



1

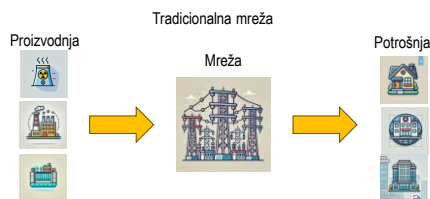


FN + Baterije: Mit, budućnost ili sadašnjost?

Predavač: dipl.ing.el., Dario Ilija Rendulić,
Thorium Software d.o.o.

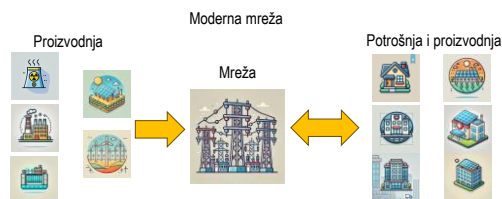
2

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



3

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



4

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu

Fizikalna realnost mreže – osnovni princip:

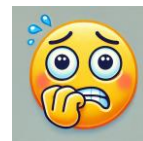
- Proizvodnja i potrošnja moraju biti u balansu
- Ako proizvodnja i potrošnja nisu u balansu mreža se „ruši“ tj. zaštitne mjere će ugaziti mrežu kako bi se spriječila materijalna šteta.



5

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu

Izgled lica tipičnog mrežnog operatera



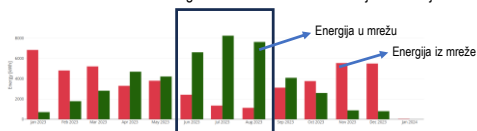
6

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



Zašto je tome tako?

PRIMJER: Osnovna škola s ugrađenom FN elektranom – Mjesečne vrijednosti



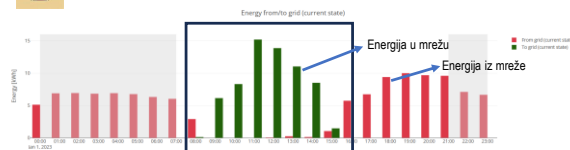
7

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



Zašto je tome tako?

PRIMJER: Satna vrijednost - zimski dan



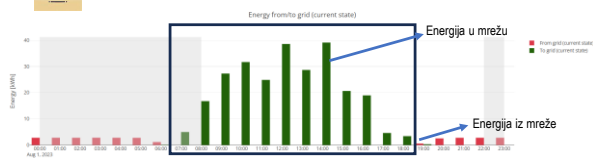
8

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



Zašto je tome tako?

PRIMJER: Satna vrijednost - ljetni dan



9

Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



Zaključak:

- Prikazani primjer je primjer lošeg dimenzioniranja sustava
- Ugrađena FN elektrana je prevelike snage, previše proizvodi na lokaciji i veliki dio njezine proizvodnje nije utrošen na lokaciji već završava u mreži
- Nisu ugrađene baterije koje bi spremale višak energije i omogućile trošenje na lokaciji kada proizvodnja FN sustav nije dovoljna

10

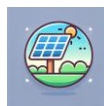
Uvod: Strategija održive integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu



Što bi trebala biti naša strategija integracije OIE u postojeću elektroenergetsku mrežu?

- Idealno dimenzioniranje je da sva proizvedena energija bude utrošena na lokaciji
- Ako kombiniramo FN + baterije, umjesto samo FN, tada možemo kompenzirati veći udio potrošnje objekta
- Glavna prednost ovakvog pristupa jest da se minimizira utjecaj zgrade na mrežu u oba smjera, čime se ne samo pridonosi stabilnosti mreže, već se i potencijalno povećava kapacitet mreže

11



FN : Mit, budućnost ili sadašnjost?



FN MIT SIGURNO NIJE –
TEHNOLOGIJA JE TU.
JEDINO PITANJE JE ISPLATIVOST!

12

FN + Baterije: Mit, budućnost ili sadašnjost?

LCOE se koristi za analizu ekonomske isplativosti projekata obnovljivih i konvencionalnih izvora energije te omogućava usporedbu različitih tehnologija na osnovi stvarnih troškova proizvodnje energije.

LCOE (nivelizirani trošak električne energije) je pokazatelj koji predstavlja prosječni ukupni trošak proizvodnje električne energije tijekom životnog vijeka elektrane, izražen po jedinici proizvedene energije (npr. €/MWh ili \$/MWh).

Formula za izračun LCOE-a:

$$LCOE = \frac{\sum \left(\frac{I_t + O_t}{(1+r)^t} \right)}{\sum \left(\frac{E_t}{(1+r)^t} \right)}$$

- Gdje su:
- I_t – investicijski troškovi u godini t (CAPEX);
 - O_t – troškovi održavanja i operativni troškovi u godini t (OPEX);
 - E_t – proizvedena energija u godini t (uključujući pripremu);
 - r – diskontna stopa (stopa vremenske vrijednosti novca);
 - t – godišnja operacija elektrane.



13

LCOE - FN - kontinent:

Evo detaljniji izračuna LCOE za fotonaponski sustav s investicijom od **1100 €/kW**, godišnjom proizvodnjom **1200 kWh/kW**, te uzimajući u obzir degradaciju učinkovitosti od **0,5% godišnje** i operativne troškove od **1,5% godišnje**, **razdoblje 25 godina**:



8,26 cent/kWh << 22,9475 cent/kWh

2,7 puta manje!

Cijena kWh iz primjera bez subvencije RH, VT



8,26 cent/kWh << 14,4824 cent/kWh

1,7 puta manje!

Cijena kWh iz primjera s subvencijom RH, VT= 8,46 centi/kWh

NAPOMENA: SVA PROIZVEDENA ENERGIJA UTROŠENA NA LOKACIJIIII!

ZAKLJUČAK: FN definitivno nije MIT, niti BUDUĆNOST. On je SADAŠNJOST!



14

LCOE - FN - primorje:

Evo detaljniji izračuna LCOE za fotonaponski sustav s investicijom od **1100 €/kW**, godišnjom proizvodnjom **1400 kWh/kW**, te uzimajući u obzir degradaciju učinkovitosti od **0,5% godišnje** i operativne troškove od **1,5% godišnje**, **razdoblje 25 godina**:



7,08 cent/kWh << 22,9475 cent/kWh

3,23 puta manje!

Cijena kWh iz primjera bez subvencije RH, VT



7,08 cent/kWh << 14,4824 cent/kWh

2,05 puta manje!

Cijena kWh iz primjera s subvencijom RH, VT= 8,46 centi/kWh

NAPOMENA: SVA PROIZVEDENA ENERGIJA UTROŠENA NA LOKACIJIIII!

ZAKLJUČAK: FN definitivno nije MIT, niti BUDUĆNOST. On je SADAŠNJOST!



15

FN + Baterije: Mit, budućnost ili sadašnjost?

Upoznaj LFP (LifePO4) baterije:



- Trajnost 15/20 godina – do 80% nazivnog kapaciteta. **Ovisi o načinu korištenja!**
- Ako se koristi od 25% do 80%, trajnost je min 15 godina kada će biti na 80% kapaciteta. Nakon 15 godina i dalje će raditi, samo sa smanjenim kapacitetom.
- Termička i kemijska stabilnost: LFP baterije su najsigurnije među litij-ionskim tehnologijama jer ne koriste kobalt, koji može izazvati termički bijeg (thermal runaway).
- Manji rizik od zapaljenja: Nema opasnosti od eksplozije čak i u slučaju kratkog spoja, pregrijavanja ili fizičkog oštećenja.



16

FN + Baterije: Mit, budućnost ili sadašnjost?

Upoznaj LFP (LifePO4) baterije:

- Bez kobalta i nikla: Nema rijetkih metala koji su povezani s ekološkim i etičkim problemima.
- Jednostavnije recikliranje: Manje toksične i lakše za obradu u usporedbi s drugim litij-ionskim baterijama.

- Termička i kemijska stabilnost: LFP baterije su najsigurnije među litij-ionskim tehnologijama jer ne koriste kobalt, koji može izazvati termički bijeg (thermal runaway).
- Manji rizik od zapaljenja: Nema opasnosti od eksplozije čak i u slučaju kratkog spoja, pregrijavanja ili fizičkog oštećenja.

Baterije definitivno nisu MIT – tehnologija je tu !!!



17

FN + baterije – kontinent (cijene iz 2024. godine.):



A ŠTO AKO SMO PROIZVEDENI kWh PREDALI U MREŽU?



Prodana energija je 13 cent/kWh **TREKUTNO-OBIČNO SE UGOVARA**



S OPSKRBLJIVAČEM NA GODIŠNJOJ RAZINI!



Kupljena energija VT bez subvencije = 22,94 cent/kWh



Vrijednost kompenziranog kWh baterijama = 22,94 - 13 = 9,94 cent/kWh



Kupljena energija VT sa subvencijom (8,46 centi/kWh) = 14,48 cent/kWh

Vrijednost kompenziranog kWh baterijama = 22,94 - 8,46 - 13 = 1,48 cent/kWh

NAPOMENA: Cijene subvencije RH i cijene prodaje su crvene jer su drastično podložne promjeni tj. nisu pouzdane kroz vremensko razdoblje od 15/25 godina.

ZAKLJUČAK: Baterije su BLISKA BUDUĆNOST. Povoljnom promjenom subvencije i/ili otkupne cijene viška proizvedene energije postaju SADAŠNJOST!



18



Na kraju, postavlja se pitanje, tko će vršiti analize potrošnje zgrade na 15 minutnoj razini?

Broj sati u godini je 8760 što čini 35040 15 minutnih očitavanja

Izračun troškovno optimalnog rješenja, optimalne instalirane snage FN sustava i nazivnog kapaciteta baterija u EXCELU može trajati tjednima !!!



19

UPOZNAJTE:



TH Battery&FV app



Trajanje izrade analize ispod 1 dana – nekoliko sati

Direktno učitavanje 15 minutnih očitavanja zaprimljenih od HEP-a

Automatiziran izračun raznih scenarija za specifičnu zgradu:

- Utvrđivanje optimalne instalirane snage FN elektrane, nazivnog kapaciteta baterije ili kombinacije FN+baterija.
- Optimalno rješenje za kompenzaciju potrošnje VT ili VT+NT
- Optimalno rješenje FN + Baterija za peglanje vršne potrošnje itd.

Omoгуčuje *kastimizirano* rješenje za specifičnu zgradu prema željama investitora, u vrlo kratkom roku, temeljem postojeće potrošnje.



20

HVALA NA PAŽNJI !
Dario Ilija Rendulić, dipl.ing.el.
095 8 70 50 70
direndulic@gmail.com



Thorium A+



21