

Napelemhez kapcsolt energiatárolós rendszerek energiahatékony alkalmazásának lehetőségei

Energy-efficiency application possibilities of energy storage systems connected to photovoltaic plants

HEGYI Ádám

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft., H-1116 Budapest,
Kondorfa utca 1., +36 1/463-05-00, bayzoltan@bayzoltan.hu, www.bayzoltan.hu

Abstract

Nowadays, the use of renewable energy sources causes a significant problem in the operation of the public network. The government has introduced various regulations to solve or reduce these problems. These regulations significantly influence user decisions, so the demand for energy storage is growing by leaps and bounds. In my article, I examine the profitability of the battery as energy storage in the current market situation.

Keywords: Renewable energy, solar systems, energy storage, battery, payback

Kivonat

Napjainkban a megújuló energiaforrások térfoglalása jelentős problémát okoz a közcélú hálózat üzemeltetésében. A kormány különböző szabályozásokat vezetett be ezen problémák megoldására vagy csökkentésére. Ezek a szabályozások jelentősen befolyásolják a felhasználói döntéseket, így az energiatárolókra való kereslet ugrásszerűen növekszik. Cikkemben az akkumulátor, mint energiatároló megtérülését vizsgálom a jelen piaci helyzet mellett.

Kulcsszavak: Megújuló energia, napelemes rendszerek, energiatároló, akkumulátor, megtérülés

1. BEVEZETÉS

Magyarországon az utóbbi években dinamikusan nőtt a lakossági napelemes rendszerek száma, köszönhetően a megújuló energiaforrásokra való áttérés ösztönzésének és a különböző támogatási programoknak. 2023-ban a lakossági napelemek száma jelentősen meghaladta a 200 ezer telepített rendszert, és a növekedés várhatóan tovább folytatódik. A napelemes rendszerek elterjedése mögött állami és uniós támogatások is állnak, például a 2021-ben elindított Otthonfelújítási Program, ami akár 50%-os támogatást nyújtott a napelemes rendszerek telepítésére vagy az RRF-6.2.1 „Lakossági napelemes rendszerek támogatása és fűtési rendszerek elektrifikálása napelemes rendszerekkel kombinálva”, amivel kiemelten magas támogatási intenzitással lehetett akár 5kW csatlakozási teljesítményű napelemes rendszerhez jutni. A kormány célja, hogy 2030-ra napenergia jelentősen hozzájáruljon Magyarország villamosenergia termeléséhez. A MAVIR 2024.09.01-ig 7085 MW telepített napelemes rendszert tart számon, ennek jelentős része, 2569,6 MW háztartási méretű kiserőmű. Az elmúlt tíz évben a HMKE rendszerek kapacitása meghúszoszorozódott hazánkban, és ma már Magyarország primer energiaforrásainak 54,3%-át teszi ki megújuló energia. [1]

Ezt a rohamos növekedést a hálózat nem tudja fenntartani. A napelemes rendszerek túlterhelték a villamosenergia-hálózatot. A túlterhelést a fogyasztók a hálózati feszültség növekedésében észlelhették, ami a napelemes rendszereket leállásra kényszerítette. A kormány 413/2022. (X. 26.) rendelete alapján minden olyan HMKE, aminek 2022 október 31. után adják be az igénybejelentését a hálózatba nem táplálhat be. A hálózat állapota és a napelemes rendszerek beépített teljesítménye régióként eltér, ezért a túlterheltség nem egyforma mindenhol, a rendelet értelmében a hálózat állapotát rendszeresen felül kell vizsgálni és a korlátozást azoknál a rendszereknél fel kell oldani, amelyeknél lokálisan a hálózat képes fogadni az általa betáplált villamos teljesítményt. Az energiapiac ilyen jellegű korlátozása és a szaldó elszámolás eltörlése a fogyasztókat energiatároló rendszerek telepítésére sarkallja. Ebben segítség számukra a Napenergia Plusz Program is, ami

akkumulátorral kiegészített napelemes rendszerekre nyújt támogatást, és a beruházás 66%-át lehet elszámolni. Az energiatárolók, mint például akkumulátorok lehetővé teszik, hogy a nap közben megtermelt, de el nem használt villamos energiát eltároljuk és azt később használjuk föl, amikor a napenergia nem áll rendelkezésre, például éjszaka vagy borús időben. Ezáltal az önfogyasztást, a helyben felhasznált energia arányát tudjuk növelni csökkentve az áramvásárlási igényt, továbbá az időjárásfüggő HMKE rendszerek hektikus termelését is ki tudja egyensúlyozni. Ez különösen fontos ott, ahol a szaldó elszámolást felváltotta az éves vagy havi bruttó elszámolás vagy a hálózati betáplálás hosszú távon nem lehetséges. Az akkumulátorok további előnye, hogy általuk áramkimaradás esetén lehetséges ellátni bizonyos előre meghatározott áramköröket. Ez különösen azokban a régiókban lehet hasznos, ahol az áramkimaradás gyakori vagy gazdasági hatásai vannak. A vészeseti szigetüzemi ellátás műszaki feltételeit az Elosztói Szabályzat 6/B melléklete írja le. Végül a csúcsidőn kívül termelt és tárolt energia használata segít elkerülni a drágább hálózati áramfogyasztást, különösen ott, ahol bevezették a sávos energia árakat. Az energiatárolás lehetővé teszi a saját termelésű áram teljes kihasználását.

Összességében az energiatárolók optimalizálják a napelemes rendszerek termelését, csökkentik a fogyasztást hálózatról és biztosítják az ellátást áramkimaradás esetén. [2]

2. NAPELEMES RENDSZEREK MEGTÉRÜLÉSÉNEK ALAPJAI

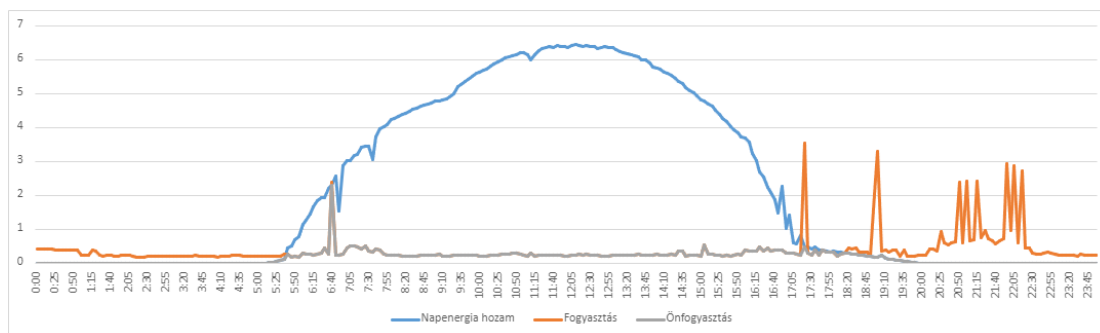
A napelemes rendszerek megtérülésére hatással van a beruházás költsége, a villamosenergia ára, az elszámolás módja, a napelemes rendszer kihasználtsága, az önfogyasztás, az energia import és export aránya. Az elszámolást tekintve a szaldó elszámolás lényege, havonta vagy évente (lakosságnál az éves szaldó a jellemző) a szolgáltató elszámol a fogyasztóval, adott időszakban az importált energiából jóvá írja az exportált energiát, ha többlet keletkezett, azt pedig lényegesen alacsonyabb áron átveszi. Ez az elszámolási forma a fogyasztónak nagyon előnyös, lényegében a közcélú hálózatot egy korlátlan kapacitású, 100%-os hatékonyságú energiatárolóként használja. A szaldó elszámolású rendszerek esetén viszonylag egyszerű a megtérülést megbecsülni, hiszen ebben az esetben csak arra kellett ügyelni, hogy az éves energia hozam ne haladja meg az éves fogyasztást, ezzel maximalizálva a beruházás hatékonyságát. Nyilvánvaló, hogy egy ilyen rendszerhez energiatárolót telepíteni felesleges, kivéve, ha egyéb gazdasági oka van, például vészeseti áramkörök üzemeltetése vagy ha korlátozzák a hálózatba táplálást. Ebben az esetben a megtérülést úgy tudjuk számítani, hogy figyelembe vesszük a rendszerünk éves hozamát, a megspórolt villamosenergia értékét és a beruházás költségét. Egy napelemes rendszer egységnyi hozama 1000-1400 kWh/kW érték között mozog Magyarországon. Ez azt jelenti, hogy egy 1kW névleges teljesítményű egység ennyi kWh villamos energia hozamra képes egy év alatt. Szaldó elszámolásban mindaddig amíg az éves export nem haladja meg az importot addig a megtermelt energia értéke megegyezik az elfogyasztott energia értékével. A termelés közvetlenül el nem fogyasztott energiaként vagy közvetetten jóváírásként jelenik meg az év végén, tehát értéke 37Ft/kWh körül mozog, ez villamosenergia szolgáltatónként változhat és évi 2523 kWh fogyasztás fölött nem érvényes a rezsicsökkentés sem, így 70,1Ft/kWh-t kell megfizetnie a fogyasztónak azért az energiáért, amit a határérték fölött fogyaszt. [3] A napelemes rendszer beruházási költségének meghatározására az RRF-6.2.1 pályázat legutolsó felhívásában jelölt "1kWp napelem rendszer költsége: 485.645 forint" használok. Az alábbi egyenletről megkapjuk mennyi idő alatt térül meg a rendszerünk, ahol a T a megtérülés ideje, az I beruházás kezdeti költsége, a W az éves energia hozam és a C a villamosenergia költsége (az éves 0,3-0,5%-os degradációt figyelmen kívül hagyva):

$$\frac{I}{W \cdot C} = T; \frac{485645}{1200 \cdot 37} = 10,94 \text{ év};$$

Joggal merülhet fel a kérdés, hogy egy ilyen napelemes rendszer mennyi ideig képes ellátni a feladatát? Az adatlapokon általában 25-30 év jótállást vállalnak a napelemekre, ami a napelemek fejlődésének történetében hosszú idő, de már a 70-es években is telepítettek napelemes rendszereket, amik a mai napig működnek, így joggal becsülhetjük élettartamukat 30-40 évre. A napelemekre továbbá vállalnak jótállást a degradációra is, általában a termékre vonatkozó jótállás időtartamának feléig. Sajnos a degradáció mértékét költséges meghatározni, azonban egyes invertergyártók már ebben is próbálnak segíteni beépített I-V görbe analízissel. A napelemek lényegében karbantartás mentesek, megfelelő működésük fenntartásához elegendő 1-2 évente letisztítani környezetétől függően. Az inverterekre általában 5-10 év jótállást vállalnak, karbantartási igényük szintén csekély. A rendszer tartószerkezetére szintén 10 év a szokásos jótállás, bár hasonló alumínium szerkezetek sokkal tovább is képesek ellátni feladatukat. A gyakorlatban célszerű némi költséggel számolni legtrikáiban 10 évente, ami hatással lehet a megtérülésre. [4]

A következő ábra egy való életből vett fogyasztási profil, ez a rendszer betáplálhat a közcélú hálózatra, mivel a fogyasztása a viszonylag alacsony, a villamosenergia exportja jelentős. Reggel 6-7 óra körül látható

egy kiugrás ez a reggeli készülődés, mikró, sütő, kávéfőző stb. majd a házat elhagyják és maradnak az állandó fogyasztók, mint a hűtő, riasztó rendszer. Látható, hogy a fogyasztás jelentősen a napelemes rendszer leállása után növekszik meg, ezek a szórakoztató elektronikák, sütés-főzés, világítás.



1. ábra Egy normál lakossági fogyasztó energiamérlege szaldó elszámolásban, hálózatra táplálással, 2024.05.14.

A fenti példán szemléltethető melyen problémákat okoznak a hálózatnak az ilyen napelemes rendszerek, hiszen ahelyett, hogy az egyidejűséggel tervezett fogyasztás jelentkezne a hálózaton, az ingatlan csatlakozási pontjának maximális teljesítményének felével egy állandó betáplálás valósul meg a késő délelőtti és a kora délutáni órákban. Ha ez lokálisan több ingatlannál is előfordul az a hálózati feszültség olyan mértékű növekedésével járhat, mely a napelemes rendszerek és a villamos hálózat megfelelő működését is befolyásolja.

A bruttó elszámolás során az importált energiát változatlanul meg kell fizetnünk, mintha nem lenne napelemünk, a hálózatba táplált energiát pedig a szolgáltató felvásárolja. A felvásárlási értéket 5Ft körül maximalizálták, de régióként eltérő. A fenti példából látható, hogy ilyen elszámolás mellett a napelemes rendszerünk megtérülése lényegesen lecsökkenhet, hiszen az exportált energia értéke nem jelentős és csak az az energia számít igazán, amit nem fogyasztunk el, tehát minél magasabb az önfogyasztás, annál hamarabb megtérül a rendszerünk. Itt már nehezebb a számítás, mivel a fogyasztók villamosenergia felhasználási szokásai egyénről- egyénre változnak és nehéz megbecsülni előre mennyit fog az adott fogyasztó termelni, ebből azonnal elfogyasztani, exportálni és a villamos berendezéseinek ellátásához mennyit fog még ehhez megvenni. Tovább nehezíti ezen rendszerek megtérülését, hogy az általános lakossági fogyasztói profil szerint a fogyasztás nem akkor jelentkezik, amikor a napelemes rendszer termel. Vegyünk példaként egy olyan rendszert, ahol az éves villamosenergia hozam 50%-át elfogyasztja a fogyasztó, a maradékot pedig a szolgáltatónak értékesíti. Ebben az esetben a megtérülés a következőképp alakul egységnyi telepített napelem teljesítményre:

$$\frac{I}{W \cdot C + W_e \cdot C_e} = T; \frac{485645}{600 \cdot 37 + 600 \cdot 5} = 19,27 \text{ év};$$

Ahol a W_e az exportált energia mennyisége, a C_e pedig az exportált energia értéke. Látható, hogy a beruházás megtérülési ideje majdnem kétszer annyi idő lesz, nem beszélve arról, hogy a szaldó elszámolással ellentétben, itt a maradék energiát, ami az ingatlan ellátásához kell még meg kell vásárolni. Továbbá az új szabályozások értelmében sokaknak megtiltották a hálózatba való táplálást, sőt a bruttó elszámolás bevezetésével sokak döntöttek úgy, hogy ilyen alacsony áron nem adják el a villamos energiát, inkább csak az önfogyasztás kiváltására használják azt, így kímélve rendszerüket.

3. AZ ENERGIATÁROLÁS SZEREPE A MEGTÉRÜLÉSBN

A napelemes rendszerek üzemeltetésének szabályozásával megnőtt a kereslet az önfogyasztást növelő megoldások iránt. A legalapvetőbb ilyen megoldás a napelemes rendszer méretének racionalizálása, ami azt jelenti, hogy nem biztos, hogy az a rendszer éri meg legjobban, aminek a legmagasabb az éves hozama, hanem az, amely a saját fogyasztási profilunkhoz képest a legmagasabb önfogyasztást képes produkálni. Ilyen megoldás lehet továbbá a fogyasztók vezérlése, mint mosógép, kazán, elektromos autó töltő, klíma, hőszivattyú. Léteznek napelemes inverterek, amelyek önállóan is képesek ilyen eszközöket vezérelni, egyes gyártók kiegészítő eszközöket kínálnak vagy harmadik féltől megvásárolható termékeket, esetleg okos otthon integrációt. A technológia lényege az, hogy amikor a napelemes rendszer már ellátja az ingatlan villamos energiával a felesleges villamos teljesítményt a vezérelt fogyasztók ellátására használja el. Így akkor termelünk meleg vizet, töltjük az autónkat, mosunk vagy hűtjük a szobákat, amikor van miből és nem akkor, amikor

szeretnénk. A technológia hátránya, hogy nem feltétlenül tudjuk minden esetben kihasználni, hiszen, nyáron alacsonyabb a meleg víz igény, így a kazánt ritkábban kell használni, valamint akinek elektromos autója van, valószínűleg hétköznap, nap közben az a munkahelyén áll, így azt nem tudja tölteni. Olyan megoldásra van szükség, ami az energiát olyan módon tárolja, amivel egyszerűen el tudjuk látni a hétköznapi, éjszakai fogyasztókat, így eltolva a napelemes rendszer teljesítményét olyan időszakokra, amikor el tudjuk azt fogyasztani. Erre a feladatra jó megoldás lehet az akkumulátor. [5]

Az akkumulátorok ismételt töltésre és kisütésre alkalmas áramforrások. A villamos energiát kémia reakció révén tárolja. Az akkumulátorokat számtalan területen hasznosítják, ám az ismétlődésre alkalmas ciklusok száma véges, kapacitásuk idővel csökken, így élettartamuk véges.

4. TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS ÉS AKKUMULÁTOROK ÉLETTARTAMA

A lakossági energiatároló rendszerek az otthoni energiahatékonyság növelésére, az energiabiztonság javítására és a megújuló energiaforrások, például a napelemek által termelt energia hatékonyabb felhasználására szolgálnak. Az energiatároló rendszerek technológiai az elmúlt években jelentős fejlődésen mentek keresztül, különböző típusok és technológiák állnak rendelkezésre a lakosság számára.

4.1. Ólom-savas akkumulátorok

Az ólomsavas akkumulátorokat már régóta használják a villamosenergia tárolására. A lakossági piacról egyre inkább kiszorul más, fejlettebb technológiák hatására. Előnye, hogy viszonylag olcsó, kipróbált technológia és könnyen hozzáférhető. Hátránya, hogy hatékonysága alacsony, a töltés/merítés ciklusainak aránya kb. 70-80%, az élettartama rövid, általában néhány évente cserélni kell végül nagy mérete és súlya miatt előnytelen. Energiasűrűsége 80 Wh/l.

4.2. Lítium-ion akkumulátorok

A lítium-ion akkumulátorok a legelterjedtebbek a lakossági energiatárolásban, széles körben használják napelemes rendszerekkel kombinálva. Népszerűségét a nagy energiasűrűségnek köszönheti, a maga 690 Wh/l-es energiasűrűségével ugyanazon térfogaton a hagyományos akkumulátorokhoz képest többszörös kapacitást érhetünk el, ezen technológiák energiasűrűség értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

Akkumulátor technológiák fajlagos energiájának és energiasűrűségének összehasonlítása

1. táblázat

Akkumulátor technológia	Fajlagos energia (Wh/kg)	Energia sűrűség (Wh/l)
Ólom-savas	30	80
Ni-Cd	40	90
Ni-MH	55	165
Ni-Zn	70	145
Ag-Zn	75	200
Li-ion	265	690

A lítium-ion akkumulátorok a tárolt energiát gyorsabban képesek felvenni és leadni, az élettartamuk hosszabb, gyártótól függően akár 10-15 év is lehet és akár 2000 töltési ciklusra is képesek. Hatékonysága 90-95% körüli. Hátránya azonban, hogy a bekerülési költsége lényegesen magasabb hagyományos társainál és sokkal érzékenyebb a tárolási hőmérsékletre, magasabb hőmérséklet mellett teljesítménye lecsökken. A lítium-ion akkumulátorokkal kapcsolatban gyakran felmerül a biztonság kérdése. Túltöltés esetén előfordulhat, hogy a rendszerben magas feszültség alakul ki, ami számos biztonsági problémát eredményezhet, például túlmelegedést, gázképződést és rövidzárlatokat.

4.3. Lítium-vas-foszfát (LiFePO₄) akkumulátorok

A LiFePO₄ akkumulátorok a lítium-ion akkumulátorok egyik speciális típusa, amelyben a katód anyagként lítium-vas-foszfátot alkalmaznak. Ezzel szemben a hagyományos lítium-ion akkumulátorokban a katód anyagként lítium-kobalt-oxidot vagy lítium-nikkel-mangán-kobalt-oxidot használnak. A LiFePO₄ akkumulátorok egyre népszerűbbek a lakossági energiatárolók körében. Hosszú élettartama és biztonságossága ideálissá teszi őket azok számára, akik napelemmel kombinálva otthoni hibrid napelemes rendszerükben szeretnék alkalmazni.

A LiFePo₄ akkumulátorok biztonságosabbak, mivel kevésbé jellemző rájuk a túlmelegedés. Ez különösen fontos a lakossági energiátárolóknál. Az élettartama hosszabb, akár 4000-6000 töltési ciklusra is képesek jelentős kapacitás csökkenés nélkül. Ezek az akkumulátorok stabil teljesítményt nyújtanak töltöttségi szinttől függetlenül, és kevésbé érzékenyek az üzemi hőmérsékletre. A LiFePO₄ nem tartalmaz kobaltot, ezért kevésbé káros a környezetre. Energiasűrűsége kisebb a sima lítium-ion akkumulátorokénál, de még mindig kompakt és fajlagosan könnyű energiátároló. Bekerülési költsége magasabb, de hosszabb élettartama hosszú távon kompenzálja ezt.

5. AKKUMULÁTOROK MEGTÉRÜLÉSE

A napelemes rendszerrel kombinált akkumulátor célja az önfogyasztás növelése. A megtermelt energia akkor éri a legtöbbet, ha saját magunk használjuk el, ehhez a többlet energiát el kell tárolnunk, hogy azt alkalmas időpontban fel tudjuk használni. Az akkumulátor méretezéséhez figyelembe kell venni a túltermelést és az ingatlan termelési időszakon kívül eső fogyasztását. A következő táblázatban összefoglaltam különböző napelemes rendszerek szimulációs eredményeit. A szimulációhoz két különböző lakossági fogyasztási profilt használtam adott fotovoltaiikus (PV) teljesítménnyel, 5 és 10kWh akkumulátor kapacitással és nélküle. A szimuláció elkészítéséhez a Valentin Software PV-Sol nevű termékét használtam, ami egy professzionális napelemes rendszer tervező szoftver.

Hozamszimuláció különböző fogyasztási profil és akkumulátor kapacitás mellett

1. táblázat

Profil	Éves fogyasztás (kWh/év)	Akkulátor kapacitása (kWh)	Import (kWh/év)	Önfogyasztás (kWh/év)	Export (kWh/év)
1 fős háztartás (2,5kW PV)	2287 kWh/év	0 kWh	1704 kWh/év	594 kWh/év	2294 kWh/év
1 fős háztartás (2,5kW PV)	2287 kWh/év	5 kWh	671 kWh/év	1620 kWh/év	1079 kWh/év
1 fős háztartás (2,5kW PV)	2287 kWh/év	10 kWh	504 kWh/év	1786 kWh/év	935 kWh/év
2 fős háztartás 2 gyermekkel (5kW PV)	4307 kWh/év	0 kWh	3077 kWh/év	1259 kWh/év	4502 kWh/év
2 fős háztartás 2 gyermekkel (5kW PV)	4307 kWh/év	5 kWh	1765 kWh/év	2563 kWh/év	2970 kWh/év
2 fős háztartás 2 gyermekkel (5kW PV)	4307 kWh/év	10 kWh	1077 kWh/év	3240 kWh/év	2225 kWh/év

A napelemes rendszerek térnyerésével egyre nagyobb hangsúly kerül az energiatermelés és -fogyasztás összehangolására, valamint az energiátárolás optimalizálására. A szimuláció során a napelemes rendszerek méretét a háztartás éves fogyasztási igényeihez igazítottam, így az éves energiatermelés közel megegyezik az éves energiafogyasztással. A szimuláció eredményei alapján látható, hogyan változott az önfogyasztás mértéke különböző akkumulátorkapacitások mellett, figyelembe véve az akkumulátorok szerepét az energiatermelés hatékonyságának növelésében. Az energiátárolási feladatra lítium-vas-foszfát (LiFePO₄) akkumulátort választottam, amelyet hosszú élettartam, magas energiasűrűség és nagy teljesítmény jellemez, így ezek az akkumulátorok napjainkban a legnépszerűbb energiátárolók a lakossági piacon. Két különböző fogyasztási profilt elemeztem, és összehasonlítottam az önfogyasztás mértékét 5 kWh és 10 kWh kapacitású akkumulátorcsomagok használatával. Az első fogyasztási profilban az 5 kWh kapacitású akkumulátor a háztartás önfogyasztását megháromszorozta, míg további 5 kWh kapacitás növelése már nem eredményezett jelentős javulást. A második fogyasztási profil esetében az 5 kWh-s akkumulátor hatására az önfogyasztás megduplázódott, míg a 10 kWh kapacitás 160%-os növekedést eredményezett az eredetihez képest. Összességében az eredmények azt mutatják, hogy az akkumulátorok a várt módon növelik az önfogyasztást és hozzájárulnak a napelemes rendszer hatékonyságának javulásához.

Egy 5 kWh kapacitású akkumulátorcsomag ára 700.000 Ft és 1.000.000 Ft között mozog, telepítéssel együtt. A megtérülés számításához 850.000 Ft átlagos bekerülési költséget alkalmaztam. Az akkumulátorok segítségével elért önfogyasztás-növekedés pénzületi értéke a példában szereplő rendszerekre 36.936 Ft, 42.912 Ft, 72.791 Ft, illetve 120.624 Ft volt, beleszámítva a rezsicsökkentésen kívüli költségeket is. A bekerülési költség és a tárolt energia értékének hányadosaként az átlagos megtérülési idő 22,1 év. Az akkumulátorokkal

elérhető megtérülési idő jelentősen meghaladja a várható 10-15 éves élettartamot, így ez a befektetés jelenlegi árak mellett nem tekinthető gazdaságilag megtérülőnek. Az elemzésbe nem számítottam bele az akkumulátorok kapacitásának várható csökkenését, és feltételeztem, hogy a fogyasztás és termelés profilja a teljes vizsgálati időszak alatt változatlan marad.

Más szemszögből vizsgálva, érdemes megnézni mennyi a maximális kapacitás, amit élettartam alatt el lehet érni egy ilyen akkumulátorral. Megvizsgáltam a Huawei, Deye, Sofar és Fimer gyártók akkumulátorainak jótállási feltételeit. Ezek a gyártók nagy népszerűségnek örvendenek és hasonló feltételeket támasztanak. A mai akkumulátorokra általában 10 év-re, 4000 ciklusra és 5kWh-s csomagokra 15MWh körüli élettartam kapacitásra vállalnak jótállást, azzal a kiegészítéssel, hogy az élettartam végére 60%-os kapacitással rendelkezik a tároló. A ciklus számlálása nehezen értelmezhető, hiszen ez azt jelenti, hányszor merítjük le és töltjük fel az akkumulátort, de nem veszi figyelembe mennyire. A tapasztalat azt mutatja, hogy naponta egy alkalommal töltjük a tárolót és egyszer merítjük le, ez 10 éves távlatban 3650 ciklust jelent, tehát folyamatos és normál használat mellett a garancia idő hamarabb telik le, mint a maximális ciklus szám. A maximális kapacitás értéke 540.000-1.050.000Ft között mozog (36-70Ft/kWh energia ár mellett). Ez azt jelenti, hogy ha minden nap teljesen feltöltjük és lemerítjük az akkumulátort, és magas energia ár mellett fogyasztunk, akkor van esély az energiatároló megtérülésére a jótállás lejárta előtt, persze ekkor a kapacitás várhatóan már csak 60% körüli.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az akkumulátoros energiatárolás egyre fontosabb szerepet tölt be az időjárásfüggő megújuló energiaforrások, különösen a napelemes rendszerek hatékonyságának és fenntarthatóságának növelésében. A napelemes rendszerek által termelt energia mennyisége időjárásfüggő, és gyakran nem esik egybe a fogyasztók aktuális energiagigényével. Az akkumulátorok lehetővé teszik, hogy a nap közben megtermelt, de fel nem használt energiát tároljuk, majd később, például éjszaka felhasználjuk, amikor a napelemek nem termelnek energiát. Ezáltal a napelemes rendszerek nemcsak környezetbarát megoldást kínálnak, hanem a háztartások energiafüggetlenségét is növelik, miközben csökkentik az energiaszámlákat. Fontos szempont továbbá az önfogyasztás növelése és/vagy optimalizált vezérlése, amely különösen akkor jelentős, ha a hálózatba való visszatáplálás korlátozott vagy nem gazdaságos. Az akkumulátorok kezdeti beruházása magasabb költségekkel járhat, ezért hosszú távú megtérülése egyelőre nem biztosított. A megtérülési idő több tényezőtől függ, például az akkumulátor kapacitásától, a háztartás vagy vállalkozás energiafogyasztási szokásaitól, valamint a napelemek által termelt energia mennyiségétől és az energiaárak változásaitól. Az akkumulátoros rendszerek fejlesztésével és elérhetőségével kapcsolatban egyértelműen látható, hogy a technológia fejlődése, valamint az energiatárolás iránti növekvő kereslet fokozatosan csökkenti az árakat és növeli a hatékonyságot. Ahogy az akkumulátorok egyre inkább hozzáférhetővé válnak, várhatóan mind több háztartás és vállalkozás választja majd ezt a megoldást, amely hozzájárulhat egy fenntarthatóbb, energiafüggetlenebb jövő kialakításához. Összességében az akkumulátoros energiatárolás egy folyamatosan fejlődő ágazat, amely jelentős áttöréseken ment végig az elmúlt években, olcsóbb és fenntarthatóbb energiatárolók készülnek évről-évre, így várhatóan egyre közelebb kerülün ahhoz, hogy megérje önerőből akkumulátort telepíteni a lakosságnak is.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A 2023-1.1.1-PIACI_FÓKUSZ-2024-00019 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2023-1.1.1-PIACI_FÓKUSZ pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] MAVIR: *Erőművi Beépített teljesítőképesség Adatok Változása Primer Források Szerint 2015-2024.09.01-ig*, 2024.09.12
- [2] MEKH: *Elosztói szabályzat 24. számú módosítás*, 2024. 03. 28.
- [3] MVM: *Villamosenergia-díjak az egyetemes szolgáltatásban lakossági ügyfeleknek 2022. augusztus 1-jétől*
- [4] Somogyiné Molnár J.: *Szigetüzemű háztartási méretű kiserőmű (HMKE) megtérülési idejének elemzése*, Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, 2023
- [5] Sörös M., Hartman B.: *Az akkumulátoros energiatárolás lehetőségei a hálózati szolgáltatások területén*, 2023