

Az alternatív energiatermelés műszaki problémái

Energiaközösségek kialakítása a tervezéstől az üzemeltetésig

Túróczi József

Túróczi és Társa Erősáramú Mérnöki Iroda KFT

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

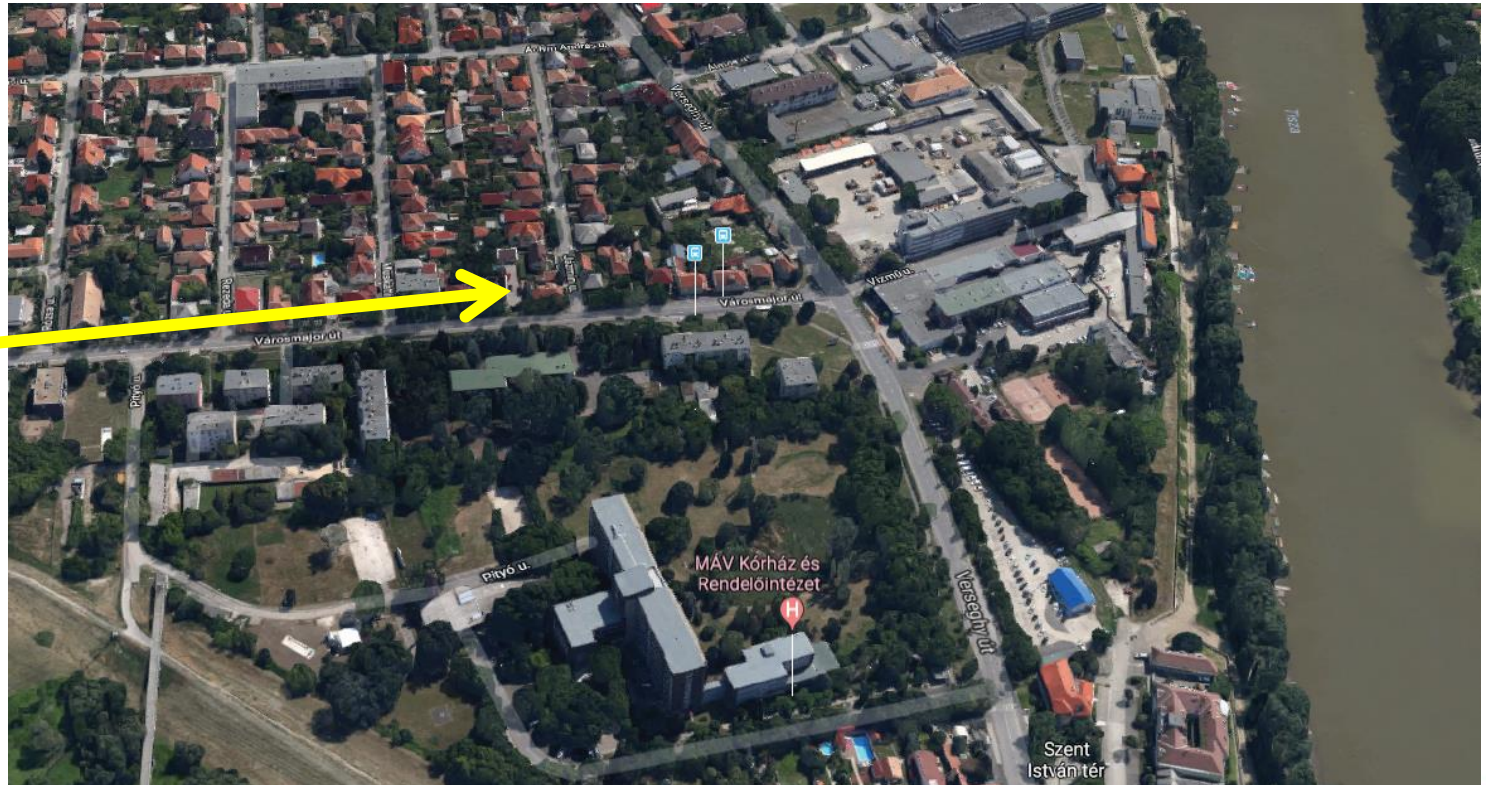
MMK.HU





Bemutatókozás

1991.-től képviseljük a partnereink érdekeit a műszaki anomáliák elleni megoldásokkal. Székhelyünk a 900 évesnél idősebb Szolnok városa.





Téma meghatározás

50 év szakmai és **30 év** vállalkozói munkánk során szerzett ismereteinket és tapasztalatainkat fogjuk megosztani Önökkel.

A következő **6 órában** összefoglaljuk azt, ami az Önök munkáját segítheti, hogy Önök helyesen értelmezzék és alkalmazzák az alternatív energiaforrások üzemeltetésének ismert műszaki előnyei mellett azok hátrányait is, de azt is bemutatjuk, hogy a jelenlegi változó- és gyakran ellentmondó jogszabályok hogyan segítik-, vagy inkább akadályozzák munkánkat.

Az alapkérdés: **mit értsünk az alternatív energiatermelésen?**

Miért nem jó nekünk a hagyományos energiaforrás, pld. az olaj?



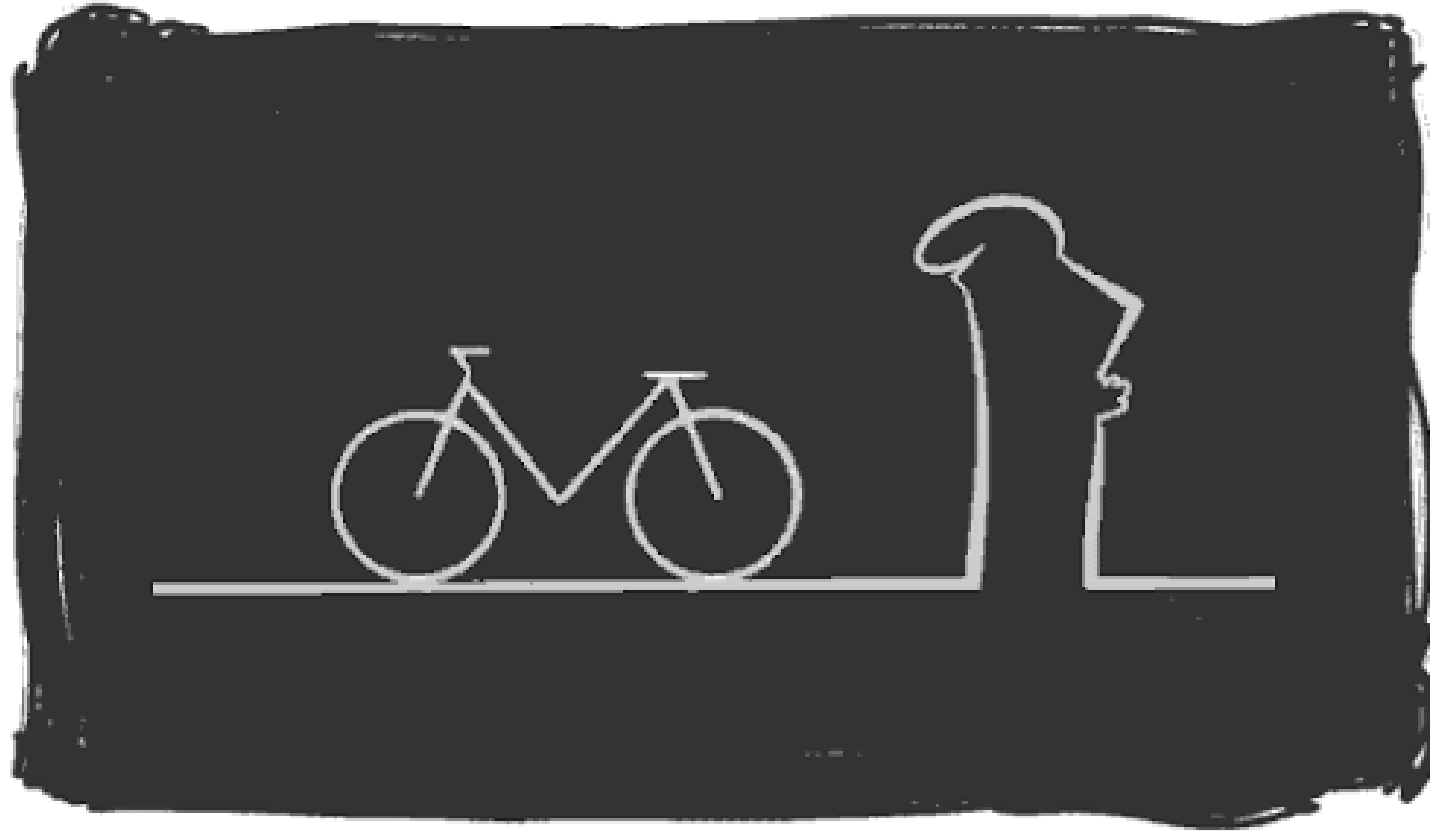
Téma meghatározás





Téma meghatározás

Alkalmazzunk talán humán erőforrást az energia termelésében?





Téma meghatározás

DEKLARÁCIÓ!

Vizsgálatunk- és értékelésünk, javaslataink során megkerülhetetlen a kompetitív – *versenyképességi összehasonlító* – eljárási formula alkalmazása. Természetesen ezzel nem azt mondjuk, hogy valamely termék rossz, csak azt mutatjuk be, hogy a kizárólag műszaki alapú összehasonlítás során egy másik gyártó terméke miért bizonyult jobbnak!

Amennyiben a termék-, vagy az eljárás hibájára mutatunk rá, nem a gyártóról vagy az eljárásról mondunk véleményt, csupán más szemszögből a hiba felismertetése, a feltárási mód bemutatása a célunk!



Téma meghatározás

DEKLARÁCIÓ!

Energiafüggőségünk a Krími félsziget annektálásának időpontjától, - 2014. év óta - agresszornak bizonyuló Oroszországtól jelentős, talán be nem látható veszélyeket hordoz.

Magyarország az EU közösség önként csatlakozó állama, így a Törvényi szabályozásoknak csak akkor van realitása, ha az energiapolitikánk célja a közösségi rendszerbe történő minél teljesebb integrálása, az Orosz függőség felszámolása.



Aktuálpolitikai befolyásolás

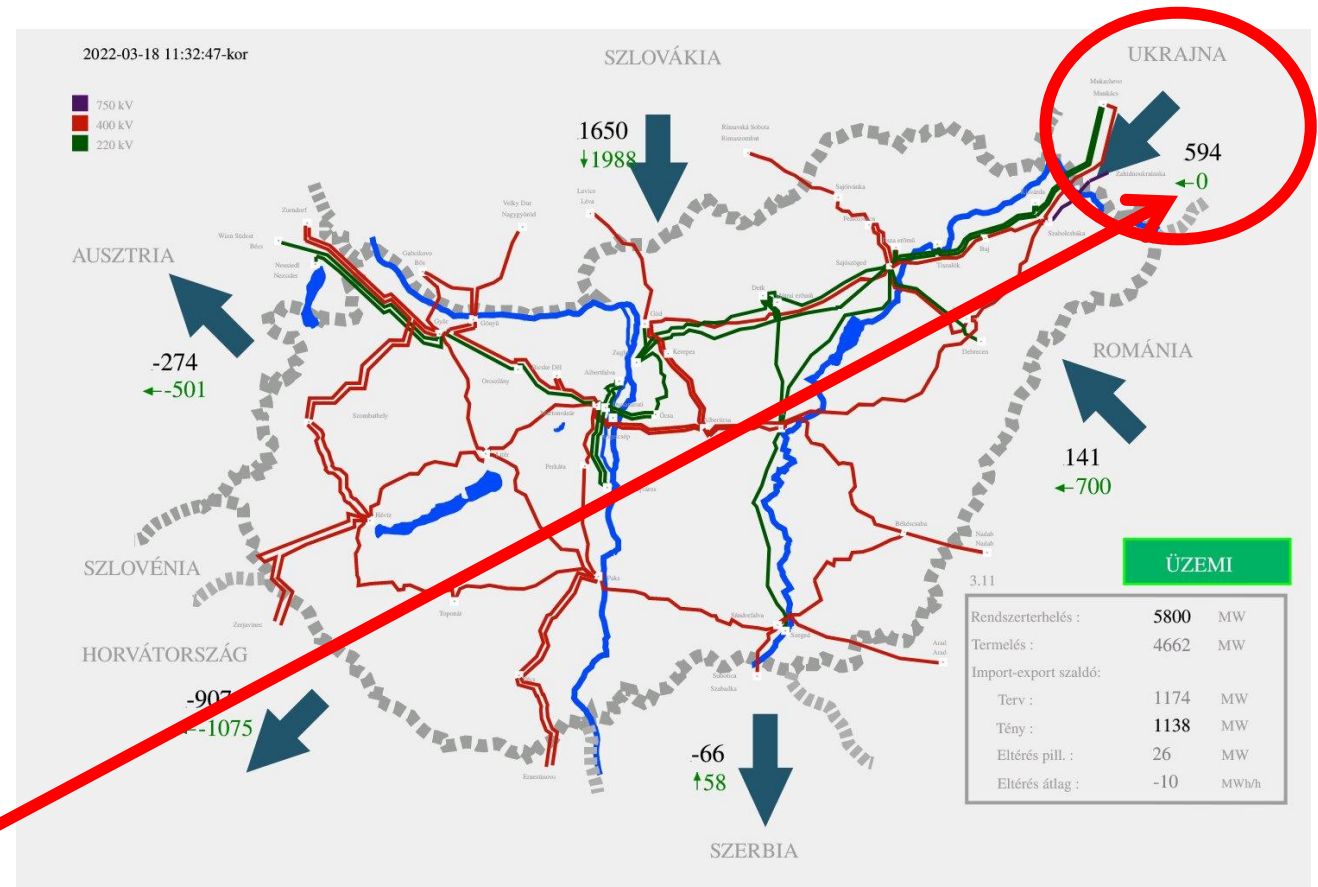
Munkánk során az oktatási anyagot 2023. Február 10.-én zártuk le. Természetesen ekkor már javában tombolt az Ukrán állam elleni gyalázatos megszálló háború, melynek során olykor – még nem bizonyítottan – már felmerült a háborús bűnök, tudatos terrorcselekmények elkövetése az Orosz fél részéről.

Ezek az események kiemelt szerepet töltenek be már a közeljövőben, mivel a PAKS-II beruházás megvalósítását az eddigi műszaki hiányosságok után az orosz atomfegyver gyártásában jelentős szerepet ellátó ROSZATOM gazdasági bojkottja is erősen kérdésessé tette.



Aktuálpolitikai befolyásolás

Súlyosbító körülmény, hogy az Ukrán villamosenergia hálózat véglegesen levált az EU rendszeréről, így az kisebb- és a szabályozatlan illetve a gyors terhelés-váltásokra érzékenyebb és sérülékenyebb lett. A MAVIR hálózatán az adott időszak tervezett csatlakozási érték **594MW helyett 0MW!**





Aktuálpolitikai befolyásolás

Új problémát okoz a MAVIR főelosztó nagyfeszültségű (NF), illetve az Áramszolgáltatói középvezetési hálózatok, valamint az átviteli eszközök, az NF/KÖF transzformátorok kapacitásának szűk keresztmetszete.

A szakma már nagyon hosszú idő óta jelezte, az alállomások és a hálózatok átviteli kapacitását növelni, az elavult hálózatokat korszerűsíteni szükséges. Megvalósításhoz kb. 1~3.000Mrd nagyságrendű beruházásra van szükség.

A jelenlegi rendelkezések – alternatív források csatlakozási tilalma, a HMKE rendszerek 50kW-ról 10,8kW-ra csökkentése és a visszatáplálás tilalma csak részleges, elhibázott és elégtelen döntés.



Aktuálpolitikai befolyásolás

Az alternatív rendszerek alkalmazását akadályozza a Törvényi szabályzások érthetetlen, olykor teljesen ellentétes kialakítása:

- a szélerőművek telepítésének tilalmára, majd az ez év Februári kormányülés után a korlátozások csökkentésének bejelentésére
- a PV rendszerek visszatermelésének tiltása, de ezt követően bejelentett, 2024.12.31.-től a kötelező újbóli engedélyezése
- a PAKS-i erőmű mellett elkezdett PAKS-II, és a felvetett PAKS-III tervezete, eközben az EU szankciók – jogosan – rövid időn belül kitérnek a ROSZATOM háborús tevékenység miatti korlátozására



Téma meghatározás

A hagyományos, ún. foszilis energiaforrások kimerülőben, az orosz atomenergia felhasználása – műszaki kialakítása, technológiája vitatott, létesítése költséges – az energiatartó függetlenség csökkentési szándéka esetén több, mint kérdéses.

Vizsgálatunk témája a villamos energia alternatív, megújuló energiaforrásból történő előállítása!

A vizsgálat során szakítunk a hagyományos szemléletekkel és az energia megtermelésen túl foglalkozunk a szabályozás és az üzemeltetés problémáival is, hogy bemutassuk, nincs fény sötétség nélkül, így nincs előny hátrány nélkül!

1. Technikai fejlődés

Az 1991. évi minőségbiztosítás, mint szabályozás alapja

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU





1. Technikai fejlődés

Elsőként azokat a hatályos szabványokat és szakmai előírásokat tekintjük át, melyek a villamosenergia rendszer előállítását, működését- és üzemvitelét jelentősen befolyásolják.

Felhívjuk a figyelmet, hogy napi szinten tapasztalunk törvényi változásokat, új rendeleteket, előírásokat, de sajnálatos tény, a folyamatos aktualizálás ellenére a koherencia nem biztosított.

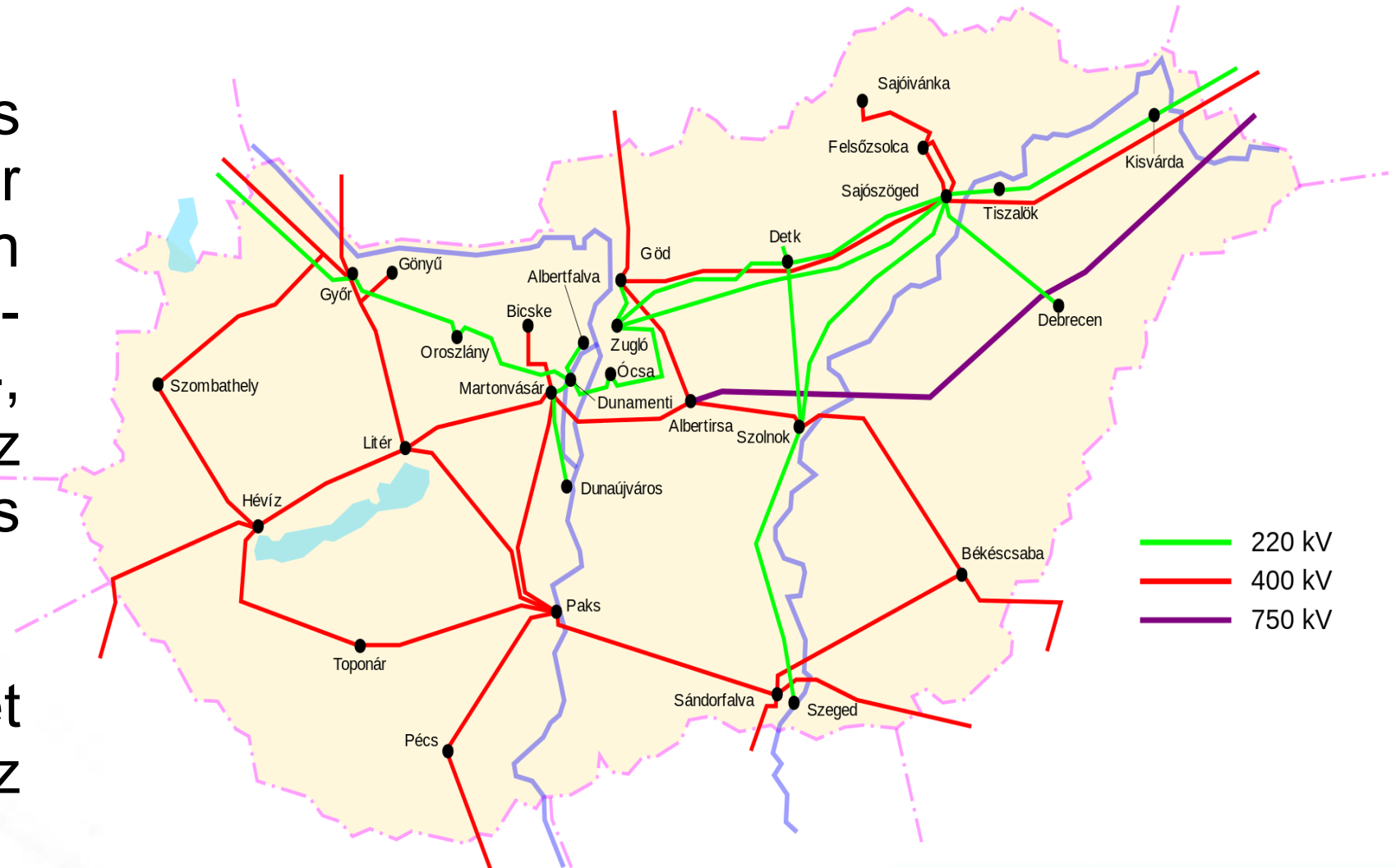
Kövessük végig a villamos energia termelésével foglalkozó szabályozások szerepét, az energia termelés eszközének kiválasztásától az üzemeltető részére történő átadásig.



1. Technikai fejlődés

Hazai Villamos Energia Rendszer – VER – magában foglalja a villamosenergia termelés-, a szállítás- és az energia elosztás elemeit.

A VER felépítését a csatolt vázlatrajz mutatja be.





1. Technikai fejlődés

Mivel a villamos energia talán legnagyobb műszaki problémája a tárolás, emiatt a megtermelt energiát azonnal fel is kell használni, az egyes országok által termelt többletet más országok részére tovább kell adni, a hiányt más országok termeléséből kell pótolni.

Magyarország 1993.-ig tagja volt a KGST **VERE** rendszerének, majd a **CDO** (Central Dispatching Organisation) által irányított **CENTREL** nevű rendszerének. A rendszert alapvetően az akkori Szovjetunió - korlátlanul tekintett - energiatermelő bázisára alapozták, melyet az egyes tagországok által üzemeltetett alap- és csúcserőművek rendszere egészített ki.



1. Technikai fejlődés

A **CENTREL** tagjai Magyarország mellett Lengyelország, Csehország, Szlovákia, Németország keleti területe – a volt NDK – illetve Nyugat Ukrajna, Románia és Bulgária.

A villamos energia összeköttetés kooperáló feszültsége a 400kV lett, mivel a korábbi kísérlet, a **Vinyicza és Albertirsa 750kV-os feszültségű összekötése nem hozta meg a kívánt eredményt.**

Sikertelenség oka, hogy az ultranagy feszültségű hálózat energia-vesztesége meghaladta az elvárt mértéket, emellett nem épült ki az erőműpark, mely képes lett volna az energiaigény biztosítására.



1. Technikai fejlődés

Egyszerűen érthetetlen, hogy a 750kV-os rendszer kudarca után miért erőltetjük a Fekete tenger alatti 1,5MillióV_{DC} kábelhálózat megépítését? Természetesen má létezik több ilyen hálózat, az Angol neve: **High voltage direct current (HVDC)**, azonban ezek lényegesen rövidebb szakaszokból és átalakítókból állnak, mivel

- az energiát előbb HVDC szintre kell alakítani, majd
- a beérkező energiát vissza kell alakítani NF feszültségre és
- csatlakoztatni és továbbítani szükséges az EU rendszeréhez



1. Technikai fejlődés

A gigantikus beruházás gigantikus pénznyelővé vált, mivel a feltöltött villamos energia nem volt több, mint a 750kV feszültségű rendszer saját vesztesége.

A hálózat végül 400kV feszültségen üzemelve teljesíti a feladatát.





1. Technikai fejlődés

A rendszer tagjai között azonosíthatunk termelőket - a rendszer a Szovjetunió sokszor még csak tervezett hő- és vízierőműveire lett alapozva - illetve felhasználókat – pld. Csehszlovákia – melynek fémipari energia igényét a saját erőműparkjuk nem tudta kielégíteni.

Ez sokszor okozott villamos energia ellátási gondot, hiszen a geodéziai adottságok alapján az Ukrajnán és Magyarországon át a Csehszlovákiába érkező villamos energia sokszor kevesebb volt a szükségesnél, mert a kohászat energiaigényét – megállapodások ellenére – hatékonyan nem szabályozták, így gyakran a frekvencia-védelmek okoztak Magyarországon váratlan korlátozási szükségletet.



1. Technikai fejlődés

A **CENTREL** már nagy előrelépés volt a **KGST VERE** rendszeréhez képest, mivel minden tagországot kötelezett az energiagazdálkodás kialakítására és megvalósítására, illetve csatlakozik, 1996.-tól már párhuzamosan tevékenykedik a **UCPTE** (**U**nion pour le **c**oordination de la **p**roduction et du **t**ransport de l'**e**lectricite) rendszerével.

A két rendszeren belül összehangoltan történik:

- a villamos energia termelése
- a villamos energia területi elosztása, illetve
- a végső felhasználó fogyasztók kiszolgálása



1. Technikai fejlődés

A rendszer alapja természetesen továbbra is az **erőmű**. Ennek során kizárólag a közcélú – a **MAVIR NF hálózatra** csatlakozó – erőműveit elemezzük, mivel az ipari – legtöbbször egy technológia ún. hulladék energiájának hasznosítására alapozott – energia-termelést az adott fogyasztó legtöbbször helyben hasznosítja is.

Beszélhetünk:

- kooperációs
- alap-, menetrend tartó és csúcs erőműről, illetve
- szén-, szénhidrogén, nukleáris, valamint
- megújuló energiával működő erőművekről



1. Technikai fejlődés

Tekintsünk el a speciális célú erőművek – pld. kondenzációs (KE), fűtő erőmű (FE), illetve a fűtőművek (FM) – vizsgálatától, mivel ezek a villamos energia termelés során nem elhanyagolható-, de az alapvető energiatermelés szempontjából kiegészítő, másodlagos szerepet töltenek be.

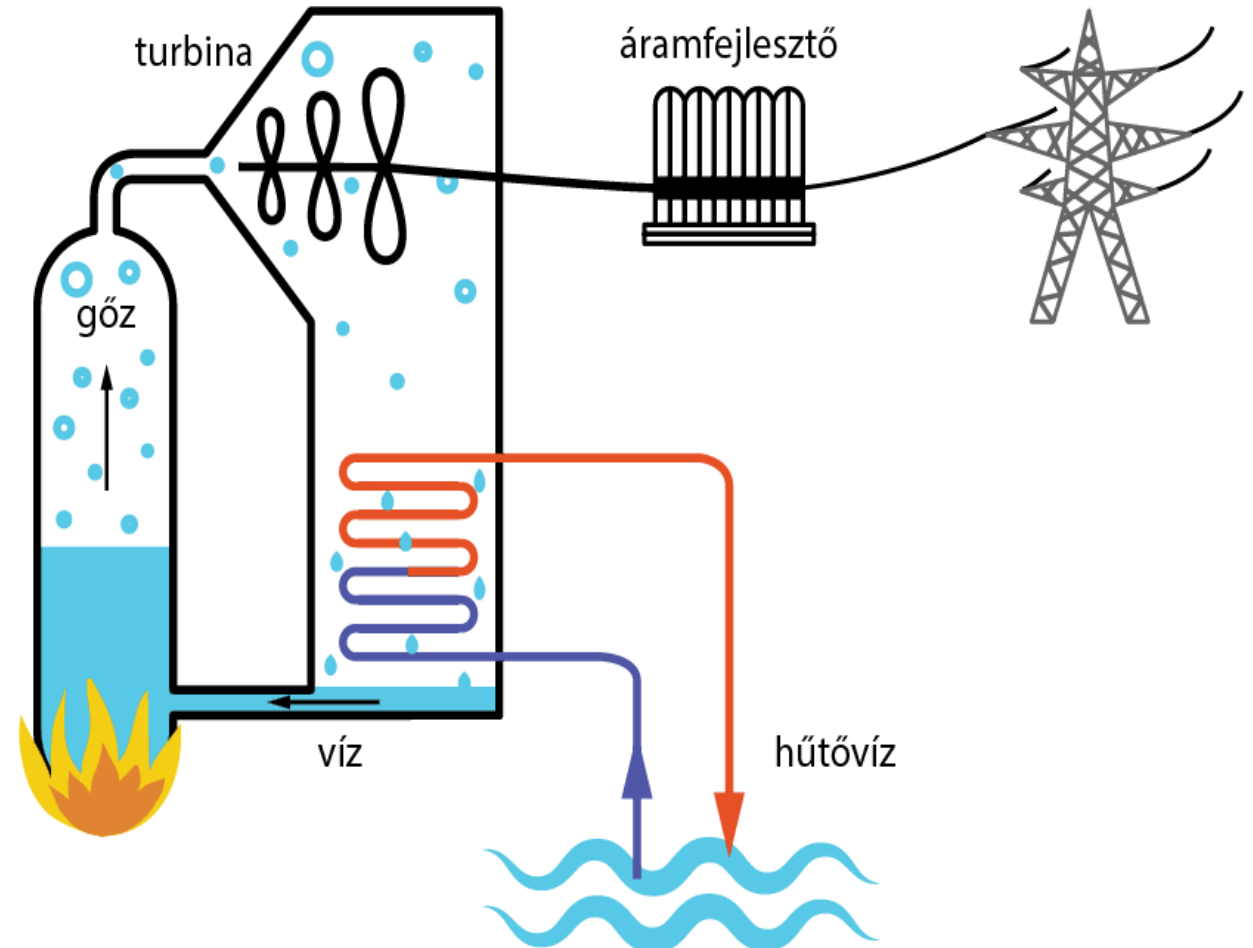
Gazdasági megfontolásból a menetrend tartó-, vagy csúcs erőművek száma- és szerepe is jelentősen csökkent, a villamos-energia termelés- és felhasználás közötti eltéréseket alapvetően a **CENTREL** és az **UCPTE** által szabályozottan, a tagországok terhelésmegosztása egyenlítheti ki.



1. Technikai fejlődés

Hő-erőművek I.

Számtalan változata létezik, azonban a megoldás alapelve mindig azonos: a fosszilis alapú tüzelőanyag égetése során nyert hőenergiával nagynyomású, túlhevített vízgőzt fejlesztünk és ezzel turbinát forgatunk meg. A felesleges hőenergiát hűtéssel vezetjük el.





1. Technikai fejlődés

Hő-erőművek II.

Ez a legismertebb erőmű típus, mely elhasználja az évmilliók alatt képződött foszilis energiaforrásokat, alacsony hatásfokkal működve jelentős szennyezést – karbon terhelés – jelentenek.

Működésükhöz igen jelentős mennyiségű hűtővízre van szükség, a szén- vagy olajszármazék égetése miatt szilárd- és gáznemű - CO, CO₂, SO₂ stb. és egyéb káros anyag – terhelése éri környezetünket.

A magas kémények csak a közvetlen környezetet védik a por kihullásától, így a szilárd szennyezés nagy területen szóródhat szét.



1. Technikai fejlődés

Hő-erőművek III.

Alkalmazhatóságát sokáig korlátozta a gőz visszahűtéshez szükséges nagymennyiségű, semleges kémhatású vízigény és a párolgási veszteség pótlása.

Megoldást a Heller-Forgó szabadalom, a hűtővíz zárt terű forgatása jelentette.



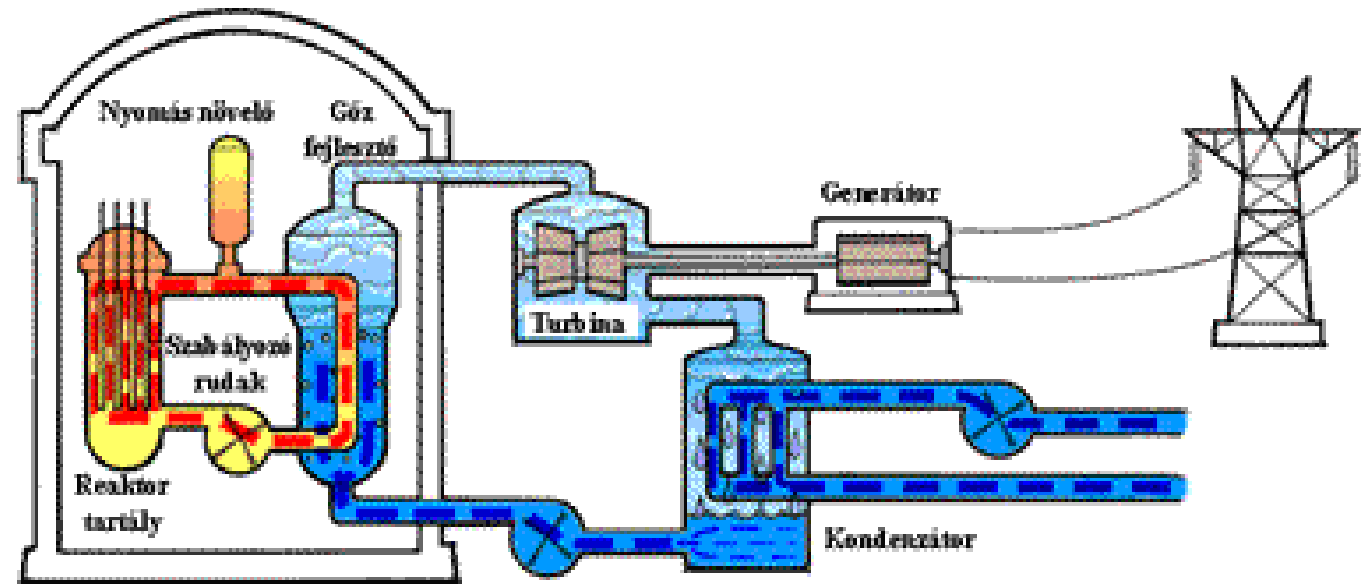


1. Technikai fejlődés

Nukleáris erőművek

Alapvetően hő-erőmű, a fosszilis energia hordozót váltottuk ki a nukleáris energia hő-veszteségére, mint hő-forrásra.

A por- és az égéstermék szennyezés megoldódott, helyette a több ezer év alatt lebomló radioaktív hulladékot kaptuk!





1. Technikai fejlődés

Emlékezzünk meg az Orosz agresszió negatív következményeiről! Ukrajna területén - az atomerőmű békés célú felhasználása érdekében - több atomerőmű is működik, közte Európa legnagyobb, [Ukrajna Zaporizzsjai területén](#) fekvő [Enerhodar](#) város mellett üzemelő, hat, egyenként 1.000MW-os blokkból álló erőműve.

Ma még nem tudjuk, hogy az erőművek elleni rakéta- és tüzérségi támadások nem okoztak-e jelentős, az üzemeltetést befolyásoló sérüléseket és maradt-e még elég szakember az üzemeltetéshez.

Sajnos ezek a kérdések még évekig megválaszolásra várnak...

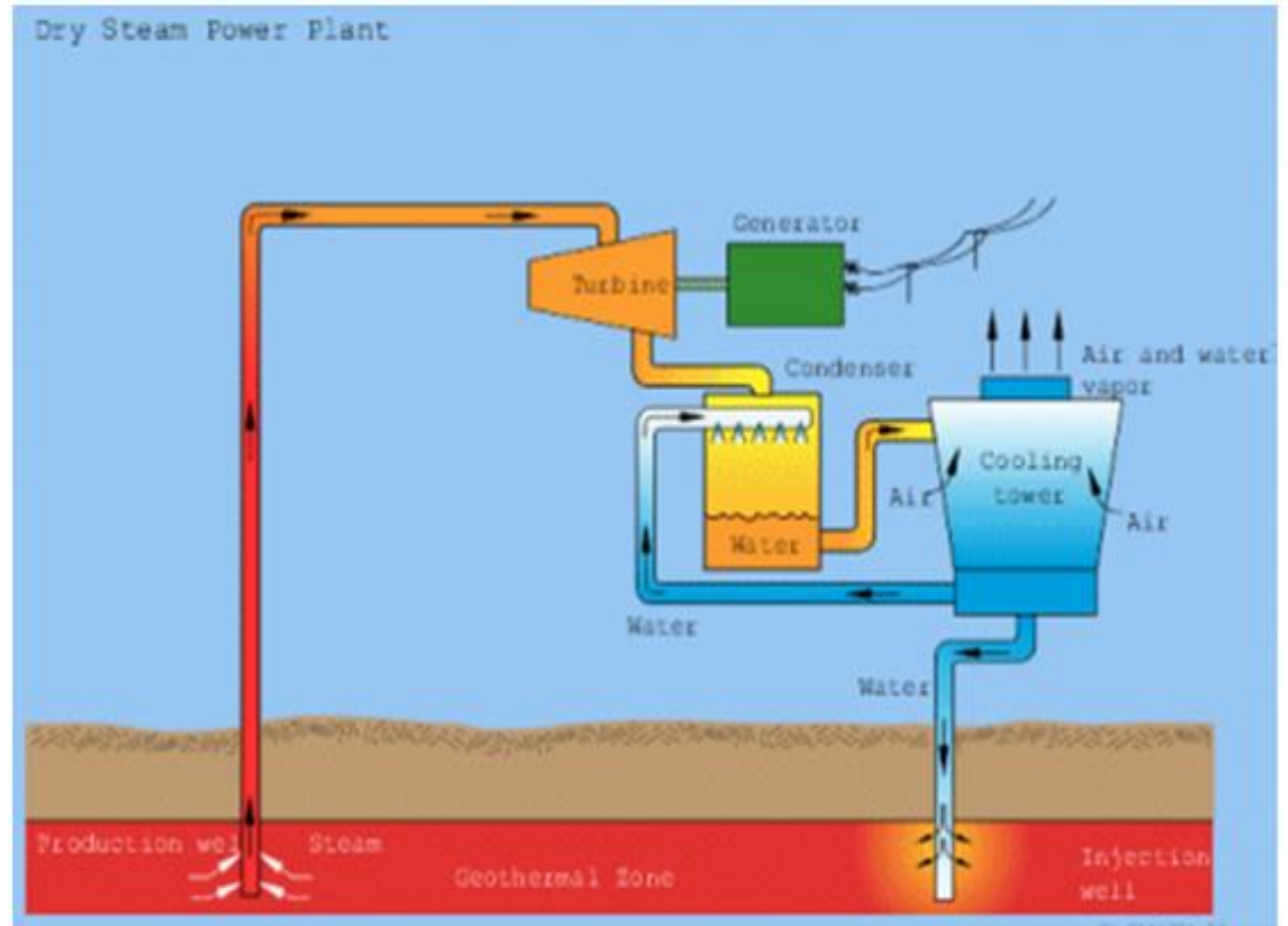


1. Technikai fejlődés

Geotermikus erőművek I.

A hő-forrás a föld belső magja lett, a magma által termelt hő, melyet a helyi vízbázisból nyerünk, illetve hűtés után vissza préselünk.

Erősen területfüggő – pld. Izland – és bár a Hazai területen jelentős hőforrás található, nem alkalmazzuk.



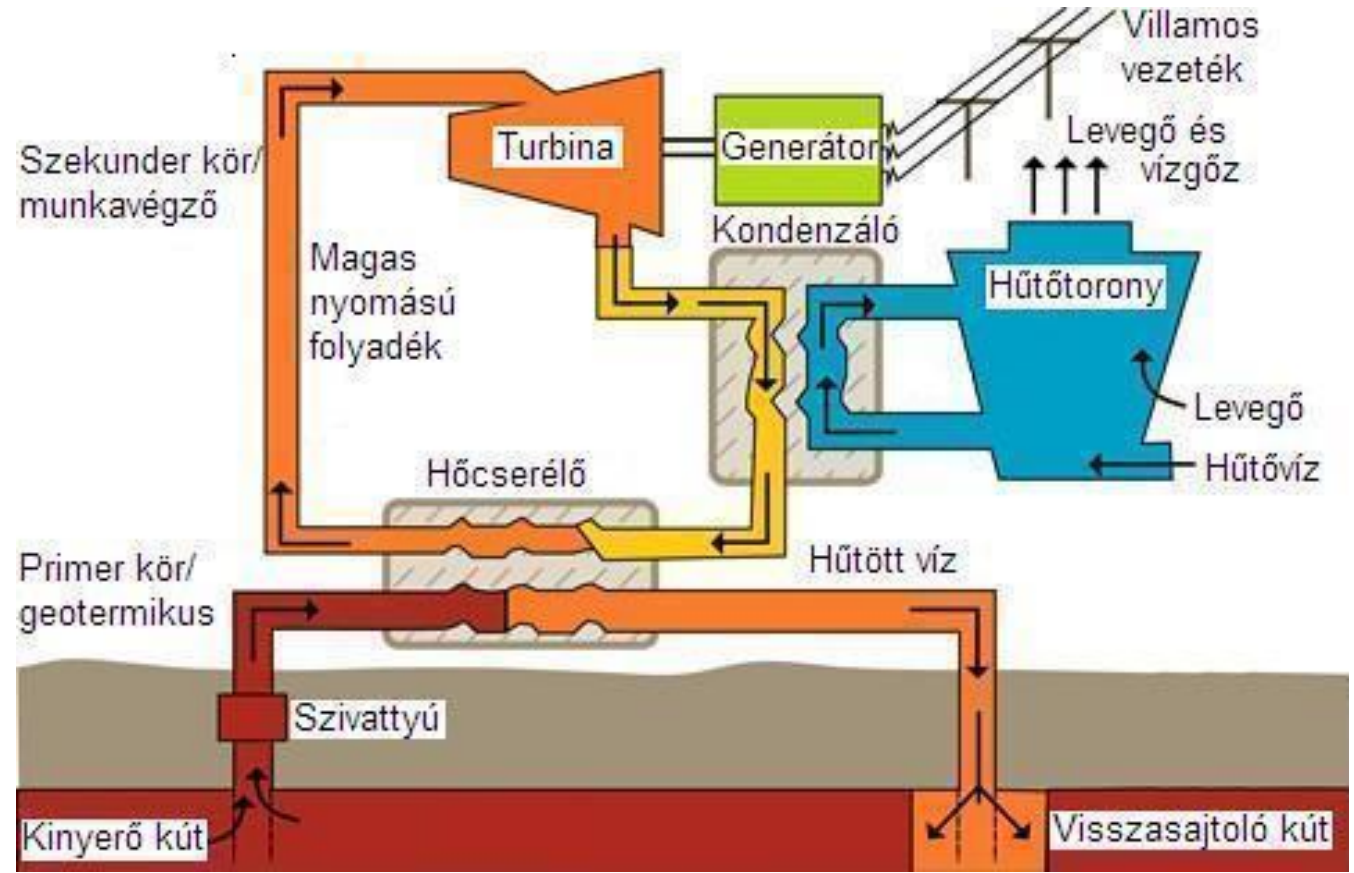


1. Technikai fejlődés

Geotermikus erőművek II.

A kétkörös erőmű hőforrása továbbra is föld belső magja, a magma által termelt hő, melyet a helyi vízbázisból nyerünk.

A kisebb nyomás- és a víz jelentős mértékű oldott só terhelése miatt a turbinát leválasztott vízhálózati kör kialakításával üzemeltetjük.



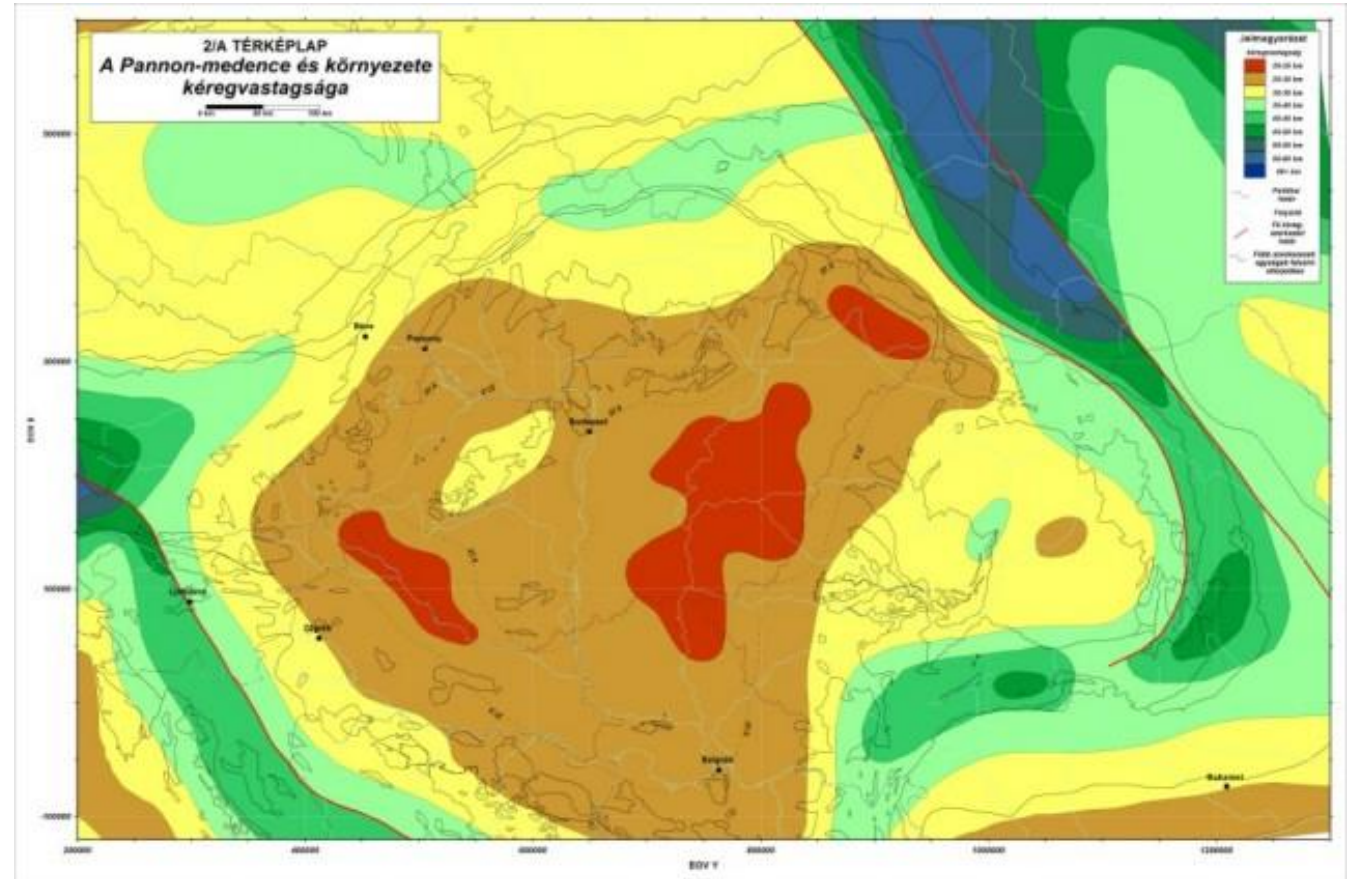


1. Technikai fejlődés

Geotermikus erőművek III.

Tekintsük meg a Pannon medence kéreg térképét. Látható, Hazai viszonylatban 4~80MW teljesítményű hőforrások érhetőek el.

Kérdés, hogy a turizmusra elpazarolt hőenergia maradványa még mire elegendő?





1. Technikai fejlődés

Biomassza erőművek

A biomassza - mint energiaforrás – több módon is hasznosítható:

- 1, **Közvetlen tüzeléssel**, előkészítés nélkül, vagy előkészítés után
2. **Közvetve**, kémiai átalakítás után (cseppfolyósítás, elgázosítás), folyékony üzemanyagként vagy éghető gázként
 - alkohollá erjesztés után üzemanyagként
 - növényi olajok savakkal történő észterezésével biodízelként
 - anaerob fermentálás – erjesztés - után biogázként



1. Technikai fejlődés

Nap hő erőművek

Az olvadt fém só kollektoros hő-erőmű első példánya a Majove sivatagban épült.

A hagyományos erőmű, hőforrása a nap hő-energiája, melyet annak állása szerint vezérelt parabola tükrök fókuszálnak a központi toronyban lévő só tartályra.





1. Technikai fejlődés

Víz erőművek I.

Alapvető energiatermelés esetén két, jelentősen eltérő tulajdonságú erőmű típust különböztethetünk meg.

Duzzasztott, nagy esés-magasságú vízerőműveket általában hegyvidéki környezetben alakíthatunk ki.





1. Technikai fejlődés

Vízi erőművek II.

Hazai, kis esés-magasságú folyók esetén vízlépcsők kialakításával, a néhány méternyi vízszint eltérés, illetve a Francis turbinák helyett a Kaplan turbinák alkalmazása lehetővé tette a villamos energia másodlagos termelését. (Kisköre)





1. Technikai fejlődés

Szél erőművek I.

A földfelszín felmelegedése a napsütés intenzitásán túl az adott felszín hő-elnyelő képességének a függvénye.

Az eltérő hőmérsékletű talaj által felmelegített levegő mozgása alakítja ki az ún. szélcsatornákat, ezekben a légmozgás jelentős, gyakran állandósult értékű is lehet.





1. Technikai fejlődés

Szél erőművek II.

Különleges típusa a tenger-víz felett, illetve a vízfelszín és szárazföld közötti eltérő hőmérséklet miatt kialakuló légmozgásra alapozottak a parttól távol lehorgonyozott szél erőművek.

Állandó üzem, nagyobb teljesítmény és a humán életvitelt alig zavaró működés jellemzi.





1. Technikai fejlődés

Szél erőművek III.

Kialakításában is egyedi a Kínai China Three Gorges (CTG) és a Goldwind szélerőmű.

A 146m magas egység teljesítménye 13,6MW, a rotor átmérője 256m.

Ez a gigász 36.000 lakás energiafogyasztásának a megtermelésére alkalmas!





1. Technikai fejlődés

Foto-voltaikus (PV) erőművek

Előrelépés jelent a fényenergia közvetlen hasznosítása.

Nincs szükség az energia átalakításához hőforrásra, vagy forgógépes generátorra, a szilícium alapú félvezető közvetlenül állítja elő a villamos energiát.



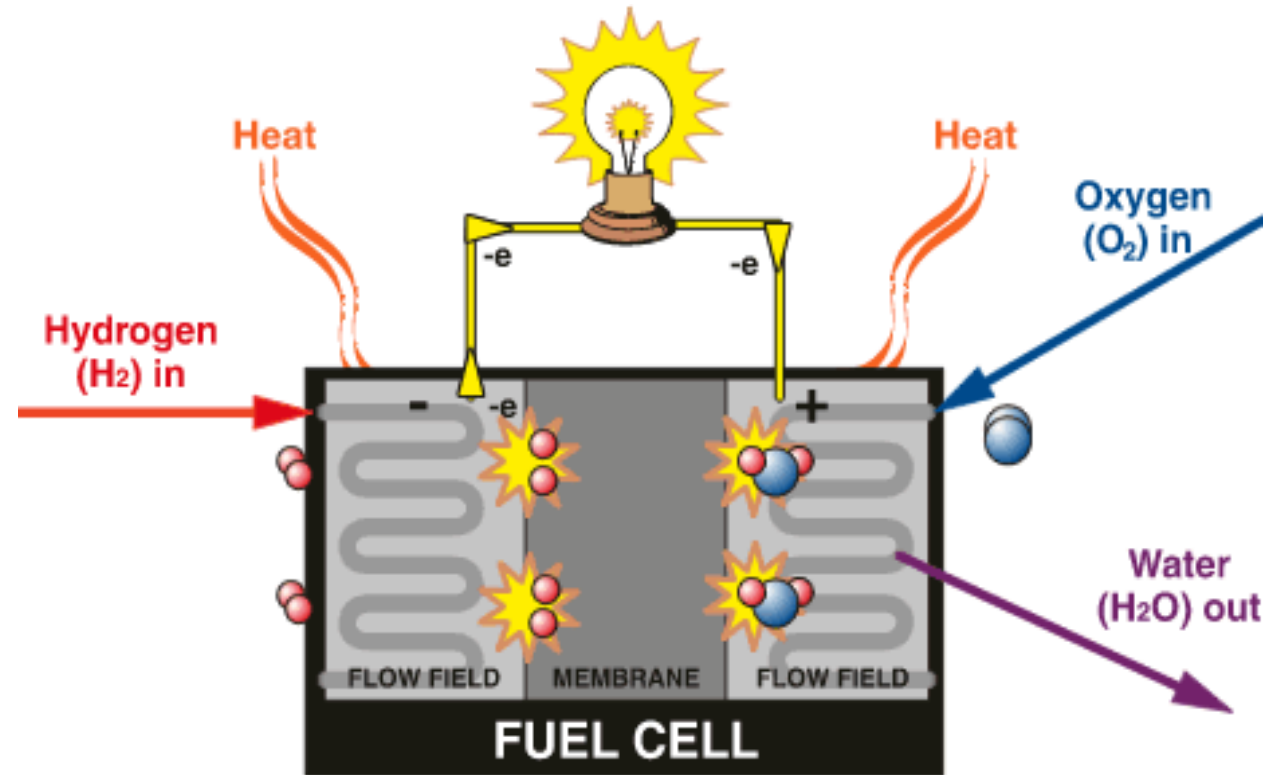


1. Technikai fejlődés

Energia cellák I.

Hagyományos megoldásként aktív kémiai elválasztó elemre – membrán – hidrogén, illetve oxigén gázt vezetve létrejön a vegyi reakció.

A villamos energia termelés mellékterméke hő-energia és víz, mely azonban később újra felbontható alkotó részeire.



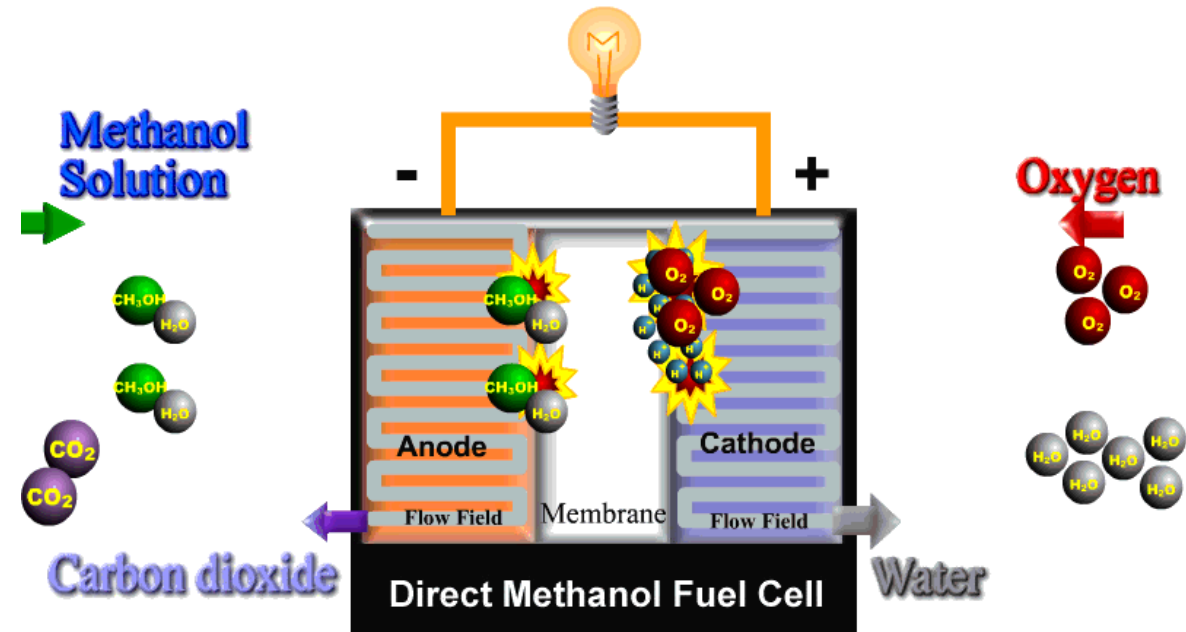


1. Technikai fejlődés

Energia cellák II.

Az aktív kémiai membránra a hidrogén és az oxigén gázon túl metán gázt vezetve a vegyi reakció teljesítménye és a termelés hatásfoka emelkedik.

A villamos energia termelés melléktermékeként megjelenik a széndioxid is.





1. Technikai fejlődés

Természetesen a felsorolásunk nem teljes körű, csak az alapvető erőmű típusokra korlátozódik, mert a villamos energia termelés szempontjából az ún. „alap erőmű” csoportjába tartozó típusokat vettük figyelembe. Így kihagytunk minden kis teljesítményű, vagy speciális – pld. tudományos – vagy kiegészítő célú erőműveket.

Nem vizsgáltuk azokat a technikai megoldásokat sem, melyek Hazai viszonylatban nem elérhetőek – pld. ár-ápály erőművek – vagy ígéretes eredményeket mutatnak fel - fúziós erőművek – azonban mind a mai napig csak kísérleti eszközként értelmezhetőek.

Az alternatív energiatermelés műszaki problémái

Tervezéstől az üzemeltetésig

Vége az 1. résznek

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU



2. Tervezői munka befolyásolása

Az energia termelő berendezésekre vonatkozó elvárások

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU





2. Tervezői munka befolyásolása

A projekt indításakor a beruházó az elképzeléseit, valamint az alkalmazott energiatermelési technológiai berendezések leírásával együtt átadja az **adaptáló** villamos tervezőnek:

- a tervezési approximációs adatokat
- az egyes technológiák részletes leírását
- az energiaigénnyel kapcsolatos elvárásokat
- az üzem működésével kapcsolatos speciális igényeket

Részünkről tudatos az **adaptáló** szó kiemelése, mivel a **Tervező felelőssége** a technológiai energiaellátási feladatnak adott környezetben történő üzemeltetés anomália mentes megvalósítása.



2. Tervezői munka befolyásolása

Megjegyzés:

Szükséges rögzíteni, hogy az összeállításunkban elsősorban az ipari-, ún. alap erőmű céljára alkalmas erőmű típusokat vizsgáljuk. Jelentős szelektálást kellett alkalmazni, mivel az egyes erőműtípusok olyan szélsőséges formában is megkülönböztetünk, melyek felsorolása, a közöttük lévő eltérések ismertetése már önmagában is hosszú időt venne igénybe.

Ugyan ezen elven nem vizsgáljuk a biomassza, biogáz, pellet stb. fűtésű erőműveket sem, mivel ezek alapvetően hő-erőművek.



2. Tervezői munka befolyásolása

Megjegyzés:

Külön megjegyzést érdemel a Mátrai hő-erőmű, melynek CO₂ kibocsátását az ún. „**low carbon**” hatás csökkentésének érdekében

- a hő-fejlesztés lignit helyett biomasszával, illetve
- a lignit bányák rekultivált felületeinek újrahasznosítását nagy teljesítményű, foto-voltaikus erőmű felépítésével tervezik.





2. Tervezői munka befolyásolása

Távlatok:

Sajnos a szabályozatlan PV telep ekkora méretben már több baj, mint előny, emiatt szükséges a MAVIR teljesítménykorlátozása. Kísérlet van a többlet energia hasznosítására, az energia cellák üzemanyagának, a H₂ gyártásra. Jelenleg az EU a H₂ gázt az energia "adu ásza"-nak tekinti és eladható...





2. Tervezői munka befolyásolása

Távlatok:

Az olcsó Orosz fosszilis energia-hordozókra alapozott gazdaság az ukrajnai agresszió miatt mára az összeomlás szélére került, emiatt újra termelésbe fogjuk a Mátrai erőművet, feláldozzuk a környezetvédelmet a pillanatnyi megélhetésért. Ez a stratégia még rövid távú célként is káros!





2. Tervezői munka befolyásolása

A 100MW és nagyobb teljesítményű, ipari, alap erőműként üzemelő villamos energiatermelő technológiai rendszerek nagy része a rendszer bonyolultság és a beruházás jellege, összetettsége miatt csak az adott erőmű típusra specializált tervezőirodák számára elérhetők.

Például: a nukleáris berendezések
a hő-, víz és geotermikus erőművek

Ezek az erőmű típusok akár évtizedes idejű előkészítéssel, több szakterület tervezőinek közös munkájaként, legtöbbször államközi megállapodásokon alapuló tervezéssel készülnek.



2. Tervezői munka befolyásolása

A PV telepek termelésének napi hullámzása miatt a jelenleg hatályos szabályozás lehetővé teszi a MAVIR részére, hogy elrendelje az alternatív termelésű erőművek, így a PV telepek termelésének a korlátozását, alternatív megoldás szükséges!

Mint jeleztük, a PAKS-II építés az egyre bizonytalanabb műszaki-, és politikai környezetben erősen kérdéses, ami nem a várható, de nem túl jelentős többlet energia kiesésével gondot nem, azonban a PAKS-I működésének hosszú távú bizonytalansága már jelentős kockázatot okoz. Jelenleg a hazai-, az orosz atomerőművekre tervezett energia előállítás megbízhatósága meghatározhatatlan.



2. Tervezői munka befolyásolása

Nukleáris erőművek I.

Már a tervezés is csak az **Országos Atomenergia Hivatal (OAH** vagy **HAEA - Hungarian Atomic Energy Authority**) előzetes vizsgálatait és tanulmányait, valamint a **Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ** vagy **IAEA - International Atomic Energy Agency**) jóváhagyásával és folyamatos ellenőrzése mellett történhet.

A rendkívül költséges beruházás miatt Magyarországon – a MTA Csillebérci kísérleti atomreaktortól eltekintve – egyetlen atomerőmű épült fel Pakson, melynek építését 1966-ban határozták el, a megépítése 1969.-től 1987.-ig történt.



2. Tervezői munka befolyásolása

Nukleáris erőművek II.

A paksi – ma **PAKS-I** – erőmű esetében tervezett 4db, egyenként 440MW-os blokk napjainkban már **2.000MW**-nyi teljesítményt szolgáltatathat.

Az itt megtermelt energia a Hazai termelés **53,6%**-a is lehetne, de ma csak kb. 30%-os mértékű...





2. Tervezői munka befolyásolása

Nukleáris erőművek III.

A tervezés során négy alapvető elvárásra kell alapozni a feladat megvalósítását, emiatt a megtérülés másodlagossá válik:

- földrengés biztos, szilárd alap, lakóterülettől távoli környezet
- nagy mennyiségű-, folyamatosan rendelkezésre álló hűtővíz
- környezeti hatásoktól mentes, védett környezet, a radioaktív szennyezettességű hulladékok ezer éves tárolásának megoldása
- a kiemelt biztonsági követelményeknek megfelelő technológia

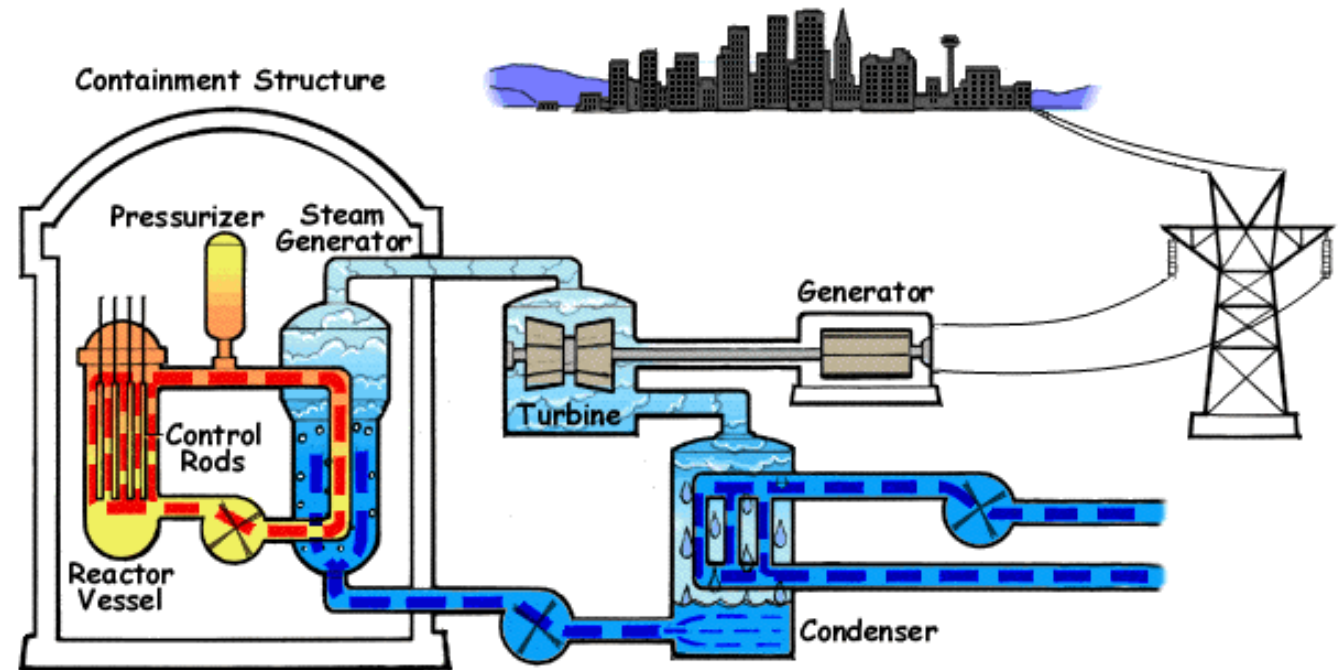


2. Tervezői munka befolyásolása

Nukleáris erőművek IV.

A hivatalos indoklásban a jelenleg elérhető, legalább építési fázisban levő 3. vagy 3+ generációs nyomott vizes reaktorok az alábbiak:

AP1000 (Westinghouse)
APR-1400 (KEPCO)
EPR (Areva)
VVER-1200 (ROSZATOM)





2. Tervezői munka befolyásolása

Nukleáris erőművek V.

A PAKS-II esetében azonban a reaktor építését három, igen kritikus feltétel miatt a szakemberek joggal megkérdőjelezzik:

- a kijelölt terület ún. „geológiaiilag aktív” környezet
- a Duna vízhozama már nem elégséges, ez évben már a PAKS-I négy egységéből kettőnél is korlátozást kellett elrendelni
- az észak-finnországi Hanhikiviben a Fennovoima atomerőművet technológia megbízhatósági hiányosságok miatt el sem indították



2. Tervezői munka befolyásolása

Nukleáris erőművek értékelése

Belátható, hogy a nukleáris erőművek elsősorban politikai döntésen, államközi megállapodásokon alapulnak, alkalmazásuk nyugodt politikai környezetet, a partnerek közötti jelentős bizalmat igényel, a tervezési- és építési, valamint az üzemeltetési költségek fajlagosan magasabbak, mint bár mely más energiatermelő egységé.

Üzemeltetés megtervezése is jelentős logisztikai feladat, mivel az aktív- és a kimerült fűtőelemek mozgatása épp úgy különleges biztonsági előírásokat igényel, mint a működés során sugárterhelést ért bár mely szerkezeti elem cseréje, javítása, szállítása és tárolása.



2. Tervezői munka befolyásolása

Nap hő-erőművek I.

A nap hő-erőmű esetében a nap mozgását követő tükör-rendszer, a heliostat koordinált mozgatásának segítségével a nap által sugárzott hő-energiát a központi torony épületében elhelyezett - víz helyett fém só oldatát tartalmazó - tartályra fókuszálják.



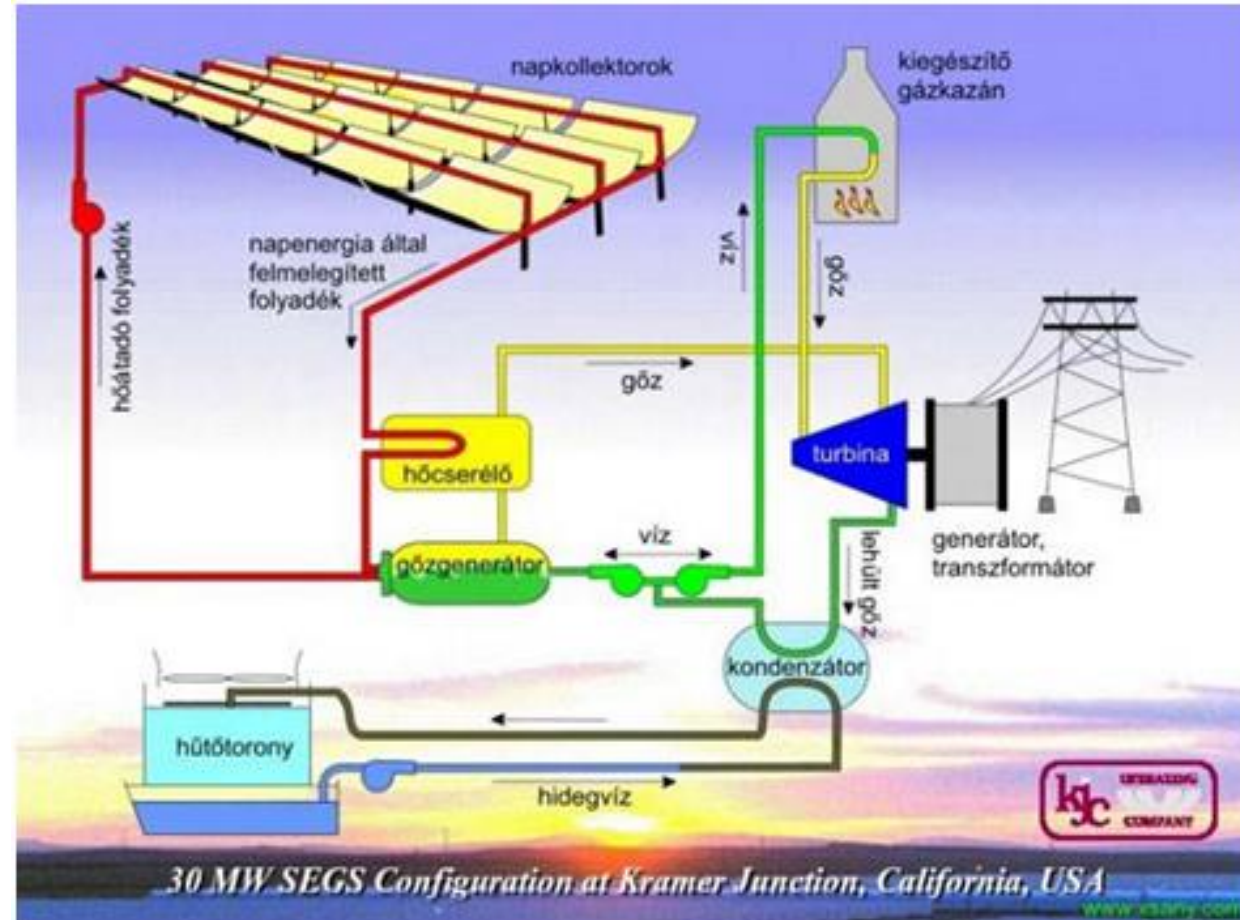


2. Tervezői munka befolyásolása

Nap hő-erőművek II.

A nap hő-erőművek a felmelegített hő-átadó közeg, a só oldat jelentős mértékű hő-tárolása miatt képesek folyamatos villamos energia előállításra is.

A villamos energiatermelés során alap erőműként is hasznosíthatók.



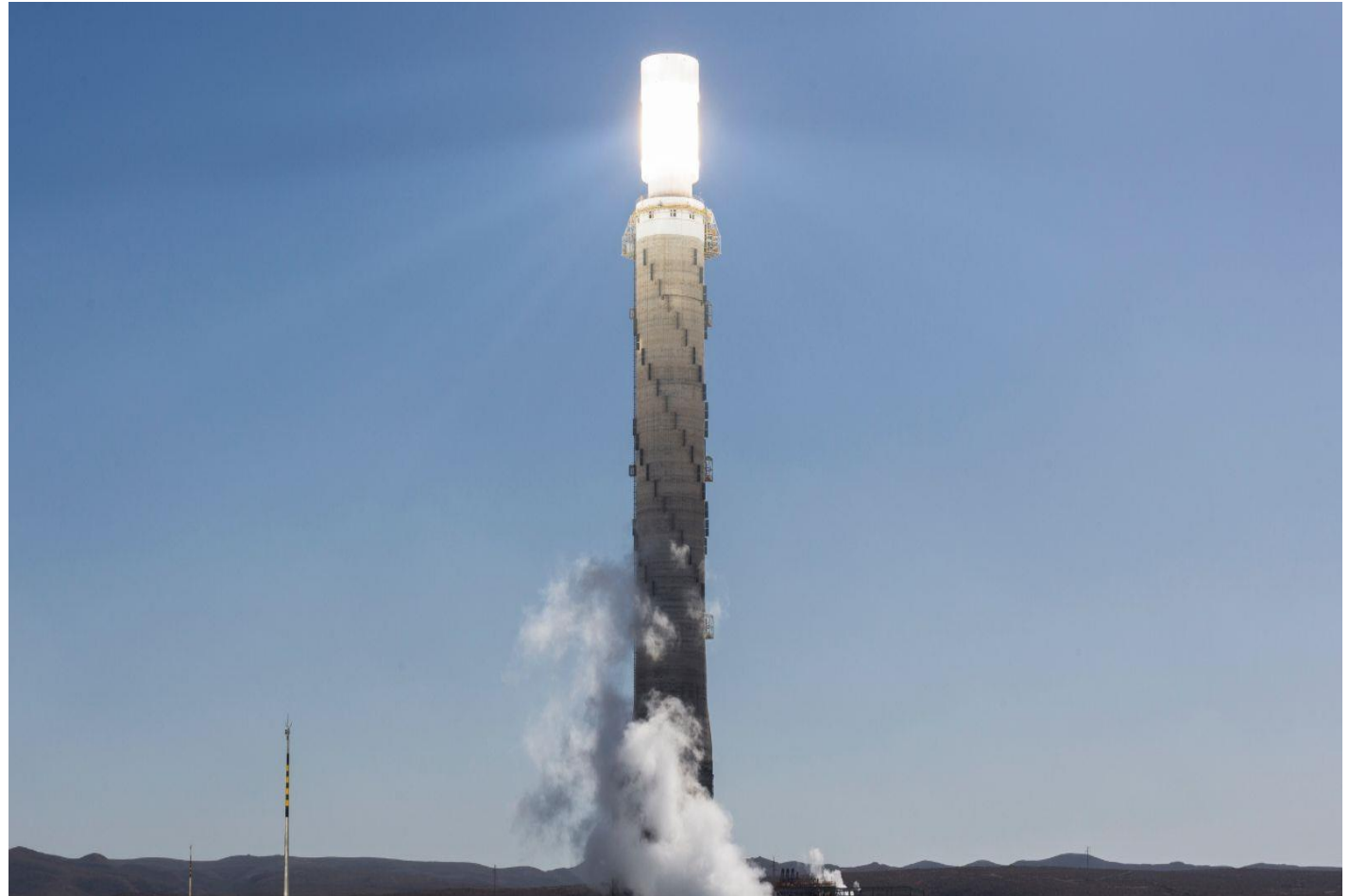


2. Tervezői munka befolyásolása

Nap hő-erőművek III.

Működési elve, a hő-energia koncentrációja egyben az alkalmazás legnagyobb hátránya.

A fókuszált hő-energia a térség közelében repülő madarak részére egyszerre csalogató, egyben halálos.





2. Tervezői munka befolyásolása

Vizi erőművek I.

Hazai körülmények között is igen sok változata létezik, pld.:

- duzzasztómű rendszerű, pld. a Tiszalöki és a Kiskörei erőmű
- folyóvízi, pld. a Hernádvíz és a Kvassay (Csepel) erőmű
- szivattyús-, tározós, mint a megkezdett, de megghiúsult Bős-Nagymarosi, illetve kiegészítője a Visegrádi tározós erőmű
- árapály-, hullám és tengeráramlati-, szivattyús stb. erőművek



2. Tervezői munka befolyásolása

Vízi erőművek II.

Osztályozás szempontjából még megkülönböztethetünk:

- nagy, 50-2000m esésmagasságú, kis vízhozamú csúcserőművet
- közepes, 15-50m esésmagasságú, víz hozam alapján közepes- vagy nagy hozamú, legtöbbször alap erőműveket
- kis, 15m alatti esésmagasságú, de nagy víz hozamú, állandó üzemű alap erőműveket, illetve
- árapály-, hullám- és tenger-áramlati erőművek, stb.



2. Tervezői munka befolyásolása

Vizi erőművek III.

Hazai viszonyok között a közepes, 15-50m esés-magasságú, és közepes vízhozamú alap erőmű szerepe jelentős. Ennek ellenére szinte minden esetben - pld. a Tiszalöki erőműnél is - a villamosenergia termelését célzó hasznosítás csupán csak másodlagos cél volt.





2. Tervezői munka befolyásolása

Vízi erőművek IV.

A 15m alatti kis esés-magasságú Békésszentandrás, Ikervári és a Gibárti stb. folyami erőmű villamos energia termelése nem jelentős, mert a fő szerep itt is a vízszabályozásban van.

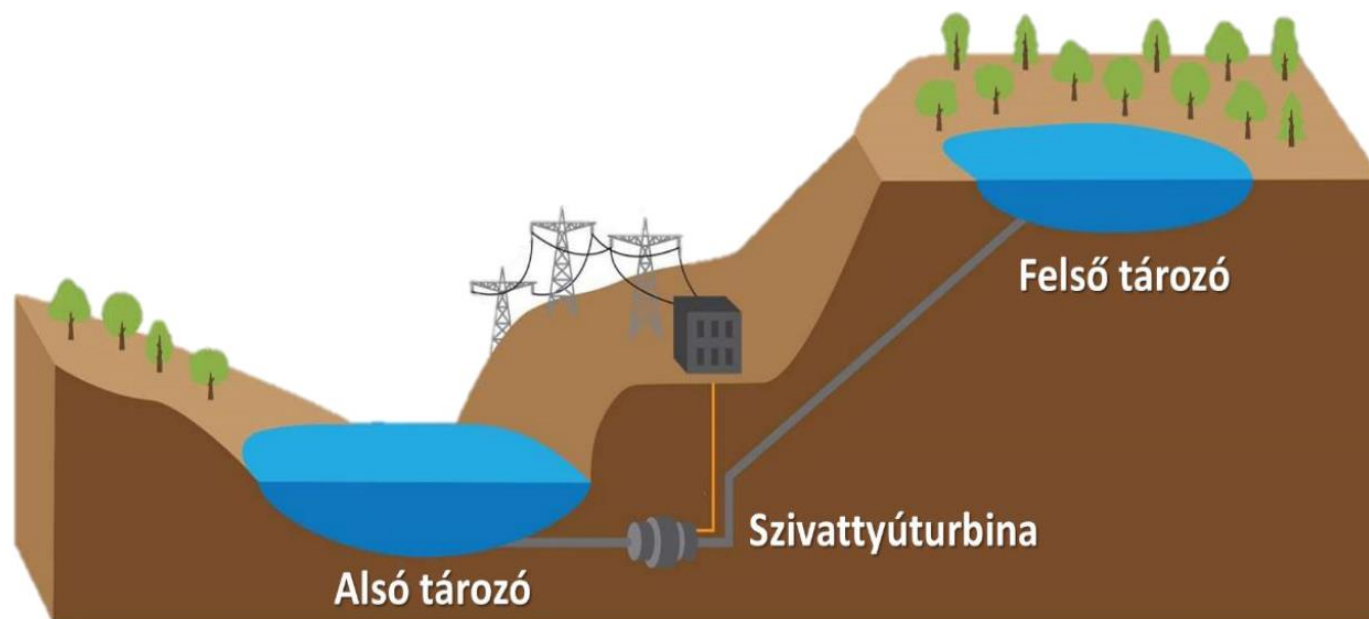




2. Tervezői munka befolyásolása

Víztározós erőművek

A Bős-Nagymarosi duzzasztott vízerőmű kiegészítő eleme lett volna a Visegrád mellé, Királyszékre tervezett víztározós erőmű. Völgy időszakban a vizet a tározóba felemelve, csúcs-időszakban a vizet visszaengedve a helyzeti energiát tervezték hasznosítani.





2. Tervezői munka befolyásolása

Energiacellás erőművek I.

Legismertebb a **direkt metanol membrános cella**:

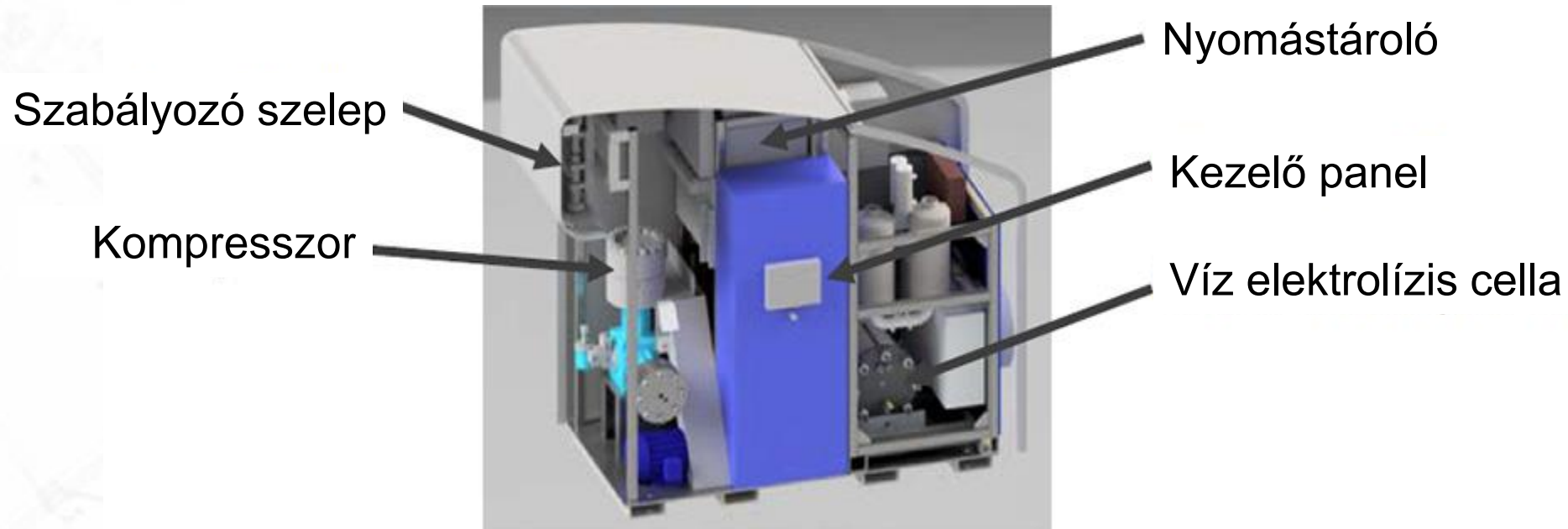
- az áramtermelő módban keletkező CO_2 újra hasznosítható
- áramot is tárolhatunk, mert a folyamat reverzibilis, megfordítható
- hátránya, hogy gyors terhelés változást nem tudja követni, emiatt dinamikus terheléshez átmeneti tároló - akkumulátor – szükséges
- elektromos energia termelés hatásfoka alacsony, hőszigeteléssel, a maradék hő felhasználásával a hatásfok kismértékben javítható



2. Tervezői munka befolyásolása

Energiacellás erőművek II.

Kísérleti automatikus töltőállomások már létesültek, (TOYOTA) de mind az állomás-, mind a gépjármű - a technológia - költséges.





2. Tervezői munka befolyásolása

Energiacellás erőművek III.

Hazai viszonyok között az üzemanyag cellák töltése nem megoldott.

Megépült az első, kísérleti hajó, de az üzemideje legfeljebb három óra, ezért teljes sebesség esetén is a megtehető távolság igen szerény, mindössze 60km.





2. Tervezői munka befolyásolása

Energiacellás erőművek IV.

Az űrkutatás és a haditechnika területén hagyományosan alkalmazzák, jelenleg kísérletek vannak elektronikus berendezésbe, illetve gépjárművekbe történő alkalmazásra. A direkt metanol membrános cella jó kiegészítője lehet a foto-voltaikus energia tárolásának, mivel a napelemekkel termelt villamos energia felhasználható a víz metanollá és oxigénné történő átalakítására.

Ipari méretű alkalmazásakor a metanol visszasajtolható föld alatti tározókba így a jövőben a légköri CO₂ tartalom néhány száz év alatt akár jelentősen csökkenthető is lehet.



2. Tervezői munka befolyásolása

Összefoglalás:

Az ipari méretű, alap jellegű energiatermelésre alkalmas alternatív eszközök közül politikailag is tarthatatlanná vált nukleáris-, illetve a vízi erőműveket a továbbiakban azonban zárjuk ki, mivel:

- **PAKS-II.** esetében elértük a Duna, mint hűtővíz közeg terhelési határát (túlmelegedés, a biológiai környezet káros befolyásolása)
- nagy vízi erőműveknél a környezeti beavatkozás túlzott mértékű, a csúcserőművek építését gazdaságossági elvárás akadályozza



2. Tervezői munka befolyásolása

Megállapítás:

Az alternatív energiatermelő eszközök közül – elvben - tehát már csak négy erőműtípus áll rendelkezésünkre:

- szél-erőművek
- geotermikus erőművek
- napelemek, foto-voltaikus (PV) erőművek
- energiacellák

Az energiacellák ipari szintű felhasználása nagy reményekkel bír, de kísérleti stádiuma miatt az elterjedése csupán később várható.



2. Tervezői munka befolyásolása

Önálló szélerőművek és szélerőmű parkok:

A **253/1997. (XII. 20.) Korm. rend.** 10.§ (4) bek., 25/A.§ (1) bek., 30/B.§ (2) bek. c) pont, 32.§ (1) bek. 5) pont, valamint a **277/2016. (IX. 15.) Korm. rend.** 1.§, 2.§ és 3.§ értelmében a lakóterületek beépítési-, vagy a beépítésre kijelölt terület határától **12km-en belül szélerőmű nem telepíthető.**

A háztartási méretű, kiserőműnek számító szélerőművek kivételt képeznek a szabály alól, azonban ezek a közüzemi hálózattal nem kapcsolhatók össze, csak sziget üzemben működtethetők.



2. Tervezői munka befolyásolása

KONKLÚZIÓ

Magyarországon 2016.-tól új szélerőmű nem tervezhető, nem telepíthető, ennek az erőmű típusnak a KÁT engedélyei 2030.-ban lejárnak, további sorsuk jelenleg ismeretlen.

Kérdés, mi lesz az Orosz agressziót követő szankciók következménye?

A Mátrai PV telep kihasználása érdekében az energiacellák fejlesztése korábban kiemelt prioritást kapott, azonban kérdéses, hogy az ipari méretben termelt H_2 gáz a már működő forgalmazók rovására meddig értékesíthető?



2. Tervezői munka befolyásolása

Meg kell említeni a hőszivattyúk és az elektromos gépjárművek tárolt energiájának vezérelt felhasználását, azonban ez a megoldás még csak elméleti matematikai alapon, lehetséges felhasználási szinten lett megfogalmazva.

Mind két esetben – a műszaki lehetőségek meghatározásán túl – igen jelentősen felmerül a magánjog érintettsége.

Abszurd kérdés: Önök adnak a MOL munkatársainak lakáskulcsot, hogy a gépkocsijuk üzemanyagtartályát – **engedélyük nélkül, de az Önök költségviselése mellett** – feltöltsék-, vagy azt kiürítsék?



2. Tervezői munka befolyásolása

**Pedig az elképzelés lényege az, hogy a Szolgáltató
- egy új, kedvezményesebb árfolyamért cserébe -
korlátozás nélkül tölthet be, vagy vonhat el energiát
a magánszemélyek tulajdonában álló tároló eszközökből!**

Önök ugyan feltölthetik elektromos autójukat egy tervezett
– az elektromos autó számára hosszabb –
útra, de reggel, induláskor szembesülhetnek a ténnyel,
a **DSO-nak szüksége volt a tárolt energia egy részére...**



2. Tervezői munka befolyásolása

ÖSSZEGZÉS:

Jelenleg tehát a Hazai viszonyok között az alternatív hő-forrásra alapozott, hagyományos – pld. biomassa fűtésű-, esetleg kisebb aggregátor jellegű - hő-erőműveken túl alternatív energiatermelés céljából szinte kizárólag a geo-termikus hőforrások és a napelemek, a foto-voltaikus (PV) erőművek állnak rendelkezésünkre.

Az irányt legjobban a Mátrai hő-erőmű jellemzi, melynek az ún. „szén vonalát” elbontják, helyette biomassa fűtés épül ki. Az így felszabaduló területeket rekultiválják, azokon PV erőművek épülnek.



2. Tervezői munka befolyásolása

Jelentős szemléletváltozást okoz a napelemes erőművek területén a közelmúltban átadott Gerjei- és Söjtöri két erőmű.

A **170 hektár termőterületen** megvalósított, **280.000 napelemből** álló rendszer teljesítménye **96MWp**.

Ez – éves szinten – megfelel egy kb. **27MW névleges teljesítményű**, de folyamatos üzemű erőmű energia termelésének.





2. Tervezői munka befolyásolása

Jelentős szemléletváltozást okoz a napelemes erőművek területén a közelmúltban átadott Gerjei- és Söitöri két erőmű

Megvalósításához szükség volt 100MW átviteli kapacitású hálózat építésére, azonban ennek hatásfoka – éves szinten – még a 30%-t sem éri el!

Ez éves szinten megközelítőleg kb. **27MW** névleges teljesítményű, de folyamatos üzemű erőmű energia termelésének.



Az alternatív energiatermelés műszaki problémái

Tervezéstől az üzemeltetésig

Vége a 2. résznek

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU



3. Műszaki előrelátás

Az azonosságok és különbségek felismerése,
a zavarelhárítás első lépcsője

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU





3. Műszaki előrelátás

Jogos kérdés, hogy az erőművek esetében mit célszerű vizsgálunk? Jól ismert elnevezés az „**öko-lábnyom**”, és a „**low carbon**” hatás, azonban ennek megítélése erőmű típusonként változik.

Legismertebb szennyező forrás a hagyományos hő-erőmű. Környezetünket terheli a jelentős mennyiségű hő-veszteség, a fosszilis tüzelőanyagok égetésének a szilárd – hamu – és a gáznemű – CO , CO_2 , SO_2 , SO_4 , NiO_2 stb. – melléktermékei, valamint nagy mennyiségű, a technológiai rendszerekből levált fém szemcséket is tartalmazó, szennyezett hűtővíz közömbösítése.



3. Műszaki előrelátás

Nem sokkal jobb a helyzet, ha az alternatív fűtésű hő-erőműveket vizsgáljuk. Továbbra is megmaradt a jelentős mennyiségű hőveszteség, a szennyezett hűtővíz közömbösítése, ráadásul ezeken túl - erőmű típusonként – új szennyező források jelentek meg.

Geotermikus erőműnél a nagy mennyiségű vízből a só kivonása, tisztítása, a vízmennyiség folyamatos szinten tartása szükséges. Legismertebb, egyben hosszú távon a legnagyobb műszaki-, és technikai veszélyforrást a nukleáris technológia jelenti. Az atomenergia mellékterméke a radioaktív hulladék, melynek bomlási - a sugárterhelés felezési - ideje sajnos csak ezer évben mérhető.



3. Műszaki előrelátás

Geotermikus erőművek esetében jelentős energiát kell fordítani

- a föld alatti hőforrás – gejzír – esetében a feltörő nagy vízmennyiség tisztítására, de legtöbb esetben az energia termelés után a vizet még fűtésre hasznosíthatják, majd vissza kell préselni
- kétkörös – cirkuláltatott, zárt rendszerű - hő hasznosításakor a szekunder kör, nagymennyiségű víz biztosítására, illetve
- mind két esetben a primer kör vízmennyiség technológiai felhasználású célra történő tisztítására, a só- és más szennyezőanyag tartalom leválasztására, a korrodált elemek pótlására stb.



3. Műszaki előrelátás

A hő-szivattyús problémák miatt egy időben igen nagy reményt támasztottak a **nap hő-energiájával** működő erőművekhez.

Sajnos a tervezés során kissé elfeledkeztek koncentrált hő-hatás miatt a toronyban a **850°C-ig hevített olvadt fém só vegyi aktivitásáról**, emiatt a torony belső szerkezetében a technológiai tárolót és cső rendszerét ciklikusan cserélni szükséges.

A költséges technikai rendszer mellett igen nagy gondot jelent a koncentrált hő-sugaraknak az élő világra, a madarakra tett hatása. A koncentrált hő-mennyiség sugárzása eltéríti a vándormadarakat megszokott irányuktól és az erőműnél ténylegesen halálra égnek.



3. Műszaki előrelátás

Ezek után úgy vélhetjük, hogy a megoldást a vízi erőművek jelenthetik, hiszen alkalmazásuk során kialakított tározók a mezőgazdaság részére is hasznos vízforrást jelentenek.

Emlékezzünk azonban a Szovjetunióban - Sztálin utasítására - a „Vörös flotta” mozgása érdekében megfordították a vízfolyás irányát. A gigantikus vállalkozás egy óriási gáttal indult, amely a Jenyiszej és a Köves-Tunguszka találkozásánál épült és kelet felé, az Ob medrébe terelte az eredetileg északi irányba hömpölygő folyóvizet. Az Ob felső szakasza, a Csulim és a Tom folyók így egyetlen víztározóvá olvadtak, amelynek mélysége helyenként a 125m-t is elérte és tönkretette a vízkészletet és a mezőgazdaságot.

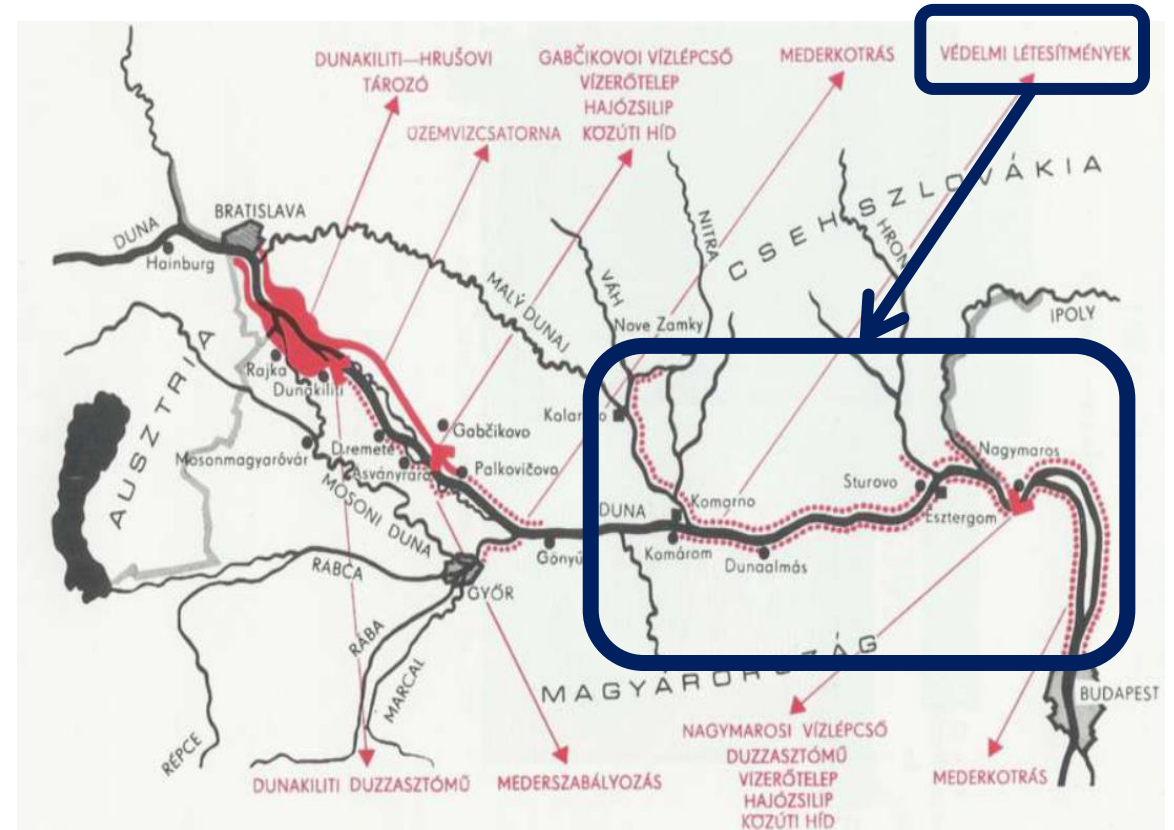


3. Műszaki előrelátás

Veszélyhelyzetet jelent a tározók – pld. USA-ban a Hoover gát – mérete és sérülékenysége.

Hazánkban a Bős-Nagymarosi erőmű megépítéséhez több ezer méter hosszban, néhol akár 16m magas gátat kellett volna építeni.

Nem nehéz elképzelni, hogy a „védelmi létesítmények” sérülése **okológiai katasztrófát** jelenthet.





3. Műszaki előrelátás

Problémáktól mentesnek tűnik a **szélerőművek** alkalmazása. A kb. 120-130m magasban forgó szárnyak által működtetett turbinák energiatermelését a közbeiktatott hajtóművel és a lapátok állásszögének változtatásával lehet jelentős tartományban szabályozni.

Az erőműnek a madarakra tett hatását – az állatok nem képesek a szabályos ciklikussággal mozgó lapátokat veszélyforrásként értelmezni – a közelmúlt kutatása megoldotta, ehhez mindössze egyetlen lapát feketére festésével a ciklikusságot kellett megtörni. Sajnos a szélkerék által keltett infrahangot nem lehet kioltani, emiatt a szélerőműveket az emberek lakta területtől távolabb kell építeni.



3. Műszaki előrelátás

BEFOLYÁSOLHATJA EZT A HÁBORÚ?

A jelenleg másodlagosnak tekintett szélerőművek megítélését célszerű lenne megváltoztatni, mivel a PV-hez képest lényegesen kisebb a termőterületet foglal el, ráadásul a hasznosítást kevésbé korlátozó hatása mellett a szélcsatornában egyenletesebb, a napszaktól független, egységteljesítményében lényegesen nagyobb az energiatermelés.

A döntés itt is a politikai és nem szakmai indokkal történt.



3. Műszaki előrelátás

Új alternatívaként jelentek meg a kis egységteljesítményű szél erőművek:

- 0,5-2kW nagyságrendű egységteljesítménnyel a lakossági és
- 5-100kW egységteljesítménnyel az ipari felhasználók számára

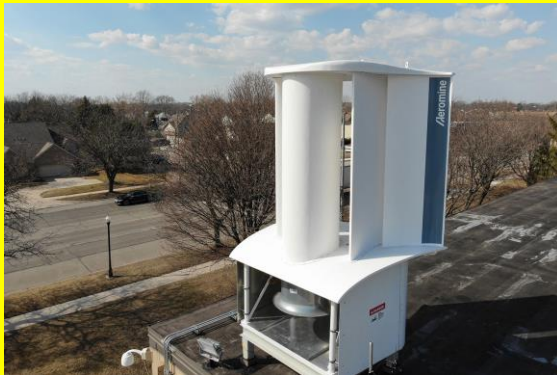
Ezek csoportos elhelyezéssel, párhuzamos kapcsolva működnek





3. Műszaki előrelátás

Kérdés, hogy a szigorú építészeti szabályozások mellett mi az építészek szakmai véleménye egy 5kW-os egységteljesítményű, 3m magas (!) forgó egység telepítésére a családi ház, vagy egy ilyen egységsor telepítésére a lapostetős lakóházak, lakótelepek- vagy csarnok épületek esetén.





3. Műszaki előrelátás

Kompromisszumos megoldásnak látszott a napelemek, a **fotovoltaikus** (photo-voltaikus, PV) erőművek alkalmazása, mely a nap elektromágneses sugárzást hasznosítja. A félvezető rétegbe történő be- és a kilépő elektronok mennyisége közötti eltérés elektrokémiai potenciált hoz létre. A rendezett villamos potenciál szabályozott elektronáramlást, azaz elektromos áramot jelent.

Az elérhető teljesítmény **0,1-0,4kW/m²**, de jelentős földterületeket fed el, ezért kísérletek folynak a kisebb hatásfokú, de átlátszó vékonyréteg napelemekkel, illetve sivatagi telepítéssel. Ez utóbbi esetben hosszú energiaátviteli hálózatok kiépítése is szükséges.



3. Műszaki előrelátás

Pillanatnyilag a legnagyobb lehetőség a geotermikus rendszerek alkalmazása előtt nyitott, bár ne feledkezzünk meg annak problémáiról, üzemeltetési nehézségeiről sem! A geotermikus energiaforrások esetében alapvetően két megoldás létezik:

- Az ún. „sekély”, amely elsősorban családi házakban alkalmazható, de szükség van valamilyen hőszivattyús rendszer telepítésére is
- Az ún. „mély” energiaforrás, amely alapvetően a nagy, 0,1-10MW energiaigények, elsősorban lakóközösségek, ipari üzemek részére

Alapvetően mind két megoldás költséges, a megtérülés kétséges.



3. Műszaki előrelátás

A max. 1,0km mélységű kutakból kb. **60°C** hőmérsékletű, az ún. „Pannon medence”-ben 1,5~2,0km mélyen elérhető hő-forrásokból - alacsony, **0,2-0,4MPa** nyomáson - akár **70~90°C** víz is nyerhető.

Ez a hőmennyiség elvileg erőműhöz is felhasználható, azonban a turbina működtetéséhez igen alacsony forráspontú folyadékot kell alkalmazni, ahol a hőmérséklet- és a nyomás különbség (ΔT ; Δp) értéke - az oldott gázok felszabadulásának elkerülése érdekében - minimális, így **az elérhető hatásfok $\leq 10\%$.**

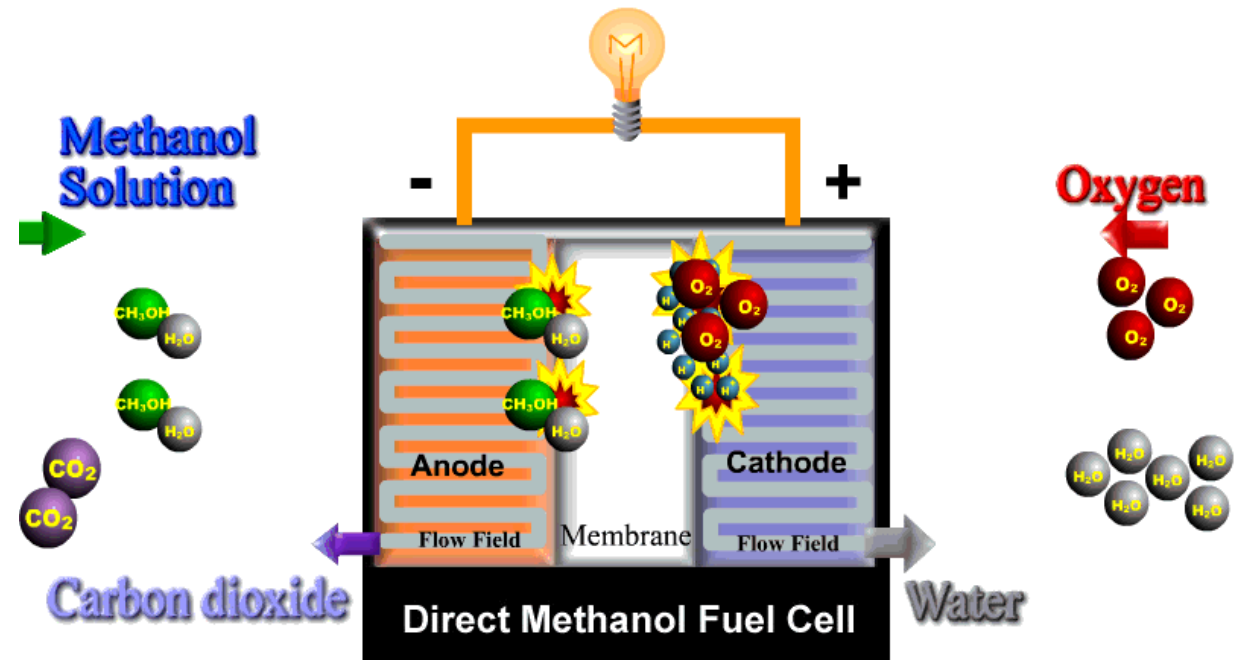
A hőszivattyú alapvetően fűtési-, klímatiszálás céljára alkalmas.



3. Műszaki előrelátás

A korszerű megoldás az **energiacella** alkalmazása lehet?

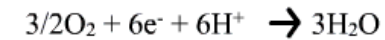
Az energiatermelés melléktermékei - H_2O és a CO_2 – a környezetünk részei. Reverzibilis folyamat, így a más erőművek által termelt energia és az energiacella inverz működtetésével az eredeti alkotórészek vissza is alakíthatóak.



Overall Reaction at Anode



Overall Reaction at Cathode





3. Műszaki előrelátás

Semmi sem tökéletes! Az **energiacella** egyik legnagyobb hibája, hogy az energia átalakulás önfenntartó folyamata csak egy adott teljesítmény tartományban működik, ráadásul a változás sebessége aránylag lassú. Az **energiacella tehát két állapotú – ON / OFF - állandó üzemű, folyamatos termelésre alkalmas**, a változások kiegyenlítésére kiegészítő akkumulátoros energiatárolás szükséges.

Természetesen lehet több, azonos-, vagy eltérő teljesítményű energiacella lépcsőzetes működtetésével változó teljesítményű rendszert is kialakítani, azonban ez jelentősen csökkenti az üzembiztonságot, mivel a működtetése bonyolult vezérlést igényel.



3. Műszaki előrelátás

Természetesen a hátrányok mellett – adott körülmények között - minden erőmű típusnak van előnye, mely az alkalmazását indokolja.

A **hagyományos hőerőművek viszonylagos egyszerűsége, a nukleáris erőmű folyamatos rendelkezésre állása, a fúziós-, valamint a nap hő-, a víz- és a szél-erőművek megújuló energia-termelő** egységeinek üzemeltetése a helyi lehetőségek, egyedi vizsgálatok, kísérleti-, fejlesztési- és kutatási célú alkalmazással is igazolhatók.

Az energiacellák hasznosítása hazai- és nemzetközi szinten is kísérleti stádiumban van, ezért a továbbiakban nem tárgyaljuk.



3. Műszaki előrelátás

Az **energiacellák** kizárása után már csak a **szél-**, illetve a **fotovoltaikus** erőművek vizsgálata marad, mivel minden más erőmű típus alapvetően hő-erőmű. Működési elvük azonos, csupán az alkalmazott hőforrás jelent közöttük eltérést. A hő-erőművek működési- és üzemi tapasztalatai megalapozottak, így – villamos oldalról – az üzemeltetésben nehéz új megállapításokat tenni.

Napi gyakorlatban már csak a két erőműtípust vizsgálhatjuk. Működési rendszerük eltérő, azonban a **szélerőművek esetében a jelenlegi törvényi szabályozás miatt bizonytalan a jövőképük, felhasználásuk, alkalmazásuk ma még másodlagos.**



3. Műszaki előrelátás

Előadásunk során – mivel a geotermikus rendszer Hazai felhasználása a villamosenergia termelésre nem alkalmas - a **fotovoltaikus** rendszereket, ezek közül is az **50kW_{pp} feletti, ipari célú erőműveket vizsgáljuk**, bár igazolható, hogy a lakossági erőművek is alapvetően azonos elvet képviselnek.

Gyártástechnológiája alapján megkülönböztetünk:

- monokristályos
- polikristályos és
- vékonyrétegű, valamint
- amorf napelemet



3. Műszaki előrelátás

A foto-voltaikus rendszerek tervezése:

Elsődleges feltétel, hogy a kiválasztott típusnak telepítésekor meg kell felelnie az **MSZ EN 61730** szabvány és az **55/2016. (XII. 21.) NFM** rendelet előírásainak, ezért az alkalmazott napelem típus hatásfokának meg kell haladnia:

- a **kristályos napelem** esetén a **15%-ot**
- **vékonyrétegű napelem** esetében a **7%-ot**

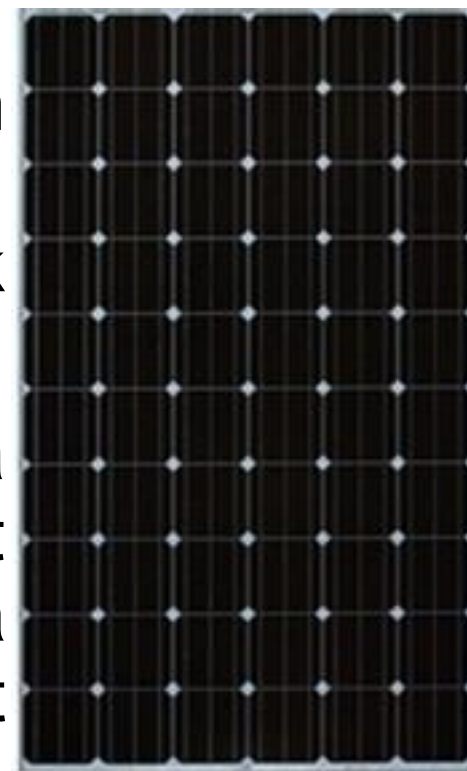


3. Műszaki előrelátás

Monokristályos napelem:

Egymáshoz hegesztett, jól elkülönülő szilícium rétegekből áll, színe fekete. A cellákat a henger alakú tömbből vágják le, a leggazdaságosabb megoldásnak a nyolcszög kivitelű bizonyult.

A hatásfoka 15-17%, a garancia 25 év, élettartama legalább 30 év. Alkalmazása Hazai viszonylatban most terjed el, mert a gyártása költséges, telepítésekor a tájolásra és a dőlésszögre érzékeny. A szórt napfényt kevésbé, a direkt, közvetlen napsütést jól hasznosítja.





3. Műszaki előrelátás

Polikristályos napelem:

Több cellából épül fel, így több kristály alkotja, színe kékes-lila. Az előállítás kevesebb időbe kerül és lényegesen kisebb a gyártás energiaigénye.

A hatásfoka 14-16%, a garancia és élettartama a mono-kristályos típussal közel azonos. Telepítésekor a tájolásra és a dőlésszögre kevésbé érzékeny, ezért mind a Hazai-, mind a nemzetközi gyakorlatban az egyik legjobban elterjedt típusnak számít.

Hátránya: a hő-terheléseket nem tolerálja annyira, mint a monokristályos panel.



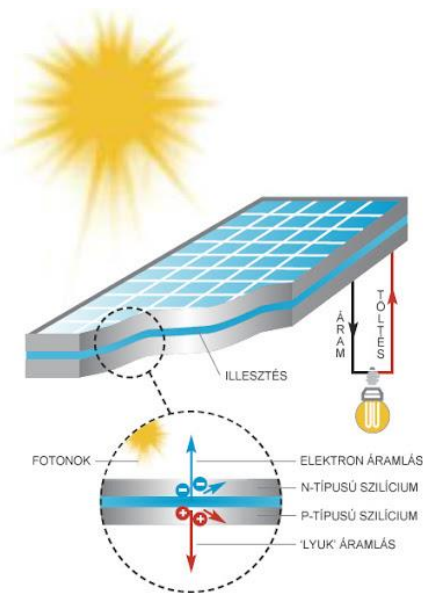


3. Műszaki előrelátás

Vékonyfilm rétegű napelem:

A szilíciumot hordozórétegre gőzölik fel, így a gyártási idő és az előállítási költség jelentősen csökken. A vékonyfilm rétegű napelemek optimális telepítési szöge 45° , azonban $\pm 15^\circ$ eltérő dőlésszög mellett is képes a névleges teljesítményt szolgáltatni.

A termelés hatásfoka mindössze 6-8%, viszont hő-tűrése lényegesen jobb, mint a korábbi típusoké. Főként sivatagos környezetben, magas környezeti hőmérséklet esetén alkalmazzák.





3. Műszaki előrelátás

Amorf napelem:

Nem kristályos napelemekből, hanem **szilán gázból** (SiH_4) állítják elő. A kémiai reakció során a hidrogént leválasztják a szilíciumról, ami üvegre, műanyagra, fémre is felvihető.

A hatásfoka alacsony, mindössze 6-8%, viszont a szórt fényt jobban hasznosítja, mint a közvetlen napfényt. Élettartalma csak kb. 15 év, ezért ott használják, ahol az épületbe integráltan telepíthető vagy nagy terület áll rendelkezésre.





3. Műszaki előrelátás

A megfelelő napelem kiválasztása alapvetően a földrajzi viszonyok függvénye, pld. Görögországban és Spanyolországban több direkt sugárzás éri a PV elemeket, mint Magyarországon.

Hazánkban a **poli- és újabban a monokristályos rendszer** terjedt el, mivel az energiatermelést tekintve a két típus teljesítménye közel azonos, bár a monokristályos napelem lényegesen költségesebb.

Az energiatermelést nézve a két típus közötti eltérés Közép-Európai viszonylatban minimális, ezért a beruházáskor a beszerezhetőség, az ár, valamint a gyártó ismertsége alapján történik a kiválasztás.



3. Műszaki előrelátás

Láthatóan a Hazai gyakorlat alapján – ipari méretű foto-voltaikus rendszerek esetében – a napelemeket, mint az energia termelő elemeket tekintve az egyes típusok között nincs jelentős eltérés.

A továbbiakban tehát a rendszer következő eleme, a napelemek, mint **egyenfeszültségű áramforrások** és a **háromfázisú, váltakozó feszültségű** hálózat közötti, a DC/AC átalakítást végző invertereket és működésüket kell vizsgálnunk.

Definitíve jelenthetjük ki, hogy minden elektronikus szabályozású teljesítmény átalakító, így a **DC/AC inverter is nemlineáris elem!**

A megállapítás szükségességére később még visszatérünk.



3. Műszaki előrelátás

Inverterek kiválasztása:

Ahhoz, hogy a foto-voltaikus rendszerünket energiatermelésre használjuk, az adott terület Áramszolgáltatója által bevizsgált és műszakilag jóváhagyott **invertereket** alkalmazhatunk.

A standard telepítésű **inverterek egység-teljesítményét** a szolgáltatók **50kW** névleges értékben **maximálták**, bár már 10 évvel ezelőtt is kapható volt nagyobb, 100-500kW névleges teljesítményű egység.



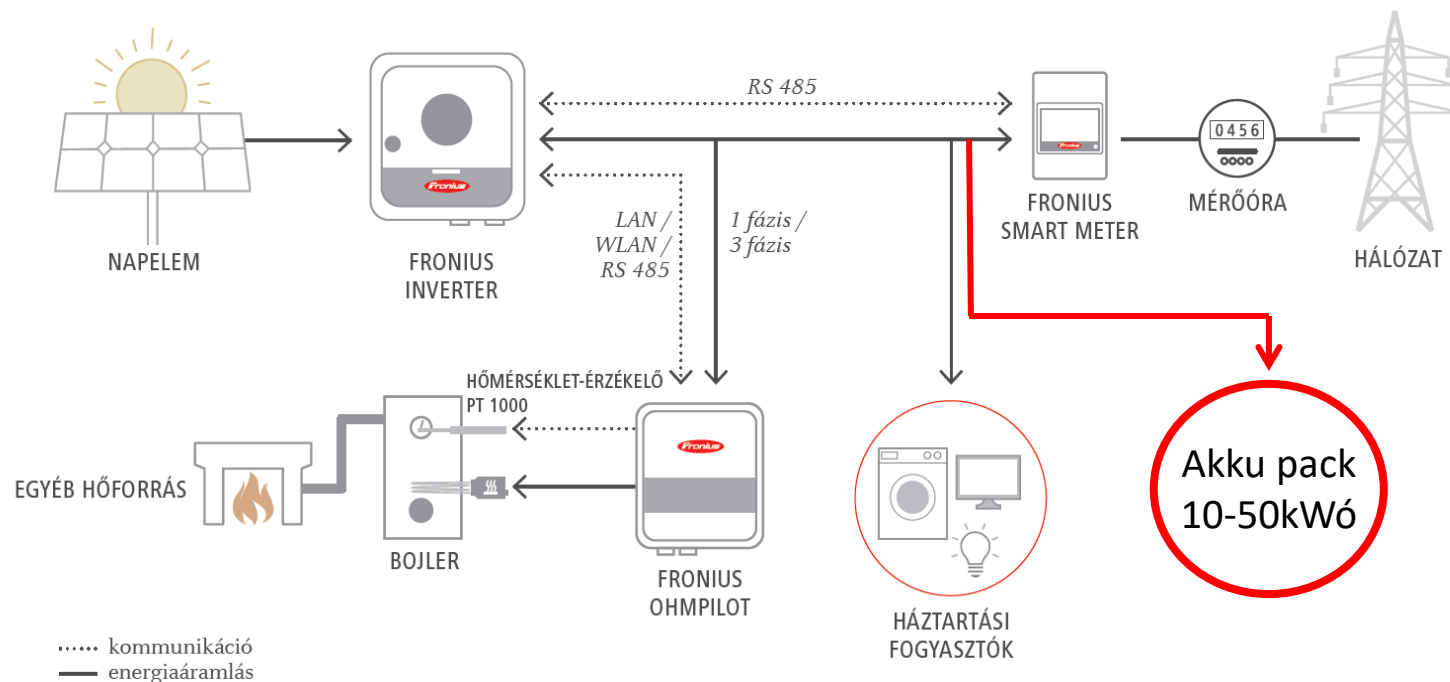


3. Műszaki előrelátás

Új a „hibrid” kialakítás, ezt egy ismert gyártó, a FRONIUS vázlatával mutatjuk be.

Lényege, hogy a PV termelést úgy kell szabályozni, hogy ne legyen visszatáplálás a Szolgáltatói hálózat irányába, ehhez kell akkumulátor egység is!

RENDSZER SÉMA





3. Műszaki előrelátás

FIGYELEM!

Az EU szabályozásával ellentétes a „bruttó” elszámolás- és a kötelező hibrid üzem kialakítása, emiatt a Kormány 2023. Március 31.-ig köteles felülvizsgálni és ütemtervet készíteni a max. 50kWp teljesítményű PV egységek hálózatba történő visszatáplálásának biztosítására!

Társaságunknak nem feladata annak megítélése- és véleményezése, hogy az elmaradt hálózatfejlesztések miatt az ún. „szaldó” rendszerű elszámolás tiltás 2023. December 31.-i bevezetésének mi az indoka...



3. Műszaki előrelátás

Az Áramszolgáltatói minősítés indoka, hogy a közüzemi hálózatra csatlakozó berendezésnek több műszaki elvárást is teljesítenie kell:

- automatikusan szinkronizálódjon a hálózathoz
- a működésnek üzembiztosnak kell lennie
- alacsony veszteséggel kell üzemelnie
- nem okozhatnak zavarokat a közüzemi hálózaton
- nem zavarhatják a hálózatot az energiatermelés szünetében
- hálózat kimaradása esetén akadályozza meg az energiatermelést



3. Műszaki előrelátás

Fogadjuk el az előminősítés indoklását, azonban nem léphetünk át annak negatív hatásain sem.

- Az Áramszolgáltatók - K+F feladaton belül - vizsgáltatták a fotovoltaikus rendszerek, illetve ezen belül az inverterek alkalmazhatóságát, Az értékelés alapján elfogadták, hogy még a viszonylag kis teljesítményű, **$0,5\text{MW}_{\text{PP}}$ teljesítményhez is már 10db 50kW_{PP} teljesítményű invertert kell alkalmazni**
- Ezt követően újabb K+F munkát kellett készítenni az inverterek párhuzamos kapcsolhatóságára, mivel **az egyes készülékek működésének valós szinkronizálása nem megoldott!**



3. Műszaki előrelátás

A párhuzamos kapcsolásról szóló **K+F munka erősáramú szemlélettel** készült és egyszerűen figyelmen kívül hagyta azt a tényt, hogy önálló, nem automatikus szabályozású, nem szinkronizált futású **nemlineáris elemek párhuzamos kapcsolása esetében vizsgálni célszerű az egymásra hatást és annak következményét gyengeáramú megközelítéssel, értelmezve a gerjedést, valamint a járulékos jelenségeket, a sztochasztikus – a véletlenszerű – anomáliák kialakulását.**

A következményekkel – gerjedés – a Szolgáltató gyorsan szembesült, ezért elrendelte, hogy a foto-voltaikus erőműveket beüzemelés előtt az **MSz EN 50160** szerint vizsgálni kell.



3. Műszaki előrelátás

AMI A FELTÉTELEKBŐL KIMARADT!

A szentesi sportcsarnok történő tűz 2021. December 28.-tól Január 1.-ig elhúzódo oltási munkája igazolta, hogy az épületekre elhelyezett napelemek biztonságos üzemeltetése műszakilag nincs megoldva!

Az adott esetben a tűzoltást végző szakemberek nem tudták a helyszínt az emberélet veszélyeztetése nélkül megközelíteni, mivel a napelemek okozta energiatermelés a tűz oltásakor alkalmazható módszereket, valamint az oltáskor használható eszközöket erősen korlátozta.

Az alternatív energiatermelés műszaki problémái

Tervezéstől az üzemeltetésig

Vége a 3. résznek

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU



4. Mérés és vizsgálat

A zavarelhárítás második lépcsője

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU





4. Mérés és vizsgálat

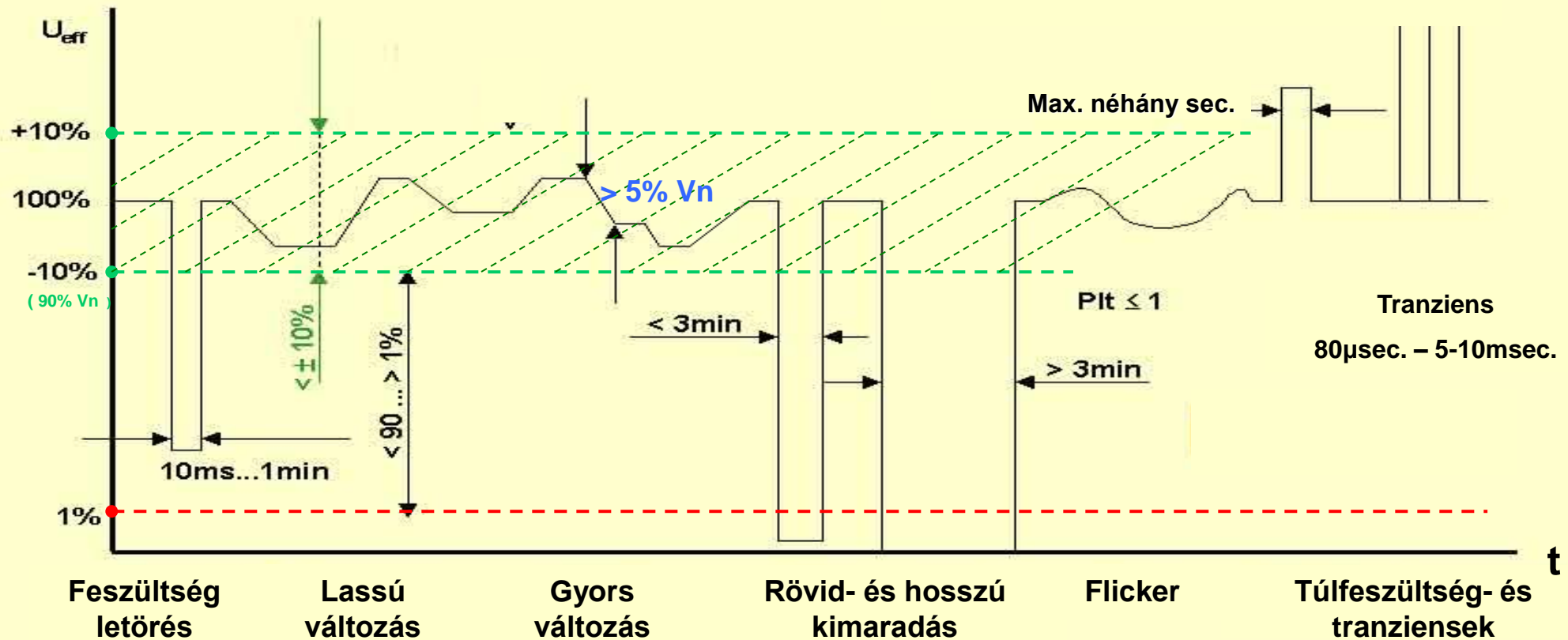
Általában ismert, hogy a villamos hálózat feszültségének műszaki paramétereit **1991. évtől** a **CENELEC 50160** szabvány, illetve a honosításával az **MSz EN 50160** szabvány definiálja, nevesíti

- a **feszültség** letörést és kimaradását
- a **harmonikus zavarkibocsátást** és
- a **flicker jelenségét**, valamint
- a **tranziens** értelmezését



4. Mérés és vizsgálat

Tipikus feszültségzavarok összefoglalása





4. Mérés és vizsgálat

Az **inverterek párhuzamos üzemét** - az erősáramú igény szerint - **azonban csak néhány készülék összekapcsolásával** vizsgálták:

- ellenőrizték a kimeneti **feszültség** pontosságát és letörését, illetve
- a szabályozás pontosságából származó feszültséglengést, a **flicker jelenségét**, valamint
- az elektronikus kimenetek kapcsolási pontosságából adódó **kiegyenlítő áramok**, valamint a lehetséges **tranziens** jelenségek
- hálózati feszültség kimaradása esetén az inverterek **leállási biztonságának** ellenőrzését



4. Mérés és vizsgálat

Az **inverterek párhuzamos üzemét** - az erősáramú igény szerint - **azonban csak néhány készülék összekapcsolásával** vizsgálták:

- ellenőrizték a kimeneti **feszültség** pontosságát és letörését, illetve

Nem vizsgálták viszont az inverterek, mint a nemlineáris elemek között kialakuló sztochasztikus jelenségek, a gerjedés bekövetkezésének a lehetőségét!

biztonságának ellenőrzését



4. Mérés és vizsgálat

Jegyezzük meg, hogy az **MSz EN 62305** villámvédelmi szabvány **négy** káreseményt definiált, a védekezés módját azonban csak az:

- az emberi élet elvesztésének,
- a kulturális örökség elvesztésének kockázatánál és
- a közszolgáltatás kiesésének határozta meg, a negyedik ok,
- **a gazdasági kár az üzemeltetés során lehetséges veszteség, ez elleni védekezést a szabvány így nem vizsgálhatta!**

A védekezés módját, eszközét és mértékét a Beruházó és a Tervező a technológia ismeretében közösen határozza meg!



4. Mérés és vizsgálat

A sztochasztikus anomáliák bekövetkezésének legvalószínűbb oka az eltérő torzulásokat okozó nemlineáris zavarforrások között kialakuló pozitív visszacsatolás, a **Nulla, PE / PEN**, valamint az **EPH** rendszeren keresztül kialakuló gerjedés. Az **MSz EN 62305** által nevesített „**gazdasági kár**”-ként definiált anomália is a **nemlineáris zavarforrások közötti gerjedés következménye!**

A hatásos védekezés kidolgozásához azonban ismerni kell a gyakran csak feszültség panaszként azonosított anomáliák bekövetkezésének okát és valószínűségét és az események elleni hatékony védekezés eszközeit is!



4. Mérés és vizsgálat

A hálózati anomáliák okainak felismeréséhez **négy szabvány és egy szakmai ajánlás magyarázatai együttesen** adnak segítséget:

- **MSz EN 50160** a feszültség anomáliák műszaki megítéléséről
- **HD 60364 (MSz 2364)** ajánlásai a vezetékek terhelhetőségéről
- **MSz 61000** és a **G5/4** az áram jelalak torzulások értelmezésére
- **IEEE Standard 519** a mért adatok megítélésére a lineáris- és a nemlineáris elemek találkozási pontján, bármely környezetben



4. Mérés és vizsgálat

A zavarkibocsátás megítéléséhez tehát szükség van a torzulás mértékének vizsgálatára is, mivel ezek kialakulása a nemlineáris berendezések működésének természetes következménye! A szabványok és a műszaki ajánlás szerint a jelalak torzulás mértéke az arányszám - **THD()** – százalékos értéke, melyet a

$$\text{THD}_0 = \frac{\sqrt{\sum_{f>1}^n i_f^2}}{i_1} * 100 \text{ [%]}$$

A zavarforrások egymásra hatása a gerjedés a kiegyenlítő áram közvetítésével a „**PE**” és az „**N**” („**PEN**”) vezetéken, valamint az egyen-potenciálú hálózat elemein, az **EPH**-n keresztül történik.



4. Mérés és vizsgálat

Az **MSz EN 50160** szabvány szerint a harmonikus zavar meghatározása a mért pillanatnyi érték %-os értékével történik. Pld. a harmonikus zavar összesített értékét a **0.-40. tartományban** - **THD(u)** - az egyes összetevők, a nevesített rendszámok még megengedhető arányát a **0.-25. tartományban** értelmezi.

Rendszám alatt az $f_{(1)} = 50\text{Hz}$ alap frekvencia egész számú többszörösét értjük, tehát a 3. rendszám az $f_{(3)} = 3 * 50 = 150\text{Hz}$.

A szabvány rögzíti az értékelési feltételeket is, a mért adatokat **10perces átlagolással** és **95%-os valószínűséggel** meghatározva és „a hét bár mely napján” kell teljesíteni.



4. Mérés és vizsgálat

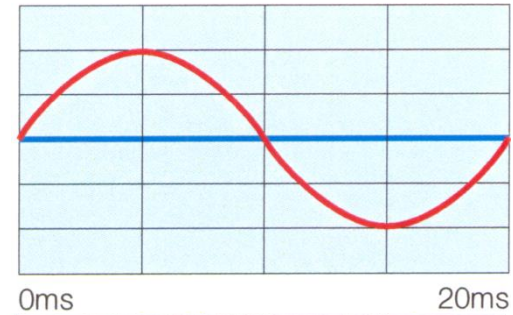
Zavarforrás meghatározásához önmagában az **MSz EN 50160** szabvány elégtelen, mivel a feszültség torzulását felhasználói- és külső zavarok is generálhatják. Alkalmaznunk kell **MSz EN 61000** szabványt is a fogyasztói által okozott **áram jelalak torzulás** meghatározására. Az áramon mérhető harmonikus zavar összesített értékét - **THD(i)** - a szabvány a **0.-50. tartományban** értelmezi, a megengedhető arányát **$\leq 10\%$** -ban definiálja.

A **MSz EN 61000** szabvány - az **MSz EN 50160** előírásaival összhangban - rögzíti az értékelési feltételeket is, tehát a mért adatokat **10perces átlagolással** és **95%-os valószínűséggel** meghatározva és „a hét bár mely napján” kell értelmezni.

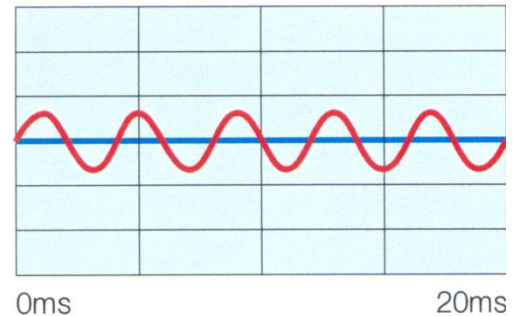


4. Mérés és vizsgálat

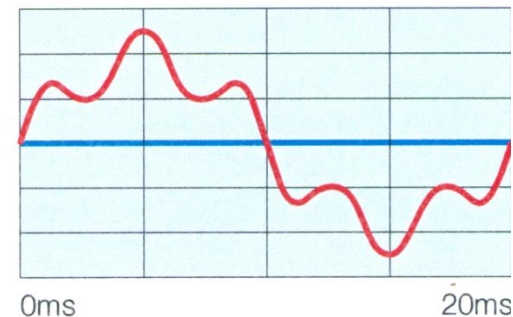
Nézzük meg az $f_{(1)}=50\text{Hz}$ -es alap jelet:



Ehhez képest a 3. harmonikus $f_{(3)}=150\text{Hz}$:



A szuperponálás eredménye a torzult jelalak, mely tartalmazhat DC komponens értékét is!





4. Mérés és vizsgálat

A harmonikus zavar káros a környezetére, mivel hatására

- **nem működő vagy instabil a vezérlés:** akadályozza a termelés folyamatát, lerontja a termelési üzembiztonságot
- **kapacitívá válik az elosztó hálózat terhelése:** csillapítás nélküli az egymásra hatás, nehezen oltható ívképződés
- **a zavararánnyal növelt áram négyzetével nagyobb a hőveszteség:** többlet hűtést igényel, romlik a hatásfok
- magas szintű a „**low carbon**” hatás



4. Mérés és vizsgálat

A harmonikus zavar sztochasztikus, véletlenszerű esemény és

$$\left(1 + \frac{THD(i)}{100}\right)^2$$

arányában, négyzetesen emelkedik a veszteség!

A zavar hatására **csökken a termelés üzembiztonsága**, jelentősen **emelkedik az ismeretlen eredetű védelmi és működési anomáliák száma**, a „**gazdasági kár**” mértéke. A zavarforrások objektív megítélése- és a hatásai elleni védekezés csak **tudatos zavarfeltárással, a védekezésre – kompenzálásra – való felkészüléssel, komplex eljárással** lehet eredményes.

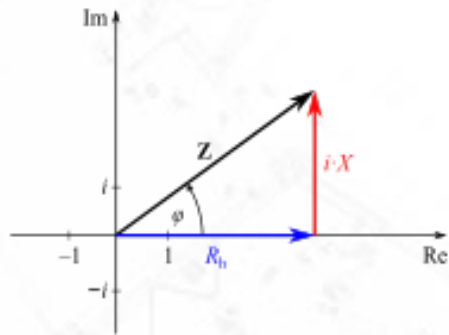
Megjegyzés: Az EMC nem azonos a harmonikus zavarral!



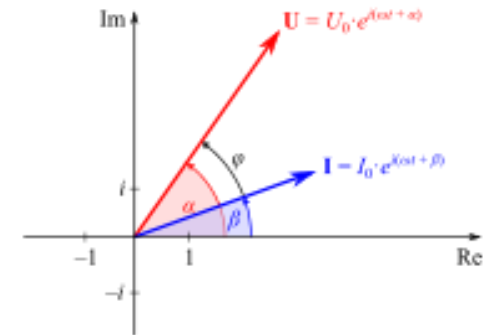
4. Mérés és vizsgálat

sztochasztikus zavar kialakulási lehetőségének minimalizálása

A **harmonikus zavar** véletlenszerű, mert függ az adott hálózati **impedanciától**, az alkalmazott **technológiától**, a szabályozás, a torzulás összetevőinek **pillanatnyi értékétől**, miközben értéke a különböző hálózati pontok **egymásra hatásának is függvénye!**



$$U = I * Z = I_0 * e^{i*(\omega*t+\beta)} * Z$$





4. Mérés és vizsgálat

Vizsgáljuk meg az egyes összetevők befolyásolhatóságát:

a, Hálózati impedanciája csökkenthető a táppontok számának és teljesítményének és az energiaellátó kábelek keresztmetszetének növelésével. **A kisebb impedancia vektor és az áram vektor szorzatának effektív abszolút értéke is kisebb értékű lesz**, tehát – jelentős, de szükségtelen többlet beruházással – kis mértékben csökkenthető a befolyásoló zavarfeszültség aránya is.

b, Az áram vektor effektív értéke és spektruma technológiai folyamat változtatásával nem befolyásolható, mivel a módosítás a technológia folyamatba történő beavatkozást jelent, hatása a termék előállíthatóságának, a termelésnek a befolyásolása.



4. Mérés és vizsgálat

c, Az egymásra hatás kialakulásának okai lehetnek

- egy-, vagy több, önmagában is **domináns**, vagy
- **nagy tömegű**, de önmagában nem domináns **zavarforrás**,
- több betáplálás esetén transzformátorok **csillagponti potenciál eltolódások** által generált, ismeretlen spektrumú - torzult – feszültségek miatti kiegyenlítő áramok okozta gerjedések, illetve
- **ezek bár mely kombinációja, beleértve a telephelyen kívüli zavarforrások visszahatását is!**



4. Mérés és vizsgálat

Célszerű megjegyezni, a fázis- és a nulla vezeték áramban mérhető torzulás és következménye a gerjedés, **sztochasztikus jelenség**

- **NEM** rendkívüli esemény
- **NEM** valamely berendezés működési hibája
- **NEM** gyártói tévedés, vagy méretezési hiba

A harmonikus zavar az elektronikus teljesítményszabályozás, a „nemlineáris” elemek működésének természetes következménye! Az **áramok jelalak torzulása** ún. „**vezetett zavar**”, ennek arányát a **hálózati impedanciával** vagy **kompenzációval befolyásolhatjuk.**



4. Mérés és vizsgálat

Összegzés:

A jelalak torzulás az **MSz EN 50160 szabvány szerint vezetett zavar**, a zavarforrások egymásra hatása **sztochasztikus jelenség** ezért **egyedileg érdeemben jelentősen nem befolyásolható!** A **hatásos védekezés csak a zavarforrások dominanciájának együttes csökkentésével, komplex módon lehetséges.**

A **sztochasztikus jelenség elleni beavatkozás hatékonysága a domináns zavarforrások számának és teljesítményének a minimalizálásával, egyedi-, és/vagy csoportos, de tervszerűen kialakított, komplex szemlélet alkalmazásával növelhető.**



4. Mérés és vizsgálat

A gazdasági kár kialakulásának fő oka **a nemlineáris elemek által generált, sztochasztikus események következménye**. Veszteség nagysága függ a káresemény bekövetkezésekor történő visszahatás mértékétől-, kiterjedésétől, illetve a zavar időtartamától.

Az **MSz EN 50160** szabvány szerinti vizsgálat eredménye azonban önmagában elégtelen, mivel **az kizárólag a hálózati feszültségen mérhető zavarokat vizsgálja**. Laboratóriumi hálózatok stabilizált feszültsége mellett nem lehet meghatározni, hogy **a magas zavar szintért az energia termelő berendezések, a hálózatra csatlakozó fogyasztók, vagy ezek egymásra hatása a felelős**.



4. Mérés és vizsgálat

Vizsgálva az **MSz EN 50160** szabványt a közép- és a kisfeszültségű oldalon definiált, a megengedett zavarértékek arányai azonosak, mivel a **Dy kapcsolású transzformátor a gyakorlatban nem képez érdemi akadályt** a hangfrekvenciás zavarok terjedése ellen!

A zavarvizsgálatok során hét csatornás zavarvizsgálati mérést – mindhárom fázis feszültségének és a fázis- és a nulla vezetékek áramok torzulása – **szükséges elvégezni**, a kapott mérési adatokat

- **egy hetes** mintavételezéssel
- **10perces** átlagolással, illetve
- **95%-os** valószínűséggel meghatározva kell értelmezni



4. Mérés és vizsgálat

Vizsgálatra alkalmas műszer pld.: **EQUA Wally A³**

- **8 csatornán 0,1%** mérés, mivel alkalmas a **PE** és a **Nulla** vezetők közötti feszültség vizsgálatára is
- **2GB**-os memória a mért adatok tárolására
- **48 tárolható hálózati** paraméter
- minden csatornán a jelalakok, valamint **0.-50. harmonikus összetevők** adatainak tárolása
- **komplex** (harmonikus, flicker, tranziens stb.) vizsgálat lehetséges





4. Mérés és vizsgálat

Az **IEEE Standard 519** a páratlan harmonikus arányát vizsgálta és azokat tartományokra bontva értelmezte a mérési ponton:

- **$h < 11$** egyetlen, domináns zavarforrás üzemel
- **$11 \geq h < 17$** több, egyenként is domináns zavarforrás található
- **$17 \geq h < 23$** több, egyenként nem jelentős zavarforrás okozza
- **$23 \geq h < 35$** a környezetben több, domináns, egymással kölcsönhatásban álló zavarforrás egymásra hatása jelentős
- **$35 \geq h$** a környezetében több betáplálás, domináns és / vagy másodlagos zavarforrás egymást befolyásolva üzemel



4. Mérés és vizsgálat

Az **IEEE Standard 519** ajánlásai az I_{SC}/I_L függvényében:

I_{SC} / I_L Arány	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	TDD Határérték
< 20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5%
20 < 50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8%
50 < 100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12%
100 < 1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15%
1000 up	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20%

I_{SC} / I_L = A zárlati- és a védelem névleges áram értékének az aránya



4. Mérés és vizsgálat

A szabványok ismeretében vizsgáljuk meg az egyes erőmű típusok zavarkibocsátását:

A **szélerőművek** környezetvédelmileg „zöld” kialakításúak, az erőműi oldal tekintetében a legismertebbek. Termelésük egy **szélcsatornában** közel állandó, a jelenlegi fejlesztések – az erőmű magasságának 250m fölé való emelése - közel 40%-os teljesítmény növekedést jelentenek, ezzel gazdaságosabbá teszik működésüket.

Az élővilágra gyakorolt hatásuk minimális, ezért alkalmazásuk legnagyobb üzemeltetési kihívása a hosszú kábelvonalak kapacitív terhelése, illetve a nem szabályozható energiatermelés folyamata.



4. Mérés és vizsgálat

A szabványok ismeretében vizsgáljuk meg az egyes erőmű típusok zavarkibocsátását:

A szélerőművek Hazai alkalmazását alapvetően nem műszaki-, hanem politikai döntés korlátozza.

Az élővilágra gyakorolt hatásuk minimális, ezért alkalmazásuk legnagyobb üzemeltetési kihívása a hosszú kábelvonalak kapacitív terhelése, illetve a nem szabályozható energiatermelés folyamata.



4. Mérés és vizsgálat

Egyszerűsítésünkben ki kellett zárnunk azokat az erőmű típusokat, melyekre összetettségük miatt csak jól képzett, specializált tervező csapatok vállalkozhatnak, ilyenek voltak a hő-, a nukleáris, a geotermikus-, a nap-hő illetve a vízerőművek.

Sajnálatos, hogy a hatályos Törvényi szabályozás alapján a szélerőművek újként nem tervezhetők, mivel a KÁT engedélyeik 2030.-ban lejárnak, bár az elemzéseink- és a vizsgálataink megállapításai rájuk is érvényes.





4. Mérés és vizsgálat

A **foto-voltaikus** rendszerek jelenleg szinte korlátlanul tervezhetők, a hatályos szabályozás, a **2007. évi LXXXVI.** törvény – VET – szerint a teljesítménye alapján megkülönböztetünk:

- legfeljebb **50kW_{pp}** teljesítményű, **háztartási méretű** erőműveket (HMKE), melyek egyszerűsített engedélyezéssel és a megtermelt energia kötelező átvételével – KÁT – üzemelhetnek, valamint
- kisebb, mint **500kW_{pp}** teljesítményű **kis erőműveket**, ezeket a területi Áramszolgáltató köteles elbírálni de 3.000m-ig a csatlakozó vezetékét díjmentesen köteles megépíteni és üzemeltetni



4. Mérés és vizsgálat

A Kormány döntése alapján viszont 2022. November 1.-től

- már csak **10,8kW_{pp}** értékig lehet a HMKE csatlakozást soron kívül elbírálni és engedélyezni
- ideiglenesen egyetlen PV erőmű típus sem termelhet vissza energiát a szolgáltatói hálózatba (sziget üzemű működés), ehhez viszont még a **HMKE egységhez is 10-50kWh** akkumulátoros tároló egységet kell beépíteni, így megépítése gazdaságtalan!



4. Mérés és vizsgálat

A **foto-voltaikus** rendszerek harmadik kategóriája az **500kW_{pp}** vagy nagyobb, a villamos energiaipari felhasználásra, más fogyasztók ellátására alkalmas teljesítménye. Ezek létesítéséhez, telepítéséhez a Kormányhivatal Mérésügyi és Biztonsági Hatóság építési-, a közmű hálózatra történő csatlakozáshoz a területi Áramszolgáltató engedélye szükséges.

Az **1MW_{pp}** teljesítményű erőmű telepítéséhez kb. **2,6ha** terület és kb. **900eEUR** beruházás szükséges. Az üzemeltetés általánosan ismert problémája a napenergia korlátozott időtartamú rendelkezésre állása, valamint - nagy területen megvalósuló PV esetében – a KÖF csatlakozó kábelének túlkompensáltsága.



4. Mérés és vizsgálat

Felmerül egy kérdés:

A Felhasználó jogosult az általa üzemeltetett, mért fogyasztói hálózat kialakítására, korszerűsítésére és szabványos bővítésére.

Amennyiben a PV rendszer kvázi „sziget üzemű” kialakítású, azaz a Szolgáltatói hálózat irányába még véletlenül sem táplálhat ki, milyen engedélyezési eljárás lefolytatása is szükséges?

Elvileg az UPS egységek utólagos beépítése is engedély köteles...



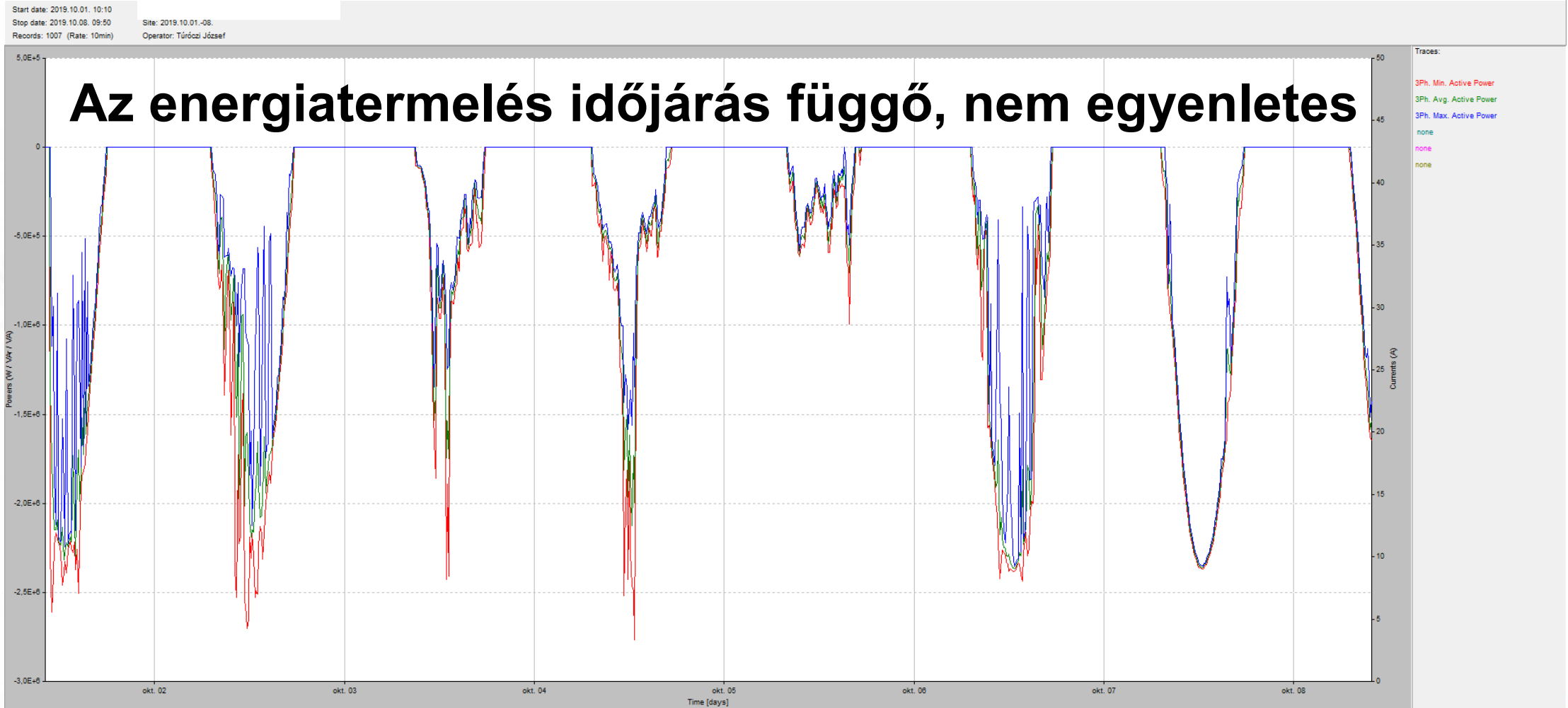
4. Mérés és vizsgálat

Emlékezzünk, hogy a **foto-voltaikus rendszerek** – napelemes energiaforrások - is **jelentős zavarforrásként működnek**, mivel:

- a napelemek DC feszültségű erőforrások (feszültség generátorok)
- az **AC/DC inverterek** kimenete aktív elektronikus teljesítményszabályozó, több invertert alkalmazva azok már **párhuzamosan kapcsolt, nem szinkronizált üzemű, gerjedő zavarforrások**
- a KÖF hálózaton mérhető áram fogyasztói-, vagy az inverterek miatt torzult, zavarral terhelt **változó, kapacitív meddőterhelés**

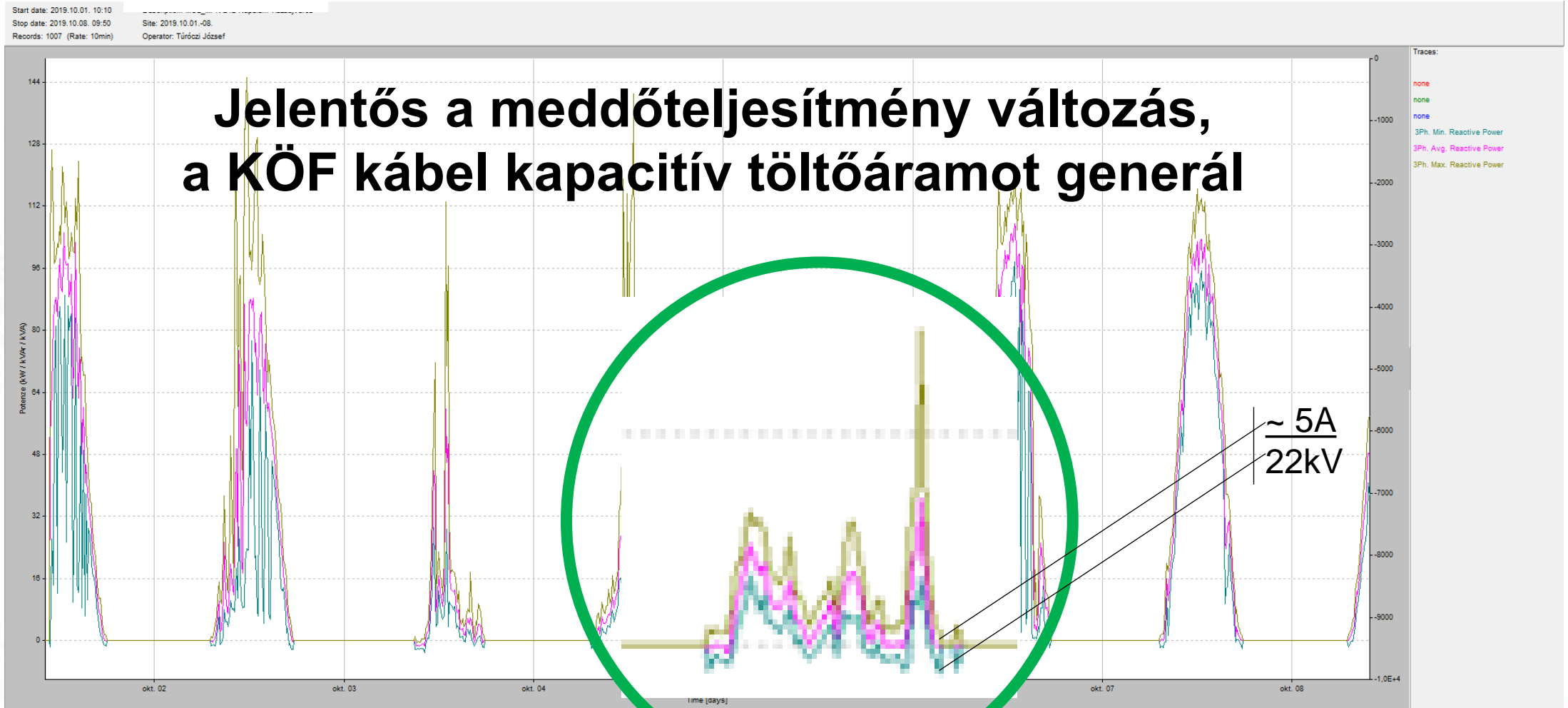


4. Mérés és vizsgálat



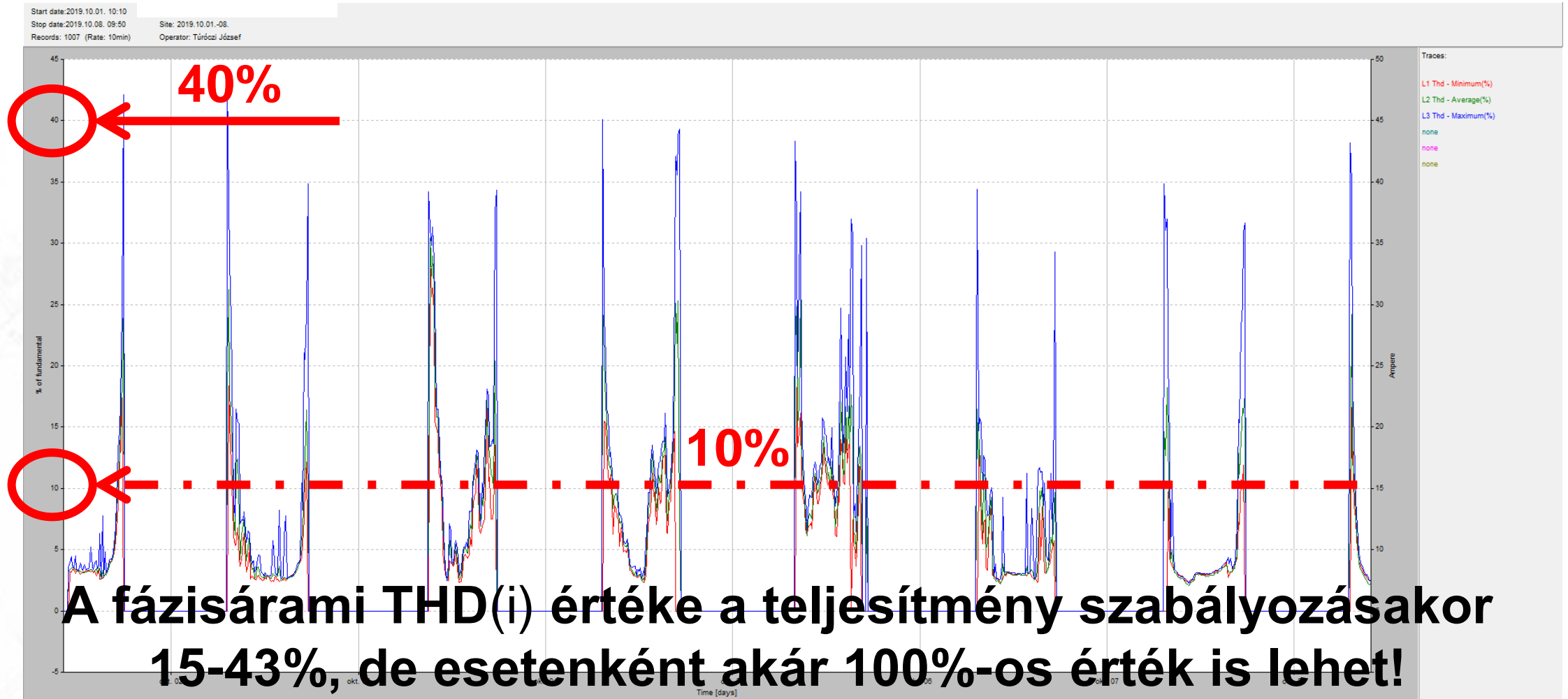


4. Mérés és vizsgálat





4. Mérés és vizsgálat





4. Mérés és vizsgálat

Zavarkibocsátás a termelő PV rendszer esetén:

- az inverterek között gerjedési jelenségek alakulnak ki (PEN, EPH)
- az ellátott fogyasztók lehetnek zavart generáló nemlineáris elemek
- a terhelés induktív-, vagy kapacitív meddőteljesítmény is lehet

Zavarkibocsátás a nem termelő PV rendszer esetén:

- az inverterek kimenete – mint nemlineáris elem - zavart generál
- a KÖF bekötő kábel jelentős kapacitív töltőáramot igényel



4. Mérés és vizsgálat

A **harmonikus zavarkibocsátás**, mint az egyik – lehet domináns méretű is! - zavarforrás tehát **a foto-voltaikus rendszeren belül-és/vagy azon kívülről generált jelenség is lehet!**

A **megkülönböztetés határaként** a KÖF hálózathoz történő kapcsolódás, pontosabban **az elszámolási fogyasztásmérő mért, a PV oldali csatlakozási pontját értjük.**

A másik két lehetséges zavarforrás a **túlkompenzált KÖF hálózat**, illetve az erőmű **szabályozatlan üzemeltetéséből** következő gyors terhelés-, illetve következménye a **frekvencia változása, lengése.**



4. Mérés és vizsgálat

Értelmezzük az adatokat:

A frekvenciaváltozás okozója a PV termelési teljesítmény gyors és szabályozatlan változása. Az alternatív **erőforrások termelésének növekedése** gyorsan csökkenti az alap üzemű generátorok terhelését, felgyorsulásuk a **frekvencia növekedését** eredményezi.

Sajnos a jelenség fordítottan megismétlődik, ha **az erőforrások termelése megszűnik**, vagy erőteljesen csökken, ekkor a terhelés újra a generátorokra hárul, a **lassulás a frekvencia csökkenését okozza**.



4. Mérés és vizsgálat

Emlékezzünk a KGST VERE rendszerének hibájára!

Abban az időszakban egy másik tagország, Csehszlovákia ellenőrizhetetlen fogyasztói terhelésváltozásai okozták a Hazai hálózat frekvencia változásait, az $f \neq 50 \pm 0,1 \text{ Hz}$ jellemzőket!

Jelenleg az alternatív energiatermelés szabályozatlansága okoz frekvencia szabályozási anomáliákat a hálózaton.

Itt jelentene nagy előnyt a szélerőművek közel állandó, napszaktól független termelése!



4. Mérés és vizsgálat

Az alternatív, nem állandó üzemű energiaforrások - mint a **fotovoltaikus** rendszerek - naponta legalább kétszer, illetve az időjárás miatt akár naponta több alkalommal is jelentős mértékben változtatják teljesítményüket.

Kiegyenlítése az **automatikus frekvencia szabályozás (aFR)**, mely képes a termelésváltozással ellentétes terhelés generálására.





4. Mérés és vizsgálat

Megállapítás:

A **2007. évi LXXXVI. Törvény**, a VET szabályozásait - beleértve a folyamatban lévő 3.1.9 6B számú módosítást is - **peremfeltételként célszerű** kezelni!

Az alternatív erőművek esetén is **a rendszer szintű gondolkozás és előrelátás** a beruházási érték többletköltségét igényli, azonban **lehetőséget biztosít a sztochasztikus – gerjedési – események, a gazdasági kár megelőzésének, a káresemény bekövetkezési valószínűségének és mértékének a csökkentéséhez**, valamint a **szükséges kompenzálás kiépítéséhez**.



4. Mérés és vizsgálat

Így válik egyértelművé, hogy elégtelen volt az Áramszolgáltatók azon törekvése, hogy csak laboratóriumi keretek között vizsgáltatták az esetleges gerjedések kialakulását.

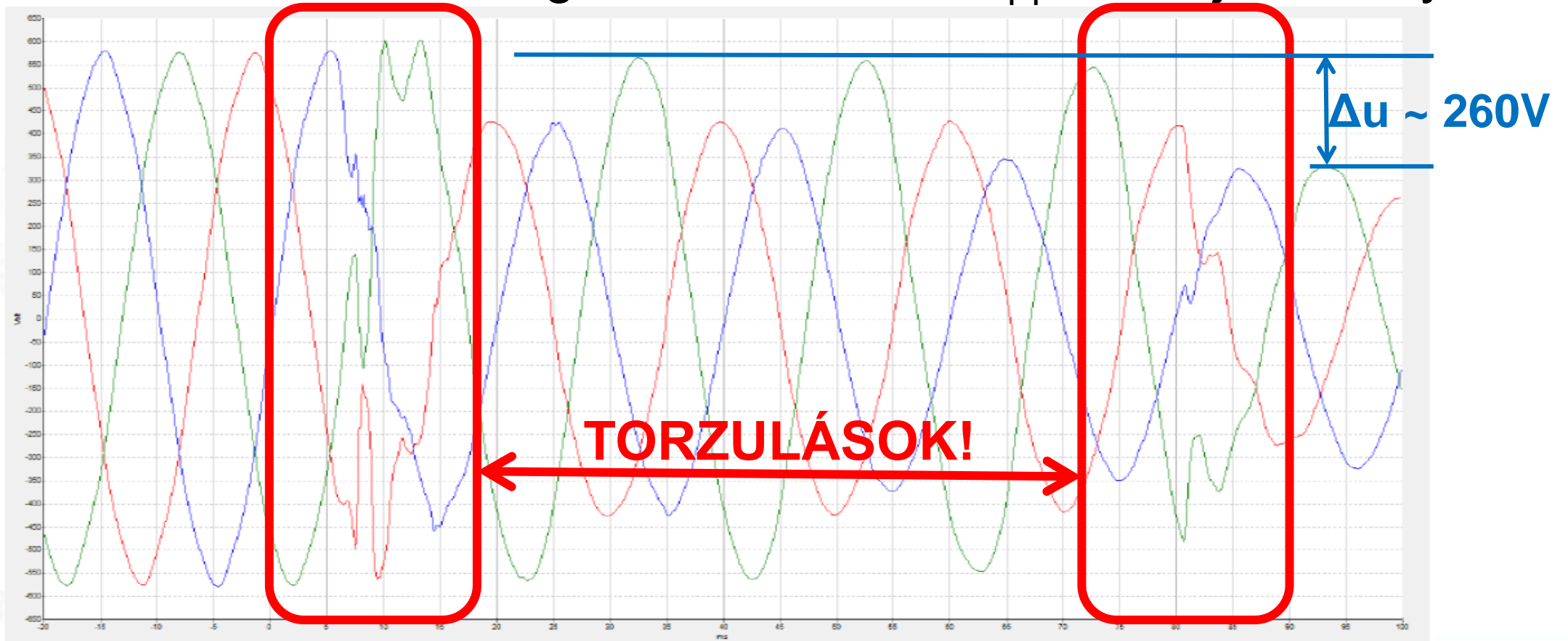
A felhasználónak a bevizsgált termékek működését - elvileg – már nem kell ellenőriznie, hiszen a megfelelőséget a termék Szolgáltató részéről történő előzetes bevizsgálása, a **típusengedély** garantálja.

A gyakorlatban bizonyítottá vált, **a típusengedéllyel rendelkező, de nagyobb számban** – pld. 5MW_{PP} esetében 100db 50kW-os invertert és 10db 630kVA-es transzformátort igényel! - **telepített nemlineáris berendezés** adott környezetben történő működtetése **nem megfelelő hálózati paramétereket eredményez(het)!**



4. Mérés és vizsgálat

Jól látható a fázisfeszültség változása 500kW_{PP} PV teljesítménynél:



Az alternatív energiatermelés műszaki problémái

Tervezéstől az üzemeltetésig

Vége a 4. résznek

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU



5. Az energiatermelés lehetőségei

Az alternatív, „zöld” erőművek és azok kiválasztása

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU





5. Az energiatermelés lehetőségei

Az alternatív energiatermelés lehetne az energiaközösség alapja, azonban az ún. „zöld” energia esetében a lehetőségek korlátozottak.

Nézzük meg, egyáltalán mit nevezhetünk megújuló energiának:

- nukleáris energia
- biomassa
- vízi erőművek
- szél energia
- foto-voltaikus – nap – energia



5. Az energiatermelés lehetőségei

Vizsgáljuk meg – kizárólag műszaki indokok alapján – az egyes energiaforrások valós működését, a környezete történő visszahatását, illetve az alkalmazásának pozitív- és negatív hatásait.

Vizsgálatunk szubjektív- és mint minden véleményezés, szakmai- és egyéb, gazdasági- és politikai indokkal a pro- és kontra alapon alátámasztható- és támadható, azonban még is megkíséreljük objektív módon, elfogulatlanul vizsgálni és a besorolás realitását értelmezni.



5. Az energiatermelés lehetőségei

Kezdjük talán a leg vitatottabb energia forrással, a nukleáris erőművel.

Az **atomerőmű** egy speciális erőmű típus, ahol az atom mag hasadása, vagy egyesülése - fúzió - során keletkezett mellékterméket, a hulladék hőt hasznosítjuk az energiatermelés céljára. Az erőmű központi eleme az ún. reaktor tér, ahol a szabályozott sebességű átalakulás során felszabadult hő-energiát hűtővízzel vezetjük el. Az eljárás lehet:

- **fissziós**, ekkor a reaktorban lévő hasadóanyag urán, esetleg tórium vagy plutónium, az ún. „kiégett” fűtőelem jelentős radioaktív hulladék
- **fúziós**, ekkor a reaktorban nem a maghasadást, hanem egyesülés történik, emiatt a radioaktív hulladék minimális



5. Az energiatermelés lehetőségei

Sajnos a **fúziós erőművek** a kísérleti szakasz alig több, mint elméleti területén értelmezhetők, mivel a fúzióhoz szükséges ún. plazma állapot elérése-, illetve folyamatos fenntartása még rengeteg megoldandó probléma előtt áll.

Franciaországban 2007-ben kezdték el **International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)** melyben az ún. „tokamak” (mágneses fúzió) kidolgozására építettek fel.

A ma létező egyik legjelentősebb kísérleti berendezés az oxfordi **Joint European Torus (JET)**, ahol **59 MJ fúziós energiát szabadítottak fel a kutatók.**



5. Az energiatermelés lehetőségei

Az **ITER** jelenlegi célkitűzése, hogy a tokamak-on belül a fúziós folyamatokat 500MW-os teljesítménnyel, legalább 400sec időtartamig folyamatosan tartsa üzemben.

Természetesen Kínai kísérlet is létezik, itt a Nap hőmérsékletét, $\sim 160.000.000^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű plazmát sikerült 20sec-ig fenn tartani.

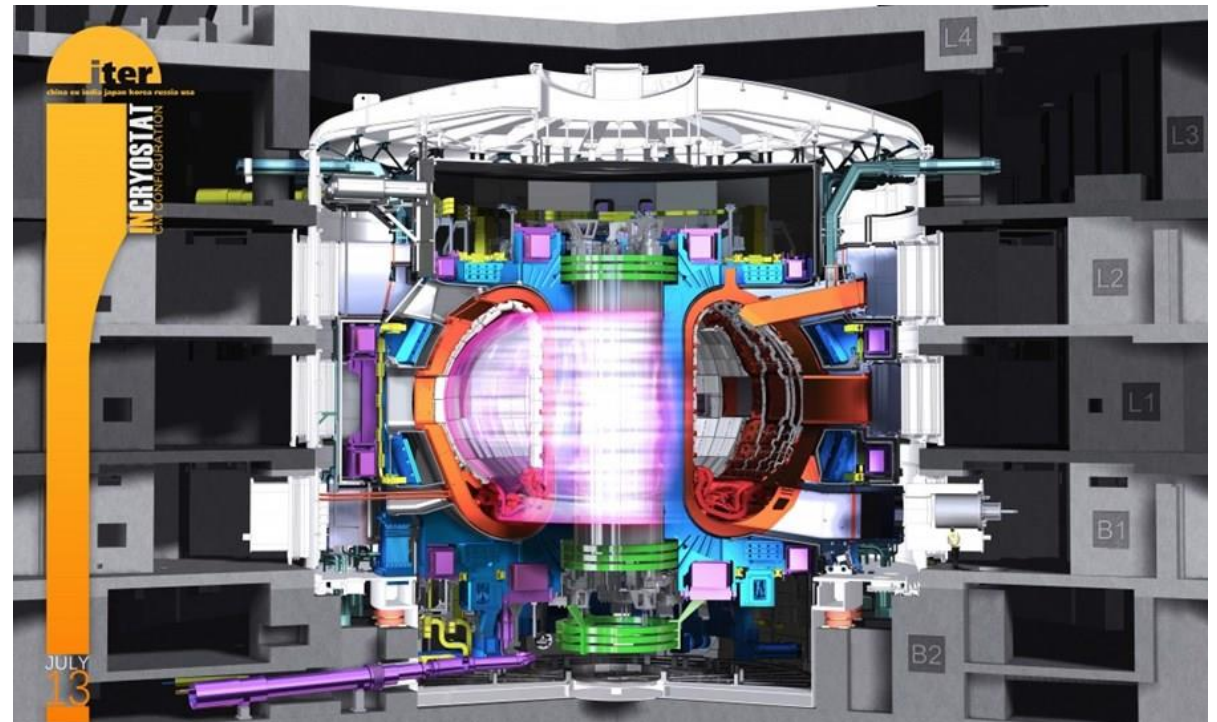




5. Az energiatermelés lehetőségei

A tokamak erős mágneses terének szerepe kettős:

- Egyben tartani, irányítani a plazmát, ezzel biztosítva a kialakulásához szükséges nyomás értékét
- Elszigetelni a plazmát a tároló edénytől, mert $150\sim 300\text{M}^\circ\text{C}$ hőmérsékletet egyetlen földi anyag nem képes elviselni.





5. Az energiatermelés lehetőségei

Az atomerőművek – különösen a maghasadáson alapuló, fissionos erőművek - mellékterméke a kiégett fűtőanyag és mind azon szerkezeti elemek, melyek több ezer évig is sugárzóvá váltak.

Ennél sokkal jobb megoldás a vízi erőművek hálózata. Magyarországon jelentős esésmagasságú vízi erőmű nem építhető, a kis esésmagasságú, de viszonylag kis teljesítményű erőművekben előállított energiát a politikai döntés nem engedi hasznosítani.

Ennek részben oka ezen erőművek kis teljesítménye, a fajlagosan jelentős üzemeltetési költség miatt magas energiatermelési érték.



5. Az energiatermelés lehetőségei

A következő jelentős, de hagyományos- és így megvalósítható megoldás, ha a foszilis energiahordozók helyett pld. biomasszát, pellet-et, nota bene ezekkel kevert műanyag hulladékot égetünk el magas hőmérsékleten.

A szemétegetők alkalmazása nem újkori megoldás, eddig is alkalmaztuk őket hő-erőműként, most viszont előtérbe kerül a villamosenergia másodlagos termelése is. (Ajkai hőerőmű)

Működésük alapján alap erőműként tekinthetjük, bár széndioxid- és az egyéb gáz- és szilárd hulladék képződés mértéke jelentős.



5. Az energiatermelés lehetőségei

Németország és az Északi államok erősen támogatott energiaforrása a teljesen tiszta, „zöld” energiát biztosító szél erőművek.

Az utóbbi időszakban rendszeresen épített erőműtípus 100-160m magas, 4-5MW egységteljesítményű, különösen jól alkalmazható a tengerparton, itt a jelentős szélcsatornában a levegő víztartalma, mint növelt mozgó tömeg is növeli a szélerőmű termelését.

Különlegesség a már bemutatott Kínai szuper szélerőmű a maga **13,6MW-os teljesítményével**, melyet a **256m-os** rotor biztosít.



5. Az energiatermelés lehetőségei

Magyarországon ma az új szélerőművekről le kell mondanunk!

A **253/1997. (XII. 20.) Korm. rend.** 10.§ (4) bek., 25/A.§ (1) bek., 30/B.§ (2) bek. c) pont, 32.§ (1) bek. 5) pont, valamint a **277/2016. (IX. 15.) Korm. rend.** 1.§, 2.§ és 3.§ értelmében a lakóterületek beépítési-, vagy a beépítésre kijelölt terület határától **12km-en belül szélerőmű nem telepíthető.**



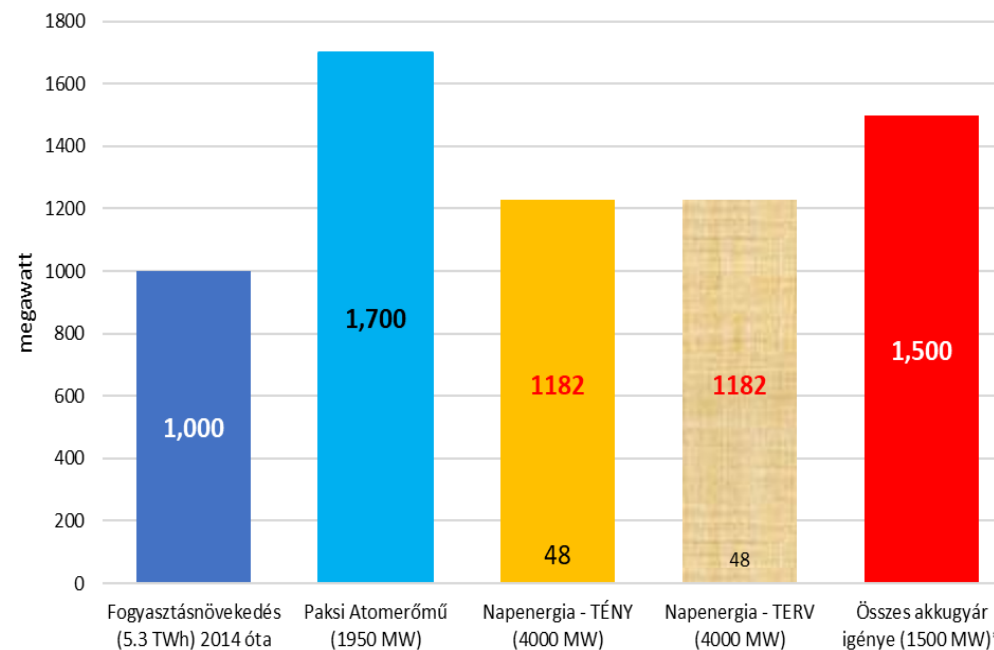
5. Az energiatermelés lehetőségei

Hazánkban az eddig politikailag is támogatott zöld energiaforrás a foto-voltaikus (**PV**) energia.

A villamos energiaátviteli hálózat állapota miatt az 50kW alatti – a HMKE és kis erőművek – visszatáplálását meg kellett szüntetni, a nagy, 10MW feletti erőműveket viszont külföldi, kiemelten Kínai beruházók építik, hazai érték-növelő szándék nélkül.



Operatív áramtermelő kapacitások (2014-2022)
folyamatos üzem csúcsidőben - napközben



@T-Energy Tanácsadó Kft.

Zárójelben a beépített névleges kapacitás



5. Az energiatermelés lehetőségei

Vizsgáljuk meg, mivel jár, ha ezeknek a zöld energiaforrásoknak a felhasználásával energiaközösségeket szeretnénk megvalósítani.

Energiaközösség: Az EU **2019/944** számú irányelve (**Citizen energy community**) szerint önkéntes és nyitott, természetes személyek, kisvállalkozások, helyi hatóságok, önkormányzatok részvételén alapul, akik **elsődleges célja nem a pénzügyi haszonszerzés**, hanem részt vehetnek az energia termelésében, beleértve a megújuló forrás alapú termelést, az energia elosztásában-, ellátásában-, fogyasztásában-, aggregálásában-, tárolásában vagy más, pld. hatékonysági szolgáltatásokban.



5. Az energiatermelés lehetőségei

Nézzünk egy extrém példát, tekintsük Magyarországot egy energiaközösségnek.

Ideális esetben az itt megtermelt energiát 100%-os mértékben hasznosítjuk, nincs energia többletünk, de nincs szükségünk külső beszállóra sem!





5. Az energiatermelés lehetőségei

Magyarország, mint energiaközösség:

- Elvileg bár mely forrásból származó zöldenergia hasznosítható
- Az atomenergia nukleáris fűtőelemei csak külföldről, a PAKS-I és PAKS-II fűtőelemek gyártása csak a ROSZATOM-nál lehetséges, az atomhulladék több ezer évig(!) szennyező hulladék
- Folyóink vízkészlete folyamatosan csökken, már-már az atomerőművek hűtésére is kevés, jelentős vízi erőmű nem építhető
- A PV erőművek termelése hullámzik, a kiegyenlítéshez szükség van kiegyenlítésre, **nem válhatunk le a nemzetközi hálózatról!**



5. Az energiatermelés lehetőségei

Magyarország, mint energiaközösség:

- Elvileg bár mely forrásból származó zöldenergia hasznosítható
- Az atomenergia nukleáris fűtőelemei csak külföldről, a PAKS-I és PAKS-II fűtőelemek gyártása csak a ROSZATOM-nál lehetséges, az atomhulladék több ezer évig(!) szennyező hulladék
- Folyóink vízkészlete folyamatosan csökken, már-már az atomerőművek hűtésére is kevés, jelentős vízi erőmű nem építhető
- A PV erőművek termelése hullámzik, a kiegyenlítéshez szükség van kiegyenlítésre, **nem válhatunk le a nemzetközi hálózatról!**



5. Az energiatermelés lehetőségei

Magyarország, mint energiaközösség:

**KIVITELEZHETETLEN!
EZ CSAK VÍZIÓ!**

A Magyarországi energiagazdaság mérete, az energiatermelés- és a fogyasztás közötti eltérések kiegyenlítése nem képzelhető el az EU energiarendszerének rendszeres igénybevétele nélkül.

Az atomenergia, mint zöld energia megkérdőjelezhető, a VVER rendszerű – nyomott vizes technológiás – erőmű alkalmazása Oroszország irányába történő teljes kiszolgáltatottságot jelent.

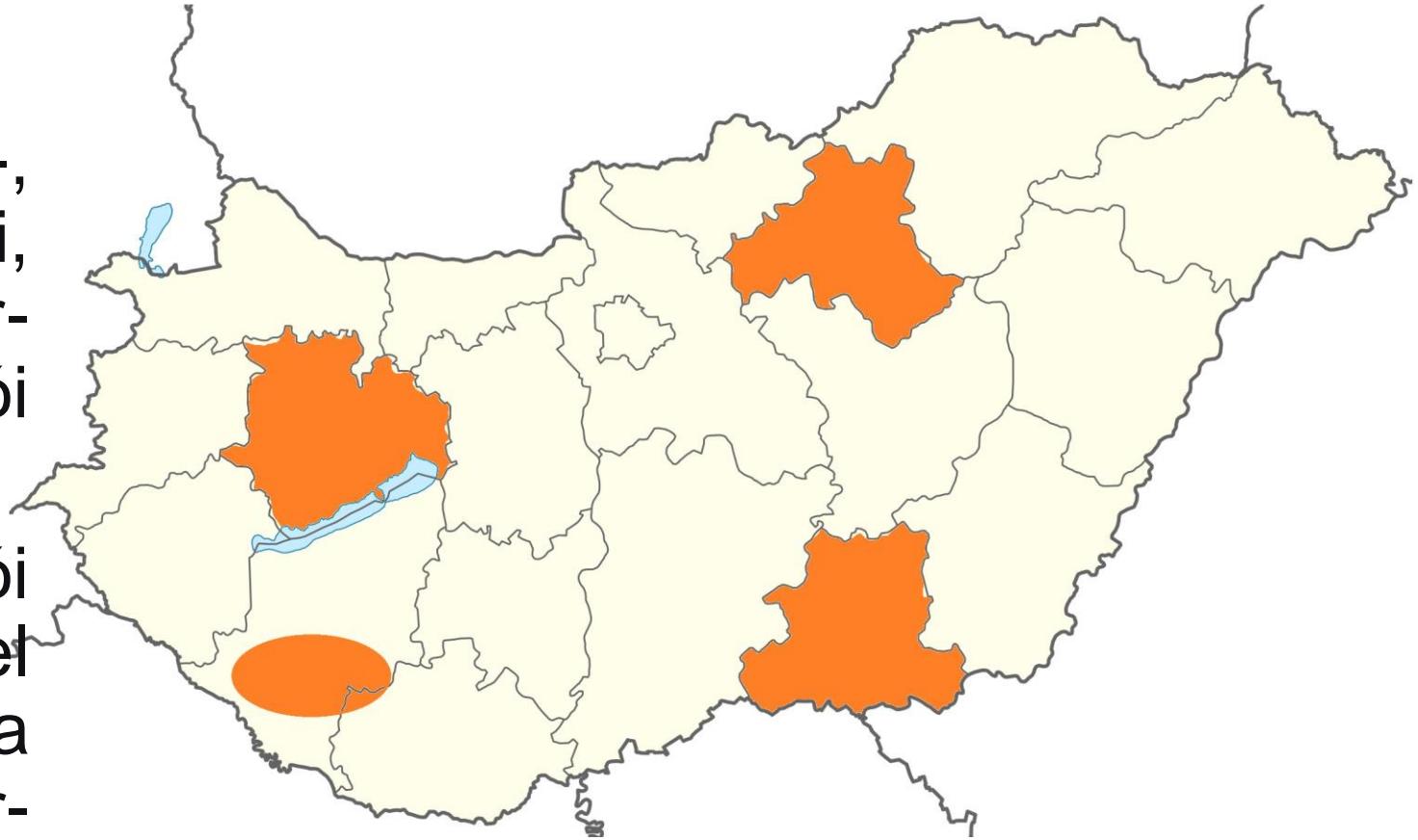


5. Az energiatermelés lehetőségei

Energiaközösség I.

Egy kiterjedt, termelő-, felhasználói – megyei, városi - közösség termelői- és felhasználói alkotják.

Az energiaszolgáltatói számlák értéke közel nulla, az elszámolás a közösségen belül történik.





5. Az energiatermelés lehetőségei

Energiaközösség I.:

- Meglévő szél- és vízi-, illetve új létesítésű PV erőművek energiája hasznosítható, így hulladék képződéssel nem kell számolni
- A közösség termelő- és felhasználói tagjai is ugyan azon felhasználók csoportja, így a számlázás – több telephelyes felhasználó - kidolgozott és megvalósítható
- A PV erőművek termelése hullámzik, a kiegyenlítéshez szükség van kiegyenlítésre, **kiegyenlítő egység alkalmazása szükséges**



5. Az energiatermelés lehetőségei

Energiaközösség I.:

Jelenleg a megvalósítható közösségi forma!

A Magyarországi energiagazdaság mérete, az energiatermelés- és a fogyasztások közötti eltérések kiegyenlítése akkumulátoros energiátárolóval kialakítható, de alkalmazása nem támogatott, így a megtérülés csak hosszabb távon lehetséges.

Kizárólag zöld energiával működő erőművek alkalmazása korszerű, hatékony megoldást jelent!

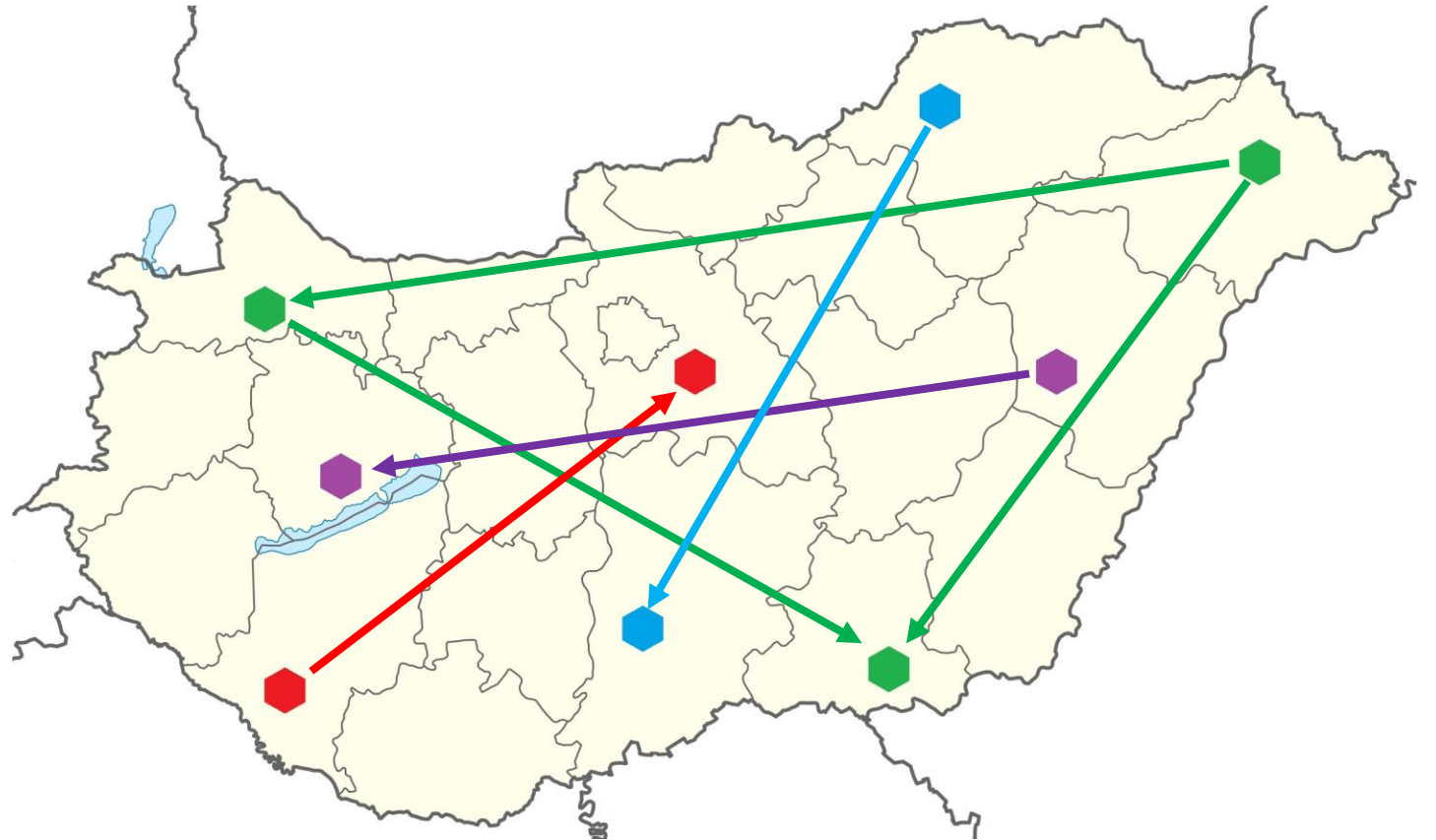


5. Az energiatermelés lehetőségei

Energiaközösség II.

Független termelők és felhasználók közössége az optimális energia-gazdálkodásért.

Az energiaszolgáltatói számlák értéke kicsi, az elszámolás a közösség tagjai között történik.





5. Az energiatermelés lehetőségei

Energiaközösség II.:

- Meglévő szél- és vízi-, illetve új létesítésű PV erőművek energiája hasznosítható, így hulladék képződéssel nem kell számolni
- A közösség termelő- és felhasználói tagjai is eltérő felhasználók csoportja, így a számlázás csak a TSO és a DSO támogatásával oldható meg, jelenleg **ez a rendszer nincs kidolgozva!**
- A PV erőművek termelése hullámzik, a kiegyenlítéshez szükség van kiegyenlítésre, **kiegyenlítő egység alkalmazása szükséges**



5. Az energiatermelés lehetőségei

Energiaközösség II.:

Az EU által támogatott, de nem létező megoldás!

Az energiatermelés- és a fogyasztás közötti eltérések kiegyenlítés akkumulátoros energiatárolóval megvalósítható, de ennek az alkalmazása nem támogatott, így a megtérülés bizonytalan.

Kizárólag az energiatároló MAVIR részére történő részleges átadásával válik megtérülő, hatékony megoldássá, mivel az energia átviteli utakat terheli.



5. Az energiatermelés lehetőségei

Sajnálatos tény, hogy a PV erőmű esetében elfelejtjük, hogy a „kWp” jelzés az ún. „**peak**”, azaz csúcs értéket jelöli, ez időjárástól függő érték!

A tényleges - 24 órára számítható - energiatermelés a csúcsértékből számított értéknek alig **15-40%-a**.

A 24 órás – folyamatos – termelés kiegyenlítő tárolóval, célszerűen akkumulátorral biztosítható.





5. Az energiatermelés lehetőségei

A hatályos törvényi szabályozás azonban még **500kW_{pp}** felett sem kötelezi a foto-voltaikus rendszer építőjét a termelés szabályozására, emiatt a napszaki- és időjárás függő termelésváltozás folyamatosan növekvő, **kiegyenlíthetetlen** termelésváltozást okoz!

A MAVIR honlapján elérhető, publikus adatok alapján a jelenlegi a **hazai energiamérleg mindössze 1.000-2.200MW hiányt mutat!** Ezzel szemben Magyarországon az engedélyezett **foto-voltaikus** erőműi teljesítmény

- 2030.-ig **6.000MW** és
- 2040.-ig **12.000MW!**



5. Az energiatermelés lehetőségei

A PV-k tervezett $12.000\text{MW}_{\text{PP}}$ teljesítményének következménye az elavult és a kb. 8.000kW elosztására alkalmas villamos energia elosztó hálózat korszerűsítése, az átviteli kapacitás jelentős növelésének szükségessége.

A szabályozás a MAVIR termelés csökkentő beavatkozása!

A PV egységek energiatermelésének visszatáplálás mentes kialakítása pillanatnyilag lehet helyes, de nem elégséges!

A költségeket ma a felhasználóra hárították át!



5. Az energiatermelés lehetőségei

A Gerjei- és Söjtöri erőművek egyenként 51,6MWp, illetve 45MWp teljesítménye közvetlenül a 22kV-os hálózatra nem kapcsolható, ezért mind két helyszínen 2*25MVA-es 132/22kV-os alállomást, illetve hozzá 132kV-os vezetéki csatlakozást kellett kiépíteni.

A befektető, a **MET** Hungary Solar által megvalósított villamos hálózat kihasználtsága

- téli időszakban mindössze **0-40%**
- nyári időszakban **0-100%** között ingadozik

A kihasználtság átlagos értéke nem éri el a 30%-t se!



5. Az energiatermelés lehetőségei

Nem részleteztük a PV rendszerek nagy problémáját, a KÁT energiatermelés menetrendhez kapcsolását! A menetrendtől való eltérés kiegyenlítést – igen jelentős költségtérítésért – az EU szabályozásnak megfelelően a MAVIR végzi, ezt kívánja segíteni az **önálló kiegyenlítő menedzsment** bevezetése.

Korábban a KÁT-termelő 90perccel a valós idő előtt már nem módosíthatott, de **2022. Március 1.-től a menetrendezési határidő 90-ről 10percre csökkent!** A termelők a KÁT mérleg körön kívülről vásárlás-, vagy értékesítés útján csökkenthetik az eltérés mértékét, vagy vonhatnak be **kiegyenlítő energiatároló kapacitást!**



5. Az energiatermelés lehetőségei

Jelenleg – PAKS-II létesítésétől függetlenül – műszakilag ésszerűtlenül felgyorsult PV telepítés mértéke a napszaktól, időjárástól függően változó termelése miatt veszélyezteti az energiaellátó rendszer biztonságát, növeli a „blackout”, a rendszer összeomlás bekövetkezésének valószínűségét.

Műszakilag szükség van az ún. virtuális, fogyasztóként- és erőműként is üzemképes, min. **5-10MW / 0,25C** egységteljesítményű energiátároló egységekre.



5. Az energiatermelés lehetőségei

A jelenlegi Hazai gazdaságpolitikai-, jogszabályi környezet nem ad támogatást sem a menetrend kiegyenlítés-, sem az energia-közösségek megvalósítására, ezek kialakítását kizárólag önkéntes alapon, a költségeket elhárítva tartja szükségesnek megvalósítani.

Az agresszor Oroszországot sújtó gazdasági szankciók, a magas, 80%-os energiatüggőség megszüntetése, illetve az EU közösség kikényszeríti a szabályozók megváltozását.

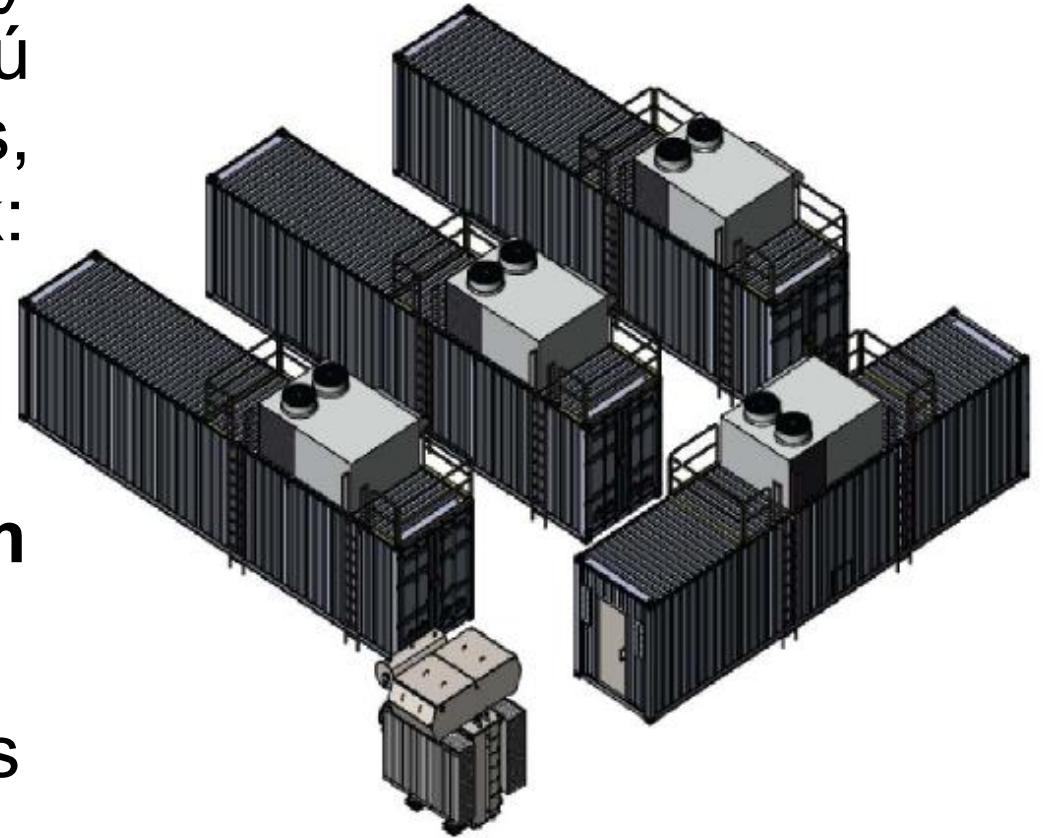
Határozottan erre utal, hogy a **SIEMENS Energy nem kapott engedélyt PAKS-II védelmi software elkészítésére.**



5. Az energiatermelés lehetőségei

A hatékony beavatkozáshoz nagy teljesítményű, 0,5~0,25C kapacitású energiátárolók építése szükséges, melyek paramétereit már definiálhatók:

- **5-60MW** csatlakozási teljesítmény
- legalább $2\frac{3}{4}$ órás tároló kapacitás
- elvárt **10 éves BOL/EOL** élettartam
- rövid idejű, **10** éve alatti megtérülés
- automatikus frekvencia szabályozás mellett vezérelhető energia áramlás





5. Az energiatermelés lehetőségei

Meg kell jegyezni, hogy jelentős kutatások folynak matematikai analízisre alapozott menetrendi szabályozás megvalósítására is. Különböztessük meg a **DSO** – az elosztói hálózatot üzemeltetői – és **TSO** – rendszer irányítói – érdekeket, mivel:

- A **DSO** érdeke a termelt energia helyszíni fogyasztáshoz történő korlátozása, a felesleg magasabb feszültségre történő feladása
- A **TSO** célja a hazai energia többlet EU rendszeren belüli átadása, a pillanatnyi energiahiány nemzetközi rendszerből való pótlása, ezt azonban az Ukrajnai csatlakozás megszakítása jelentősen rontja



5. Az energiatermelés lehetőségei

Láthatóan mind két megoldás csak technikai jellegű, a megtermelt energiával kapcsolatosan kíván megoldást találni, sem a termeléssel, sem a foto-voltaikus rendszer üzemeltetésével kapcsolatos igényeket és problémákat nem vette figyelembe.

Sajnos az Ukrajnát ért katonai- és terrorista támadások a lehetőségeinket jelentősen leszűkítették!



5. Az energiatermelés lehetőségei

Az energiaközösség alapját vizsgálva belátható, az alternatív, az ún. „zöld” energia termelést lehetőségeink korlátozottak

- biomassa (ez részben fosszilis energiaforrás)
- vízi erőművek
- szél energia
- foto-voltaikus erőművek

Felsorolásunkból kihagytuk a családi házak hő-szivattyús és a gyakorlatban fűtésre alkalmas geo-termikus erőműveket.



5. Az energiatermelés lehetőségei

Nincs jogosultságunk és nem akarunk szakmai véleményt mondani a nagy üzemeltetési kockázatúnak tekinthető PAKS-II erőmű megvalósításáról, azonban úgy véljük, nem lehet figyelmen kívül hagyni a mindössze csak 20%-os teljesítmény növelés miatti kockázatokat:

- az erőmű létesítési környezetének geológiai törésvonalait
- a Duna, mint hűtőközeg csökkenő vízhozamát
- az erőmű technológiájának az EU területén belül általánosan elfogadottól való eltérését, a Finn beruházás csődjét
- az agresszor Oroszországtól való függetlenedés igényét



5. Az energiatermelés lehetőségei

Az energia közösség tervezési feladatai során kiemelten kell figyelembe venni, hogy az adott erőmű típus energiatermelése mennyire állandó szolgáltatást-, illetve milyen szabályozást biztosít.

Erőmű típus	Termelés	Szabályozás	Változás
Nukleáris energia	Folyamatos	$\pm 15\%$	Igen lassú
Biomassza	Folyamatos	0->100%	Lassú
Vízi energia	Folyamatos	50->100%	Lassú
Szél energia	Folyamatos	50->100%	Lassú
PV erőművek	Időszakos	Időjárás függő	Igen gyors



5. Az energiatermelés lehetőségei

Táblázatunkban láthatóvá válik az energiaközösségek egyik legnagyobb akadálya, a termelt- és felhasznált energia közötti eltérés kiegyenlítés szükségessége.

Országos szinten az energia elosztása a **TSO** feladata, a többlet- és a hiány kiegyenlítését az **NTC**, tömegáram elosztás elvén tudják elvégezni. A matematikai modellezés legnagyobb gondja, hogy alkalmazhatósága a kisebb léptékű – számú – résztvevők esetén már alig alkalmazható, a végrehajtása $1/4 - 2/4$ órás időtartam alatt valósítható meg, emiatt a folyamatos termelés mellett még nagyobb igény van a termelés- és a fogyasztási egyensúly összehangolása.



5. Az energiatermelés lehetőségei

ÖSSZEGZÉS:

Az energiaközösség csak önkéntes alapon, termelői- és fogyasztói érdekek összehangolása mellett lehetséges. Sem az EU által megfogalmazott direktívák, sem a műszaki realitások nem teszik lehetővé az energiaközösség Országos megalakítását, egyetlen ország – még az USA sem (!) – nem képes megteremteni saját energiagazdálkodásának zárt rendszerét.

Az EU közösség is kénytelen vizsgálni a hálózatok bővítését, a belső változások csökkentésére a lokális kiegyenlítetttség kiépítését.

Az alternatív energiatermelés műszaki problémái

Tervezéstől az üzemeltetésig

Vége az 5. résznek

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU



6. Az energiaközösségek létrehozása

A lehetséges megoldások és a Törvényi szabályozások

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU





6. Az energiaközösségek létrehozása

A jelenlegi gazdaságpolitikai-, jogszabályi környezet nem ad támogatást sem a menetrend kiegyenlítés-, sem az energiaközösségek megvalósítására, ezek kialakítását kizárólag üzleti alapon, a lakosságra hárítva tartja szükségesnek megvalósítani. A PV rendszerek kezdeti – kizárólag befektetői érdekű – megvalósítása a MAVIR rendszerében teljes káoszt okozott.

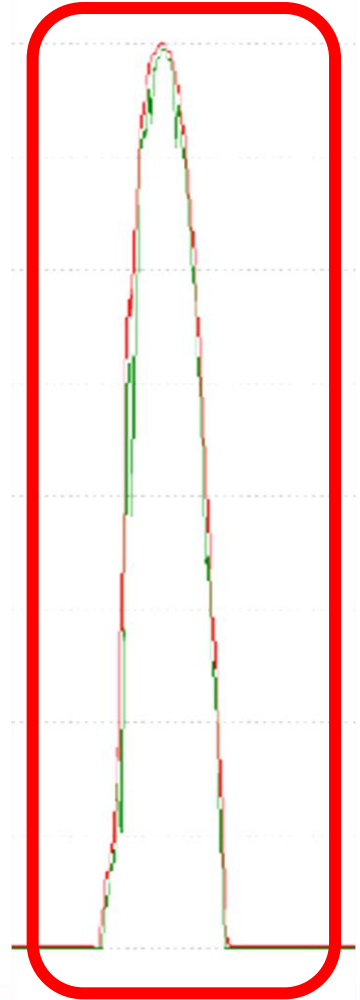
A jogszabály lehetőségeit kihasználva tömegesen épültek az államilag támogatott, **2*500kWp** teljesítményű PV erőművek, de a befektetői lelkesedés csalódássá vált, amikor a termelt energia átvételénél a MAVIR megkövetelte a 1/4 órás menetrend betartását.



6. Az energiaközösségek létrehozása

Vizsgáljunk meg az összevont, 1MW_{PP} teljesítményű foto-voltaikus rendszer termelésének teljesítmény-változásait. A terhelési görbe alapján kb. napi 10-14 órás működés **kb. 10-12MWó energia termelést jelent**, kiegyenlített termelés esetén – napi 24órában – ez max. **400kW** folyamatos terhelést képes üzemben tartani.

Folyamatos energiaellátási igénynél a **10MWó** termelt energiából az erőmű – az időjárás változást is figyelembe véve – legfeljebb **4MWó** használható fel azonnal, többi igény a **termelésmentes** időszakra jut, tehát a **termelt energia kb. 60% elérését később kell biztosítani**.





6. Az energiaközösségek létrehozása

Az ALTEO 2018.-ban megépített **BOL** – az induláskor érvényes technikai adatok – paramétereivel rendelkező energiatárolója volt az első Hazai kísérleti eszköz.

A **6MW_{pp}** csatlakozási és **4MW_ó** tárolási kapacitását a menetrend tartására, a PV erőmű nem szabályozott energiatermelésének kiegyenlítésére tervezték, ehhez bio-massza alapú, gáz meghajtású generátort is igénybe vettek.





6. Az energiaközösségek létrehozása

Közel egy időben épült meg az ELMŰ-ÉMÁSZ **ENTÁR-1** nevű, szintén BOL paraméterrel tervezett energiatárolója, azonban ez sem alkalmas a stabil kompenzálásra. **10MW_{PP}** csatlakozási és **6,25MW**ó tárolási kapacitását azonban alig egy év alatt jelentősen korlátozni kellett, **15perces töltési / kisütési** időre alkalmazható, de a **Hazai kiegyenlítési igény 2020.-ig már 350MW-ra** nőtt!





6. Az energiaközösségek létrehozása

Ismerünk továbbá egyéb, hazai extrém kísérleteket - pld. a RUPS, mágneses mezőben forgó tömeg, mint tároló megoldását - amelyek elvben jók, de a gyakorlati alkalmazhatóságuk kérdéses. Az elvart, min. 1MW-os csatlakozási teljesítményt még csak elméletben érték el, a valós technikai paraméterek – hatásfok, élettartam – nem ismertek. Bizonytalanságuk jelentőségét az előző példák igazolják.

Jelenleg nem kívánunk foglalkozni sem a kaposvári energiatárolóval (Kínai termék) sem a Mártai Erőműnél fejlesztés alatt álló energiacella alkalmazással. Létesítésük politikai alapon dőlt el, műszaki paraméterei nem ismertek, a megvalósítás után a létesítmény célja, valós szabályozása még nincs meghatározva.



6. Az energiaközösségek létrehozása

2020. Decemberében került nyilvánosságra, hogy **az MVM a villamos energia elosztó hálózatok intelligens irányításának kiépítését segíti**, köztük a TSO munkáját támogató **Duna InGrid** hálózat létrejöttét is. A projekt tervezői szerint javítani fogja a hálózatirányítás **határokon átívelő koordinációját**, azonban **nem oldja meg sem a harmonikus zavarok – melyek az MSz 62305 szabvány szerint felelősek a „gazdasági kár” kialakulásáért – sem a KÖF hálózatok kapacitív meddőterhelésének problémáját.**

Jogosan felmerül a kérdés, hogy létezik-e egyáltalán olyan műszaki megoldás, mely alkalmas több probléma egyidejű megoldására?



6. Az energiaközösségek létrehozása

Mint deklaráltuk, most sem célunk a már működő berendezések tervező-, kivitelezői munkáinak, vagy a terméknek a minősítése, azonban a kompetitív szemléletű vizsgálat során láthatóvá válik, hogy a vizsgálatunk eleme miért jobb, az alkalmazottnál.

Fogadjuk el, hogy a „**jobb**” megfogalmazás nem prejudikálás, vagy a másik termék lekicsinylése, **egyszerűen csak ténymegállapítás!**

A műszakilag jobb minőségű termék azonban nem jelent költségesebb megvalósítást - erről természetesen meggyőződünk - de a jelen **vizsgálatunk technikai- és nem beruházási célzatú.**



6. Az energiaközösségek létrehozása

Meg kell jegyezni, hogy az energiatároló elemek állami megépítése-
és/vagy támogatása még mindig csak ígéret, helyette – felhasználói
költségvállalással - a geotermikus energia jelentős mértékű
hasznosításának előretörése várható!

**A geotermikus erőművek azonban nem váltják ki- és nem
ellensúlyozzák a villamosenergia ellátó- és elosztó
rendszerében már meglévő, a PV rendszerek kontrollálatlan
termelés változása okozta inercia szabályozási anomáliákat.**



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Keressük meg, mi emelte ki az eddig alkalmazott megoldások hátrányait. Rögzítsük, hogy a Hazánkban megépült energiatároló egységek minden esetben csak kísérleti fejlesztésként épültek meg.

A PV rendszerek energiatermelésének a hálózatba történő visszatáplálási tilalma a HMKE erőműveket gazdaságtalanná tette, de a gondokat nem oldotta meg. Az üzemi előnyök és hátrányok keresésekor vegyük észre, hogy az erősáramú szemlélet költségcsökkentő eljárása kizárólag az energiatárolás műszaki kialakítását vizsgálja, így az előállítása közben fellépő járulékos problémák másodlagossá válnak!



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Mivel az Országos energiarendszer – mint energiaközösség – célja, a termelt- és felhasználói energiaigény nem valósítható meg, jogos a kérdés, mit érhetünk el egy kisebb, pld. megyei-, vagy városi formában megvalósuló közösséggel..

A jogalkotó nem támogatja a közösségek megvalósítását, azonban a Szolgáltató ismeri- és tudja alkalmazni a több telephelyes fogyasztó összevont elszámolási rendszerét.

Így a megyei-, vagy városi önkormányzat rendelkezhet a tulajdonában és kezelésében lévő biomassa-, PV, vagy „törpe” vízi erőművekkel és természetesen Ők a termelt energia felhasználói is.



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Esetükben tehát nem kell mást tennie, mint a telephelyeket energiaközösséggé szervezni és összevont számlát kérnie a Szolgáltatótól. Az energiaközösség talán legnagyobb feladata a termelt- és hasznosított energia belső elszámolásának optimális kialakítása, melynek során biztosítani kell

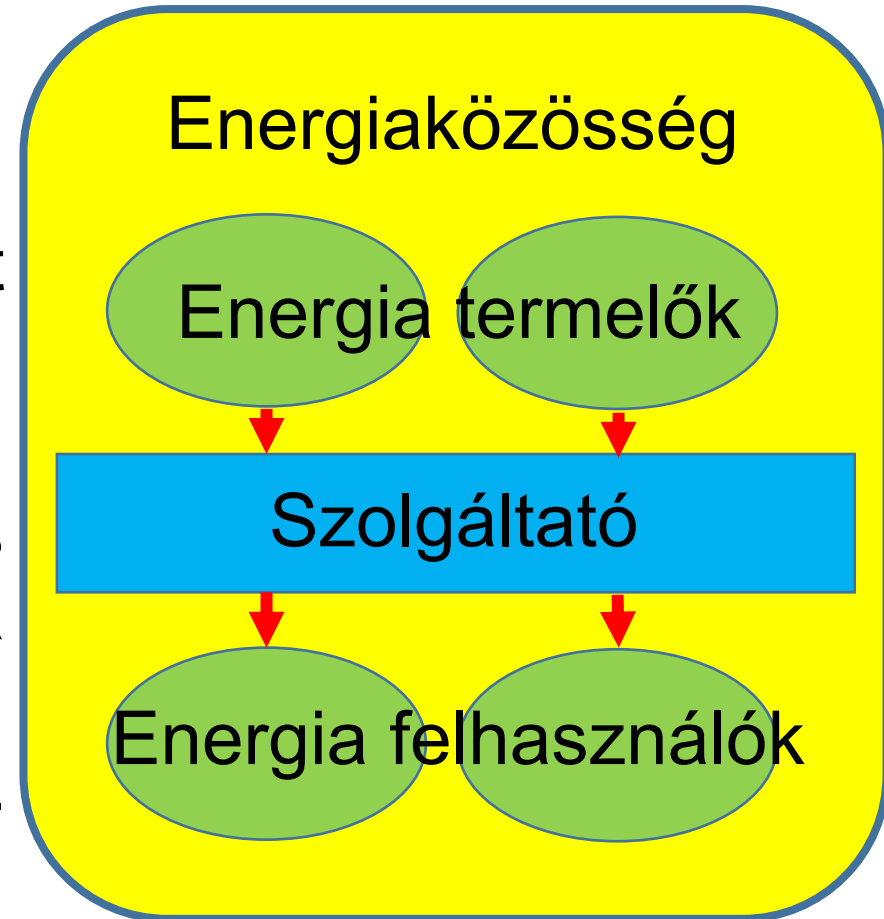
- A piaci árnál magasabb elszámoló árat biztosítani az energia-termelők részére, így kialakítva a termelés gazdaságosságát
- Ezzel ellentétben a piaci árnál kisebb egységáron kell szolgáltatni az energiát a felhasználó részére, ezzel optimalizálva költségeiket



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Vegyük észre, a közösség munkájából a Szolgáltató nem maradhat ki, mivel:

- A termelők- és a felhasználók között az energia áramlás a Szolgáltató által üzemeltetett hálózaton történhet
- Az energia termelés- és felhasználás összevont számlázását kizárólag a Szolgáltató jogosult megvalósítani
- A hálózat igénybevétele a rendszerhasználati költség felszámításával jár





6. A megfelelő eszköz kiválasztása

A Szolgáltató kötelező bevonását a **VET** (Villamosenergia Törvény) írja elő, mivel eltérő helyrajzi számú telephelyek között az energia átadása tiltott, kivéve, ha az átadót előzetesen a MEKH hivatalosan bejegyezte és szolgáltatónak nyilvánította.

A Szolgáltatói engedély megszerzése azonban olyan műszaki- és gazdasági szabályozások bevezetését írja elő – kapcsolattartás-, a 24 órás ügyeleti szolgálat,- üzemirányító- és az ügyfélszolgálati-, rendelkezésre állási- és szolgáltatási műszaki paraméterek, vitás helyzetek-, kártérítés stb. szabályozása – amelyek kialakításának feladatai és költségei elmaradnak, ha maradunk a termelői- és fogyasztói szinten.



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az Önkormányzat részére jelenleg csak a meglévő erőművek jöhetnek számításba, mivel a **MAVIR** – mint **TSO** – **jelenleg nem engedélyezi a 10,8kWp-nél nagyobb, az ún. HMKE-t meghaladó teljesítményű kiserőművek hálózatra történő csatlakozását.**

Megoldást jelent, ha az Önkormányzat a létesítési engedélyezés során nyilatkozik, hogy ún. „hibrid” PV rendszert épít, azaz műszakilag garantálja, hogy az erőmű soha nem fog energiát táplálni a szolgáltatói – **DSO** – hálózatába. A nyilatkozat ellenére a **MAVIR** kötelezően előírja, hogy **az 50kWp meghaladó PV rendszerek termelését tetszőlegesen korlátozhatja!**



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az Önkormányzatok részére az energiaközösség megvalósítására nem marad más megoldás, mint a már meglévő kiserőművek integrálása a rendszereik közé, ezért:

- megállapodást kell kötnie a kiserőmű tulajdonosaival a termelt energia mennyiségének 100%-os átvételéről, hasznosításáról
- megállapodást kell kötnie a Szolgáltatóval a többlet energia igénybevételeiről, mivel a termelt energia csak akkor köthető le teljes mértékben, ha az nem haladja meg a felhasználói igényt
- menetrendet kell adnia a Szolgáltató részére, miközben **a termelt energia az időjárás- és a MAVIR szabályozás függvénye**



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az Önkormányzatok részére az energiaközösség megvalósítására nem marad más megoldás, mint a már meglévő kiserőművek integrálása a rendszereik közé, ezért:

Amennyiben Önök úgy gondolják, hogy ez a nonszensz kategória, akkor még valószínűleg nem gondolták végig az önkéntes energiaközösség létrehozásának feltételeit!

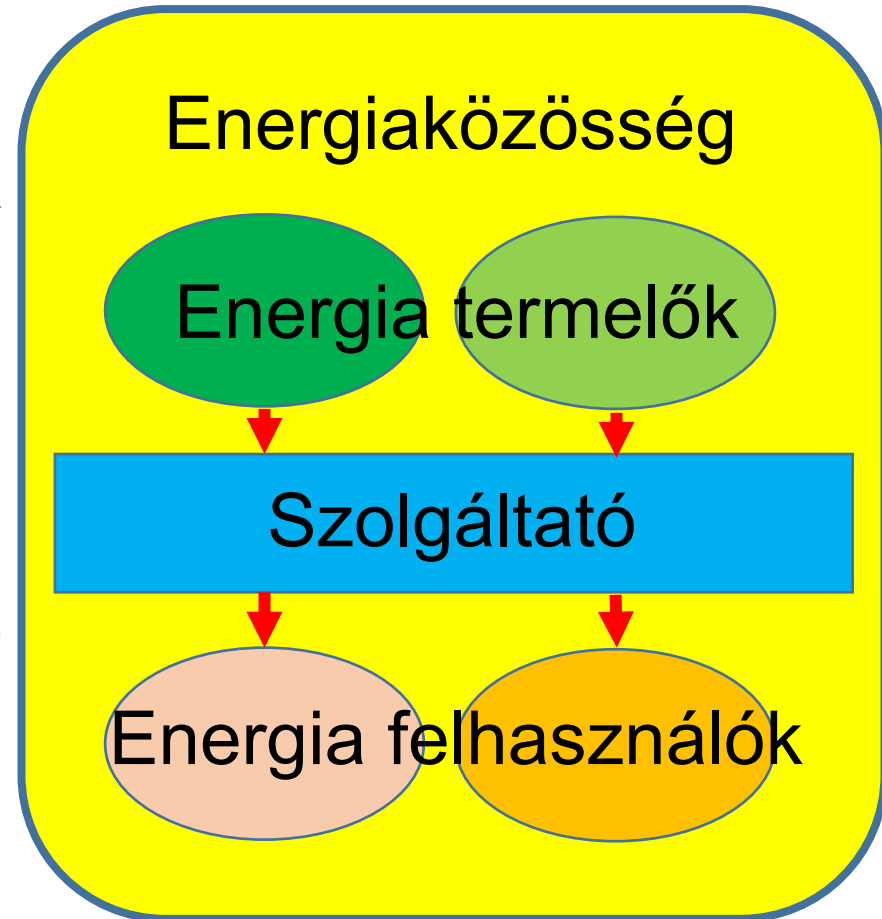
- menetrendet kell adnia a Szolgáltató részére, miközben **a termelt energia az időjárás- és a MAVIR szabályozás függvénye**



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az EU direktíva támogatja azon termelők és felhasználók csoportját, akik önkéntes alapon, **önállóságuk megtartása mellett** akarják az energiaközösséget létrehozni.

A Szolgáltató számlázó és elszámoló rendszere nem ismeri az „**energia-közösség**” fogalmát, így nem képes az önálló egységek részére összevont-, de jellegüknek – termelő, fogyasztó – megfelelő, **egyedi** számlákat kiállítani.

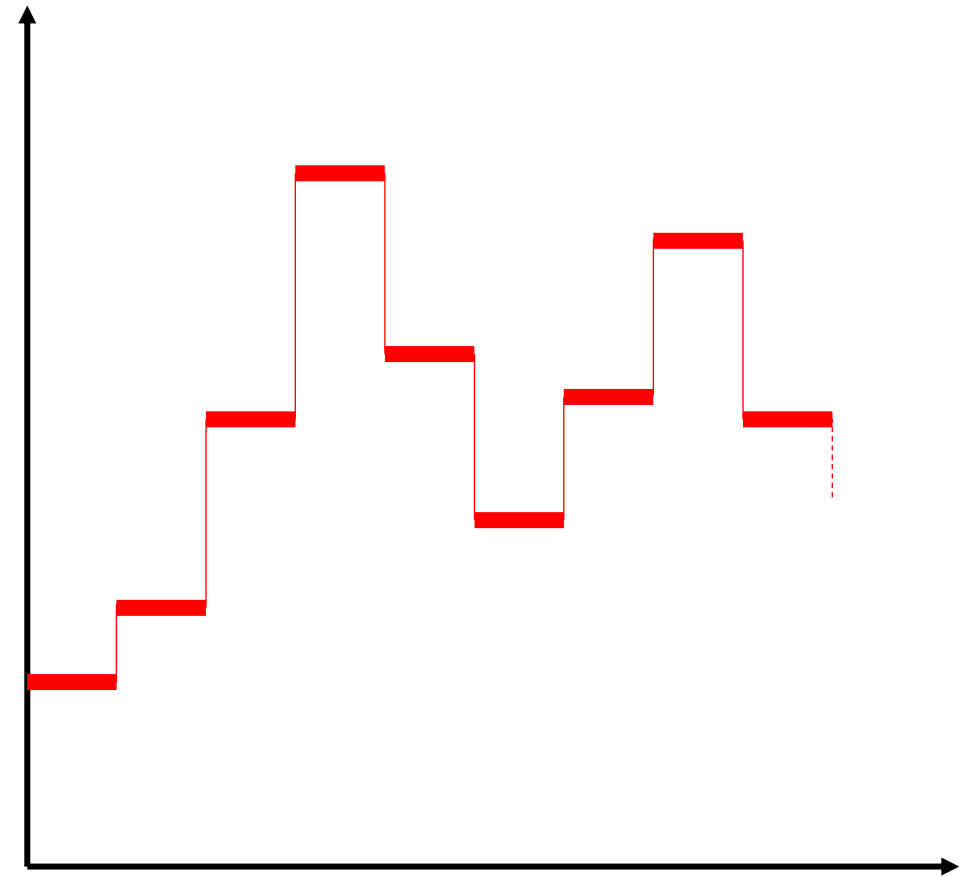




6. A megfelelő eszköz kiválasztása

A Szolgáltató tehát nem tehet mást, mint amire a törvény kötelezi:

- 15perces termelési menetrendet kér a közösségben résztvevő minden, termelő- és fogyasztói egységtől
- egyedileg vizsgálja a menetrendek betartását- és kiegyenlítő, büntető felárat alkalmaz, ha valaki eltér a bejelentett értéktől
- az elbírálás során nem vizsgálja a közösségi energiamérleg egyenlegét





6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Természetesen a menetrend elkészítést és betartását jelentősen segíti az akkumulátoros energiatárolók alkalmazása. Beszerezhetők külföldről – a Kínai termékek alkalmazását továbbra sem ajánljuk – vagy építhetünk energiatárolókat Magyarországon.

Aki ma Magyarországon ilyen fejlesztésbe kezd, látszólag előnyben van, az út és az eszközök már kidolgozottak. Nem szabad viszont elfelejteni, hogy **közel egy évtizedes hátránnyal, a fejlesztési tapasztalatok hiányával szeretnénk utolérni a vezető gyártókat!**

A hazai piac viszont nem elégséges a tömeggyártásra!



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Magyarországon a KFKI fejlesztette ki a **QUATTRO** számítógépet. **Szebb és jobb volt, mint az akkoriban sikeres IBM PC és XT,** azonban csak önmagával volt kompatibilis, ráadásul az ipari mértékű gyártása, fejlesztése, a software támogatása elmaradt.

Az AT típusú PC-k megjelenése után, **alig két év alatt elavult, a gazdaságtalan gyártást felszámolták, eltűnt a piacról.**

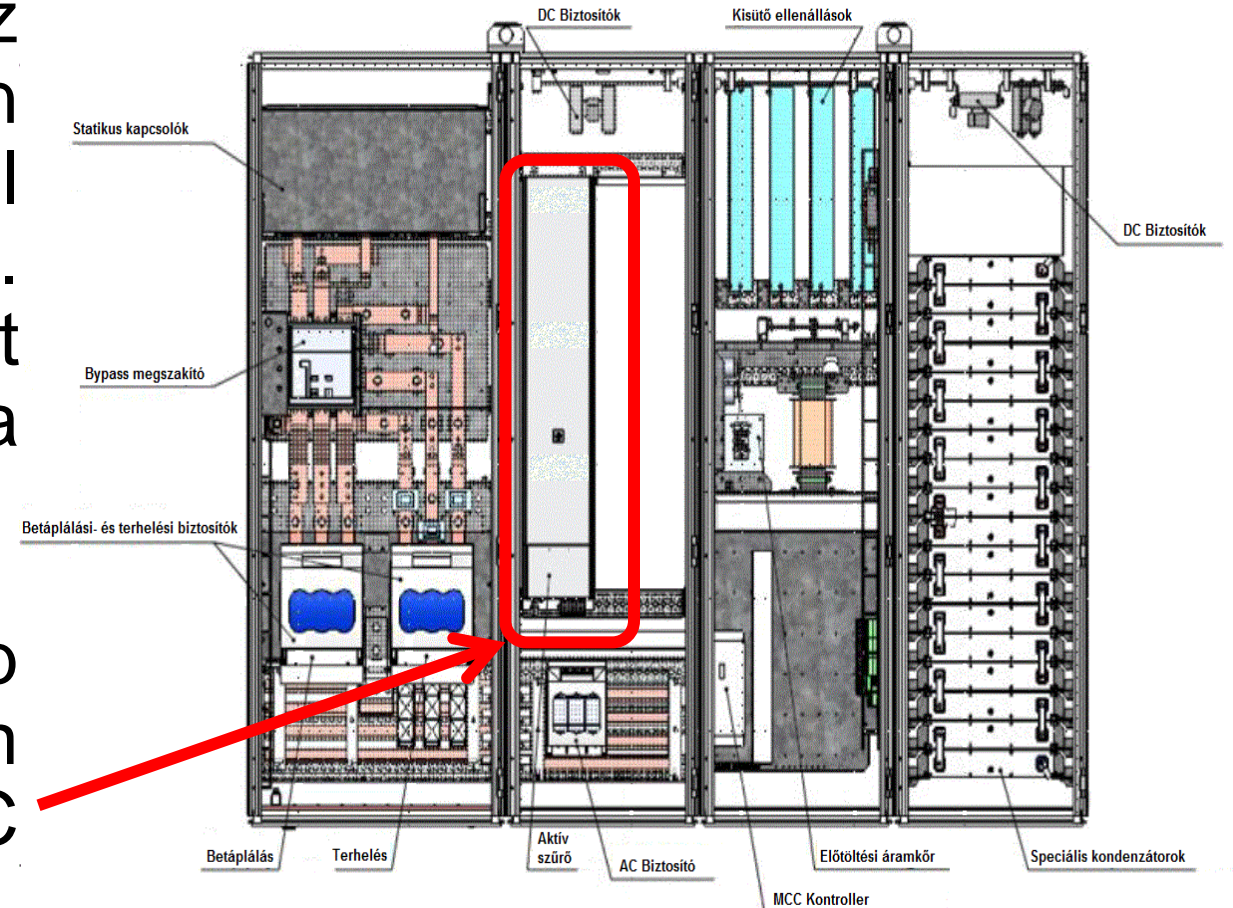
Ma már képet sem találhatunk róla az interneten....



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

A további vizsgálatainkhoz ismerjünk egy jól bevált, lassan évtizedes tapasztalati múlttal rendelkező **ESS berendezést**. Nézzük meg, hogy az itt kialakított rendszer miben különbözik a kísérleti rendszerek felépítésétől.

Kezdjük mindjárt a legfontosabb elemmel, az inverterrel. Eltérően az eddigi megoldásoktól AC/DC inverternek **aktív filtert** alkalmaz!





6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Miért jobb az aktív szűrő, mint az inverter I.

Az aktív szűrő 512minta/periódus pontossággal állítja helyre a háromfázisú áram jelalakot, emiatt a **feszültség harmonikus arány növelése $<0,5\%$** .

A háromszintű IGBT topológia segítségével a **hőveszteséget** a hagyományos inverter veszteségénél kisebb, a névleges teljesítmény **2,3% alatt** tartja.

Az „**A2**” típusú aktív szűrő beavatkozási sebessége **$t < 100\mu s$** a nulla vezető áramában is, ezért képes megakadályozni a gerjedési jelenségek kialakulását.



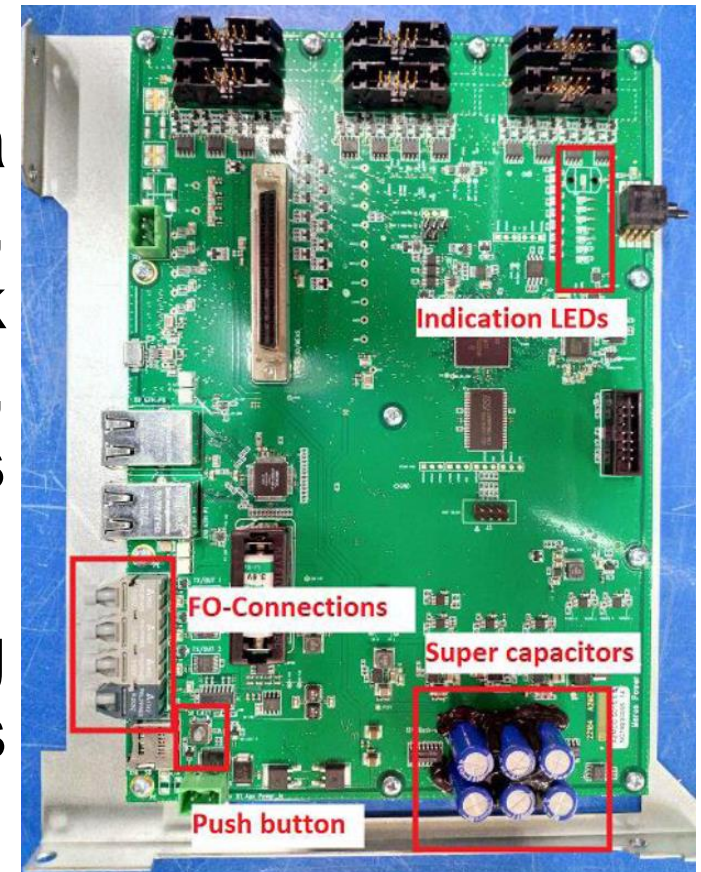


6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Miért jobb az aktív szűrő, mint az inverter II.

A jól megválasztott aktív szűrő minden modulja önálló beavatkozásra- és szabályozásra képes, normál felhasználás során az egységek párhuzamos működését 1GB-es ETHERNET, az **ESS alkalmazás során optikai kábeles (FO) adatátvitel biztosítja a szinkronizálást.**

A modulok beavatkozás sebessége így még több száz egység szinkronizálásakor is valós idejű, **100µsec** értékű marad!





6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Cseréljük ki a tároló elemet akkumulátorra már akár több MWh-ra növelhető a tárolt energia mennyisége és így a rendelkezésünkre álló eszköz **az energia tároló, az ESS.**

Tudatos fejlesztési folyamat eredménye lett az ESS, nincs a fejlesztésnek ún. „gyermekbetegsége”!

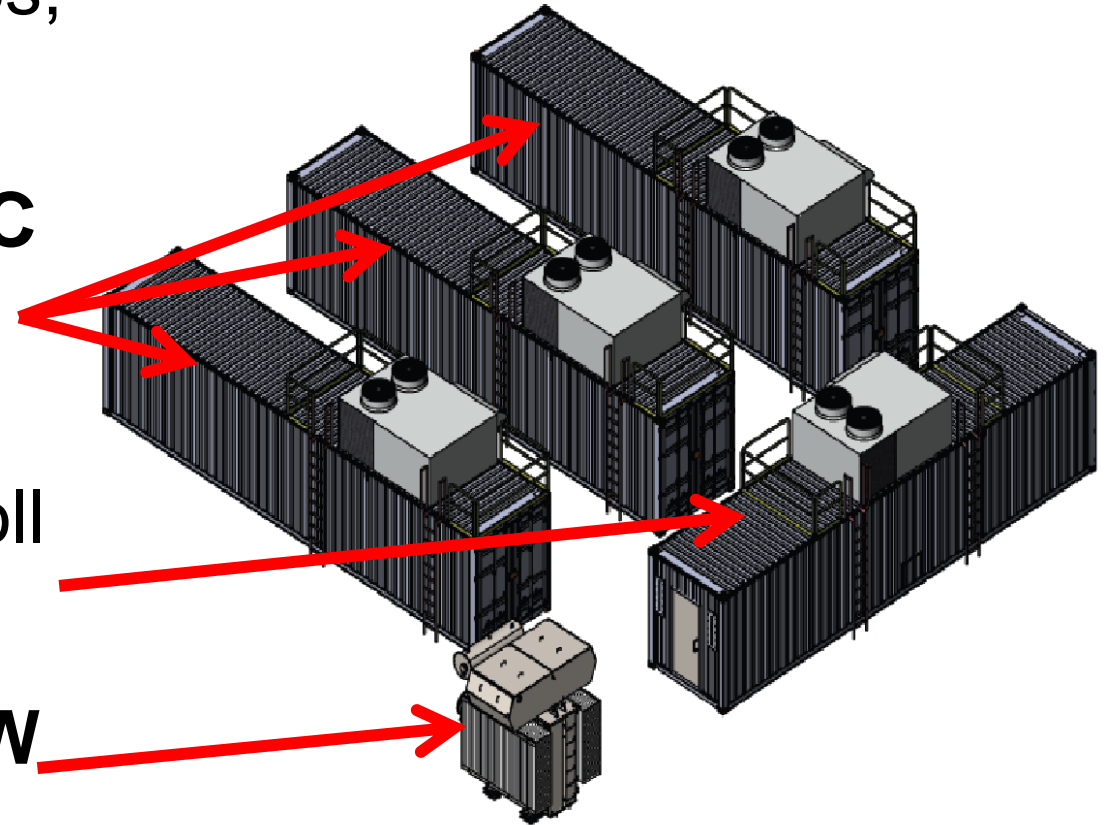




6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az **ESS** rendszer részei a hatásos, $\epsilon > 85\%$ -os működés érdekében:

- nagytömegű, **1-50MW**ó **2 - 0,2C** mobil energiatárolási kapacitás
- az **AC**↔**DC** energia átalakítást végző aktív szűrőkre és a kontroll **MCC** egységeire, valamint a
- **KÖF** hálózathoz csatoló **1-10MW** teljesítményű transzformátorra



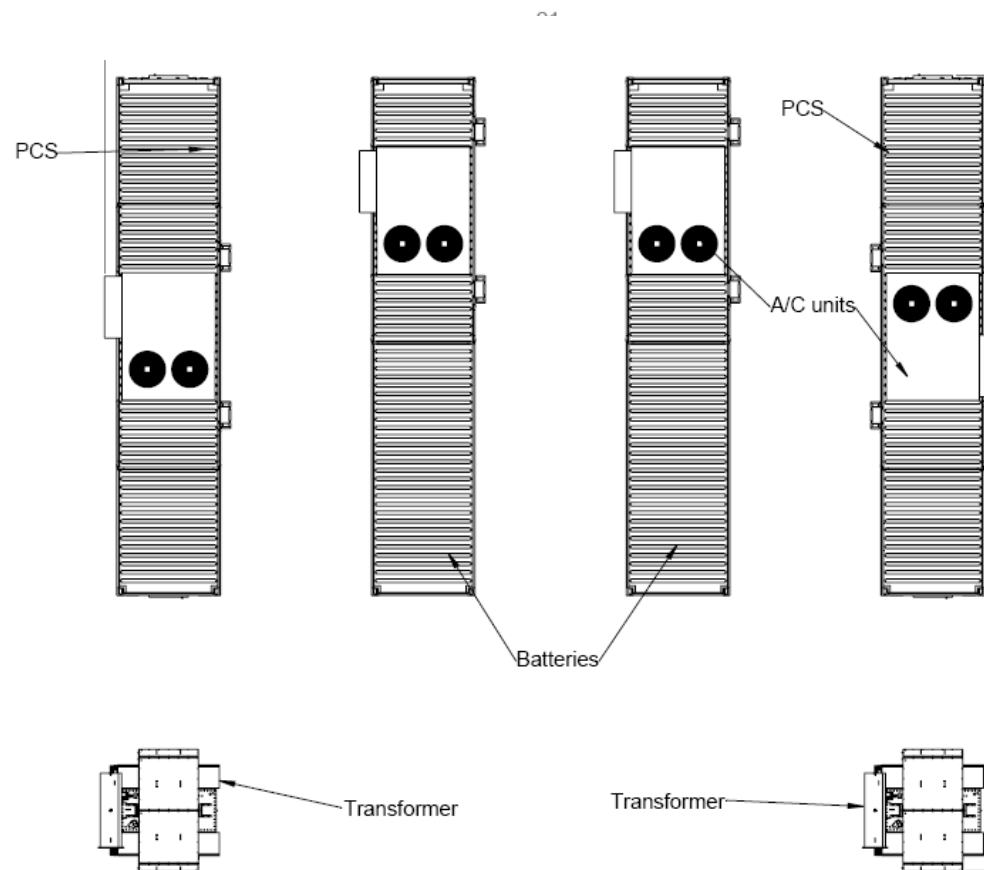


6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Egy valóban korszerű **ESS** rendszer elvileg korlátlanul bővíthető.

Ahhoz, hogy az **ESS** teljesítménye akár **>60MW** csatlakozási értékig is növelhető legyen, az esetünkben moduláris elem került kialakításra.

A fejlesztés eredménye rugalmas, **1-60MW** csatlakozási teljesítményig és **>100MW**ó tárolható energiáig tervezhető **ESS** rendszer.





6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az **ESS** – villamos energiatároló – esetében megismerkedhettünk egy korszerű egységgel, azonban még mindig csak a vizsgálatunk két kérdésére kaptunk választ

- a 2018.-ban megépített kísérleti tárolók esetében ismerjük el, hogy minden korlátozás ellenére alkalmasak a termelés kiegyenlítésére, az elvárt, 15perces menetrend tartásának segítésére
- az **ESS** rendszere **alkalmas a frekvencia változás automatikus szabályozására**, a gyors termelésváltozást kiegyenlítő, valós idejű beavatkozásra, a változás sebességének $4/4$ - $8/4$ **órás lassítására** is



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az **ESS** fő eleme az aktív harmonikus szűrő, mely képes a ≤ 50 . harmonikus tartományban a zavaráram kompenzálására mind a fázis, mind a nulla vezetőket tekintve. A példánkban vizsgált típusnál beállítható, hogy a kompenzálás **TN-C**, **TN-C-S** vagy **IT érintés-védelmi környezetben** történhet. **TN** érintésvédelem esetén a nulla vezetéki áramban a kompenzáló áram értéke az **MSz EN 50160** szabvány ajánlása szerint **a fázisárami kompenzáló áram 300%-a**.

Fentiek alapján **lehetőség van az inverterek közötti gerjedési jelenségek, a sztochasztikus anomáliák megakadályozására**, melyet az **ESS** fejlesztői természetesen hatásosan alkalmaztak is!



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Az **ESS** a világ számos pontján, több éve bizonyította, hogy alkalmas a kis- és nagy csatlakozási teljesítményű és szinte tetszőleges mértékű, **2C – 0,2C** tárolókapacitású, igen jó hatásfokú egységek megvalósítására, ezáltal **ideális elem az energiaközösségek kiegyenlítő kapacitásának megvalósítására.**

Az **ESS** egység szabályozás történhet automatizált vezérléssel

- az energiatermelés kiegyenlítésével, **és/vagy**
- az összesített energia mérleg alapján, vagy
- más, jelenleg még nem definiált algoritmus szerint



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

Megismerve a környezeti feltételeket határozzuk meg az energia-közösség alapításának legfontosabb feladatai.

I. Az alapítás

Szükséges megkeresni azon szereplőket, akik érdekeltek közép-, vagy inkább hosszú távon az energiaközösség létrehozásának-, fenntartásának.

Csatlakozásuk kizárólag önkéntes lehet, melyet jogi nyilatkozatban is rögzíteni kell. A közösség létrehozása kötelező, mivel ekkor tekintheti a szolgáltató több telephelyes fogyasztónak a számlázásakor.



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

II. Az energiamérleg meghatározása

Mivel a Szolgáltatói számlázás összevonttá válik, a résztvevőknek pontos energiamérleget kell készíteni a termelés- és a felhasználás időbeli egyenlegéről, nem felejtve el, hogy

- A PV rendszer teljesítménye időjárás függő
- A felhasználói teljesítmény igénye véletlenszerűen változó lehet
- Célszerű akkumulátoros kiegyenlítő energiatároló alkalmazása

Az energia termelés- és tárolás a MAVIR által szabályozott!



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

III. A létesítés

Felhasználhatunk működő termelő eszközöket is, de építtethetünk saját PV erőművet is. Az új létesítésre viszont csak akkor ad engedélyt a Szolgáltató, ha a termelt energia nem kerül a hálózatba. Ehhez célszerű az akkumulátoros energiatároló létesítése, viszont a **MAVIR** előírása szerint **a csatlakozási teljesítmény és a tárolt energia 30%-ig jogosult a töltés/kisütés szabályozására.**

NONSZENZ!



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

III. A létesítés

Egyidejűleg kell az energiatermelést megakadályozni- és az akkumulátoros tárolóból jelentős, 30%-os mértékben az energia kivételét – az akkumulátorban tárolt energia kisütését – biztosítani.

Egyes áramszolgáltatók – elvileg – engedélyezik, ha a létesítés során jogi „trükköt” alkalmazunk, azaz az energiátároló létesítését önálló helyrajzi számú ingatlanon valósítjuk meg.

Az engedélykérés során rögzíteni kell, hogy a két egység önálló fogyasztásméréseit közös elszámolással kérjük!



6. A megfelelő eszköz kiválasztása

IV. Üzemeltetés

Amennyiben sikerült az EU által szorgalmazott, de Törvényi szinten nem támogatott energiaközösséget megalakítani, és a szükséges engedélyeket beszerezni, már csak egy feladat maradt, az üzemeltetés belső elszámolásának viszonyait kell kialakítani.

A közösség tagjai ugyanis ellenérdekelt felek, mivel a belső elszámolás során a termelők minél nagyobb, a felhasználók minél kisebb energiaköltséget kívánnak elérni.

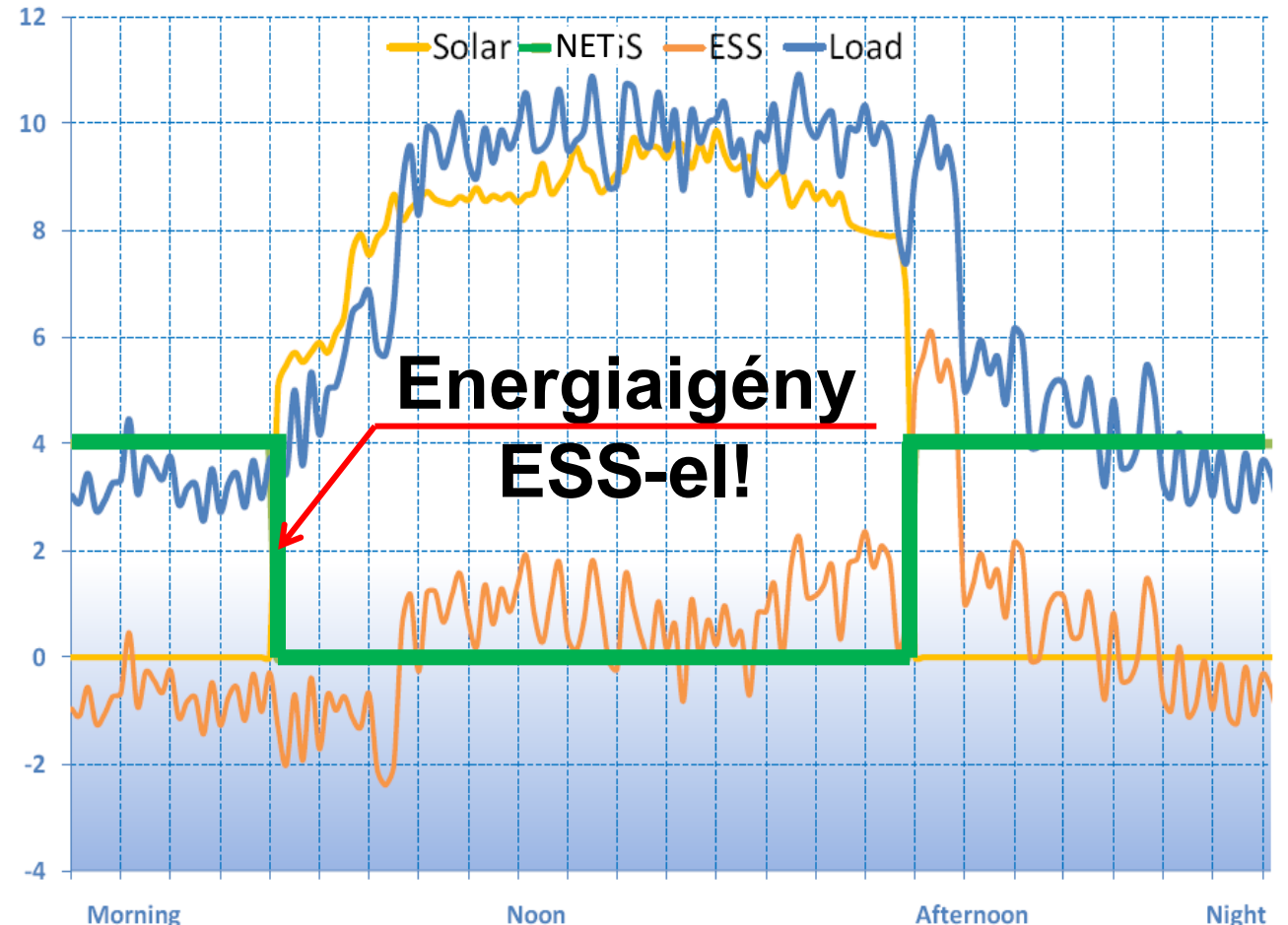
A megvalósítást a Törvényi szabályozások nem érintik!



6. Néhány példa az alkalmazására

Az **ESS** kiszolgálja az energia-közösséget, mert alkalmas az alternatív energiaforrások, mint erőforrások komplex kezelése mellett a felhasználói energiaigény szabályozására.

A teljesítményváltozás értéke folyamatosan emelkedik, az **ESS** alkalmas a zero energia-igényű energiaközösségek-, és a **KÁT** csoportok energia elszámolás kialakítására!





ÖSSZEKÉPZÉS

A korszerű energiatároló, az ESS alkalmazott technológia hatékony eszköznek bizonyult a megújuló energiatermelő rendszerek optimális hasznosítására. Alkalmazásával elmarad az ingadozó energiatermelés, elmaradhat az alacsony hatásfokkal üzemeltethető al-állomások, nagyfeszültségű hálózatok kiépítése, javulhat a **TSO - DSO** működése, ezáltal az **NTC** hatékonysága.

A leghasznosabb energia, amit meg sem kell termelnünk!

Az optimális energiagazdálkodás, az energiaközösségi célok megvalósításához jó hatásfokú, műszakilag a kiváló referenciával rendelkező ESS egységek telepítése javasolható!



Köszönjük a figyelmüket!

Energiaközösséget tervez?

Energiagazdálkodásra van szüksége?

Hívjon, kérdezzen, hogy segíthessünk..

turoczi.jozsef@ttemi.hu

turoczi.peter@ttemi.hu

Köszönöm a figyelmüket!

SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS 2018

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

MMK.HU

