

Energiatárolóval megvalósított vezérlési stratégiák a decentralizálódó villamosenergia-rendszer számára

Táczai István

Villamosmérnök MSc hallgató

Taczi.istvan@eszk.org

Tartalom



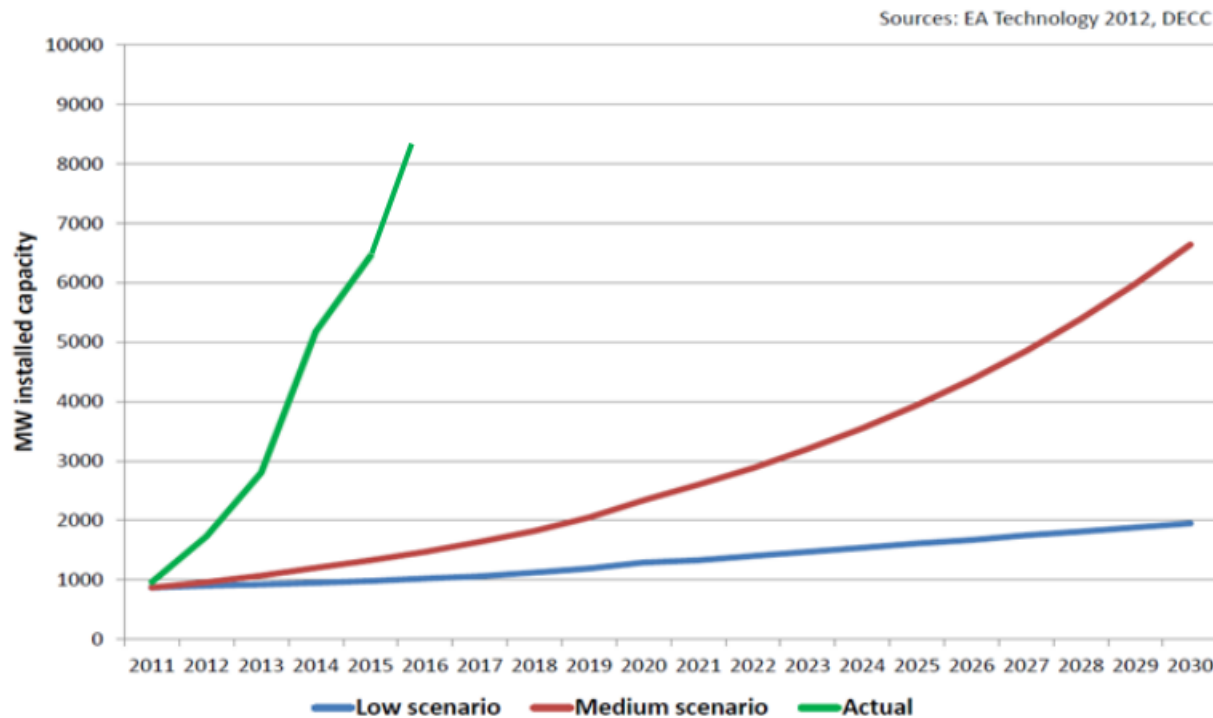
- Motiváció és aktualitás
- A modellezés szükségessége
- Bemeneti adatok képzése
- Demonstrációs hálózat
- A szimulációs környezet funkciói
- Karakterisztikus adatok, leképezés
- Stratégiák és eredmények
- Konklúzió, összegzés



Az energiatárolás motivációja



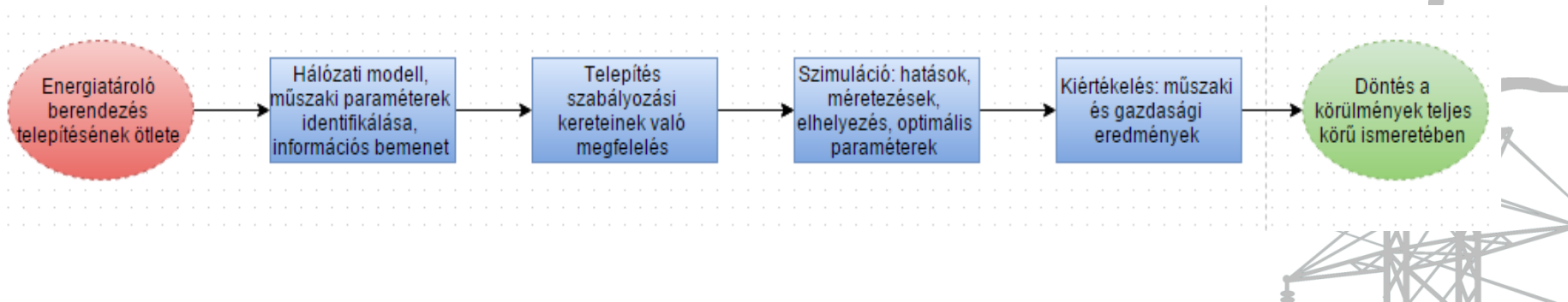
- Növekvő megújuló részarány → változó hálózati struktúra



Forrás: Marting Crouch, OfGem

Telepítés menete

- Alapgondolat: ötlettől a megvalósításig
- Problémák: költségek, műszaki paraméterek → tegyük mérhetővé
- **Teljes körű, jól leírt bemenő adat**
- **Működőképes vezérlési eljárások**
- **Pontos és áttekinthető értékelés**

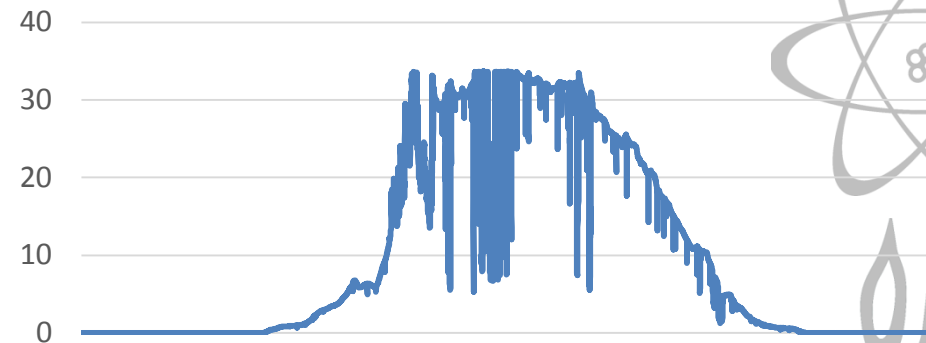


Modellalkotás

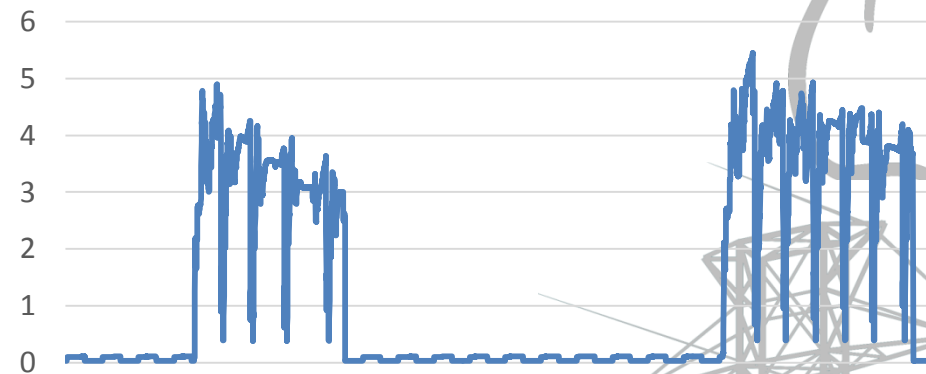


- Szükséges paraméterek:
 - Névleges teljesítmény
 - P,Q görbe (felbontás, hossz)
 - További paraméterek pl. veszteségszámításhoz
- Profilok bevitele:
 - Sztochasztikus modell is vizsgálható
 - Tároló elem megjelölése
 - Elemek esetén darabszám korlát (bővíthető)

Napelemek kW(t)



Hőszivattyú kW(t)



Forrás: ELMŰ

Az Élhető Jövő Park



2. E-Mobility töltőoszlopok

- ❑ 1 Easy Station + 1 Easy Box telepítve
- ❑ 3 különböző típusú csatlakozó kábel



1. Napelem-rendszer

- ❑ Telepítés 2012.09.19-én
- ❑ 15,6 kW beépített teljesítmény
- ❑ Teljes felület: ~100 m²

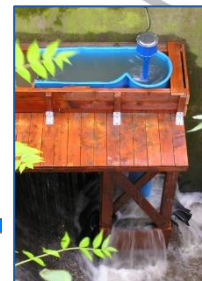
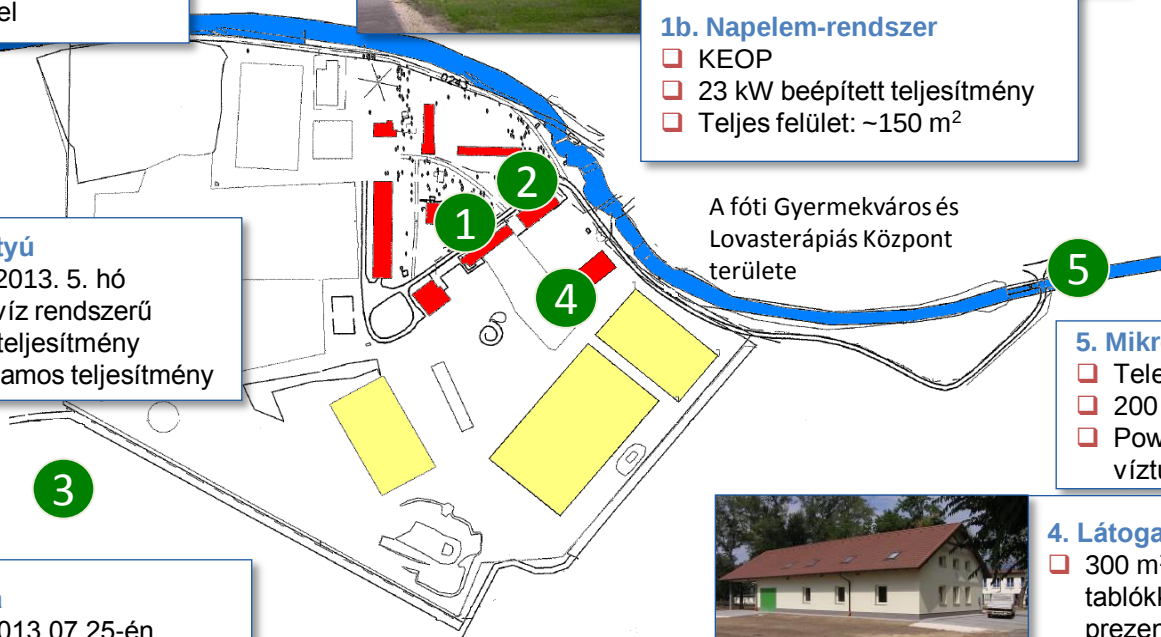
1b. Napelem-rendszer

- ❑ KEOP
- ❑ 23 kW beépített teljesítmény
- ❑ Teljes felület: ~150 m²



4b. Hőszivattyú

- ❑ Telepítés 2013. 5. hó
- ❑ Levegő – víz rendszerű
- ❑ 14 kW hő teljesítmény
- ❑ 5,2 kW villamos teljesítmény



5. Mikro-vízérmű

- ❑ Telepítés 2013.08.27-én
- ❑ 200 W beépített teljesítmény
- ❑ PowerPal kis esésű vízturbina



3. Szélturbina

- ❑ Telepítés 2013.07.25-én
- ❑ 20 kW beépített teljesítmény
- ❑ Oszlopmagasság: 18 m
- ❑ Rotorátmérő: 10 m



4. Látogatóközpont

- ❑ 300 m² bemutatóterem tablókkal, kivetített prezentációkkal és modellekkel
- ❑ RWE Smart Home koncepció megvalósítása
- ❑ Padlófűtés és – hűtés



4a. Akkumulátortelep

- ❑ Telepítés 2014. 3. hó
- ❑ 20 kVA maximális teljesítmény
- ❑ 40 kWh tárolókapacitás
- ❑ ~1400 teljes töltési ciklus
- ❑ 186 db Hoppeke 40PzV akku

A szimulációs környezet funkciói



Név	Dimenzió	Funkció
Start	Óra	Kezdőidőpont
Step	Óra	Időfelbontás
Stop	Óra	Leállási időpont
StorageStrategy	Egész	Vezérlő algoritmus választás
Efficiency	%	Hatásfok
Energy	MWh	Kiindulási energiaérték
Response	Óra	Válaszidő
Sizing	I/H	Méretezési eljárás bekapcsolása
MidPrice	\$/MWh	Mediánérték
UpLimit	\$/MWh	Eladási határ
LowLimit	\$/MWh	Vételi határ
MaxCycle	Egész	Ciklusszám
Power	MW	Névleges teljesítmény
Capacity	MWh	Névleges kapacitás
SwitchOff	Óra	Kikapcsolási művelet
SwichBack	Óra	Bekapcsolási művelet

Megvalósított stratégiák

- Virtuális szigetüzem
- Energiakereskedelem I.
- Energiakereskedelem II.
- Biztonsági tartalékképzés
- Meddőteljesítmény kompenzálása
- Méretezés szigetüzemre
- Méretezés tartalékképzésre

Tároló karakterisztika elemei



- Kapacitás határfeltétel
- Hatásfok
- Ciklusszám
- Teljesítmény (méretezés)
- Kapacitás (méretezés)
- Válaszidő
- Továbbiakban: E/P sűrűség

Technológiák leírása [4] [5][7][8][3]

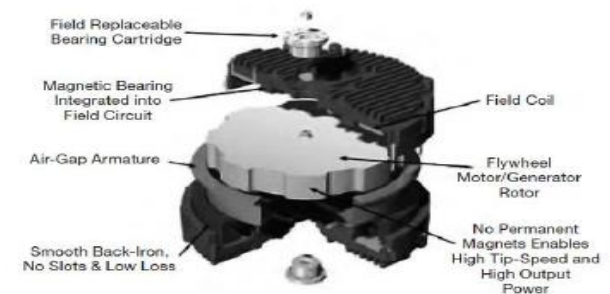
F2.2.3 Lendkerék (Flywheel)

- Válaszidő: ~<másodperc
- Energiasűrűség: 5-30 $\frac{Wh}{kg}$
- Teljesítménysűrűség: 5000 $\frac{W}{l}$
- Tipikus kibocsátási idő: ~másodperc
- Hatásfok: 80-90%
- Élettartam: 15-20 év
- Tipikus ciklusszám: $2 \cdot 10^4 - 10^7$
- Fejlettségi szint: demonstrációs (frekvenciaszabályozásban)

Forgási energia tárolódik egy gyorsuló rotorban, egy nehéz forgó tárcsa segítségével. Fő komponensek: forgótest/tárcsa, gyűrű a tengelyen, csapágyazás és váltóeszköz (motor/generátor állórészre rögzítve, ez felel a gyorsításért és a kinetikus energia elektromos árammá alakításáért). Az energia a konstans sebességen tartásból adódik, magasabb sebesség alkalmazása esetén nagyobb energiameennyiség nyerhető ki. A 70-es években terjedt el, de első írásos említése a XI. századból származik. Elsősorban a változó tengelynyomatékú rendszerek egyenletes sebességtartására használják, energetikai vonatkozásban így még csak demonstrációs szintet ér el.

Előnyök: ciklusstabilitás, élettartam, nagy teljesítménysűrűség, nem környezetszennyező

Hátrányok: légellenállás, csapágyveszteségek, alacsony hatásfok

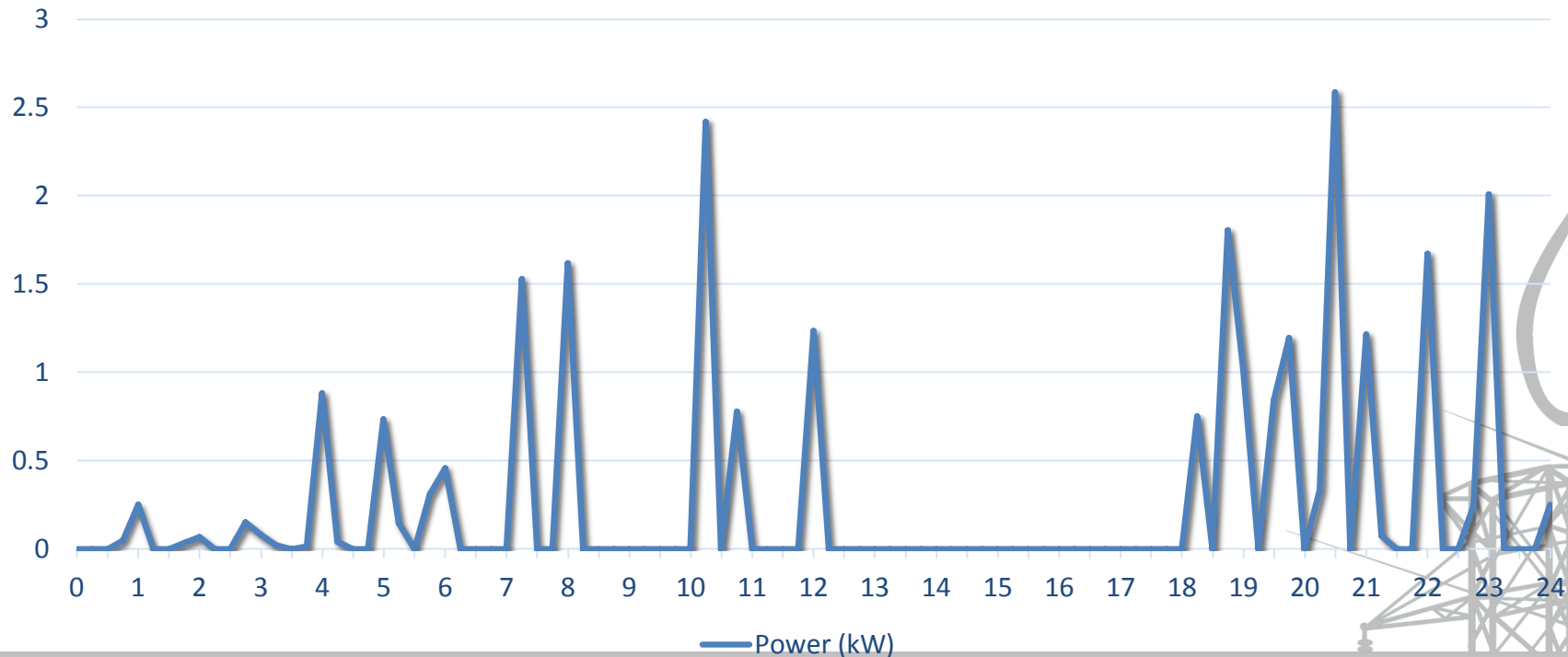


F9-8 ábra: lendkerék robbantott ábrája

Virtuális szigetüzem

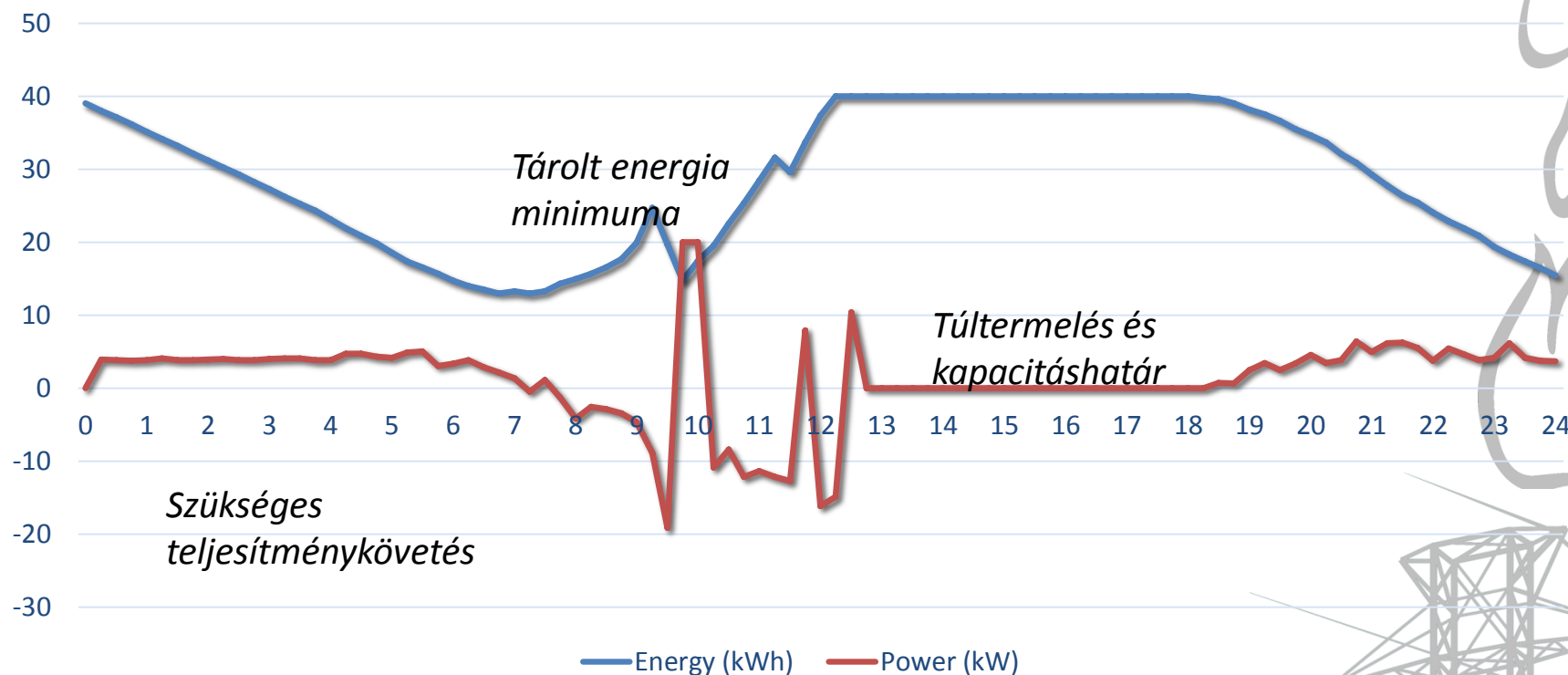
- Cél: a vizsgált hálózatrész önálló működése, azaz a csatlakozási pontról vételezett energia minimalizálása

Vételezett teljesítmény 15 perces bontásban



Virtuális szigetüzem

- A működés közben beállított teljesítményértékek és kialakuló kapacitásértékek megjelenítésével megtalálhatjuk a kritikus időpontokat (15 perces bontás)



Energiakereskedelem



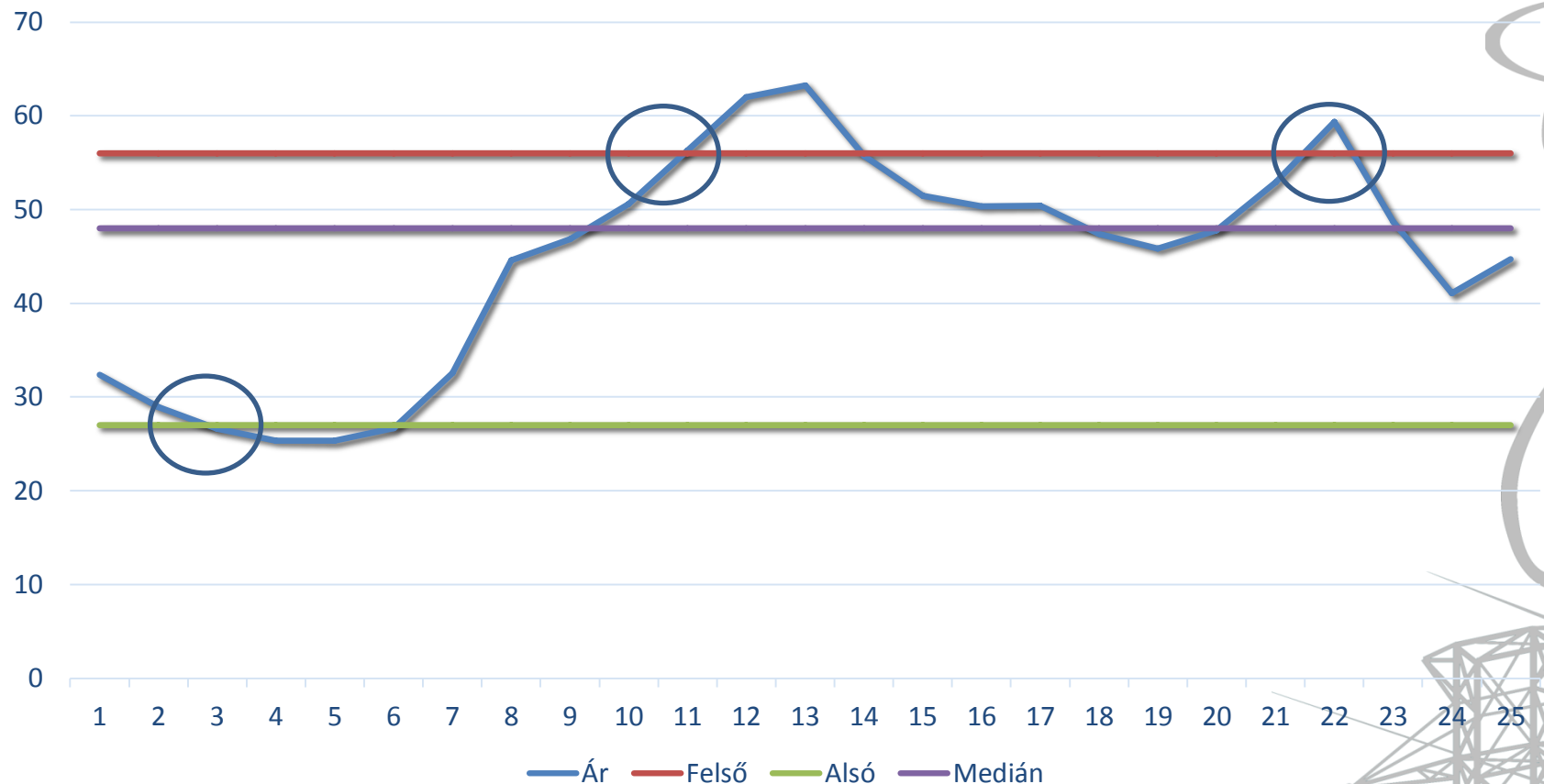
- Alapelv: a microgrid megújuló energiaforrásaiból származó energia eladása kedvező áron
- 1. stratégia: vételi és eladási küszöb feltételek: ha nincs kisütés, túltermelésből feltöltés történik
- 2. stratégia: előre felvett középérték, folyamatos üzem



Energiaár adatok, kritikus pontok



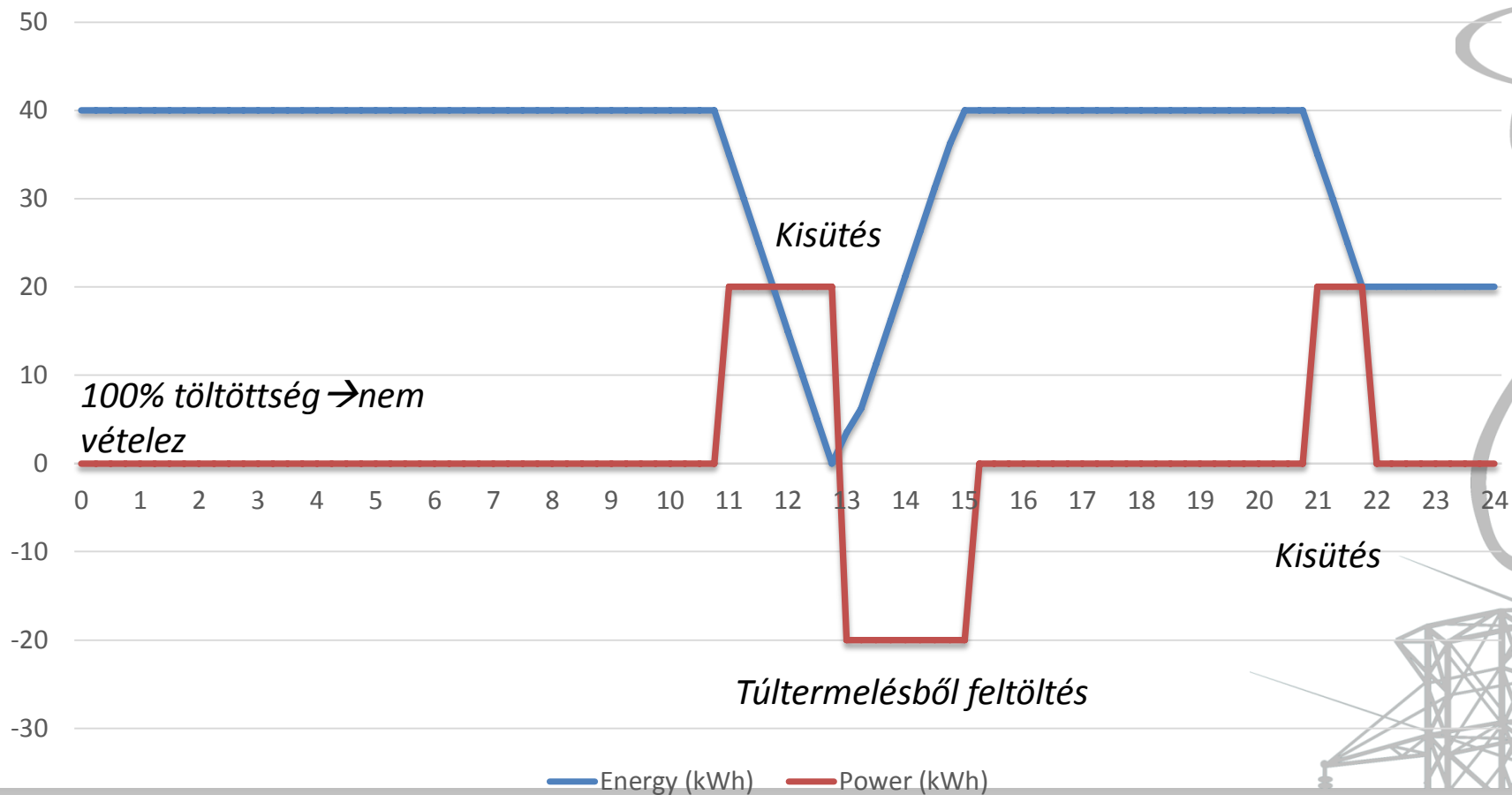
Energiaár, kereskedési küszöbök €/kWh



Energiakereskedelem 1.



Energiakereskedés alsó és felső küszöbökkel



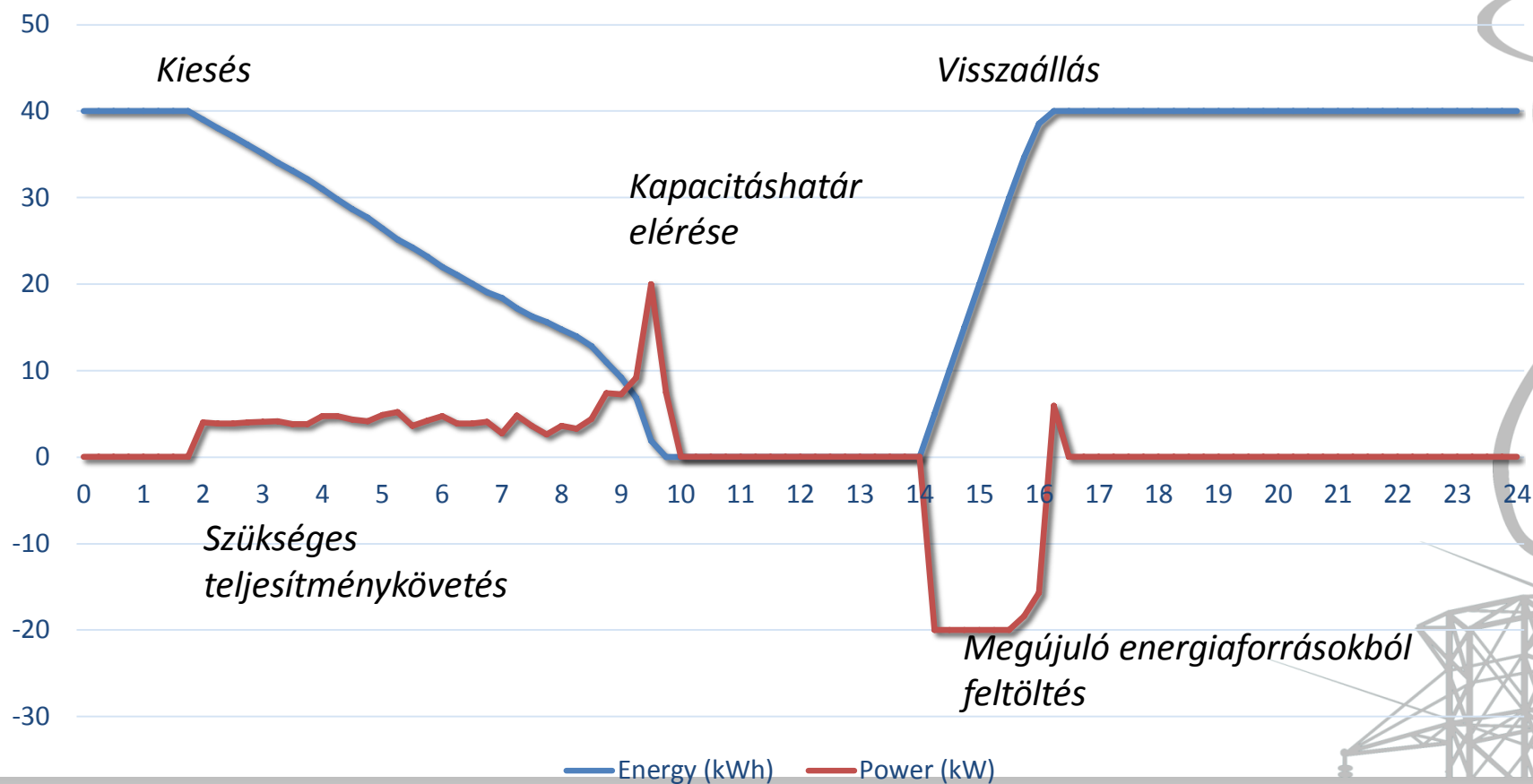
Biztonsági tartalékképzés



- Tisztán megújuló energiából képzett tartalék (lehetne minimális idő alatt visszaálló is)
- Kritikus termelő elem (vagy csatlakozási pont) meghibásodása esetén áll üzembe
- Teljesítményáramlás-követő kisütés és töltés
- A bemutatott karakterisztikán 2 órákor történik meghibásodás, majd az elem visszaáll 14 órákor

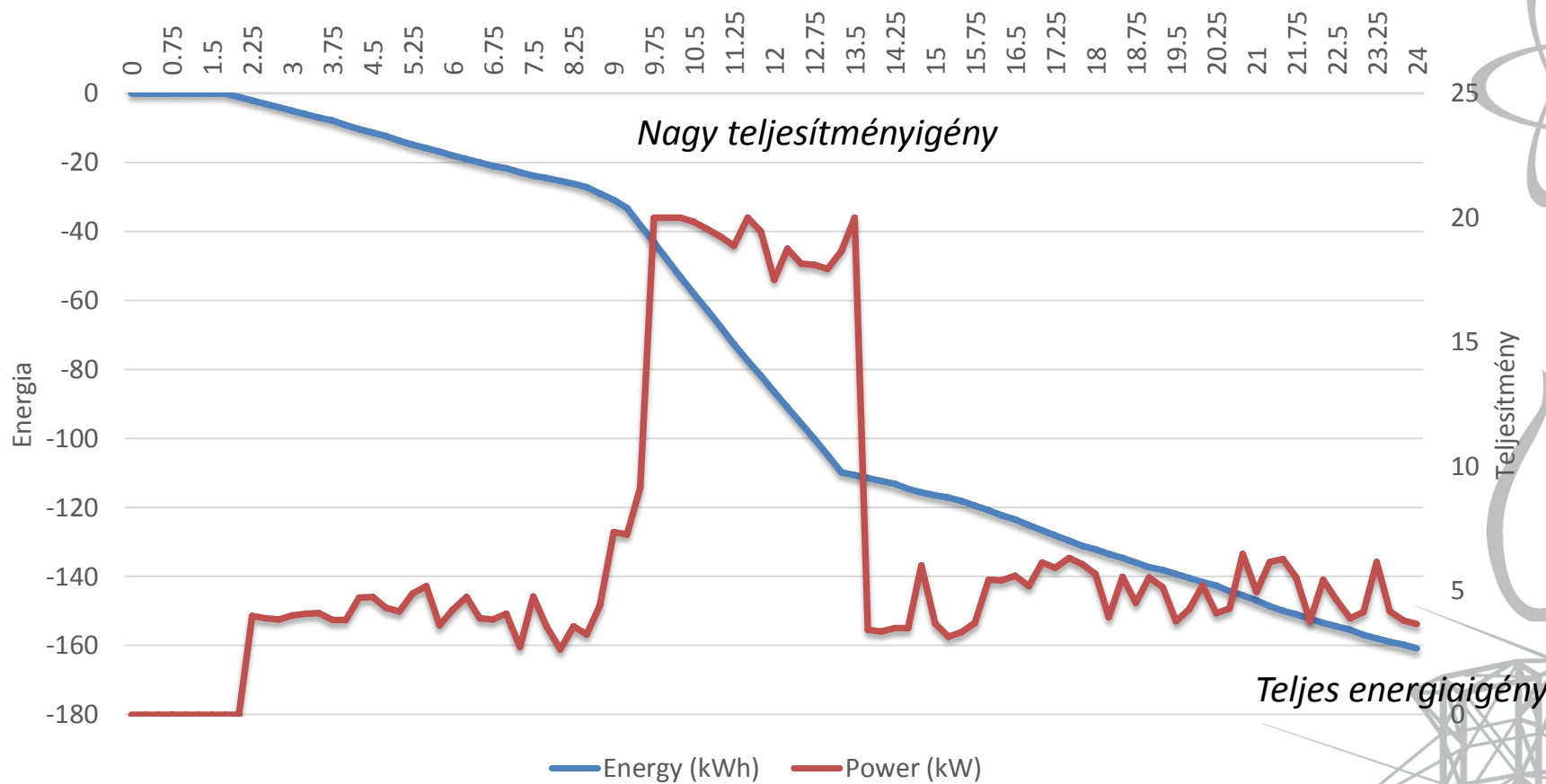
Biztonsági tartalékképzés

Kiesési tartalékképzés energiatárolóval



Méretezési eljárás

Méretezési számítás biztonsági tartalékképzéskor



Eredmények és kiértékelés



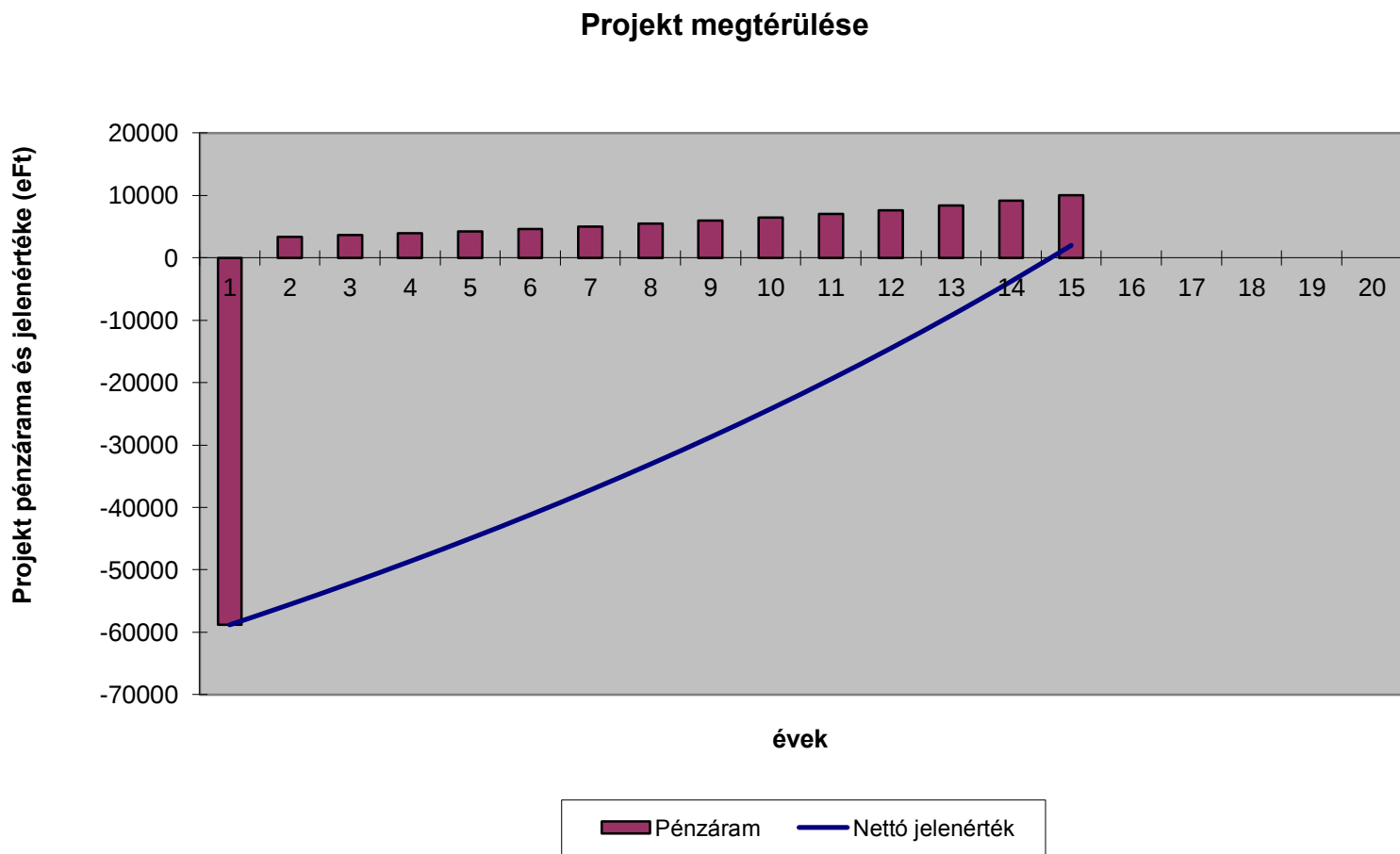
- A feldolgozás célja a felhasználó számára biztosítani:
 - Műszaki: teljesítménymennyiségek (P,Q), kiterheltség, feszültségváltozások
 - Speciális műszaki: **vételezett összes energia, vételezett csúcsteljesítmény** (Virtuális szigetüzem), áthidaló képesség
 - Optimális méretek
 - Gazdasági: **megtérülési idő**, profilváltoztatás lehetőségei, díjszabási keret változtatás, kiegyenlítő energiák
- A számítások MS Excel segítségével automatizálhatóak (változó időléptékezés esetén makrók szükségesek)
- Továbbblépések: **ciklikus élettartam figyelembe vétele**

Eredmények és kiértékelés



Technikai alapadatok

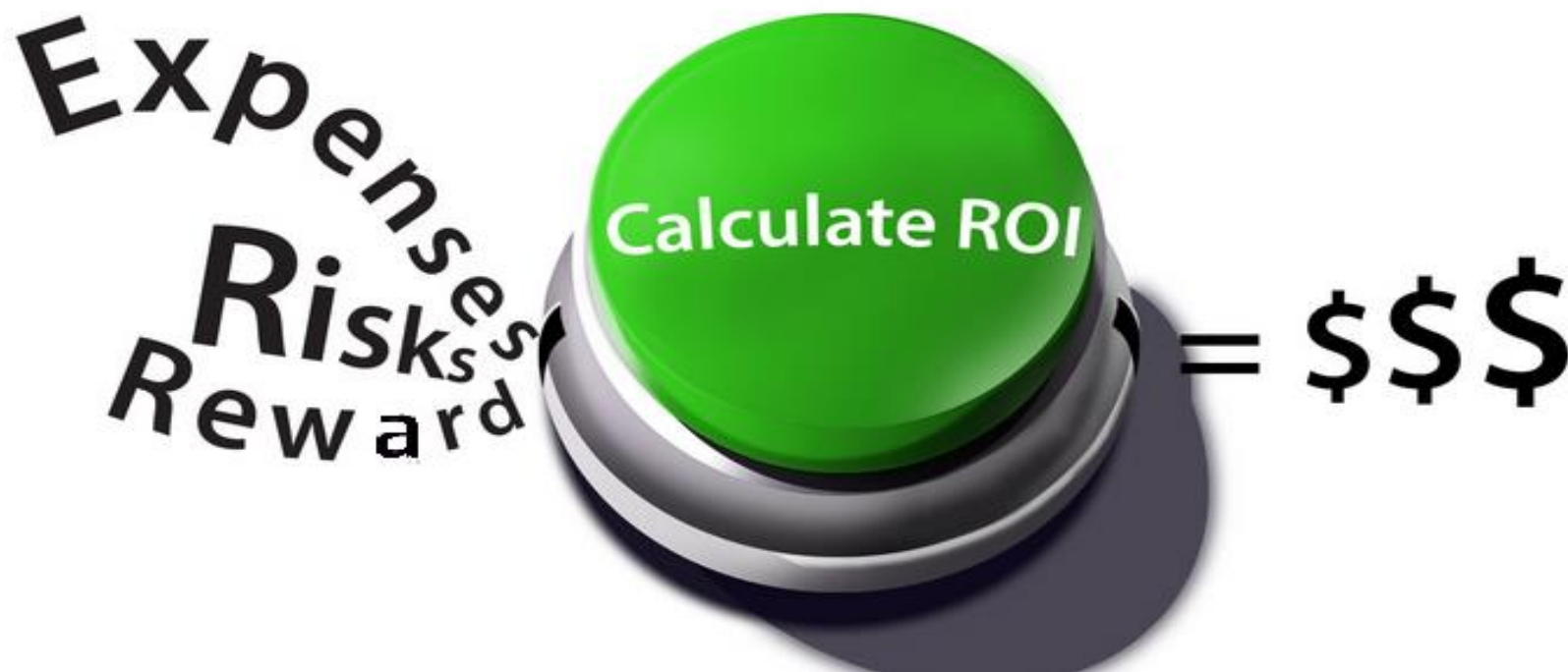
P [I
E [I
Cap
O&
Be
(US
Cap
Sol
Fix
BE
En
nye



Áttekintés



- A modellezés és szimuláció továbbfejlesztésekkel alkalmas lehet hálózatfejlesztési beruházások során a döntések támogatására, lehetséges változatok feltérképezésére



Köszönöm szépen a megtisztelő figyelmet!

