

NAPREDNI PRISTUP SMANJIVANJU GUBITAKA U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

DR.SC. SANDRA HUTTER, HERA

DR.SC. LAHORKO WAGMANN, HERA

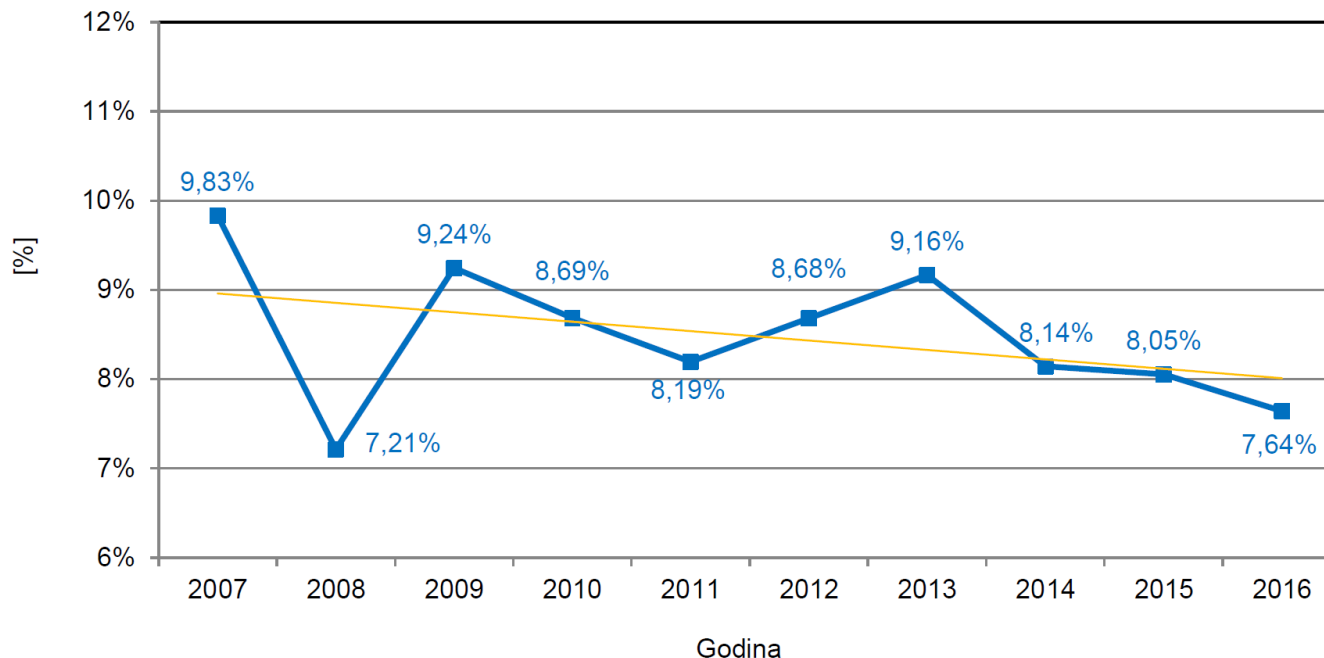
DOC. DR.SC. SRĐAN ŽUTOBRADIĆ, HERA

MR.SC. MLADEN ŽUNEC, HERA

Gubici električne energije u distribucijskoj mreži

- jednaki su razlici energije koja je ušla u distribucijsku mrežu (iz prijenosne mreže, drugih distribucijskih mreža i elektrana priključenih na distribucijsku mrežu) i energije predane krajnjim kupcima.
- izražavaju se kao postotak od ukupno (ostvarene) nabavljene električne energije u distribucijskoj mreži.

Gubici u distribucijskoj mreži HEP ODS-a



- Ukupni planirani gubici električne energije u distribucijskoj mreži za 2018. godinu iznose **1.342,87 GWh**. HEP ODS procjenjuje tehničke gubitke na 51% (**684,86 GWh**), a netehničke na 49% (**658,01 GWh**).

Tehnički i netehnički gubici

- **Tehnički gubici**

Fiksni gubici: gubici praznog hoda, zbog magnetiziranja jezgri transformatora „gubici u željezu“.

Promjenjivi gubici: svi vodiči u sustavu imaju neki električni otpor uslijed kojeg dolazi do zagrijavanja ukoliko kroz njih teče struja, gubici ovisni o kvadratu struje.

- **Netehnički gubici:** nedefinirani, dislocirani i netočni tokove energije; energiji koja je izpostavljena, ali nije naplaćena.

- **Krađe:** preko brojila ili neovlaštenim priključivanjem na mrežu.

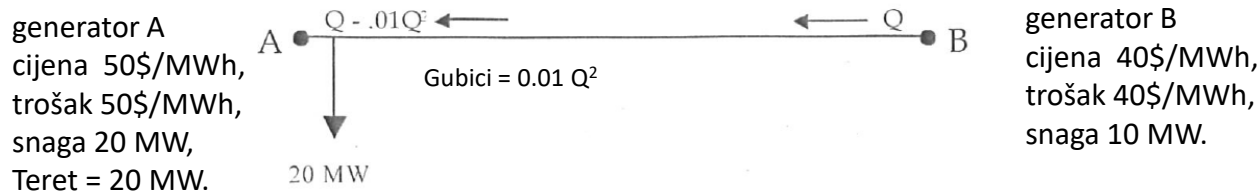
- **Nemjerena potrošnja**

- **Krivo zavedena energija (izpostavljena, ali krivo obračunata energija):** energija koja je isporučena (i potrošena), ali nije točno zavedena u sustavu i stoga prelazi u gubitke, npr. nepostojeća/neregistrirana mjerna mjesta, netočna mjerenja ili registracija s mjernog mjesta koja rezultira netočnim ili nedostajućim/manjkavim mjernim podacima.

Koji od navedenih pristupa se mogu implementirati bez značajnih ulaganja u mrežu?

- postupci koji ciljaju na smanjenje netehničkih gubitaka
- **Upravljanje potrošnjom i pomicanje potrošnje energije iz razdoblja vršnog opterećenja na razdoblje smanjenog opterećenja**
- otkrivanje neovlaštene potrošnje električne energije pomoću naprednih brojila
- ulaganja u energetska efikasna trošila

Imate li saznanja u kojem su se postotku u američkoj i kanadskoj prijenosnoj mreži smanjili gubici korištenjem, odnosno naplatom marginalnog troška gubitaka?



Gubici voda su proporcionalni s kvadratom toka snage koja teče vodom. Gubici = $0.01 Q^2$

Stoga, ukoliko u čvor B injektiramo količinu Q , u čvor A ulazi $(Q - 0.01 Q^2)$

Ukupni troškovi $T_U = \$40 \times Q + 50 \times [20 - (Q - 0.01 Q^2)]$

$$dT_U/dQ = 40 - 50 + (50 \times 2 \times 0.01 \times Q) = 0 \quad \Rightarrow \quad Q = 10 \text{ MW}$$

Rješenje kod kojeg su troškovi minimizirani generator B proizvodi 10MW, a u čvor A stiže 9MW; generator A proizvodi 10MW, sa ukupnim teretom 20 MW i gubicima 1MW.

Cijene u čvoru se mogu izračunati tako da odaberemo jedan čvor za referentni i da izračunamo cijenu u ostalim čvorovima.

$$P_i = (1 - L_i) P_E$$

Marginalni faktor gubitaka:

$$\frac{\partial G}{\partial Q} = \frac{\partial(0.01 Q^2)}{\partial Q} = 0.02 Q = 0.02 \times 10 = 20\%$$

Cijena u čvoru A = \$50 Cijena u čvoru B = $(1 - 0.2) \times 50 = \$40$

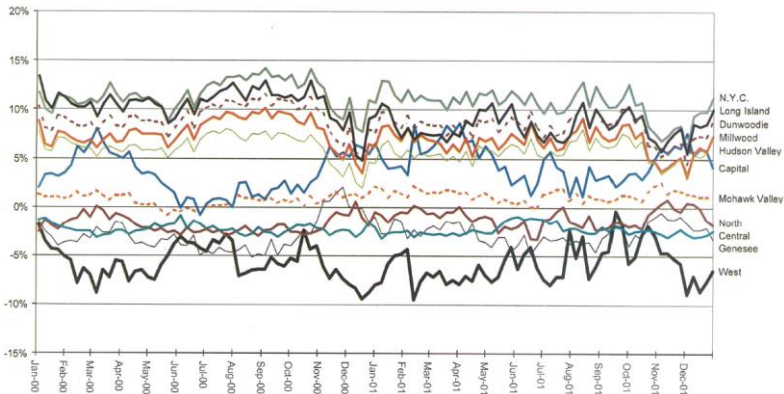
A znamo da cijena prijenos snage iz B to A mora biti razlika te dvije cijene. Cijena prijenosa od \$10/MWh je jednaka troškovima ukoliko nema zagušenja.

$$A = 11 \text{ MW} \times \$50/\text{MWh} = 550\$ \quad B = 10 \text{ MW} \times \$40/\text{MWh} = 400\$ \quad = +950 \$$$

Teret plaća za 20MW energije po 50\$/MWh ukupno 1000\$, od čega je 100 \$ marginalnih troškova za gubitke.

U ovom slučaju vlasnik voda dobiva \$50 za pokrivanje gubitaka i višak od 50\$. U NY se višak vraća kupcima.

Imate li saznanja u kojem su se postotku u američkoj i kanadskoj prijenosnoj mreži smanjili gubici korištenjem, odnosno naplatom marginalnog troška gubitaka?



Stvarni prosječni tjedni podaci za 11 NY zona

Marginalni faktor gubitaka u zonama u samom NY je oko 10-15%

Marginalni faktor gubitaka u zapadnim dijelovima države su oko 5-10%

Ukupni faktor gubitaka za prijenos snage iz zapadnog dijela zemlje do NYC/Long island može biti od 20% naviše.

Ukoliko je faktor gubitaka značajna komponenta u cijeni za pojedino područje, to će utjecati na redosljed dispečiranja generatora.

Stvarni podaci za 19. lipanj 2000 u 14 h

W: Huntley generator – cijena 20\$, gubici -1.5\$; referentna cijena čvora je \$21.50, faktor gubitaka -6.9%

NYC: Astoria generator – cijena 25.28\$, gubici 3.78\$, faktor gubitaka 17.6%

Dakle ako bi Huntley generator ponudio cijenu od 20\$, a Astoria generator ponudio cijenu od 25.28\$, iako se čini da je razlika u ponuđenim cijenama velika, oba generatora bi se razmatrala kao ravnopravni na cijeni po poretku na „merit order list“.

Iz stvarnih podataka za NY kontrolno područje razlike u faktorima gubitaka mogu biti i 20%. Simulacije za NE i W područja U.S. su dale razlike u faktorima gubitaka od 25-35% unutar ISO kontrolnih područja. Gubici prijenosa su značajni i treba ih adekvatno tretirati pogotovo u velikim područjima.

Marginalni troškovi pomiču generatore koji su bliže teretu na listi dispečiranja odnosno „merit order list“.

Koji preduvjeti moraju biti zadovoljeni kako bi se podaci koje napredno brojilo prikuplja mogli koristiti za smanjenje netehničkih gubitka?

- Ažurni podaci o OMM-u
- Topološka struktura mreže mora biti poznata (npr. podaci o strujnom krugu i fazi na koju je priključen svaki potrošač)
- dobar algoritam za otkrivanje uzoraka i uobičajenog ponašanja korisnika mreže
- povezanost s GIS-om