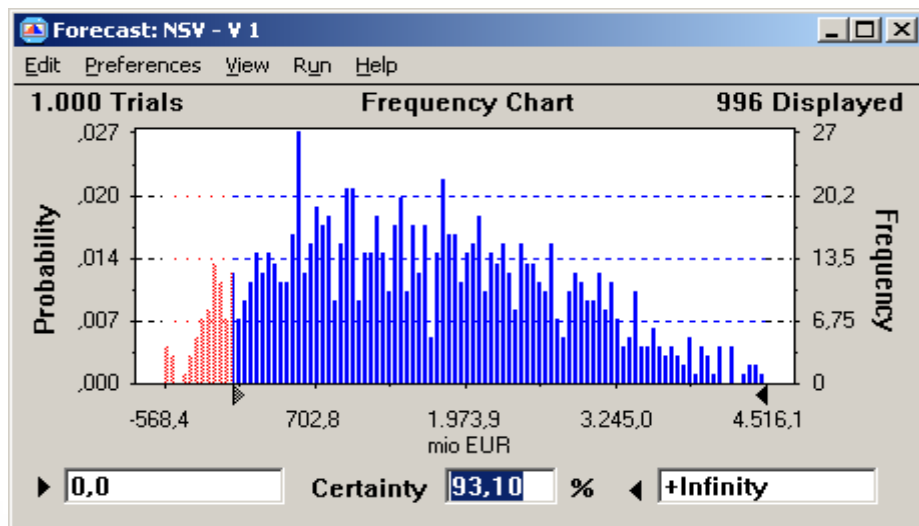
Sprememba prodajne cene:



Analiza tveganja

Analiza tveganja se naredi za najpomembnejše parametre:

- Investicija
- Prodajna cena elektrike
- Cena - stroški goriva
- Ure obratovanja
- Čas izgradnje investicije



Verjetnostna porazdelitev
NSV z metodo Monte Carlo
(orodje Crystal Ball).

Makroekonomski učinki

Makroekonomski učinki izgradnje JEK 2:

- Od 500 do 700 mio letno višji domači bruto produkt (to je 1,6% do 2,2% celotnega domačega bruto produkta).
- Neposredno in posredno vključenih 20.000 do 27.000 zaposlenih.

Makroekonomski učinki obratovanja JEK 2:

- 100 do 150 mio EUR letno večji letni domači produkt (0,3 do 0,5%).
- Neposredno in posredno vključenih 3.000 do 5.000 zaposlenih.
- Ocena investicijskega potenciala na letni ravni je **500 mio EUR**, ki bi se generiral v obliki dobička investitorja(-ev).
- Prelitje investicijskega potenciala v prodajno ceno električne energije bi pomenilo stabilizacijo cene v Sloveniji na približno **40 EUR/MWh**, kar pa posledično vpliva na višjo konkurenčnost našega gospodarstva.

Rezultati in prednosti projekta

- **Varna in zanesljiva oskrba z električno energijo** (8 – 12 TWh letno),
- optimalna rešitev za **okoljske zahteve** in standarde v Sloveniji,
- znaten prispevek k trajnostnemu razvoju Slovenije,
- sprejemljiva, predvidljiva in **stabilna cena kWh**,
- možno **sodelovanje slovenskega gospodarstva** v vseh razvojnih stopnjah (zasnova, gradnja, oprema, montiranje).
- **pozitivni učinki na gospodarski razvoj in življenjski standard.**

HVALA ZA POZORNOST

GEN energija, d.o.o.

robert.bergant@gen-energija.si

