

Uloga dizalica topline velikih snaga u budućim energetskim sustavima

Autor: Dominik Franjo Dominković, mag.ing.mech.

Zagrebački

energetski tjedan

6.

11.-16. 05. 2015.

Razvoj ne želimo zaustaviti

ali onečišćenje možemo!

Metodologija

- danski energetska sustav – DEA

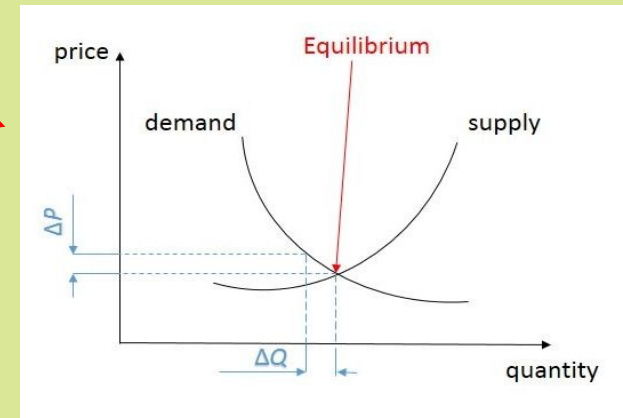
└── Godišnja statistika
Eurostat

- nivelirani troškovi proizvodnje toplinske energije (eng. LCOH)
└── dizalica topline vs. električni kotao

- elastičnost potražnje za el. energijom na Nordpool-u

- EnergyPLAN – pet alternativnih scenarija:

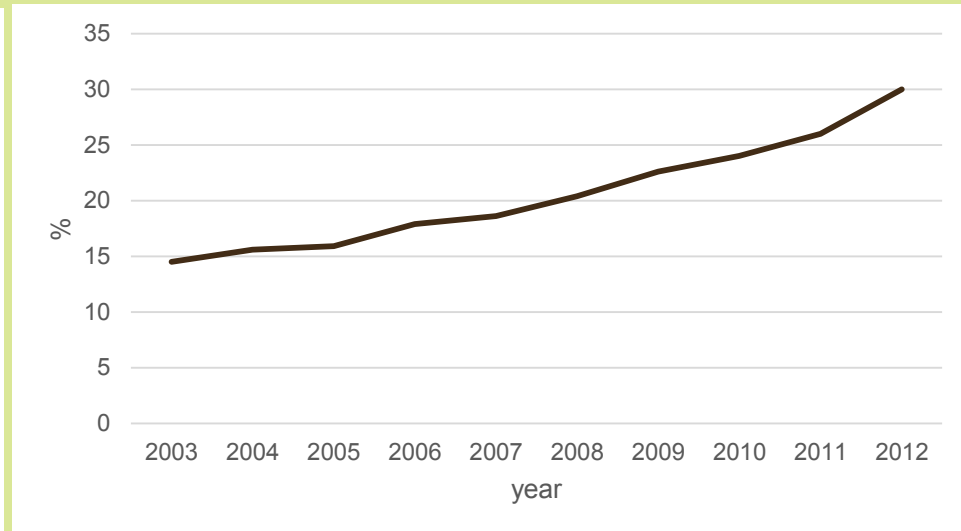
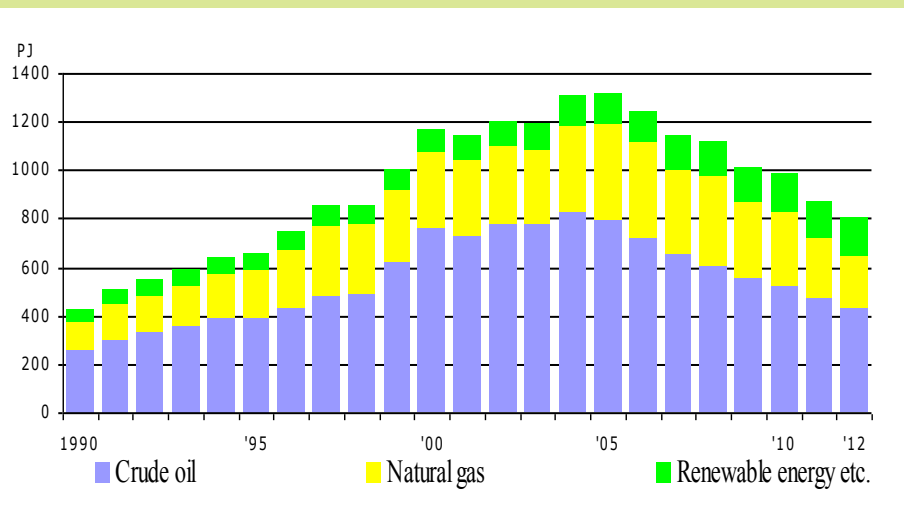
- Primjena na Hrvatsku



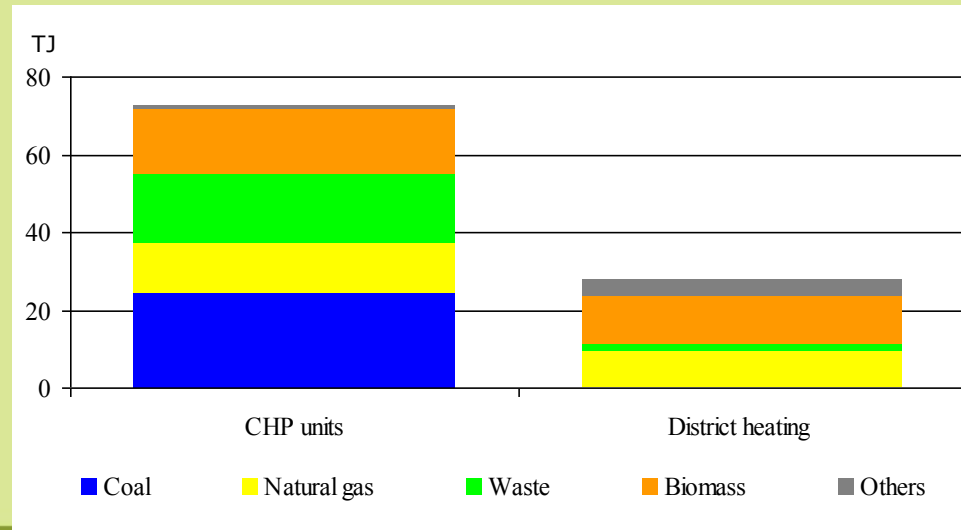
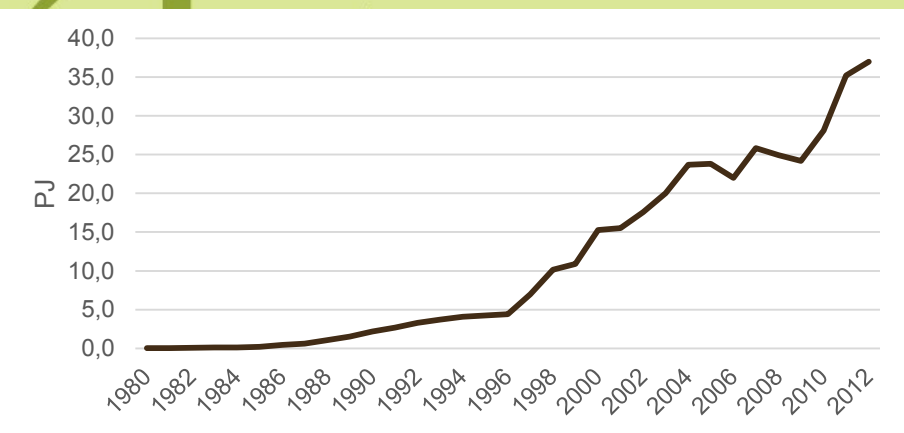
2020 scenarios

BAU	HP_alternative	HP_wind1	HP_wind2	HP_storage
Implementirana odluka da se minimalno 50% električne energije mora generirati iz vjetra	BAU + optimalni kapacitet dizalica topline velikih instaliranih snaga	HP_alternative + 4500 MW kopnenih vjetroelektrana	HP_alternative + 3700 MW kopnenih vjetroelektrana	HP_alternative + 600.000 m ³ sezonskog toplinskog spremnika u obliku jame

Danski energetska sustav

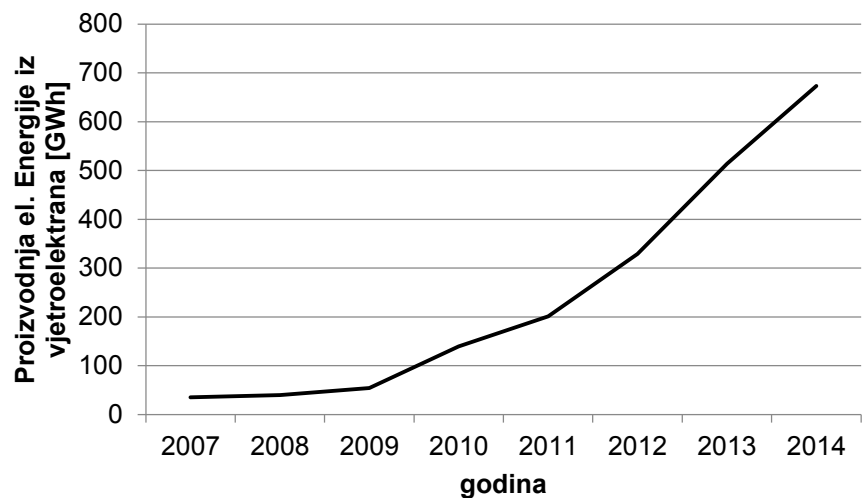
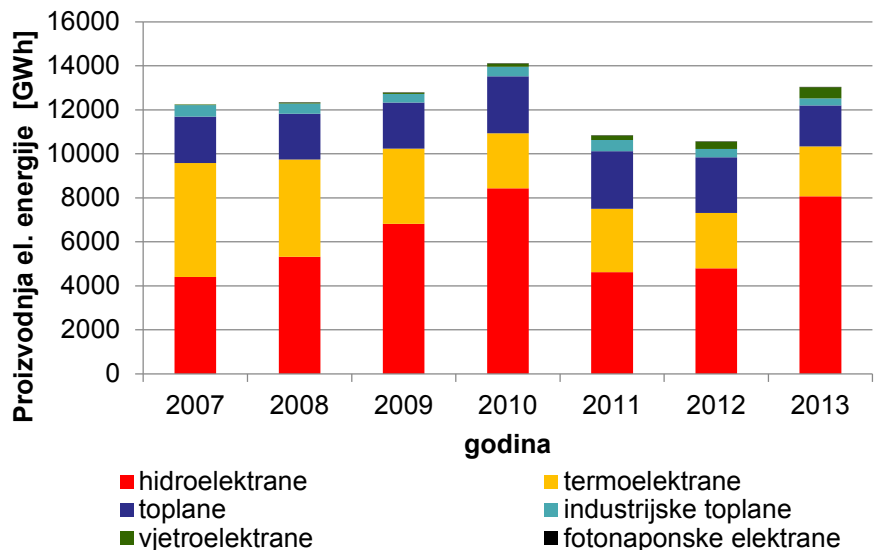


Izvor: Energistyresen



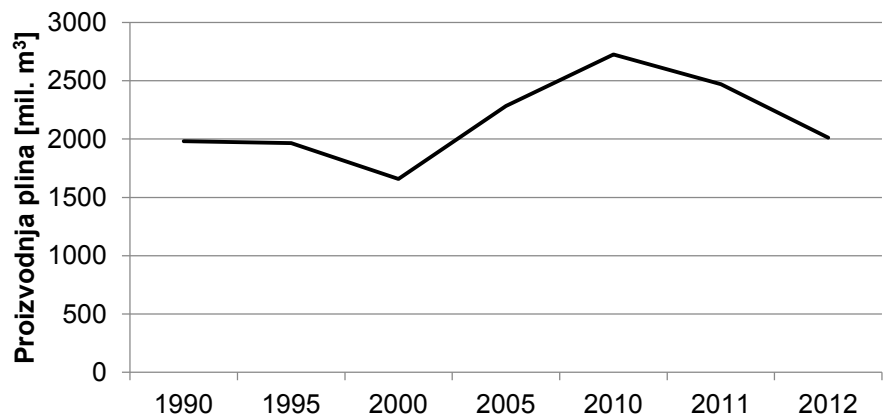
Izvor: Energistyresen

Hrvatski energetska sustav

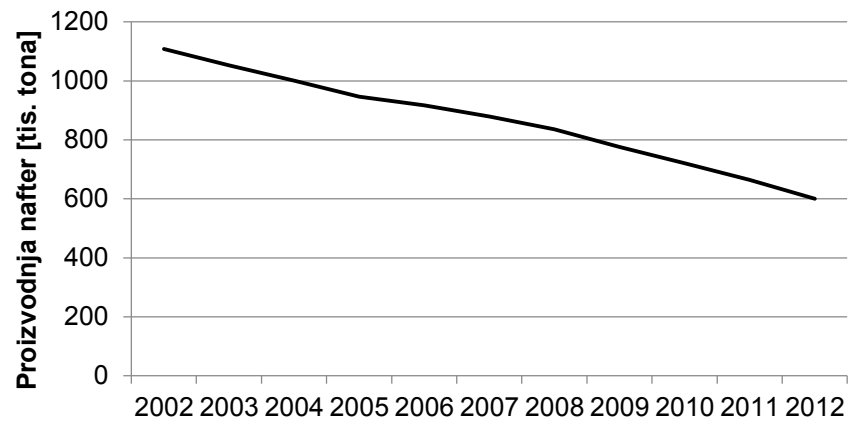


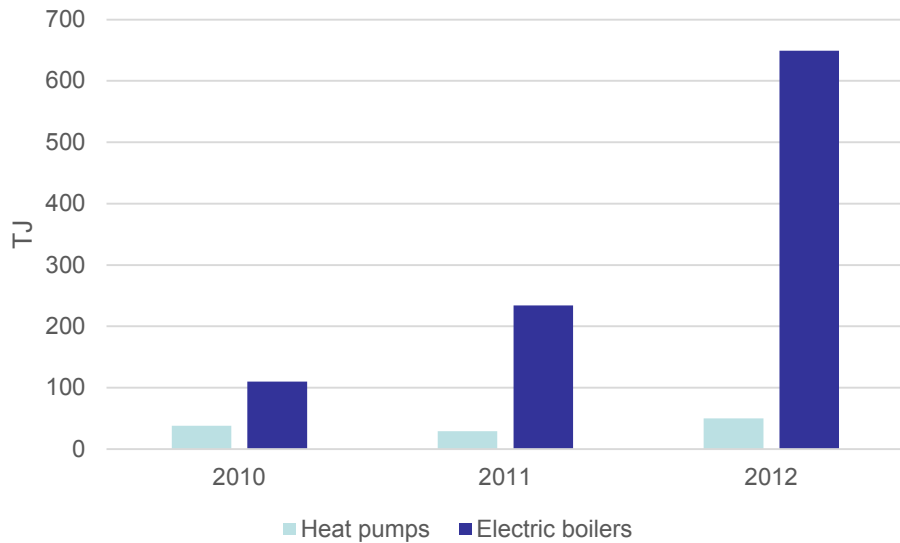
Izvori: Energija u Hrvatskoj (2012), DZS

Plin



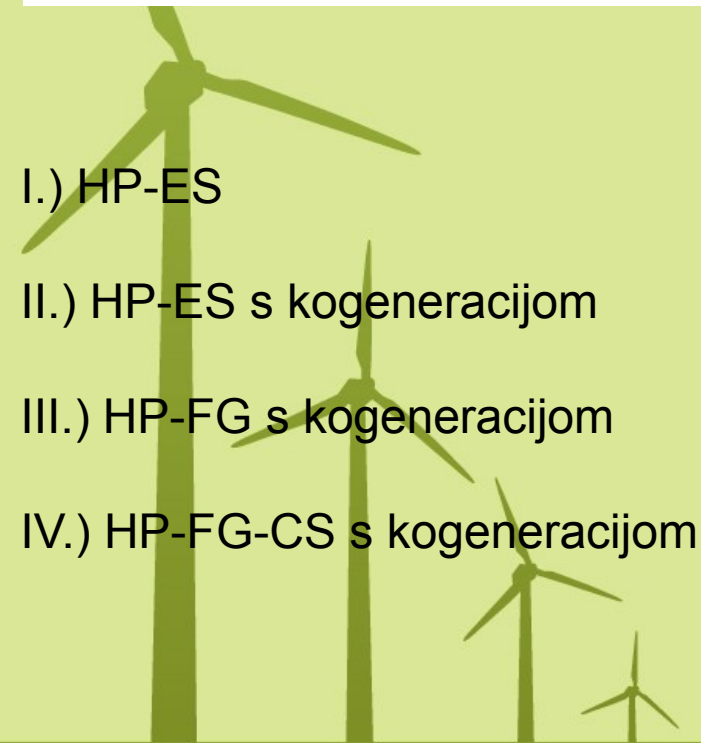
Nafta



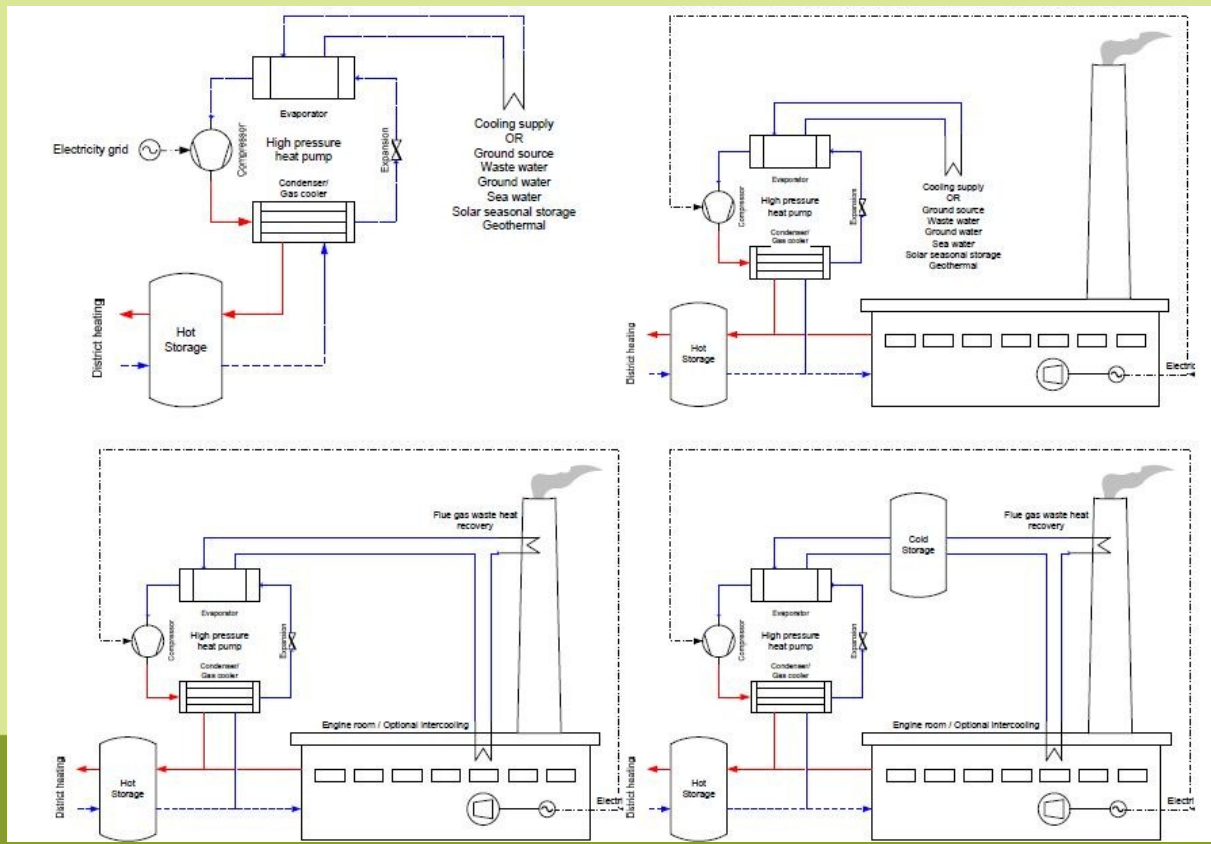


Koncept dizalica topline velikih instaliranih snaga

Izvor: Blarke et al., 2011

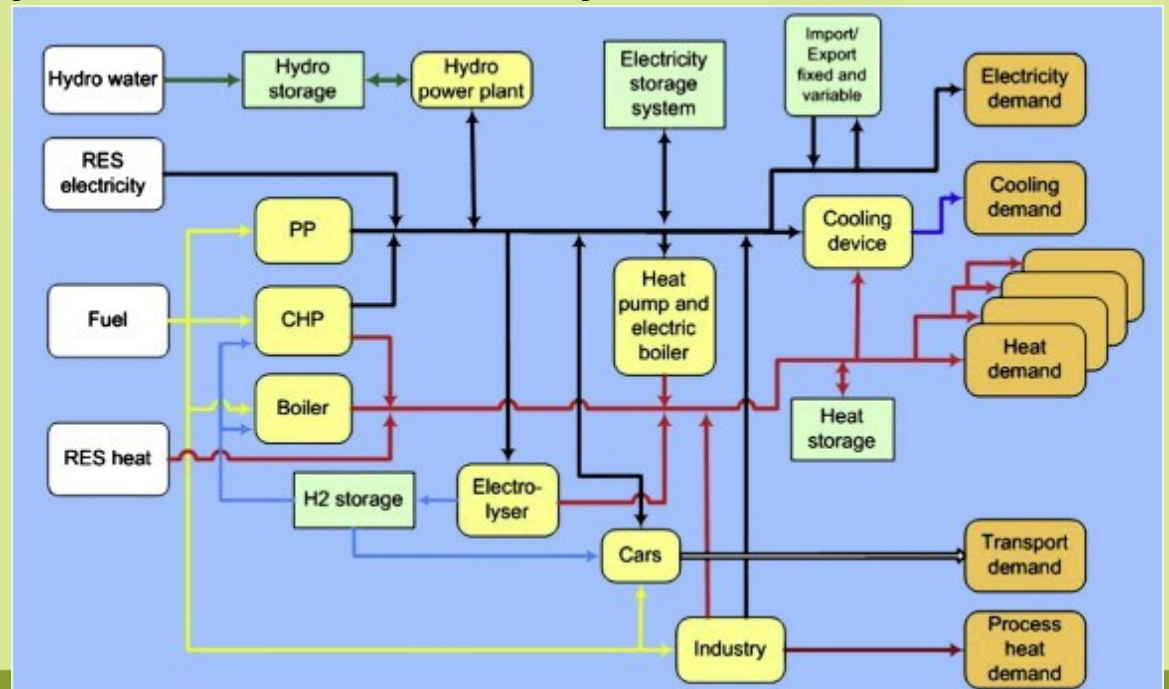


- I.) HP-ES
- II.) HP-ES s kogeneracijom
- III.) HP-FG s kogeneracijom
- IV.) HP-FG-CS s kogeneracijom

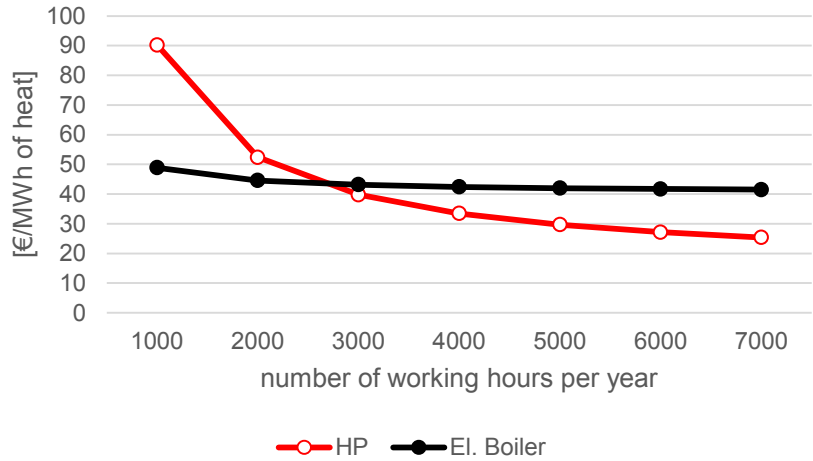


EnergyPLAN

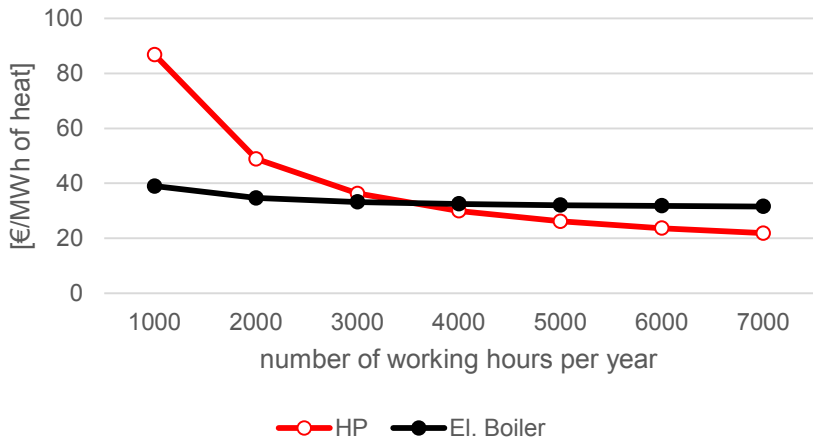
- Deterministički model
- Simulacijski model energetske sustava
- Ulazno/izlazni model
- Satni vremenski korak (8784 h)
- Služi optimiranju rada sustava, a ne investicija
- Analitičko programiranje → ne koristi iteracije → iznimno brzi proračuni



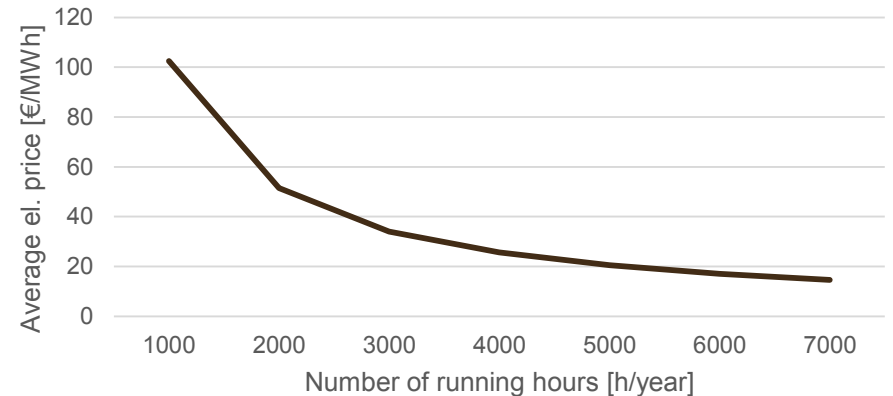
Nivelirani troškovi proizvodnje toplinske energije



Pros. cijena el. energije: 39,38 €/MWh (gore) i 29,56 €/MWh (dolje)

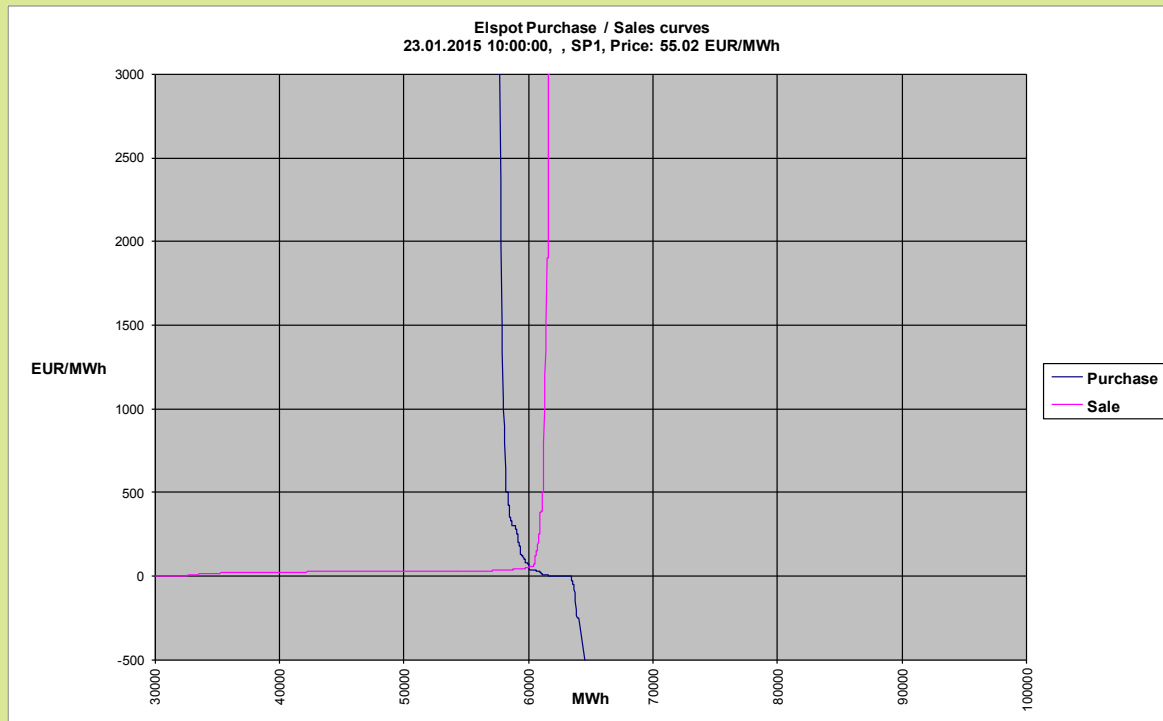


	Dizalica topline	Električni kotao
Specifična investicija [€/kW_t]	840	90
Životni vijek [years]	20	20
Učešće [%]	20	20
Kredit [%]	80	80
Diskontna stopa učešća [%]	10	10
Diskontna stopa kredita [%]	3	3
Generalni servis [% od investicije]	10	10
Učestalost generalnog servisa [god]	10	10
Diskontna stopa generalnog servisa [%]	10	10
Pogon i održavanje f. [(€/kW)/year]	5.5	1.1
Pogon i održavanje v. [€/kWh]	0.0005	0.0005

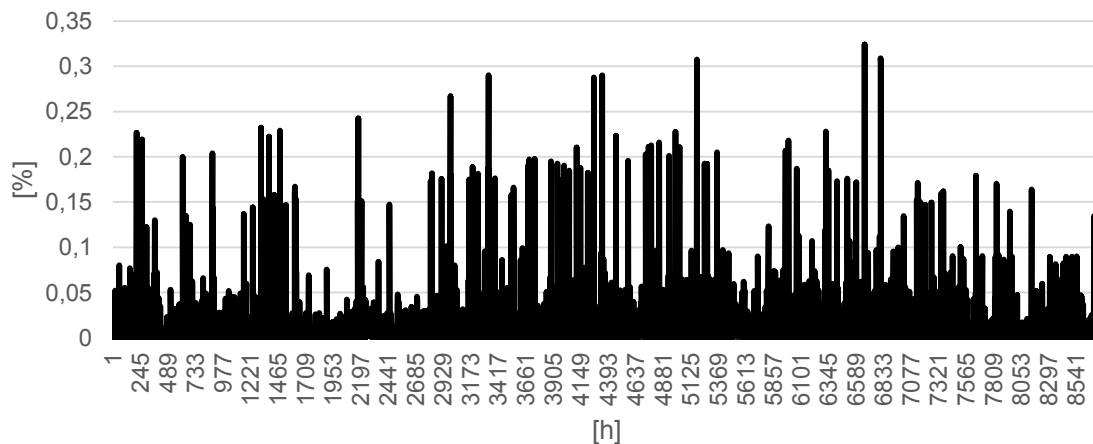


Elastičnost cijena

- Nordpool
- Satna rezolucija
- Matlab
- povećana potražnja
nema utjecaja na cijenu



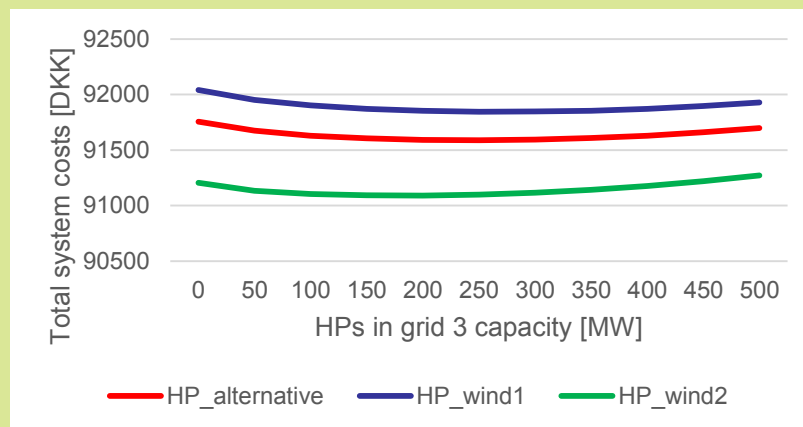
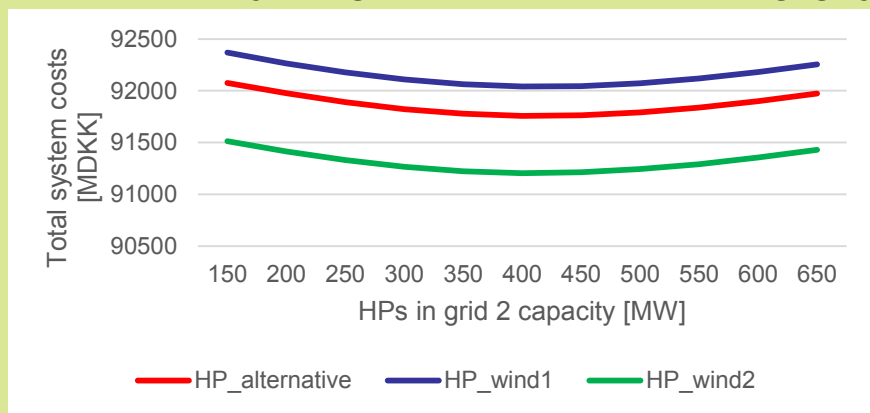
Izvor: Nordpool



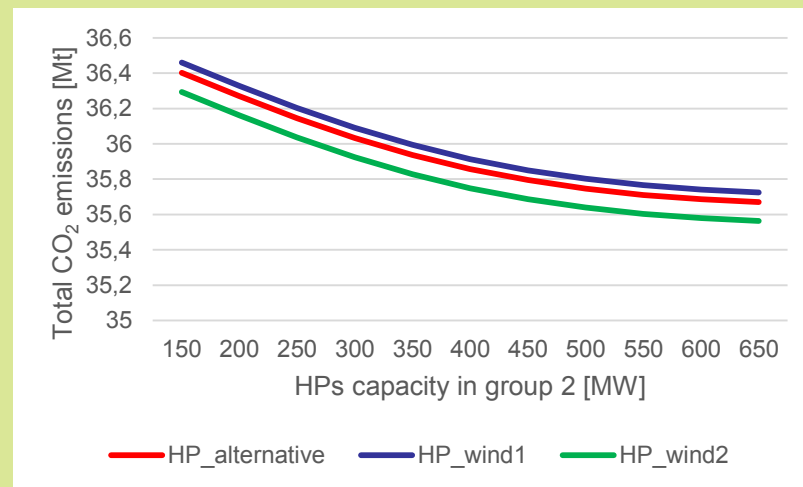
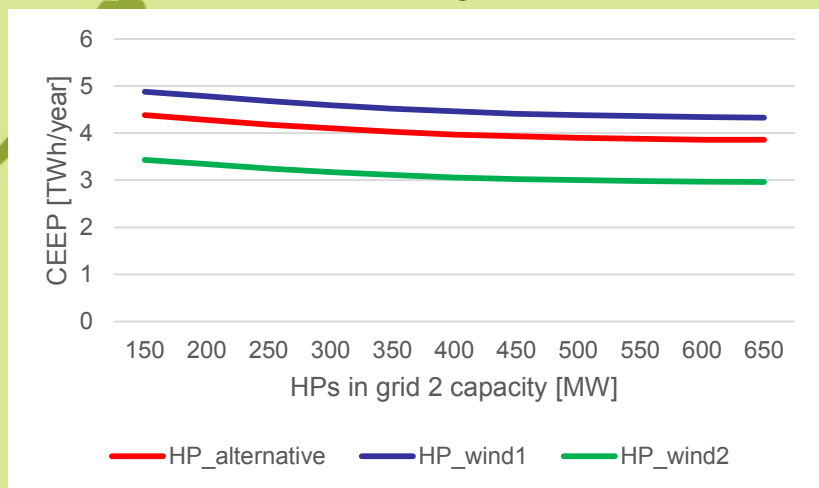
Godina	Prosječna elastičnost [%]
2011	0,059
2012	0,029
2013	0,028
2014	0,01

Rezultati scenarija (1)

- iteracije u grupi 2 i 3 područnog grijanja:



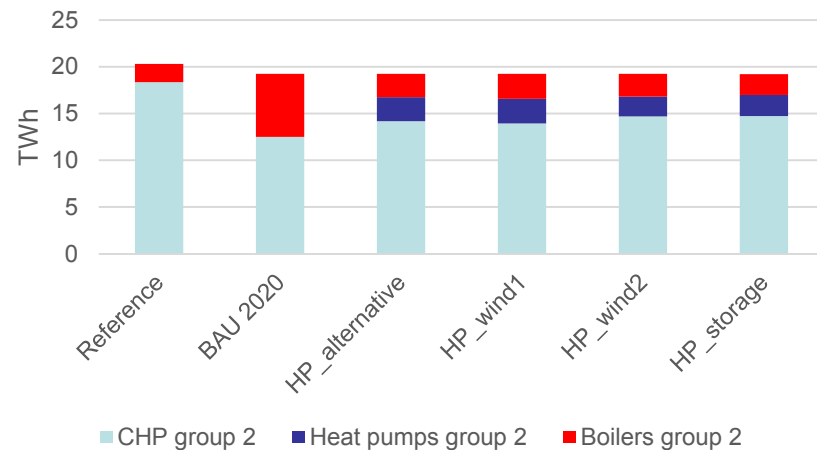
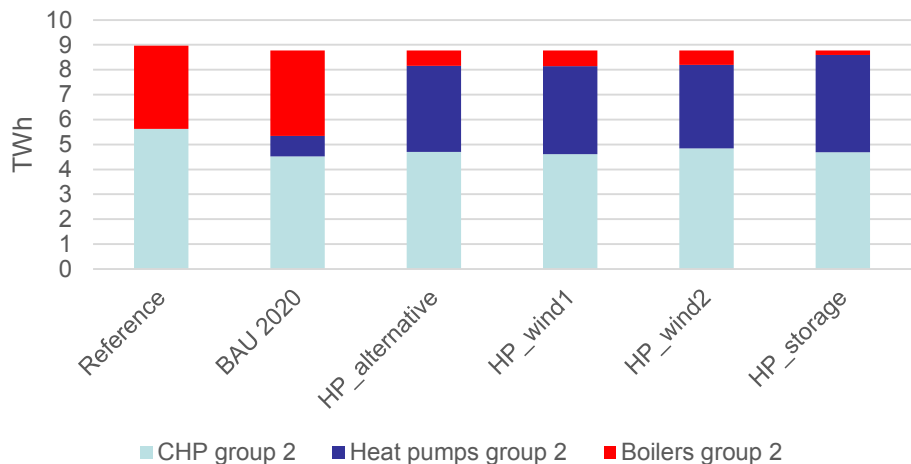
- CEEP i CO₂ (u grupi 2):



	HP alternative		HP wind1		HP wind2		HP storage	
	CO ₂ [Mt]	CEEP [TWh/year]	CO ₂ [Mt]	CEEP [TWh/year]	CO ₂ [Mt]	CEEP [TWh/year]	CO ₂ [Mt]	CEEP [TWh/year]
Dizalice topline instalirane	35,34	3,52	35,38	3,97	35,35	2,73	35,15	3,45
Bez instaliranih dizalica topline	36,85	4,75	36,91	5,27	36,74	3,77	36,85	4,75
Smanjenje [%]	4,3%	34,9%	4,3%	32,7%	3,9%	38,1%	4,8%	37,7%

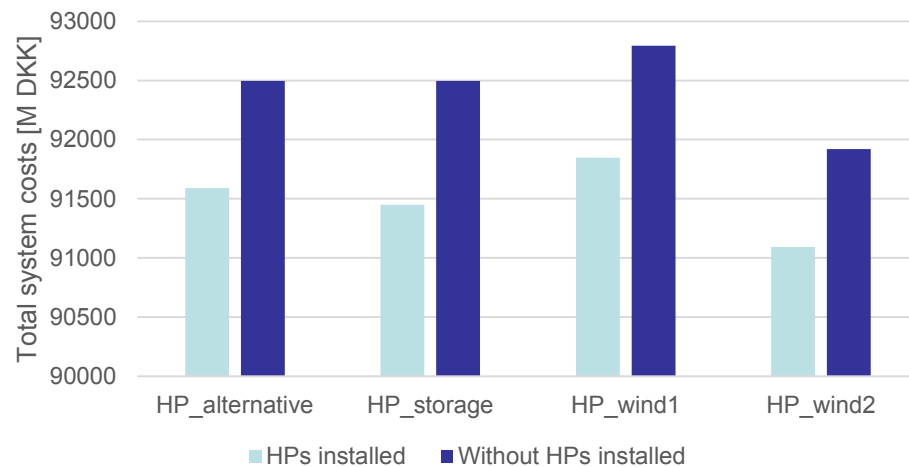
Rezultati scenarija (2)

- 2/3 kotlova u grupi 2 pogonjeno je na plin, a 1/3 na biomasu
- u grupi 3 60% kotlova pogonjeno je na naftu, a 40% na plin



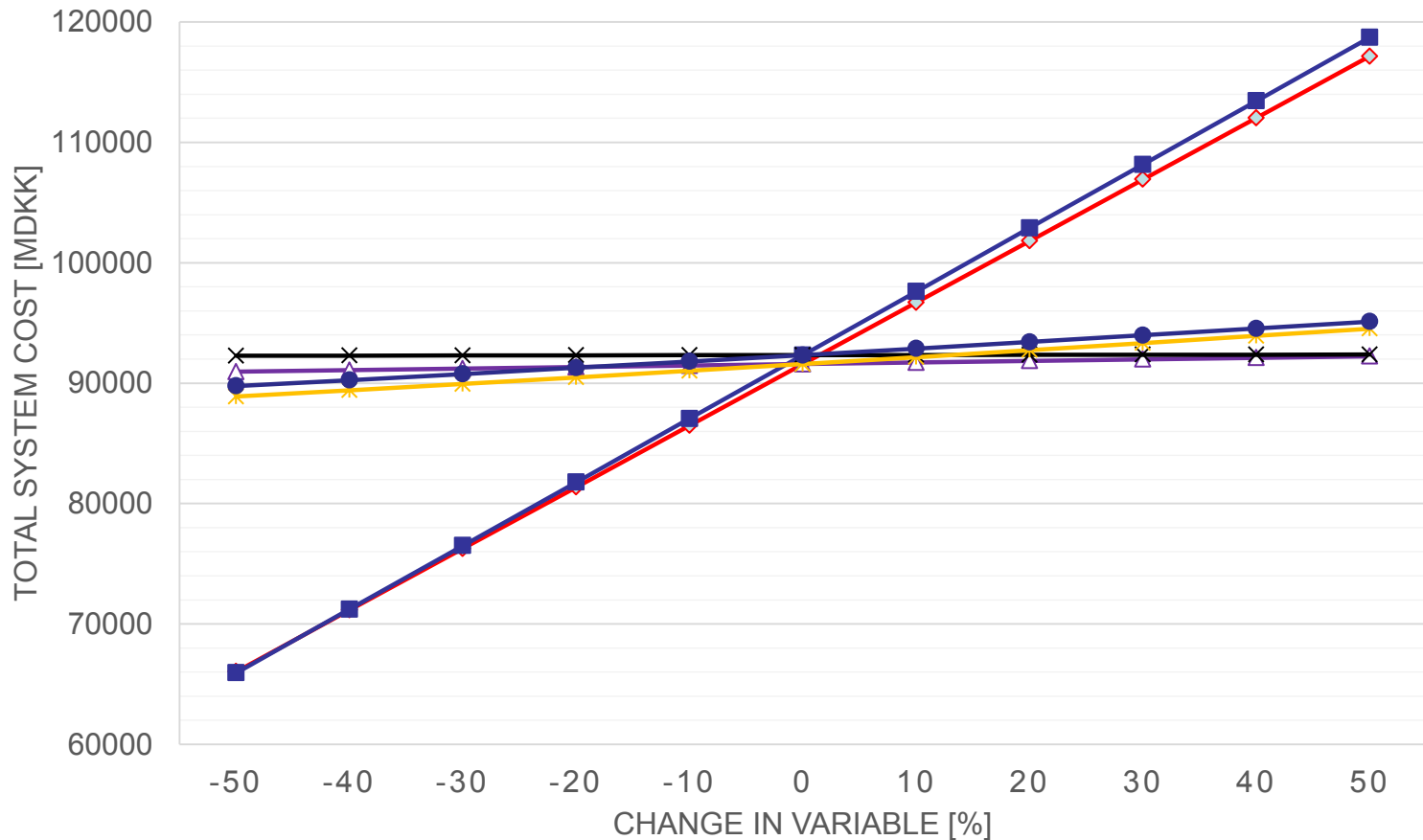
HP_storage scenario:

- 3,26 i 4,53 TWh proizvodnje topl.en. u grupama 2 i 3 nadomještaju dizalice topl.
- ušteda 140,4 M EUR (1,14%)



Analiza osjetljivosti

- povećanje cijene goriva od 50% uzrokuje povećanje ukupnih troškova sustava za 30%



◆ Fuel prices HP_alternative scenario ■ Fuel prices BAU scenario
▲ HP inv. cost HP_alternative scenario ✕ HP inv. cost BAU scenario
✱ Dis. rate HP_alternative scenario ● Dis. Rate BAU scenario

Zaključak


- Nakon otprilike 2500 do 3000 ekvivalentnih radnih sati pod punim opterećenjem dizalice topline su isplativije od električnih kotlova
- Potražnja za električnom energijom je izrazito neelastična i smanjuje se u posljednjim godinama; u 2014. iznosila je samo 0,01 → povećana potražnja za električnom energijom neće utjecati na cijenu
- U svakom sustavu postoji optimalan kapacitet dizalica topline velikih instaliranih snaga; u sustavu sa većim udjelom intermitentnih izvora energije optimalni kapacitet raste
- Dizalice topline velikih snaga pri optimalno instaliranoj snazi smanjuju ukupne troškove sustava (0,98%), CEEP (34,9%) te emisije CO₂ (4,3%)
- Sezonski toplinski spremnik, nakon već instaliranog optimalnog kapaciteta dizalica topline velikih snaga, donosi dodatne uštede u troškovima sustava (0,55%), smanjenju CO₂ emisija (0,5%) te CEEP-u (2,8%)

Primjena na Hrvatsku



- 154 000 kućanstava spojeno na područno grijanje (oko 10%)
- Mali split sustavi („klima uređaji“)?
- Spremnici topline?

Izvor: Energija u Hrvatskoj (2012)

- 
- Hvala na pažnji!