



Erőművi berendezések élettartam növelésének műszaki és gazdasági aspektusai

- Varga Viktor, 45 éves, 4 gyermek édesapja
- BMF, BME MBA, Corvinus REKK Energiagazdálkodás
- 25 éves ipari és energetikai tapasztalat (BorsodChem, Csepel II Erőmű (Alpiq), Sinergy, ALTEO, ebből 18 év vezetői tapasztalat)



Varga Viktor

Energiatermelésért és Szolgáltatásokért felelős vezérigazgató-helyettes,
az Executive Board tagja

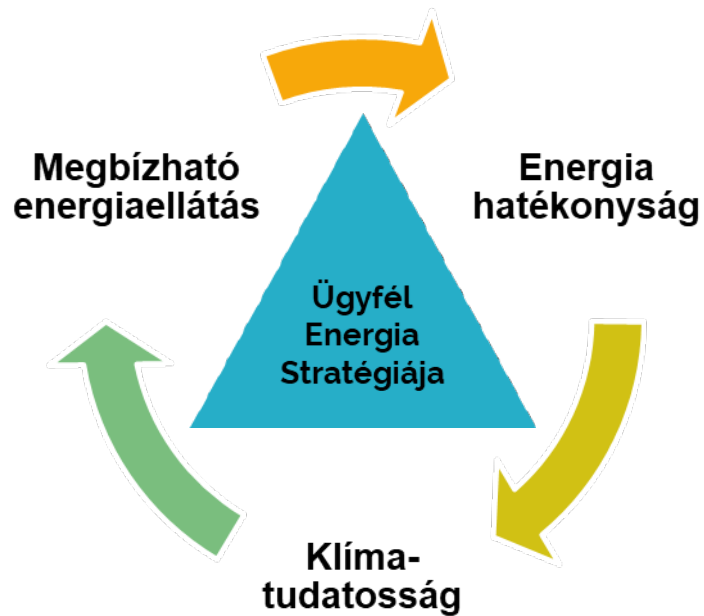
E-mail: varga.viktor@alteo.hu | www.alteo.hu



Energiában gondolkodunk.



A „FENNTARTHATÓ ENERGIA” KONCEPCIÓ



Energiatermelés &
Szabályozó Központ

Energetikai
szolgáltatások

Energiakereskedelem

Kiemelt ügyfelek

ALTEO A VEZETŐ HAZAI „FENNTARTHATÓ ENERGIA” SZOLGÁLTATÓ

Energiatermelés & Szabályozó Központ

- Decentralizált, megújuló energiatermelés
- Gáztüzelésű, magas hatásfokú kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés, rugalmas fel/leszabályozási képességgel
- Szabályozó Központ rendszerszintű szolgáltatásokat nyújt a Magyar Rendszerirányító részére

Energetikai szolgáltatások

- Integrált szolgáltatások: mérnöki szolgáltatások, kivitelezés (erőmű fejlesztés, EPC szolgáltatások), üzemeltetés & karbantartás (O&M) az ügyfelek fejlődése, energiahatékonyságának növelése érdekében
- Hosszútávú szerződések kiemelt ipari partnerekkel
- Ügyfelek támogatása energiastratégiájuk megvalósításában: megbízható energiaellátás, megújuló energia-hasznosítás, költséghatékonyság

Energiakereskedelem

- Nagyvállalatok és KKV-k megfelelő egyensúlya a gáz és áram kereskedelmi szektorban
- Ügyfélközpontú, rugalmas energiakereskedelem

Kiemelt ügyfelek

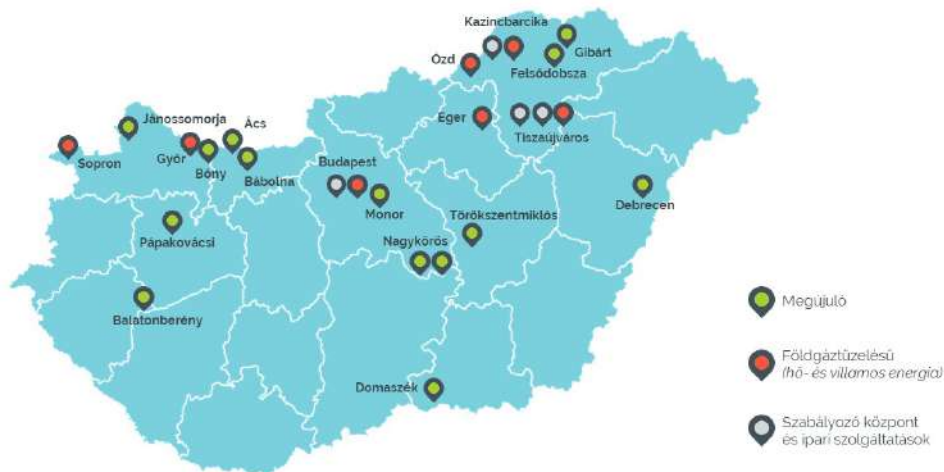


PETROLKÉMIA
MEMBER OF MOL GROUP



ALTEO CSOPORT PORTFÓLIÓ

AZ ALTEO CSOPORT ERŐMŰVI PORTFÓLIÓJA MAGYARORSZÁGON



MEGÚJULÓ ENERGIATERMELÉS	IPARI ÉS KERESKEDELMI SZOLGÁLTATÁSOK	GÁZMOTOROS ÉS FŰTŐERŐMŰVEK
Az ALTEO Group jelentős kompetenciákkal rendelkezik, többek között a megújuló energiaforrások kiaknázásában. SZÉLERŐMŰVEK Ács Bábolna Bony Janossomorja Pápakovácsi Törökszentmiklós MEGÚJULÓ GÁZ Debrecen – depónia gáz Nagykörös – biogáz VIZERŐMŰVEK Felsődobsza Gibárt NAPERŐMŰVEK Domaszék Monor Balatonberény Nagykörös	Az ALTEO Group ipari üzemeknek nyújtott szolgáltatásaival segíti fogyasztóinak hatékony energiagazdálkodását. BORSODCHEM: - BC-Therm – hőszolgáltatás - BC-Erőmű – üzemeltetés, MOL Petrolkémia: - TVK-Erőmű – üzemeltetés, - Tisza-WTP – kezelt víz szolgáltatás, - Audi Motor Hungária Kft. - hőszolgáltatás - Heineken Soproni Sörgyár: - hőszolgáltatás - Agria Park - energiaközpont	Az ALTEO Group magas hatásfokú, kapcsolt hő- és villamos energia termelő erőműveket üzemeltet. FŰTŐERŐMŰVEK Ózdi Erőmű, Tiszaújváros Fűtőerőmű, Kazincbarcika Fűtőerőmű, Füredi úti Gázmotoros Blokkfűtőerőmű, Győri Erőmű Soproni Erőmű

DECENTRALIZÁLT ENERGIATERMELÉS – ALTEO ERŐMŰVEK

Megújuló energiaforrást hasznosító erőművek

Szélerőművek	
Jánossomorja	1 800 kW
Ács	2 000 kW
Pápakovácsi	2 000 kW
Törökszentmiklós	1 500 kW
Megújuló gáz	
Debrecen depónia gáz	625 kW

Vízermű	
Felsődobsza	940 kW
Gibárt	500 kW

Naperőmű	
Domaszék	2 MW
Monor	4 MW
Nagykörös	7 MW
Balatonberény	7 MW

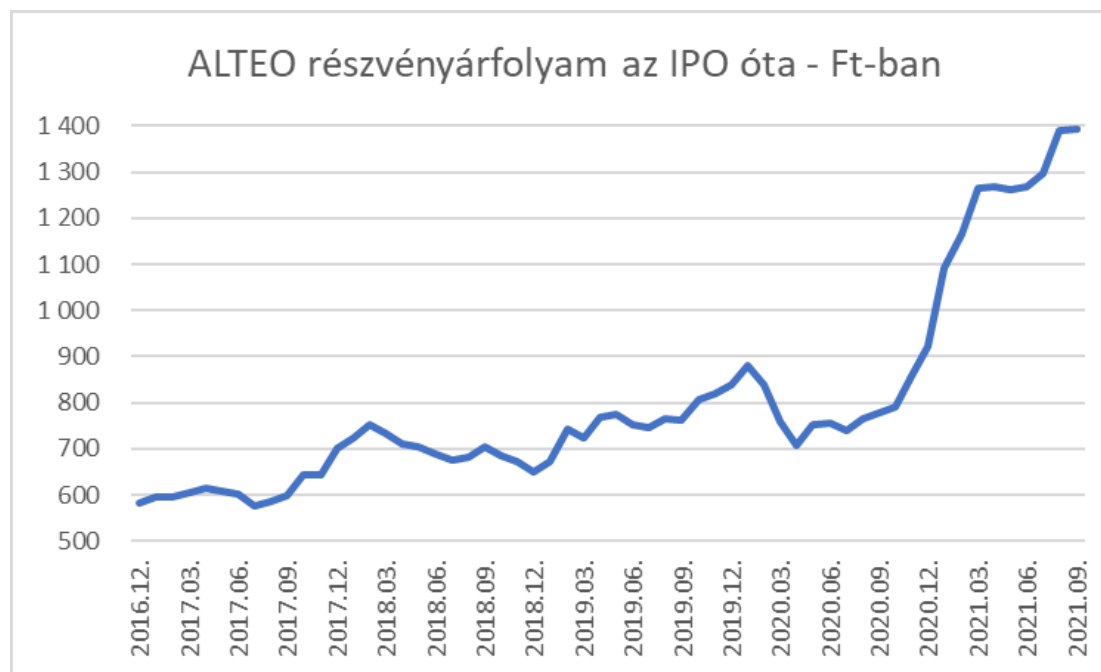
Gázmotoros kiserőművek és fűtőerőművek

Ipari energiaellátás	
BorsodChem Kazán	90 MWth
Soproni Erőmű	82 MWth/6 MWe
Győri Erőmű	60 MWth/3 MWe
Távhőtermelés	
Kazincbarcika Erőmű	58 MWth/9,6 MWe
Tiszaújváros Erőmű	43 MWth/6,4 MWe
Ózdi Erőmű	4,4 MWth/4,4 MWe
Zuglói Erőmű	18 MWth/18 MWe
Egyéb	
TVK vízkezelő	450 m ³ /h



ALTEO A TŐKEPIACON

- 2010 óta jelen vagyunk a Budapesti Értéktőzsdén
- 3 sikeres tőkeemelés (2012, 2016, 2019) lebonyolítása
- A legaktívabb kötvénykibocsátó az ALTEO a nem-pénzügyi vállalatok között
- Magas szintű transzparencia, átlátható működés, növekvő részvényárfolyam



Témajegyzék



- Absztrakt
- Erőművi kapacitások
- Az energiaipar jelenlegi kihívásai
- Műszaki háttérinformációk
- Gazdasági aspektusok
- Döntéstámogató üzleti modellezés

Absztrakt

„Rendkívüli módon aktuális most az energiatermelés jelenlegi és közel jövőbeli trendjeiről beszélni, amikor a piaci energiaárak az elmúlt háromnegyed évben gyakorlatilag elszabadultak oly módon, ahogy arra a piaci szereplők – és a politikai döntéshozók - sem számítottak, ennek hatása már érezhető a gazdasági szereplőknél, de lassan mindannyiunk bőrén. Mindez történik egy olyan iparágban, ahol rendkívül költséges módon és hosszú előkészítő és megvalósítási idő után lehet csak új beruházásokat végrehajtani. Az energetikai beruházó cégeknek hosszú távra kellene előre látnia azt, hogy befektetésük hogyan fog megtérülni jellemzően a következő 5-15 évben, ellenkező esetben a beruházási döntéseiket nem fogják meghozni és akkor még inkább többlet feladat és felelősség rakódik a meglévő erőművi kapacitásokra.

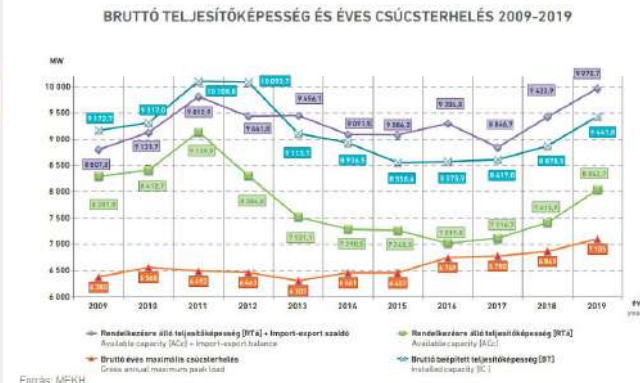
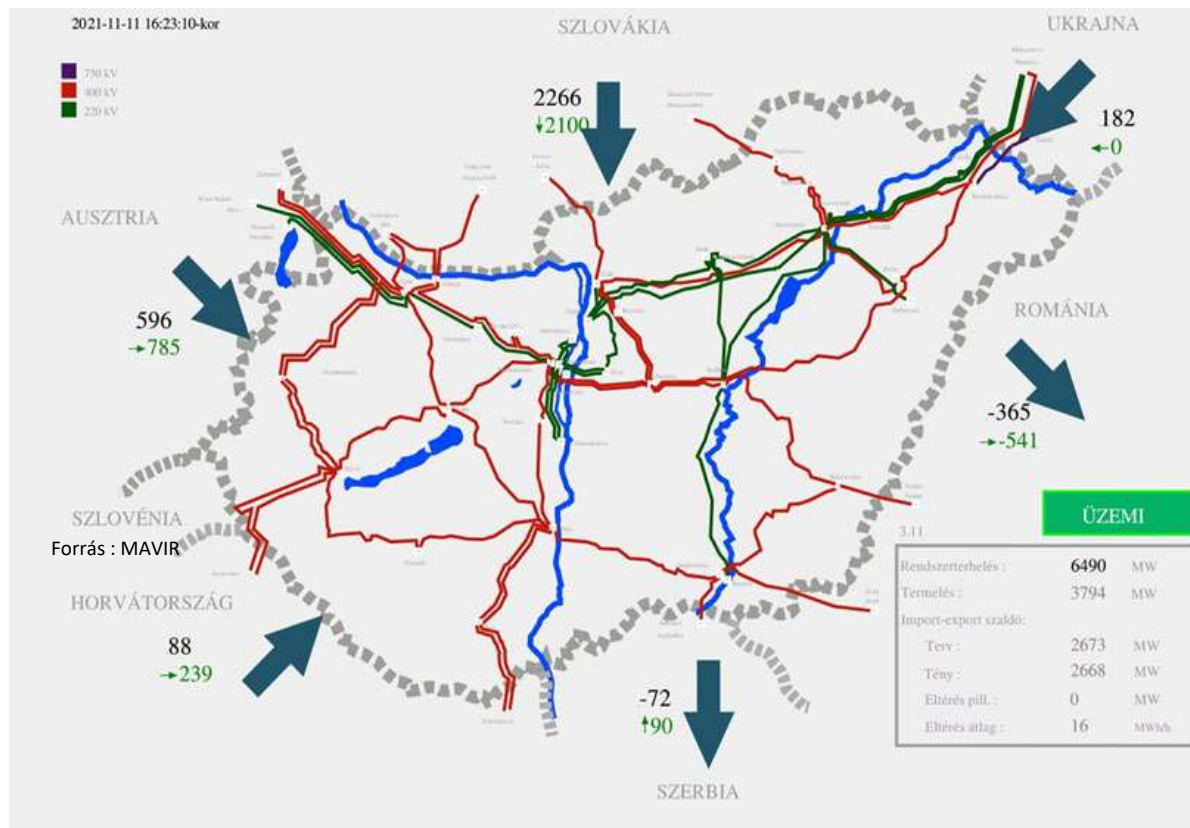
Ebben a környezetben, ha versenyképes módon akarunk energiát termelni, akkor még jobban felértékelődik az a műszaki tudás, hogy az erőművi berendezéseket az üzemeltető és karbantartó cégek a lehető legjobb műszaki állapotban tartsák, és új berendezések helyett a meglévő technológia élettartamának növelésével kerüljék el a költséges új berendezések megvásárlását és telepítését. Komplex műszaki és gazdasági kérdés, hogy egy adott energiatermelő főberendezés, vagy technológia felújításával és élettartamának növelésével érhetjük el a következő időszakra az adott energiatermelési technológia gazdasági optimumát, vagy sem. Az előadásomban az ilyen jellegű üzleti döntések meghozásának műszaki, gazdasági hátterével, a kockázatok felmérésével és azok kezelésével foglalkozom majd, a műszaki elméleti háttér áttekintése után valós iparági példákon keresztül bemutatva az üzleti döntéshozatal folyamatát.”



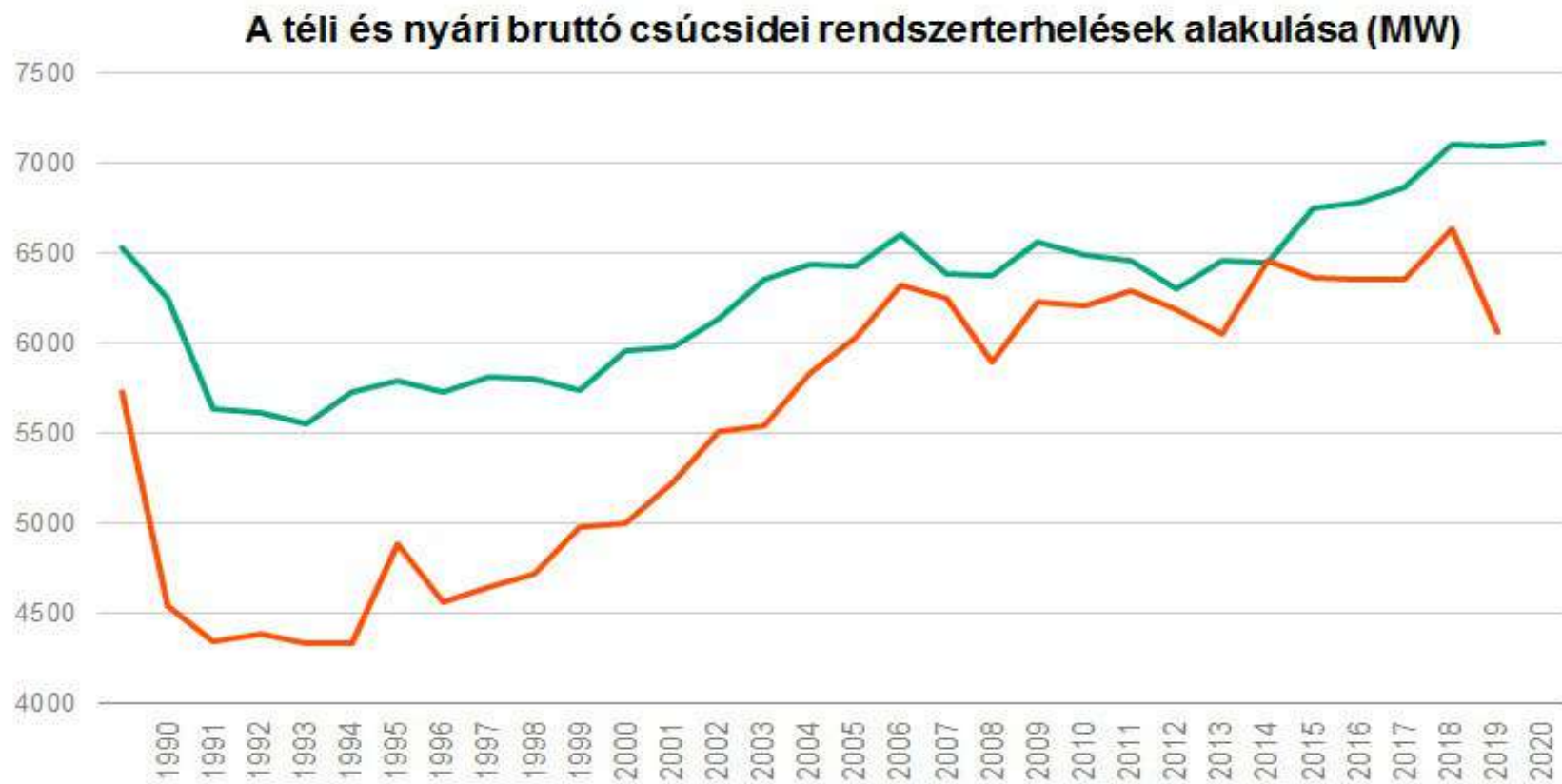
alteo

ERŐMŰVI KAPACITÁSOK

Magyarország villamos energia termelése és fogyasztása



Téli-nyári fogyasztás

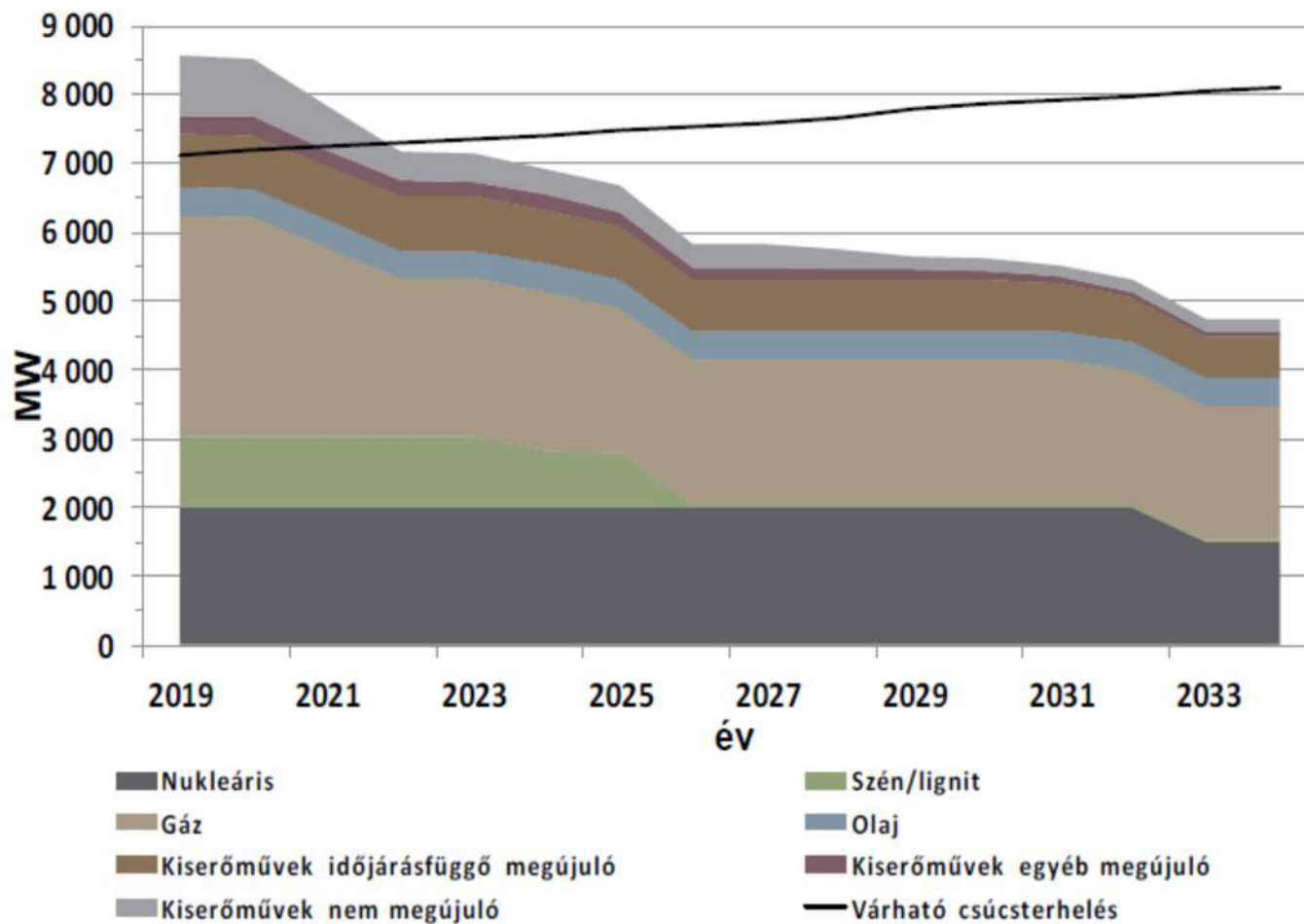


Forrás: Mavir

TÉLI
NYÁRI

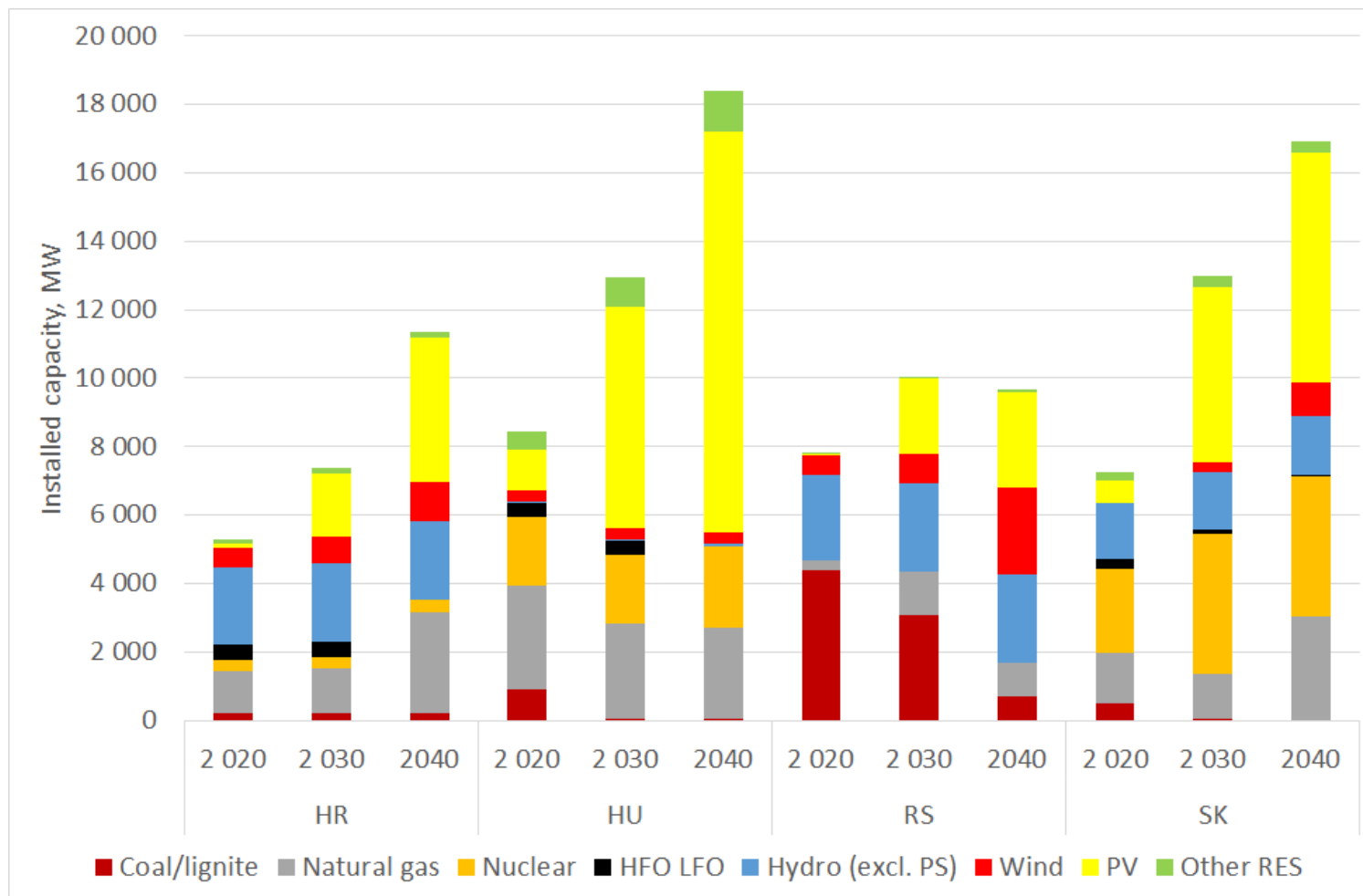
2021.02.11-én 17:31-kor 7 158 MW
Abszolút csúcs

Erőművi forráselemzés (MAVIR 2019)



3. ábra A megmaradó források és a várható csúcsterhelés

Erőműtípusok részaránya 2020/2030/2040



Erőműépítések 2034-ig (MAVIR)

	2024	2029	2034
Erőmű klaszter	nettó BT, MW	nettó BT, MW	nettó BT, MW
Atomerőmű	1 914	4 274	3 798
Feketeszén (+biomassza)	158	158	158
Lignit	682	682	0
CCGT (régi típus)	1 247	1 044	890
CCGT (új típus)	834	2 738	2 738
OCGT	114	114	114
Olaj	410	410	410
Összes nagyerőmű	5 359	9 420	8 108
Időjárásfüggő megújuló	4 855	6 230	6 605
Egyéb megújuló	446	466	466
Egyéb nem-megújuló	420	450	450
Összes kiserőmű	5 721	7 146	7 521
Összes hazai erőmű, BT	11 080	16 566	15 629

6. táblázat Teljesítőképesség-mérleg – optimista forrásoldalú változat

Földgáz árának növekedése

Holland TTF Gáz árfolyam 486% emelkedés



Európai gáz ár emelkedés főbb okai² (2019-hez képest – COVID)

- HIÁNY!
- LNG nem Európába hanem a távol keltre ment 2021-ben (-15 Mrdm3)
- Orosz szállítások elmaradása (-27.1 Mrdm3)
- Török áramlat működik (+ 7,7 Mrdm3)
- Trans Adriatic Pipeline Azeri gáz (+8,8Mrdm3)
- Európai belső kitermelés visszaesése (-12,5 Mrdm3)
- Gáztározók alacsony töltöttsége (-30,5 Mrd m3)

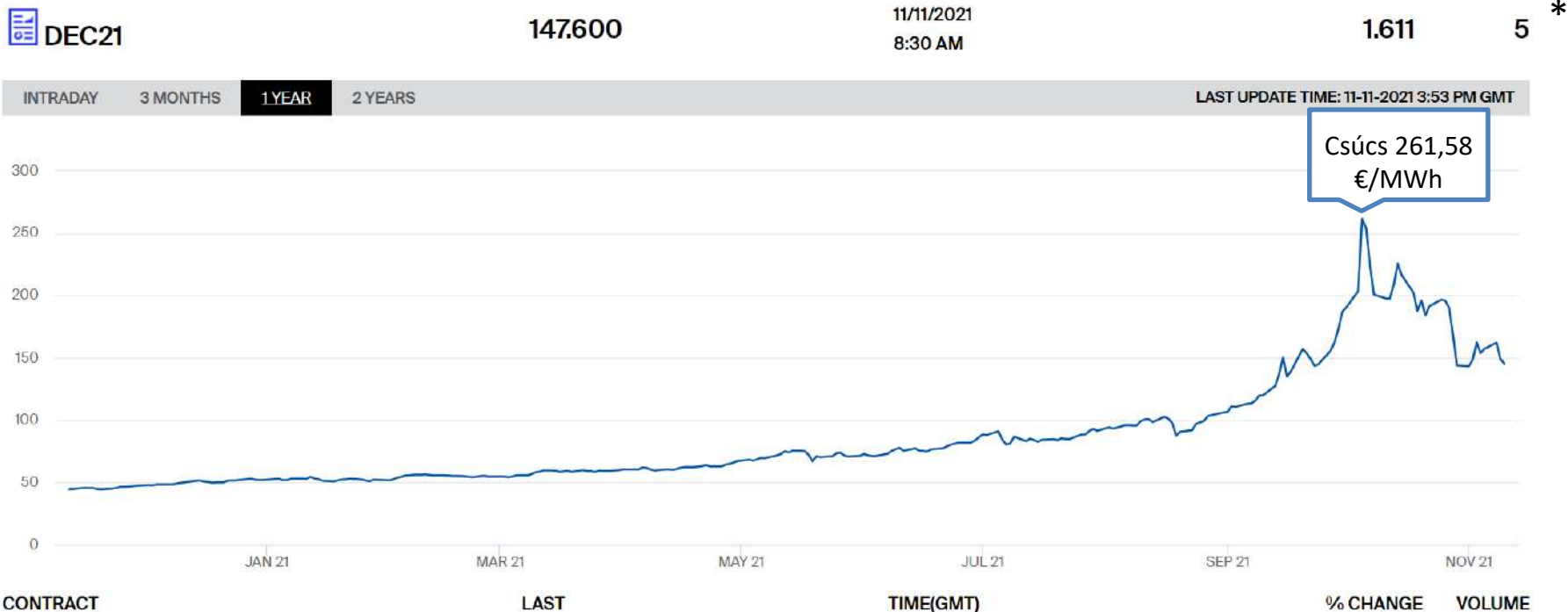
~ 40 Mrdm3 gáz eltűnt a piacról!

¹ theisz.com

² Forrás Portfolio.hu

Villamos energia árának növekedése

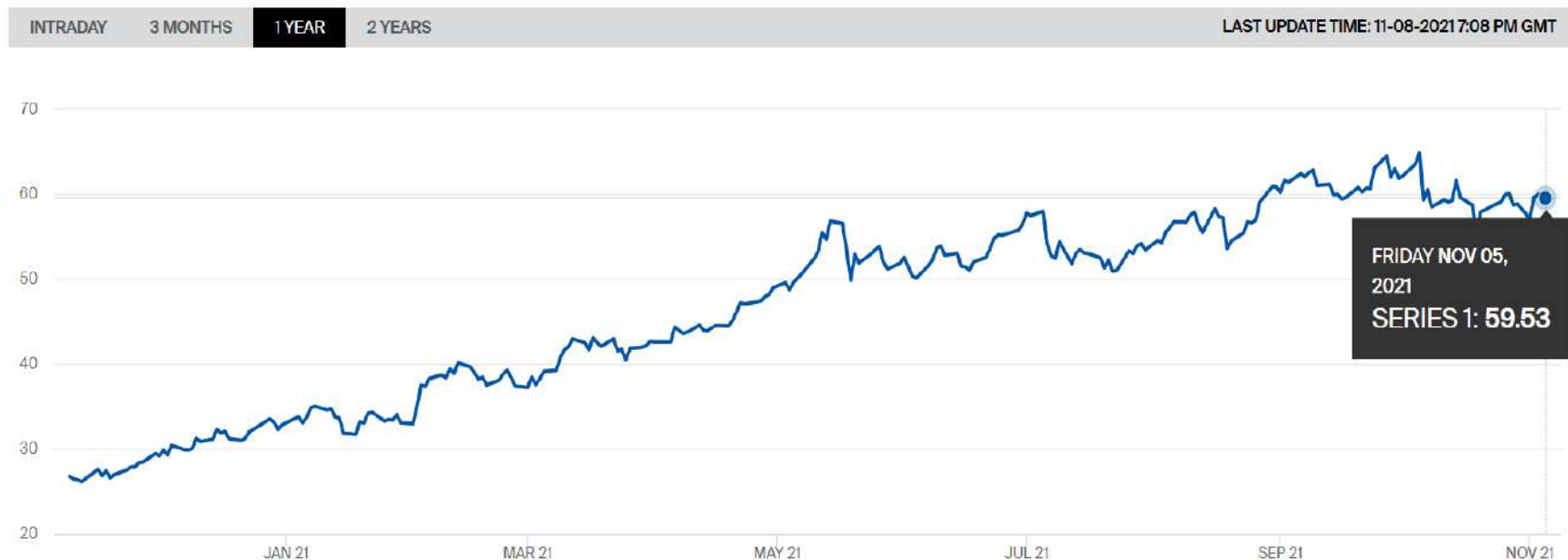
Német Base Load (GAB) árfolyam 593% emelkedés



- Kapacitáshiány – nem épültek meg kapacitások az elmúlt időszakban részben a COVID miatt!
- Az áramtermelésben használt nyersanyagok, a szén és a földgáz ára meredeken emelkedett
- Sztrájk volt francia atomerőművekben, a munkások sztrájkjai napokig 3,1 gigawattal csökkentették az atomenergia-termelést.
- Emelkedik a szén-dioxid-kibocsátási engedélyek ára,
- A német gáztárolási szintek alacsonyok, ez pedig tartósan magas gáz- és áramárakat eredményez.

CO₂ (EUA) árának emelkedése

EUA árfolyam 233% emelkedés



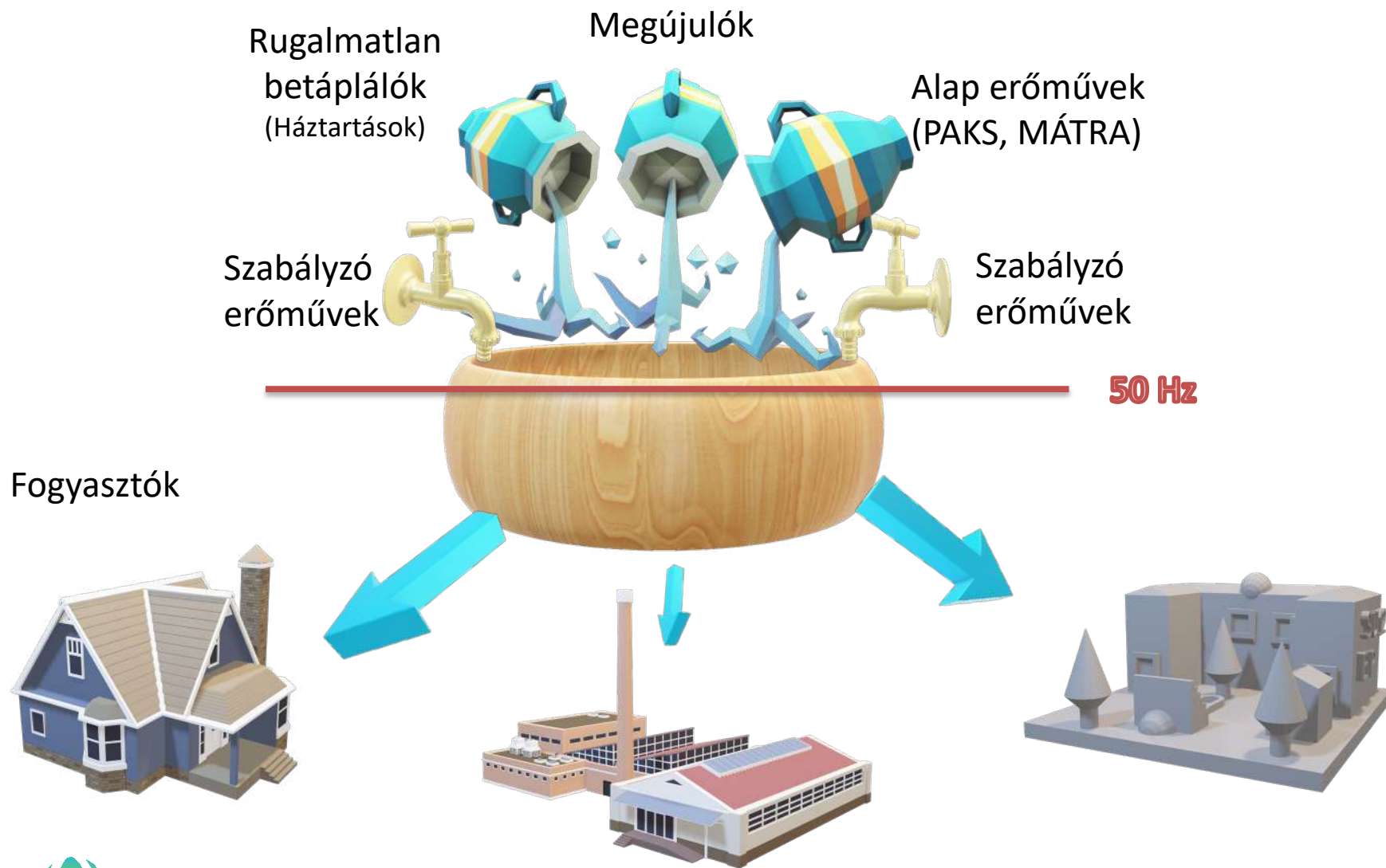
Európai Unió szigorít a károsanyag-kibocsátással kapcsolatos céljain.

2030-ra 55% az Unió klíma cél a korábbi 40%-hoz képest.

Ha az EU szigorít a célkitűzésein akkor, az azt is jelenti, hogy a jelenleginél is nagyobb mértékben kell visszavágnia a károsanyag-kibocsátás mértékét, ami alacsonyabb éves szennyezést jelent, kevesebb elérhető kvótát, és így magasabb árakat.

* Forrás: <https://www.theice.com>

Kiegyenlítő energia

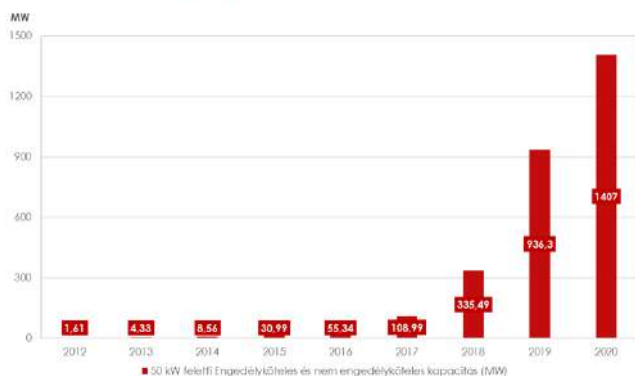


Kiegyenlítő energia ára

A magyar villamosenergia-rendszer szabályozási igénye és költsége folyamatosan nő

- Naperőművek dinamikus terjedése
- Jól szabályozható konvencionális erőművi kapacitás szűkössége
- Az általuk nyújtott rendszerszintű szolgáltatások drágulása,
- Szabályozási változások, valamint szezonális hatások

50 kW feletti és az engedélyköteles PV

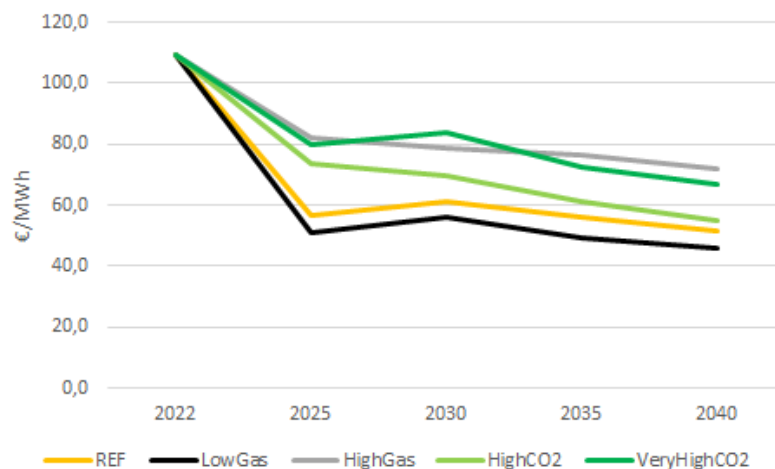
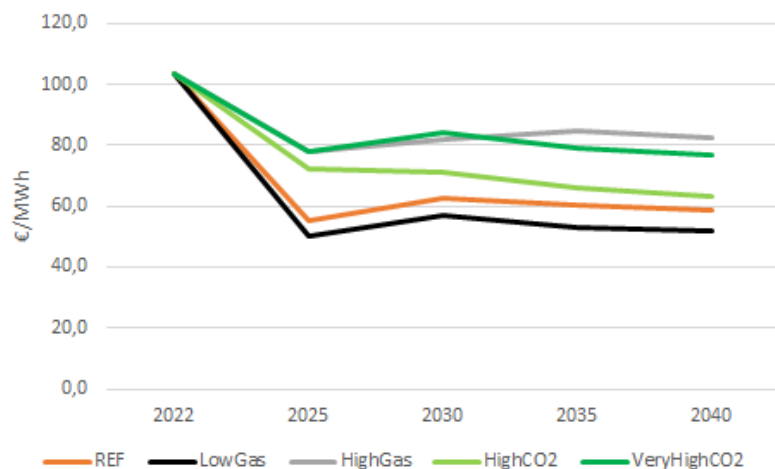


Háztartási Méretű Kiserőművek PV növekedése („HMKE”, beépített teljesítmény <50 kW)



Forrás: nrgreport.com

Várható villamos energia árak



Forrás:REKK

Egy magasabb szinten várjuk beállni az egyensúlyi árakat a jövőben.

Kell a kapacitás! Műszaki/Gazdasági döntés

	Építés	Kereskedelem	Élettartam hosszabbítás
Előnyök	Új, 15-20 év várható üzemidő, legjobb elérhető technológia	CAPEX igény minimális, kockázatok fedezhetőek	Aránylag olcsó, rövid átfutási idő, új technológiák részben installálhatóak
Hátrányok	CAPEX nagyon magas, megtérülés nehezen számíthat, kockázatok csak részben fedezhetőek.	Ellátásbiztonság, kitettség	Pár év üzemidő hosszabbodás, hatások nem lesz olyan, mint egy új technológiának

Erőművi berendezéseken végzett élettartam hosszabbítások

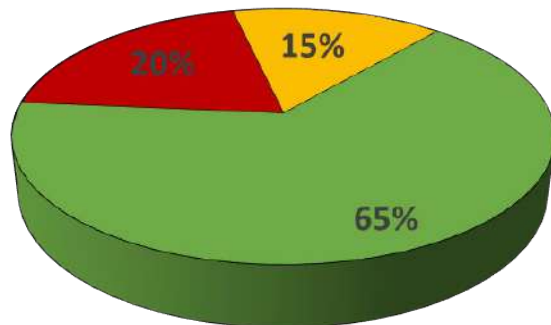
Gázmotorok	Gépészet: Motor mechanika, emisszió upgrade, irányítástechnika upgrade, generátor szabályzás upgrade
Ipari gőzkazánok	Gépészet: szerelvények, nyomás alatti részek cseréje, irányítástechnika, védelem csere
Gőzturbina	Gépészet: csak karbantartás, irányítástechnika csere, védelem upgrade
Gázturbina	Gépészet: diffúzor csere, irányítástechnika upgrade, védelmi berendezések cseréje, villamos erőátvitel csere
TVK Erőmű	DCS csere, villamos erőátviteli kapcsoló berendezések cseréje, szerelvények cseréje, funkció bővítés, Gépészet: gőzosztó bővítés, hűtési kapacitás bővítés, vegyszer adagoló rendszer bővítés



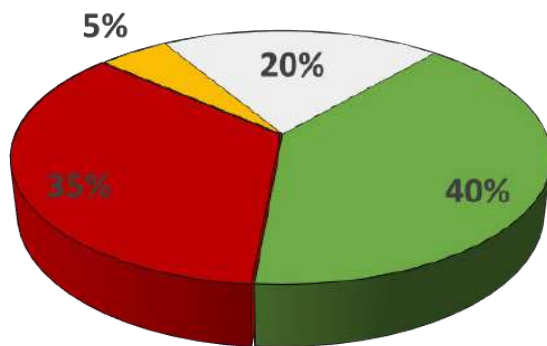
alteo

ÉLETTARTAMVIZSGÁLATOK/GÉPÉSZET/KAZÁNOK

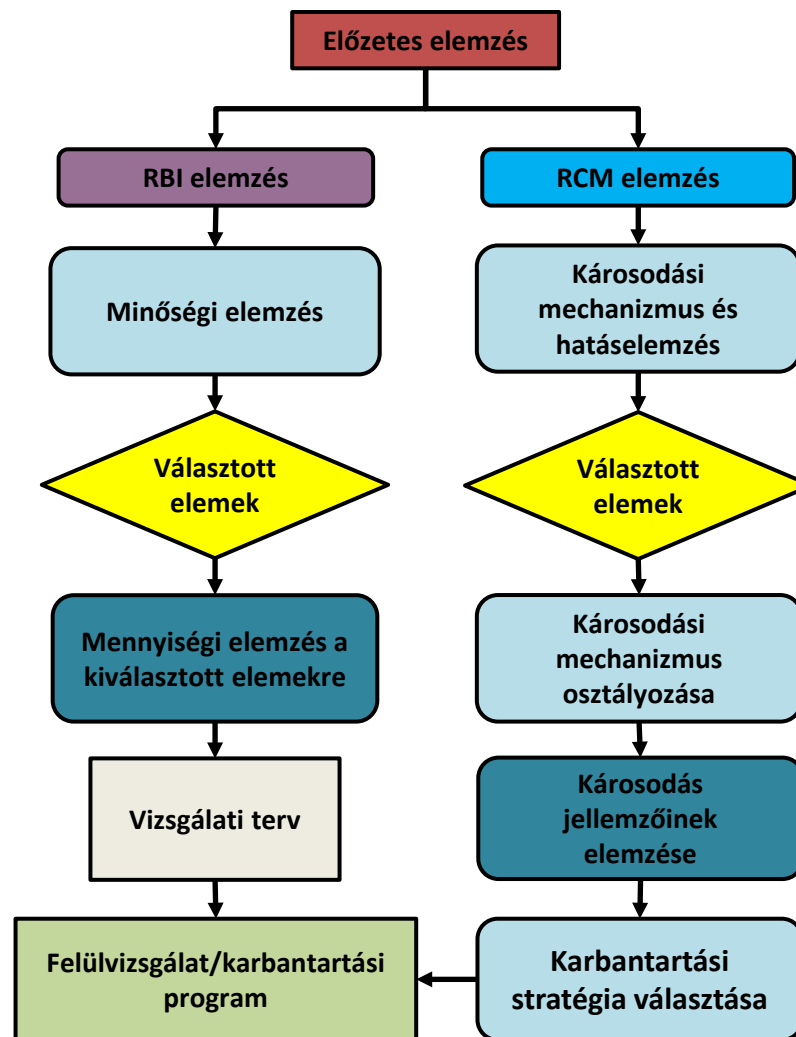
Karbantartási stratégiaváltás/ szűkös kapacitások kérdése



■ TMK ■ Diagnosztika ■ Meghibásodás

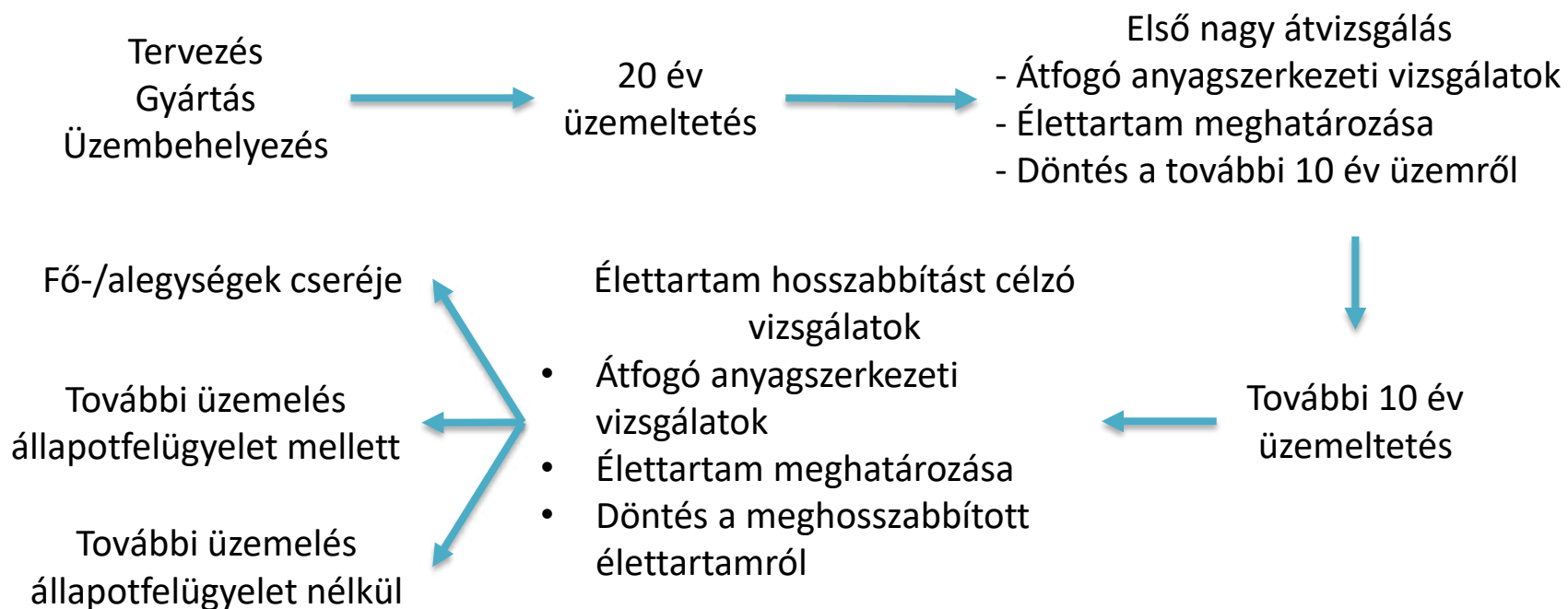


■ TMK ■ Diagnosztika ■ Meghibásodás □ RCM RBI által meghatározott



Kazánok élettartam hosszabbítása

- Kazánok tervezése EN 12952, EN12953 szabványok szerint
- Tervezett kazán élettartam 20 + 10 év



Kazánok élettartamhosszabbításakor elvégzendő diagnosztikai vizsgálatok

Vizsgálendő elemek

- Kazán dob
- Kazán frissgőz – főgőz vezeték
- Tűztéri forrcsövek
- Túlhevítők (ha 10 éven belül cserélve volt, nem szükséges)
- Ejtőcsövek
- ECO
- Összekötő vezetékek
- Tápvíz vezeték

Vizsgálati módszerek

- Szemrevételezéses vizsgálat, geometriai méret ellenőrzés
- Ultrahangos falvastagság mérés
- Ultrahangos hibakereső vizsgálat
- Mágnesezhető poros vizsgálat
- Replika vizsgálat
- Műszerezett keménységmérés
- Kivágott minta vizsgálata: szakító vizsgálat, ütő vizsgálat, metallográfiai vizsgálat
- Lerakódás elemzés
- Kúszási károsodás ellenőrzés

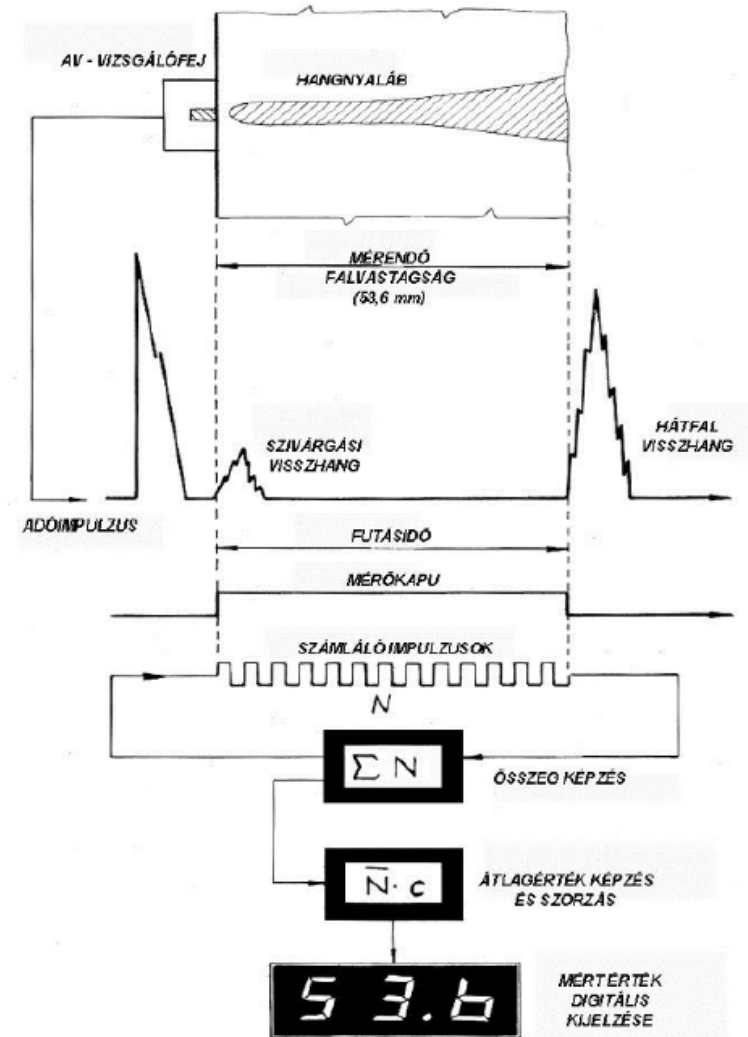
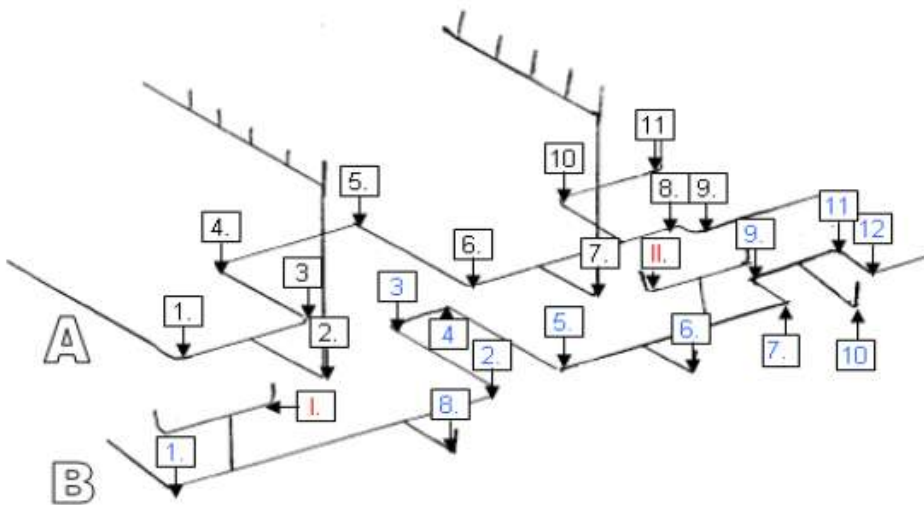
Szemrevételezéses vizsgálat

- Anyagfolytonossági hiányosságok
- Hegesztési varrat hibák, repedések
- Lerakódások
- Korrózió
- Túlhevülésre utaló elszíneződés



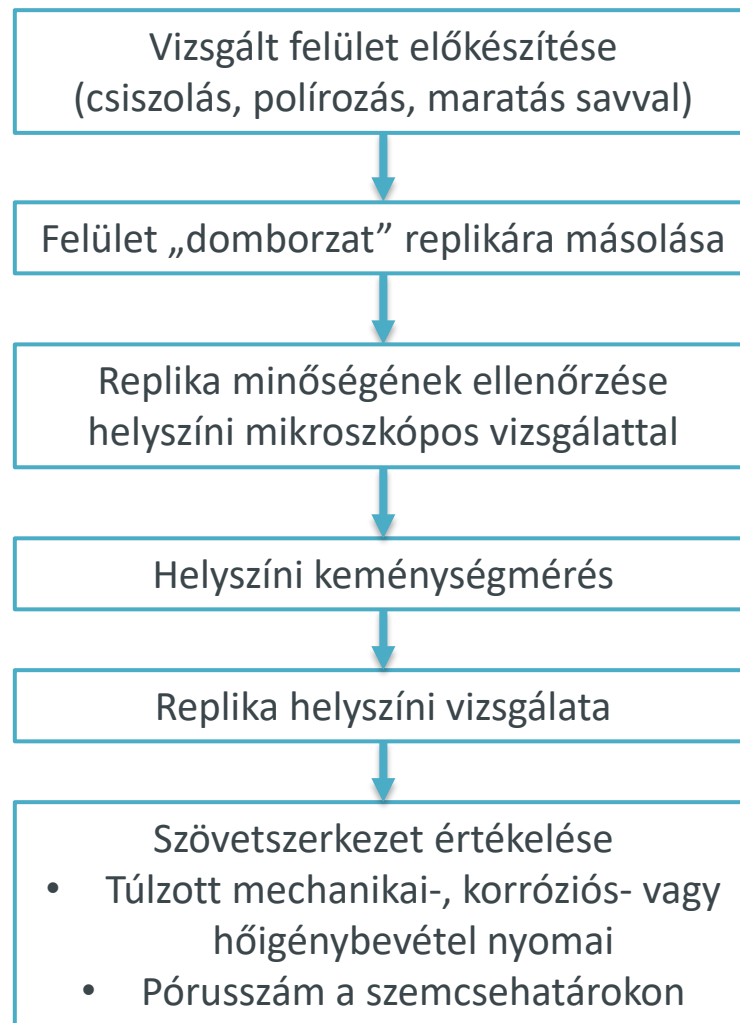
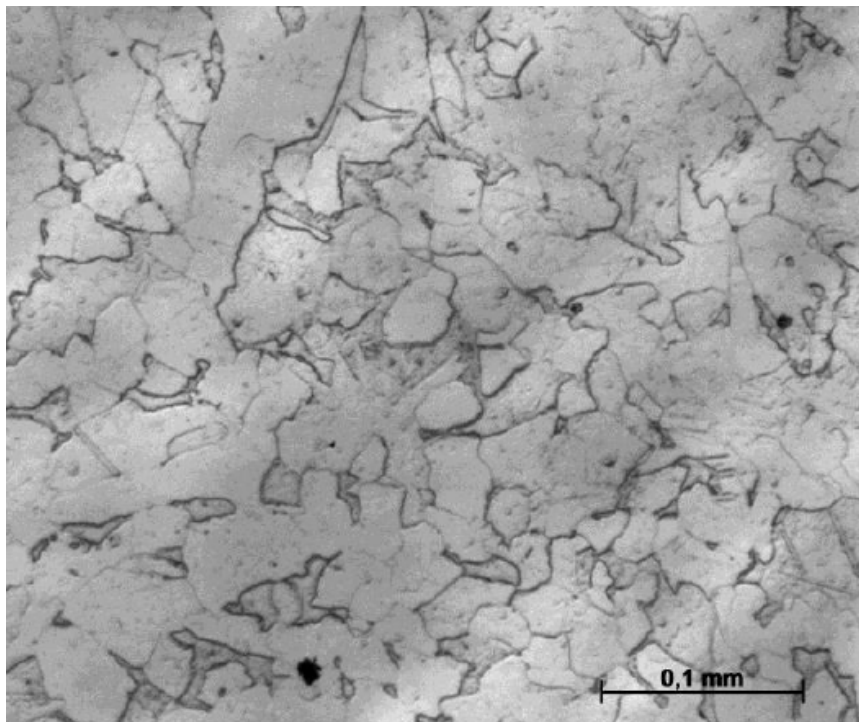
Ultraszagos falvastagság mérés

- Általános és lokális anyagfogyás meghatározása a névleges falvastagsághoz képest
 - Lokális anyagfogyás → lyukadás
 - Általános anyagfogyás → szerkezeti teherbírás csökkenése
- Pontszerű mérés, meghatározott helyeken

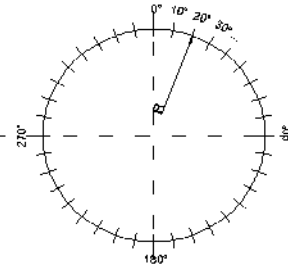
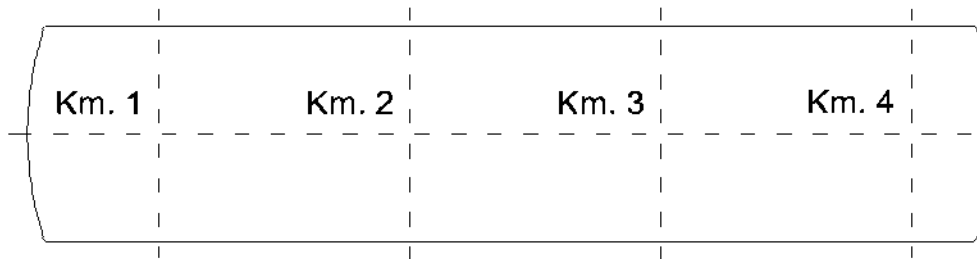


Helyszíni metallográfia (Replika vizsgálat)

- Kúszási anyagkárosodás, szemcseszerkezeti degradáció meghatározása
- Roncsolásmentes módszer, nem igényel anyagmintát



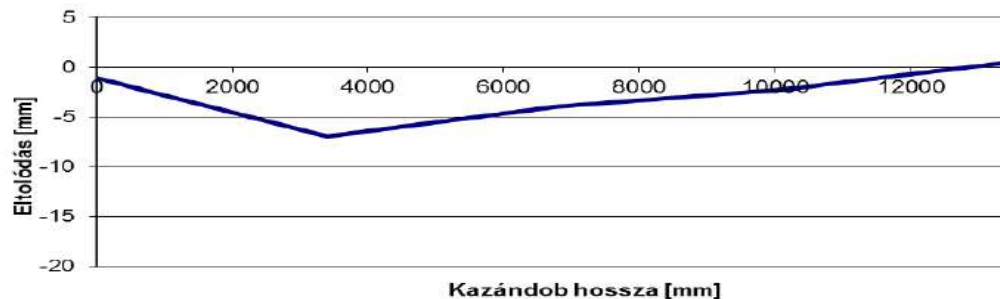
Geometriai méretellenőrzés és feszültség analízis



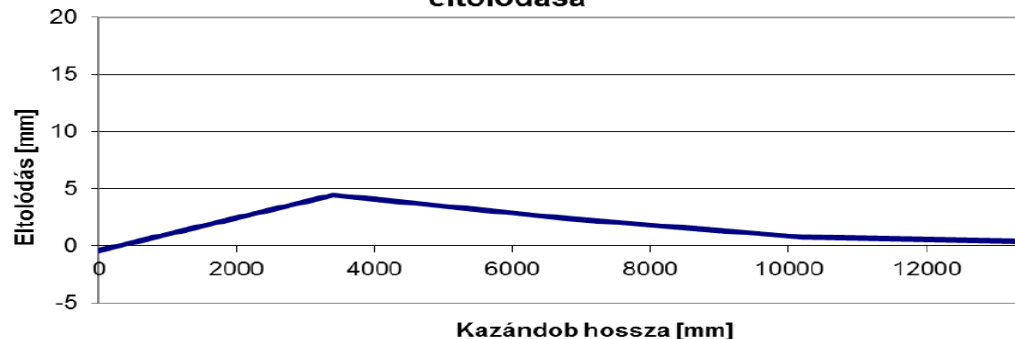
Geometriai méretellenőrzés:

- Kazán dob ovalitásának és középpont eltolódásának meghatározása
- Sugár és falvastagság mérése több km.-ben, 10°-os osztásközzel

Keresztmetszetek középpontjának vertikális eltolódása



Keresztmetszetek középpontjának horizontális eltolódása



Feszültség analízis:

- Kazán dob szilárdsági ellenőrzése felfűtés-lehűtés ciklusra
- Kívánt felfűtés-lehűtés ciklus esetén a megengedhető felfűtési/lehűtési sebességek meghatározása

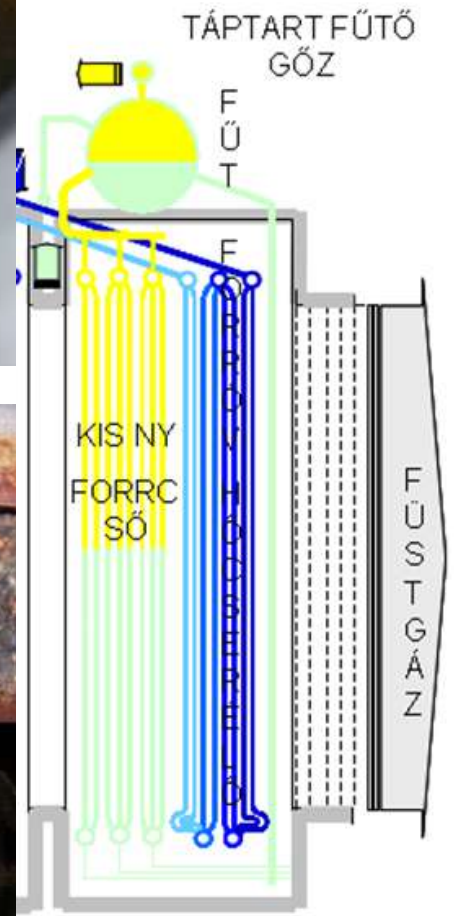
Kazán anyagszerkezeti meghibásodások

- Kúszás, korróziós fáradás, rugalmas és képlékeny alakváltozások az acélszerkezetben
- Csővezetékek lyukadása elhordás és korrózió miatt
- Repedések, törések vagy akár szakadások hőfeszültség hatására



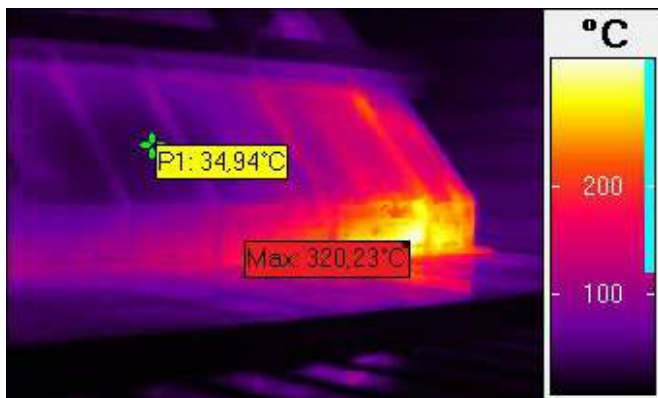
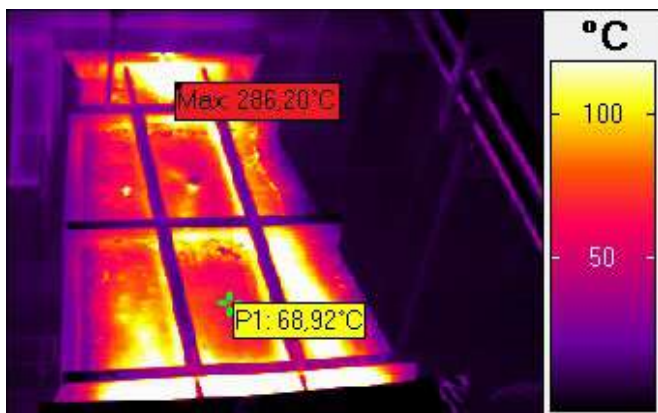
Hőhasznosító kazán kisnyomású rész meghibásodás

- Alapvető tervezési hiba: anyagválasztás csupán szilárdsági szempontok alapján ($P_s=6 \text{ bar}$, $T_s=160^\circ\text{C}$)
- Elgőzölögtető=víz-gőz fázis
- Fajtérfogat különbség=áramlási sebességek eltérőek
- Belső eróziós elhordás, jelentős anyagfogyás, meghibásodás
- Helyszíni javítás nem lehetséges=teljes elgőzölögtető egység csere
- A felső kamrabekötő csomópontok lecserélése ötvözt, erózióknak ellenálló anyagúra

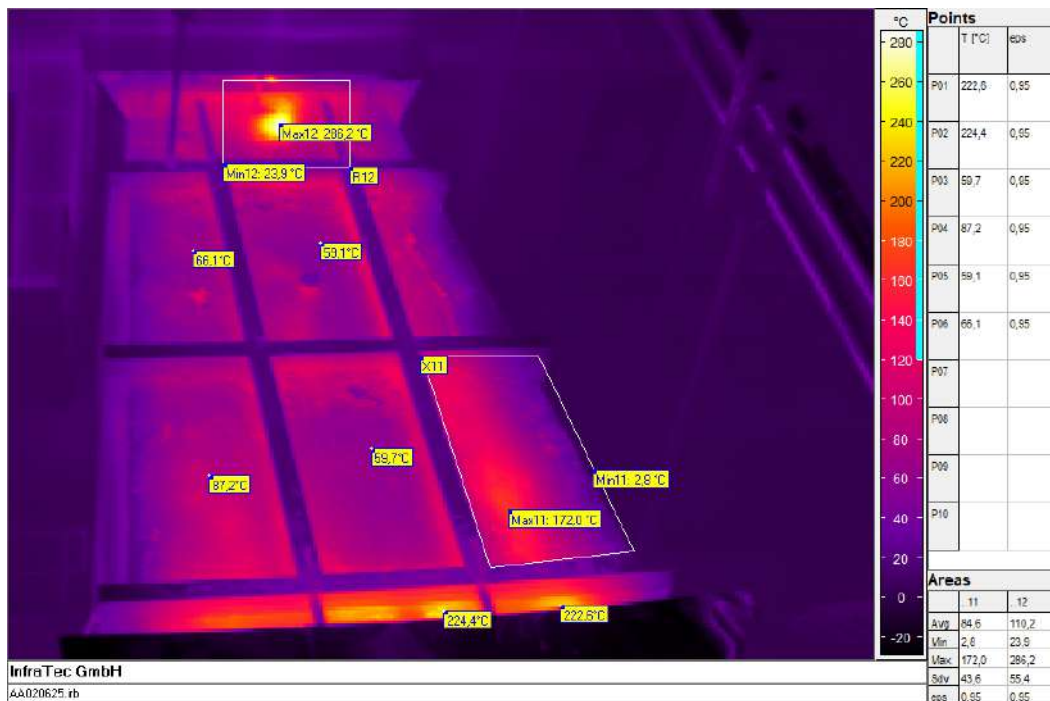


Termográfiai vizsgálat füstgázcsatornán

- 2020: BC Erőmű HRSZ1-2 kazánok belépő füstgázcsatornáinak termográfiai vizsgálata
- Cél: hőszigetelések hibáinak feltárása, anyagszerkezeti meghibásodások megelőzése és energetikai veszteségfeltárás. Döntéselőkészítő anyag új szigetelés beépítéséhez.

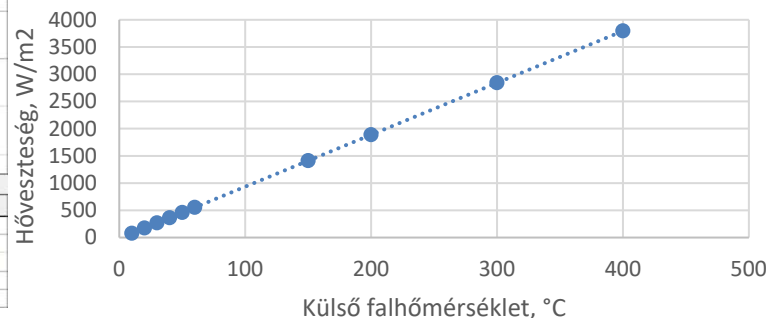


Termográfiai vizsgálat füstgázcsatornán



- Következtetések vonhatók le szigetelés helyreállítására vagy teljes cseréjére vonatkozóan.
- Külső acélszerkezet túlhevülése, szén kiégése és anyag elfáradása megelőzhető
- Energetikai megtakarítás mértéke kimutatható számítás segítségével

Fajlagos hőátviteli veszteség füstgázcsatornán



Füstgázhőmérséklet csatornaégő után	Jelenlegi többlet vesztség sérült szigetelés miatt (kW)	Veszteség sértetlen kőzetgyapot szigeteléssel (kW)	Veszteség új szigeteléssel (kW)	Teljes megtakarítható veszteség (kW)
730 °C	67	117	78	106
900 °C	75	129	86	118



alteo

ÉLETTARTAMVIZSGÁLATOK/VILLAMOS DIAGNOSZTIKA

VILLAMOS DIAGNOSZTIKA

CÉLJA

A **villamos gépek, berendezések, készülékek** nagy száma, és a technológiában betöltött fontos szerepük szükségessé teszi azok **állapotának folyamatos felügyeletét**, villamos jellemzőinek számszerű meghatározását és minősítését.

JELENTŐSSÉGE

A villamos paraméterek - kiértékelések pontos ismeretében, **diagnosztikán alapuló döntéstámogatás**, mely meghatározza a karbantartások tartalmának, mélységének és időpontjának tervezhetőségét. Így elkerülhetőek az idő előtti felesleges cserék, és a váratlan meghibásodások száma is jelentősen csökken.

TAPASZTALATOK

A villamos berendezéseink életútjának figyelemmel kísérésével jelentős tapasztalatot szereztünk. Tudjuk gyengeségeit - erősségeit, szakszerűen ott tudunk beavatkozni ahol szükséges, **az üzemzavarok nagy részben elkerülhetők**, a gazdasági és időbeli tervezhetőség biztosított.

Feladata

Helyszíni diagnosztikai mérések, szakértői tevékenység, alvállalkozók bevonása - felügyelete - közös munka.

Vizsgált berendezések: generátorok, motorok, transzformátorok, túlfeszültség levezetők, KÖF/KIF elosztóberendezések, KÖF/KIF kapcsolóberendezések, NAF rendszerek, kábelek

PÉLDA GENERÁTOR CSERÉJE ÁTÜTÉS ELŐTT

Generátor adatok:

Gyártmány	LEROY-SOMER
Típus	LSA64 ULB5-4p
Sorozat szám (Machine ID No)	800803-2
Látszólagos típus teljesítmény	3016 kVA (H melegedésnél)
Hatásos teljesítmény	2413 kW
Névleges feszültség	10500 V
Fázis	3
Frekvencia	50 Hz
Névleges állórész áram	165,8 A
Fordulatszám	1500 1/min
Cos φ	0,80
Szigetelési osztály/melegedés	H
Üzem mód:	S1
Névleges gerjesztő feszültség	46 V
Névleges gerjesztő áram	5,5 A
Üresjárási gerjesztőáram	1,8 A
Állórész-tekercs kapcsolása	Y
AVR és PF szabályozó típusai	R449 (lehet, hogy R448) és R728
Gerjesztés kapcsolási kódja	AREP
Védettség	IP23
Névleges környezeti hőfok	40 C
Generátor tömege	8500 kg

ELEKTROMOS MÉRÉSI ÉRTÉKEK					
804 kW			HÁLÓZATI PARHUZAMOS ÜZEM		P-11
				13/05/15 16:58:25	
IL1	39 A	IL2	44 A	IL3	47 A
IL1 MAX	39 A	IL2 MAX	45 A	IL3 MAX	47 A
U L1-L2	10879 V	U L2-L3	10851 V	U L3-L1	10813 V
U L1-N	6242 V	U L2-N	6303 V	U L3-N	6242 V
P	808 kW	Q	0 kVAr	S	808 kVA
P MAX	808 kW				
f	50.0 Hz	Ue	16.3 V	cos φ	1.00
IN	0 A	IN MAX	0 A	Imdyn	2 %
t w1	37.3 °C	t w2	38.2 °C	t w3	36.9 °C
t 1A	30.3 °C			t 1B	31.6 °C

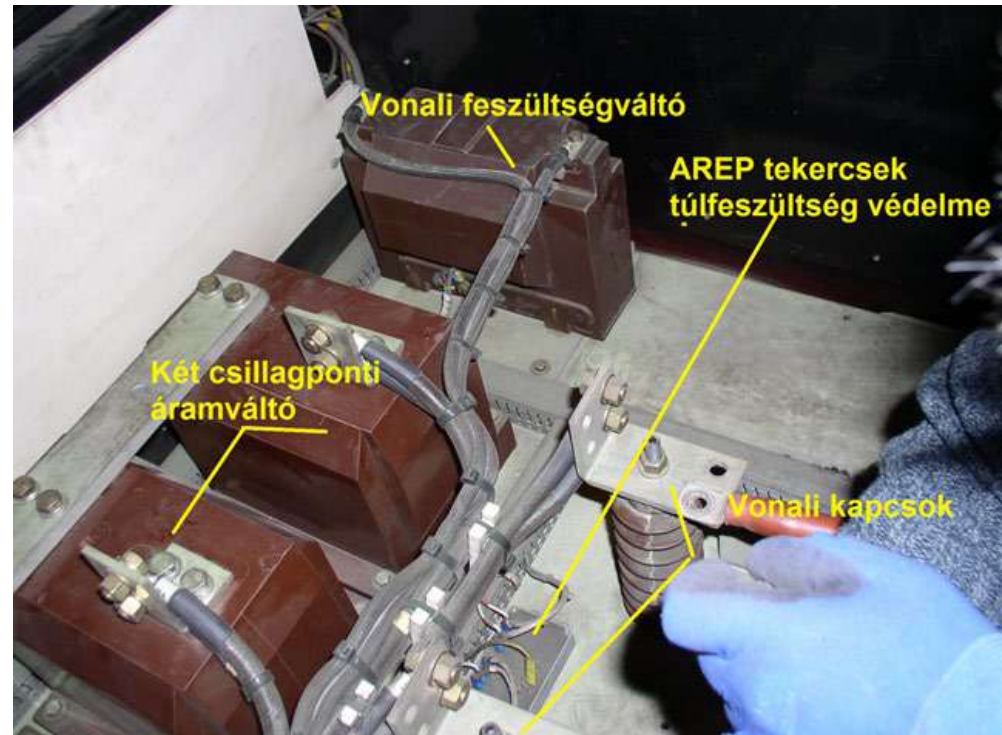


PÉLDA GENERÁTOR CSERÉJE ÁTÜTÉS ELŐTT



Forgódióda szelvény és varisztor,
továbbá az álló és forgórész

Generátor kapocsház

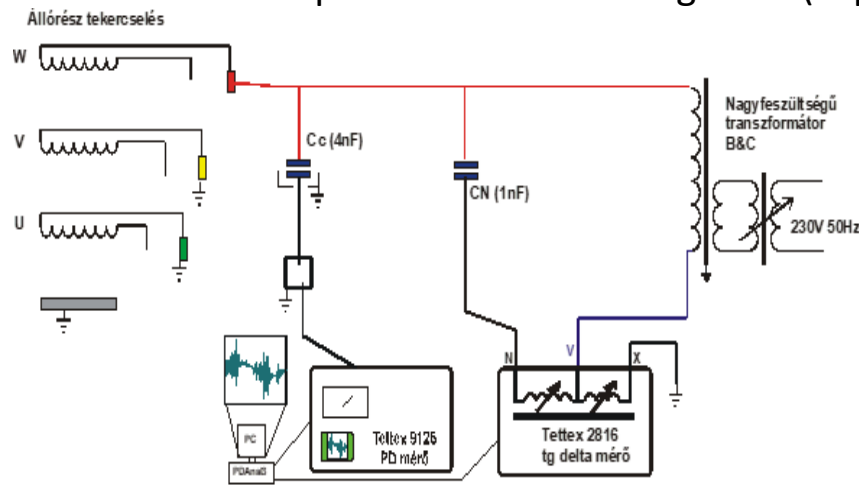


PÉLDA GENERÁTOR CSERÉJE ÁTÜTÉS ELŐTT

MÉRÉSI ELRENDEZÉS

A tekercskivezetések a gép tetején lévő dobozban vannak. A vizsgálatokhoz az 50 Hz-es mérőfeszültséget a Tettex 2816/5284 tg delta mérő tápegységgel állítottuk elő.

A méréseket fokozatos felgerjesztés mellett végeztük. A tg delta és a részleges kisülések mérését egyidejűleg végeztük. Így, amint az ábrákon is látható a részleges kisülésmérő 4nF-os csatolókapacitátora a generátor tekercsével párhuzamosan kapcsolódott. A kapacitás és tg delta értékeket a csatolókapacitátor ismert paramétereivel korrigáltuk (kapacitás érték levonva, a tg delta érték átszámítva).



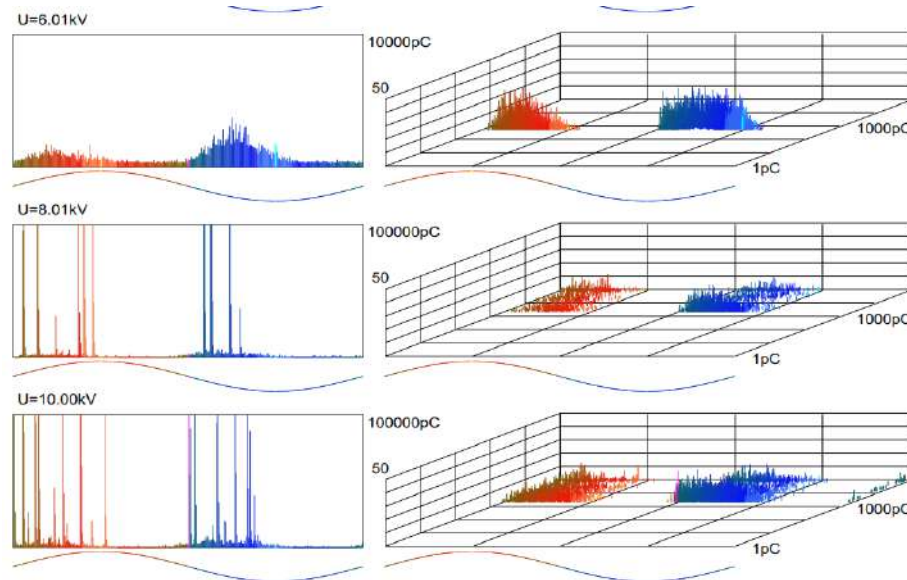
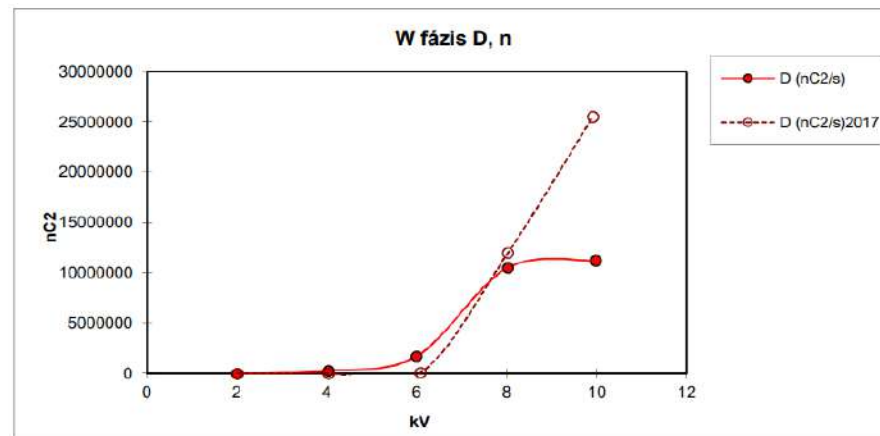
PÉLDA GENERÁTOR CSERÉJE ÁTÜTÉS ELŐTT

A részleges kisülés

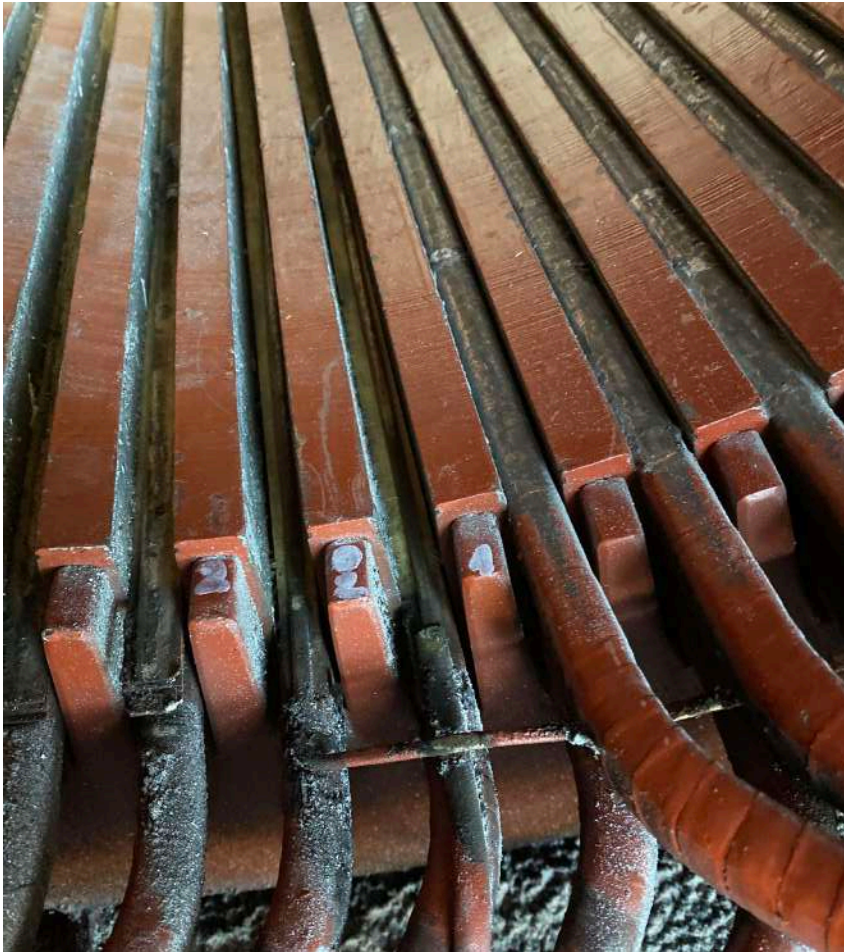
Látszólagos töltés (Q , pC),
kisülésiáram (I , mA), négyzetes töltéshozam
(D , nC²/s)

A részleges kisülések 2.5kV fölött kezdenek megjelenni a szigetelésben. Üzemi feszültségen még főleg üreg kisülések jelennek meg horonyvégek potenciálvezérlési problémáira jellemző eloszlással.

A nagyon intenzív felületi kisülések kevéssel 6kV fölött, **az üzemi feszültség alatt** jelennek meg.



PÉLDA GENERÁTOR CSERÉJE ÁTÜTÉS ELŐTT



- A hiba kifejlődését évek óta figyelemmel kísértük.
- Megalapozott döntést hoztunk a generátor cseréjéről a diagnosztikának köszönhetően.
- Beszereztünk egy használt, generátort Ausztriából, és felújítottuk.
- Alkalmassá tettük a beépíthetőségét eltérő gépészeti kialakítása miatt.
- Végrehajtottuk a cserét átütés előtt.



alteo

ÉLETTARTAMVIZSGÁLATOK/NAGY
FORGÓGÉPEK/GÁZTURBINA/GÁZMOTOR

Nagyértékű forgóberendezések élettartam vizsgálata

Egyre több ipari turbina elérte a tervezett élettartamán 100.000, 120.000 üzemórát. A gáz és gőzturbinák normál tervezett élettartama végén túl, a hosszabb ideig tartó üzemelés a meghibásodások kockázatának növekedéséhez és a nem tervezett leállásokhoz vezethet.

Az élettartam függ:

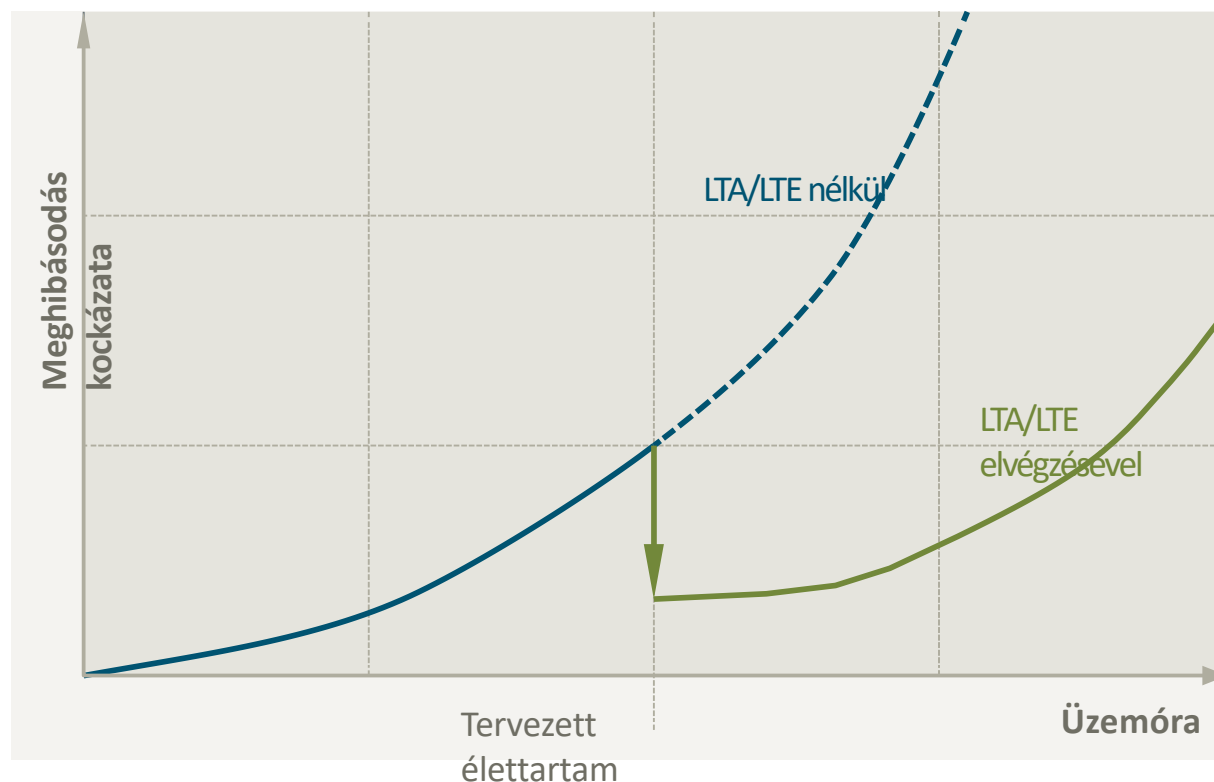
- Berendezés üzemeltetési körülményétől
- Elvégzett karbantartásoktól
- Konstrukciótól

LTA → Life Time Assessment → maradó élettartam megbecslése,

hosszabbításhoz szükséges intézkedések karbantartások meghatározása

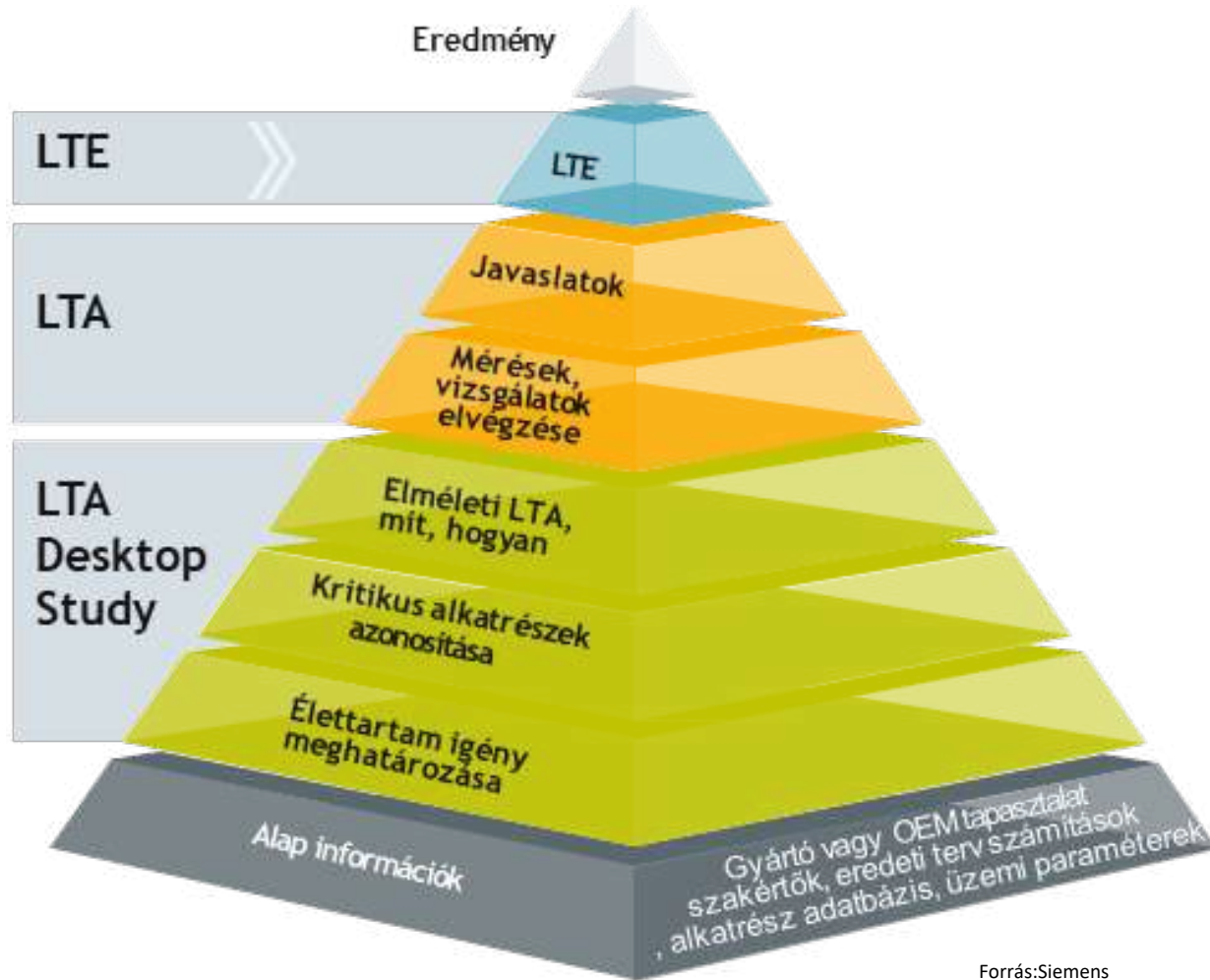
LTE → Life Time Extension → LTA-ban meghatározott

tevékenységek, javítások elvégzése



Meghibásodás kockázata a turbina élettartama alatt

Élettartam megbecsülésén alapuló üzemeltetési ciklus hosszabbítás



Forrás: Siemens

LTA Desktop Study

Step 1

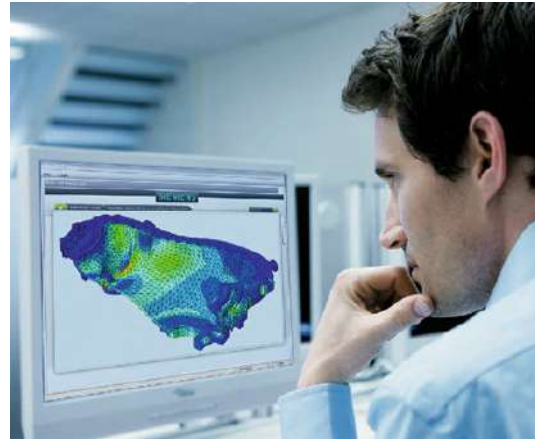
Műszaki és gazdasági célok meghatározása, figyelembe véve a jövőbeni működési feltételeket, a teljesítményt és a rendelkezésre állást. Ezen célok alapján előzetes költségbecslések készülnek az élettartam meghosszabbítására.

Step 2

A kritikus alkatrészek azonosítása üzemi paraméterek archív paraméterek, historikus adatok, tervezési számítások átvizsgálása.

Step 3

Elméleti állapot és élettartam értékelés. Kritikus komponenseken további elméleti elemzéseket végeznek a mai tervezési kritériumok és gyártói vagy OEM tapasztalatai alapján. Az ellenőrzések célzottabbá tétele érdekében részletes elemzések elvégzése.



LTA állapot és élettartam értékelés

Step 4

A kritikus komponensek ellenőrzését és roncsolásmentes tesztelését (NDT) az LTA Desktop tanulmány alapján végzik el. A közös tevékenységek a következők:

- Ellenőrzések
- Méretellenőrzések
- Mágnesezhető poros vizsgálat
- Folyadék behatolásos PT vizsgálat
- Ultrahangos vizsgálat,
- Örvényáram vizsgálat,
- Keménységi tesztek
- Replika teszt
- Felületi mintavétel

Bizonyos esetekben specifikusabb vagy kiterjesztett NDT-tevékenységekre van szükség. Például végeelem számításra (FE), módosított anyagadatokkal, teljesítményszámításokkal.



Replikák kiértékelése a laboratóriumban. A mikrostruktúra elemzésével már korai stádiumban kimutathatók az olyan eltérések, mint a kúszási sérülések vagy a termikus öregedés.

LTA eredmények

Step 5

Élettartam hosszabbítás műszaki javaslatok

Az LTA-munka során gyűjtött összes információ a LTE-re vonatkozó ajánlásának alapját képezi.

Minden komponenshez egyedi ajánlás van megadva:

- Működhet korlátozások nélkül
- Üzemeltetési feltételek módosítása
- Adott alkatrészek javítása
- Fáradt alkatrészek cseréje
- Következő LTA ütemezése



Gőzturbina gőzkamra, amelyet roncsolásos vizsgálatokhoz használnak



Turbina rotor homokszórás és javítási munkálat

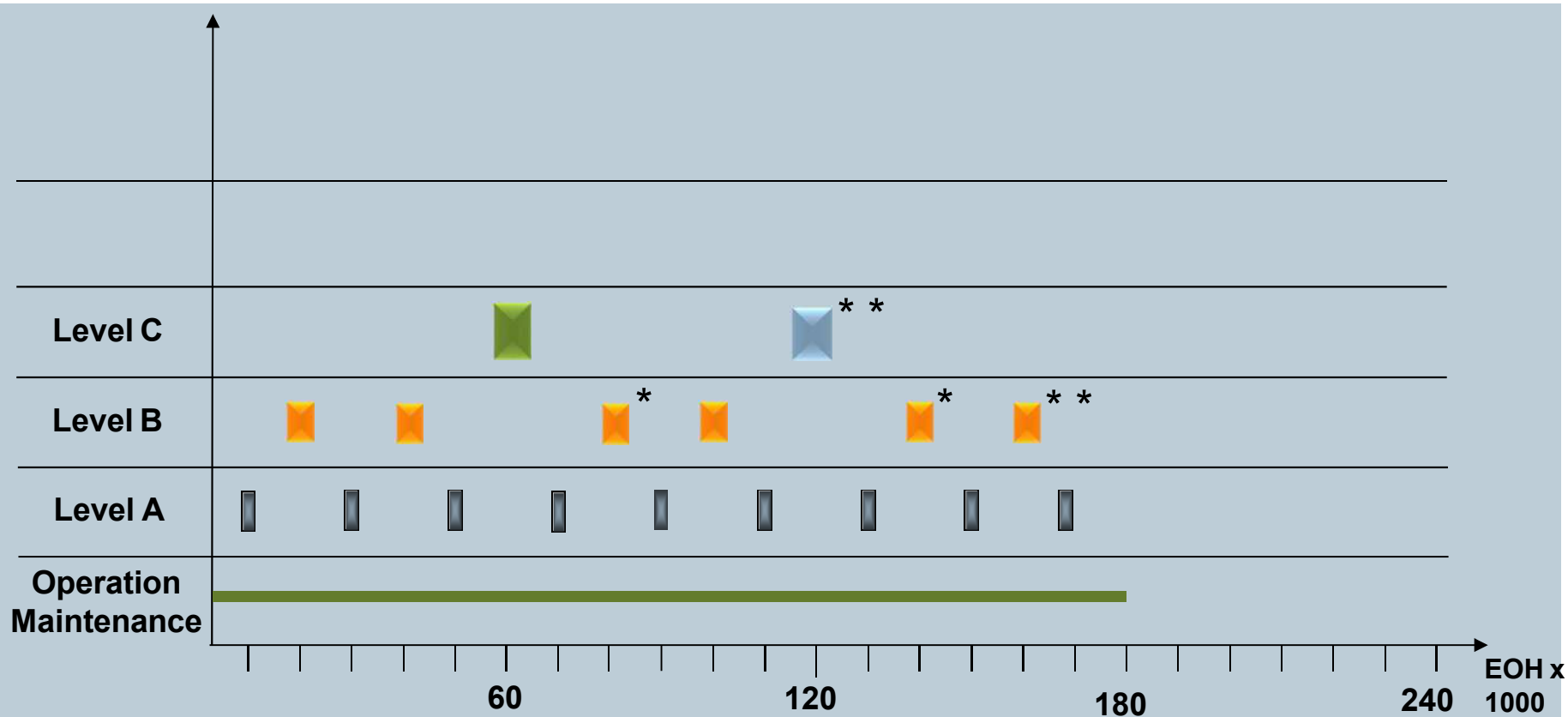
LTE

Step 6

Élettartam hosszabbítás munkálatok

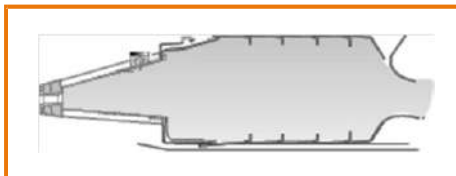
Az élettartam meghosszabbítási tervet az LTA-tanulmányban található javasolt intézkedések végrehajtásával készítik el. Ez például azt jelenti, hogy az alkatrészeket kicserélik, javítják vagy újra megvizsgálják.

Gázturbina LTA / LTE karbantartási ciklusba való ütemezése



Gázturbina Core engine + PT kritikus alkatrészek

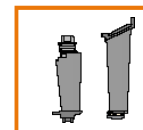
Égőtér NDT +DT alapján
csere



Fuel rod mérés,
vizuális inspekcio



Kompresszor turbina
Állólapátok (1,2)



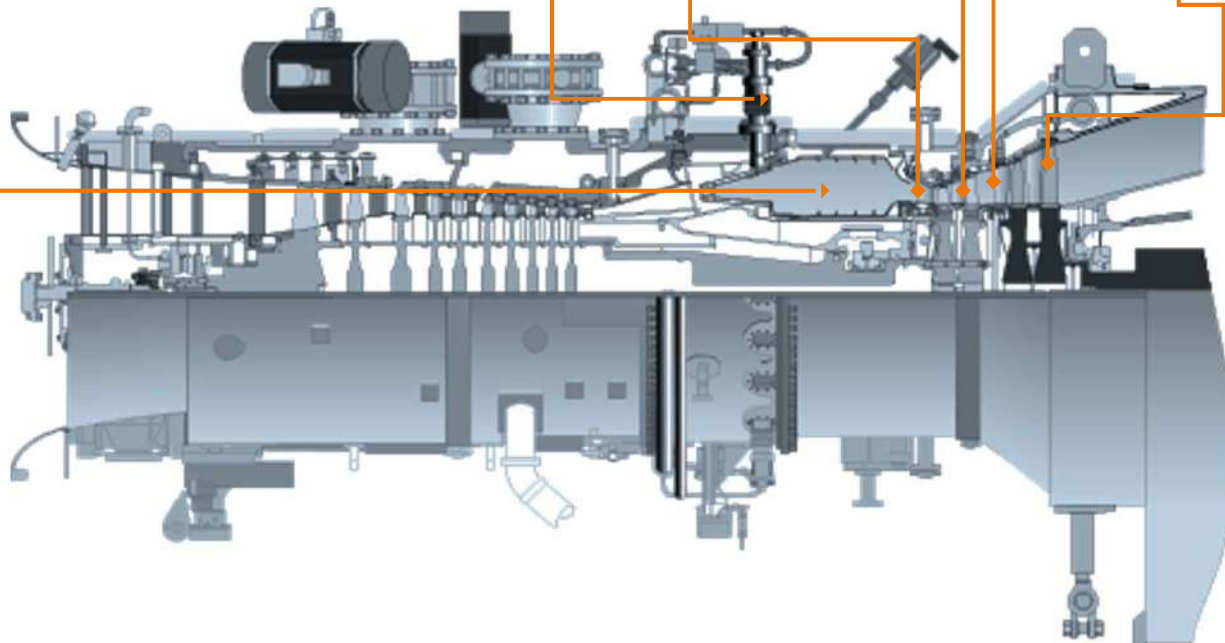
Power turbina állólapát
(2 db / szegmens DT
vizsgálat)

Power turbine
blades # 3 & 4

(2 db / lapátsor
destructive
evaluation)



Ház karimáinak
körkörösség vizsgálata,
kötőelemek vizsgálata

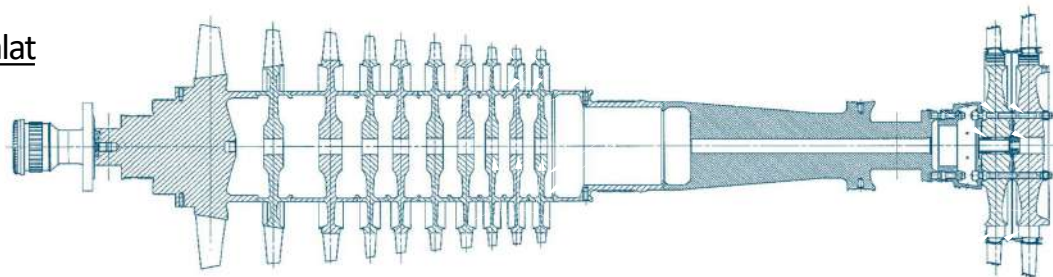


Diffúzor ház
vizsgálata,
mérések, NDT-
repedés vizsgálata

GT LTA GG Rotor állapot vizsgálata

NDT, ultrahangos, penetrációs vizsgálat

- Központi furat
- Lapát horony
- Hegesztések ellenőrzése
- Egyensúly furatok
- Zsákfuratok
- Csavar furatok
- Átmérő váltások

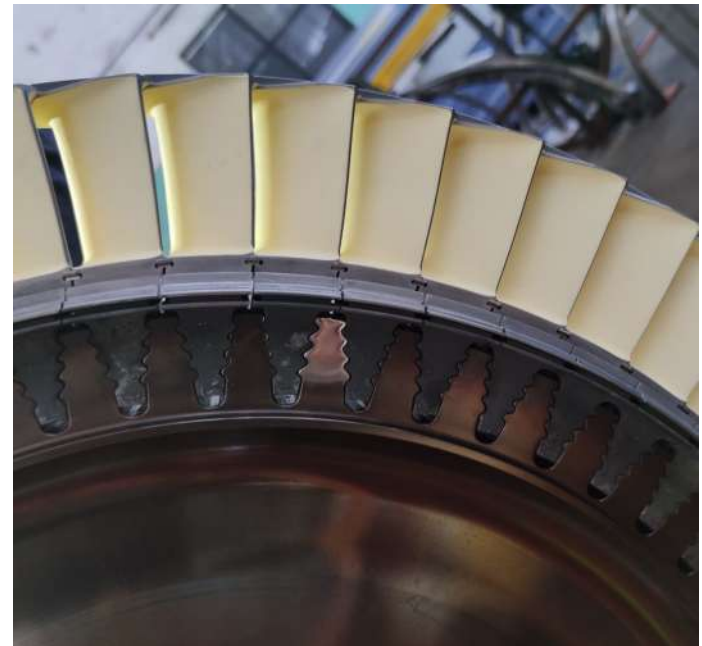
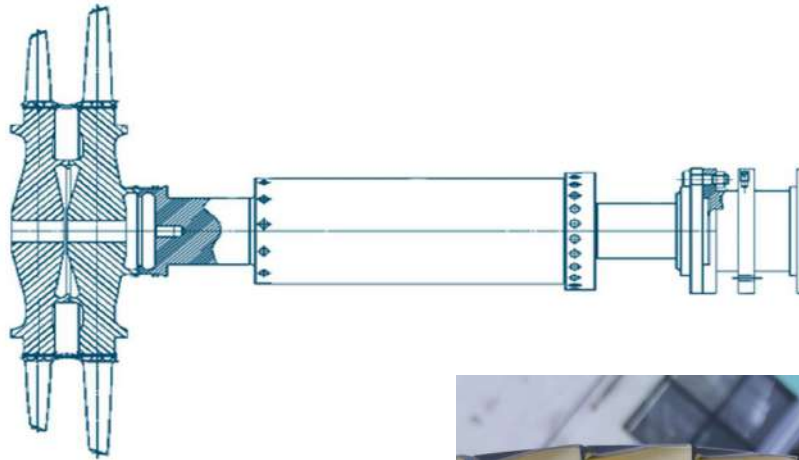


Anyagszerkezeti vizsgálat, replika teszt

GT LTA PT Rotor állapot vizsgálata

NDT, ultrahangos, penetrációs vizsgálat

- Központi furat
- Lapát horony
- Hegesztések ellenőrzése
- Egyensúly furatok



Gázturbina egység LTA – keretében vizsgált rendszerek

Turbina:

Power turbina diffúzor

- acélöntvény
- kúszás, tolerancián túli alakváltozás miatt

Égőtér:

- magas hőterhelés anyagszerkezeti változás miatt

Destruktív tesztnek alávetett kompresszor és turbina lapátok pótlása, maradó élettartam miatt komplett sor cseréje nem volt szükséges

Irányítástechnikai

- Obsolete fázisban ABB AC160 -ról Siemens S7-400-ra csere
- Obsolete védelmi rendszer rezgésdiagnosztika, túlfordulat védelem, tűzvédelmi rendszer cseréje azonos típusra
- Obsolete 4db gázszerző csere Moog AC200-ról MSD 3200-ra

Olajrendszer

- Obsolete fázis biztonsági PLC csere azonos típusra
- Üzemi statisztika miatt 8 db nyomástávadó cseréje (Zero drift) korszerűbbre

Villamos erőátvitel

- Obsolete fázisban 6 db frekvenciaváltó cseréje azonos típusra
- Obsolete 0,4 KV elosztó cseréje korszerűbbre
- Obsolete generátor védelem cseréje azonos típusra

Felújítás vagy új berendezés vásárlás/telepítés üzleti modellezése, kockázatmenedzsment

Siemens SGT-600 Gázturbina Turbina LTE Gazdasági számításhoz alapinformációk

- Jelenlegi villamos teljesítmény: 24,6MWe
- Villamos hatásfok: 33,6%

Komplett egység csere:

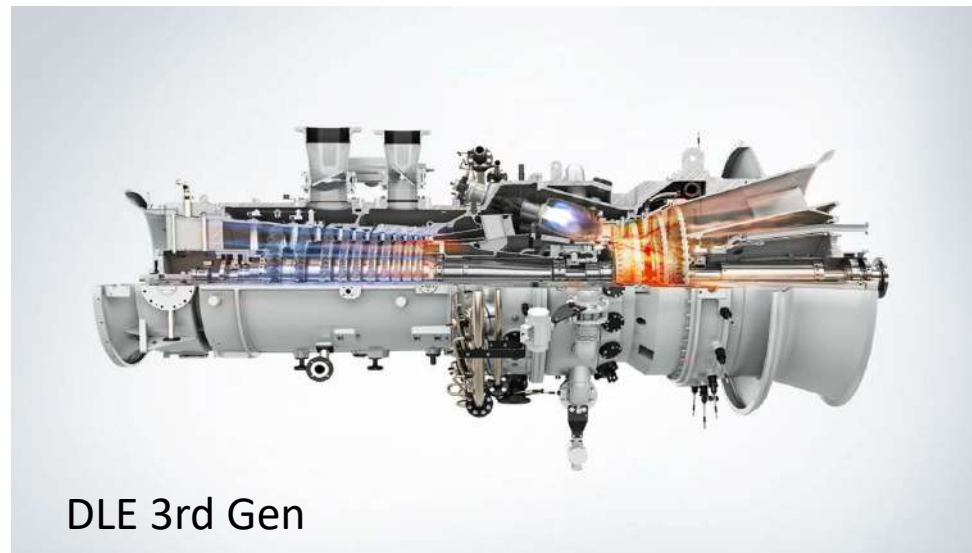
- Új berendezés Ár 14,5 m EUR
- Szállítási idő: 20 hónap
- Állásidő 5 hónap
- Villamos hatásfok 1%-kal magasabb
- Karbantartási költség 20%-kal kisebb
- Emisszió határérték 50% min load
- Megtérülés 15 év

Retrofit DLE 3:

- Ár: 9,2 m EUR
- Szállítási idő: 16 hónap
- Állásidő: 3 hónap
- Villamos hatásfok: 0,8 %-kal magasabb
- Karbantartási költség 10%-kal alacsonyabb
- Emisszió határérték 50% min load
- Megtérülés 9 év

Meglévő gép LTE:

- Ár: 2,6 m EUR
- Szállítási idő: 10 hónap
- Állásidő: 6 hét
- Villamos hatásfok változatlan
- Karbantartási költség 10% -nő élettartamon túl
- Emisszió határérték 70% min load



DLE 3rd Gen

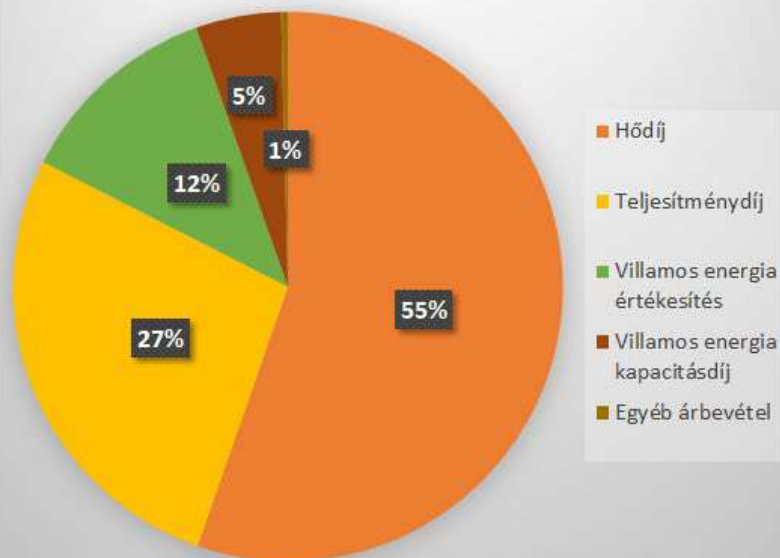


alteo

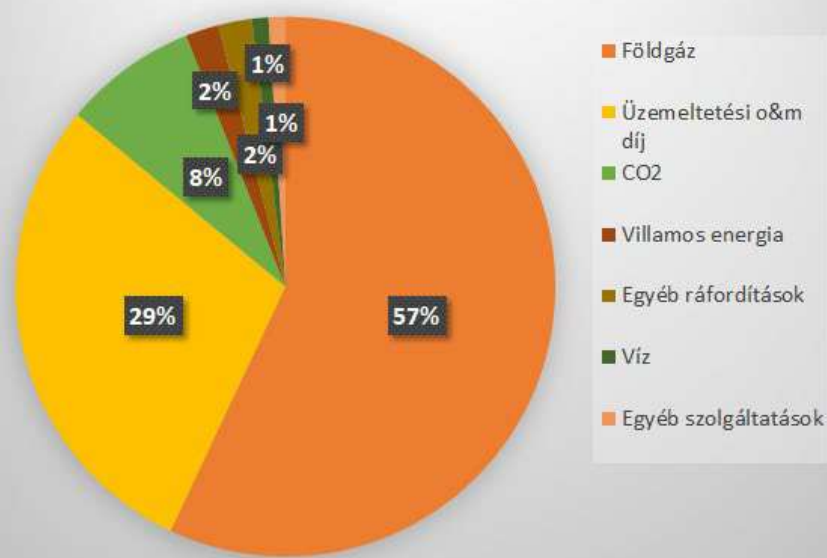
ÜZLETI MODELLEZÉS

Erőművek költség és árbevétel struktúrája

Árbevétel



Költségek



Kazincbarcika Fűtőerőmű 2020.

- Értékesített hőmennyiség 389 407 GJ
- Értékesített villamos energia 12 475 MWh
- Földgáz fogyasztás 14 757 794 m³
- Vízfelhasználás 56 735 m³

- Capex + Árbevétel – Opex = a műszaki megoldás ára 1.

CAPEX – Capital Expenditure – Beruházási „költség” – 0. időszak – számviteli kategória

Típusa

- Zöldmezős beruházás (a régit kidobjuk, beépítünk egy teljesen újat)
- Felújított régit építünk be, új vagy meglévő site-ra (pl. felújított GM telepítése vagy meglévő felújítása)
- Élettartam hosszabbítás jellegű beruházások (Siemens, TVKE)
- Funkció/Scope bővítés (többet fog tudni a berendezés, a műszaki paraméterek javulnak: megbízhatóság, rendelkezésre állás, performance, hatásfok)

Elemei

- Tervezések (megvalósíthatósági, villamos, gépész, építész, irányítástechnika, P&A, engedélyezési, kiviteli), engedélyek költségei
- Finanszírozási költségek, biztosítások díjai
- Tanácsadók, szakértők, tervezők díjai
- **Műszaki scope: Gépészet, segédrendszer, villamos, irányítástechnika, építészet ajánlati árai**
- IT, vagyonvédelem, EBK, projektmenedzsment, Marketing, Jog (szerződések) költségei

Árbevétel – Próbaüzemtől – a megtérülés pozitív oldala; hozamgenerátor

- Modell, szimuláció, software alapján, a gép paramétereinek megfelelően – sokszor nehezen számszerűsíthető, de „must”
- Tények, ahol nincsenek feltételezések
- Trendek
- Szabályozási környezet adatai alapján, piaci környezet paraméterei szerint, vagy egyedi szerződések árazásával

- Capex + Árbevétel – Opex = a műszaki megoldás ára 2.

OPEX – operational expenditure – működési költségek – 1. időszaktól

- Üzemeltetéshez kapcsolódó: személyzet vagy távfelügyelet költségei
- Karbantartások – tervezett, nem tervezett, hibaelhárítás költségei
- Anyag és szolgáltatás dimenzióban (anyag: szerelési és alapanyag is)
- Rendszerenként (GM, kazán, villamos, irányítástechnika, segédrendszer)
- Finanszírozási költségek, biztosítások
- IT, vagyonvédelem, EBK, ráosztott költségek
- Bérleti díjak, adók, stb.

	0.	1.	2.	3.		x-1	x
1 Capex	Capex ₀	-	-	-	Capex...	-	-
2 Árbevétel	Árbev ₀	Árbev ₁	Árbev ₂	Árbev ₃	Árbev...	Árbev _{x-1}	Árbev _x
3 Opex	-	Opex ₁	Opex ₂	Opex ₃	Opex...	Opex _{x-1}	Opex _x
4 Egyéb ktg.	-	Egyéb ktg ₁	Egyéb ktg ₂	Egyéb ktg ₃	Egyéb ktg...	Egyéb ktg _{x-1}	Egyéb ktg _x
5 Cash flow	=(-1+2)	=(2-3-4)	=(2-3-4)	=(2-3-4)	=(-1+2-3-4)	=(2-3-4)	=(2-3-4)
DCF	=5	=5/(1+r)	=5/(1+r) ²	=5/(1+r) ³	=5/(1+r) ^{...}	=5/(1+r) ^{x-1}	=5/(1+r) ^x
NPV	Sum DCF _{0.+1.+...+x-1+x}						
IRR	r=?, ahol NPV=0						

Egy sok soros, sok sheetes, sok MB-s üzleti modell a teljes leegyszerűsítéssel

Kritikus pontok, érdekek hálójában, döntéselőkészítése

Timing

- A berendezés túlfut üzemórában, élettartamban, projekt-futamidőben
- A szerződések lejárnak
- A gyártói támogatás megszűnik, OBSOLETE lesz egy részegység, kényszerhelyzet
- A döntéselőkészítés, a projekt, a döntés, a megvalósítás csúszik
- A kedvező piaci helyzet megszűnik, a versenytársak gyorsabbak

Érdekcsoportok érdekellentéte

- Az üzemeltetésnek, karbantartásnak berendezésekre, eszközökre van szüksége
- A shared service területek kockázatmentes (0 kockázatú) üzletet szeretnének
- A fiókok tele vannak 0 kockázatú, de meg nem valósult „tuti” projektekkel, de „működnek” nem megtérülő, modell szintjén kiváló projektek

A modell bemenő paramétereinek validálása

- Tényszámok, gyártói garantált paraméterek, ajánlatok, teljeskörű költségmeghatározása
- Szenárióanalízis
- Érzékenységvizsgálatok

Döntés!

Megvalósult gyakorlati példa 1.

Füredi utca Gázmotoros Erőmű GM3 perform. upgrade –tervezett, funkcióbővülés (NPV)

Capex

- Paraméterváltozások, gyártói ajánlat szerint – ütemezéssel és fix ajánlati árral
- Villamos teljesítmény 6 MW -> 6,2 MW
- Base load 2 MW -> 1,5 MW
- Gradiens 560 kW/min -> 870 kW/min

Árbevétel

- A szabályzó központ portfóliómenedzsere a paraméterváltozások (performance upgrade) alapján értékeli a villamos energia kereskedelmi upside-okat
- Ez alapján kalkulációt készül, hogy milyen plusz árbevétel realizálható a performace upgraddel az alapesethez viszonyítva
- Nincsenek fix egységárak egy kereskedelmi terméknel (szabályozás), így árbevétel szimuláció, piaci trendek és feltételezések használata

Timing

- Ajánlat bekérése a gyártótól Q1-Q2
- Ajánlati paraméterek átküldése a szabályzó központnak Q2
- Régió vezető → Board tag Q3
- Board tag → Board Q4
- Board → IG (éves tervezés jóváhagyáskor a CAPEX terv részeként) Q4, DÖNTÉS!
- SZUMMA időigény 1,5 év!

Megvalósult gyakorlati példa 2.

GM Erőmű transzformátormeghibásodás–nem tervezett, használt berendezés

18 MW villamosenergia termelésének hálózati kitáplálását egy 20/10 kV-os száraztranszformátor biztosította. A transzformátor egyik fázistekercse külső hiba miatt zárlatos lett, meghibásodott augusztus elején. A javítást a COVID-dal terhelt időszakban a gyártó szeptember végére vállalta. A kieső árbevétel csökkentésére provizor cseretranszformátor beépítésének vizsgálata történt, nehezítette a helyzetet, hogy a kapcsolási osztálya nem tipikus.

Transzformátorjavítás – A. időpontban történő újraindulás november 30.

Árbevétel: 0

CAPEX: ca. 50 m Ft

B: szept.21.

A: nov.30.

Árbevétel. Ca 240 m Ft

CAPEX: ca. 110 m Ft

Provizor, cseretranszformátor beépítése (Wales) – B.
szept. 21.

DÖNTÉS!

Megvalósult példa 2.

- Az előző számítás összetettségét a bizonytalan tényezők is fokozták
- Az alábbi két bizonytalan időpont közötti, bizonytalan piaci trendek mellett kellett árbevételt becsülni:
 - A időpont:* A transzformátor javításának időpontja ajánlat szerinti, de az alapanyag (réz), és a szakemberek rendelkezésre állása a covid helyzet függvényében kérdéses.
 - B időpont:* A külföldről (WALES) beszállított transzformátor üzembe helyezési időpontja függ annak műszaki állapotától, szállítási feltételeitől, szerződéses vásárlási feltételektől, beüzemelés utáni műszaki állapottól, tervezési nehézségektől.
- A provizor transzformátor CAPEX tételei a nem szerződött vételárat, a le nem szerződött szállítást, az állapotfelmérést, a beépítést, az építész, és villamos tervezést, a kármentő kialakítást, a villamos szerelést jelentették.
- A folyamat elindításához egy vezetői döntéselőkészítő anyagra volt szükség árakkal, időpontokkal, kockázatokkal és azok valószínűségeivel a fentiek tükrében.
- A tények:
 - A beépítés csúszott 1 hetet
 - A beépítési költség magasabb lett ca. 10 %-kal
 - DE: a hibás tekercs gyári javítása is jelentősen elhúzódott a COVID alatti nehézségek miatt, így a döntés jó volt és 3 hónap alatt megtérülő!

SUMMARY

- Tágabb működési környezet
- Piaci anomáliák (földgáz, villamos energia, CO2, kiegyenlítő villamos energia)
- Meglévő és maradó erőművi kapacitások
- Korlátos erőművi kapacitások, korlátos földgáz, CO2, kiegyenlítő villamos energia források → elszálló piaci villamos energia árak
- COVID
- Halasztott befektetői döntések → felértékelődő meglévő kapacitások → élettartam hosszabbítás, főberendezések felújítása



alteo

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!