

A háztartási méretű energiatárolók piaca, műszaki jellemzői, uniós és hazai tapasztalatok

Az uniós támogatási programok és a Napenergia Plusz Program (NPP) hazai végrehajtása során felhalmozott tapasztalatok fontos iránymutatást nyújthatnak az új támogatási konstrukciók – köztük az Otthoni Energiatárolás Program (OETP) – tervezéséhez és sikeres működtetéséhez. Jelen tanulmány e tapasztalatok összegzésére vállalkozik, emellett áttekintést nyújt a háztartási energiatárolás legfontosabb jellemzőiről, a kapcsolódó műszaki adottságokról és technológiai megoldásokról, továbbá bemutatja a telepítési folyamat főbb lépéseit, az engedélyeztetési folyamatot és a figyelembe veendő gyakorlati szempontokat.

Tartalom

I. A háztartási méretű energiatárolók alkalmazásának célja, alapvető műszaki jellemzői, sajátosságai.....	2
I.1. Legfőbb alkalmazási célok	2
I.2. Műszaki jellemzők	2
I.2.1. Technológia.....	3
I.2.2. Mérethez kapcsolódó jellemzők.....	4
I.2.3. Hasznos élettartamhoz, garanciához kapcsolódó mutatók	4
I.2.4. Hatékonysághoz, kompatibilitáshoz kapcsolódó műszaki jellemzők.....	5
I.2.5. Egyéb, a háztartási telepítés szempontjából fontos paraméterek	7
II. Az európai piacon forgalmazott háztartási méretű energiatárolók kínálati jellemzői ...	9
III. Háztartási méretű energiatárolók alkalmazásának európai tapasztalatai	13
IV. A Napenergia Plusz Program tapasztalatai a háztartási méretű energiatárolók terén	15
V. A háztartási méretű energiatárolók telepítésének folyamata és az üzemeltetéssel kapcsolatos alapvető tudnivalók	18
Melléklet: Támogatási programok háztartási energiatárolásra az élen járó uniós országokban	23
Németország	23
Olaszország.....	25
Nagy Britannia	28
Ausztria.....	29

I. A háztartási méretű energiatárolók alkalmazásának célja, alapvető műszaki jellemzői, sajátosságai

I.1. Legfőbb alkalmazási célok

A háztartási méretű energiatárolók elsődleges célja a tetőre telepített napelemes rendszer által megtermelt villamos energia helyben történő felhasználásának, vagyis az önfogyasztásnak a maximalizálása. Egy átlagos háztartás a napelemes rendszer termelésének jellemzően csupán 20–25%-át képes azonnal felhasználni, mivel a termelés és a fogyasztás időben általában eltér egymástól. Az energiatároló lehetővé teszi a napközben megtermelt, de azonnal fel nem használt megújuló energia eltárolását és későbbi felhasználását, amikor a háztartás energiaigénye ténylegesen jelentkezik. Ennek eredményeként az önfogyasztás aránya akár 70–80%-ra is növelhető, míg intelligens energiafelhasználási megoldásokkal és fogyasztásmenedzsmenttel a 90% feletti szint is elérhető.

További jelentős előny, hogy az energiatároló rendszerek növelik az ellátásbiztonságot. Az erre alkalmas rendszerek áramszünet esetén automatikusan biztosíthatják a háztartás legfontosabb fogyasztóinak energiaellátását (UPS vagy back-up funkció), így csökkentve a hálózati kimaradások hatását és növelve a háztartás energiafüggetlenségét.

Harmadik fontos szempontként kiemelhető a háztartások rugalmasságának növelése a villamosenergia-piac változó feltételeihez való alkalmazkodásban. Az energiatárolók lehetővé teszik a dinamikus tarifarendszerek előnyeinek kihasználását: az alacsony árú időszakokban vásárolt villamos energia eltárolható, majd a magasabb árú időszakokban felhasználható. Ez nemcsak a villamosenergia-költségek csökkentését segíti elő, hanem hozzájárul a villamosenergia-rendszer kiegyensúlyozottabb működéséhez és a fogyasztói rugalmasság növeléséhez is.

Mindezen kedvező hatások felismerése nyomán számos ország kormánya aktívan ösztönzi a háztartási energiatárolók széles körű elterjedését, célzott támogatási programok bevezetésével.

I.2. Műszaki jellemzők

A háztartási méretű energiatároló rendszer (angolul: Home Battery Energy Storage System, HBESS) egy olyan berendezés, amely elektromos energiát tárol és igény szerint visszatáplálja azt a háztartás fogyasztóinak. Az otthoni energiatároló rendszer több kulcskomponensből áll:

- **akkumulátorcellákból:** a rendszer energiatároló egységei, amelyek a napelemek által termelt elektromos energiát kémiai energia formájában raktározzák el, majd szükség esetén visszaalakítják azt felhasználható elektromos energiává
- **inverterből,** amely a napelemek és akkumulátorok által termelt/tárolt egyenáramot (DC) a háztartási készülékek által igényelt váltakozóárammá (AC) alakítja, de akkumulátorkezelő funkciókat is ellát,
- **töltésvezérlőből,** amely szabályozza az akkumulátorokba áramló töltési folyamatot, megakadályozva a túltöltést és a mélykisülést, ezzel meghosszabbítja az akkumulátorok élettartamát. A modern lakossági energiatárolók többségében a töltésvezérlés már nem feltétlen külön álló egység, hanem az inverter része.
- **Battery Management Systemből:** a **BMS** folyamatosan figyeli és kezeli az egyes akkumulátorcellák feszültségét, hőmérsékletét és töltöttségi állapotát, biztosítva a biztonságos és hatékony működést. Kommunikál az inverterrel, esetenként közvetlenül az EMS-el.
- **felügyeleti, vezérlőszoftverből (EMS),** amely összefogja és irányítja a rendszer összes komponensét, valós idejű adatokat gyűjt az energiatermelésről és -fogyasztásról, és lehetővé teszi a felhasználó számára a rendszer távoli monitorozását és vezérlését).

A háztartási méretű energiatárolók jellemzően 5–15 kWh kapacitású rendszerek, amelyek teljesítménye illeszkedik a hozzájuk kapcsolódó napelemes rendszer méretéhez. A tároló tipikusan egy hibrid inverteren¹ keresztül kapcsolódik a napelemes rendszerhez. Ugyanakkor előfordul az is, hogy egy már meglévő napelemes rendszer mellé utólag telepítenek akkumulátoros tárolót, amely saját inverterrel csatlakozik a rendszerhez. Ilyenkor a rendszerben két inverter működik párhuzamosan, ami, mint alább bemutatjuk, műszaki és hatékonysági szempontból kevésbé optimális megoldás.

A modern háztartási energiatárolók esetében egyre inkább elterjed a moduláris kialakítás, amely lehetővé teszi a tárolókapacitás későbbi, fokozatos bővítését a változó fogyasztási igényekhez igazodva.

Az alábbiakban bemutatjuk az otthoni energiatárolók főbb műszaki jellemzőit.

I.2.1. Technológia

Napjainkban a lítium-vasfoszfát (LiFePO₄ vagy LFP) kémia dominál. Előnye, hogy biztonságosabb, nehezebben kap lángra, és hosszabb az élettartama (akár 6000+ ciklus), mint a korábban elterjedt lítium-ion (NMC) vagy ólomsavas akkumulátoroknak.

¹ A hibrid inverter egy olyan intelligens eszköz, amely a napelemek által megtermelt egyenáramot alakítja át háztartási váltóárammá. Legfőbb jellemzője, hogy képes a megtermelt energiát közvetlenül akkumulátorokban tárolni későbbi felhasználásra, miközben folyamatos kapcsolatban marad az elektromos hálózattal.

I.2.2. Mérethez kapcsolódó jellemzők

- **Teljesítmény (kW):** azt mutatja meg, mekkora teljesítményű termelést képes a rendszer letárolni, illetve mekkora terhelést képes egy időben kiszolgálni. Háztartási méretben ez általában 3–10 kW.
- **Kapacitás (kWh)**
 - **Névleges kapacitás (kWh):** a rendszer által tárolható maximális energiamennyiség. Háztartásoknál jellemzően 5–15 kWh, de moduláris rendszereknél ez akár 40–50 kWh-ra is bővíthető.
 - **A hasznosítható kapacitást a DOD (depth of discharge),** vagyis a gyártó által ajánlott, a rendszer élettartamának megóvása érdekében alkalmazandó kisütési mélység határozza meg. Az egy ciklus során ténylegesen igénybe vehető kapacitás a névleges kapacitás és a kisütési mélység szorzata. A DOD tipikusan rendszerint 80–95%. Így egy 10 kWh névleges kapacitású tároló esetében a hasznosítható kapacitás 8-9,5 kWh.
 - Az utóbbi időben ugyanakkor elterjedt az a gyártói gyakorlat, hogy a felhasználók számára már eleve a „nettó”, azaz hasznosítható kapacitást kommunikálják. Ilyenkor a névleges kapacitást már úgy határozzák meg, hogy az tartalmaz egy beépített puffert, ezért ezekben az esetekben a DOD értéke gyakorlatilag 100%, és a névleges kapacitás közvetlenül használható hasznos kapacitásként. A kapacitás meghatározásakor ezért minden esetben fontos figyelembe venni, hogy a gyártó milyen DOD értékkel adta meg az akkumulátor kapacitását.
- **A teljesítmény és a kapacitás viszonyát** gyakran azzal fejezik ki, hogy hány órás tárolóról van szó. Jelenleg a 2 órás tárolók tekinthetők a legelterjedtebbnek, ugyanakkor egyre gyakoribbak a 4 órás tárolói beruházások is.

I.2.3. Hasznos élettartamhoz, garanciához kapcsolódó mutatók

Az alábbi négy paraméter együtt határozza meg a HBESS rendszerek teljesítmény-garanciájának keretét — időben, ciklusban és kapacitásban egyaránt.

- **Garancia időtartama:** A gyártó által vállalt naptári garancia hossza (általában években megadva), amelyen belül az akkumulátor rendszer meghibásodás esetén javításra vagy cserére jogosult. Tipikus érték HBESS rendszereknél: 10–15 év.
- **Garancia ciklusszám:** Az a maximális töltési/kisütési ciklusszám, amelyre a garancia vonatkozik. Egy ciklus = egy teljes töltés + kisütés a DOD szerinti mértékig. A garancia addig érvényes, amelyik előbb bekövetkezik: az időkorlát vagy a cikluskorlát. Tipikus érték: 3 000–6 000 ciklus.
- **Garancia SOH% (State of Health):** Az a minimális kapacitásszint (%-ban, a névleges kapacitáshoz viszonyítva), amelyet a gyártó a garancia időtartama alatt garantál. Ha az akkumulátor kapacitása ez alá csökken, garanciaérvényesítés lehetséges. Tipikus érték: 70–80% SOH a garanciaperiódus végén.

- **Garancia degradációs tényező [MWh/%]:** Megmutatja, hogy 1% SOH-csökkenés hány MWh energia átadásának felel meg — azaz mennyi energiát lehet az akkumulátoron „átvezetni” mielőtt a kapacitás 1%-kal csökken. Ez összeköti a ciklus-alapú és a kapacitás-alapú garanciát.

Képlete:

Degradációs tényező = Névleges kapacitás [MWh] × Garancia ciklusszám / (100% - Garancia SOH%)

Példa: 10 kWh-s rendszer, 4 000 ciklus, 80% SOH garancia esetén:

$10 \text{ kWh} \times 4\,000 / (100\% - 80\%) = 2\,000 \text{ kWh}/\%$

Ez azt jelenti: minden 2 000 kWh átvezetett energia után csökken 1%-kal a kapacitás.

I.2.4. Hatékonysághoz, kompatibilitáshoz kapcsolódó műszaki jellemzők

Névleges feszültség (V):

Az energiatároló rendszerekben az akkumulátorcellák soros és/vagy párhuzamos kapcsolásával alakul ki a tároló névleges egyenfeszültsége (DC). Ez az egyik legfontosabb műszaki paraméter, mivel meghatározza, hogy az adott akkumulátor milyen inverterrel kompatibilis, emellett jelentős hatással van a rendszer hatásfokára, működési veszteségeire és végső soron a felhasználói élményre is.

A lakossági energiatárolási piacon ma két fő kategória terjedt el: az alacsony feszültségű (LV – Low Voltage) és a nagyfeszültségű (HV – High Voltage) rendszerek.

- LV (Low Voltage) rendszerek:

Az alacsony feszültségű akkumulátorok jellemzően 48–51,2 V névleges feszültségen működnek. Előnyük, hogy érintésvédelmi szempontból biztonságosabbak, telepítésük egyszerűbb, és széles körű inverter-kompatibilitással rendelkeznek. Hátrányuk ugyanakkor, hogy azonos teljesítmény mellett nagyobb áramerősséggel működnek, ami nagyobb veszteséget, erősebb melegedést és alacsonyabb rendszerhatásfokot eredményez. Emiatt az inverterek gyakran aktív hűtést igényelnek, ami zajosabb működéssel járhat. Az LV rendszerek kisebb méretű HBESS rendszerek, és jellemzően olcsóbbak.

- HV (High Voltage) rendszerek:

A nagyfeszültségű energiatárolók tipikusan 100–500 V vagy annál magasabb feszültségtartományban üzemelnek. Mivel azonos teljesítmény mellett kisebb áram folyik bennük ($P = U \times I$), kisebbek az elektromos veszteségek, vékonyabb kábelezés alkalmazható, és összességében magasabb rendszerhatásfok érhető el. A magasabb feszültség szintet a cellák soros kapcsolásával érik el, ami jelenleg a leghatékonyabb lakossági energiatárolási megoldások alapja.

Az inverter és az akkumulátor feszültség szintjének minden esetben kompatibilisnek kell lennie: alacsony feszültségű (LV) akkumulátor nem csatlakoztatható nagyfeszültségű (HV) inverterhez, és fordítva sem. Emiatt meglévő napelemes rendszer utólagos energiatárolóval történő bővítése esetén első lépésként mindig ellenőrizni kell, hogy az adott inverter milyen típusú akkumulátort támogat, és ehhez igazodva kell kiválasztani a megfelelő energiatárolót.

Akkumulátor feszültsége és az inverter kapcsolata

HV rendszer esetén az akkumulátor közvetlenül csatlakozik az inverter DC-buszára, mivel a két oldal feszültség szintje közel azonos (jellemzően 350–500 V). Nincs szükség külön DC-DC konverterre, az áramkör egyszerűbb felépítésű és kisebb konverziós veszteséggel működik.

LV rendszer esetén az akkumulátor feszültsége (általában 48 V) és az inverter DC-buszának feszültsége között jelentős különbség van. Ennek áthidalására vagy a hibrid inverterbe van beépítve egy DC-DC fokozat, vagy egy külön konvertermodul illeszti a két oldalt egymáshoz. Ez a többlépéses konverzió további hatékonyságvesztéssel jár a HV megoldáshoz képest.

Ha valaki tárolót szeretne egy meglévő rendszerhez csatlakoztatni, az inverter típusa meghatározza, hogy milyen feszültségű akkumulátor köthető hozzá, és hogy szükség van-e külön konvertermodulra. A legtöbb modern hibrid inverter rendelkezik beépített DC-DC fokozattal, és a gyártó specifikálja, hogy LV vagy HV akkumulátort támogat-e a készülék.

A tároló kapcsolódása a PV rendszerhez

Megkülönböztetünk egyenáramú (DC-csatolt) és váltóáramú (AC-csatolt) rendszereket.

DC-csatolású rendszer esetén a napelem, az akkumulátor és az inverter ugyanazon a DC-buszon kapcsolódik össze. Az akkumulátor töltése és merítése közvetlenül DC szinten zajlik, így az energiaút rendkívül rövid: a napelemek által termelt energia egyetlen konverziós lépéssel eljut a fogyasztóhoz, vagy közvetlenül akkumulátorba töltődik.

A rendszer központi eleme a hibrid inverter, amely egységesen kezeli a napelemeket és az akkumulátort egyaránt. Ez a centralizált felépítés ugyanakkor kockázatot is jelent: ha az inverter meghibásodik, az egész rendszer leáll. Mindez azonban nem akadályozza az elterjedését – napjainkban az új telepítések többsége már ilyen kialakítással készül.

AC-csatolású rendszer esetén az akkumulátor nem a DC-buszon, hanem az AC oldalon kapcsolódik a rendszerhez, egy önálló inverter egységen keresztül. A napelem és az akkumulátor invertere így teljesen független egymástól, két különálló inverter van a rendszerben, ami azt jelenti, hogy az energia útja során kétszeres DC-AC, illetve AC-DC átalakításra van szükség. Ez nagyobb konverziós veszteséggel és gyengébb összhatásfokkal jár, mint a DC-csatolású megoldásoknál.

Cserébe azonban a rendszer rugalmasabb és jobban bővíthető. Az akkumulátor utólag is telepíthető egy meglévő string inverter mellé anélkül, hogy az eredeti invertert cserélni kellene, és a különböző gyártók eszközei szabadon kombinálhatók egymással. A két független inverter egyben redundanciát is biztosít: ha az egyikük meghibásodik, a másik tovább üzemelhet. Mindezek miatt ez a megoldás elsősorban meglévő napelemes rendszerek utólagos bővítésénél, úgynevezett retrofit telepítésekénél terjedt el.

Hatásfok

A ciklus hatékonyság (round-trip efficiency, RTE) azt fejezi ki, hogy a betárolt energia hány százaléka nyerhető vissza felhasználható formában. Ha például 10 kWh-t töltünk az akkumulátorba, és 9,5 kWh-t tudunk belőle kinyerni, az RTE 95%.

A veszteségek több helyen keletkeznek a rendszerben: az akkumulátorcellákban töltés és kisütés során (belső ellenállás, hőfejlődés), DC-DC konverter esetén annak átalakítási vesztesége, az inverterben a DC/AC átalakítás során, valamint a BMS saját fogyasztásából adódóan (vezérlőelektronika, kommunikáció). AC-csatolású rendszereknél mindehhez hozzáadódik a kétszeres konverzió vesztesége is: az energia töltéskor AC-ből DC-vé, kisütéskor pedig DC-ből ismét AC-vé alakul át, ami rendszerszinten további 4–8 százalékpontos hatásfokcsökkenést eredményezhet.

A modern lítium-alapú háztartási rendszerek (LFP vagy NMC cellákkal) jellemzően 90–98% közötti RTE-t érnek el. Az alacsonyabb értékek tipikusan az LV rendszerekre jellemzők, ahol a DC-DC konverter többletkonverziós veszteséget okoz, illetve az AC-csatolású megoldásokra, ahol a kettős átalakítás szintén rontja az összhatékonyságot. A HV rendszerek, ahol az akkumulátor közvetlenül csatlakozik az inverter DC-buszára, általában a tartomány felső részén mozognak.

Fontos megjegyezni, hogy a gyártók által közölt hatásfokértékek jellemzően ideális, névleges körülményekre vonatkoznak (optimális hőmérséklet, névleges terhelés). Valós üzemben – részterhelésen, alacsony hőmérsékleten, vagy az akkumulátor élettartamának végén – az RTE néhány százalékkal alacsonyabb lehet.

I.2.5. Egyéb, a háztartási telepítés szempontjából fontos paraméterek

IP védettség

Az IP-védettségi besorolás meghatározza, hogy az eszköz milyen környezeti körülmények között helyezhető el biztonságosan. Az IP20–IP21 besorolású készülékek beltéri, nedvességtől védett helyre valók, míg az IP55–IP66 közötti értékkel rendelkező eszközök poros környezetben és kültéren is megfelelő védelmet nyújtanak.

Beépített fűtés

Az LFP kémia sajátossága, hogy 0°C alatt a töltés tiltott, 10°C alatt pedig csak korlátozott teljesítménnyel végezhető, mivel alacsony hőmérsékleten a lítiumionok mozgékonyága csökken, és a cellák károsodhatnak. Fűtetlen helyiségbe – például garázsba vagy tárolóba – telepített rendszereknél ezért fontos szempont, hogy az akkumulátor rendelkezzen beépített fűtéssel, amely télen biztosítja a megfelelő működési hőmérsékletet.

Beépített tűzoltórendszer

Egyes akkumulátorrendszerek automata tűzoltórendszerrel is felszerelhetők, amely termikus esemény vagy füstérzékelés esetén automatikusan beavatkozik. Ez különösen nagy kapacitású vagy zárt térben elhelyezett rendszereknél fontos biztonsági szempont, mivel az akkumulátortűz – különösen termikus szaladás esetén – rendkívül nehezen oltható és gyorsan tovaterjedhet.

Back up funkció

A backup funkció biztosítja, hogy áramszünet esetén az otthon továbbra is működőképes maradjon a tárolt energia felhasználásával. Amikor a hálózat kiesik, a rendszer érzékeli a kiesést (milliszekundumok alatt), leválasztja az otthont a hálózatról (szigetüzem), és az akkumulátorból látja el árammal a háztartási fogyasztói berendezéseket, majd a hálózat visszaállásakor automatikusan visszakapcsol. Kétféle backup létezik, a részleges, amely révén csak bizonyos, előre kijelölt körök kapnak áramot (pl. hűtő, világítás, router, néhány konnektor). Ehhez kisebb akkumulátorkapacitás is elegendő. Illetve van a teljes backup, amely révén az egész otthon áramellátása folyamatos marad. Ez utóbbi nagyobb kapacitást és erősebb invertert igényel. A backup ellátás időtartama természetesen az akkumulátor kapacitásától függ.

A backup funkció a legtöbb modern rendszerben integrált, de fizikailag különálló egységként alakíthatják ki az átkapcsoló relét, amelyet a villanyóra szekrénybe vagy a fogyasztásmérő mellé szerelnek be. Feladata, hogy hálózatkieséskor leválassza az otthont a hálózatról (szigetüzem), majd visszakapcsoláskor újra szinkronizáljon. Emellett egyes gyártók kifejezetten külön egységként forgalmazzák ezt a modult, ez a backup boks.

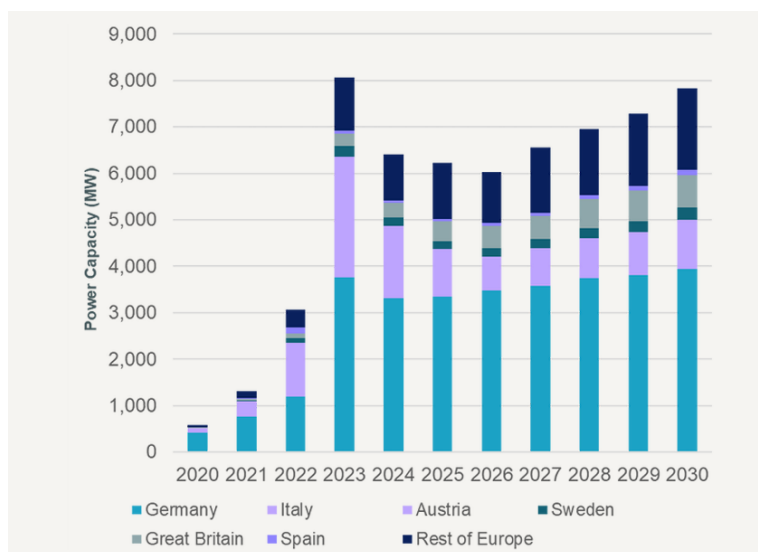
II. Az európai piacon forgalmazott háztartási méretű energiatárolók kínálati jellemzői

A háztartási méretű energiatárolók piaca Európában robbanásszerű növekedésen megy keresztül, elsősorban a lakossági napelemes rendszerek kiegészítő technológiájaként. Az újonnan telepített lakossági napelemes rendszerek ma már nagyobb részt tárolóval kombinált hibrid rendszerek, miközben a korábban telepített napelemes rendszerek akkumulátoros utólagos bővítése is egyre nagyobb mértékben megjelent a piacon. Ezzel szemben az energiatárolók önálló, napelemtől független háztartási alkalmazása továbbra sem jellemző, és középtávon sem várható ennek érdemi elterjedése.

Az alábbi, az LCP Delta által készített ábra is jól mutatja, hogy a háztartási energiatárolók európai piacának indulása 2020 körülre tehető, majd 2023-ra az éves telepítési volumen már elérte a 8 GW-ot. A dinamikus növekedést elsősorban a több európai országban – különösen Németországban, Olaszországban, Ausztriában és Nagy Britanniában – elérhető kedvező támogatási rendszerek ösztönözték. E támogatási konstrukciókat a Melléklet részletesen is bemutatja. A közvetlen pénzügyi támogatás mellett jellemző eszköz a kedvezményes hitelkamat, az átfogó energetikai korszerűsítési programok keretében nyújtott tárolótámogatás, valamint a háztartási energiatárolók telepítésére vonatkozó kedvezményes ÁFA.

Bár 2024-re ezek a támogatások több országban mérséklődtek, az éves szaldóelszámolás uniós szintű fokozatos kivezetése tovább erősíti a háztartások gazdasági ösztönzőit az energiatárolók telepítésére. Ennek következtében a piaci alapú kereslet szerepe várhatóan tovább növekszik. Az LCP Delta előrejelzése szerint az évtized végéig Európában továbbra is legalább 6 GW új háztartási energiatároló-kapacitás létesülhet évente.

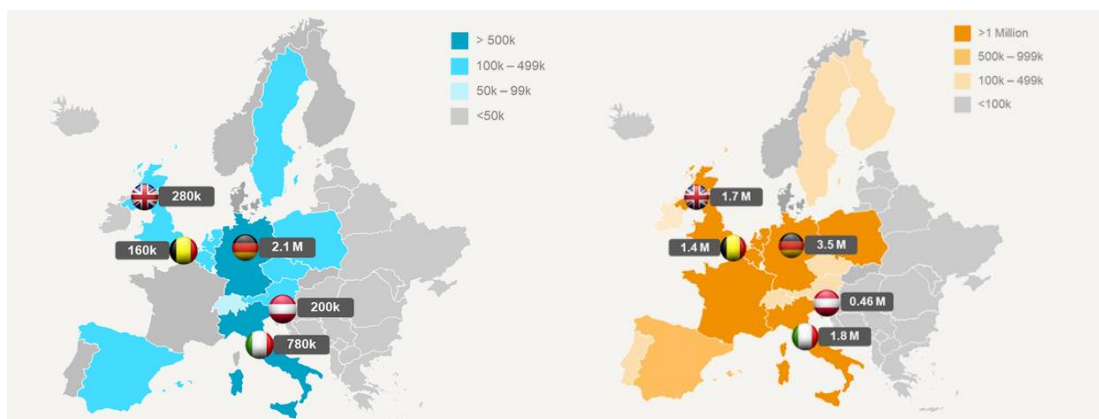
1. ábra: Az európai háztartási tárolói piac fejlődése, beépített éves új teljesítmény, MW



Forrás: LCP Delta: European Market Monitor on Energy Storage 9.5

A növekedési potenciál abból is látható, ha összevetjük a háztartási napelemes rendszerek és a háztartási energiatároló rendszerek jelenlegi kiépítettségét. Egyedül Németországban kisebb ezek egymáshoz viszonyított aránya 2-nél, a legtöbb országban egyelőre még csak töredéke a tárolók száma a PV-k számának.

2. ábra: Háztartási energiatárolók (kék, bal) és PV-k (sárga, jobb) elterjedése a főbb európai országokban, rendszerek száma, db, 2025 november



Forrás: LCP Delta: European Market Monitor on Energy Storage 9.5

Gyártók, márkák

Az európai háztartási energiatároló piac kínálati oldalának alakulását az EUPD Research féléves jelentései követik nyomon a leg részletesebben. A legfrissebb adatok alapján a piac egyértelmű vezetője a kínai BYD, mellette több más kínai gyártó – köztük a Huawei, a Growatt, a Fox ESS, a Pylontech és a GoodWe – is jelentős részesedést szerzett, miközben a hagyományosan erős német szereplők, például az E3/DC, a Fenecon és a VARTA Storage piaci jelenléte mérséklődik.²

A piac szerkezete az elmúlt három év során jelentős átalakuláson ment keresztül. 2022 első felében még elsősorban a német gyártók dominálták a piacot a BYD mellett: a Sonnen, a SENEK és az E3/DC a BYD-val együttesen a németországi telepítések mintegy háromnegyedét adta. A BYD ekkor 23%-os összeurópai részesedéssel vezette a piacot, míg a Sonnen és a SENEK rendre 21, illetve 20%-ot képviselt. A piac ebben az időszakban erősen Németország-központú volt, és a hazai márkák töltötték be a vezető pozíciókat.³

2023-ra és 2024-re a BYD tovább erősítette vezető szerepét, miközben a kínai gyártók összességében jelentősen növelték európai jelenlétüket. A 2023-as adatok szerint a BYD részesedése már elérte a 29%-ot, míg a második és harmadik legnagyobb szereplő 13, illetve 9%-os piaci aránnyal rendelkezett. A három legnagyobb gyártó együttesen ekkor

² Forrás: [ESS News](#)

³ Forrás: [ESS Europe](#)

már az európai piac több mint felét uralta. A BYD részesedése 2024 első felében tovább emelkedett, megközelítve a 30%-ot.⁴

2025-re ugyanakkor a piac koncentrációja mérséklődött. A BYD továbbra is megőrizte vezető helyét, részesedése azonban 20–21% körüli szintre csökkent, miközben a piaci szereplők közötti verseny érezhetően erősödött. Megjelentek a piacon az alacsonyabb költségszinttel működő új kínai gyártók, és összességében sokszínűbb, versengőbb piaci környezet alakult ki.⁵

Azaz összességében elmondható, hogy három év alatt a BYD megőrizte csúcspozícióját, de a kínai riválisok látványosan erősödtek, a korábban domináns német márkák relatív súlya csökkent, és a piac egyre árverseny-vezéreltebb, töredezettebb képet mutat.

1. táblázat: A legjelentősebb márkák termékei és főbb műszaki jellemzői

Gyártó	Székhely	Fő termék	Kapacitás	Kémia
Tesla	USA	Powerwall 3 / 3P	13,5 kWh	LFP
BYD	Kína	Battery-Box HVE	5,1–66,0 kWh	LFP
sonnen (Shell)	Németország	sonnenBatterie 10	2,5–45 kWh	LFP
E3/DC	Németország	S10 E PRO / S10 X	5,25–20+ kWh	Li-ion
VARTA Storage	Németország	VARTA element	3,3–26,4 kWh	Li-ion
Sungrow	Kína	SBR096–SBR256	9,6–25,6 kWh	LFP
Huawei	Kína	Luna2000	5–30 kWh	LFP
Enphase	USA	IQ Battery 5P	5 kWh/modul	LFP
GoodWe	Kína	Lynx Home F	3,6–21,6 kWh	LFP

A háztartási energiatárolói piac nagyon gyorsan fejlődik, és folyamatosan lépnek be új márkák. Ezek közül kiemelendő a Deye, amely bár a korábbi EUPD ESS riportokban nem szerepelt a leggyakrabban emlegetett top öt között, de a Top Brand díjak és a bevételi adatok alapján a Deye egyértelműen a következő hullám egyik legdinamikusabban terjeszkedő szereplője, különösen Dél- és Közép-Európában.⁶ Európában elsősorban Lengyelországban, Spanyolországban és Olaszországban szerzett erős pozíciót — az

⁴ Forrás: [PV Magazin](#)

⁵ [Energy Storage Expo](#)

⁶ [ESS News](#)

EUPD Research idén, 2026-ban Top Brand PV díjjal ismerte el a Deye-t a tárolók kategóriájában mindhárom piacon. Ez azért is jelentős, mert az EUPD díjai telepítői felméréseken alapulnak, tehát a szakma tényleges bizalmát tükrözik.⁷

Emellett a Fronius is újbelépőnek számít a háztartási energiatárolói piacon. Míg invertergyártásban erős piaci pozíciója van, a Fronius csak 2025 elején mutatta be saját fejlesztésű, „Reserva” nevű akkumulátorrendszerét. A Reserva kifejezetten a Fronius GEN24 Plus hibrid invertereivel való zökkenőmentes együttműködésre tervezték, és az európai piacra fejlesztett rendszerként kommunikálják. 2026-ban már érzékelhető a piaci jelenléte.⁸

⁷ [Deye](#)

⁸ [PVEUROPE](#)

III. Háztartási méretű energiatárolók alkalmazásának európai tapasztalatai

Ahogy azt korábban bemutattuk, Németország az európai háztartási energiatárolói piac meghatározó szereplője. A német háztartásokban üzemelő tárolókat jelenleg döntően a napenergia saját felhasználási arányának növelésére alkalmazzák.⁹ Ez azonban azt is jelenti, hogy a mintegy 2,1 millió rendszer – amely közel 13 GW összesített tárolókapacitást képvisel – egyelőre korlátozott mértékben járul hozzá a rendszerszintű és a lokális hálózati feszültségek enyhítéséhez.

A probléma gyökere az egyszerű, automatikus vezérlésben rejlik: a tárolók többsége arra van beállítva, hogy amint a napelemes termelés meghaladja a háztartási fogyasztást, azonnal megkezdik a töltést. Mivel a háztartások tagjai jellemzően délelőtt nincsenek otthon, vagy ha igen, áramfogyasztásuk reggel és délelőtt mérsékelt, a tárolók már a kora délelőtti órákban megtelnek. Éppen ezért a déli csúcstermelési időszakban – amikor a naperőművi termelés a legtöbb rendszerszintű és lokális hálózati problémát okozza – ezek a tárolók már tele vannak, és nem képesek elnyelni a felesleges energiát.

További kockázatot jelent a szinkronizált hálózati viselkedés: ha egy adott hálózati területen sok tároló egyszerre kezd tölteni vagy kisütni, az jelentős hálózati terhelési csúcsokat idézhet elő.

Végül ez az egyszerűsített üzemmód nemcsak rossz időzítést, hanem a tárolók számottevő alulkihasználtságát is eredményezi. Sem a déli PV-csúcs idején a hálózatról való olcsó energia vételezése és esti visszatáplálása, sem az éjszakai szélenergia felvásárlása és reggeli értékesítése nem valósul meg érdemben – holott mindkettő hasznos lenne mind a villamosenergia-piac hatékonysága, mind a hálózati stabilitás szempontjából. (Ezt 2025-ig Németországban az egyszerű alapbeállításokon túl szabályozási korlátok is akadályozták.¹⁰)

A német tapasztalatok korántsem egyedülállóak: hasonló jelenség figyelhető meg valamennyi érintett országban, sőt a hazai Napenergia Plusz Program keretében telepített tárolóknál is. A megoldás elvileg kézenfekvő, a gyakorlati megvalósítás azonban koordinációt és jól megtervezett ösztönző árazási rendszert igényel: a háztartásoknak az egyszerű alapbeállításon kell változtatniuk, amihez megfelelő ösztönzők szükségesek.

Első lépésként már önmagában látványos eredményt hozhat, ha a felhasználók átállítják tárolójuk vezérlését prognózisalapú töltési stratégiára. A berlini HTW (Hochschule für Technik und Wirtschaft) kutatói szerint sok tárolórendszerrel ez mindössze hat kattintással elvégezhető. A „Dein Stromspeicher kann mehr!“ („A tárolód többre képes!“) elnevezésű kampányban hét gyártó – az E3/DC, a Fenecon, a Kostal, az RCT Power, az

⁹ [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie](#)

¹⁰ [PV Magazine](#)

SMA, a Sonnen és a Tesvolt – igazolta, hogy rendszereik támogatják a prognózisalapú töltési stratégiát. Ráadásul az intelligens töltési stratégia a tárolótulajdonos háztartások számára közvetlen anyagi előnnyel is jár: a napelemprognózis alapján késleltetve a töltést, csökken a magas töltöttségi szinten töltött idő, ami a HTW számításai szerint átlagosan 2 évvel meghosszabbítja a lítium-ion akkumulátorok élettartamát.¹¹

Ennél fejlettebb megközelítést jelent az energiatárolók virtuális erőművi vagy aggregátori portfólióba való bevonása.

Németországban a Sonnen már ma is összekapcsolja a háztartási tárolókat virtuális erőművekbe, és szabályozási tartalékként értékesíti azok kapacitását a piacon – a részt vevő háztartások ezért rendszeres jóváírásban részesülnek.¹²

Svédországban és Hollandiában a Tibber Grid Rewards nevű termékével kínál hasonló lehetőséget az energiatárolóval rendelkező háztartásoknak. A szolgáltatás automatikusan az olcsó áramáras időszakokban tölti az akkumulátort, a visszatáplált felesleges energiáért pedig jóváírást nyújt, amelyet a felhasználó az energiaszámlájából vonhat le. A termék egyelőre a Tibber saját Homevolt akkumulátorához kötött.¹³

Az elsősorban az Egyesült Királyságban, de egyre szélesebb európai jelenléttel működő Octopus Energy eltérő logikát követ: nem külön aggregátori szolgáltatást, hanem speciális tarifacsomagot kínál akkumulátoros háztartásoknak. Az Octopus Flux lényege, hogy hajnali 2 és 5 óra között kedvező áron lehet tölteni az akkumulátort, majd a 16 és 19 óra közötti csúcsidőszakban magasabb áron visszatáplálni a hálózatba. Az Intelligent Flux verzióban a töltés és kisütés optimalizálását az Octopus saját Kraken szoftvere végzi automatikusan, felhasználói beavatkozás nélkül.¹⁴ Ugyanakkor mindkét tarifa 2026 márciusától lezárult az új belépők előtt a nagykereskedelmi árak fokozott volatilitása miatt – a meglévő ügyfelek megtarthatják előfizetésüket, új csatlakozásra azonban jelenleg nincs lehetőség.¹⁵

Mindezen megoldások képesek lehetnek felszámolni a háztartási energiatárolók elterjedésével járó negatív hatásokat, és a tárolók működését olyan irányba terelni, amely egyidejűleg szolgálja a háztartási önfogyasztás növelését és a rendszerszintű hasznosságot. Ugyanakkor ezek a megoldások csak akkor tudnak igazán teret nyerni, ha megfelelő szabályozási keretrendszer támogatja őket – olyan, amely anyagi ösztönzőkön keresztül motiválja a háztartásokat az egyszerű alapbeállítástól való elmozdulásra. A kihívás tehát döntően szabályozási természetű.

¹¹ [Energiezukunft](#)

¹² [ESS News](#)

¹³ [ESS News](#)

¹⁴ [Octopus](#)

¹⁵ [Octopus](#)

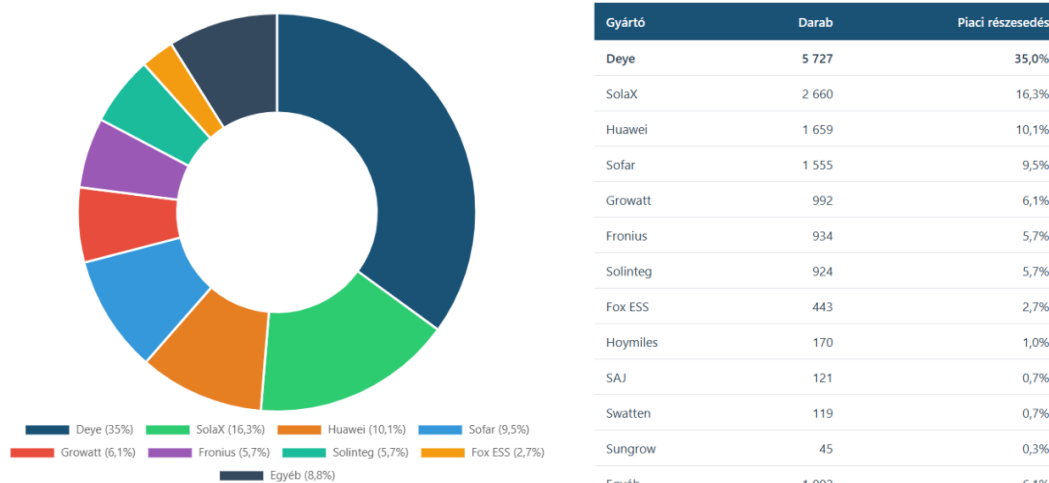
IV. A Napenergia Plusz Program tapasztalatai a háztartási méretű energiatárolók terén¹⁶

Magyarországon jelenleg nem áll rendelkezésre önálló statisztika a háztartási méretű energiatároló rendszerekről, ugyanakkor a lakossági szegmensben támogatási programok nélkül eddig nem alakult ki érdemi telepítési gyakorlat. Fordulópontot jelentett a 2024-ben elindított Napenergia Plusz Program (NPP), amely már kifejezetten a hibrid – napelemes és energiatárolós – rendszerek telepítését ösztönözte.

A program eredményeként országsszerte 16 351 darab háztartási energiatároló létesült, amelyek összesen mintegy 150 MWh decentralizált tárolókapacitást adtak a hazai villamosenergia-rendszerhez. A telepített rendszerek közel 80%-a az 5–10 kWh-s, míg mintegy 20%-a a 10–15 kWh-s kategóriába tartozott. A tárolókapacitás és a telepített napelemes teljesítmény aránya átlagosan 1,61 kWh/kWp volt.

A hibrid inverter gyártók programon belüli megoszlását vizsgálva szembeötlő a Deye dominanciája, amely a legkedvezőbb árfekvésű megoldásként uralta a piacot. A nem kínai gyártók szinte teljes hiánya jól tükrözi a hazai fogyasztók költségérzékenységet és a kínai gyártók árelőnyét: a nem kínai szereplők közül egyedül a Fronius tudott 2% fölé emelkedni, ám ő is csupán 5,7%-os részesedést szerzett.

2. táblázat: Hibrid invertergyártók megoszlása az NPP nyertes rendszerek esetében



A beruházási költségek megoszlását tekintve a 6–8 millió forintos kategória bizonyult a legelterjedtebbnek, ide sorolható a projektek közel 60%-a. A 8 millió forint feletti beruházások elenyészők voltak, a projektek kevesebb mint 1%-át tették ki. A projektek negyede 5–6 millió forint közötti költséggel valósult meg, míg 4 millió forint alatt mindössze a projektek fél százaléka maradt.

¹⁶ A HUBA megkeresésére az NPP-t gondozó Nemzeti Energetikai Ügynökség ZRt (NEÜ Zrt.) szolgáltatott adatokat az NPP keretében telepített energiatárolót tartalmazó hibrid rendszerekről. Ebben a fejezetben ezekkel az adatokkal dolgoztunk.

3. táblázat: Beruházási költségssávok az NPP program keretében

Költség sáv	Darab	Arány	Átl. napelem	Átl. tároló	Átl. bruttó	Átl. támogatás	Intenzitás
3–4 M Ft	74	0,5%	5,28 kWp	9,29 kWh	3 767 266 Ft	2 486 395 Ft	66,0%
4–5 M Ft	2 166	13,2%	5,66 kWp	9,36 kWh	4 697 410 Ft	3 114 206 Ft	66,0%
5–6 M Ft	4 340	26,5%	5,73 kWp	9,35 kWh	5 526 301 Ft	3 654 088 Ft	66,0%
6–8 M Ft	9 676	59,2%	5,82 kWp	9,21 kWh	6 805 379 Ft	4 485 185 Ft	66,0%
8–10 M Ft	95	0,6%	5,87 kWp	9,33 kWh	8 421 157 Ft	4 999 317 Ft	59,5%
Összesen	16 351	100%	5,77 kWp	9,27 kWh	6 182 275 Ft	4 076 000 Ft	65,9%

A beruházási költségek komponensenkénti megoszlását az alábbi táblázat szemlélteti. A tételek közül kiemelkedik az akkumulátoros tároló, amely önmagában a teljes beruházási összeg egynegyedét teszi ki.

4. táblázat: A rendszerek költségsszerkezete komponensi bontásban

Komponens	Átl. bruttó	Arány
Energiatároló (akkumulátor)	1 658 339 Ft	26,8%
Munkadíj (kivitelezés)	1 484 009 Ft	24,0%
Hibrid inverter	799 192 Ft	12,9%
Napelem panelek	732 018 Ft	11,8%
Előkészítés (tervezés, admin.)	441 949 Ft	7,1%
Tartószerkezet	303 503 Ft	4,9%
Mérőhely (szabv., fázisbőv.)	240 974 Ft	3,9%
Nem-VSZ költségek	255 634 Ft	4,1%
VSZ + nem-VSZ összesen	6 182 275 Ft	100%

A hazai kivitelezői piac fejlődéséről is szemléletes képet adnak az NPP statisztikák. A TOP 3 cég együttesen a teljes kivitelezési volumen negyedét fedte le, ezt követően azonban jelentős visszaesés volt tapasztalható a projektszámokban. Figyelemre méltó, hogy a TOP 10 cég összesítve is csupán a kiépített rendszerek 40%-áért felelt – ez azt jelzi, hogy az NPP számos kisebb vállalkozásnak nyújtott belépési lehetőséget, amelyek a program során szerezhettek gyakorlati tapasztalatot a hibrid rendszerek, és azon belül az energiatárolók telepítésében. Ebben az értelemben az NPP tudásépítési programként is értékelhető.

Az NPP révén a hazai háztartási energiatárolói kapacitás 150 MWh-val bővült, ami önmagában is jelentős előrelépés – ugyanakkor a közel 3 GW-os hazai háztartási méretű

kiserőművi (HMKE) napelemes kapacitáshoz¹⁷ viszonyítva jól érzékelhető, hogy a lakossági energiatárolás Magyarországon még a fejlődés korai szakaszában jár, és számottevő bővülési potenciállal rendelkezik.

A HUBA energiatárolási munkacsoportjának tagjaival folytatott egyeztetések tanúsága szerint az NPP megvalósítása során több fontos tapasztalat is összegyűlt. Előfordultak telepítési hibák – például fűtetlen helyiségbe kerültek olyan tárolóegységek, amelyek nem tűrik a hideget –, és részben ezekre az NPP-s tapasztalatokra támaszkodik az a javaslat is, amely szerint az OETP keretében már csak nagyfeszültségű (HV) rendszerek indulhassanak, kizárva ezzel az alacsonyabb minőséget képviselő LV-s megoldásokat.

Az NPP keretében telepített tárolók döntő többsége is egyelőre alapbeállításon üzemel, ami korlátozza a villamosenergia-rendszer számára nyújtott hasznot. Ugyanakkor itthon is megjelentek már aggregátori ajánlatok: a Pentasun olyan szolgáltatást kínál – amelyet kivitelezők is közvetítenek a háztartások felé –, amelynek keretében a hálózatra visszatáplált energiát HUPX órás piaci áron számolja el a háztartásokkal. Ez ösztönzi az otthonokat arra, hogy a déli csúcstermelés idején – amikor az áramár akár negatívba is fordulhat – inkább tároljanak, és a megtermelt energiát a jóval kedvezőbb esti csúcsórákon értékesítsék. A Pentasun vezérléssel az optimalizálás terhét is leveszi a felhasználók válláról: a telepítést követően a háztartásnak csupán csatlakoznia kell a szolgáltatáshoz, ezután a rendszer már önállóan működik, és a tulajdonos havonta kapja az elszámolást.¹⁸

Összességében az NPP a kivitelezők tapasztalatszerzésével szilárd alapot nyújt az OETP megvalósításához, ráadásul az aggregátori szolgáltatások megjelenésével a háztartási energiatárolók egyik legfőbb rendszerszintű kihívására is körvonalazódik a megoldás.

¹⁷ [Mavir adatpublikáció](#)

¹⁸ [Pentasun](#)

V. A háztartási méretű energiatárolók telepítésének folyamata és az üzemeltetéssel kapcsolatos alapvető tudnivalók¹⁹

A háztartási energiatároló rendszerek telepítése az energiaigények részletes felmérésével kezdődik. Ennek során a telepítő vállalkozás elemzi a háztartás éves és havi villamosenergia-fogyasztási profilját, a meglévő napelemes rendszer műszaki paramétereit (amennyiben ilyen rendszer már üzemel), valamint a várható jövőbeni energiaigényeket, például elektromos gépjármű vagy hőszivattyú üzembe helyezését.

A helyszíni felmérés során meghatározzák az energiatároló telepítésének lehetséges helyét (például garázsban, gépészeti helyiségben vagy külső falon), továbbá ellenőrzik a szellőzési és hőmérsékleti viszonyokat, valamint a meglévő villamos hálózat állapotát és esetleges bővítési igényét.

Ezt követi a rendszertervezés és a megfelelő berendezések kiválasztása. A szükséges tárolókapacitás, az inverterrel való kompatibilitás – meglévő fotovoltaikus rendszerhez történő csatlakozás esetén –, valamint a telepítési környezet figyelembevételével kerül sor a megfelelő akkumulátoros energiatároló vagy hibrid rendszer kiválasztására. A döntés során az I. fejezetben ismertetett műszaki követelmények mellett a beruházási és üzemeltetési költségek is meghatározó szerepet játszanak.

A tervezési szakaszt követően indul az elosztói engedélyesnél lefolytatandó engedélyezési eljárás. Ennek összetettsége és időigénye nagymértékben függ attól, hogy az energiatároló telepítése milyen mértékű módosítást tesz szükségessé a meglévő csatlakozási és hálózathasználati szerződéshez képest. Az engedélyezési folyamat egyes lépései emellett az egyes elosztói engedélyesek gyakorlatától függően eltérhetnek. Az alábbiakban bemutatjuk az eljárás lépéseit, a legegyszerűbb esettől indulva a legösszetettebbig.

¹⁹ Készült a HUBA Energiatárolás munkacsoport telepítéssel foglalkozó tagvállalataival folytatott interjúk alapján. Külön köszönet a Green-Home munkatársainak.

a) Meglévő PV mellé kerül úgy tároló, hogy nincs invertercserére szükség (már eleve hibrid inverter volt)

E.ON, ELMŰ	ÉMÁSZ, DÉMÁSZ	OPUS Titás
Egyszerűsített online igénybejelentő kitöltése	„Kérelem HMKE műszaki jellemzőinek módosítására” című nyomtatvány kitöltése (csatolva hozzá: meghatalmazás, tulajdonosi hozzájáruló nyilatkozat, tulajdoni lap)	HMKE bővítés igénybejelentés és csatlakozási dokumentáció kivonat nyomtatvány benyújtása
- 15 napon belül elbírálják és rögzítik a rendszerben	- 30 napon belül módosított Hálózatsatlakozási szerződés megküldése	- Jóváhagyás
Telepítést követően az egyszerűsített készre jelentési formanyomtatvány beküldése	Módosított Hálózatsatlakozási szerződés visszaküldése aláírva	Telepítést követően a készre jelentési formanyomtatványok beküldése
- nincs külön áramszolgáltatói átvétel, a készre jelentés után be lehet üzemelni	- Befogadást követően DSO visszaigazolja a bővítés tudomásulvételét	- Befogadást követően nem megy ki a szolgáltató átvenni a rendszert

b) meglévő PV mellé kerül tároló, invertercserével, nincs változás az üzemmódban (hálózatra táplálási lehetőség szempontjából), nincs növekmény a rendszer méretében, és fázisszám növelés sem történik:

E.ON, ELMŰ	ÉMÁSZ, DÉMÁSZ	OPUS Titás
Egyszerűsített online igénybejelentő kitöltése	„Kérelem HMKE műszaki jellemzőinek módosítására” című nyomtatvány kitöltése (csatolva hozzá: meghatalmazás, tulajdonosi hozzájáruló nyilatkozat, tulajdoni lap)	HMKE bővítés igénybejelentés és csatlakozási dokumentáció kivonat nyomtatvány benyújtása
- 15 napon belül elbírálják és rögzítik a rendszerben	- 30 napon belül kiállítják az invertercseréről szóló nyilatkozatot	-30 napon belül műszaki és gazdasági feltételek (MGT) megküldése
Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	90 napon belül csatlakozási dokumentáció benyújtása
- 15 nap feldolgozási határidő	Módosított Hálózatsatlakozási szerződés visszaküldése aláírva	- Jóváhagyás
- nincs külön áramszolgáltatói átvétel, a készre jelentést követően üzembe lehet helyezni	- Befogadást követően DSO visszaigazolja a bővítés tudomásulvételét	Telepítést követően készre jelentési formanyomtatvány beküldése
		- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából

c) Meglévő PV mellé kerül tároló, invertercserével, nincs növekmény sem fázisbővítés, viszont az üzemmód (betáplálási lehetőség) megváltozik

E.ON, ELMŰ	ÉMÁSZ, DÉMÁSZ	OPUS Titász
Egyszerűsített online igénybejelentő kitöltése	„Kérelem HMKE műszaki jellemzőinek módosítására” című nyomtatvány kitöltése (csatolva hozzá: meghatalmazás, tulajdonosi hozzájáruló nyilatkozat, tulajdoni lap)	HMKE bővítés igénybejelentés és csatlakozási dokumentáció kivonat nyomtatvány benyújtása
- 15 napon belül elbírálják és rögzítik a rendszerben	- 30 napon belül kiállítják az invertercseréről szóló nyilatkozatot	-30 napon belül műszaki és gazdasági feltételek (MGT) megküldése
Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	90 napon belül csatlakozási dokumentáció benyújtása
- 15 nap feldolgozási határidő	Módosított Hálózatcsatlakozási szerződés visszaküldése aláírva	- Jóváhagyás
- Helyszíni áramszolgáltatói átvétel az üzemmódváltozás miatt	- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából	Telepítést követően készre jelentési formanyomtatvány beküldése
		- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából

d) Meglévő PV rendszer mellé kerül tároló, invertercserével, és szigetüzemmódra való üzemmód változás történik belső leválasztással (külső egyelőre nem engedélyeztethető):

E.ON, ELMŰ	ÉMÁSZ, DÉMÁSZ	OPUS Titász
Egyszerűsített online igénybejelentő kitöltése + egyvonalas kapcsolási rajz csatolása	„Kérelem HMKE műszaki jellemzőinek módosítására” című nyomtatvány kitöltése (csatolva hozzá: meghatalmazás, tulajdonosi hozzájáruló nyilatkozat, tulajdoni lap + egyvonalas kapcsolási rajz)	HMKE bővítés igénybejelentés és csatlakozási dokumentáció kivonat nyomtatvány benyújtása
- 15 napon belül elbírálják és rögzítik a rendszerben	- 30 napon belül kiállítják az invertercseréről szóló nyilatkozatot	-30 napon belül műszaki és gazdasági feltételek (MGT) megküldése
Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	90 napon belül csatlakozási dokumentáció benyújtása
- 15 nap feldolgozási határidő	Módosított Hálózatcsatlakozási szerződés visszaküldése aláírva	- Jóváhagyás
- Helyszíni áramszolgáltatói átvétel az üzemmódváltozás miatt	- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából	Telepítést követően készre jelentési formanyomtatvány beküldése
		- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából

e) **A háztartás újonnan telepítene hibrid (PV+tároló) rendszert, vagy bővítené meglévő rendszerét, vagy invertert cserélne növekménnyel és/vagy fázisszám növeléssel**

E.ON, ELMŰ	ÉMÁSZ, DÉMÁSZ	OPUS Titász
Online igénybejelentő kitöltése	Hagyományos igénybejelentő nyomtatvány benyújtása	HMKE igénybejelentés és csatlakozási dokumentáció kivonat nyomtatvány benyújtása
- 30 napon belül elbírálják és megküldik a létesítés feltételeit	- 30 napon belül műszaki és gazdasági feltételek (MGT) megküldése	- 30 napon belül műszaki és gazdasági feltételek (MGT) megküldése
90 napon belül csatlakozási dokumentáció benyújtása	MGT aláírt visszaküldése esetén 365 napon belül csatlakozási dokumentáció benyújtása	90 napon belül csatlakozási dokumentáció benyújtása
- Jóváhagyás	- Jóváhagyás	- Jóváhagyás
Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	Telepítést követően a normál készre jelentési formanyomtatvány beküldése	Telepítést követően készre jelentési formanyomtatvány beküldése
- 15 nap feldolgozási határidő	Módosított Hálózatsatlakozási szerződés visszaküldése aláírva	- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából
Helyszíni áramszolgáltatói átvétel	- Befogadást követően 8 napon belül felveszik a kapcsolatot az Ügyféllel időpont-egyeztetés céljából	

Telepítési szempontok

Az LFP akkumulátorok beltéri és kültéri elhelyezésre egyaránt alkalmasak, azonban az optimális működési hőmérséklet 15–25 °C között van. Hideg éghajlaton különösen fontos a fűtéssel ellátott tároló, mivel alacsony hőmérsékleten a kapacitás és a hatásfok egyaránt csökkenhet, így a beltéri elhelyezés egyértelműen előnyösebb megoldást jelent. A túlmelegedés elkerülése érdekében a telepítési helynek árnyékoltnak és megfelelően szellőztetettnek kell lennie, a rendszeres hőmérséklet-figyelés pedig érdemben meghosszabbítja az akkumulátor élettartamát.

Biztonsági szempontból ajánlott az akkumulátorokat egymástól és az éghető anyagoktól elkülöníteni; a gyártók tűzvédelmi előírásait minden esetben be kell tartani.

A fizikai telepítés során a rögzítés, a villamos bekötés és a kommunikációs csatlakoztatás (pl. Wi-Fi, RS485 Modbus) elvégzése szakképesített villanyszerelő által kell, hogy történjen.

Emellett fontos a védelmi berendezések beépítése: DC és AC oldali túláram- és túlfeszültség-védelem, tűzvédelmi leválasztó kapcsoló, valamint az intelligens mérőóra (Smart Meter) beépítése a főelosztóba.

Végül 2025. július 1-jétől az Energiaügyi Minisztérium új szabályozást vezetett be a HMKE rendszerek üzemeltetőire vonatkozóan: ezt követően kizárólag adatkapcsolattal rendelkező inverter telepíthető. A napelemes rendszerek tulajdonosai számára kötelezővé vált az inverteradatok szolgáltatása, amelynek célja a villamosenergia-hálózat biztonságosabb és átláthatóbb működésének elősegítése. A bejelentés online teljesíthető.

Üzembe helyezés és betanítás

Az üzembe helyezés során a szakember konfigurálja a BMS paramétereit, valamint beállítja a töltési és kisütési stratégiát. Ezt követően sor kerül az alkalmazás-párosítás és a kommunikáció tesztelésére, hogy a rendszer valamennyi eleme megfelelően együttműködjön.

A telepítés zárólépéseként a tulajdonos megismerkedik a monitoringszoftver használatával, az értesítési beállítások testreszabásával és az alapvető hibaelhárítási lépésekkel, hogy a mindennapi üzemeltetés során önállóan is eligazodjon a rendszerben.

Üzemeltetés

A BMS folyamatosan felügyeli a cellák feszültségét és hőmérsékletét, elvégzi a cellakiegyenlítést, és kommunikál az inverterrel. 0 °C alatt a töltés károsodást okozhat – ezt a beépített BMS hivatott megakadályozni –, 40 °C felett pedig felgyorsul az amortizáció. Fizikai karbantartást a rendszer alig igényel, ugyanakkor a firmware-frissítések elvégzése elengedhetetlen a biztonságos és optimalizált működés fenntartásához

Melléklet: Támogatási programok háztartási energiatárolásra az élen járó uniós országokban

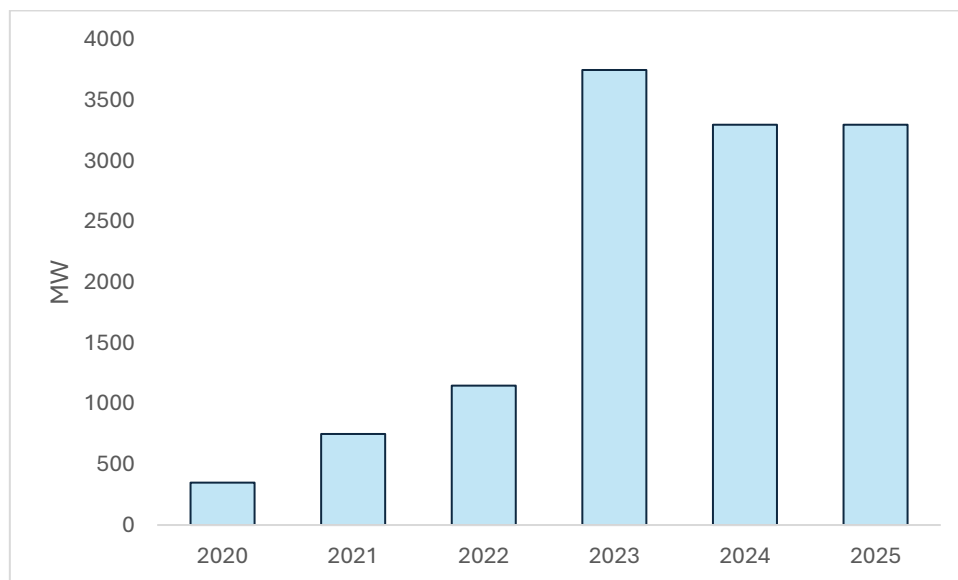
Az Európai Unió számos tagállama kiemelt figyelmet fordít a háztartási energiatároló rendszerek elterjedésének ösztönzésére. A legfejlettebb támogatási rendszerek Németországban, Ausztriában és Olaszországban alakultak ki, ahol az állami, illetve regionális támogatási programok jelentősen mérséklik a beruházási költségeket, ezáltal javítják a projektek gazdaságosságát és lerövidítik a megtérülési időt. Az európai országok közül emellett az Egyesült Királyság is jelentős eredményeket ért el a lakossági energiatárolás támogatása és elterjesztése terén.

A következőkben e négy ország támogatási gyakorlatát és a háztartási energiatároló rendszerek elterjedését ösztönző legfontosabb intézkedéseket mutatjuk be.

Németország

Németországban a dinamikus növekedést erős támogatási keretrendszer alapozta meg. Emellett a 2022-es energiaválság is önmagában erős ösztönzést nyújtott a háztartásoknak hibrid rendszerek telepítésére, ami jól tükröződik a 2023-as telepítési számok megugrásában. Azóta bár volt kisebb visszaesés, de az éves telepítési ütem stabilan 3 GW felett maradt, köszönhetően a kedvezményes hiteleknek és az ekkor indult ÁFA-mentességnek.

3. ábra: A németországi háztartási energiatárolók telepítése, évenként



Forrás: LCP Delta: European Market Monitor on Energy Storage 9.5

KfW 275 „Erneuerbare Energien – Speicher“ (2013–2018)²⁰

A szövetségi gazdasági minisztérium által indított KfW 275 volt a kulcs támogatási programja a német háztartási akkumulátoros tárolás elindításának. A KfW 275 hitellel elő lehetett finanszírozni a PV-rendszert akkumulátoros tárolóval együtt, és a törlesztési támogatás az akkumulátor beszerzési költségeinek akár 30%-át fedezte – vagyis ezt az összeget nem kellett visszafizetni.

A program feltétele volt, hogy a PV-rendszer telepített teljesítményének legfeljebb 60%-át táplálhatta be a hálózatba – ezzel is ösztönözve a saját felhasználást. Ez a kötelezettség legalább 20 évre szólt.

2018-ban a KfW 275 programot leállították, miután a támogatási keret kimerült és a kitűzött célt elérték.

Ezt követően már csak a KfW 270 hitel vehető igénybe, viszont ez a mai napig nyitva álló lehetőség a háztartások számára PV+tároló rendszer finanszírozásához. A KfW 270 egy kedvezményes kamatozású hitel, amellyel a beruházási költségek akár 100%-a finanszírozható, de törlesztési támogatás nem jár hozzá.²¹

Tartományi programok²²²³²⁴

Bajorország korábban saját PV-tároló programot működtetett, Rheinland-Pfalz és Szászország-Anhalt is adott tartományi szintű támogatást – ezek mára megszűntek vagy szünetelnek. Jelenleg Baden-Württemberg, Berlin és Szászország kínál akkumulátoros tárolókra vonatkozó támogatást kedvezményes hitelek és közvetlen juttatások formájában. Egyes városok – mint Braunschweig, Düsseldorf vagy Potsdam – átalányösszegű helyi támogatást nyújtanak. Például Stuttgart 300 eurót fizet telepített kapacitásonkénti kilowattóránként.

ÁFA-mentesség²⁵

2023. január 1-jétől megszűnt az áfa PV-rendszerekre és akkumulátoros tárolókra legfeljebb 30 kWp teljesítményig, ami 19%-os közvetlen megtakarítást jelent a beruházási költségeken. Ez utólag beépített akkumulátorra is érvényes, ha az a PV-rendszerrel kombinálva kerül telepítésre.

Támogatás az energiahatékonysági korszerűsítési támogatási programokon belül²⁶²⁷

²⁰ [Solarwatt](#)

²¹ [EMA Energiewelt](#)

²² [Gruenes](#)

²³ [Solaranlagen](#)

²⁴ [42Watt](#)

²⁵ [Zolar](#)

²⁶ [Energie Fachberater](#)

²⁷ [Otovo](#)

A BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude), azaz az épülethatékonysági szövetségi támogatási program 2021-ben lépett hatályba. A BEG-en belül az akkumulátoros tárolók nem kaptak önálló támogatási jogcímet. Korábban volt egy kiskapu: ha valaki átfogó energetikai felújítás keretében Effizienzhaus-szintre hozta épületét, a napelemes rendszer és a tároló együttesen akár 45%-os támogatásra is jogosulttá válhatott – de csak azzal a feltétellel, hogy a tulajdonos lemond az EEG szerinti betáplálási díjazásról. 2023. január 1-jétől azonban ezt a lehetőséget is megszüntették: a PV-rendszerek és tárolók többé semmilyen formában nem támogathatók a BEG keretében.

Olaszország

Superbonus rendszer²⁸²⁹

Olaszországban 2020 májusában, a COVID-19 járvány utáni gazdasági újraindítás részeként vezették be a Superbonusz rendszert.

A program keretében az állam nemcsak kifizette a lakóingatlanok energetikai korszerűsítését, hanem még 10% bónuszt is adott rá. Az állami támogatás adóvisszatérítés formájában történt. Ha valaki 100 000 eurót költött szigetelésre, fűtéskorszerűsítésre, napelemre, vagy tárolóra, akkor az állam 110 000 euró értékű adókedvezményt adott neki, amit 2020 és 2021-ben 5 (2022 és 2023-ban 4) év alatt írhatott le a fizetendő adójából. A program kiegészült egy ún. hitelátruházási mechanizmussal, azaz az adókedvezményt a lakástulajdonos átruházhatta a kivitelezőre vagy egy bankra. Így nem kellett megfinanszíroznia az energetikai felújítást, a kivitelező rögtön megkapta a pénzét a banktól, a bank pedig lehetőséget kapott, hogy kevesebb adót fizessen az államnak a következő években. Így a lakosság számára a felújítás gyakorlatilag ingyenes volt.

A programban két fontos feltételt kellett teljesíteni az adóvisszatérítéshez való jogosultsághoz:

- Két kategóriás ugrás: Az ingatlannak a felújítás után legalább két energetikai osztállyal feljebb kellett kerülnie (pl. G osztályból E-be).
- Kiemelt beavatkozások: Kötelező volt legalább egy ún. „húzó” beruházás (pl. hőszigetelés vagy központi fűtés csere), ami mellé be lehetett venni „kísérő” elemeket, mint a napelem, az energiatároló vagy az elektromos autó töltő.

A program keretében az energiatárolókra vonatkozóan az alábbi műszaki feltételek kerültek előírásra:

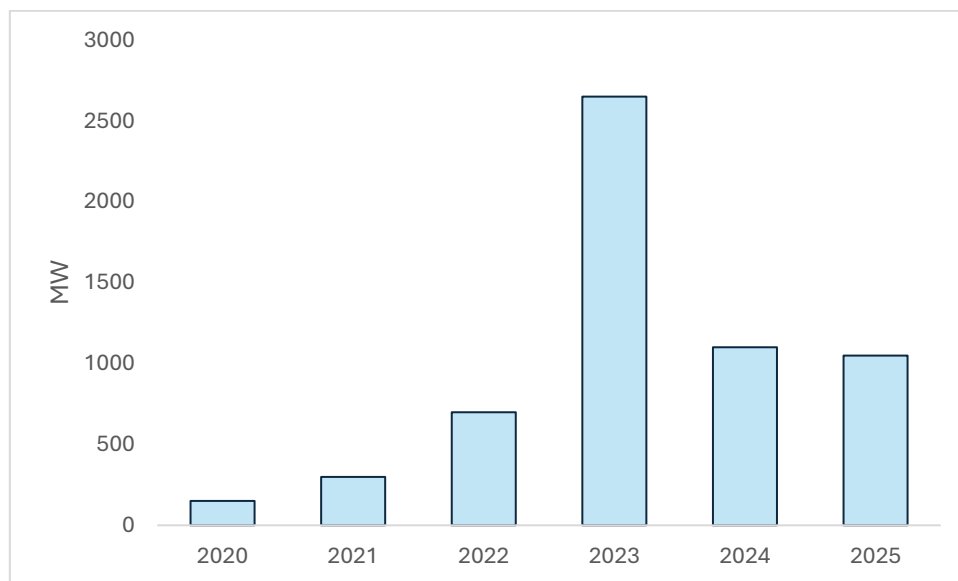
²⁸ IEA

²⁹ SurgePV

- CEI 0-21 tanúsítvány: Az olasz hálózati szabványt teljesítenie kell tudnia a vásárolt eszköznek
- GSE bejelentés: A telepítés után a rendszert regisztrálni kell a Gestore dei Servizi Energetici felületén.

A program látványos eredményeket hozott az otthoni energiatárolók elterjedése terén is: az energiatároláson belül a háztartási méretű tárolók elterjedése volt a legerőteljesebb a 2020-as évek első felében. 2023-ra a lakossági energiatárolók össz teljesítménye elérte a 3,6 GW-ot.

4. ábra: Az olasz háztartási energiatárolók telepítése, évenként



Forrás: LCP Delta: European Market Monitor on Energy Storage 9.5

A program ugyanakkor eddigre már jelentős problémákat is eredményezett. A legfőbbek:

- Elszálló költségek: Mivel az ügyfélnek nem került semmibe, senki nem alkudott az árakon. Ez inflációt okozott az építőanyagok piacán.
- Csalások: Több milliárd eurónyi fiktív számlázást és visszaélést fedeztek fel.
- Államháztartási hiány: A program 2024-ig több mint 120-150 milliárd euróba került az olasz államnak, ami fenntarthatatlanná vált.

A támogatás mértékét ezért fokozatosan elkezdték mérsékelni a kiindulási 110%-ról, és a jogosultak köre is egyre szűkült:

- 2023: 90%
- 2024: 70%, és már családi házakra nem lehetett, csak speciális esetekben, csak a társasházaknak maradt nyitva ez a lehetőség, úgy, hogy a társasházi beruházás után a lakók kaptak adóvisszatérítést. Emellett az adóvisszatérítési időtávot is kitolták 2024 májusától 4-ről 10 évre

- 2025: A 2025-ös költségvetési törvény kimondta, hogy az új projektekre már csak 65%-os visszatérítés jár, és csak akkor, ha a papírmunkát már 2024 októberéig elindították.

2026-ra már kivezetésre került a program, csak a már elkezdett projektek befejezése zajlik.

Bonus Ristrutturazioni

A Superbonus program kivezetése után még elérhető a már 1997 óta különböző formákban létező, az olasz adórendszer szerves részét képező ún Bonus Ristrutturazioni rendszer, amely az általános lakásfelújításokat támogatja. A hatóköre nemcsak energetikai, hanem pl. festés, burkolás is beletartozik. A mértéke korábban egységesen 50% volt, de 2026-tól az elsődleges lakóhelyre vonatkozik csak ez az érték, másodlagos ingatlanok (pl. nyaralók, befektetési célú ingatlanok) esetében 36%-ra mérsékeltek. Egy költségplafon is meg van határozva, 96 ezer EUR-ban, és a visszatérítés ebben az esetben is kizárólag adóvisszatérítés formájában történik, 10 éven át egyenlő részletek keretében.³⁰

Az energiatárolók telepítését érintő feltételek között szerepel, hogy a munkát le kell jelenteni az ENEA (Olasz Energiaügyi Ügynökség) honlapján a befejezést követő 90 napon belül. Emellett csak olyan tároló telepíthető, amelyik rendelkezik a CEI 0-21 kisfeszültségű hálózati csatlakozási tanúsítvánnyal, végül a tárolók esetében van egy fajlagos limit is: maximum 1000 €/kWh.

ÁFA kedvezmény³¹

A direkt támogatási rendszereken túl az energiatárolókra (és napeleemes rendszerekre) ÁFA kedvezmény is jár Olaszországban. A 22%-os általános ÁFA kulcs helyett 10%-os ÁFA kulcsot lehet alkalmazni, amennyiben lakóépületre történik a telepítés. Emellett, ha az akkumulátort egy épülőfélben lévő elsődleges lakóingatlanra telepítik, amely nem luxuslakás kategóriájú, akkor 4%-ra mérsékelhető a rendszer ÁFÁja.

A Superbonus rendszer megjelenése, majd kivezetésének hatása a telepítési számokon is jól látható. 2023 után az éves növekedési ütem jelentősen csökkent, de a megmaradt támogatási formák mellett így is 2025-re 5,3 GW lakossági tárolói teljesítmény került az olasz villamosenergia-rendszerbe.

³⁰ [SolareIndustriale](#)

³¹ [aegmarket](#)

Nagy Britannia

ÁFA-mentesség³²

2024 februárjától a brit kormány 0%-ra csökkentette az ÁFÁ-t az akkumulátoros tárolórendszerek telepítésére. Ez vonatkozik a napelemes rendszerrel együtt telepített, valamint a meglévő napelemes rendszerhez utólag hozzáadott akkumulátorokra egyaránt. Egy tipikus, 5 000–8 000 font közötti rendszer esetén ez 1 000–1 600 font azonnali megtakarítást jelent. A kedvezmény 2027. március 31-ig érvényes.

ECO4 – alacsony jövedelmű háztartások³³

Az Energy Company Obligation (ECO4) program az alacsony jövedelmű és tüzelőanyag-szegénységnek kitett háztartásokat célozza. Ez a nagyobb energiaszolgáltatókat kötelezi az otthonok energiahatékonysági fejlesztéseinek finanszírozására, amelyek egyes esetekben napelem- és akkumulátor-telepítést is tartalmazhatnak. E-es vagy az alatti besorolású ingatlanok, illetve segélyekre jogosult háztartások pályázhatnak rá.

Warm Homes Plan – 6,6 milliárd fontos csomag³⁴

A 2025 elején bejelentett és 2026 elején véglegesített Warm Homes Plan keretében a brit kormány támogatásokat és kedvező kamatozású hiteleket kínál a háztartásoknak napelemek és akkumulátoros tárolórendszerek telepítésére. Az alacsony jövedelmű háztartások közvetlen támogatásban részesülnek, míg mások kedvező hitelhez juthatnak, amelyet csökkentett villanyszámlákon keresztül törlesztenek vissza.

Banki visszatérítések³⁵

Több nagy brit bank (Lloyds, Halifax, Barclays, Virgin Money) akár 1 000 font cashback-et kínál jelzáloghitel-ügyleteknek akkumulátoros tároló vagy napelemes rendszer telepítésekor. A visszatérítés jóváírásra kerül, ha a munkát MCS-minősített telepítő végzi.

A programok hatására a brit háztartási energiatárolási piac az elmúlt években dinamikus növekedést mutatott, amelyet 2025-ben egy kisebb visszaesés követett.

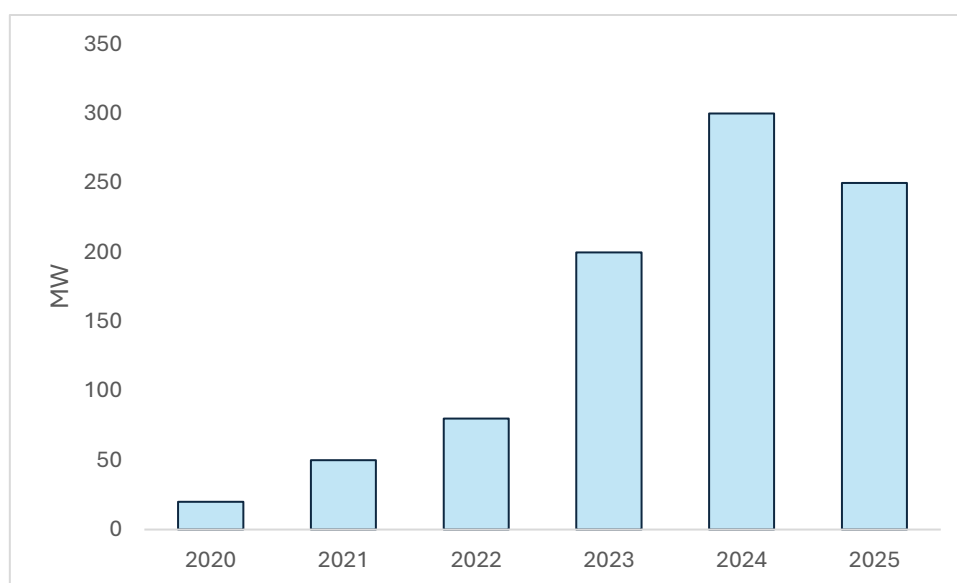
³² [CambridgeRenewables](#)

³³ [Greenmatch](#)

³⁴ [GreenEconomy](#)

³⁵ [Infinity Energy](#)

5. ábra: A brit háztartási energiatárolók telepítése, évenként



Forrás: LCP Delta: European Market Monitor on Energy Storage 9.5

Ausztria

EAG-Investitionszuschuss³⁶

Az EAG befektetési támogatás egy egyszeri beruházási juttatás hálózatba kapcsolt PV-rendszer létesítéséhez vagy bővítéséhez, valamint az azzal egyidejűleg telepített akkumulátoros tárolóhoz.

A tároló esetében 200 euró/kWh felhasználható kapacitásra, maximum 50 kWh kapacitásig. Fontos megkötés: akkumulátoros tároló támogatása kizárólag együtt igényelhető egy érvényes PV-rendszer-támogatási kérelemmel.

KLIEN Stromspeicher-Förderung³⁷

A Klima- und Energiefonds 2024. április 10-étől támogatja a meglévő PV-rendszerekhez utólag telepített akkumulátoros tárolókat, legfeljebb 50 kWh hasznos kapacitásig. Fontos feltétel, hogy a projekt ne essen az EAG-Investitionszuschuss hatálya alá. A 2024-es programra 35 millió eurós keretet különítettek el.

Tartományi programok³⁸

³⁶ [PVAustria](#)

³⁷ [WKO](#)

³⁸ [Verbund](#)

Az osztrák föderális rendszerben a tartományok saját programokat is működtethetnek. Néhány példa:

- **Burgenland:** saját tartományi akkumulátor-támogatást kínál, főként, ha szövetségi forrás nem vehető igénybe; legfeljebb 30%, max. 20 kWh kapacitásig.
- **Tirol:** hálózatbarát akkumulátorokra 100 €/kWh, max. 10 kWh, azaz legfeljebb 1 000 eurós juttatást nyújt, főként meglévő PV-rendszerekhez utólag telepített tárolókra.
- **Oberösterreich:** a tartomány saját programot kínál utólag telepített „rendszerbarát” napáram-tárolókra, de az EAG-Speicherförderunggal és más szövetségi programokkal nem kombinálható.
- **Salzburg:** a tartomány saját PV- és tárolótámogatása 2025. december 31-én lejárt, 2026-tól közvetlen tartományi támogatás nem elérhető – az OeMAG/EAG-ra irányítanak.

ÁFA-mentesség

Ausztriában a napelemrendszerekre és a velük egyszerre telepített tárolókra 0% kulcsos adó vonatkozott, amit viszont már a 2025-től telepített rendszerekre nem lehetett alkalmazni.³⁹

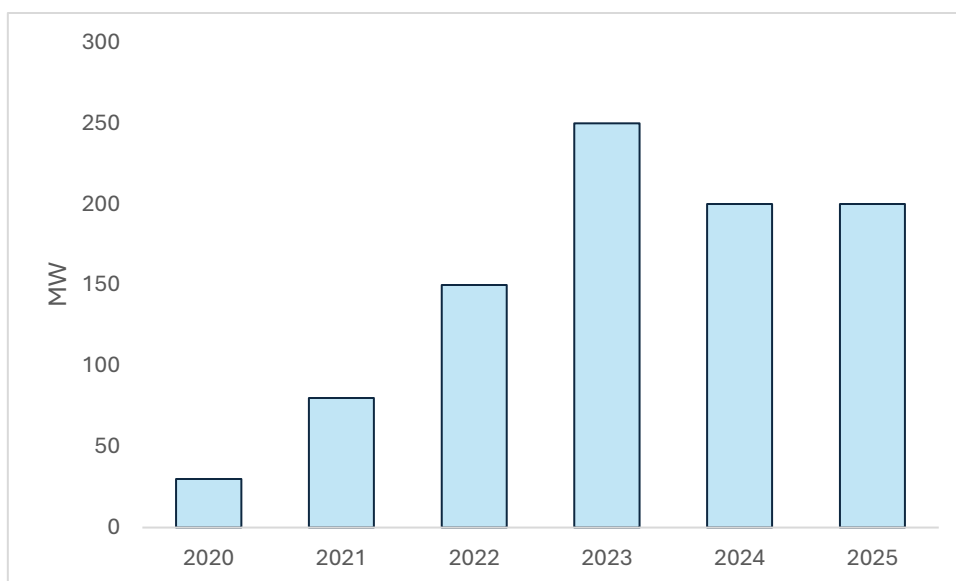
A mentesség azonban nem volt korlátlan. Két fontos feltétel vonatkozott rá:

1. Csak PV-rendszerrel együtt: Az akkumulátoros tároló akkor volt áfamentes, ha azt a napelemrendszerrel együtt vásárolták és szerelték be. Ha valaki kizárólag tárolót vett – utólagos bővítésként, napelem nélkül –, arra a normál adókulcs vonatkozott.
2. Teljesítménykorlát: A mentesség 35 kWp csúcsteljesítményig érvényes, és kiterjed a PV-modulokra, a szerelési munkálatokra, a kiegészítő komponensekre (inverter, kábelek, tartószerkezetek) és a tárolóra egyaránt.

Az osztrák háztartási energiatárolórendszerek telepítési számai az elmúlt időszakban a következőképp alakultak.

³⁹ [OTOVO](#)

6. ábra: Az osztrák háztartási energiatárolók telepítése, évenként



Forrás: LCP Delta: European Market Monitor on Energy Storage 9.5