

ENERGIATÁROLÁS

Az Infojegyzet az energiatárolás ma használt formáit ismerteti.

- A váltakozó áramú villamosenergia-termelés nehézsége, hogy nem raktározható és alapvetően a mindenkori fogyasztói igények határozzák meg az erőművekben termelt mennyiséget.
- A megújuló energiaforrásokból való termelés nem feltétlenül esik egybe a csúcsponttal.
- Az energiatárolás a megtermelt villamos energia bizonyos mennyiségének átalakítása, tárolása és felhasználása egy későbbi időpontban.
- A kapacitás-jellegű alkalmazások órákig vagy napokig folyamatosan működő tárolási rendszereket jelentenek.
- A teljesítmény-jellegű alkalmazások esetében a kisütés általában csak másodpercekig vagy percekig tart, de a feltöltés is rövid idejű.
- Az energia tárolása lehet rövidtávú, ekkor használhatunk kondenzátort, lendkeres energiatárolót vagy akkumulátort.
- A hosszútávú energiatárolás történhet például sűrített vagy cseppfolyós levegős technikával, illetve szivattyús-energiatárolóval.

Egy fejlett társadalomban ma már elképzelhetetlen az élet folyamatos villamosenergia-ellátás nélkül. Természetessé vált, hogy otthonunkban és környezetünkben minden időpillanatban rendelkezésünkre áll az energia.

Ennek megvalósulását egy **magyar szabadalom** segítette. 1885-ben a Ganz-gyár három mérnöke: Zipernowsky Károly, Bláthy Ottó és Déri Miksa volt az, aki létre hozta a zárt vasmagú transzformátort, amely megteremtette a lehetőségét a háztartások gazdaságos villanyvilágításának, az ipari üzemek és a vasút villamosításának. Ezzel lehetővé vált a villamos áram széleskörű felhasználása, létrehozták az energiaátvitel és elosztás mai rendszerének alapját.

A váltakozó áramú villamosenergia-termelés nehézsége, hogy nem raktározható és alapvetően a mindenkori fogyasztói igények határozzák meg az erőművekben termelt mennyiséget. Az azonnal fel nem használt, de megtermelt villamos energia tárolási lehetősége nélkül az átviteli és elosztói hálózatirányítóknak folyamatosan azzal a kihívással kell szembesülniük, hogy a fogyasztók igényeinek pontosan megfelelő mennyiségű energiát tudjanak előállítani minden pillanatban.

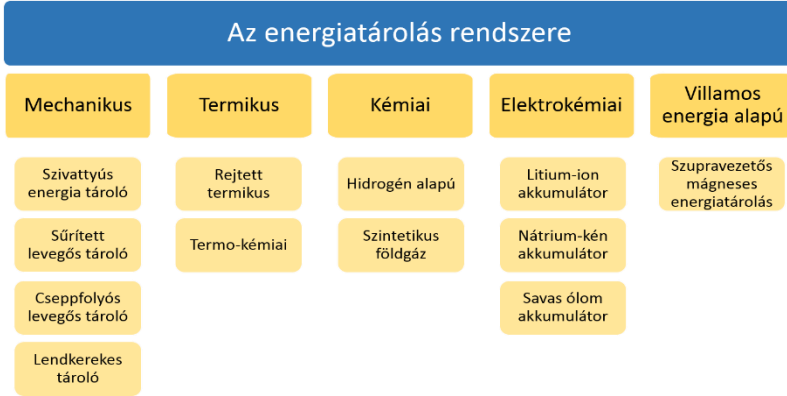
A 20. század végén megnőtt a jelentősége a megújuló energiaforrásokból származó energiatermelésnek. Ez segíti a dekarbonizációt, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, légkörbejutását és így hozzájárul a kitűzött klímavédelmi célok eléréséhez, a globális felmelegedés lassításához. Azonban a **megújulókból származó energia a hagyományos energiatermeléssel szemben kevésbé kiszámítható, kevésbé tervezhető**, még akkor is, ha ma a meteorológiai előrejelzések már sokkal pontosabbak és tervezhetőbbé teszik a termelhető mennyiségre vonatkozó becslést. A megtermelt mennyiség rendszerbe integrálásának a kérdése előtérbe helyezte az energiatárolás lehetőségeinek elterjesztését. A megújuló energiaforrásokból való termelés nem feltétlenül esik egybe a csúcsponttal, például adott helyen a szél éjszaka fúj erősebben, ekkor a rendszerirányító vagy leállítja a turbinákat vagy a fosszilis alaperőműveket terheli vissza, amelyek folyamatos terhelésre és nem ciklikusságra alkalmasak. Erre a problémára lehet megoldás az energiatárolás.

Az energiatárolás fogalma: a villamosenergia-rendszerben a megtermelt villamos energia bizonyos mennyiségének **átalakítása** tárolható formájú energiává, az ilyen energia **tárolása**, az ilyen energia ezt követő közvetlen **felhasználása**, villamos energiává vagy más energiahordozóvá történő **visszaalakítása** és az így visszaalakított energiának a termeléséhez képest későbbi időpontban való felhasználása.

A VILLAMOS ENERGIA TÁROLÁSA

A többletenergia tárolására és a kieső időszakokban az áram visszapótlására különféle technológiák vannak már mai is. A tároló legfonto-

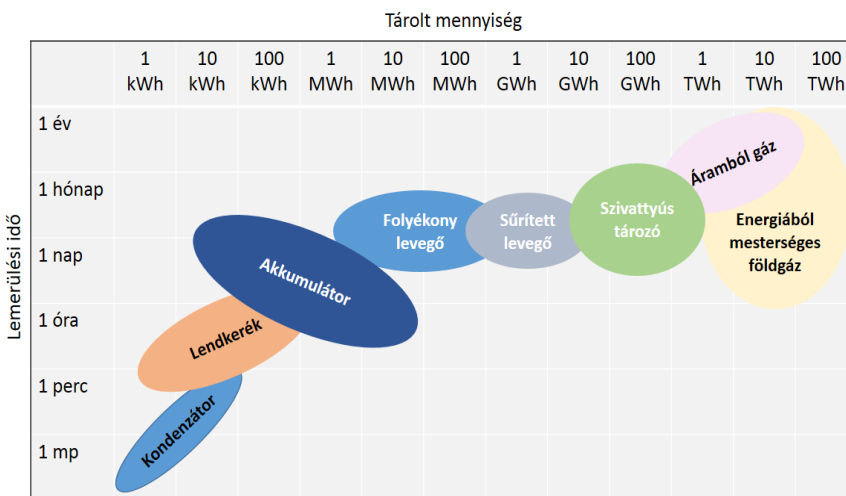
1. ábra: Különböző energiatárolási formák



Forrás: Infoszolg/ [European Commission](#)

sabb funkcionális jellemzője a technológia teljesítmény és a kapacitás kombinációja. Ezek határozzák meg a lehetséges alkalmazások területét. Természetesen a beruházási költségek és a földrajzi elhelyezkedés is hatással van arra, hogy milyen tárolókat valósítanak meg az adott országokban. A **kapacitás-jellegű** alkalmazások órákig vagy napokig folyamatosan működő tárolási rendszereket jelentenek, de a feltöltési idejük is hasonlóan hosszú. A **teljesítmény-jellegű** alkalmazások esetében a kisütés általában csak másodpercekig vagy percekig tart, de a feltöltés is rövid idejű.

1. ábra: Energiatárolási módok



Forrás: Infoszolg/ [Advance Science News](#)

Az energia tárolása lehet rövidtávú, ekkor használhatunk kondenzátort, lendkerekes energiatárolót vagy akkumulátort. A nagysebességű lendkerekes tárolási mód esetében például 20 másodperc és 20 perc közötti tárolási idővel számolhatunk. Nagy fejlődés tapasztalható a hagyományos akkumulátorok területén. A **savas ólomakkumulátorok** teljesítménye már eléri a 10 MWh-t, a nikkell-kadmium akkumulátorok pedig a 40 MWh-s teljesítmény mellett már magas élettartamúak is. Egyre nagyobb teret hódít a **Lítium-ion akkumulátor**, amely a hagyományos ólomakkumulátorhoz képest több mint 20-szoros energiasűrűsége (KWh/kg) képes. Fontos megjegyezni, hogy az akkumulátoros energiatárolásnál használt anyagok rendkívül környezetszennyezőek, ezért kezelésük nagyfokú óvatosságot igényel.

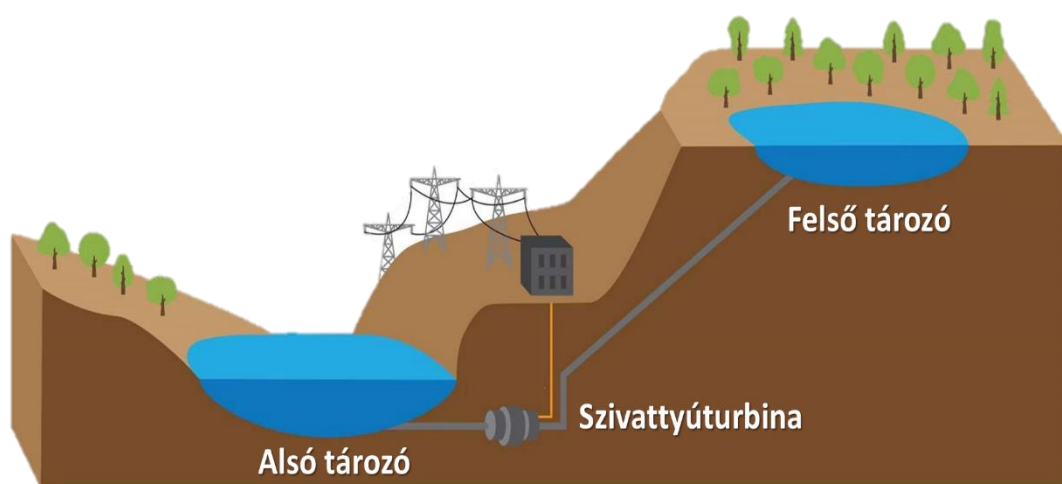
A **hosszútávú energiatárolás** egyik módja például a **sűrített levegős** energiatárolás. Ennél a megoldásnál a fennmaradó energia segítségével levegőt nyomnak földalatti tárolókba, ez lehet akár sóbányák barlangja. Majd amikor újra szükség van az energiára a sűrített levegő meghajt egy generátort, ami újra villamos energiát állít elő. A **cseppfolyós levegős** technológia alkalmazásakor a rendszerben lévő plusz energiát felhasználva a levegőt le lehet hűteni -196 fok Celsius hőmérsékletre, ekkor

700 liter levegőből 1 liter cseppfolyós levegő keletkezik, amelyet szigetelt tárolóedényekben eltárolnak. Nagy előnye, hogy a **tartályokban tárolt energia felhasználása térben sem kötött**, vagyis szállítható, bárhol és bármennyig felhasználható.

Amikor szükség van az energiára, a cseppfolyós levegőt fel kell hevíteni gáz halmazállapotúvá vagyis addig míg újra 700 literesre nem nő a térfogata. Ezzel a térfogatnövekedéssel lehet a turbinákat meghajtani és elektromos áramot lehet termelni. A hosszútávú tárolás egy másik megoldási formája az úgynevezett „power-to-gas”. Ebben az esetben a megújuló energiaforrásból származó villamos energiát elektrolízissel **hidrogénné vagy szintetikus földgázzá** alakítják át. Ennek előnyei, hogy a hidrogén és a földgáz is jól tárolható, közvetlenül felhasználható vagy becsatlakoztatható a földgáz-hálózatba.

A **szivattyús energiatároló (SZET)** a legrégebbi tározós technológia. Kialakításához megfelelő természeti adottságok kellenek. Vagyis két, különböző szintmagasságon elhelyezkedő tó, ezek lehetnek természetesen vagy mesterségesek és fontos, hogy nagy szintkülönbség legyen közöttük. A két tározót csővezeték köti össze. Amikor nagy a hálózat fogyasztási igénye, a fenti tóból leengedik a

3. ábra: Szivattyús energiatároló



Forrás: Infoszolg/ [TimesNews](#)

vizet, az meghajt egy turbinát, és plusz áram keletkezik, nagyobb termelés esetén pedig az alsó tóból felszivattyúzzák a vizet a felső tóba. A SZET erőművek 70-85 százalékos hatékonysággal tudják megőrizni az energiát, így a jelenlegi energiatárolási technológiák közül a szivattyús tározás költséghatékonyak nevezhető. A legnagyobb teljesítményű SZET-erőmű az Egyesült Államokban van, 3000 MW teljesítményű.

KÍSÉRLETI MEGOLDÁSOK

A beton

Svájcban 2018-ban megépítették egy beton-erőmű kísérleti modelljét. Működése azon alapszik, hogy ha valamit felemelünk, azzal energiát tárolunk, ha leejtjük, azzal energiát nyerünk. **A beton sűrű anyaga miatt több energiát képes tárolni, mint egy azonos térfogatú víztározó.**

A modell egy 120 méter magas, motorokkal ellátott hatkarú daruból és a köré helyezett, a karoknál jóval mélyebben fekvő, egymásra helyezett betonhengerekből áll. Ezek egyenként 35 tonnát nyomnak. Többletenergia esetén a daru felemeli a tömböket, ha pedig áramra van szükség, akkor egy szoftver segítségével visszaengedik őket a földre, miközben a motor generátorként energiát termel.

Az [Energy Vault](#), a beton-erőművel foglalkozó start up cég által tervezett betondaruk 20-35

megawattóra energiát tudnak tárolni, ez egy átlagos akkumulátoros energiatároló teljesítményének felel meg. Hatékonyságban az akkumulátoros tárolókhoz hasonlíthatóak. **A beton-erőmű a tömbök emeléséhez elhasznált energiához képest körülbelül 85**

százalékban képes visszanyerni az energiát. A beton-erőművek előnye, hogy körülbelül 30 évig minimális karbantartással és szinte kapacitásvesztés nélkül képesek működni, és részben újrahasznosított anyagokból készült tömböket használnak.

**ENERGIATÁROLÁSI PROJEKTEK
HAZÁNKBAN**

Az időjárásfüggő energiatermelés elterjedése és a háztartási kiserőművek mind nagyobb számú megjelenése miatt Magyarországon is igény jelentkezik a rugalmas energiátároló megoldásokra. **Hazánkban jelenleg három energiátárolási projekt van** folyamatban az E.ON, az Elmű és az Alteo beruházásai. Az [E.ON](#) a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Levelek községben valósította meg a beruházását. A rendszer egyik előnye, hogy mobil, könnyen szállítható, telepíthető és beüzemeltethető, a tárolóegység később áthelyezhető

akár más helyszínekre is. Az [Alteo](#) Zuglóban átadott létesítménye közel 4 MWh-ányi tárolókapacitású és 7 MW-os névleges teljesítményű. A rendszer elsődleges feladata, hogy primer szabályozóként nagyon gyorsan, akár a másodperc töredéke alatt reagáljon a villamos energia rendszer egyensúlytalanságára, és energia biztosításával vagy a fölös energia eltárolásával stabilizálja az 50 Hz-es hálózati frekvenciát. Az [Elmű-Émász](#) Soroksáron helyezett üzembe egy akkumulátoros energiátárolót. A soroksári alállomáson az ENTÁR-1 elnevezésű létesítmény 10 MW beépített névleges teljesítőképességű és 6,095 MWh névleges tárolókapacitása van.

Források:

- Energy storage – the role of electricity [SWD\(2017\) 61 final](#)
- Energy storage and sectoral integration towards a low carbon economy – [Background note](#)
- [EASE](#) Reply to European Commission’s Questions on “The Future of Energy Storage in the EU
- Energy Storage Technologies – Energy Storage Association [ESA](#)
- Electrical Energy Storage – International Electrotechnical Commission [IEC](#)
- Energy Storage World Markets [Report](#) – Energy Storage World Forum
- [REKK](#) Energy Storage Day
- Gál Marcell: Tanulmány a villamos energia tárolás részletes bemutatására, technológiák (...)
- Bodnár Zsolt: Itt az energiátárolás jövője: a beton – [Quibit](#)
- Az energiátárolás alkalmazási lehetőségei a villamosenergia-rendszer teljes spektrumán – [MVMPartner](#)
-