

Ukrajna – villamos energetikai kitekintés

PTNM elemzők – 2022. április 14.

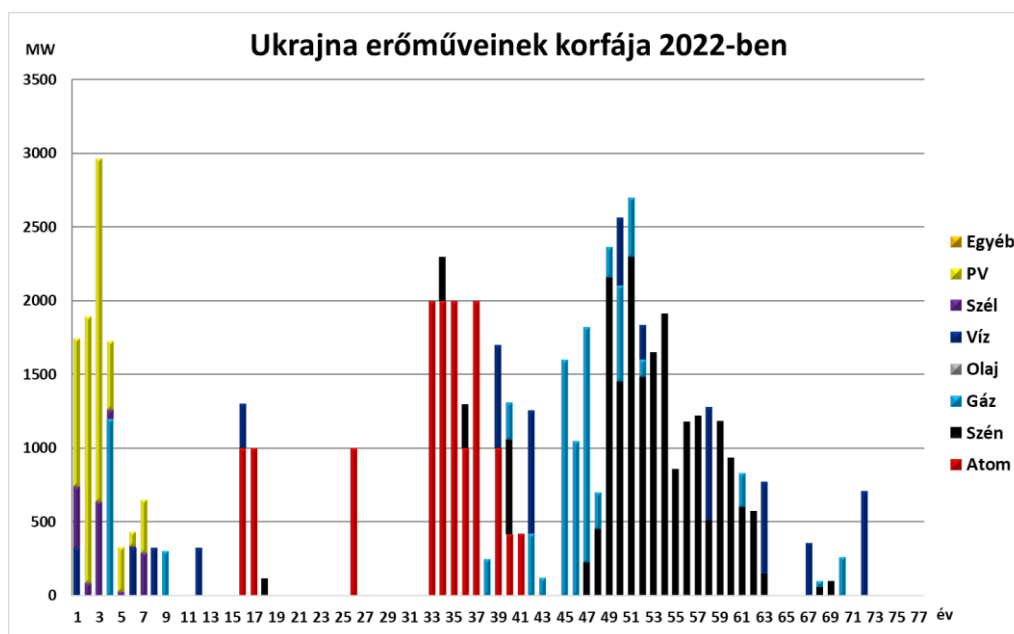
Az elmúlt hetekben Ukrajna villamosenergia-rendszerét az európai hálózathoz szinkronizálták, és felmerült az ország európai uniós csatlakozása is. Fentiek okán röviden bemutatjuk az ukrán villamosenergia-rendszer alapvető sajátosságait és a legfontosabb trendeket.

Ukrajnának 2021 végén nagyságrendileg 57 GW erőművi kapacitása volt¹. Az erőműpark összetétele vegyes, benne jelentős a szén-, a gáz- és az atomerőművi kapacitás (fentiek összesen 44 GW), a nap- és szélerőművek együttes kapacitása 8 GW.

Ukrán erőművi beépített teljesítőképesség 2021-ben	
Atomerőművek	13 835 MW
Szénerőművek	20 362 MW
Gázerőművek	8 959 MW
Víz erőművek	6 294 MW
Szélerőművek	1 530 MW
Napelemek	6 365 MW
Összesen	57 345 MW

Forrás: ENTSO-E, EMBER, Energy Community, Ukrenergo és egyéb internetes források alapján

Az ukrán fosszilis erőműpark kifejezetten öreg, a szénerőművek jellemzően 43-63 évesek, a gázerőművek többsége 40 év körüli (minden bizonnyal ezekben lezajlott érdemi nagyfelújítás). A közel 14 GW-nyi atomerőművi flotta fiatalabb, nagy része (11 GW) az 1980-as években lépett üzembe, azóta pedig további három új VVER-1000-es blokk készült el.



Forrás: ENTSO-E, EMBER, Energy Community, Ukrenergo és egyéb internetes források alapján

¹ Tartalékban, véglegesen le nem állított állapotban van mintegy 2 GW-nyi szén- és gázerőmű, körülbelül 2 GW teljesítőképességű erőmű a 2022 tavaszi összecsapások során meg is sérülhetett, ezek állapota ismeretlen. Gyűjtésünkben számtalan forrást felhasználtunk, azokat összevetettük az interneten elérhető hasonló adatforrásokkal. Mindezeket figyelembe véve, azokat külön-külön értékelve, legjobb tudásunk szerint állítottuk össze adatbázisunkat. Az erőműpark adatait mindemellett bizonytalanság övezi, ugyanakkor a nagyságrendek minden bizonnyal helyesek.

Az Ukrajnában működő atomerőművek mindegyike VVER-típusú, orosz tervezésű blokkokból áll, ezek közül 13 darab VVER-1000-es, és két darab VVER-440-es (a paksival azonos típusú). A VVER-1000-es típusú ukrán atomerőművi blokkok közül több (tudomásunk szerint hat) blokk az amerikai Westinghouse által gyártott üzemanyaggal üzemel. Az atomerőművek négy telephelyen működnek, a legnagyobb létesítmény a Zaporizzsjai Atomerőmű, itt hat darab VVER-1000-es blokk üzemel (6000 MW kapacitás). A dél-ukrajnai atomerőműben három ilyen (részben más altípusú) blokk működik (3000 MW), a rivnyei telephelyen két darab VVER-440-es és két VVER-1000-es blokk teljesít szolgálatot (2835 MW). A Khmelnyitski atomerőműben szintén két VVER-1000-es blokk működik. A VVER-1000-es blokkok előnyös tulajdonsága, hogy azok **mindegyike hermetikus konténmenttel épült (esetükben szimplafalú konténmentről van szó), melyek elsődleges feladata a radioaktív anyagok környezetbe jutásának megakadályozása, valamint a nukleáris sziget rendszereinek védelme a külső, környezeti és emberi eredetű hatásoktól.**

A konténmentekről

Az atomerőművek primerköri főberendezéseinek védelmében alapvető és jelentős szerepe van az ún. konténmentnek. A konténment egy nyomásálló, hermetikusan zárt építmény, amely normál üzemben, a várható üzemi események és a tervezési üzemzavarok esetén megakadályozza a radioaktív anyagok környezetbe jutását, továbbá megvédi a primerköri főberendezéseket a külső hatásoktól. Az Ukrajnában található VVER-1000 típusú atomerőművi blokkok mindegyike rendelkezik konténmenttel. Ezek a konténmentek belső acélburkolattal rendelkező, nagy szilárdságú, s rendkívül ellenálló vasbeton szerkezetek, lényegében véve az atomerőmű kulcsberendezései köré/fölé épített, akár több méteres vasbeton fallal bíró, speciális építészeti megoldásokat felvonultató építmények. Itt, az atomerőmű fizikai behatások ellen legjobban védett térrészeiben, térben egymástól elszeparálva kerülnek elhelyezésre az atomerőmű többszörösen redundáns biztonsági berendezései. A konténmentet belülről borító, több milliméter falvastagságú acélburkolat a hermetizálásért felelős, míg a vasbeton szerkezet adja a konténment nagy szilárdságát, ellenállóképességét. A konténmentépület precíz beágyazása, megfelelő szintű alapozása, és a körülötte található épületekkel kialakított kapcsolata hozzájárul a földrengésállóság és a különböző becsapódásokkal szembeni ellenállóképesség növeléséhez. A konténmenteket jellemzően repülőgép-rázuhanásra is méretezik. Ez azt jelenti, hogy a konténmentnek a reaktort, a primerkör egyéb berendezéseit, és a biztonsági rendszereket is meg kell védenie a repülőgép-rázuhanások hatásaitól. A konténmentek méretezése során nemcsak kisrepülőkre, hanem nagy utasszállító- és katonai vadászgép-rázuhanásra is terveznek. A repülőgép-rázuhanásnál nem csak a repülőgéptest primer becsapódásával, hanem többek között az ásványiolaj-eredetű üzemanyagtűz (pl. kerozintűz) jelenségével, valamint a repülőgép-hajtómű külön becsapódásával is számolnak.

Az elmúlt években az ukrán villamosenergia-rendszerterhelés átlaga 16 GW volt, a csúcsigények 24 GW körül ingadoztak, az éves ukrán villamosenergia-fogyasztás 130-140 TWh körül alakult. Fentiek alapján elmondható, hogy az 57 GW-nyi ukrán erőműpark kényelmesen képes fedezni az ukrán villamosenergia-igényeket, az országnak némi villamosenergia-exportra is futotta. A belföldi igények bőséges erőművi fedezettségét igazolja vissza, hogy 2020 első félévében, a COVID-időszak idején több atomerőművi blokkot ideiglenesen leállítottak, ugyanis az időszakosan visszaeső villamosenergia-igények bizonyos

erőművi kapacitások működését feleslegessé tették. A bőséges erőművi kínálatot támasztja alá az a korábbi években megfigyelhető ukrán törekvés is, hogy egy-egy atomerőművi blokkot leválasszanak az ukrán hálózatról, és azokat Lengyelországon és Magyarországon keresztül a kontinentális európai hálózatra szinkronizálják, ezáltal az európai rendszer részévé tegyék.

2022 elejéig ugyanis az ukrán villamosenergia-rendszernek csak egy kis része, az ún. „burstini sziget” járt szinkronban a kontinentális európai rendszerrel (így a magyar rendszerrel), vagyis az Európa felé irányuló export csak az ebben a „szigetben” működő, az európai hálózattal szinkronizált erőművi blokkokból származhatott (tudomásunk szerint az Ukrajnából származó magyar import forrása elsősorban egy nagyon idős szénerőmű volt). 2022 tavaszán mindazonáltal a teljes ukrán villamosenergia-rendszer kontinentális európai rendszerhez történő szinkronizálása megvalósult, így ma az ukrán rendszer a magyar (és ezáltal az európai) rendszerrel jár szinkronban.

A magyar-ukrán határon egy 750 kV-os, egy 400 kV-os és egy kétrendszerű 220 kV-os vezeték biztosítja az összeköttetést a két ország villamosenergia-rendszere között. Ezek összesített, névleges kapacitása 3277 MW², ugyanakkor a két ország között ténylegesen lebonyolítható villamosenergia-forgalom ennél lényegesen alacsonyabb. A szakma által gyakran használt nettó szállítási kapacitás (Net Transfer Capacities, vagy röviden „NTC”) jobban közelíti a valóságot, ez az érték rendszerállapot-függő, azt nagyon sok tényező befolyásolja. E szállítási kapacitás nagyságrendi értéke Ukrajna európai szinkronzónához való csatlakozása előtt (magyar szempontból nézve) import és export irányban is 1000 MW körül ingadozott.

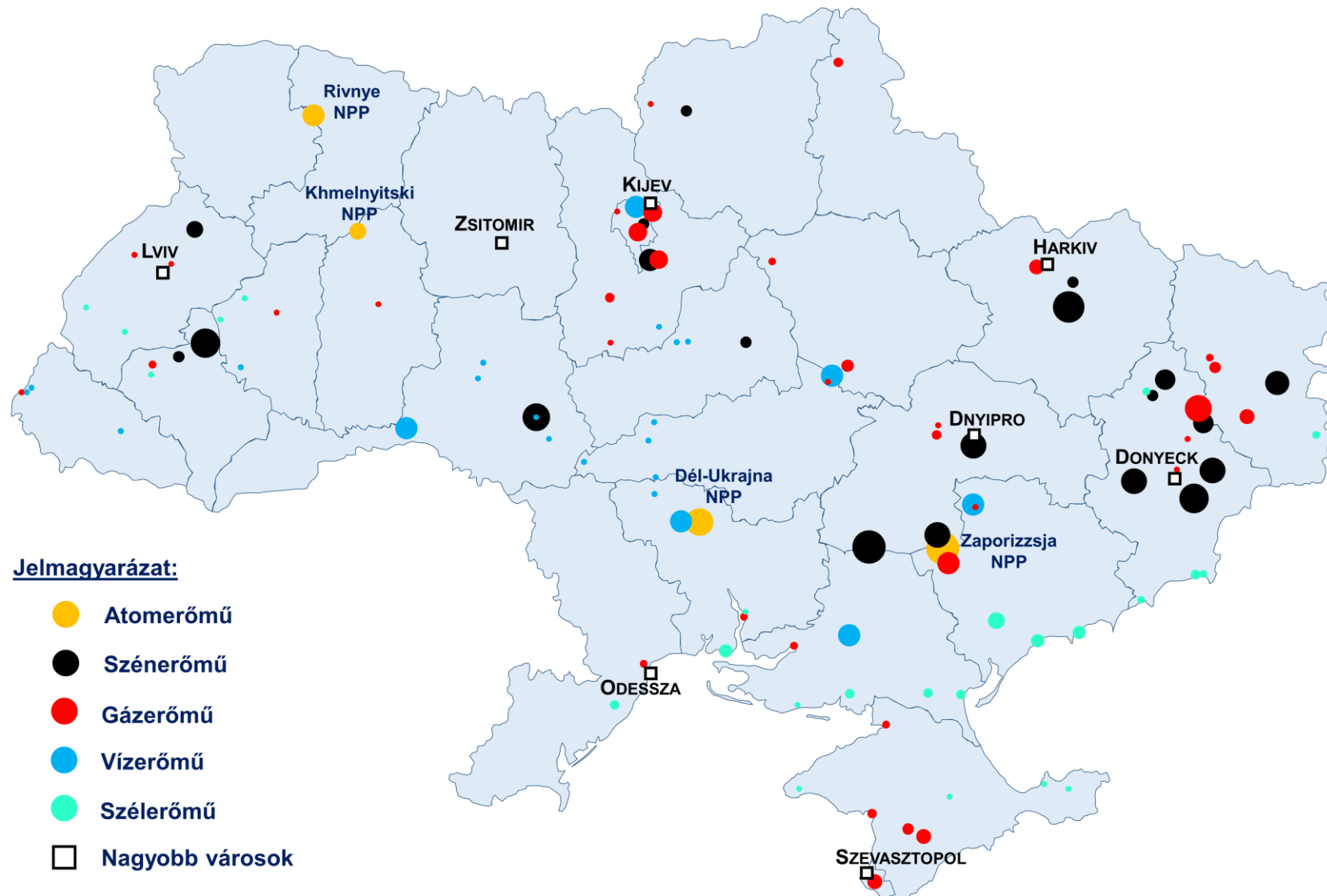
Az Ukrajnában zajló háború minden bizonnyal érdemi hatással lesz szomszédunk villamosenergia-rendszerére. A kialakult konfliktus következtében várakozásaink szerint az ukrán villamosenergia-fogyasztás érdemben csökken, számíthatunk egyes hálózati elemek tartós kiesésére, és arra is fel kell készülnünk, hogy egyes ukrán erőművek működése akár az erőmű üzemképessége, akár megfelelő tüzelő-/üzemanyag rendelkezésre állása miatt megkérdőjeleződik, erre vonatkozóan ma nem lehet megbízható előrejelzésekbe bocsátkozni. Reméljük mindenesetre, hogy a szomszédunkban dúló konfliktus mielőbb véget ér, és ezzel ez a helyzet is érdemben megváltozik.

A jobb láthatóság érdekében készítettünk egy, a főbb ukrán erőművek típusait, méreteit és elhelyezkedésüket bemutató térképet, melyen a konvencionális erőműveken túl a szél-erőműveket is feltüntettük (a naperőművi kapacitások elszórtan helyezkednek el, és inkább az ország középső és déli részén koncentrálnak).

Ez volt Elemző percek sorozatunk 111. tagja.

² Forrás: *Electricity Interconnection Targets in the Energy Community Contracting Parties – Energy Community Secretariat, 2021*

1. ábra: Az ukrán erőművek elhelyezkedése



Forrás: saját ábrázolás <https://www.power-technology.com/analysis/ukraine-power-plants/> alapján