

PANNONEGYETEM
GAZDÁLKODÁSI KAR ZALAEGERSZEG

A napelem lakossági célú beruházásának gazdaságossága a változó szabályozások idején

Témavezető: Dr. habil Katits Etelka Éva PhD

Külső konzulens: Kovács Gyula

**Szokoly Ádám Noel
Alapképzés
Nappali
Pénzügy és számvitel
Vállalkozások pénzügyei**

2024

**PANNON EGYETEM
GAZDÁLKODÁSI KAR ZALAEGERSZEG**

SZERZŐI NYILATKOZAT A DOLGOZAT BENYÚJTÁSÁHOZ*

Hallgató neve:	Szokoly Ádám Noel		
Képzési szint:	alapképzés		
Szak:	Pénzügy és számvitel		
Szakirány (ha van):	Vállalkozások pénzügyei		
Neptun kód:	BPP49V	Védés éve:	2024
Dolgozat címe:	A napelem lakossági célú beruházásának gazdaságossága a változó szabályozások idején		
Egyetemi témavezető:	Dr. habil Katits Etelka Éva PhD		
Gyakorlóhelyi konzulens:	Kovács Gyula		
Öt kulcsszó a dolgozatról:	napelem, lakosság, gazdaságosság, beruházás, háztartási méretű kiserőmű		

Kérjük a szerzői döntésnek megfelelő opciót aláhúzni:

Hozzájárulok / nem járulok hozzá, hogy szakdolgozatomat / záródolgozatomat / diplomadolgozatomat az Egyetem az interneten a nyilvánosság számára repozitóriumában közzétegye.

A hozzájárulás szerzői feltételei:

- a dolgozat magáncélra letölthető, a forrás megjelölésével szabadon idézhető, de az idézés szokásos terjedelmét meghaladó felhasználás (átvétel) tilos,
- hozzájárulásom időtartamra nem korlátozott és bármikor visszavonható.

(Hozzájárulás hiányában a dolgozat csak az Egyetem arra kijelölt számítógépein, képernyős megtekintéssel kutatható. Egyéb hozzáférés, többszörözés nem engedélyezett.)

Büntetőjogi felelősségem tudatában nyilatkozom az alábbiakról:

- dolgozatom mindenben eleget tesz a vonatkozó és hatályos intézményi előírásoknak,
- a dolgozatban foglalt tények és adatok a valóságnak megfelelnek, a leírtak saját, önálló munkám eredményei,
- a dolgozatban felhasznált adatokat, forrásokat a szerzői jog figyelembevételével alkalmaztam,
- a dolgozat nem került felhasználásra korábban oktatási intézmény más képzésén felsőoktatási szakképzés, diplomaszerezés vagy szakirányú továbbképzés során.

Tudomásul veszem az alábbiakat:

- a dolgozat szerzői jogtisztaságának ellenőrzésére az Egyetem szoftveres ellenőrzést (plágiumszűrést) végezhet és eredményét a dolgozat értékelésében felhasználhatja,
- a dolgozat elektronikus formában, az Egyetem repozitóriumában kerül elhelyezésre és a hatályos jogszabályok, intézményi szabályzatok szerint, valamint fentebbi szerzői rendelkezéseimnek megfelelően biztosítható a kutatási célú hozzáférése,
- a dolgozat metaadatai és szerzői összefoglalója online nyilvánosak.

Zalaegerszeg, 2023. december 19.

Szokoly Ádám Noel s. k.
hallgató aláírása

**Szövegszerkesztővel töltendő ki, formai és tartalmi változtatások nélkül. Gépírással aláírható. Ebben az esetben kérjük a Családnév Keresztnév s. k. alakot használni. Kézi aláírás és szkennelés esetén a dokumentum csak kifogástalan minőségű digitalizált változat lehet!*

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. A téma elméleti háttere.....	6
2.1. A napelemes beruházáshoz kapcsolódó fogalmak	6
2.2. A vizsgálati módszertan és a napelemes beruházások sajátosságai	9
2.3. A napenergia és a háztartási napelemek elterjedése.....	12
2.4. A napelemek betöltési tilalma és változó elszámolása.....	15
3. A lakossági napelem beruházások megtérülésének alakulása a 2023. évi szabályozások tükrében.....	17
3.1. A napelem beruházás átlag alatt fogyasztó esetében	19
3.2. A napelem beruházás átlagfogyasztó esetében	25
3.3. A napelem beruházás átlag felett fogyasztó esetében	32
3.4. Egy valós lakossági napelem beruházás vizsgálata.....	39
4. Összefoglalás.....	43
Irodalomjegyzék.....	45
Ábrajegyzék	51
Táblajegyzék	52
Mellékletek listája	54
Mellékletek.....	55

1. Bevezetés

Szakedolgozatomban a lakosságot érintő napelemes beruházások gazdaságosságával foglalkozok.

Napjainkban a napenergia egyre jelentősebb energiaforrássá válik. Ezt mutatja az, hogy 2022-ben 270 terawattórával (továbbiakban: TWh) nőtt a világ napelemeinek éves termelése (International Energy Agency). Összehasonlításképpen a Paksi atomerőmű 1982-es indulásától kezdve 2020-ig összesen 500 TWh áramot termelt (Villanyszerelők Lapja 2020:1). A 2022-es növekménnyel a napelemek termelése az egész világon majdnem elérte az 1300 TWh-t. A legnagyobb napelemes teljesítménybővítés Kínában történt 2022-ben, ahol 100 gigawatt-tal (továbbiakban: GW) bővült a napelemes kapacitás. Ez a 60%-kal meghaladta a 2021-es értéket. Kína mellett az EU is jelentősebb gyarapodást ért el 2022-ben. Az EU tagállamai összesen 38 GW új napelemet telepítettek, amely 50%-kal meghaladta a 2021-ben produkált bővülést. A napelemes rendszerekbe történt befektetések értéke globális szinten több, mint 20%-kal nőttek 2022-ben. Amerikai dollárban kifejezve, ez 320 milliárd dollárt meghaladó értékű beruházást jelent, ezzel megközelítve az energiaszektorba történt befektetések 45%-t. Ez háromszor annyi, mint a fosszilis erőforrásokra költött összeg együttevége

A szakedolgozatomban azt vizsgálom, hogy egy háztartásnak mennyire gazdaságos egy saját forrásból, támogatás nélkül finanszírozott napelemes beruházás kivitelezése a jelenlegi szabályozások és piaci viszonyok tükrében. Az állami támogatással – főként akkor, ha 100%-os mértékben – történő beruházással azért nem foglalkozom, mivel az bizonyossággal megtérül. Ha önerőből, a pénz időértékét figyelembe véve vizsgáljuk a kérdést, akkor már kérdésessé válik ezeknek a rendszereknek a gazdaságossága

A megtérülés kérdésének megválaszolásához először áttekintem a napelemes beruházás és a beruházások értékelésének elméleti háttérét. Szó lesz az elektromosságról, mint a napelem termelésének eredményéről, a napelemekről, valamint a beruházások értékelésének módjáról. Ezt követően kitérek a napelemes beruházások sajátosságaira, amely meghatározza ezeknek a beruházásoknak a gazdaságossági számításait. Bemutatom az alkalmazott módszereket és értékelem a kapott eredményeket. A napelemes beruházások elméleti háttérét követően bemutatok és elemzek néhány, a napenergiával és a napelemekkel kapcsolatos hazai statisztikát. A téma elméleti háttérének utolsó részében pedig a napelemes beruházásokat érintő, nemrég kihirdetett állami szabályozásokat és változásokat ismertetek, mint a hálózatba feltöltés tilalma és az elszámolás módjában bekövetkezett jogszabályi változások.

A 3. fejezetben a lakossági napelemes beruházások gazdaságosságát vizsgálom fiktív scenáriók szerint. Először meghatározok három áramfogyasztói kategóriát, amelyet a 2022-ben megállapított átlagfogyasztás jelenti, majd az ezek alapján megállapított fogyasztásból indulok ki. Így lesz egy átlag alatt fogyasztó, egy átlagfogyasztó és egy átlag felett fogyasztó. Minden fogyasztóhoz rendelek napelemes rendszer alternatívákat és megvizsgálom a gazdaságosságukat. Ezeken túl még azt is megvizsgálom, hogy ha energiatárolóval bővítjük a rendszereket, az miként változtat a beruházási opciók gazdaságosságán. Mindezeket a lehetőségeket két elszámolási módszer tükrében vizsgálom meg. Az egyik scenárió szerint a telepítéstől számított 10 évig éves szaldó elszámolással történik a fizetendő áramdíj és a feltöltött energiáért kapott kompenzáció összegének meghatározása. Ezt az elszámolási módot váltja fel a 11. évtől a bruttó elszámolás. A másik scenárió az, hogy a fogyasztó bruttó elszámolást alkalmaz az 1., üzembehelyezési évtől kezdve, amelynek jogi szabályozásának pontos részletei még nem ismertek. Ettől függetlenül azt lehet sejteni, hogy az alapkoncepció az, hogy a hálózathoz felvett és az oda feltöltött energiát külön-külön számolják el. Így ebből az elvből indultam ki a bruttó elszámolás mellett meghatározott összegeknél. A fejezet végén bemutatok egy megvalósult háztartási beruházást és az említett scenárióknál alkalmazott módszerekkel értékelem. Az elemzésekhez végzett mellékszámításokat a *11. mellékletben* közölt linken lehet megtekinteni.

A 4. fejezetben összegző áttekintéssel értékelem a 3. fejezetben kapott eredményeket. Mindebből pedig próbálok egy általános értékelést végezni, konklúziókat levonni és javaslatokat tenni.

2. A téma elméleti háttere

Mielőtt rátérnék a napelemek gazdaságossági vizsgálatára, szeretnék kitérni a témafeldolgozásom elméleti hátterére, nevezetesen az elektromos áram fogalmára, a napenergia és a napelem meghatározására, valamint a beruházás fogalmára. Ezek után néhány statisztikán keresztül kívánom elemezni a napelemes rendszerek elterjedését Magyarországon az utóbbi években. Végül pedig ismertetem rendelkezésre álló források segítségével a napelemek közcélú hálózatba töltési tilalmát, annak szabályozását, valamint a napelemek többlettermelésének elszámolási módjában bekövetkező változásokat.

2.1. A napelemes beruházáshoz kapcsolódó fogalmak

A szakdolgozatom témájának alapját képező fogalmak közül elsőként az elektromos áramot kívánom meghatározni, amely a napelemek termelésének terméke. Fogalmi meghatározás szerint az elektromos áram „*a töltéssel rendelkező részecskék rendezett áramlása*” (Lukács 2010:141). Az elektromosság egyes megnyilvánulásait már a 16. században könyvbe foglalták. A 18. század elején pedig olyan eszközök épültek, melyek képesek voltak elektromos töltést előidézni és amelyek megmutatták azt, hogy van egy pozitív és egy negatív töltés. A következő nagyobb áttörés a 18. század második felében történt, mikor egy olyan eszközt tudtak létrehozni, amely már tárolni is képes volt egy kis mennyiségű töltést. Ennek azért volt jelentősége, mivel így későbbi kísérletekhez is fel tudták már használni az előállított elektromosságot. A következő lépés az elektromosság történelmében Benjamin Franklin kísérletei voltak. Ezek a kísérletek bebizonyították, hogy a tárgyak alapvetően semleges töltésűek, de el lehet őket látni pozitív vagy negatív töltéssel. Ez a töltés pedig egy ellentétes töltéssel megszüntethető. Ez alapján Franklin rájött, hogy az elektromosság szállítható. Ezek a kísérletek azonban csak statikus elektromosságot voltak képesek vizsgálni. A villamos áramot csak 1800 után tudták elkezdni vizsgálni, Alessandro Volta elemének és az abból készült Volta-oszlopnak köszönhetően. Majd 1831-ben Michael Faraday létrehozta az első elektromos generátort, a dinamót. Ezt követte az első olyan elektromos motor 1835-ben, amely lyukakat fűrt acélba. A 19. század második felében pedig már gazdaságosan működő gépeket is készítettek. A következő jelentős eredmény az elektromos fény és az elektromos lámpa, amelyet Joseph Swan és Thomas Edison fejlesztett ki külön-külön, majd később közösen fejlesztették tovább. A megbízható elektromos termelés és elektromos motorok, valamint az elektromos lámpák feltalálása a fejlettebb országok elektrifikálásához vezetett. Elektromos eszközök széles köre terjedt el mind a vállalati, mind pedig a háztartási szférában. Így az elektromos áram napjainkban az életünk szerves részévé vált (Forrester 2016:2-4).

„Az elektromos energia közgazdasági szempontból jelenleg nagyipari módszerekkel előállított termék” (Lukács 2010:145). Az elektromos energia azonban eltér a hagyományos nagyipari termékektől. Egyrészt azért, mert vezetékhez kötött a szállítása, másrészt termelése és szétosztása magas költségekkel jár, harmadrészt pedig gazdaságosan nem raktározható, és a termelés idejében fel is kell használni (mivel fénysebességgel mozog az elektromosság), melyek a kereslet és kínálat folyamatos egyensúlyozásának szükségességét vonják maguk után. Ezek a tényezők mind befolyásolják a termék árát. Az elektromos energia ára alapvetően két tényezőtől áll. Az egyik a teljesítménydíj vagy alapidj, amely „...annak az ellenértéke, hogy az áramszolgáltató a fogyasztó rendelkezésére bizonyos teljesítményt készenlétben tart” (Lukács 2010:145). Az ár másik összetevője pedig a rendszerhasználati díj (Lukács 2010:145; Girish, Vijayalakshmi 2013:1).

A következő fogalom a napenergia, illetve annak hasznosításainak módjai, közöttük a napelem is. A napenergia alatt olyan energiát értünk, mely közvetlenül a nap fényéhez vagy az az által termelt hőhöz kapcsolódik. A napenergia hasznosításának technológiáit két fő csoportra oszthatjuk, az aktív és a passzív technológiákra. A passzív technológia lényegében összegyűjti a napenergiát, majd a napfényt vagy a nap hőjét átalakítás nélkül hasznosítja. Ilyen például, amikor egy épület tervezésénél a napfény és a nap által generált hő kihasználásának maximalizálására törekednek a kialakítás vagy a tájolás kapcsán egyéb berendezés vagy eszköz nélkül. Ezzel szemben az aktív napenergia technológia a napenergia elektromos energiává vagy hővé történő átalakítását jelenti kiegészítő eszközök, berendezések segítségével. Az aktív hasznosításon belül megkülönböztetünk fototermikus és fotoelektromos technológiát. A fototermikus technológia (pl. napkollektor) azt jelenti, hogy a napenergiát hővé alakítjuk át, melyet fel lehet használni fűtésre vagy akár elektromosság termelésére. Ennek alapján két csoportja van ezeknek a technológiáknak:

1. A nem elektromos fototermikus megoldásnál például a meleg víz előállítását célzó napenergián alapuló eszközök, mezőgazdasági alkalmazások (pl. gyümölcsök, növények szárítása, aszalása) vagy a napenergián alapuló fűtő- és hűtőberendezések.
2. Az elektromos fototermikus technológia a termelt hővel gőzt termelnek, melyet az elektromosság előállításával lehet felhasználni. A napelemek segítségével a napsugárzás energiáját elektromos energiává alakítják át (Lukács 2010:103-105; Timilsina, Kurdgelashvili, Narbel 2011:2-3).

„A fotoelektromos rendszerek előnyei a következők:

- *minimális üzemeltetési költség,*
- *nincs káros emisszió (égéstermék, zaj),*

- *nincs szükség üzemanyagra (így nem kell szállítani és tárolni sem),*
- *nem tartalmaz mozgó alkatrészt, így nincs mechanikus meghibásodás,*
- *minimális karbantartási igény,*
- *megbízható üzemelés, hosszú élettartam” (Lukács 2010:105).*

A napenergia hasznosításának további előnye, hogy Magyarországnak elég kedvezőek a napsugárzási adottságai. Ráadásul az energiaigényünket jelentősen meghaladja a hasznosítható napenergia hazánk területén (Lukács 2010:101).

A napenergiához kapcsolódóan még egy fogalmat szeretnék megemlíteni. Ez pedig a *Háztartási Méretű Kiserőmű* (továbbiakban: HMKE) fogalma. A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény 3. § 24. pontja szerint a HMKE *„olyan, a kisfeszültségű hálózatra csatlakozó kiserőmű, melynek csatlakozási teljesítménye egy csatlakozási ponton nem haladja meg az 50 kVA-t”* (2007. évi LXXXVI. törvény 3. § 24. pont). Ez azt jelenti, hogy nem csak napelemes berendezések minősülhetnek HMKE-nek, illetve nem csak lakossági napelemrendszereket érthetünk alattuk. A továbbiakban azonban kizárólag a napelemes HMKE-kkel fogok foglalkozni, a gazdaságossági számításokban elkülönítem a lakossági és a vállalati HMKE-ket. Ezt a fogalmat azért fontos kiemelni, mivel a szakdolgozatom tárgyát elsősorban a HMKE-k, azok statisztikai és gazdaságossági vizsgálatai képezik.

Az utolsó fogalomkör, amelyet kifejték az a beruházás és a hozzá kapcsolódó elméleti háttér. A beruházás a befektetés egyik formája, amely *„...a pénzügyi források lekötése materiális és immateriális vagyonban, valamint értékpapírokbán”* (Katits 2017:58). Így a befektetéseknek három változata létezik: materiális és immateriális beruházás és a pénzügyi befektetés. A beruházás saját és idegen finanszírozási forrásokból történik materiális és immateriális vagyonjavak létesítésével vagy megszerzésével, amelyek jövőbeni haszonnal járnak a beruházó számára. Ezzel szemben a pénzügyi befektetés *„...értékpapír és üzletrész vásárlása, nyújtott hitelek és kölcsönök...”* (Katits 2017:214) formájában nyilvánul meg. A számvitelről szóló 2000. évi C. törvény meghatározása szerint a beruházások *„...között kell kimutatni a rendeltetésszerűen használatba nem vett, üzembe nem helyezett”* (2000. évi C. törvény 26. § 7. bekezdés) tárgyi eszközök bekerülési értékét. A beruházás fogalmában említett tárgyi eszközök között ugyanebben a jogszabály az szerepel, hogy *„...a rendeltetésszerűen használatba vett, üzembe helyezett anyagi eszközöket [...], tenyészállatokat kell kimutatni, amelyek tartósan – közvetlenül vagy közvetett módon – szolgálják a vállalkozó tevékenységét”* (2000. évi C. törvény 26. § 1. bekezdés). (Katits 2017:58,214).

Egy beruházás megvalósításának számos indoka lehet, mint például gyártott termék megnövekedett piaci kereslete, versenykörnyezet változása vagy a termékportfólió diverzifikálása. Végeredményben pedig egy beruházás magával vonhat költségcsökkenést, árbevétel növekedést, a tevékenység bővítését, a munkafeltételek javulását vagy akár a környezetszennyezés mérséklését (Katits 2017:215-216).

Egy beruházás életciklusa során bevételek és kiadások jelennek meg, amelyek a beruházás pénzáramait alkotják. Egy beruházás kezdeti kiadása, a tőkekiadás olyan költségeket jelent, melyeket *„jövőbeli pénzáramok nyerése érdekében fejtettek ki, továbbá, amelyeknél a ráfordítás felmerülése és az eredmény (tényleges többlet pénzáram) jelentkezése között egy évet meghaladó idő telik el”* (Katits 2017:216). A tőkekiadás és a később jelentkező pénzáramok alkotják a pénzáram sort. Az ezt alkotó bevételek és kiadások különözete pedig a beruházási cash flow, amely három részre bontható: kezdeti beruházási kiadásra, működésből származó cash-flowra és végső cash flow-ra. A kezdeti beruházási kiadás a beruházás üzembehelyezéséig jelentkező kiadásokból áll, ez a tőke lekötésének időszaka. Itt jellemzően csak kiadási pénzáramok jelentkeznek, tipikusan ilyen a beszerzési költség, de előfordulhat adófizetési kötelezettség vagy éppen adómegettakarítás és a forgótőke változása is kezdeti pénzáram része. A működési cash flow-ban az üzembehelyezett beruházás által tervezett pénzáramnövekményt vizsgáljuk. Tehát minden tételt a beruházással megvalósuló és a beruházás nélkül vett értékek különbözeteént veszünk figyelembe. Például a növekményi árbevételt úgy határozzuk meg, hogy az üzembehelyezett beruházással elért árbevételből levonjuk azt az árbevételt, amely beruházás nélkül keletkezne.

Egy beruházás életciklusában a végső cash flow az, amely a beruházás élettartama végén keletkezik. Magában foglalja az eszköz értékesítéséből eredő pénzáramot, az értékesítés adóvonzatát (adófizetés vagy -megettakarítás) és a felszabaduló forgótőkét. Egy beruházás mérlegelésekor ezeket a pénzáramlásokat vesszük alapul.

A következő részben közreadom az elemzésekhez alkalmazott módszereket és a napelemek beruházásának sajátosságait.

2.2. A vizsgálati módszertan és a napelemes beruházások sajátosságai

A későbbi elemzéseimben az előzőekben bemutatott pénzáramlásokból fogok kiindulni és azokkal fogok különböző mutatószámokat számolni.

Az alkalmazandó módszerek meghatározása előtt tisztázni kell, milyen tényezők befolyásolják a napelemes beruházások értékelésének eredményét. Először is, ahogyan az előző részben már említettem, a napelem terméke az elektromosság, melyet tulajdonságaiból adódóan a termelés

pillanatában fel is kell használni (feltéve azt, hogy nincsen tárolókapacitás). Emiatt fontos vizsgálni a napelemtulajdonos energiafogyasztásának időbeli megoszlását és összevetni a napelemtermelésének időbeli alakulásával. Általánosságban elmondható az, hogy a napelemek nem képesek mindig kielégíteni az energiafogyasztó igényeit (megfelelő kapacitás feltételezése esetén sem). Ez több okra is visszavezethető. Először is, a napelem termelését nagyban meghatározza a napsütötte órák száma, hiszen a nap energiáját használja energiatermelésre. Azonban, a napsütést sem tudja mindig teljes mértékben hasznosítani, hiszen az időjárási viszonyok is nagy hatással lehetnek a napelem termelési teljesítményére. A napelemek ugyanis 25 fok körüli hőmérsékleten tudnak csúcsteljesítményük körül termelni. Tehát a hidegebb vagy akár melegebb idő is csökkentheti a megtermelt villamos energia mennyiségét. A hőmérséklet mellett pedig az árnyékhatások is visszavethetik a termelés hatékonyságát. Továbbá fontos tényező a napelemek elhelyezése is, konkrétan a tájolás (a déli tájolás a legkedvezőbb) és a dőlésszög (ez esetben pedig a 35 fokos dőlésszög az ideális). Végül pedig még figyelembe kell venni az egyes napelemek közötti technológiai különbségeket, valamint a kivitelezés technikai jellemzőit (mint például a kábel keresztmetszeti mérete vagy az inverter minősége). A termelés ingadozása miatt egy olyan rendszer esetében is, amely névlegesen teljesen képes fedezni a tulajdonos energiaigényét, szükséges lesz igénybe venni a közcélú hálózatot is. A hálózat viszont lehetőséget ad arra is, hogy a napelem által termelt, felhasználatlan elektromos energiát feltöltsük (Colmenar-Santos et al. 2012:753; Tőkés 2022:1).

Ami a beruházás gazdaságosságának meghatározását illeti, egy napelemes beruházás nem az árbevétel növelésével, hanem költségcsökkentéssel járul hozzá a profittermeléshez. Mindazonáltal, a napelemek is tudnak bevételt biztosítani, amelyet az esetleges többlettermelés kompenzációja ad. Emiatt az értékelésekben a pénzbeáramlás a költségmegtakarítást és a lehetségesen felmerülő felhasználatlan energia eladásának bevételét fogja jelenti. Az értékelés keretén belül pénzkiráramlásként értékeljük a napelemes rendszer kezdeti vételárát, amely a rendszer beszerzési árán kívül tartalmazza az áfa-t és a különböző díjakat, esetlegesen a biztosítási díjat is. Továbbá előfordulhat alkatrész csere is a rendszer élettartama során. A karbantartás költsége lényegében elhanyagolható, hiszen egy ilyen rendszer csak minimális fenntartást igényel. A karbantartás ugyanis leginkább a napelemek tisztítását és az inverter működésének ellenőrzését jelenti (Goebel, Cheng, Jacobsen 2017:9; Escobaret al. 2020:749-750).

A vizsgálataimban felhasznált módszerek között lesz a nettó jelenérték ($NPV = \text{Net Present Value}$), mely egy beruházáshoz tartozó tényleges pénzbeáramlások és -kiáramlások meghatározott kamatrátával diszkontált összegeinek az egyenlege. Ha az NPV értéke pozitív,

az azt jelenti, hogy a működési pénzáramok jelentéértékei meghaladják a kezdeti beruházási kiadásokat, azaz megvalósításra ajánlhatjuk. Ha viszont az érték negatív, akkor el kell utasítani a beruházási javaslatot. Nulla eredménnyel is végrehajtható egy fejlesztés, de ezt a vállalkozónak kell eldöntenie. A másik módszer az ún. dinamikus jövedelmezőségi index, amely a nettó jelenértéknek egy olyan változata, amely azt fejezi ki, hogy mekkora működési pénzáram jut egységnyi befektetett pénzösszegezen. Értéke akkor kedvező, ha egynél nagyobb, mert ez egyenértékű a pozitív nettó jelenértékkel (Katits 2017:218-220; Zéman, Béhm 2019:52).

Az említett módszerek fontos részét képezi a kamatrátá, ugyanis azzal történik a jövőbeli hozamok jelenértékre átszámítása. Ennek a rátának a megválasztása rendkívül lényeges, mert nagyban meghatározza az elemzés végeredményét. A kamatrátá egy elvárt megtérülést fogalmaz meg, miszerint a vállalkozó legalább akkora hozamot akar elérni egy befektetési lehetőségen, amelyet egy alternatív befektetési lehetőséggel érne el. Ez az alternatív befektetési lehetőség a tőke használdozati költsége. A használdozati költség azt a fajlagos profitot jelenti, amelyről a vállalat azért mond le, hogy egy másik befektetési lehetőséget megvalósítson. Emiatt fontos az, hogy a választott változat pénzárama nem lehet kisebb, mint a feláldozott profit. Ennek tükrében kijelenthető az, hogy a kamatrátát nem lehet önkényesen meghatározni. Ezt a nominális kamatrátát általánosságban egy kockázatmentes kamatrátának és egy különböző elemekből álló kockázati prémiumnak az összegeként határozzák meg. A kockázati prémium tartalmazhat inflációs prémiumot, amely a jövőbeli feltételezhető inflációt kívánja kompenzálni, és üzleti kockázati prémiumot, amelyre a működési profit változékonysága utal. Ezekon felül a nominális kamatrátába számítható egy úgynevezett bukás kockázati prémium is, ami hitelnyújtás esetén jelent kompenzációt a hitelnyújtó kockázatára, s ez a hitelvisszafizetés elmaradásának esélye miatt keletkezik. A kockázati prémium továbbá magában foglalhat likviditási prémiumot is, melyet a hitelnyújtók azért igényelhetnek, mivel egyes értékpapírok rövid távon nem konvertálhatók méltányos áron készpénzzé, illetve lejárat kockázati prémiumot, amely a kamatrátából fakadó kockázatot hivatott kiegyenlíteni (Katits 2017:62-65). A befektetéstől elvárt megtérülési ráta a forrást nyújtó befektető számára tőkeköltség. A tőkeköltség ugyanis egy „megtérülési követelmény” (Katits 2017:247), egy „megkövetelt megtérülési ráta” (Katits 2017:247), amelynél megtérül a felhasznált tőke költsége. Továbbá a tőkeköltség használdozati költségként is értelmezhető, azaz, hogy legalább akkora hozamot biztosítson egy beruházás, mint amennyit egy másik befektetési lehetőség nyújtana. Vegyes finanszírozásnál a komponens, vagyis az idegen és saját tőkeköltséggel számoljuk a súlyozott átlagos tőkeköltség ($WACC = \text{Weighted Average Cost of Capital}$), ahol tekintettel vagyunk a

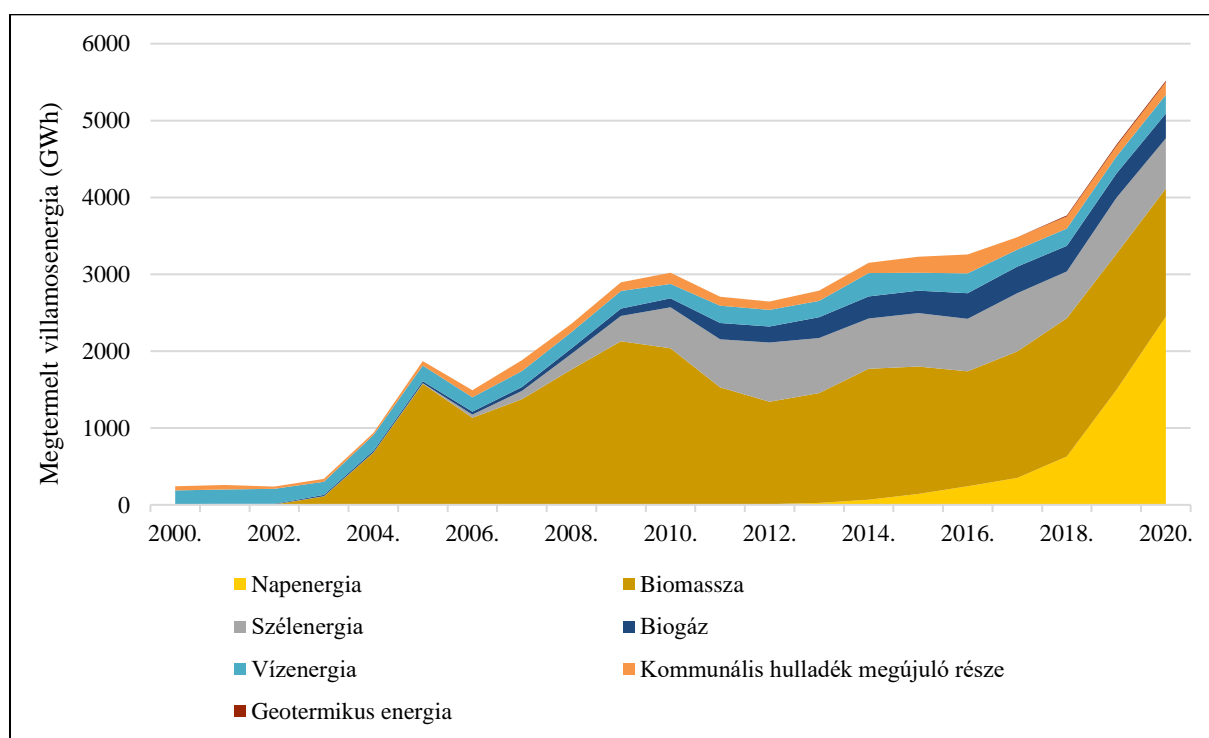
beruházáshoz felhasznált (saját és idegen) tőke összetőkén belüli arányaira. Ezt a korrekt számítás érdekében ki kell egészíteni az idegen tőke költségének adóalapcsökkentő hatásával. Az így elért adóvédelem pedig csökkenti a WACC értékét (Katits 2017:247-248).

Ennek a szakirodalmi feldolgozás résznek a folytatásaként bemutatni és elemezni fogok néhány a napenergiához és a napelemes HMKE-khez köthető statisztikát.

2.3. A napenergia és a háztartási napelemek elterjedése

Ebben a részben néhány statisztikai elemzésen keresztül kívánom bemutatni a napenergia jelentőségének változását a villamosenergia-termelésben Magyarországon, illetve a HMKE-k, azon belül is a napelemek terjedését az elmúlt években.

Először a napenergia, mint villamosenergia-termelési erőforrás alakulásáról kívánok írni, megalapozva ezzel a HMKE-kről szóló, későbbi statisztikák vizsgálatát.



1. ábra: A megújuló energián alapuló villamosenergia-termelés mennyiségének alakulása 2000-2020 között

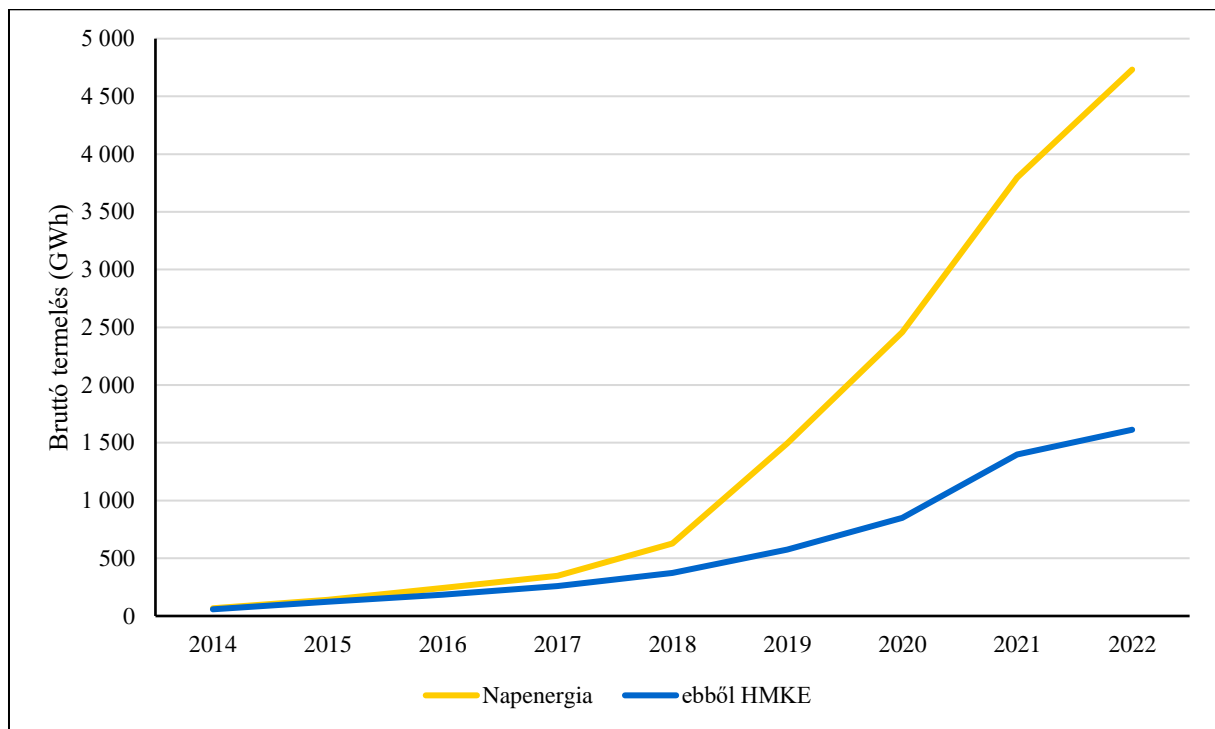
Forrás: Saját szerkesztés a KSH, 2022 adatai alapján

Ahogy az 1. ábrán látható, a napenergiát a 2000-es években még nem számottevő erőforrásként hasznosították. A 2010-es évek elején azonban növekedésnek indult az aránya a megújuló energiaforrások körében és jelentős mértékűvé vált. Sőt, 2020-ban az addig legnagyobb részarányt kitevő biomasszát is megelőzte.

Ez a fellendülés nagyban köszönhető a háztartások számára kedvező éves szaldó elszámolásnak (melynek jelenlegi szabályozására később térek ki), az állami támogatásoknak és a csökkenő

beszerzési áraknak. A nagyobb naperőművek fejlesztését pedig a szintén kedvező elszámolást biztosító *Kötelező Átvételi Tarifa (KAT)*, majd az újonnan épülő erőművek számára a *Megújuló Támogatási Rendszer (MeTáR)* ösztönözte (Horváth, Somossy, Tóth 2022:18; Fiák, Bencs 2021:8-9).

A 2. ábra mutatja a napenergia termelés alakulását és az annak részét képező HMKE-k energiatermelését.



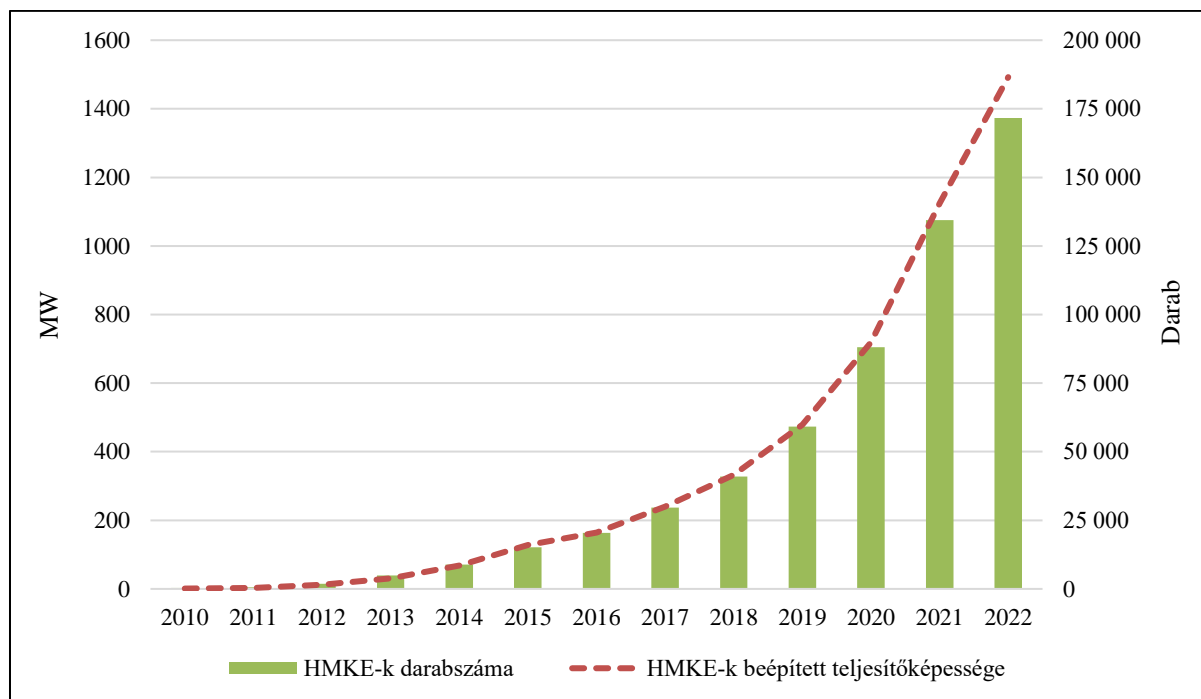
2. ábra: A bruttó napenergia-termelés alakulása Magyarországon 2014-2022 között

Forrás: Saját szerkesztés a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) adatai alapján

A 2. ábra szerint, a napenergiából nyert energia mennyisége gyorsuló ütemben növekedett az elmúlt 10 évben, a kezdeti minimális szintről 2022-re közel 5000 gigawattóra (GWh). A HMKE-k által termelt villamosenergia mennyisége is folyamatosan nőtt ugyanebben az időszakban, viszont jól látható az ábrán az, hogy nem olyan mértékben nőtt, mint a teljes napenergián alapuló termelés. Ebből arra lehet következtetni, hogy míg 2014-ben a napenergiából megtermelt villamosenergia jelentős hányadát még a napelemes kiserőművek adták, addig 2022-re már a nagyobb teljesítményű napelemlétesítmények váltak meghatározóvá, amely azok számának növekedését is magában hordozza. Példaként azt megemlítem, hogy 2023 nyarán adták át Magyarország eddigi legnagyobb napelemparkját Mezőcsáton, amely évente 372 GWh villamos energiát lesz képes termelni. Ez Debrecen fél

évnyi, vagy a közel 5700 lakosú Mezőcsát 21 évnyi energiafogyasztásának kielégítésére lesz elegendő (Varga 2023.:1).

Noha a HMKE-k részesedése a napenergián alapuló villamosenergia-termelésben visszaszorult, azok száma és teljesítménye mégis nagy mértékben bővült az elmúlt években.

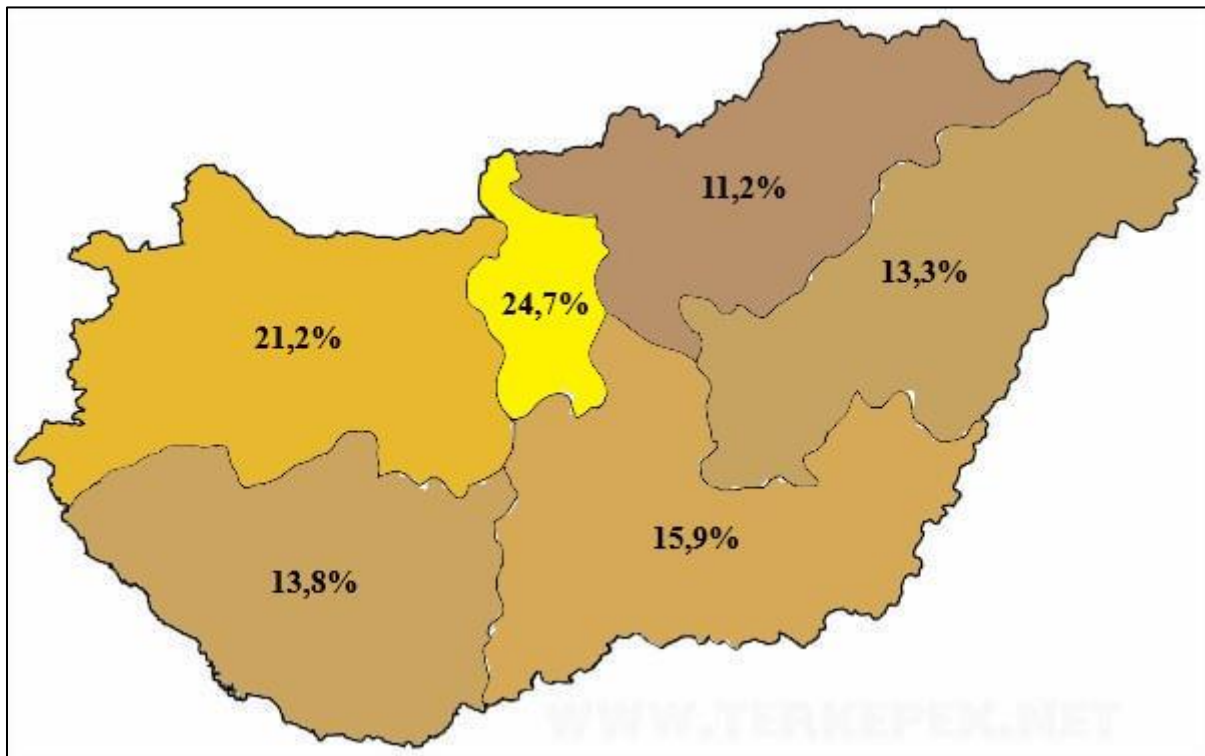


3. ábra: A HMKE-k beépített teljesítőképességének és darabszámának alakulása 2010-2022 között

Forrás: Saját szerkesztés a **Magyar Villamosenergia-ipari Átvételi Rendszerirányító** (továbbiakban: MAVIR) adatai alapján

A napelemes HMKE-k beépített teljesítőképességének és darabszámának növekedése alapján (3. ábra) a napelemek széles körű elterjedését lehet feltételezni, amely megmutatkozik abban, hogy a HMKE-k darabszáma közel 10 év alatt majdnem 600-szorosára, míg teljesítőképességük 1500-szorosára növekedett. Ezt rendkívüli fejlődés! Noha a 2010-es évek első felében még lassú volt a növekedés, 2015 után ez gyorsuló tendenciára váltott. Különösen figyelemre méltó ez a fellendülés, ha figyelembe vesszük azt, hogy 2022-re 2019-hez képest is megháromszorozódott mind a napelemek teljesítménye, mind a száma, 2020-hoz képest, mindössze két év alatt, pedig megduplázódtak ugyanezek értéke. Ebből jól látszik az, hogy a 2020-as gazdasági nehézségek ellenére a növekedés még fokerősödött is. Ezen kívül az is megfigyelhető, hogy a HMKE-k darabszámának és teljesítőképességének változása megközelítőleg együtt mozgott. Ez arra enged következtetni, hogy a teljesítménybővülés leginkább a napelemes rendszerek számának növekedéséből és nem a magasabb teljesítményű berendezések elterjedéséből ered.

Egy másik érdekes dimenziója a háztartási napelemek terjedésének, az a napelemek térbeli eloszlása, amit a 4. ábra mutat.



4. ábra: A HMKE fotovoltaikus termelők számának megoszlása áramszolgáltatónként (2022)

Forrás: Saját szerkesztés a MAVIR terkepek.net és az E.ON adatai alapján

A 4. ábrán látható térkép a Magyarországon áramszolgáltatást biztosító cégek területi lefedettsége alapján felosztott régiókat jeleníti meg. Minden egyes régió színében és a hozzá rendelt százalékban a régió áramszolgáltatójához tartozó HMKE napelemes rendszerek arányát jeleníti meg. Ahogyan az a térképről is leolvasható, az összes napelemes HMKE közel negyede a Budapestet és Pest megye nagyobb részét magába foglaló szolgáltató területén van bejelentve. Az ezt követő legnagyobb hányad, több mint az összes kiserőmű ötöde, Észak-Dunántúlhoz kötődik. A legrosszabb részesedéssel, de így is több, mint 10%-kal, az ország észak-keleti része rendelkezik. Ennek az eloszlásnak az okai vizsgálatára ebben a szakdolgozatban nem térek ki, mert az egy másik kutatás tárgyát képezheti.

Mielőtt még rátérnék a téma empirikus megközelítésére, még be kívánom mutatni hogyan változott a napelemekkel kapcsolatos egyes szabályozások az elmúlt néhány évben.

2.4. A napelemek betöltési tilalma és változó elszámolása

2022. október 26-án a Magyar Közlönyben megjelent egy kormányrendelet, amely szerint a 2022. október 31-e után tett igénybejelentés alapján üzembe helyezett napelemek által termelt felhasználatlan energiát ideiglenesen (a rendelet visszavonásáig) nem lehet feltáplálni a közcélú hálózatba. Ez azt jelentette, hogy az újonnan telepítendő napelemeknél megszűnt (még ha csak

átmenetileg is) a feltáplálásból származó kompenzáció lehetősége, amely jelentős mértékben befolyásolta a lakossági napelemek megtérülését. 2023. március végén egy újabb kormányrendeletben arról rendelkezett a kormány, hogy az illetékes energiaszolgáltató felülvizsgálja a villamoshálózat különböző pontjainak állapotát és adatot szolgáltat a MEKH-nek. A hivatal ezt követően javaslatot tesz a Kormánynak az ideiglenes feltöltési tiltás teljes vagy részleges feloldásáról. Ha szükséges, akkor az energiaszolgáltatók tervet készítenek az egyes területek tiltás alóli feloldásához szükséges intézkedésekről, amelyet a MEKH-nek, valamint az átvételi rendszerirányítónak továbbítanak.

A témát érintő, következő bejelentés a Magyar Közlöny 2023. szeptember 13-án megjelent számában, a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 273/2007. (X. 19.) Kormányrendelet módosításáról szóló 427/2023. (IX. 13.) Kormányrendelet tartalmazza, amely már a hálózatra töltés elszámolásáról szól. A Kormányrendelet szerint a 2023. szeptember 7-ig megtett igénybejelentés alapján 2026. január elsejéig üzembe helyezett napelemes rendszereknél, illetve ugyanezekkel a feltételekkel történő bővítésnél, az aktiválástól számított 10 évig alkalmazható éves szaldó elszámolás. Azt, hogy a 10 év letelte után, illetve a 2023. szeptember 7. után bejelentett vagy 2026. január elsejéig nem telepített napelemesrendszereknél milyen elszámolási mód lép életbe, már a 2023. október 5-én kiadott Magyar Közlöny számában szereplő a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 460/2023. (X. 5.) Kormányrendelet taglalja. Az új elszámolás keretében a szolgáltató külön-külön számolja el a hálózatba táplált energiát és a hálózatról vételezett energiát. Ezt az elszámolási módot bruttó elszámolásnak is nevezik, amely az említett esetekben lehet alkalmazni. Továbbá azoknál a napelemeseknél is ez a módszer lesz az irányadó, amelyek 10 éves szaldóelszámolása 2023. december 31-ig lejár. Ez esetükben 2024. január elsejétől válik érvényessé. A Magyar Közlönynek ugyanebben a kiadványában egy másik kormányrendelet pedig kimondja a napelemek közcélú hálózatba történő töltési tilalmának a megszüntetését, bár egyes régiókban műszaki okokra hivatkozva még előfordulhat a tilalom fenntartása (Magyar Közlöny 2022.10.26.:43; 2023.03.31.:4; 2023.09.13.:2-3; 2023.10.05.:17-18).

3. A lakossági napelem beruházások megtérülésének alakulása a 2023. évi szabályozások tükrében

A 2024. évtől kezdve a közcélú hálózatra újonnan csatlakozó napelemesek az energiaszolgáltatótól vételezett és a hálózatba feltöltött felhasználatlan villamos energiát bruttó elszámolási móddal számolhatják el. A 2023. szeptember 7-ig benyújtott igénybejelentések alapján legkésőbb 2026. január elsejéig beüzemeltetett napelemek után még igénybe lehet venni az éves szaldó elszámolást, de azt is csak a telepítéstől számított 10 évig. A 10 éves korlát továbbá vonatkozni fog a már meglévő napelemesekre is. A kérdés az, hogy mindezek tükrében vajon érdemes-e önerőből egy háztartásnak beruháznia napelemre (Magyar Közlöny 2023:2-3).

A számításaimban igyekeztem minél több szempontot felölelő beruházási lehetőségeket választani, azonban természetesen számos más variáció is elképzelhető. Értékelésben külön kitérek háztartások átlagfogyasztás alatt, az átlagfogyasztó és az átlagfogyasztás felett esetekre. A kategóriák meghatározásához használt határértéknek, azaz az átlagfogyasztásnak az egyes egyetemes szolgáltatási árszabások meghatározásáról szóló 259/2022. (VII. 21.) Kormányrendelet 2. § 1. bekezdésében meghatározott értéket vettem alapul. Minden esetben két különböző napelem alternatívával számolok. Az energiáróló megtérülésre gyakorolt hatását is megvizsgáltam, s abból indultam ki, hogy a fogyasztó a nem felhasznált áramot elsődlegesen az akkumulátor feltöltésére használja és csak annak teljes töltöttsége esetén adja tovább a közcélú hálózatba. Továbbá az előbb meghatározott eseteket a 10 évig terjedő éves szaldó mellett a kezdettől bruttó elszámolás alkalmazásának esetében is megvizsgáltam (259/2022. (VII. 21.) Korm. rendelet).

A napelem rendszerek beszerzési árának meghatározásához egy napelemes beruházással foglalkozó cég árait vettem figyelembe (az 1,23 kW-os napelem rendszer kivételével). Ezek a díjak egyrészt csak tájékoztató jellegűek, másrészt ettől eltérő árak is előfordulhatnak. Ezek az ajánlatok azért is jelentik számításaim alapját, mivel a rendszer elemein túlmenően számos szolgáltatást is tartalmaznak, mint például garanciák vagy akár segítség az engedélyeztetésben. Ugyanennél a vállalkozás által meghatározott napelemes élettartamot és teljesítménygaranciát vettem, amely minden esetben 25 év. Bár azt megemlíteném, hogy a napelemek akár ennél tovább is működhetnek. Ezen kívül, az inverterek esetében ugyanennek a cégnek az információi alapján úgy számoltam, hogy az 5-7 éves élettartam ellenére, a 10 éves garanciának köszönhetően csak háromszor kell a háztartásnak saját költségén lecserélnie. Az energiáróló esetében egyszeri cserét feltételeztem, mivel a számításokhoz figyelembe vett akkumulátorok

tervezett ciklus élettartama 6000 ciklus, amely mindennapos töltést feltételezve körülbelül 16 évnek felel meg. Az inverter és az energiatároló beszerelésének költségének meghatározásához egy villanszerelő villanszerelési kiállási munkadíját használtam fel. A beszerzési költségeket kerekítettem a könnyebb számítás miatt, valamint azért, mert a fogyasztók ettől eltérő árajánlattal is találkozhatnak (Premium Napelem Kft.; Tac Trading Kft.; Szűcs).

A napelemek élettartama során keletkező pénzáramok meghatározásához a beruházást követő költségcsökkenéssel és az esetlegesen felmerülő felhasználatlan energia értékesítésével számoltam. Éves szaldó elszámolás keretében a költségcsökkenést és a többlettermelés értékesítéséből származó bevétel az áramfogyasztás és a napelem tervezett termelésének a különbsége. Ez ugyanazt az eredményt adja, amelyet az áramszolgáltató határoz meg az éves elszámoláskor a hálózathoz felvett és az oda betáplált energia különbségeként. Ennek oka az, hogy az áramfogyasztás a napelem által termelt és azonnal fel is használt áram mennyiségéből és a hálózathoz felvett mennyiségéből áll, míg a napelemek áramtermelése az általa termelt és azonnal felhasznált, valamint a hálózatba feltöltött áram mennyiségéből áll. Ennek a közös tényezőnek, azaz az azonnal felhasznált, napelemből származó energiának köszönhető az egyezés. A bruttó elszámoláshoz minden hónapnak egy átlagos napjára kiszámítottam a fogyasztott és a termelt áram mennyiségét órákra lebontva, majd ezeket havi szintre emelve összegeztem. A fogyasztás és a termelés egy órára jutó megoszlásának meghatározásához egy, a Pénzügyi Szemle folyóiratban megjelent cikket és a Villanszerelők Lapja online folyóirat egyik cikkét használtam fel. Az ezek alapján meghatározott megoszlási arányokat és az adott eset éves fogyasztását és energiatermelését használtam fel az értékek meghatározásához. Az éves energiatermelés kiszámításánál abból indultam ki, hogy 1 kW csúcsteljesítményű napelem átlagosan 1100 kWh-t termel évente. A pontos arányszámokat és az egyes scenáriók értékeit a mellékletben szereplő táblázatokban és a *11. mellékletben* közölt online linken lehet megtekinteni. A január, február, november és a december fiktív napját téli napként, míg a többi nyári napként feltételeztem. Ezt a felosztást a napelem átlagos havi energiatermelésének megoszlására alapoztam, ugyanis az említett négy hónap termelése nagyobb mértékben eltér a többi hónapétól. Az áram árának értékét az MVM Zrt. által kiadott, 2022. augusztus 1-jétől érvényes árak szerint, az MVM DÉMÁSZ Áramhálózati Kft. területén hatályos tarifák alapján határoztam meg. Ez alapján az ár átlagfogyasztásig 36,386 forint/kWh, míg átlagfogyasztás felett 70,104 forint/kWh. A rendszerhasználati díjjal nem kalkuláltam, mert az fogyasztástól függetlenül, azonos értéken fennáll. A felhasználatlan, napelem által megtermelt villamos áramot a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 273/2007. (X.19.) Kormányrendelet 5. § 6. bekezdése szerint a szolgáltató

által megszabott átlagos éves eladási áron kell elszámolni. Ez az áfa nélküli villamosenergia-árat jelenti, ebben az esetben 5,25 forint/kWh. Felmerülő költségként biztosítási díjjal számoltam a napelem rendszer élettartamára vonatkozóan. A pénzáramok diszkontálásához használt tőkeköltség meghatározásához pedig a jelenlegi (2023 novemberi) 1 éves lejáratú állampapír kamatrátáját tekintem, amely 8%. Azért választottam a jegybanki alapkamatnál kisebb hozamrátát, mert egyrészt önmagában a napelemes beruházás nem hordoz kockázatot, másodrészt várhatóan a jegybanki alapkamat csökkenni fog a projekt vizsgálati időhorizontján, harmadrészt pedig a fogyasztó saját finanszírozási forrását saját érdekében, a napelemes rendszer megtakarításaiból eredően hasznosítja. Várhatóan csökken a fogyasztói árindex és így a jegybanki alapkamat is, így azért, hogy a 8%-kal számolok az élettartam végéig, a rendszerből eredő kockázatokat is figyelembe veszem az elvárt hozamban. Végző pénzárammal nem számolok, mert nem találtam értékesítési lehetőséget a használt napelemek esetében (MVM Zrt.; Németh 2022:341,342; Jászay, Nieberl 2015:1; Tőkés 2022:1; Államadósság Kezelő Központ Zrt.).

3.1. A napelem beruházás átlag alatt fogyasztó esetében

Az átlagfogyasztás alatt fogyasztó által végzett napelem telepítés gazdaságosságának vizsgálásához először egy elméleti fogyasztást határoztam meg, amely az átlagfogyasztás által alkotott skála osztályköze (1. táblázat).

Energiafogyasztás (kWh)	Osztályközép (kWh)
0 – 2.523	1.261,5

1. táblázat: Az átlagfogyasztás alatt fogyasztó fiktív energiafelhasználása

Forrás: Saját szerkesztés a 259/2022 (VII. 21.) Kormányrendelet alapján

Ebből a fiktív fogyasztásból kiindulva három variációt vizsgáltam a napelemek gazdaságosságára 10 évig tartó éves szaldó és kezdettől bruttó elszámolásnál.

Vizsgálatomat egy 1,23 kw-os napelem rendszerrel kezdtem, amelyet 10 évig tartó éves szaldó elszámolás mellett elemeztem. Mivel az a cég, amelynek a napelem rendszer beszerzési árát szereztem, nem kínál 1 kw-os vagy ahhoz hasonló rendszert, így azt több forrásból gyűjtöttem. Elsőként arról az oldalról választottam a napelemcsomagot, amelyről az akkumulátorokat és az invertereket választottam. Ez a csomag, a napelemeken kívül, a rendszerhez szükséges invertert, töltésvezérlőt és kábeleket, valamint túlfeszültség levezetőket is tartalmaz. A csomag leírása szerint az inverter nem alkalmas a hálózatra betáplálásra, de azt írják, hogy egyedi kérésekkel is lehet feléjük fordulni, így az egyszerűség kedvéért úgy tekintem, hogy az invertert kicseréljük egy visszatöltésre alkalmas eszközre. Mivel a csomag ára tartalmaz egy 5000W/3000W teljesítményű invertert, amelyet akár kisebbre is lehet cserélni, így az eszköz

cseréjének költségével külön nem számolok. Ezeken kívül még szükséges volt egy állványzat is. A szerelőkeret szett beszerzési árát egy másik cégtől választottam, amely a napelemek háztetőre szereléséhez szükséges összes alkatrészt tartalmazza, a tetőkampókat kivéve. (ez utóbbi beszerzési árát a napelemet biztosító vállalat webáruházából vettem). A cseréhez szükséges inverternek egy 2000W-os csúcsteljesítményű eszközt választottam. Az üzembehelyezéshez kerestem online egy szerelőt, mely az árlista szerint kW-nként 50.000 forintért vállal napelemtelepítést (TAC Trading Kft., Wagner Solar Hungaria Kft., TB Energie Solar Kft.). Mindezek tükrében a kezdeti beruházási kiadása a 2. táblázatban leírtak szerint alakul.

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	605.000
Telepítési díj	61.500
Állványzat díja	70.000
➤ Szerelőkeret készlet	50.000
➤ Tetőkampó (4 db)	20.000
= Kezdeti beruházási kiadás	736.500

2. táblázat: Az 1 kW-os napelem rendszer kezdeti beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

A működési pénzáram meghatározásakor az áramdíj végig a 36,386 forint/kWh-s kedvezményes ár, mivel teljes fogyasztás tekintetében sem lépi túl az éves limitet. A feltöltött áram kompenzációja pedig a korábban már említett 5,25 forint/kWh-s tarifán történik. (MVM Zrt.).

A tervezett évek működési pénzáramainak kalkulálásához az 1. táblázatban közölt éves fogyasztásból és az 1,23 kW teljesítményű napelem rendszer várható éves termeléséből. Tehát a rendszer névleges teljesítményének és az 1 kW-os napelem 1.100 kWh-s éves átlagos termelésének szorzatából indultam ki. Először is meghatároztam azt, hogy a fogyasztó mennyit fizetne napelemes rendszer nélkül. Ennek az értéke az éves 1.261,5 kWh fogyasztást és a 36,386 forint/kWh-s egységárat tekintve 45.901 forint. Mivel a vizsgált napelemes rendszer éves termelése meghaladja az éves fogyasztást, így az éves szaldó elszámoláskor keletkezett megtakarítás a teljes 45.901 forintos áramdíj. A fogyasztott mennyiségen felül termelt áramot a fiktív fogyasztó értékesíti a szolgáltatójának, amelyért évente 480 forintot kap. Ez a közcélú hálózatba feltáplált, fogyasztást meghaladó 91,5 kWh áramnak az 5,25 forint/kWh-s értékesítési egységár melletti kompenzációja. A bruttó elszámolásnál keletkező költségmegtakarítás és kompenzáció számítása már bonyolultabb folyamat. Minden hónap egy átlagos napjára azt számoltam, hogy a nap különböző óráiban mennyi áramot fogyaszt a fiktív fogyasztó és a napelemek mennyi áramot termelnek. Az 1 órára jutó fogyasztás

meghatározásához először még megállapítom azt, hogy az éves fogyasztás mekkora hányadát fogyasztja a fiktív háztartás egy téli és egy nyári napon. A 4.-5. *melléklet*ben található arányszámok segítségével osztottam szét a napi fogyasztást az órák között. A különböző órákra jutó energiatermelést pedig az egy napra jutó áramtermelésből és a 2.-3. *mellékletek*ben megtalálható termelési arányszámokból számoltam ki. Végül ezek egyenlegéből határoztam meg az éves szinten hálózatról felvett és a hálózatba betáplált áram mennyiségét. Azt viszont szeretném megemlíteni, hogy az így kapott értékek sem a legpontosabb eredményt adják, hiszen eltérőek lehetnek a fogyasztási és termelési adatok a hónap különböző napjain is, sőt egy órán belül is. A rendelkezésemre álló források alapján azonban ilyen részletezettségbe tudtam eljutni. Az egy órára jutó fogyasztás arányainak meghatározásakor az éves fogyasztás egy téli és egy nyári napra jutó arányát tekintettem. Esetünkben az éves vételezett energia mennyisége 712,91 kWh lett, míg a feltáplált energia mennyisége 804,41 kWh. Azt szeretném megjegyezni, hogy a közölt mennyiségek az éves szaldó elszámolásnál is fennállnak, a különbség annyiban mutatkozik meg, hogy míg a bruttó elszámolásnál a két értéket egymástól elkülönülten kezeljük, addig az éves szaldónál először a két tételt még kWh mennyiségben elszámoljuk egymással szemben és csak a különbséget kell megfizetni, vagy pedig azt kapjuk vissza pénzürtékben, forintban. Ugyanazzal az egységárrakkal számolva, mint az éves szaldónál, azt kaptam eredményül, hogy a költségcsökkenés éves szinten 19.961 forint, míg az értékesített áram utáni jövedelem 4.223 forint. Az áramdíj csökkenése és a feltöltésből származó bevétel mellett biztosítási díjjal is számoltam, amelyet az etienne.hu Biztosítási Alkusz Kft. honlapján elérhető díjkalkulátorral határoztam meg. A működési pénzáramba továbbá három különböző évben figyelembe vettem az inverter cseréjének költségét is, mely az átlag alatt fogyasztónál minden esetben 80.000 Forint, bár azt az alábbi táblázatban nem emelem ki. A pénzáramokat az 1 éves állampapír kamata által megállapított 8%-os tőkeköltség mellett diszkontáltam. Az új szabályozás miatt pedig, mint a továbbiakban is, az éves szaldó elszámolást az első 10 évre vizsgáltam, utána pedig bruttó elszámolással számszerűsítettem a működési pénzáramot (3. *táblázat*).

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	45.901	19.961
+ Feltöltött energia utáni bevétel	480	4.223
- Biztosítási díj	15.000	15.000
= Működési pénzáram	31.381	9.184

3. táblázat: Az átlagfogyasztás alatt az 1,23 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai
(forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A működési pénzáramok alapján a beruházás nem térül meg. A nettó jelenérték 8%-os diszkontráta mellett -563.071 forint, míg a jövedelmezőségi index 23,55%. Ez azt jelenti, hogy minden befektetett 100 forintból a napelem élettartamának végére 23,55 forint térül meg.

A másik változat az, hogy a jelenleg vizsgált elméleti fogyasztó egy 1,5 kw-os rendszerre ruház be. Ennek kezdeti költségét már a Premium Napelem Kft. weboldaláról néztem. Ott minden kiegészítő szolgáltatással együtt a rendszer 1.400.000 forintba kerül (Premium Napelem Kft. <https://premiumnapelem.hu>).

A működési pénzáram számítása az 1,23 kW-os napelemrendszer pénzáramának meghatározásához hasonlóan történt. Eltérés a napelem termelésében és a biztosítás összegében van. Az éves fogyasztás változatlan, a napelem éves termelése pedig 1.650 kWh. A háztartás az éves szaldóval a teljes áramdíjat itt is meg tudja takarítani. A nagyobb termelés miatt a fogyasztás felett termelt áram mennyisége is megnőtt, így az abból származó bevétel 2.040 forint lett. A bruttó elszámolásnál figyelembe vett vételezett energia mennyisége 691,87 kWh, a hálózatba töltött energia mennyisége pedig 1.080,37 kWh. Ezek alapján a bruttó elszámolásnál elért megtakarítás 20.726 forint lett, míg a feltöltött energiából szerzett pénzbeáramlás 5.672 forint. Itt azonban nem csak ezek a tételek változtak. A biztosítás díj 21.500 forint lett a nagyobb bekerülési érték miatt.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	45.901	20.726
+ Feltöltött energia utáni bevétel	2.040	5.672
- Biztosítási díj	21.500	21.500
= Működési pénzáram	26.441	4.898

4. táblázat: Az átlagfogyasztás alatt az 1,5 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai
(forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 4. táblázatban látható működési pénzáramok diszkontálása, majd összegzése után az NPV eredménye -1.276.715 forint. A jövedelmezőségi index értéke 8,81%, azaz a kezdeti befektetésnek minden 100 forintjából 8,81 forint az, ami a beruházó megtérülése az élettartam alatt. A negatív NPV miatt itt sem számítottam megtérülési időt.

Végül még vizsgáltam azt is, hogy vajon egy megfelelően méretezett energiatároló javít-e a beruházás megtérülésén.

Az átlag alatt fogyasztónál a 1,5 kW teljesítményű napelem rendszer telepítéséhez adtam hozzá egy akkumulátort. A rendszerhez választott tároló 2,56 kWh energia tárolására alkalmas, beszerzési költsége pedig 400.000 forint. Ahogyan már korábban is számoltam, hogy a megtermelt, felhasználatlan energiát elsődlegesen az akkumulátor feltöltésére használja a háztartás, és másodlagosan a közcélú hálózatba feltöltéshez. Az akkumulátornak köszönhetően a vételezett energia mennyisége csökkent, viszont egyúttal a feltöltött energia mennyisége is. Továbbá az inverter mellett az akkumulátort is ki kell cserélnie a háztartásnak a vizsgált időszakban, bár azt, az inverterrel ellentétben, csak egyszer. A napelem által termelt áram mennyisége és a biztosítás díja változatlan (TacTrading Kft.; Szűcs).

Ebben az esetben az 1,5 kW-os napelem rendszer kezdeti kiadását kiegészíti az akkumulátor beszerzési ára, amelyet az 5. táblázat tartalmaz.

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke (forint)
Napelem rendszer ára	1.400.000
Akkumulátor beszerzési ára	400.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	1.810.000

5. táblázat: Az 1,5 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Az éves szaldó elszámolásnál elért pénzbeáramlásra nem volt hatással az energiatároló megléte, de a bruttó elszámolásnál elért pénzáramot már nagymértékben meg tudta növelni. Az akkumulátornak köszönhetően az éves szinten vételezett energia 167,44 kWh-ra csökkent az előző alternatívához képest, míg a feltáplált energia mennyisége 555,94 kWh lett. A biztosítási díj változatlan maradt. Az eddigiek alapján meghatározott működési pénzáramokat a 6. táblázat mutatja.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	45.901	39.808
+ Feltöltött energia utáni bevétel	2.040	2.919
- Biztosítási díj	21.500	21.500
= Működési pénzáram	26.441	21.227

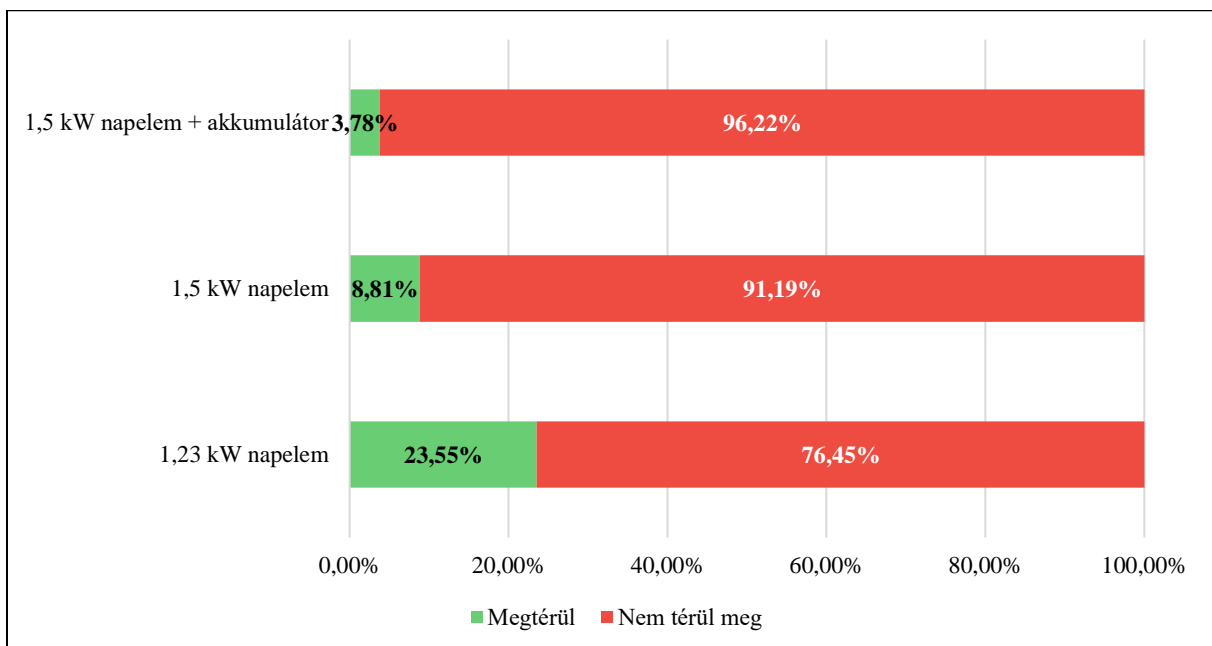
6. táblázat: Az átlagfogyasztás alatt az 1,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A bruttó elszámolás mellett elért megnövekedett működési pénzáram ellenére még rosszabb eredményt kaptunk. A nettó jelenérték ugyanis -1.741.652 forint lett, míg a jövedelmezőségi

index 3,78%. A jövedelmezőségi indexet tekintve ez kevesebb, mint a fele az akkumulátor nélküli rendszer megtérülésének.

Milyen eredményeket kapunk akkor, ha a napelemek beüzemelésétől kezdve bruttó elszámolás van? A pénzáramok értéke nem változik, csak a megtérülés módosul. Az 1,23 kW-os csúcsteljesítményű napelem rendszer jövedelmezőségi indexe 3,32%-ra csökken az éves szaldó elszámolás mellett elért értékhez képest, míg az NPV -712.016 forint lesz. A 1,5 kW-os napelem rendszer energiatároló nélküli indexe -1,52%, amely abból adódik, hogy az élettartam alatt felmerült nagyobb kiadások, azaz az inverter cseréje, felülmúlta a rendszerből származó összes pénzbeáramlást. Így végül 21.264 forinttal nagyobb a veszteség, mint a kezdeti beruházási kiadás. Ha viszont akkumulátort is társítunk, akkor már a befektetett összeg 1,84%-a megtérül. Ez persze így is alul marad az éves szaldóelszámolás esetéhez képest, de egyúttal azt is mutatja, hogy az akkumulátor alkalmazása javított a jövedelmezőségi index értékén, Az átlag alatt fogyasztó esetében keletkezett eredmények azt mutatják, hogy az éves szaldó elszámolás kedvezőbb megtérülést nyújt a vizsgált scenáriók szerint, mint a bruttó elszámolás. A megtérülést azonban nem csak az elszámolás módja határozza meg.

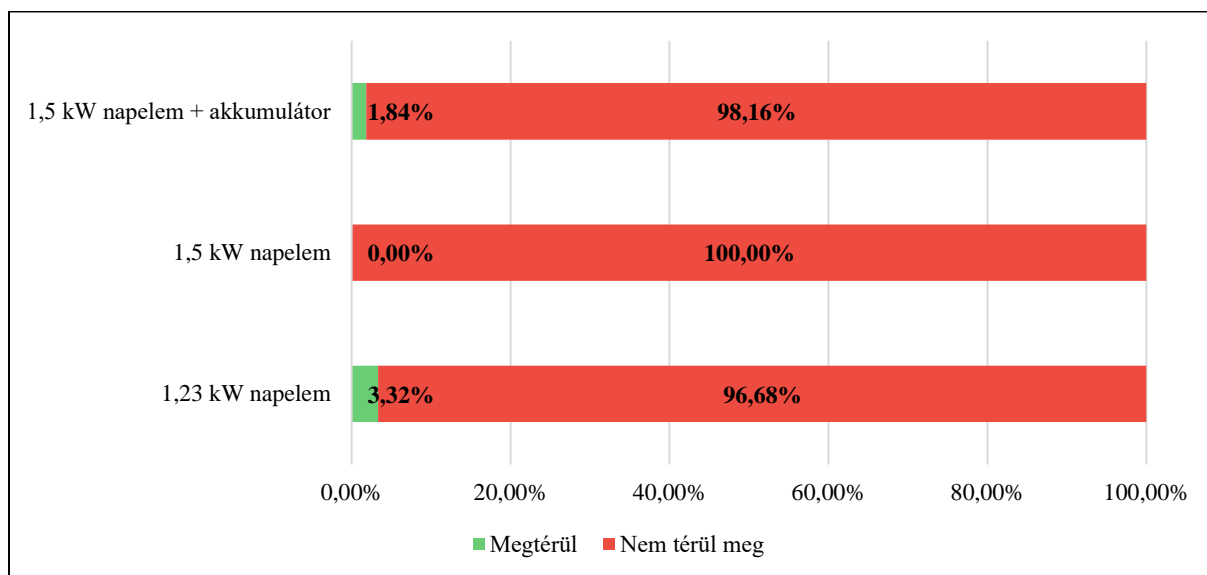


5. ábra: Az átlag alatt fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése éves szaldó elszámolás alkalmazásával (%)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

Az 5. ábra azt mutatja, hogy a legkedvezőbb megtérülési hányaddal az 1,23kW-os rendszer rendelkezik, noha az is csak a beruházás kezdeti kiadása nem egészen negyedét képes visszatermelni a fogyasztó részére. Az akkumulátor telepítése rontott a 1,5 kW-os napelem

rendszer megtérülésén, amely amúgy is kevesebb, mint fele a kisebb teljesítményű alternatívának.



6. ábra: Az átlag alatt fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése bruttó elszámolás alkalmazásával (%)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 6. ábra alapján is megállapítható, hogy ugyanazoknak a beruházásoknak a jövedelmezősége mennyit romlott a bruttó elszámolás hatására az éves szaldó elszámolás mellett elért eredményhez képest. Az 1,23 kW-os napelem rendszer megtérülése közel hetedére csökkent, míg a nagyobb rendszer jövedelmezőségi indexe negatív lett, azaz az eredeti kezdeti kiadásból semmi sem térül meg a napelemek élettartama végére. Az is látható, hogy a bruttó elszámolás mellett, a 1,5 kW-os rendszer kibővítése akkumulátorral növelte az eredményességet a beruházás élettartamának végére, bár azt sem lehet megvalósításra javasolni.

3.2. A napelem beruházás átlagfogyasztó esetében

Az átlagfogyasztó esetében a 259/2022 (VII. 21.) Kormányrendelet szerinti értéket, azaz 2.523 kWh éves fogyasztást vettem alapul. Mivel ez a fogyasztó sem lépi át az átlagfogyasztási limitet, így a napelem nélkül fizetendő áramdíját a 36,386 forint/kWh-s tarifán állapítottam meg az ő esetében is. Ez 91.802 forint lenne évenként. Ehhez a fiktív fogyasztóhoz négy scenáriót vizsgáltam meg éves szaldó és bruttó elszámolás mellett.

Elsőként egy 2 kW teljesítményű napelem rendszer jövedelmezőségét számítottam ki 10 évig tartó éves szaldó elszámolást feltételezve. A rendszer árát, azaz a kezdeti beruházási kiadást, ismét a korábban már megjelölt vállalkozás honlapjáról kerestem meg, mely 1.600.000 forint. A működési pénzáram meghatározásakor ennél a fogyasztónál is kedvezményes áramdíjjal kalkuláltam, amely egyúttal a visszatáplált energia vételi árát is meghatározta. A napelemek

éves termelése, a vizsgált választás mellett, 2.200 kWh. Ennek eredményeként az éves szaldó elszámolásnál 323 kWh áramot vételeznie kell a fogyasztónak a hálózatról. Ez a kedvezményes áramdíj használatával 11.753 forint évente, azaz 80.049 forint a megtakarítás a beruházás előtt fizetendő áramdíjhoz képest. A feltáplálásból származó bevétel itt nincsen. A bruttó elszámolásnál ugyanazokkal az arányokkal számoltam, amelyeket az átlag alatt fogyasztónál is használtam. Így éves szinten a következő eredményt kaptam: A vételezett energia 1464,21 kWh, míg a hálózatba feltöltött energia 1.141,21 kWh. Ezek alapján a napelemes rendszer mellett fizetendő éves díj 53.277 forint lenne, nem számítva a rendszerhasználati díjat, így 38.525 forint költségcsökkenést eredményezve a bruttó elszámolást alkalmazó évek esetében. Az értékesített energiából származó bevétel pedig 5.991 forint. A biztosítási díjként 21.500 forint, amelyet a korábban is hivatkozott etienne.hu Biztosítási Alkusz Kft. cég honlapján elérhető kalkulátor segítségével határoztam meg. Továbbá ennél a háztartásnál is számoltam három inverter cserével, amely, szerelési díjjal együtt, 95.000 forintot tett ki. A 7. táblázatban szerepel egy tipikus éves szaldó elszámolás és bruttó elszámolás éves működési cash-flow tételei.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	80.049	38.525
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	5.991
- Biztosítási díj	21.500	21.500
= Működési pénzáram	58.549	23.016

7. táblázat: Az átlagfogyasztó 2 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 7. táblázatban jelzett pénzáramok segítségével meghatározott NPV értéke -1.203.222 forint, tehát a beruházás veszteséges. A jövedelmezőségi index 24,80%, azaz a vizsgált napelem rendszer a kezdeti kiadás közel negyedét tudja visszatermelni a napelemek élettartamának végére.

Hogyan alakulna a 2 kW teljesítményű napelem rendszernek a jövedelmezősége éves szaldó elszámolással akkor, ha energiatárolóval is kiegészítjük? Először is, a kezdeti beruházás kiadás megnő az akkumulátor és annak üzembe helyezésének kiadásával, amelyet a 8. táblázat mutat.

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	1.600.000
Akkumulátor beszerzési ára	400.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	2.010.000

8. táblázat: A 2 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A működési pénzáramban annyi változik, hogy az akkumulátor által tárolt és később felhasznált energiának köszönhetően csökkent az áramszolgáltatótól vásárolt elektromos energia mennyisége. Ez azonban a feltöltött energia mennyiségének csökkenésével is járt. Az éves szaldó elszámolás mellett elért működési pénzáramra viszont ezek nincsenek hatással. A bruttó elszámolás mellett mindazonáltal 66.270 forintra emelkedett az áram díjának csökkenéséből származó megtakarítás, amely annak köszönhető, hogy az áramszolgáltatótól vásárolt áram mennyisége 701,69 kWh-ra mérséklődött az az akkumulátor nélküli alternatívához képest. Ezzel párhuzamosan mindazonáltal a feltáplált energia mennyisége is visszaesett 378,69 kWh-ra, így az abból származó bevétel 1.988 forintra változott. Az élettartam közepén, a 16. évben, a háztartásnak le kell cserélnie az akkumulátort. Ez megegyezik a kezdeti beruházási kiadásban számolt, akkumulátort érintő kiadással. Mivel az akkumulátor megemelte a rendszer bekerülési értékét, így a biztosítási díj is emelkedett, amely már az éves szaldó mellett elért működési pénzáramra is hatással volt. A működési pénzáramokat a 9. táblázat mutatja.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	80.049	66.270
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	1.988
- Biztosítási díj	27.500	27.500
= Működési pénzáram	52.549	40.758

9. táblázat: Az átlagfogyasztó 2 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Ezúttal is elmondható az, hogy az energiatároló beszerelésével az éves szaldó elszámolásnál elért áramdíjcsökkenés nem változik, az elért pénzáram is csak a biztosítási díj növekedése miatt lett kisebb. A bruttó elszámolásnál elért pénzáram jelentős mértékben megnőtt. Mindezek ellenére a beruházás megtérülése, az előző esethez képest, romlott. A nettó jelenérték negatív, -1.702.817 forint, míg a jövedelmezőségi index 15,28% lett. Ez a megtérülésben megközelítőleg 10 százalékpontos romlást jelent.

Lehetőségként megvizsgáltam azt, hogy milyen eredménnyel járna az átlagfogyasztónak, ha egy 2,5 kW teljesítményű napelem rendszert helyezne üzembe az ingatlanán.

A kezdeti beruházási kiadás jelen esetben 1.750.000 forint. A működési pénzáramot tekintve a díjtételek nem változtak a 2 kW-os rendszeréhez képest, csak a vásárolt és az értékesített villamos energia mennyisége és egyenlege. Az új rendszer éves termelése 2.750 kWh, így éves szaldó elszámolás mellett már sikerült lenullázni a fizetendő díjat. Sőt, többlettermelés is jelentkezett az éves fogyasztáshoz képest, így azért cserébe kompenzációra jogosult a fogyasztó. Ez jelen körülmények között 1.192 forint. A bruttó elszámolásnál viszont már külön kezeljük a hálózatról felvett és oda feltöltött energiát. A vételezett energia értéke 51.767 forint, amelyet 1.422,71 kWh mennyiségű áram után kell fizetni. Az így elért megtakarítás 40.035 forint. A feltöltött energia pedig 1.649,71 kWh. Ez alapján a többlettermelésért kapott bevétel 8.661 forint. A biztosítási díj mindkét esetben 21.500 forint. Az így kapott működési pénzáramok levezetését a 10. táblázat tartalmazza.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	91.802	40.035
+ Feltöltött energia utáni bevétel	1.192	8.661
- Biztosítási díj	21.500	21.500
= Működési pénzáram	71.494	27.196

10. táblázat: Az átlagfogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

A működés során keletkezett cash-flow-k értéke mellett az NPV -1.249.793 forint lett, míg a jövedelmezőségi index 28,58%. Ez azt mutatja, hogy az eredeti költség több mint negyede térülne meg. Ezek alapján viszont ezt sem lehet megvalósításra javasolni.

Utolsó lehetőségként azt vizsgáltam, hogy egy energiatároló miként hat a 2,5 kW-os rendszer gazdaságosságára éves szaldó elszámolás mellett.

A kezdeti beruházási kiadás itt is kibővül az akkumulátornak és annak üzembe helyezésének költségével, amelyet a 11. táblázat taglal. Itt is az előzőnél használt 2,5 kW-os energiatárolóval számoltam.

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	1.750.000
Akkumulátor beszerzési ára	400.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	2.160.000

11. táblázat: A 2,5 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

Hasonló elv mentén csökkent mind a vételezett, mind a feltáplált energia a most vizsgált esetben, mint az előző akkumulátoros példánál. Az éves szaldó elszámolás révén elért haszonra

ennek az akkumulátoros alternatívának sem volt hatása, egyedül a biztosítási díj növekményén keresztül csökkentette a működési cash flow-t. Az akkumulátor használata mellett vételezett energia mennyisége 574,45 kWh, amely 20.902 forintos éves áramdíjat jelent a fogyasztónak. Ennek eredményeként a napelem nélkül, az áram után fizetendő költség 70.900 forinttal csökkenne. Emellett még a hálózatba feltáplált energia után kapna a háztartás 4.208 forint értékű bevételt. A biztosítási díj 27.500 forint a megnövekedett beruházási érték következtében. A működési pénzáramba itt is tekintetbe vettem az inverterek cseréje mellett az akkumulátor egyszeri cseréjét, amelyek 95.000 forintot és 415.000 forintot tennének.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	91.802	70.900
+ Feltöltött energia utáni bevétel	1.192	4.208
- Biztosítási díj	27.500	27.500
= Működési pénzáram	65.494	47.608

12. táblázat: Az átlagfogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Végeredményben a nettó jelenérték -1.738.804 forint lett, a jövedelmezőségi index pedig 19,50%. A beruházás bruttó elszámolás mellett elért működési pénzárama emelkedett, de megtérülésről szó sincsen.

Ha az első évtől bruttó elszámolás mellett képződnek a pénzáramok, ugyanakkora értéken, mint az éves szaldó mellett, akkor a 2 kW-os napelem rendszer NPV-je -1.441.650 forint lesz, a megtérülési ráta pedig 9,90%. Ennek a rendszernek a bővítése egy energiatárolóval viszont már másként történne, mint az éves szaldó elszámolás keretében. Bruttó elszámolás mellett ugyanis egy nagyobb kapacitású akkumulátorral jobb megtérülési arány érhető el, mint az éves szaldó esetében. Emiatt viszont a kezdeti kiadás és a működési pénzáram is megváltozik (13. táblázat).

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	1.600.000
Akkumulátor beszerzési ára	500.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	2.110.000

13. táblázat: A 2 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 4 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Az akkumulátor nagyobb kapacitása miatt a hálózatba feltöltött energia mennyisége (247,71 kWh), egyúttal a vételezett energia mennyisége (570,71 kWh) is csökkent. Így a fizetendő áramdíj 20.766 forint lenne, amely 71.036 forint megtakarítást jelent a napelemes rendszer nélkül jelentkező áramdíjhoz képest. A feltáplálásból származó bevétele a háztartásnak 1.300

forint lenne évente. A biztosítási díj pedig itt is a nagyobb biztosítási összeg lenne, azaz 27.500 forint. A működési pénzáramot a 14. táblázat tartalmazza.

Tételek	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	71.036
+ Feltöltött energia utáni bevétel	1.300
- Biztosítási díj	27.500
= Működési pénzáram	44.837

14. táblázat: Az átlagfogyasztó 2 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 13.-14. táblázatokban látható pénzáramok tükrében a nettó jelenértéke a beruházásnak -1.867.589 forint lenne és 11,49%-os megtérülést érne el. A megtérülés meghatározásához figyelembe vettem még az inverter háromszor történő és az akkumulátor egyszer történő cseréjét, amely 85.000 és 500.000 forint beszerzési ár lenne a beszereléssel együtt. Ezek alapján megállapítható, hogy az akkumulátorral kiegészített napelemes rendszer nagyobb veszteséget termel pénzürtékben, azonban a megtérülés aránya javul.

A 2,5 kW-os teljesítményű napelemek telepítése, ugyanazon bruttó elszámolásnál keletkező pénzáramok mellett -1.547.032 forint veszteséget termelne, amely 11,60%-os megtérüléssel párosul.

A 2,5 kW-os napelem rendszer esetében is jobb megtérülési százalék érhető el egy nagyobb energiatároló választásával. Az új energiatároló mellett kialakult kezdeti kiadás és működési pénzáram a 15. és a 16. táblázatban található.

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	1.750.000
Akkumulátor beszerzési ára	500.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	2.260.000

15. táblázat: A 2,5 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 4 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban)

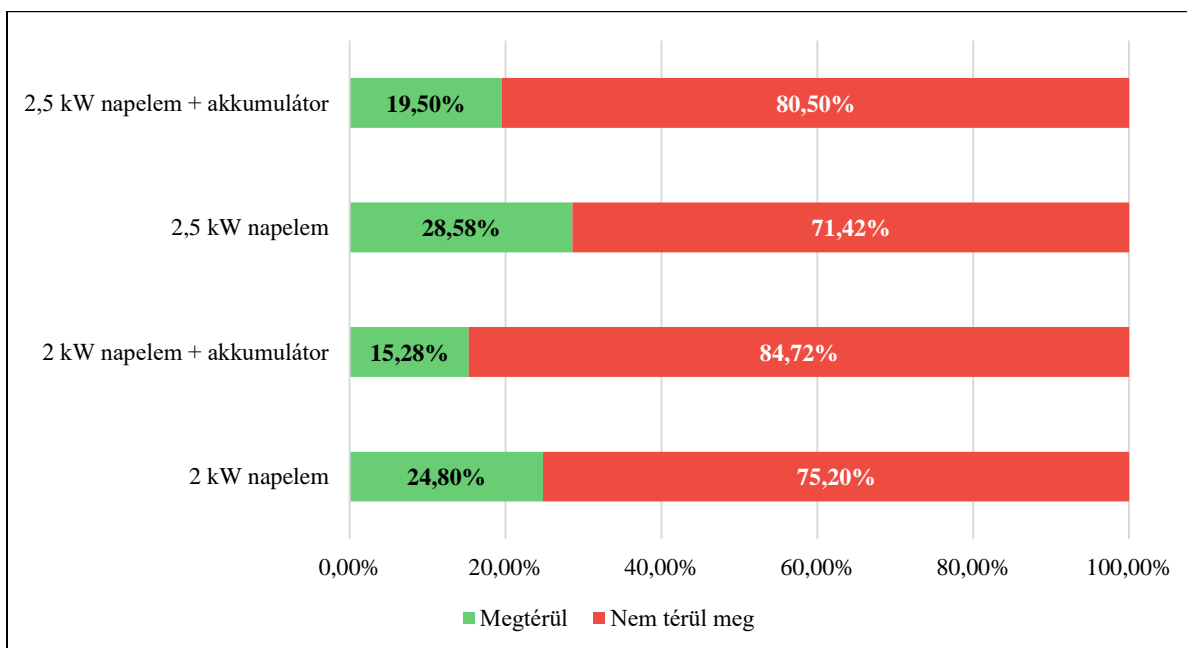
Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Tételek	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	76.161
+ Feltöltött energia utáni bevétel	3.449
- Biztosítási díj	27.500
= Működési pénzáram	52.109

16. táblázat: Az átlagfogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiátárolónak működési pénzárama (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

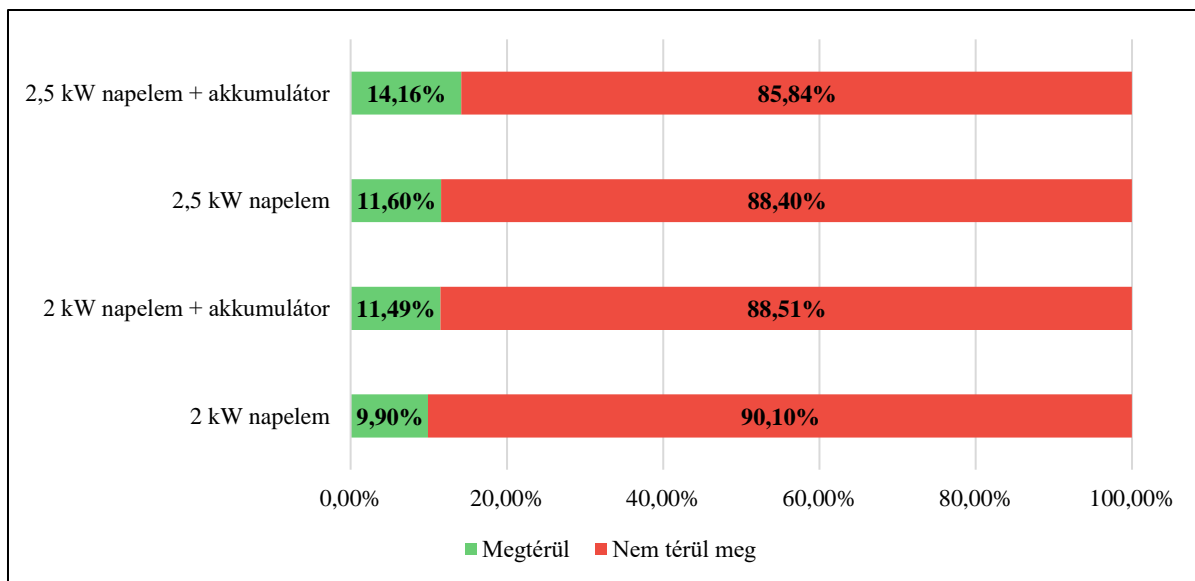
Az akkumulátorral történő bővítés hasonlóan hat a nagyobb rendszerre is, azaz a veszteség nagyobb lesz, -1.939.954 forint, a jövedelmezőségi index azonban 14,16%-ra nő az akkumulátor nélküli 2,5 kW-os napelem rendszeréhez képest. A megváltozott értékekhez a vételezett és a feltáplált energia csökkenése járult hozzá, az előbbi 429,87 kWh-ra, az utóbbi 656,87 kWh-ra esett vissza az akkumulátor nélküli 2,5 kW-os napelemrendszer mennyiségeihez képest.



7. ábra: Az átlagfogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése éves szaldó elszámolás alkalmazásával (%)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 7. ábra jól szemlélteti azt, hogy az éves szaldó elszámolás első 10 évben történő alkalmazásával, az akkumulátor nélküli rendszerek kedvezőbb megtérülési arányokat produkálnak. Ezen túlmenően azt is megállapíthatjuk, hogy a 2,5 kW-os napelem rendszer a 2 kW teljesítményű rendszert meghaladó mértékű megtérülést biztosít a felvázolt körülmények között. Mindazonáltal, egyik lehetőség sem képes 100%-os vagy azt meghaladó jövedelmezőségi indexet produkálni.



8. ábra: Az átlagfogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése bruttó elszámolás alkalmazásával (%)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

A 8. ábra azt mutatja, hogy ha az üzembe helyezéstől kezdve bruttó elszámolást alkalmazunk a pénzáramok meghatározására, akkor romlik a megtérülés az éves szaldóhoz képest. Másrészt viszont itt megfordul az akkumulátor hatása a jövedelmezőségre, azaz bruttó elszámolás mellett az energiatároló javít a megtérülési arányon. Így sem térül meg kezdeti beruházási kiadás. A vizsgált esetek közül a legjobb eredményt elérő változat sem éri el a 15%-ot.

3.3. A napelem beruházás átlag felett fogyasztó esetében

A számítások alapjául szolgáló éves fogyasztást itt is osztályközép módszerrel határoztam meg az eddig is hivatkozott átlagfogyasztás által felállított skálák alapján.

Energiafogyasztás (kWh)	Osztályközép (kWh)
2.523 -	3.784,5

17. táblázat: Az átlag felett fogyasztó fiktív energiafelhasználása

Forrás: Saját szerkesztés a 259/2022 (VII. 21.) Kormányrendelet alapján

Az átlag alatt fogyasztó és az átlagfogyasztó elemzésétől eltérően, az átlag felett fogyasztó esetében már nem csak egyetlen áram vételárat, hanem kettőt használtam. A 259/2022 (VII. 21.) Kormányrendelet szerint az átlagfogyasztás felett lakossági piaci áron kell vásárolni a villamos energiát. Ez jelenleg minden villamos energiát szolgáltató vállalat esetében egységesen 70,104 forint/kWh. Az átlagfogyasztás mértékéig azonban továbbra is az adott régiót kiszolgáló vállalat kedvezményes tarifájával lehet vásárolni az áramot, ami a kalkulációkban 36,386 forint/kWh volt. Azt még fontos kiemelni, hogy a két díj nem jelenti a hálózatba visszatáplált energia értékesítési árának a növekedését ebben az esetben, mivel a

napelemek mellett már ugyanez a fogyasztó nem érte el egyik esetben sem az átlagfogyasztás mértékét éves szinten (259/2022. (VII. 21.) Korm. rendelet).

A napelem rendszerek és a kiegészítők árát az eddig is felhasznált vállalatok ajánlatai alapján állapítottam meg. Minden esetben a korábbinál nagyobb inverterrel számoltam a cserék kapcsán. Ez az átlag felett fogyasztónál 100.000 forint+üzembe helyezési költséget jelent. Továbbá a biztosítási díj meghatározásához is a korábban felhasznált cég kalkulátorát használtam, és az átlag felett fogyasztónál is 8%-os elvárt megtérülési ráta feltevése mellett számoltam az alternatívák működési pénzáramainak jelenértékét.

Az első beruházási opció az átlag felett fogyasztónál egy 2,5 kW-os napelemrendszer. Ez ugyanazzal a kezdeti beruházási kiadással rendelkezik, mint ami az átlagfogyasztó esetében is volt, azaz 1.750.000 forinttal. Így a biztosítási díj is változatlan maradt. A nagyobb fogyasztás miatt, azonban a működési pénzáram már jelentős eltérést mutat. A rendszer feltételezett éves termelése 2.750 kWh, amely az éves szaldó elszámolás alkalmazásával azt jelenti, hogy a fogyasztónak 1.034,5 kWh-nyi áramot évente kell vásárolni az áramszolgáltatójától. Ez a rendszerhasználati díj nélkül 37.641 forint/év lenne a hatályos egységár mellett, ami a napelem rendszer megléte nélkül fizetendő, 180.238 forinthez képest, 142.597 forint megtakarítást jelent. Ebben az esetben többlettermelést nem számolunk el. A 10. év után használandó bruttó elszámolás mellett már várhatóan a megtakarítás 98.437 forint lenne, mivel a ténylegesen vételezett energia után 81.801 forintot kellene fizetni. Az éves szaldó elszámolással ellentétben itt már feltáplált energiából származó bevétel is keletkezik a háztartás számára. Ez évente 6.372 forint. Az inverter cseréjekor 100.000 forint beszerzési ár+ beszerelési költséggel számoltam.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	142.597	98.437
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	6.372
- Biztosítási díj	21.500	21.500
= Működési pénzáram	121.097	83.309

18. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A nagyobb pénzáramok ellenére ez a beruházás sem térül meg. Az NPV ugyanis -708.273 forint, a jövedelmezőségi index pedig 59,53%. Ez már a kezdeti kiadás több mint felének a megtérülését jelenti, noha ez így is messze van a beruházás megtérülésétől.

Ha ezt a rendszert bővítjük egy 2,56 kWh-s energiatárolóval, akkor az nem csak a kezdeti kiadást, de a működési pénzáramot is megnöveli, legalábbis a bruttó elszámolás mellett. A kezdeti beruházási kiadás 2.160.000 forint, hasonlóan az átlagfogyasztónál ugyanazokkal a

jellemzőkkel bíró rendszer esetében. Mivel a hálózatba feltöltött energia 457,53 kWh lett a számításaim eredményeként, így az abból származó pénzbeáramlás, bruttó elszámolás mellett, 2.402 forint/év. Az áramszolgáltatótól ténylegesen vásárolt áram 1.492,03 kWh lenne, amely 54.289 forint áramdíjat jelentene a háztartásnak, így az éves megtakarítás összege 125.949 forint. A megnövekedett bekerülési érték egyúttal a biztosítási díj növekedését is magával vonja, így az évente 27.500 forint kiadásként merülne fel.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	142.597	125.949
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	2.402
- Biztosítási díj	27.500	27.500
= Működési pénzáram	115.097	100.851

19. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

A pénzáramok tükrében a nettó jelenérték -1.208.660 forint lenne, míg a jövedelmezőségi index 44,04%. Ez, az előző alternatívához képest, mind pénzürtékben, mind százalékban romlást jelent.

A másik napelem rendszer, amelynek eredményességét megnéztem, az egy 3 kW-os rendszer az átlag felett fogyasztó esetében. A kezdeti kiadás 2.100.000 forint. Ebben a napelemeken kívül minden további költség benne van, többek között a kiegészítő elemek, a szállítás, a beszerelés, a garanciák, illetve az engedélyeztetés is. A működési cash flow áramdíj csökkenésének tételében a kedvezményes díj mellett a lakossági piaci árat is figyelembe vettem, bár az utóbbit csak a beruházás előtti áramköltség meghatározásakor használtam fel. Így a feltöltött energia értékesítési ára továbbra is az 5,25 forint/kWh lesz. Az éves szaldó elszámolás alkalmazásával az éves egyenleg szerint 484,5 kWh áramot kell a fogyasztónak vásárolnia, ami a kedvezményes tarifával 17.629 forint/év. Ha ezt kivonjuk a napelem nélkül fizetendő áramdíjból, akkor az éves megtakarítás 162.609 forint. A bruttó elszámolás használatával ez az érték 100.323 forintra csökken, mivel itt már a ténylegesen megvásárolt áram után kell fizetni, amely éves szinten 79.915 forint kiadást jelentene. A megtakarításon túl, azonban a bruttó elszámolással már a feltáplálás utáni kompenzáció is felmerül, amely évente 8.987 forint. A biztosítási díj pedig 27.500 forint.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	162.609	100.323
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	8.987
- Biztosítási díj	27.500	27.500
= Működési pénzáram	135.109	81.810

20. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 3 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A kezdeti 2.100.000 forint kezdeti beruházási kiadásból a háztartás számára 1.129.807 forint térülne meg ezzel a beruházással. Ez -970.193 forint NPV-t és 53,80%-os jövedelmezőségi indexet jelent.

Az éves szaldó elszámolás vizsgálatának végén még megnéztem, hogy egy 2,56 kW kapacitású energiatároló hogyan befolyásolja a 3 kW teljesítményű napelem rendszer jövedelmezőségét.

A kezdeti beruházási kiadás, az eddigiekhez hasonlóan, a napelem rendszer és az akkumulátor árából, valamint beszerelési költségből áll (21. táblázat).

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	2.100.000
Akkumulátor beszerzési ára	400.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	2.510.000

21. táblázat: A 3 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti

beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A működési pénzáram az éves szaldó elszámolással változatlan az akkumulátor nélkül esethez képest. A bruttó elszámoláshoz figyelembe vett vételezett energia azonban csökkent. Mivel a vásárolt energia mennyisége 1.359,45 kWh évente, így a háztartás 130.773 forintot tud megtakarítani a 10. évet követően. A feltáplált energia mennyisége ennek a beruházási opciónak keretében 874,95 kWh mennyiségben alakulna, amely 4.593 forint/év pénzbeáramlást jelent. A biztosítási díj nem változik az előző alternatívához képest. Itt viszont az inverter cseréje mellett már az akkumulátor cseréjével is kell számolni, melyet a 16. évben számoltam el 400.000 forint beszerzési ár+beüzemelési költséggel.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	162.609	130.773
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	4.593
- Biztosítási díj	27.500	27.500
= Működési pénzáram	135.109	107.867

22. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 3 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os

energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Ennek a beruházási lehetőségnek a nettó jelenértéke -1.396.561 forint. A beruházás megtérülése 44,36%-os, azaz a kezdeti kiadásnak megközelítőleg fele térülne meg a beruházás élettartamát tekintve. Ebben az esetben is azt látjuk, hogy az akkumulátor ellenére az éves szaldó elszámolásban szerzett jövedelem nem változott az azonos teljesítményű, energiatároló nélküli napelem rendszeréhez képest. A bruttó elszámolásnál szerzett pénzáram nőtt, de így is romlott a jövedelmezőség, melyre nagy hatással volt az akkumulátor magas ára.

Ha a háztartás és az energiaszolgáltató a beruházás kezdetétől bruttó elszámolást alkalmaz a vételezett és a feltöltött energia elszámolására, akkor a 2,5 kW-os akkumulátor nélküli rendszer 45,04%-os jövedelmezőségi indexet produkál. Ez -961.833 forint veszteséget eredményez azonos bruttó elszámolás mellett elért működési pénzáram és kezdeti kiadás jelenértéken vett kalkulálásával.

A rendszer energiatárolóval történő kibővítését, bruttó elszámolás mellett, egy nagyobb akkumulátorral, egy 4 kW-os kapacitású egységgel tettem meg. Így természetesen mind a kezdeti költség, mind a működési pénzáram megváltozik. A kezdeti beruházási kiadás 2.260.000 forint lesz (15. táblázat). A működési pénzáramot a 23. táblázat taglalja. Az akkumulátor hatására az éves vételezett energia mennyisége 1.219,45 kWh, amely 44.371 forint áramdíjat jelent. Ez 135.867 forint csökkenésként mutatkozik meg a napelemes rendszer nélkül fizetendő áramdíjhoz képest. A közcélú hálózatba feltáplált energia mennyisége éves szinten 184,95 kWh, amelyért a fogyasztó 971 forint kompenzációban részesül. Feltevések szerint a biztosítási díj összege 27.500 forint, míg az inverter cseréjéből származó kiadás összege a 11. és a 21. évben 110.000 forint, a 16. évben az inverter és az akkumulátor együttes cseréje 620.000 forint kiadást eredményez.

Tételek	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	135.867
+ Feltöltött energia utáni bevétel	971
- Biztosítási díj	27.500
= Működési pénzáram	109.338

23. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 23. táblázatban látható pénzárammal elért NPV -1.342.841 forint, a jövedelmezőségi index pedig 40,58%.

A 3 kW-os rendszer bruttó elszámolás melletti működési pénzárama megegyezik a 20. táblázatban lévő értékkel. A beruházás kezdeti kiadás pedig itt is 2.100.000 forint. A nettó jelenérték így -1.327.834 forint, amely 36,77%-os megtérülést jelent.

A 3 kW-os napelem rendszer mellé szintén a 4 kW-os akkumulátort választottam a kezdettől bruttó elszámolás alkalmazásakor, így a kezdeti beruházási kiadás és a működési pénzáram ismételten megváltozik az azonos napelemes alternatívához képest. A kezdeti beruházási kiadás levezetését a 24. táblázat tartalmazza.

Beruházási elemek	Beruházási elemek értéke
Napelem rendszer ára	2.100.000
Akkumulátor beszerzési ára	500.000
Akkumulátor beszerelésének költsége	10.000
= Kezdeti beruházási kiadás	2.610.000

24. táblázat: A 3 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 4 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A működési pénzáram meghatározásának tételeit a 25. táblázat tartalmazza. Az áram díjának csökkenése úgy lett 143.186 forint, hogy az éves vételezett energia 1.018,29 kWh, amiből következően a fizetendő áramdíj 37.052 forint lenne a beruházás esetén. A feltöltött energia utáni bevétel pedig az 533,79 kWh-nyi éves mennyiségből és a többi alternatívánál is használt 5,25 forint/kWh-s tarifából alakul ki. A biztosítási díj ennél a beruházási lehetőségnél 27.500 forint. Az inverter és az akkumulátor cseréje hasonló módon történik itt is, mint a 2,5 kW-os napelemrendszer és a hozzá kapcsolt 4 kW-os kapacitású energiatároló esetében.

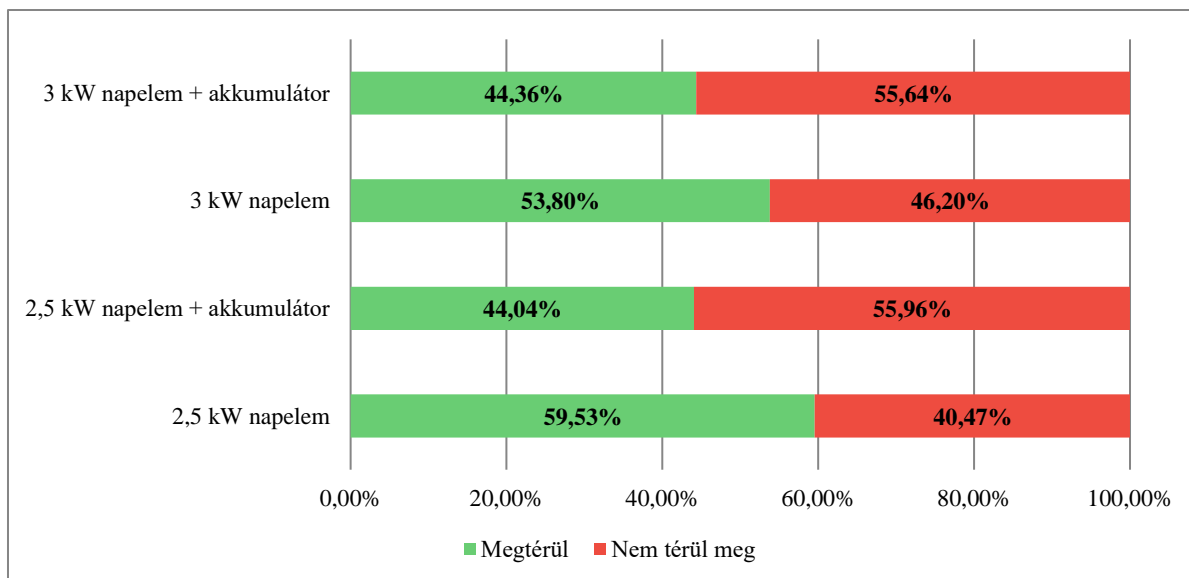
Tételek	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	143.186
+ Feltöltött energia utáni bevétel	2.802
- Biztosítási díj	27.500
= Működési pénzáram	118.489

25. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 3 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

Végeredményben az NPV -1.595.159 forint. A megtérülés ennek alapján 38,88%-os, vagyis az eredeti kiadás közel 40%-a térül meg a beruházás élettartamának végére.

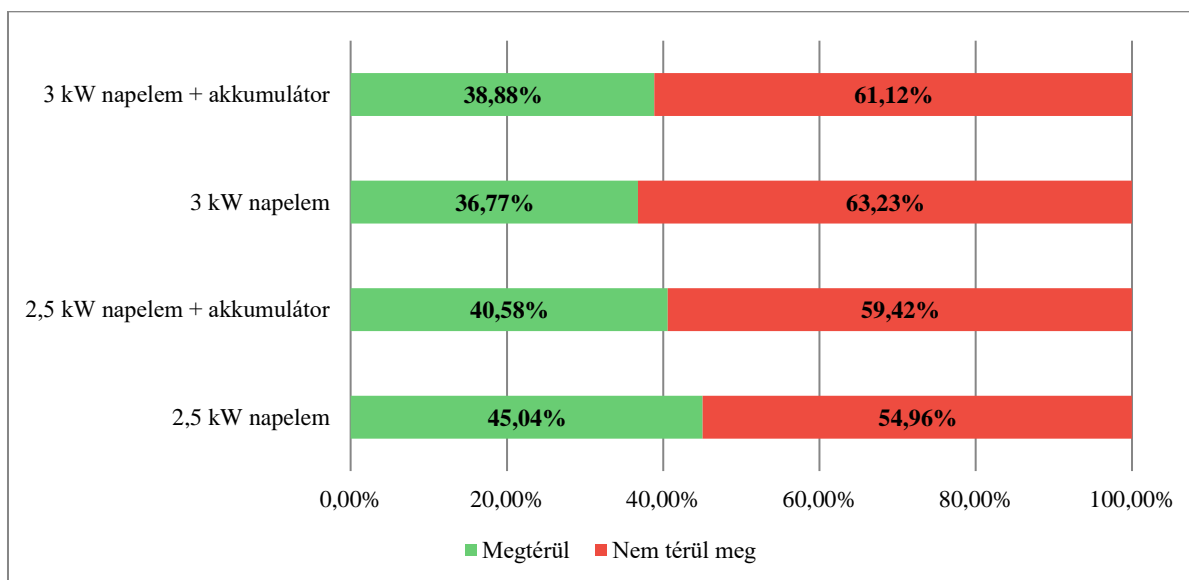
Az átlag felett fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülését 10 évig terjedő éves szaldó elszámolás mellett a 9. ábra mutatja.



9. ábra: Az átlag felett fogyasztó esetében a vizsgált beruházások megtérülése éves szaldó elszámolásnál (%)

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

Ahogy a 9. ábra is mutatja, az éves szaldó elszámolás mellett az átlag felett fogyasztónál is kedvezőbb megtérülést értek el az energiatároló nélküli rendszerek. Közülük is a 2,5 kW teljesítményű napelem rendszer érte el a legmagasabb értéket, közel 60%-ot. Ellenben ez így is távol van a teljes megtérüléstől.



10. ábra: Az átlag felett fogyasztó esetében a vizsgált beruházások megtérülése bruttó elszámolásnál

Forrás: Saját számításokon alapuló szerkesztés

A 10. ábra mutatja az eltérést az éves szaldó elszámolással vizsgált beruházási lehetőségek megtérülését a bruttó elszámoláshoz képest. Továbbra is az akkumulátor nélküli 2,5 kW-os napelem rendszer a legnagyobb mértékben megtérülő, bár jövedelmezőségi indexe több mint 10%-ot romlott az éves szaldó elszámolással elért értékhez képest. Ezzel szemben, az

energiatárolóval kiegészített 2,5 kW-os rendszer már kisebb mértékű lemaradást mutat az éves szaldó elszámolásnál tapasztalt különbséghez képest. Sőt, a 3 kW-os napelem rendszer esetében az akkumulátorral történő kiegészítés javítja a megtérülést az átlag felett fogyasztónál, hasonlóan a korábbi fogyasztók esetéhez, amelyet a 6. és a 8. ábra is szemléltet.

3.4. Egy valós lakossági napelem beruházás vizsgálata

Ebben a pontban egy tényleges beruházás adatai alapján fogok elemzéseket készíteni az előző pontokban bemutatottakhoz hasonlóan. Az egyszerűbb számítás kedvéért egyes értékeket kerekítve használok az értékelésben.

A beruházás 2016 nyarán valósult meg, viszont csak 2016 októberétől kezdődött meg a rendszer használata. Ebben az évben 14 darab 260 W teljesítményű napelemet telepítettek a lakóingatlan tetejére, melyek összesen 4,46 kW teljesítményt értek el. 2022 júniusában azonban a tulajdonosok 8 darabot a meglévő napelemekből leszereltek és kicseréltek 450 W-os egységekre. A dátum azért is fontos, mivel a 427/2023. (IX. 13.) Kormányrendelet alapján az éves szaldó elszámolás 10 éves időtartamra alkalmazható, melyet a telepítéstől vagy a bővítéstől kell számolni. Ennek köszönhetően, mivel 2023 szeptemberéig az igénybejelentés és a kivitelezés is megtörtént, így 2022 júniusától számukra újra kezdődik a 10 év számolása. A cserével elért új teljesítmény már 5,88 kW lett. Ehhez egy 3600 W-os inverter van beszerelve. Annak ellenére, hogy az inverter névleges teljesítménye kisebb a napelem rendszer névleges teljesítményénél, az inverter mégis képes megfelelően működni veszteség nélkül, ugyanis az eddigi tapasztalati adatok alapján a 4,46 kW-os rendszer évente 1.900 kWh-t termelt, míg az új rendszer megközelítőleg 3.000 kWh elektromos energia megtermelésére alkalmas. A névleges teljesítménytől való eltérés részben a nyugati tájolásnak köszönhető. Bár önmagában ez sem igazolja ezt a termelés kiesést, szóval valószínűsíthetően az időjárási körülmények is közreműködnek ehhez a csökkenéshez. Fontos információ még a háztartást illetően az, hogy éves fogyasztásuk 3.700 kWh körül alakul, valamint az E.ON szolgáltatási területéhez tartoznak. Ez azt jelenti, hogy az eddigiekben használt áramdíj helyett a kedvezményes alapegységár 4,39 forint/kWh, amely a feltáplált energia értékesítési árát határozza meg, míg az áfával és fogyasztástól függő egyéb költségekkel növelt egységár 35,293 forint/kWh. A lakossági piaci ár megegyezik az előző pontban használt értékkel, azaz 70,104 forint/kWh-val. Az eltérő áramszolgáltatóból kifolyólag ennél a fogyasztónál, ezekkel az árakkal fogok számolni. Rendszerhasználati díjjal itt sem számolok, mivel ennél a fogyasztónál is fogyasztástól függetlenül felmerülő költséget jelent. Az éves fogyasztás után fizetendő áramdíj napelem rendszer nélkül az előbb említett tarifák mellett 171.557 forint lenne. A későbbiekben

ebből a költségből fogok kiindulni a megtakarítás meghatározásakor. A beruházást érintő további adat az, hogy a 2016-ban telepített rendszer bekerülési értéke 1.700.000 forint volt, míg a cserével kialakult új értéke a napelemes rendszernek 2.500.000 forint lett. A vizsgálatom tárgyát képező fogyasztó a beruházásokat teljes mértékben önerőből finanszírozta (Ferge 2020:1).

A beruházás élettartamának itt is 25 évet vettem alapul, továbbá az inverter cserékkel ebben az esetben is 5 évente számoltam. Beszerzési árak 85.000 forint. Az inverter költségének meghatározásához az előző pontokban is használt webáruházból vettem egy 4 kW-os inverter eladási árát. Az inverter beszerelési költségének szintén a már közölt, 10.000 forintot feltételeztem. Természetesen ezek csak példák és ettől eltérő árakkal is lehet találkozni. A bruttó elszámolásnál elérhető pénzáram megállapításához az elméleti fogyasztóknál felhasznált fogyasztási és termelési arányszámokat használtam fel és minden hónap egy átlagos napjára számszerűsítettem az egy órára jutó fogyasztás és termelés egyenlegét. Biztosítás hiányában, biztosítási díjjal nem számoltam. Itt is tőkeköltségként az átlagfogyasztás szerint meghatározott fiktív fogyasztóknál alkalmazott 8%-os mértéket használtam, ami az azóta eltelt időszak jegybanki alapkamat emelése is indokol. A bővítés miatt három nettó jelenértéket számítottam, a 2016-ban beruházott rendszerre, a csere után az eredeti beruházásból megmaradt napelemekre és az újonnan telepített napelemekre. Annak érdekében, hogy az új rendszert két részre tudjam bontani, kiszámítottam a megmaradt és az új rendszer arányát a teljesítményük függvényében. Azt még szeretném kiemelni, hogy a számított adatok némiképpen eltérhetnek a fogyasztó által a ténylegesen tapasztalt értékektől. A számítások a gazdaságosság megközelítőleges meghatározására szolgálnak (Tac Trading Kft.).

Az eredeti beruházás kezdeti beruházási kiadása 1.700.000 forint. Az éves szaldó elszámolás alkalmazásával az éves egyenleg 1.800 kWh, amelyet a fogyasztónak meg kell vásárolnia. A 3,64 kW-os rendszer, ugyanis, évente 1.900 kWh mennyiségű áramot tud termelni. Az éves fizetendő áramdíj így 63.527 forint. Az ennek köszönhetően elért költségcsökkenés 108.029 forint. A ténylegesen vételezett energia számításaim alapján azonban 2.327,64 kWh évenként, amely után bruttó elszámolással 82.149 forintot kellene fizetnie az érintett háztartásnak. Az így elért megtakarítás 89.407 forint. Emellett azonban keletkezne felhasználatlan és a hálózatba feltöltött energia is. Ennek a mennyisége éves szinten 527,64 kWh, amelyért cserébe a fogyasztó 2.316 forintot kapna. Az inverter cseréjével a 6., a 11., a 16. és a 21. évben számoltam. Az előbb felsorolt tételek alapján összeálló működési pénzáramot a 26. táblázat tartalmazza.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	108.029	89.407
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	2.316
= Működési pénzáram	108.029	91.724

26. táblázat: A vizsgált fogyasztó 3,64 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A működési cash flow-k diszkontálását követően a nettó jelenérték -758.670 forint lett, míg a jövedelmezőségi index 55,37%. Ez azt jelenti, hogy a kezdeti kiadás kicsivel több mint fele térült volna meg a napelem várható élettartamának végére akkor, ha a fogyasztó nem dönt a rendszer módosítása mellett.

A bővítés utáni rendszert azért választottam ketté, mivel a telepítésük időpontja eltérő, így az élettartamuk vége sem egyezik meg. Ráadásul a 2016-os telepítésből megmaradt 6 db 260 W-os napelem az eredeti, 3,64 kW-os rendszer mellett elért pénzáramokból is részesül a bővített, 5,16 kW-os rendszer pénzáramai mellett. Emiatt a 6x260 W-os napelemek pénzáramainál az első öt évre a 3,64 kW-os rendszer pénzáramaiból teljesítményarányosan rá eső hasznot vettem figyelembe. A 6. évben időarányosan az eredeti és a bővített rendszer pénzáramaira eső részével számoltam, ugyanis a 3,64 kW-os rendszernek októberben van a fordulónapja, míg az új rendszert júniusban helyezték üzembe. A 7. évtől viszont már csak az 5,16 kW-os napelem rendszer működési pénzáramainak teljesítményarányosan öt illetve részével kalkuláltam. A pénzáramot azért számoltam arányokkal, mert a napelemek termelése összeadódik, tehát nem lehet őket elkülönítetten kezelni. Annak érdekében, hogy ezekre a napelemekre jutó működési pénzáramot tudjam meghatározni, még mérlegelnem kellett azt, hogy az új rendszer, vagyis az 5,16 kW-os napelem rendszer milyen működési pénzáramokat képes együttesen elérni.

A háztartásnak az 5,16 kW-os rendszerénél, éves szaldó elszámolással, 700 kWh-s áramfelvételt kell elszámolni, amely 24.705 forint/év. Ez 146.852 forint megtakarítást jelent. A bruttó elszámolás mellett, a figyelembe vett vételezett éves energia mennyisége 2.167,45 kWh, amely 76.496 forintos számlát jelent. Az így elért megtakarítás 95.061 forint. A hálózatba töltésből származó bevétel pedig 6.442 forint, amelyet a fogyasztó az éves szinten feltöltött 1.467,45 kWh-ért cserébe kap. Az inverter cseréjével az 1. évtől számoltam, mivel a rendszer átalakítása miatt erre az évre esik. Ezt követően 5 évente számoltam a cserével. A keletkező működési pénzáramokat a 27. táblázat mutatja.

Tételek	Éves szaldó elszámolás	Bruttó elszámolás
Fizetendő áramdíj csökkenése	146.852	95.061
+ Feltöltött energia utáni bevétel	0	6.442
= Működési pénzáram	146.852	101.503

27. táblázat: A vizsgált valós fogyasztó 5,16 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai
(forintban)

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 6x260 W-os rendszer fordulónapjának időbeli eltolódása miatt a különböző évek pénzáramai között számos eltérés van, így azt itt nem tüntetem fel egy külön táblázatban, de a mellékletben megtekinthetők a pontos adatok. A beruházás 1.700.000 forint kezdeti kiadásból arányosított kiadás 728.571 forint, amelyből számításaim alapján 413.914 forint térül meg a napelemek élettartamának végére. Tehát az NPV -314.657 forint, míg a jövedelmezőségi index 56,81%.

A 8 db 450 W-os napelem működési pénzáramainak meghatározásához úgy számoltam, hogy miután a 6 db 260 W-os napelem élettartama lejár, a fogyasztó nem vesz helyettük újat. Emiatt külön számoltam azt, hogy a 8x450 W-os napelemek önmagukban milyen cash-flow-kat tudnának termelni. Amire leselejtezik a rendszer a 6x260 W-os részét, addigra a fogyasztó már nettó elszámolást fog alkalmazni, így csak ennek az elszámolási módnak az alkalmazásával elért pénzáramokkal foglalkoztam. A vételezett energia mennyisége 2.284,92 kWh, amelyért 80.642 forintot kell majd a háztartásnak fizetnie. Az így elért megtakarítás 90.915 forint. A feltáplált energia mennyisége pedig 677,95 kWh lenne, amelynek kompenzációja évente 2.976 forint.

Az 5,16 kW-os rendszer cash-flow-iból arányosítással meghatározott és az eredeti rendszerből megmaradt napelemek kivezetése után elérhető működési pénzáramok szintén elérhetőek a mellékletben. Ezek alkalmazása mellett az NPV -530.926 forint, amely a 8x 450 W napelem, mint a beruházás 1.370.000 forint kezdeti kiadásából nem térül meg. A jövedelmezőségi index 61,29%.

Összességében az állapítható meg, hogy beruházás a vizsgált háztartásnak vélhetően nem fog megtérülni. A bővítés kedvezőbb megtérülést eredményezhet, bár az sem fogja visszatermelni a beruházott értéket.

4. Összefoglalás

A szakdolgozatom célja az volt, hogy az önerőből finanszírozott lakossági napelemes beruházási lehetőségek gazdaságosságát vizsgáljam. Minden napelemes beruházás más, számos különböző tényező befolyásolja azt, hogy vajon megtérülnek-e. Napjainkban ez a kérdés különösen fontossá vált azért, mert a napelemek megtérülését jelentős mértékben elősegítő éves szaldó elszámolás szabályai megváltoztak. Ezt a témát jártam körbe, vizsgáltam, értékeltem és következtettem.

A 28. táblázat mutatja a fiktív fogyasztók esetében vizsgált napelemes beruházási lehetőségek nettó jelenérték és jövedelmezőségi index, mint dinamikus beruházás gazdaságossági módszerek számításával kapott eredményeket.

Fogyasztó	Beruházási lehetőség	Elszámolási mód	Nettó jelenérték (forint)	Jövedelmezőségi index (%)
Átlag alatt fogyasztó	1,23 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-563.071	23,55
		Bruttó elszámolás	-712.016	3,32
	1,5 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-1.276.715	8,81
		Bruttó elszámolás	-1.421.264	-1,52
	1,5 kW-os napelem rendszer akkumulátorral	Éves szaldó	-1.741.652	3,78
		Bruttó elszámolás	-1.776.635	1,84
Átlag-fogyasztó	2 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-1.203.222	24,80
		Bruttó elszámolás	-1.441.650	9,90
	2 kW-os napelem rendszer akkumulátorral	Éves szaldó	-1.702.817	15,28
		Bruttó elszámolás	-1.867.589	11,49
	2,5 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-1.249.793	28,58
		Bruttó elszámolás	-1.547.032	11,60
	2,5 kW-os napelem rendszer akkumulátorral	Éves szaldó	-1.738.804	19,50
		Bruttó elszámolás	-1.939.954	14,16
Átlag felett fogyasztó	2,5 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-708.273	59,53
		Bruttó elszámolás	-961.833	45,04
	2,5 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-1.208.660	44,04
		Bruttó elszámolás	-1.342.841	40,58
	3 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-970.193	53,80
		Bruttó elszámolás	-1.327.834	36,77
	3 kW-os napelem rendszer	Éves szaldó	-1.396.561	44,36
		Bruttó elszámolás	-1.595.159	38,88

28. táblázat: A fiktív fogyasztóknál vizsgált napelemes beruházások két gazdaságossági számítás módszerével kapott eredmények

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 29. táblázat áttekinti a 3.4. fejezetben vizsgált valós fogyasztó napelemes beruházásának gazdaságossági módszereivel végzett számítások eredményeit. A 28. és a 29. táblázat is mutatja, a fogyasztó számára egyik vizsgált lehetőség sem térül meg. Mivel az összes vizsgált fogyasztó teljes mértékben saját finanszírozási forrásból valósította meg a napelemes

beruházást, a közreadott feltételekkel számolva, így a 2023 végén fennálló és a jelenlegi információk szerint a későbbiekben várható tényezők tükrében nem jelent érdemi választást.

Vizsgált napelem rendszer	Nettó jelenérték (forint)	Jövedelmezőségi index (%)
3,64 kW napelem rendszer	-758.670	55,37
6x260 W napelem	-314.776	56,80
8x450 W napelem	-530.926	61,29

29. táblázat: A vizsgált valós fogyasztó régi napelemrendszerének és az új rendszer részeinek gazdaságossági számításával kapott eredmények

Forrás: Saját számításon alapuló szerkesztés

A 28. és 29. táblázat adatai is alátámasztják azt, hogy az éves fogyasztás emelkedése mellett egyre kedvezőbb megtérülési arányokat lehet elérni, így egy bizonyos fogyasztási szint fölött akár magánszemélynek is megéri a saját forrásból történő napelem létesítése. Az ilyen beruházás, alacsonyabb fogyasztás esetében, azonban állami vagy egyéb támogatási formula igénybevétele mellett válhat hosszú távon gazdaságossá. Minden beruházás más, ezért, ha magánszemély napelem telepítésén gondolkodik, akkor érdemes lehet számos alternatívát megvizsgálni és saját kalkulációkat végezni annak érdekében, hogy megbizonyosodjon: Vajon érdemes-e lekötni a szabadon rendelkezésre álló pénzügyi forrását ilyen beruházásban hosszú távon lekötni? Ha pedig az ilyen beruházás jelenleg még nem is térül meg, akkor a napelem telepítés feltételeinek változásával ez bármikor változhat, ami tovább növeli a bizonytalanság és a kiszámíthatóság mértékét. Ezt célirányos segíti a vissza nem térítendő állami támogatás, ami újabb távlatokat és kalkulációs lehetőségeket nyit meg.

Irodalomjegyzék

2000. évi C. törvény a számvitelről [online]. Kihirdetve: 2000.07.21., felhasználva a 2023.11.03-án hatályos állapot szerint. Hozzáférés: <https://njt.hu/jogszabaly/2000-100-00-00>

2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról [online]. Kihirdetve: 2007.07.02., felhasználva a 2023.10.31.-én hatályos állapot szerint. Hozzáférés: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-86-00-00>

259/2022. (VII. 21.) Korm. rendelet egyes egyetemes szolgáltatási árszabások meghatározásáról [online]. Kihirdetve:2022.07.21., felhasználva a 2023.11.23-án hatályos állapot szerint. Hozzáférés: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-259-20-22>

273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [online]. Kihirdetve: 2007.10.19., felhasználva a 2023. 11. 18-án hatályos állapot szerint. Hozzáférés: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-273-20-22>

ÁLLAMADÓSSÁG KEZELŐ KÖZPONT ZÁRTKÖRŰEN MŰKÖDŐ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG: Állampapírok [online]. Hozzáférés: <https://www.allampapir.hu/dokumentumok/828266c3-a139-40f2-9427-4862598a7e7b.pdf>

[megtekintve 2023.11.19.]

CHIOVINI György: A tudásvágy sikert hoz: Alessandro Volta [online]. 2010.12. Hozzáférés: <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2010/december/1428-a-tudasvagy-sikert-hoz-alessandro-volta> [megtekintve 2023.10.29.]

COLMENAR-SANTOS, Antonio et al.: Profitability analysis of grid-connected photovoltaic facilities for household electricity self-sufficiency [online folyóiratcikk]. Energy Policy. 2012.12., 51. évf., p. 749-764. Hozzáférés: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512007987> [megtekintve 2023.11.11.]

E.ON HUNGÁRIA ZRT.: E.ON (korábbi ELMŰ) ügyintézés és szolgáltatási terület [online]. Hozzáférés: <https://www.eon.hu/pestmegyeihalozat.html> [megtekintve 2023.10.22.]

ESCOBAR, P. et al.: Profitability of self-consumption solar PV system in Spanish households: A perspective based on European regulations [online folyóiratcikk]. Renewable Energy. 2020.11., 160. évf., p.746-755. Hozzáférés: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148120310570> [megtekintve 2023.11.11.]

ETIENNE.HU BIZTOSÍTÁSI ALKUSZ KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG:

Napelem biztosítás ára [online]. Hozzáférés: <https://etienne.hu/biztositasok/napelem-biztositas-ara/> [megtekintve 2023.11.22.]

FERGE Balázs: Napelemmel termelt áram szaldó elszámolása- most és 2024-től [online]. Megjelent: Magyar Napelem Napkollektor Szövetség honlap, 2020.11.18. Hozzáférés: <https://www.mnnsz.hu/napelemmel-termelt-aram-szaldo-elszamolasa-most-es-2024-to/> [megtekintve 2023.11.04.]

FERGE Balázs: Napelem optimális tájolása [online]. Megjelent: Magyar Napelem Napkollektor Szövetség honlap, 2020.03.04. Hozzáférés: <https://www.mnnsz.hu/napelem-optimalis-tajolasa/> [megtekintve 2023.12.10.]

FIÁK Lilla, **BENCSE** Péter: Napelem, mint a jövő úttörője Photovoltaic as a future pioneer [online folyóiratcikk]. GÉP. 2021., 72. évf., p. 90-94. Hozzáférés: <http://real.mtak.hu/123407/1/gep20211-2.pdf> [megtekintve 2023.10.22.]

FORRESTER, Rochelle: History of Electricity [online]. Second Edition. 2016. Hozzáférés: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2876929 [letöltve 2023.10.29.]

GIRISH, G. P., **VIJAYALAKSHMI**, S.: Determinants of Electricity Price in Competitive Power Market [online folyóiratcikk]. International Journal of Business and Management. 2013. 8. évf. 21. sz., p. 70-75. Hozzáférés: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/view/29112> [letöltve 2023.10.29.]

GOEBEL, Christoph, **CHENG**, Vicky, **JACOBSEN**, Hans-Arno: Profitability of Residential Battery Energy Storage Combined with Solar Photovoltaics [online folyóiratcikk]. Energies. 2017., 10. évf. 7. sz. p. 976. Hozzáférés: <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/7/976> [letöltve 2023.11.03.]

HORVÁTH Péter János, **SOMOSSY** Éva Szabina, **TÓTH** Tamás: A decentralizált villamosenergia-rendszerek fejlődésének nemzetközi és hazai szempontjai [online folyóiratcikk]. Közgazdasági Szemle. 2022.06., 69. évf., p. 697-720. Hozzáférés: <http://real.mtak.hu/143407/1/01HorvathSomossyToth.pdf> [megtekintve 2023.10.22.]

IGAZSÁGÜGYI MINISZTERIUM: Magyar Közlöny [online]. 2022. évi 173. sz. Hozzáférés: <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/8f8dbedf6c1084fab83186324fb38c6862070309/megtekintes> [letöltve 2023.11.04.]

IGAZSÁGÜGYI MINISZTERIUM: Magyar Közlöny [online]. 2023. évi 47. sz. Hozzáférés: <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/027aa4494662fe7519e48d0d9817ac1d2f1b92f0/megtekintes> [letöltve 2023.11.04.]

IGAZSÁGÜGYI MINISZTERIUM: Magyar Közlöny [online]. 2023. évi 129. sz.
Hozzáférés:

<https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/15cb808c782394fa4902bccccb92e31175d9b742a/megtekintes> [letöltve 2023.11.04.]

IGAZSÁGÜGYI MINISZTERIUM: Magyar Közlöny [online]. 2023. évi 142. sz.
Hozzáférés:

<https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/82a52ec4d21577d6817e41d1b8b9dfa6e4f294a7/megtekintes> [letöltve 2023.11.04.]

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: Solar PV [online]. Hozzáférés:
<https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv> [megtekintve 2023.12.07.]

JÁSZAY Tamás, NIEBERL Norbert: Trendek a magyarországi háztartások villamosenergia-fogyasztásában II. [online]. Villanyszerelők Lapja. 2015/12. lapszám. Hozzáférés:
<https://www.villanylap.hu/lapszamok/2015/december/3940-trendek-a-magyarorszagi-haztartasok-villamosenergia-fogyasztasaban-ii> [megtekintve 2023.11.18.]

KATITS Etelka: A vállalati (életciklus) pénzügyek Fogalomtár és alapvető módszertan. Sopron: Soproni Egyetem Kiadó, 2017. ISBN 978-963-334-253-4

KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL: Fenntartható fejlődési célok A megújuló energia részaránya a bruttó végső energiafelhasználásban [online]. Hozzáférés:
<https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/3-23-sdg-7#3-abra> [Excel fájl letöltve 2023.08.09.]

LUKÁCS Gergely Sándor: Megújuló energiák könyve Book of renewable enrgies. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 2010. ISBN 978-963-9935-53-2

MAGYAR ENERGETIKAI ÉS KÖZMŰ-SZABÁLYOZÁSI HIVATAL: 4.2 Bruttó villamosenergia-termelés 2014-2022 [online]. Hozzáférés: <https://www.mekh.hu/eves-adatok> [letöltve 2023.11.11.]

MAGYAR VILLAMOSENERGIA-IPARI ÁTVÉTELI RENDSZERIRÁNYÍTÓ ZÁRTKÖRŰEN MŰKÖDŐ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG: Fotovoltaikus termelők (HMKE és 50kW feletti) Beépített teljesítőképességének és egyéb főbb jellemzőinek alakulása 2009-2023.10.01-ig [online]. Hozzáférés: <https://www.mavir.hu/web/mavir/energia-mix-eromuvi-beepített-teljesitokepesseg-adatok> [letöltve 2023.10.22.]

MAGYAR VILLAMOS MŰVEK ZÁRTKÖRŰEN MŰKÖDŐ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG: Elszámolási módok [online]. Hozzáférés:
<https://www.mvmnext.hu/ee/egyetem-es-szolgaltatas/ugyintezes/szamlazas-fizetes/elszamolasi-modok> [megtekintve 2023.11.19.]

MAGYAR VILLAMOS MŰVEK ZÁRTKÖRŰEN MŰKÖDŐ

RÉSZVÉNYTÁRSASÁG: Lakossági egyetemes szolgáltatói egységárak [online].

Hozzáférés: <https://www.mvmnext.hu/aram/pages/aloldal.jsp?id=791> [letöltve 2023.09.06.]

NÉMETH Márton: A megújuló energia termelési és tárolási lehetőségei, valamint ezek gazdasági hatásai Magyarországon [online folyóiratcikk]. Pénzügyi Szemle. 2022.09.30. 67.

évf. 3. sz., p. 338-360. Hozzáférés: [https://journals.lib.uni-](https://journals.lib.uni-corvinus.hu/index.php/penzugyiszemle/article/view/1173)

[corvinus.hu/index.php/penzugyiszemle/article/view/1173](https://journals.lib.uni-corvinus.hu/index.php/penzugyiszemle/article/view/1173) [megtekintve 2023.11.17.]

PREMIUM NAPELEM KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG.: Prémium

Napelem Rendszerek [online]. Hozzáférés: <https://premiumnapelem.hu> [megtekintve

2023.11.23.]

SZŰCS Gergely: Áraim [online]. Hozzáférés: [https://joszaki.hu/szakember/szucs-gergely-](https://joszaki.hu/szakember/szucs-gergely-napelem-napkollektor-napkollektorszerelo-villanszerelo)

[napelem-napkollektor-napkollektorszerelo-villanszerelo](https://joszaki.hu/szakember/szucs-gergely-napelem-napkollektor-napkollektorszerelo-villanszerelo) [megtekintve 2023.11.26.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: 2000W 12V Tiszta

szinuszos inverter, hőmérséklet mérés, applikáció, monitoring, WiFi komp., BMS, MUST

Energy [online webáruház]. Hozzáférés: [https://www.auto-](https://www.auto-homes.com/hu/spd/M2000W12V/2000W-12V-Tiszta-szinuszos-inverter-homerseklet-me)

[homes.com/hu/spd/M2000W12V/2000W-12V-Tiszta-szinuszos-inverter-homerseklet-me](https://www.auto-homes.com/hu/spd/M2000W12V/2000W-12V-Tiszta-szinuszos-inverter-homerseklet-me)

[megtekintve 2023.11.24.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: 3000W inverter tiszta

szinuszos DC 24V-ról AC 220V-ra LED kijelzővel [online webáruház]. Hozzáférés:

[https://www.auto-homes.com/hu/spd/PS300024V/3000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-](https://www.auto-homes.com/hu/spd/PS300024V/3000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V)

[rol-AC-220V](https://www.auto-homes.com/hu/spd/PS300024V/3000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V) [megtekintve 2023.11.24.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: 4000W inverter tiszta

szinuszos DC 24V-ról AC 220V-ra LED kijelzővel [online webáruház]. Hozzáférés:

[https://www.auto-homes.com/hu/spd/PS400024V/4000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-](https://www.auto-homes.com/hu/spd/PS400024V/4000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V)

[rol-AC-220V](https://www.auto-homes.com/hu/spd/PS400024V/4000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V) [megtekintve 2023.12.10.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: 5000W inverter tiszta

szinuszos DC 24V-ról AC 220V-ra dupla aljzattal, LED kijelzővel, távvezérlővel FCHAO

[online webáruház]. Hozzáférés: [https://www.auto-homes.com/hu/spd/KSC-2500W/5000W-](https://www.auto-homes.com/hu/spd/KSC-2500W/5000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V)

[inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V](https://www.auto-homes.com/hu/spd/KSC-2500W/5000W-inverter-tiszta-szinuszos-DC-24V-rol-AC-220V) [megtekintve 2023.11.24.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: Hibrid üzemű napelem

rendszer 1,23 kW, 5000W/3000W hibrid inverter WiFi-vel, 50A töltésvezérlő, 24V-os rendszer

[online webáruház]. Hozzáférés: [https://www.auto-](https://www.auto-homes.com/hu/spd/Hy1210W_3kW24VWhite/Hibrid-uzemu-napelem-rendszer-123kW-5000W-3000W-hi)

[homes.com/hu/spd/Hy1210W_3kW24VWhite/Hibrid-uzemu-napelem-rendszer-123kW-](https://www.auto-homes.com/hu/spd/Hy1210W_3kW24VWhite/Hibrid-uzemu-napelem-rendszer-123kW-5000W-3000W-hi)

[5000W-3000W-hi](https://www.auto-homes.com/hu/spd/Hy1210W_3kW24VWhite/Hibrid-uzemu-napelem-rendszer-123kW-5000W-3000W-hi) [megtekintve 2023.11.24.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: LifePO4 akkumulátor 2,5KW cellás, 12V 200 Ah 2560W [online webáruház]. Hozzáférés: <https://www.auto-homes.com/hu/spd/LP20012/LifePO4-akkumulator-25KW-cellas-12V-200Ah-2560W>[megtekintve 2023.11.24.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: LifePO4 akkumulátor 4KW cellás, 12V 310Ah-320Ah (12,8V 310-320Ah 3968W - 4096W) [online webáruház]. Hozzáférés: <https://www.auto-homes.com/hu/spd/LP32012/LifePO4-akkumulator-4kW-cellas-12V-310Ah-320Ah-128> [megtekintve 2023.11.24.]

TAC TRADING KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: Napelem rögzítő elem, szarufa horog álló elhelyezéséhez S-Flex [online]. Hozzáférés: <https://www.auto-homes.com/hu/spd/SF-SZFH3300/Napelem-rogzito-elem-szarufa-horog-allo-elhelyezes> [megtekintve 2023.11.24.]

TB ENERGIE SOLAR KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG: Áraim [online]. Hozzáférés: <https://joszaki.hu/szakember/tb-energie-solar-kft-napelemszerelo-villanyszerelo?city=zalaegerszeg&profession=napelem-napkollektor> [megtekintve 2023.11.24.]

TERKEPEK.NET: Magyarország vaktérkép [online]. Hozzáférés: <http://magyarország.terkepek.net/vakterkep.html> [letöltve 2023.10.21.]

TIMILSINA, Govinda R., KURDGELASHVILI, Lado, NARBEL, Patrick A.: Solar energy: Markets, economics and policies [online folyóiratcikk]. Renewable and Sustainable Energy Review. 2012.01., 16. évf. 1. sz., p. 449-465. Hozzáférés: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111004199> [megtekintve 2023.10.31.]

TÓKÉS Ernő: A napelemes rendszerek várható éves termelése [online]. 2022.06.14. Hozzáférés: <https://tudastar.ingatlan.com/tippek/napelemes-rendszer-eves-termeles/> [megtekintve 2023.11.11.]

VARGA Csenge: Átadták Magyarország legnagyobb napelemparkját Mezőcsáton [online]. Megjelent: Economx hírportál, 2023.06.06. 16:17. Hozzáférés: <https://www.economx.hu/magyar-gazdasag/energia-klimapolitika-napelempark-lantos-csaba.772249.html> [megtekintve 2023.11.05.]

VILLANYSZERELŐK LAPJA: A paksi atomerőmű 500 terrawattóra áramot termelt az indulása óta [online]. Villanyszerelők Lapja. Megjelent: 2020. 05. 26. Hozzáférés: <https://www.villanylap.hu/hirek/5489-a-paksi-atomeromu-500-terawattoraaramot-termeltaz-indulasa-ota> [megtekintve 2023.12.07.]

WAGNER SOLAR HUNGÁRIA KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG:

Szerelőkeret szett 3 db napelem modulhoz [online webáruház]. Hozzáférés:

https://www.napelemmarket.hu/rogzitestechika/schletter_ferdeteto/szerelokeret_szett_3_db_napelem_modulhoz [megtekintve 2023.11.24.]

ZÉMÁN Zoltán, BÉHM Imre: Módszertan vállalkozások pénzügyi teljesítményének mérésére (Mérleg- és eredménykimutatás-elemzés) [online könyv]. Első magyar nyelvű digitális kiadás.

Budapest: Akadémiai Kiadó, 2019. ISBN 978 963 454 355 8. Hozzáférés:

https://mersz.hu/hivatkozas/m487mvpt_book1 [megtekintve 2023.11.03.]

Ábrajegyzék

1. ábra: A megújuló energián alapuló villamosenergia-termelés mennyiségének alakulása 2000-2020 között	12
2. ábra: A bruttó napenergia-termelés alakulása Magyarországon 2014-2022 között	13
3. ábra: A HMKE-k beépített teljesítőképességének és darabszámának alakulása 2010-2022 között.....	14
4. ábra: A HMKE fotovoltaikus termelők számának megoszlása áramszolgáltatóként (2022)	15
5. ábra: Az átlag alatt fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése éves szaldó elszámolás alkalmazásával (%).....	24
6. ábra: Az átlag alatt fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése bruttó elszámolás alkalmazásával (%)	25
7. ábra: Az átlagfogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése éves szaldó elszámolás alkalmazásával (%)	32
8. ábra: Az átlagfogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése bruttó elszámolás alkalmazásával (%)	33
9. ábra: Az átlag felett fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése éves szaldó elszámolásnál (%)	39
10. ábra: Az átlag felett fogyasztó esetében vizsgált beruházások megtérülése bruttó elszámolásnál (%)	39

Táblajegyzék

<i>1. táblázat:</i> Az átlagfogyasztás alatt fogyasztó fiktív energiafelhasználása	20
<i>2. táblázat:</i> Az 1,23 kW-os napelem rendszer kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	21
<i>3. táblázat:</i> Az átlagfogyasztás alatt fogyasztó 1,23 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)	22
<i>4. táblázat:</i> Az átlagfogyasztás alatt fogyasztó 1,5 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)	23
<i>5. táblázat:</i> Az 1,5 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	24
<i>6. táblázat:</i> Az átlagfogyasztás alatt fogyasztó 1,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban).....	24
<i>7. táblázat:</i> Az átlagfogyasztó 2 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)	27
<i>8. táblázat:</i> A 2 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	28
<i>9. táblázat:</i> Az átlagfogyasztó 2 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban).....	28
<i>10. táblázat:</i> Az átlagfogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai.....	29
<i>11. táblázat:</i> A 2,5 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	29
<i>12. táblázat:</i> Az átlagfogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban).....	30
<i>13. táblázat:</i> A 2 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 4 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	30
<i>14. táblázat:</i> Az átlagfogyasztó 2 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban).....	31
<i>15. táblázat:</i> A 2,5 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 4 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	31
<i>16. táblázat:</i> Az átlagfogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban).....	31
<i>17. táblázat:</i> Az átlag felett fogyasztó fiktív energiafelhasználása	33
<i>18. táblázat:</i> Az átlag felett fogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban).....	34

19. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)	35
20. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 3 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban).....	36
21. táblázat: A 3 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 2,5 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	36
22. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 3 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 2,5 kW-os energiatárolónak működési pénzáramai (forintban)	36
23. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 2,5 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban)	37
24. táblázat: A 3 kW-os napelem rendszer és hozzá kapcsolt, 4 kW-os energiatároló kezdeti beruházási kiadása (forintban).....	38
25. táblázat: Az átlag felett fogyasztó 3 kW-os napelem rendszerének és a hozzá kötött 4 kW-os energiatárolónak működési pénzárama (forintban)	38
26. táblázat: A vizsgált valós fogyasztó 3,64 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)	42
27. táblázat: A vizsgált valós fogyasztó 5,16 kW-os napelem rendszerének működési pénzáramai (forintban)	43
28. táblázat: A fiktív fogyasztóknál vizsgált napelemes beruházások két gazdaságossági számítás módszerével kapott eredmények	44
29. táblázat: A vizsgált valós fogyasztó régi napelemrendszerének és az új rendszer részeinek két gazdaságossági számítás módszerével kapott eredmények	45

Mellékletek listája

1. A napelem éves termelésének megoszlása	56
2. A napelem termelésének megoszlása egy téli napon	56
3. A napelem termelésének megoszlása egy nyári napon	56
4. A reprezentatív háztartás fogyasztásának megoszlása egy téli napon	56
5. A reprezentatív háztartás fogyasztásának megoszlása egy nyári napon	56
6. Az 1,23 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése	57
7. Az 1,5 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése	57
8. A 2 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése	57
9. A 2,5 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése	58
10. A 3 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése	58
11. Mellékszámítások	58

Mellékletek

1. A napelem éves termelésének megoszlása

Hónap	Január	Február	Március	Április	Május	Június
Arány (%)	4,11	5,02	8,80	10,77	11,27	11,27

Hónap	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Arány (%)	11,92	11,51	9,46	7,73	4,69	3,45

Forrás: Németh 2022: 342

Az értékek a szakirodalomban talált ábra értékeiből számított megoszlási viszonyszámok.

2. A napelem termelésének megoszlása egy téli napon

Óra	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Arány (%)	0,00	0,00	0,00	5,67	12,12	18,19	20,85	19,90	16,28

Óra	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Arány (%)	4,91	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Forrás: Németh 2022: 341

Az értékek a szakirodalomban talált ábra értékeiből számított megoszlási viszonyszámok.

3. A napelem termelésének megoszlása egy nyári napon

Óra	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Arány (%)	0,00	0,64	2,08	5,38	8,22	10,29	11,66	12,22	12,00

Óra	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Arány (%)	11,09	10,06	7,78	5,38	2,51	0,58	0,11	0,00	0,00

Forrás: Németh 2022: 341

Az értékek a szakirodalomban talált ábra értékeiből számított megoszlási viszonyszámok.

4. A reprezentatív háztartás fogyasztásának megoszlása egy téli napon

Óra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Arány (%)	3,21	2,61	2,61	2,61	2,72	3,21	3,97	4,41	4,57	4,57	4,24	3,92

Óra	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Arány (%)	3,97	4,19	4,30	4,46	4,73	5,17	5,50	5,39	5,22	5,22	4,95	4,24

Forrás: Jászay, Nieberl 2015:1

5. A reprezentatív háztartás fogyasztásának megoszlása egy nyári napon

Óra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Arány (%)	3,24	2,75	2,75	2,75	2,88	3,42	4,04	4,35	4,52	4,61	4,35	4,04

Óra	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Arány (%)	4,08	4,26	4,39	4,48	4,61	4,93	5,37	5,46	5,15	4,93	4,61	4,04

Forrás: Jászay, Nieberl 2015:1

Az értékek a szakirodalomban talált ábra értékeiből számított megoszlási viszonyszámok.

6. Az 1,23 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése

Hónap	Január	Február	Március	Április	Május	Június
Átlagos havi termelés (kWh)	55,63	67,87	119,06	145,76	152,44	152,44
Átlagos napi termelés (kWh)	1,79	2,42	3,84	4,86	4,92	5,08

Hónap	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Átlagos havi termelés (kWh)	161,34	155,77	127,96	104,59	63,42	46,73
Átlagos napi termelés (kWh)	5,20	5,02	4,27	3,37	2,11	1,51

Forrás: Tőkés 2022:1; Németh 2022: 342

A havi értékek képlete: $1,23 \text{ (napelem teljesítménye – kW)} \times 1100 \text{ (1 kW teljesítményű napelem rendszer átlagos éves termelése)} \times \text{adott hónap 1. mellékletben közölt aránya.}$

A napi értékek képlete: $\text{átlagos havi termelés/hónap napjainak száma.}$

7. Az 1,5 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése

Hónap	Január	Február	Március	Április	Május	Június
Átlagos havi termelés (kWh)	67,85	82,77	145,19	177,75	185,9	185,9
Átlagos napi termelés (kWh)	2,19	2,96	4,68	5,93	6,00	6,20

Hónap	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Átlagos havi termelés (kWh)	196,75	189,97	156,04	127,55	77,34	56,99
Átlagos napi termelés (kWh)	6,35	6,13	5,20	4,11	2,58	1,84

Forrás: Tőkés 2022:1; Németh 2022: 342

A havi értékek képlete: $1,5 \text{ (napelem teljesítménye – kW)} \times 1100 \text{ (1 kW teljesítményű napelem rendszer átlagos éves termelése)} \times \text{adott hónap 1. mellékletben közölt aránya.}$

A napi értékek képlete: $\text{átlagos havi termelés/hónap napjainak száma.}$

8. 2 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése

Hónap	Január	Február	Március	Április	Május	Június
Átlagos havi termelés (kWh)	90,46	110,36	193,59	237,01	247,86	247,86
Átlagos napi termelés (kWh)	2,92	3,94	6,24	7,90	8,00	8,26

Hónap	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Átlagos havi termelés (kWh)	262,34	253,29	208,06	170,07	103,13	75,99
Átlagos napi termelés (kWh)	8,46	8,17	6,94	5,49	3,44	2,45

Forrás: Tőkés 2022:1; Németh 2022: 342

A havi értékek képlete: $2 \text{ (napelem teljesítménye – kW)} \times 1100 \text{ (1 kW teljesítményű napelem rendszer átlagos éves termelése)} \times \text{adott hónap 1. mellékletben közölt aránya.}$

A napi értékek képlete: átlagos havi termelés/hónap napjainak száma.

9. A 2,5 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése

Hónap	Január	Február	Március	Április	Május	Június
Átlagos havi termelés (kWh)	113,08	137,95	241,98	296,26	309,83	309,83
Átlagos napi termelés (kWh)	3,65	4,93	7,81	9,88	9,99	10,33

Hónap	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Átlagos havi termelés (kWh)	327,92	316,61	260,07	212,58	128,91	94,98
Átlagos napi termelés (kWh)	10,58	10,21	8,67	6,86	4,30	3,06

Forrás: Tőkés 2022:1; Németh 2022: 342

A havi értékek képlete: $2,5 \text{ (napelem teljesítménye – kW)} \times 1100 \text{ (1 kW teljesítményű napelem rendszer átlagos éves termelése)} \times \text{adott hónap 1. mellékletben közölt aránya.}$

A napi értékek képlete: átlagos havi termelés/hónap napjainak száma.

10. A 3 kW teljesítményű napelem havi és napi termelése

Hónap	Január	Február	Március	Április	Május	Június
Átlagos havi termelés (kWh)	135,69	165,54	290,38	355,51	371,79	371,79
Átlagos napi termelés (kWh)	4,38	5,91	9,37	11,85	11,99	12,39

Hónap	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Átlagos havi termelés (kWh)	393,50	379,93	312,09	255,10	154,69	113,98
Átlagos napi termelés (kWh)	12,69	12,26	10,40	8,23	5,16	3,68

Forrás: Tőkés 2022:1; Németh 2022: 342

A havi értékek képlete: $3 \text{ (napelem teljesítménye – kW)} \times 1100 \text{ (1 kW teljesítményű napelem rendszer átlagos éves termelése)} \times \text{adott hónap 1. mellékletben közölt aránya}$

A napi értékek képlete: átlagos havi termelés/hónap napjainak száma

11. A mellékszámítások az alábbi linken láthatók:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1XEbUxyvEAAK0Y1-5FXpNqKfW-S-0VgBg/edit?usp=sharing&ouid=106792565536657958250&rtpof=true&sd=true>

SZERZŐI ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat címe: A napelem lakossági célú beruházásának gazdaságossága a változó szabályozások idején	
Hallgató neve: Szokoly Ádám Noel	NEPTUN kód: BPP49V
Képzési szint: alapképzés	
Szak: Pénzügy és számvitel	Szakirány: Vállalkozások pénzügyei
Témavezető neve: Dr. habil Katits Etelka Éva PhD	Beosztása: Tudományos dékánhelyettes, tudományos munkatárs
Tanszék: Pénzügy és Gazdálkodási Tanszék	

Napjainkban a klímaváltozás nagyon népszerű és érdekesítő téma. Számos különböző eszköz és technika létezik, amelynek segítségével a lakosság is hozzájárulhat a klímaváltozás elleni küzdelemhez. Ilyen, többek között, a szelektív hulladékgyűjtés, a műanyag hulladék csökkentése és a lakóház tetején létesülő napelem. A szakdolgozatomban az utóbbi választást elemzem pénzügyi megközelítésben. Munkámban megvizsgálom a 2022. és a 2023. évi állami szabályozások hatását a napelemek telepítésének gazdaságossága tekintetében.

Először ismertetem a napelem témakörét érintő fogalmakat. Ilyen az elektromosság, amely a napelem terméke vagy éppen maga a napelem. Ezeken túl a beruházás elméleti háttérével is foglalkozok. A fogalmakat a napelemes beruházás sajátosságai és az alkalmazott elemzési módszerek követik. A munkám elméleti részében még elemzek néhány a napelemeket érintő hazai statisztikát és ismertetem a 2022-ben és 2023-ban bevezetett, a napelemeket érintő állami szabályozásokat.

Ezután rátérek a napelemek pénzügyi elemzésére és a számításokkal kapott eredmények értékelésére. Annak érdekében, hogy minél átfogóbb képet tudjak adni a napelemek gazdaságosságának alakulásáról, 22 scenáriót és egy valós beruházást is értékelek. A 22 scenárió három fogyasztói kategória köré épül. A fogyasztói kategóriákat az energiaszolgáltatásban bevezetett átlagfogyasztói küszöb alapján határoztam meg. Így lett egy átlag alatt fogyasztó, egy átlagfogyasztó és egy átlag felett fogyasztó. A fogyasztók esetében pedig két különböző méretű napelemes rendszer gazdaságosságát vizsgáltam. A különböző rendszerek megtérülését számoltam egy hozzá társított energiatárolóval együtt is. Mindezek gazdaságosságát pedig két különböző elszámolási mód alkalmazása mellett elemeztem. A valós fogyasztó esetében pedig két különböző rendszer képezte a vizsgálatom tárgyát. Ez a háztartás ugyanis az először telepített rendszer teljesítményét később bővítette. A szakdolgozat végén összefoglaltam a 22 scenáriónak és a valós beruházásnak az eredményeit, amelyek értékeléséből konklúziókat fogalmaztam meg.