

# A HAZAI KISERŐMŰVI SZEGMENS BEMUTATÁSA

Gyórfi László Krisztián, Dr. Hugyecz Attila – 2020. április 30.

## 1) A hazai erőműpark szerkezete

A hazai villamosenergia-rendszer (a továbbiakban: „VER”) alapvetően még mindig centralizált, és a megtermelt villamos energia legnagyobb része nagy, közcélú erőművekben kerül előállításra. Általában a figyelem középpontjában is ezek a nagyerőművek (mint a Paksi Atomerőmű, a Dunamenti Erőmű, a Mátrai Erőmű, Gönyű stb.) állnak, mert az ezekkel kapcsolatos események az egész VER-re hatást gyakorolhatnak. A nagyerőművek a VER beépített teljesítőképességének nagyságrendileg 70%-át, az éves villamosenergia-termelésnek pedig jellemzően több, mint a 80%-át biztosítják.

A kiserőművek jelentősége ugyanakkor nem elhanyagolható. Fontos szerepet játszanak a villamos energiával kapcsolatos termelt hő előállításában (kogeneráció, vagy másképpen kapcsolt energiatermelés), az ipari célú energiaigények fedezésében, a megújuló alapú termelésben és végül a rendszerszintű tartalékok piacán.

A jövőben a megújuló alapú, időjárásfüggő termelés (elsősorban a napelemes rendszerek) terjedésének hatására a kiserőművi szegmens még nagyobb jelentőségre fog szert tenni, az iparági struktúra egyre inkább decentralizálttá fog válni, ezért célszerű időről-időre megvizsgálni az ezen a területen zajló folyamatokat.

## 2) Erőműkategóriák méret alapján

A hazai erőművek méret alapján három kategóriába sorolhatók<sup>1</sup>:

- ▶ nagyerőművek, 50 MW fölötti beépített teljesítőképességgel,
- ▶ kiserőművek, 50 MW alatti beépített teljesítőképességgel, valamint
- ▶ háztartási méretű kiserőművek (a továbbiakban: „HKME-k”), melyek csatlakozási teljesítménye egy csatlakozási ponton nem haladja meg az 50 kVA értéket (ez gyakorlatilag 50 kW-ot jelent).

Jogi szempontból a HMKE-k is kiserőművek, így tehát elvileg csak egy alkategóriát képeznek, de sajátosságaik alapján a gyakorlatban mindenképpen célszerű őket külön kezelni. Jelen anyag csak az 50 kW-ot meghaladó (hálózati méretű) kiserőművi szegmens bemutatására szorítkozik, mert a HMKE-k olyan sok egyedi sajátossággal bírnak, hogy kellő részletezettségű bemutatásuk, elemzésük külön dokumentumban célszerű.

## A kiserőművi szegmens jellemzői

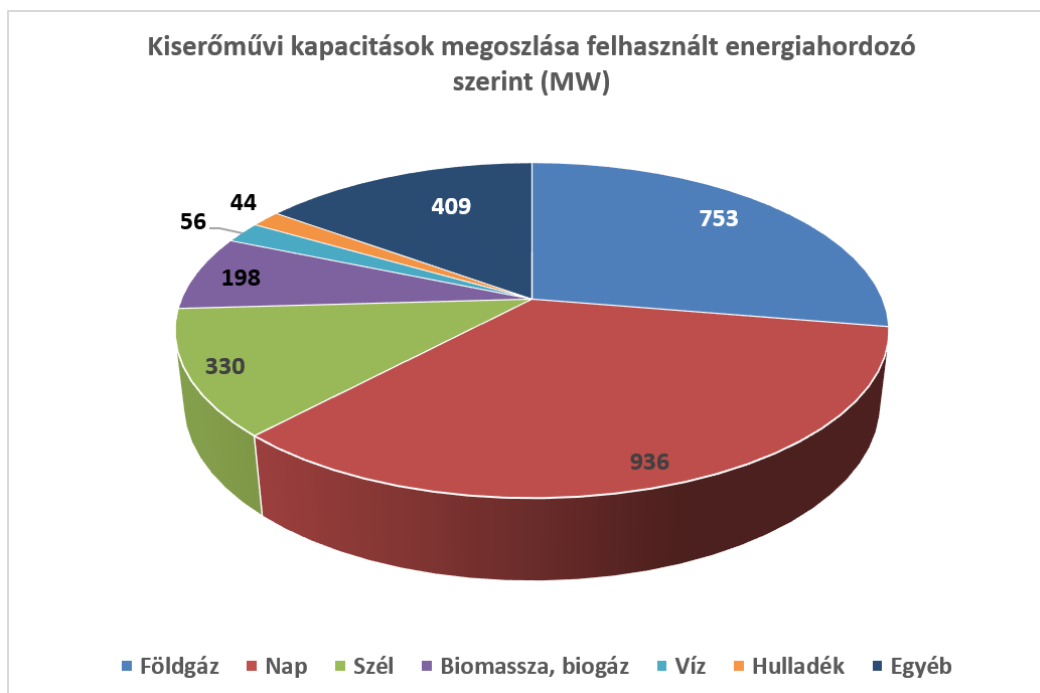
A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (a továbbiakban: „MEKH”) adatai alapján 2019 végén közel 400 kiserőmű működött összesen nagyságrendileg 2700 MW beépített teljesítőképességgel<sup>2</sup>. Ezek közül a legnagyobb az MVM csoport tulajdonában lévő, kapcsoltan termelő, földgáztüzelésű észak-budai kogenerációs fűtőerőmű 49,98 MW-tal és a Veolia tulajdonában lévő pécsi, 49,9 MW-os biomassza-tüzelésű blokk, mely szintén részt vesz a hőigények kiszolgálásában is.

A kiserőművi szegmens összesített beépített teljesítményének (~2700 MW) felhasznált energiahordozó szerinti megoszlását a következő ábra mutatja be<sup>3</sup>:

<sup>1</sup> A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény alapján.

<sup>2</sup> Részben 2019. novemberi, MEKH által közölt adatok, melyeket ahol tudtuk (például a napelemeknél) 2019. év végi MAVIR-os adatok alapján aktualizáltuk.

<sup>3</sup> MAVIR adatok alapján részben általunk korrigált értékek, a MEKH által közölt hivatalos adatok még nem állnak rendelkezésre.



Látható, hogy a kiserőműveken belül a földgáztüzelésű, a nap- és a szélenergia-termelőegységek jelentősége a legnagyobb, a három kategória együtt a beépített teljesítmény közel háromnegyedét adja.

### 3) Földgáztüzelésű kiserőművek

A földgáztüzelésű kiserőművek beépített teljesítőképessége meghaladja a 750 MW-ot. A hazai VER-ben betöltött szerepük messze a legjelentősebb; részt vesznek a távhőigények ellátásában, a rendszerszintű tartalékok biztosításában és az ipari energiaigények közvetlen ellátásában.

#### Kogenerációs kiserőművek

A nagy hatásfokú, hőt és villamos energiát egyaránt előállító földgáztüzelésű kiserőművek (jelentős részben gázmotorok) jellemzően az 1990-es évek végén, 2000-es évek elején létesültek, amikor részt vehettek a kötelező átvételi rendszerben (a továbbiakban: „KÁT”), ezáltal az általuk megtermelt villany garantált áron került megvásárlásra, ami lényegében biztosította a megtérülésüket. Ez a kapcsolt termelésnek köszönhető magas hatásfok révén hozzájárult az energiahatékonyság növeléséhez, ugyanakkor a támogatási igény pár év után hatalmasra nőtt és tömeges terjedésük rendszerirányítási problémákat is felvetett<sup>4</sup>, ami megkérdőjelezte a támogatásban való részvételük létjogosultságát. Emiatt végül 2010-től fokozatosan kivezetésre kerültek a támogatási rendszerből.

Ezen kapacitások többsége – a világgazdasági válság miatt bekövetkezett átmeneti igénycsökkenés ellenére – ma is működik és egy részük virtuális erőművek tagjaként részt vesz a rendszerszintű szolgáltatások biztosításában.

A kogenerációs kiserőművek közé tartozik a már említett észak-budai fűtőerőmű mellett például:

- ▶ a FŐTÁV Zrt. leányvállalata, a FŐTÁV-Kiserőmű Kft. tulajdonában lévő 6 darab gázmotor, összesen mintegy 10 MW beépített teljesítőképességgel<sup>5</sup>,
- ▶ a Miskolci Fűtőerőmű (MIFŰ) közel 40 MW beépített teljesítőképességgel,
- ▶ a székesfehérvári távhőszolgáltató Széphő Kft. összesen 24 MW kapacitású erőművei,
- ▶ a Győrhő összesen 18 MW-os kapacitású erőművei,
- ▶ a kecskeméti Termostar összesen 6 MW-os teljesítőképességű erőművei.

<sup>4</sup> A völgyidőszakban a kapcsolt termelők okozta villamosenergia-túlermelést a MAVIR időnként csak alaperőművek (például a Paksi Atomerőmű) visszatérhelésével tudta kompenzálni.

<sup>5</sup> Jelen anyagban teljesítőképesség, illetve kapacitás alatt minden esetben a beépített villamos teljesítőképességet értjük.

### Virtuális erőművek

A kiserőművek többségének teljesítőképessége túl alacsony ahhoz, hogy önállóan részt vegyenek a rendszerszintű tartalékok (primer, szekunder, tercier<sup>6</sup>) piacán. Egy megfelelő infrastruktúrával rendelkező engedélyes (ezt nevezzük „szabályozó központ”-nak) viszont le tud szerződni több kiserőművel és ezek digitális összekapcsolásával és integrált termelésirányításával lényegében egy nagyobb kapacitású, rendkívül rugalmas virtuális erőmű jön létre.

Ezek a szabályozói központok az általa integrált erőművek mellett más eszközökkel (például hőtárolók, hőszivattyúk, villanykazánok) is rendelkezhetnek, melyek tovább növelik rugalmasságukat és lehetővé teszik, hogy az aktuális hő- és villanyigényekhez, illetve a villany-, hő- és gázárakhoz a lehető legjobban illeszkedve működjenek.

Magyarországon számos virtuális erőmű létezik, a rendelkezésükre álló összes beépített teljesítőképesség megközelíti a 600 MW-ot. (Megjegyzés: a földgáztüzelésű kiserőművek mellett nagyerőművi kapacitások és – egyelőre kis mértékben – szél-erőművek is tartoznak egyes szabályozói központokhoz). A legnagyobb piaci szereplők jelenleg az alábbiak:

- ▶ MVM szabályozói központ,
- ▶ Veolia szabályozói központok (szekunder és tercier külön),
- ▶ Greenenergy,
- ▶ Alpiq,
- ▶ E.ON,
- ▶ Sinergy,
- ▶ Energiabörze.

A virtuális erőművek a már összegyűlt tapasztalatok alapján nagy fontossággal bírhatnak, és követendő példát jelenthetnek a naperőművi termelés szabályozhatóságának, rendszerbe illeszthetőségének megkönnyítése terén.

### Ipari erőművek

Sok ipari technológia folyamatos hőigényt támaszt, és megbízható lokális hőtermelő hűjén (üzletfolytonossági okokból) az ipari létesítmények e hőigény ellátására sokszor saját hőtermelőt létesítenek, adott esetben kapcsoltan termelő berendezések formájában. A hőigény ellátása mellett ez esetben a megtermelt villamos energia kvázi hasznos melléktermék. Hasonló, technológiai oka lehet ilyen erőmű létesítésének akkor, ha a termelés során valamilyen éghető melléktermék keletkezik (pl. különböző szénhidrogén-gázok, melyek hő- és villanytermelésre foghatóak).

Az ipari erőművek létrehozása melletti további érv gazdaságossági: az ipari szereplő a gáz- és villanyárak egymáshoz képesti alakulása alapján minimalizálhatja energiaköltségeit: az árak alapján eldönti, hogy gáz vásárlásával a villanyt házon belül termeli meg, vagy a piacról közvetlenül villanyt vásárol.

A komplex technológiai folyamatokkal rendelkező üzemekben az anyag-, és energiaáramokat megpróbálják optimalizálni, mely optimalizációban az anyag- és energiamentiségeken túl az egyes anyag- és energiafajták költsége kiemelten fontos paraméter (hiszen a végén mindennek a mértékegysége forint, vagy euró... ☺). A teljes technológiai sor optimalizációját javíthatja egy saját ipari erőmű léte.

Ilyen ipari erőművek közül néhány szemléletes példa:

- ▶ Audi Hungária Zrt. (Győr, autóipar, 2,6 MW teljesítőképesség),
- ▶ Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft. (Kecskemét, autóipar, 5,3 MW teljesítőképesség)

#### Példa

A dunaujvárosi Dunaferrben egyrészt érdemi hőigény merül fel (a nyersvasgyártáshoz használt, befűvott, ún. forró szél 1200°C hőmérsékletű), másrészt a kokszyártás során jelentős mennyiségű éghető gáz szabadul fel (melynek 60%-a hidrogén, a többi éghető szénhidrogén), harmadrészt a nagyolvasztóból származó kohógáz a nyersvas redukciója után (a nitrogénnel most nem számolva) még fele-fele arányban tartalmaz CO<sub>2</sub>-t és CO-t, melyből utóbbi éghető. A teljes rendszer tökéletes anyagáram-hasznosításra nem alakítható ki, a felesleges, de égetésre még hasznosítható gázok eltüzelését szolgálja a 68 MWe-os ISD Power erőmű.

<sup>6</sup> Az Európai Unió szabályozás a rendszerszintű tartalékok egységesítése érdekében a primer, szekunder és tercier fogalmak helyett új kategóriákat és elnevezéseket vezetett be (frequency containment reserve, frequency restoration reserve, replacement reserve). Ezek nagyjából megfeleltethetőek a korábbi hazai terminológiának, ezért jelen anyagban inkább ez utóbbiakat használjuk.

- ▶ a MOL Zrt. (energiaipar, több telephelyen összesen kb. 14 MW-tal teljesítőképesség),
- ▶ HUNGRANA Keményítő- és Izocukorgyártó és Forgalmazó Kft. (Szabadegyháza, élelmiszeripar, összesen több, mint 30 MW teljesítőképesség)
- ▶ Jász Plasztik Kft. (Jászberény, vegyipar, összesen kb. 6 MW teljesítőképesség),
- ▶ Mátra Cukor Zrt. (Szerencs, élelmiszeripar, 8,4 MW teljesítőképesség),
- ▶ TEVA Gyógyszergyár Zrt. (Debrecen, gyógyszeripar, 4,9 MW teljesítőképesség),
- ▶ LEGO Manufacturing Kft (Nyíregyháza, játékgártás, 8 MW teljesítőképesség),
- ▶ TVK-ERŐMŰ Termelő és Szolgáltató Kft (Tiszaújváros, vegyipar, 36 MW teljesítőképesség),
- ▶ A Veolia 10 MW-os teljesítőképességű kőbányai erőműve (Budapest), mely többek között a Richter Gedeon Nyrt.-t is ellátja villannyal és ipari gőzzel.

#### 4) Naperőművek

A hazai naperőművek mindegyike – kivétel nélkül – kiserőmű. Ennek oka egyfelől a támogatási rendszerek (KÁT, METÁR) sajátosságaiban keresendő, másrészt pedig az, hogy a napelemeknél a méretgazdaságossági előnyök kevésbé jelentősek. Hozzá kell tenni ugyanakkor, hogy világszinten egyáltalán nem ritkák a gigantikus, akár több száz MW-os méretű napelemes erőművek.<sup>7</sup> A hálózati méretű napelemes kapacitások összesített nagysága 2019 végén 936 MW volt, 2020 első negyedévének végére pedig meghaladta az 1000 MW-ot<sup>8</sup>.

A hálózati méretű napelemek területén jelenleg a legnagyobb szereplő az MVM csoport. Legnagyobb naperőművei<sup>9</sup> (az inverterek teljesítménye alapján) a paksi (17,2 MW), a felsőzsolcai (16,6 MW), a visontai (16 MW) és a pécsi (10 MW). A társaságcsoporthoz további számos kisebb, 0,5 MW-os, vagy az alatti erőművet is birtokol.

Az ország jelenleg legnagyobb naperőművét, a közel 20 MW-os bükkábrányi erőművet eredetileg a Mátrai Erőmű építette (rekultiválandó területen, és a napelem célú hasznosítás révén a rekultiváció mintegy egy milliárd forintos költségét meg tudta spórolni). Jelenlegi tulajdonosa a STATUS Energy Magántőkealap és GRÁNIT Bank Zrt.

További jelentős szereplő

- ▶ a MET Dunai Solar Park Kft., mely jelenleg 17,6 MW kapacitást birtokol Százhalombattán és kabai telephelyén további 43 MW teljesítőképességű napelemparkot épít,
- ▶ a MOL csoporthoz tartozó MOL Solar Operátor Kft. 3 telephelyen (Tiszaújvárosban, Százhalombattán és Füzesgyarmaton) épített fel összesen 17,4 MW-nyi napelemes erőművi kapacitást.

Szükséges továbbá megemlíteni, hogy már idén átadásra kerülhet a kínai China National Machinery Import & Export Corporation Kaposvár közelében, 200 hektár földterületen épülő, összesen közel 100 MW (kétszer 49,24 MW) beépített teljesítőképességű naperőműve.

A közeljövőben várható további jelentős naperőművi kapacitásokat létesít még:

- ▶ a magánszemélyek tulajdonában lévő First Solar Villamosenergetikai Kft. (összesen 80 MW kapacitással, melyből 2\*20 MW a bezárt tiszapalkonyai hőerőmű telephelyén létesül),
- ▶ az Amszterdamban bejegyzett cégek tulajdonában lévő DNN Solar Partners Kft. (200 MW).

<sup>7</sup> A kínai Yanchi Solar Park például 820 MW teljesítményű, az indiai, 1200 hektárt lefedő, 2,4 millió modulból álló Kamuthi Solar Power Project teljesítőképessége 648 MW, a legnagyobb amerikai napelemes erőmű pedig a kaliforniai 579 MW-os óriás.

<sup>8</sup> Adatok forrása: MAVIR

<sup>9</sup> A naperőművek esetében a sajtóhírekben legtöbbször a napelemek beépített teljesítőképessége szerepel, a MEKH táblázata viszont az inverterek teljesítőképességét tartalmazza. Tekintettel arra, hogy szakmailag (termelt mennyiség, betáplálás szempontjából) ez utóbbinak van nagyobb jelentősége, jelen anyagban mi is így járunk el.

## 5) Szélerőművek

A hazai szélerőművek tulajdonosi szempontból rendkívül koncentráltak, a nagyjából 330 MW összes kapacitás közel felét (156 MW) a spanyol Iberdrola tulajdonolja. További nagyobb szereplő

- ▶ az MVM csoportba tartozó MVM Zöld Generáció Zrt. (korábban Hungarowind, 23 MW),
- ▶ az osztrák WIEN ENERGIE GmbH hazai leánycége, a Vienna Energy Természeti Erő Kft. (25 MW beépített teljesítőképességgel),
- ▶ az Alteo csoporthoz tartozó EURO GREEN ENERGY Kft. (25 MW),
- ▶ A Pannon Szélerőmű Villamosenergia Termelő és Értékesítő Kft., mely közvetve a spanyol Renovalia Reserve, S.L. tulajdona (15 MW).

Látható, hogy a 330MW beépített szélerőművi teljesítőképességből legalább bő 200 MW külföldi tulajdonban van. A szélerőművek jövőbeli sorsa jelenleg kérdéses, ezek mindegyike a KÁT keretében létesült, viszont a támogatási időszak lejártát követően nem csak a garantált árú villanyértékesítés lehetőségét veszítik el, hanem a menetrendtől való eltérésük esetén szabályozási pótdíjat is fizetniük kell. Továbbműködésükre egy megoldás lehet az, hogy az egyes tornyokat/szélparkokat virtuális erőművek részévé teszik (egy torony/park csak egy virtuális erőmű része lehet), és a teljes virtuális erőművet menetrendezi, a szélerőmű ingadozó betáplálását pedig a virtuális erőművön belül szabályozzák ki.

Új szélerőművi kapacitás létesülése hazánkban a közeljövőben nem várható.

## 6) Vízenergia-erőművek

A vízenergia-erőművek hazai villamosenergia-rendszerben betöltött szerepe marginális. Ez részben földrajzi, részben pedig politikai okokra (bős-nagymarosi vízlépcsőhöz kapcsolódó társadalmi ellenállás) vezethető vissza.

Vízenergia-erőműveink alapvetően folyamatszabályozási céllal épültek, villamosenergia-termelési képességük másodlagos volt. A legnagyobb hazai vízenergia-erőműveink a kiskörei (28 MW teljesítőképességgel) és a tiszalöki (12,5 MW teljesítőképességgel). A többi vízenergia-erőmű többnyire 1-2 MW-os, vagy még kisebb beépített teljesítőképességű és összes kapacitásuk kevesebb, mint 20 MW. Érdemi új vízenergia-erőművi kapacitás létesülése a közeljövőben nem valószínű, pedig potenciál alapján az országban kb. 1000 MW vízenergia-kapacitás lenne építhető, ezek  $\frac{3}{4}$ -e a Dunán (Nagymaros: 440 MW, Adonynál és Fajsznál egyenként 150-170 MW), a fennmaradók többsége a Tiszán és a Dráván.

## 7) Biomassza- és biogáztüzelésű kiserőművek

A tisztán biomassza-, vagy biogáztüzelésű erőművek jellemzően szintén 50 MW alattiak. Ennek oka részben az, hogy – a naperőművekhez hasonlóan – a támogatási rendszerek ezt a méretet preferálják. Lényeges korlát viszont az is, hogy a biomassza és a biogáz szállítása, tárolása fajlagosan nagyon drága és egy bizonyos méret fölött a folyamatos tüzelőanyag-ellátáshoz szükséges logisztikai feladatok nehézsége és költsége exponenciálisan növekszik. Ennek következtében az erőműveket olyan helyre szükséges telepíteni, ahol az ellátás nagyrészt helyben megoldható, emellett a villamos energiával kapcsolatban hőre is van igény. Ezt viszont időnként megnehezíti a biomassza tüzelésű erőművekkel szemben jellemző nagyfokú lakossági ellenállás.

Magyarország legnagyobb, vegyes tüzelésre is képes, de a gyakorlatban tisztán biomassza-bázisú erőművei a Veolia tulajdonában lévő pécsi 49,9 MW-os faapríték-tüzelésű és a szintén pécsi 35 MW-os lágyszárúbiomassza-tüzelésű blokkok.

A többi, tisztán biomassza-, vagy biogáztüzelésű erőművek jellemző mérete a néhány 100 kW-os mérettől a 10-20 MW-ig terjed. Ezek közül a legnagyobb, egyben az ország első, zöldmezős beruházás keretében létesített biomassza-tüzelésű erőműve a rendkívül hányattatott sorsú, 19,3 MW-os szakolyi erőmű, mely 2016-ban végül szintén a Veolia tulajdonába került.

## 8) Egyéb kiserőművek

A kiserőművi szegmensbe tartoznak a tisztán hulladéktüzelésű erőművek, melyek közül messze a legnagyobb (kb. 27 MW teljesítőképességgel) a Fővárosi Közterület-fenntartó Nonprofit Zrt. tulajdonában lévő hulladékhasznosító mű

(közismert nevén „HuHa”). Az erőmű a megtermelt villany mellett nagyon olcsó (a piacon legolcsóbb) hővel járul hozzá a fővárosi távhőellátáshoz, ezért bővítése napirenden van.

Részben hulladék, részben biomassza-, illetve szénttüzelésű az egyik legnagyobb hazai kiserőmű, a Hamburger Hungária Kft. tulajdonában lévő, 44,7 MW-os dunaújvárosi termelőegység. Ez alapvetően a cég papírgyártási tevékenységéhez szükséges energiát biztosítja úgy, hogy jelentős részben a papírgyártás melléktermékeit használja fel tüzelőanyagként.

Vegyes, részben biomassza-tüzelésű a Veolia tulajdonában lévő, 24,6 MW-os teljesítőképességű dorogi erőmű, mely részt vesz a dorogi és az esztergomi távhőellátásban is. Szintén részben biomassza-tüzeléssel üzemel, és 2017 decembere óta szintén a Veolia csoporthoz tartozik a 30 MW-os teljesítményű ajkai kiserőmű.

Villamosenergia-ipari szerepe marginális, de említést érdemel Magyarország első geotermikus energiából villanyt előállító erőműve Turán (Hatvan mellett), mely a Turawell Befektető és Szolgáltató Kft. tulajdonában van (melynek többségi tulajdonosa a szingapúri bejegyzésű KS ORKA Renewables Pte Ltd. vállalat). Ez 125 fokos termálvízből állít elő hőt és villamos energiát (nagyságrendileg 2,7 MW beépített teljesítőképesség mellett).