

Role of the Distributed Sources of Flexibility in the Current and Future Market Structures

Uloga distribuiranih izvora fleksibilnosti u postojećim i budućim tržišnim strukturama

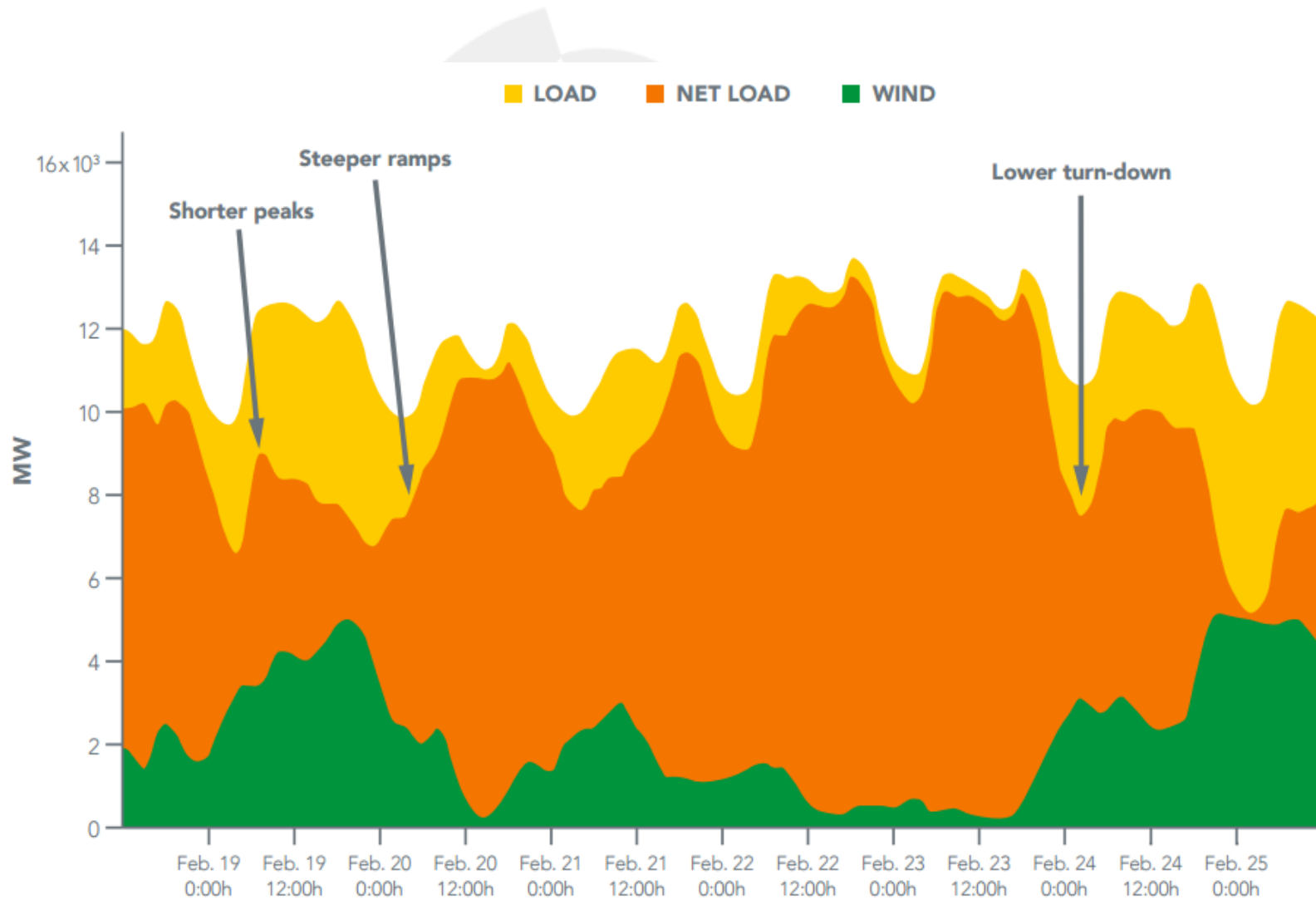
Hrvoje Pandžić

Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb

Fleksibilnost sustava & OIE

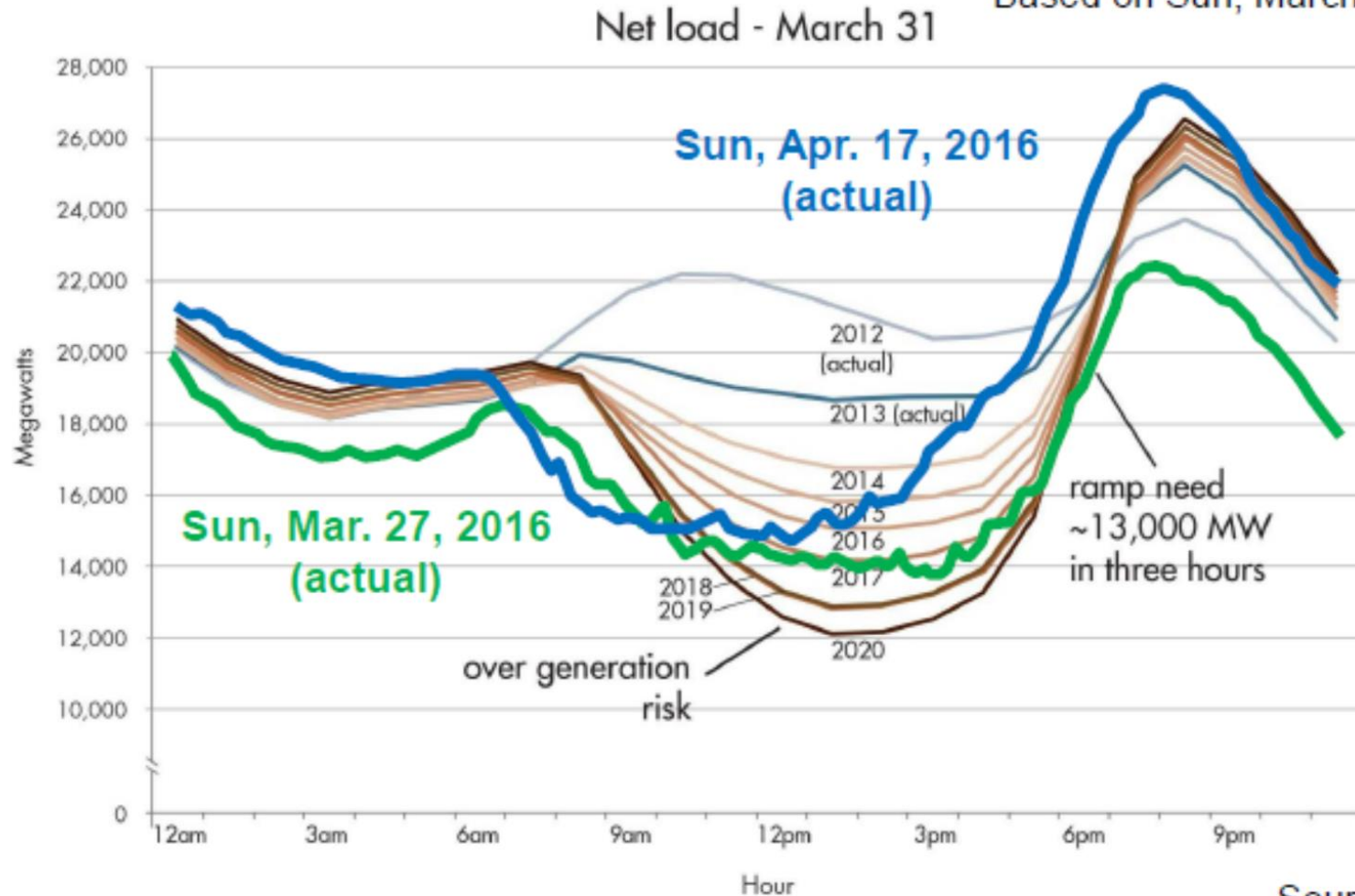
- **Fleksibilnost sustava:**
 - Tehnička: sposobnost sustava da dovoljno brzo i na odgovarajući način odgovori na nagle promjene u proizvodnji i potrošnji u sustavu.
 - Tržišna: sposobnost tržišta električne energije da na odgovarajućoj vremenskoj skali omogući trgovanje EE kako bi se izbjegle neravnoteže.
- **Neupravljivi OIE smanjuju fleksibilnost sustava:**
 - Nepredvidivost: povećani zahtjevi za rezervom u sustavu.
 - Varijabilnost: povećana potreba za fleksibilnim jedinicama.

Fleksibilnost sustava & OIE



Fleksibilnost sustava & OIE

Based on Sun, March 31, 2013



Source: CAISO

Povećanje fleksibilnosti sustava

- Kroz sve segmente energetskeg sektora:
 - Proizvodnja električne energije: instalacija proizvodnih objekata s mogućnošću brze promjene izlazne snage s niskim tehničkim minimumom;
 - Prijenosna i distribucijska mreža: izgradnja mreže s minimalnim zagušenjima te širokim rasponom izvora fleksibilnosti, izgradnja interkonekcijskih vodova, evolucija u naprednu mrežu budućnosti;
 - Distribuirani izvori fleksibilnosti: priključenje fleksibilne potrošnje, spremnika energije, distribuirane proizvodnje;
 - Inovativni koncepti u EES-u: mikromreže, virtualne elektrane, agregiranje distribuiranih izvora fleksibilnosti, potpuno otvaranje tržišta električne energije i pomoćnih usluga sustava.

Planovi razvoja TEE u Europi

- Danski „Market Model 2.0“, njemački „Electricity Market 2.0“, UK „Electricity Market Reform“, nordijski NordREG „Market status report“ ...
- Osnovni cilj novih modela TEE je održavanje ili povećanje sigurnosti opskrbe uz povećani prihvat OIE
 - Tržište kapacitetima
 - Uvođenje fleksibilnosti sa strane potrošnje
 - Poticanje nadmetanja opskrbljivača
 - Poticanje OIE na uravnoteženje vlastite proizvodnje
 - Agregacija distribuiranih izvora
 - Stvaranje zajedničkog TEE

Distribuirani izvori (DI) na TEE

- Klasifikacija:

- **Krajnji kupac (KK):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE kupnja električne energije za vlastito korištenje:
 - **Nefleksibilni kupac (NK):** krajnji kupac bez mogućnosti promjene potrošnje električne energije u skladu s tržišnim signalima;
 - **Fleksibilni kupac (FK):** krajnji kupac s mogućnošću promjene potrošnje električne energije u skladu s tržišnim signalima;
 - **Kupac s vlastitim spremnikom energije (KS):** krajnji kupac s mogućnošću pohrane električne energije te injekcije električne energije natrag u mrežu u skladu s tržišnim signalima;
 - **Kupac s vlastitom proizvodnjom (KP):** krajnji kupac s mogućnošću proizvodnje električne energije te injekcije viška električne energije natrag u mrežu u skladu s tržišnim signalima;

Distribuirani izvori (DI) na TEE

- Klasifikacija:

- **Krajnji kupac (KK):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE kupnja električne energije za vlastito korištenje:

- **Nefleksibilni kupac (NK):** krajnji kupac bez mogućnosti promjene potrošnje električne energije u skladu s tržišnim signalima;

KRAJNJI KUPAC PREMA TRENUTNOJ DEFINICIJI

- **Fleksibilni kupac (FK):** krajnji kupac s mogućnošću promjene potrošnje električne energije u skladu s tržišnim signalima;
- **Kupac s vlastitim spremnikom energije (KS):** krajnji kupac s mogućnošću pohrane električne energije te injekcije električne energije natrag u mrežu u skladu s tržišnim signalima;
- **Kupac s vlastitom proizvodnjom (KP):** krajnji kupac s mogućnošću proizvodnje električne energije te injekcije viška električne energije natrag u mrežu u skladu s tržišnim signalima;

DISTRIBUIRANI IZVORI FLEKSIBILNOSTI (DIF)

Distribuirani izvori (DI) na TEE

- Klasifikacija:

- **Operator punionice električnih vozila (OPEV):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na maloprodajnom TEE kupnja električnu energije za opskrbu punionica električnih vozila u skladu s tržišnim signalima;
- **Operator spremnika energije (OSE):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE arbitraža električne energije u skladu s tržišnim signalima;
- **Distribuirani proizvođač (DP):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE prodaja električne energije iz vlastitih distribuiranih proizvodnih kapaciteta u skladu s tržišnim signalima;

Distribuirani izvori (DI) na TEE

- Klasifikacija:

- **Operator punionice električnih vozila (OP):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na maloprodajnom TEE kupnja električnu energije za opskrbu punionica električnih vozila u skladu s tržišnim signalima;
- **Operator spremnika energije (OS):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE arbitraža električne energije u skladu s tržišnim signalima;
- **Distribuirani proizvođač (DP):** subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE prodaja električne energije iz vlastitih distribuiranih proizvodnih kapaciteta u skladu s tržišnim signalima;

DISTRIBUIRANI IZVORI FLEKSIBILNOSTI (DIF)?

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

- Klasifikacija:

- **Agregator distribuiranih izvora (ADI):** subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora te natjecanje agregiranim nalogima na TEE s ciljem ostvarenja profita za sebe i članove svog agregatnog područja:
 - **Agregator posrednik (AP):** agregator distribuiranih izvora koji prenosi agregirane naloge DI na veleprodajno TEE bez optimizacije naloga članova unutar svog agregatnog područja;
 - **Operator mikromreže (OMM):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu s mogućnošću izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svoje mreže;
 - **Operator virtualne elektrane (OVE):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu bez mogućnosti izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svog portfelja;

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

- Klasifikacija:

- **Agregator distribuiranih izvora (ADI):** subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora te natjecanje agregiranim nalogima na TEE s ciljem ostvarenja profita za sebe i članove svog agregatnog područja:

- **Agregator posrednik (AP):** agregator distribuiranih izvora koji prenosi agregirane naloge DI na veleprodajno TEE bez optimizacije naloga članova unutar svog agregatnog područja;

Prenošenje naloga od DI na TEE s ciljem ostvarenja profita za svoje članove prema tržišnim signalima!

- **Operator mikromreže (OMM):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu s mogućnošću izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svoje mreže;
- **Operator virtualne elektrane (OVE):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu bez mogućnosti izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svog portfelja;

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

- Klasifikacija:

- **Agregator distribuiranih izvora (ADI):** subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora te natjecanje agregiranim nalogima na TEE s ciljem ostvarenja profita za sebe i članove svog agregatnog područja:

- **Agregator posrednik (AP):** agregator distribuiranih izvora koji prenosi agregirane naloge DI na veleprodajno TEE bez optimizacije naloga članova unutar svog agregatnog područja;

- **Operator mikromreže (OMM):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu s mogućnošću izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svoje mreže;

Prenošenje naloga od DI na TEE nakon optimizacije naloga mikromrežnih članova s ciljem ostvarenja profita za svoje članove prema tržišnim signalima!

- **Operator virtualne elektrane (OVE):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu bez mogućnosti izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svog portfelja;

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

- Klasifikacija:

- **Agregator distribuiranih izvora (ADI):** subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora te natjecanje agregiranim nalogima na TEE s ciljem ostvarenja profita za sebe i članove svog agregatnog područja:

- **Agregator posrednik (AP):** agregator distribuiranih izvora koji prenosi agregirane naloge DI na veleprodajno TEE bez optimizacije naloga članova unutar svog portfelja;

- **Operator mikromreže (OMM):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu s mogućnošću izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svoje mreže;

- **Operator virtualne elektrane (OVE):** agregator distribuiranih izvora priključenih na mrežu bez mogućnosti izoliranog pogona s optimizacijom naloga članova unutar svog portfelja;

Prenošenje naloga od DI na TEE nakon optimizacije članova virtualne elektrane s ciljem ostvarenja profita za svoje članove prema tržišnim signalima!

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

- Klasifikacija prema vrsti članova ADI-a :
 - **Agregator distribuiranih izvora (ADI):** subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora:
 - **Opskrbljivač (OP):** agregator nefleksibilnih kupaca.
 - **Agregator distribuiranih izvora fleksibilnosti (ADIF):** agregator distribuiranih izvora od kojih je makar jedan distribuirani izvor fleksibilnosti.

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

- Klasifikacija prema vrsti članova ADI-a:
 - **Agregator distribuiranih izvora (ADI):** subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora:

- **Opskrbljivač (OP):** agregator nefleksibilnih kupaca.

ISTOVJETNO TRENUTNOJ DEFINICIJI!

- **Agregator distribuiranih izvora fleksibilnosti (ADIF):** agregator distribuiranih izvora od kojih je makar jedan distribuirani izvor fleksibilnosti.

NOVI VELEPRODAJNI IGRAČ!

Agregatori distribuiranih izvora (ADI)

Opskrbljivač električnom energijom OP



- Krajnji kupci/krajnji kupci s vlastitom proizvodnjom (KK)

Agregator distribuiranih izvora ADI:



- Agregator posrednik (AP)
- Operator mikromreže (OMM)
- Operator virtualne elektrane (OVE)

- Krajnji kupci:
 - Nefleksibilni kupci (NK)
 - Fleksibilni kupci (FK)
 - Kupci s spremnikom energije (KS)
 - Kupci s vlastitom proizvodnjom (KP)
- Operator punionice električnih vozila (OPEV)
- Operator spremnika energije (OSE)
- Distribuirani proizvođač (DP)

Distribuirani izvori fleksibilnosti

- Distribuirani generatori (OIE, plinske turbine, CHP, Diesel agregati, ...)
- Stacionarni spremnici energije
- Električna vozila
- Upravljiva potrošnja

Baterije

- Sudjelovanje baterija u pružanju rezerve:
 - Primarna rezerva
 - Sekundarna rezerva
 - Tercijarna rezerva

Baterije

- Baterije pružaju primarnu rezervu:
 - Umjetna statičnost -> prednost
- Razmatranje:
 - Ima li smisla da spremnici pružaju primarnu rezervu?
 - Treba li to uzimati u obzir u fazi planiranja investicija?

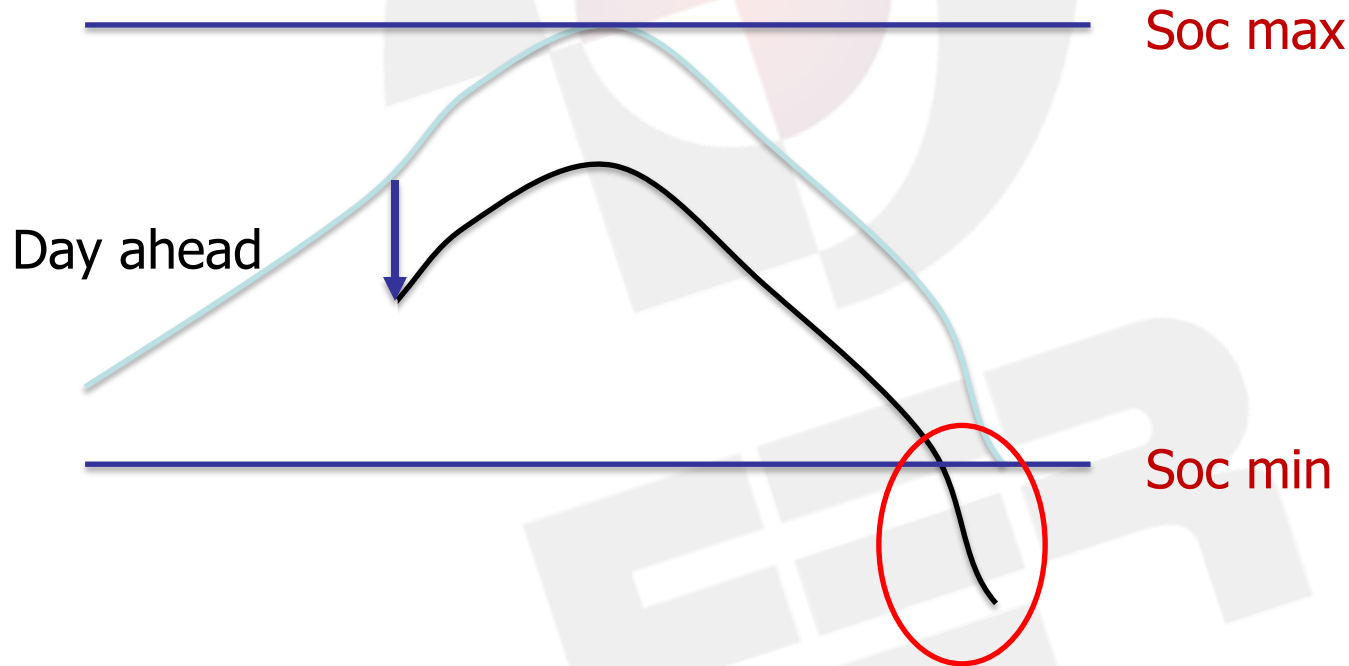
Baterije

- Baterije pružaju sekundarnu/tercijarnu rezervu:
 - Moguće pružanje kapaciteta, no što kada se taj kapacitet aktivira?



Baterije

- Baterije pružaju sekundarnu/tercijarnu rezervu:
 - Moguće pružanje kapaciteta, no što kada se taj kapacitet aktivira?



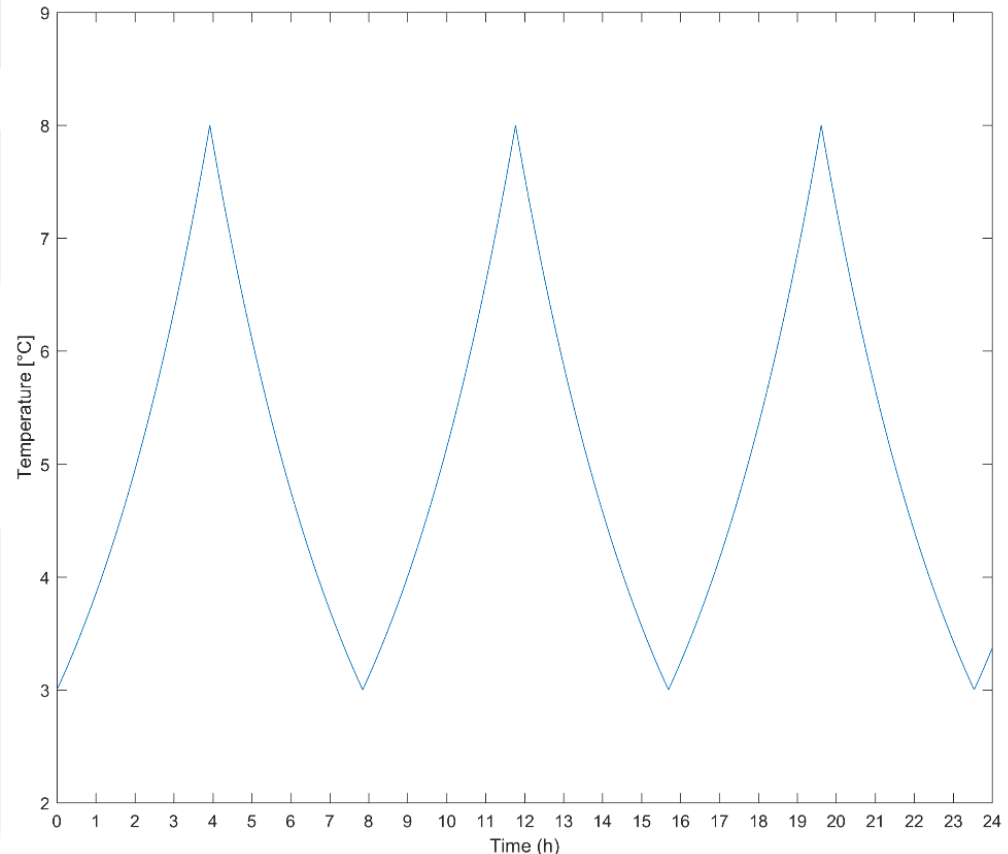
Upravljiva potrošnja

- Pogodni sustavi i uređaji za pružanje usluga odziva potrošnje:
 - HVAC sustavi
 - Frižideri
 - Hladnjače
 - Pumpe (u vodoopskrbi i sl.)

Upravljiva potrošnja

- Frižideri:

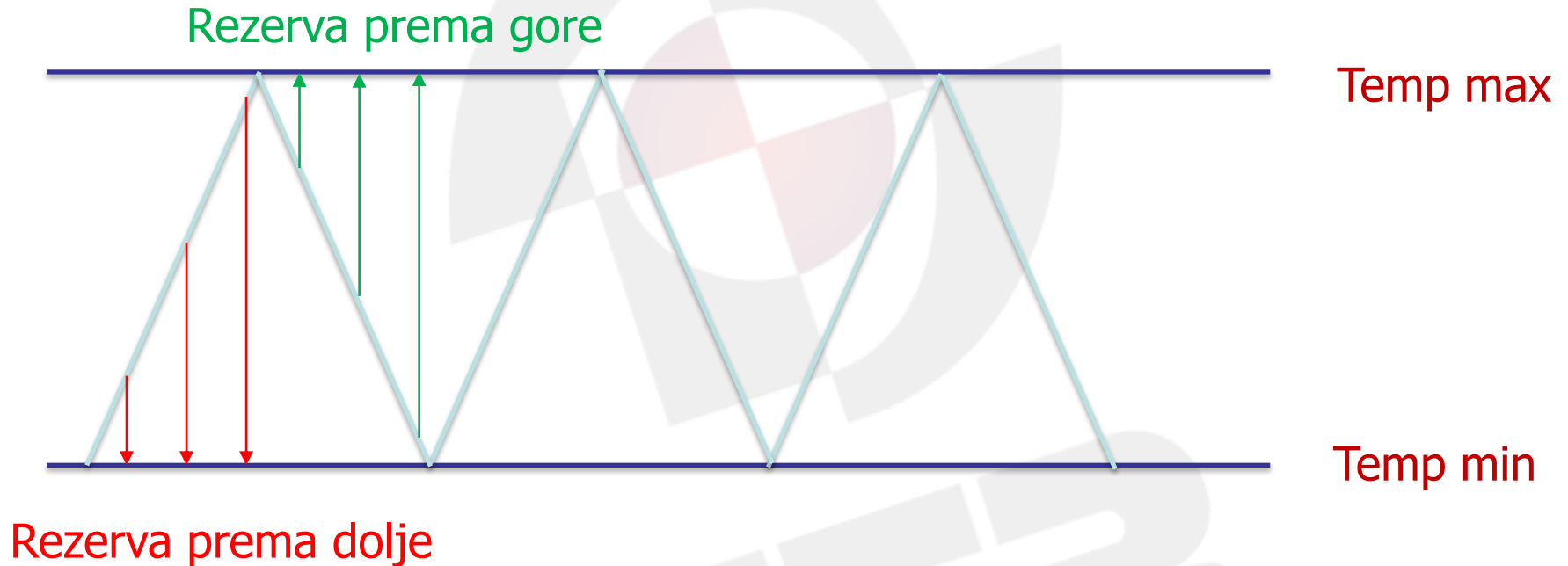
- Standardni frižider radi u ciklusima uključujući kompresor kada temperatura unutar rashladne komore dosegne postavljenu gornju granicu te hladi komoru sve dok temperatura ne dosegne postavljenu donju granicu
- Vrijeme jednog ciklusa je približno 3 sata, što daje značajnu količinu energije za upravljanje



Ciklusi uključivanja i isključivanja frižidera u ovisnosti o temperaturi rashladne komore

Upravljiva potrošnja

- Frižideri



Duljina strelice odgovara mogućem trajanju pružanja usluge

Za kraj...

- Novi koncept tržišta električne energije
 - Stvaranje funkcionalnog veleprodajnog tržišta električne energije – osnovni preduvjet
 - Uključenje distribuiranih izvora:
 - dodatna fleksibilnost sustavu
 - dodatni profit korisnicima
 - Aktivna distribucijska mreža – učinkovitije iskorištenje mrežnih resursa
 - Minimalne promjene na trenutnom konceptu tržišta električne energije
 - Minimalna dodatna ulaganja
 - Minimalne promjene u zakonodavstvu
 - Najvažnije promjene:
 - Stvaranje novih usluga i ugovora u distribucijskoj mreži
 - Uvođenje novih veleprodajnih igrača
 - Uvođenje novih maloprodajnih igrača
 - Povećanje opsega djelatnosti ODS-a
 - Promjena koncepta TEE u RH

Hvala na pažnji

Hrvoje.pandzic@fer.hr