

# **Diplomadolgozat**

**Lócsei Valentina Viola**

**2023.**

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Károly Róbert Campus**

**Napelem, mint megújuló energiaforrás  
középvállalkozás és fogyasztói szemszögből**

Konzulens:

Szabóné Dr. Benedek Andrea

Egyetemi tanár

Készítette:

Lőcsei Valentina Viola  
QBJ55Q

Vezetés és szervezés

Emberi erőforrás menedzsment  
és szervezésfejlesztés

Nappali tagozat

**2023.**

## Tartalom

|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Bevezetés</b>                                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. Megújuló energia használata nemzetközi és hazai viszonylatban</b>                                              | <b>7</b>  |
| 2.1. Megújuló energia lehetőségek                                                                                    | 10        |
| 2.2. Megújuló energiaforrások összehasonlítása                                                                       | 13        |
| <b>3. Napelemekről általánosan</b>                                                                                   | <b>14</b> |
| 3.1. Napelemes technológia megoldása az energia válságra                                                             | 16        |
| 3.2. A napelemes technológia előnyei és hátrányai                                                                    | 19        |
| 3.3. A napelem paramétereinek, vizsgálati eljárásának bemutatása                                                     | 22        |
| 3.3.1 Napelem élettartam (degradáció) kérdése (megtérülés szempontjából fontos).                                     | 23        |
| 3.3.2 Hőfokfüggés problémája (napelem jelleggörbe – pl, gazdaságossági számítás szempontjából szintén fontos.        | 23        |
| 3.3.3 Napelemek hatásfok számítása.                                                                                  | 25        |
| 3.3.4 Telepítési körülmények és tartószerkezet hatása: tájolás, dőlésszög, rögzítés, forgatás-állítás megvalósítása. | 25        |
| 3.3.5 Inverterek és jellemzőik (hatásfok) , gazdaságossági számítás szempontjából szintén fontos.                    | 28        |
| <b>4. A napelemes telepítés támogatási lehetőségei és jogi szabályozása</b>                                          | <b>31</b> |
| 4.1 Támogatási lehetőségek                                                                                           | 31        |
| 4.2 Jogi szabályozások                                                                                               | 33        |
| <b>5. Szervezetfejlesztés, szervezetmenedzsment</b>                                                                  | <b>36</b> |
| 5.1 A vállalat energetikai megújulásának terve                                                                       | 38        |
| 5.2 Az energetikai fejlesztés folyamata STEEPLE elemzés                                                              | 41        |
| <b>6. Kutatás elemzés</b>                                                                                            | <b>51</b> |
| 6.1. Kutatás módszertana                                                                                             | 51        |
| 6.2. Kutatás eredményei                                                                                              | 52        |
| <b>7. Következtetések:</b>                                                                                           | <b>59</b> |
| <b>8. Összefoglalás</b>                                                                                              | <b>60</b> |
| <b>Hivatkozások</b>                                                                                                  | <b>62</b> |

## 1. Bevezetés

Magyarországon a kis- és középvállalkozások túlélési aránya a gazdasági változások következtében rendkívül nehéz. Ennek egyik fő oka az egyre növekvő állandó költségekben rejlik, ezek közül kiemelkedőek az ún. rezsiköltségek. A világpiacon az energiahordozók ára, folyamatos növekedést mutatnak, mivel mennyiségük erősen korlátozott és nem megújulóak. Ezen felül a politikai helyzet során is olyan körülmények alakultak ki melyeket nem lehet befolyásolni. Amennyiben a kkv szektorban hatékonyabban terjedne el a megújuló energia hasznosítása, úgy abban az esetben lényegesen lehetne csökkenteni a cégek rezsiköltségeit, ezzel pedig javítható lenne a gazdasági válságban a túlélési arányuk. Az elmúlt évtizedben világ viszonylatban megnövekedett a megújuló energiaforrások felhasználásával előállított villamos energia használata, de mennyisége így is még töredéke a fosszilis anyagokból előállításához képest. Magyarországon az alternatív energiaforrások felhasználására nagyon jó adottságokkal rendelkezik, főként a napenergia a kiemelkedő. A válság hatására mindenhol a világon visszaesett a fogyasztás ami nyomot hagyott az ipari termelésben, így az energiahordozókban is, hiszen a kereslet visszaesése miatt a vállalatok is visszafogták a termelésüket, a munkavállalók számának leépítése miatt pedig nagymértékben csökkent a fogyasztásra felhasználható jövedelem is, ami rövidtávon csökkentette az energia igényét is.

A növekedéshez ugyanis szüntelenül kell biztosítani a szükséges alapanyagokat, energiaforrásokat. Az utóbbi pár évben Európa „energiaéhsége” minimális csökkenést mutatott, ami köszönhető egyrészt az energia-racionalizálási fejlesztéseknek (led lámpák, napelemek elterjedése, kevesebb üzemanyag fogyasztású gépjárművek, stb.), másrészt annak a sajnálatos ténynek, hogy Európa népessége fogy. Ellenben ha megvizsgáljuk a világ fosszilis energia felhasználását, azt láthatjuk, hogy ez a trend az ellenkező irányba halad, az energiaigény folyamatos emelkedést mutat, ez azt eredményezi, hogy az energiahordozók világpiaci ára egy-két időszakot kivéve folyamatos növekedést eredményezett. Ez egyedül is nagy főként anyagi megerőltetést okoz, és ez a folyamatosan növekvő energiaigény, majd a hozzá kapcsolódó energia beszerzése és a felhasználása is nagymértékű problémákat hordoz magában. Ilyen probléma például a klímaváltozás kialakulása is. A klímaváltozás hatása azokban a gazdasági folyamatokban is tetten érhető, amelyek a környezethez szorosan köthetők. (Pató & Dr Kovács, 2012)

Azt, hogy a kisvállalatok és középvállalkozások növekvő egyre rosszabb helyzetben vannak az mutatja, hogy 2010-ben 695.808db, 2011- n 689.510db, 2012-re 643.821db kis és közepes

vállalkozás maradt. Ez európai viszonylatban nézve ez még így is kiemelkedő, bár ha azt nézzük, hogy a magyarországi vállalkozások túlnyomó része kényszerből vállalkozó, és ezen belül is olyan személyek, akik csak formálisan szükségből alapítanak céget azért, mert a munkaadók egy része csak így hajlandó foglalkoztatni őket, már nem is biztos, hogy annyira nagy ez a szám. (KSH, 2018)

Munkám során bemutatom a releváns szakirodalmat és a napelem telepítéshez kapcsolódó jogi szabályozásokat. Majd végig kísérem egy vállalat napelemtelepítési folyamatát. Ahol kezdő állapothoz képest egy fenntartható energiagazdálkodást szeretnének megvalósítani napelemes technológiával. Szem előtt tartva a társadalmi, gazdasági és ökológiai szempontokat. Fontos továbbá, hogy a megújuló energiaforrások telepítése és alkalmazása, működtetése a lehető legkisebb környezetterhelés mellett valósuljon meg, ezért a technológiáknak emissziót csökkentő hatásán túl egyéb közvetlen a környezetre való hatásait is figyelemmel kell kísérni.

Az előzőekben vázolt megújuló energia alkalmazásának egyre növekvő szerepe van, úgy világszerte mint hazánkban. A környezetvédelem fontossága a nem szennyező villamos energia továbbá az energia árak emelkedése inspirálja legfőképp a megújuló energia előállításának igényét. Ezen túl az állami és Európai szabályozás fokozott szigorításai rákényszerítik a vállalatokat, hogy energetikai felújításokat végezzenek melyek már megfelelnek ezeknek az új szabályoknak. A szabályoknak és irányelveknek megfelelésen túl a vállalatok az emelkedő energiaárak enyhítése érdekében olyan megoldásokat keresnek melyek hosszútávon segítenek a vállalkozás rezszi költségeit csökkenteni. Az alternatív energiaforrások bevezetése így több oldalról is megfelel, egyrészt a tiszta energia fejlesztését támogatja másrészt a működési költségei is csökkenti. Véleményem szerint ha a jövőt tekintem megoldandónak akkor mindenképpen a megújuló energiaforrásokban fogjuk megtalálni a lehetőségeket, hogy a bolygó megújuló képességeit megőrizhessük, és a jövőben születendők is hasonló, esetleg jobb környezeti feltételeket kapjanak.

Jelen szabályozási környezet bemutatása mellett, egy faipari vállalat adottságaihoz és lehetőségeihez mérten megvizsgálom a napelemek telepítésének nehézségeit. A vállalat szükségleteire méretezett napelemes rendszer körülbelül 60kWp kell, mely rendszeren keresztül fogom bemutatni a beruházás előnyeit, hátrányait.

A kutatásom során megvizsgálom továbbá, hogy a napelemes rendszerek és használatuk milyen széles körben ismertek. Mi a véleményük ezzel kapcsolatban és hatással van-e rájuk a cégek

szerepvállalása és a média, vagy az internet információi. Ennek érdekében kérdőíves kutatással vizsgálom, meg a lakosság véleményét.

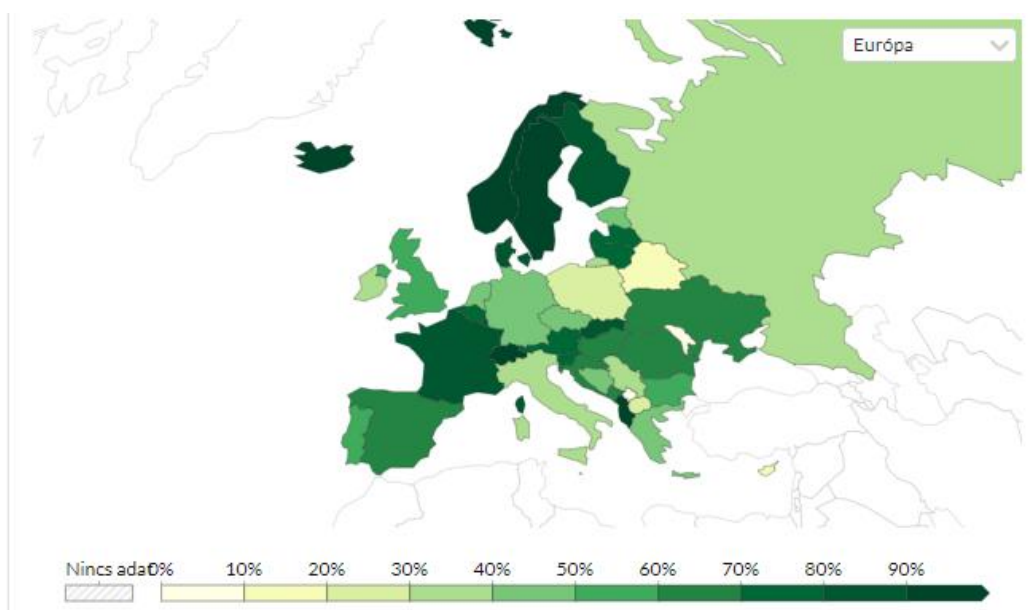
Feltételezem, hogy az emberek a gyorsan fejlődő technológiákat nem tudják kellő gyorsasággal és kellő szakértelemmel lekövetni.

Feltételezem, továbbá, hogy a vállalatok által végzett energetikai fejlesztések nem befolyásolják a döntéseiket.

## 2. Megújuló energia használata nemzetközi és hazai viszonylatban

A megújuló energiák területi megoszlása attól függően hol vagyunk különböző és eltérő mértékben van jelen a világ számottevő országait vizsgálva. A globális energiarendszer előtt álló kihívások és bizonytalanságok az elmúlt közel 50 évben a legnagyobbak. A BP 2022-es World Energy statisztikai áttekintéséből kiderül, hogy a növekvő alapanyag hiány és az emelkedő árak rávilágítanak az energia biztonságának és megfizethetőségének folyamatos fontosságára. 2019 és 2021 között a megújuló energia több mint 8 EJ-al nőtt. A fosszilis tüzelőanyagok fogyasztása lényegében nem változott. A megújuló primer energia (beleértve a bioüzemanyagokat is, de a vízenergia kivételével) világszinten 15 %-al nőtt az elmúlt évben. (BP, 2022)

Az 1-es ábrán látható, hogy a Európában mely területeken milyen mennyiségű az egy főre jutó megújuló energiaforrás a 2021-ben mért adatok alapján. Az is jól látható, hogy egyes területeken mint Moldova és Koszovó nagyon le vannak maradva, továbbá, hogy Franciaország, Svédország és Kanada magasan kiemelkednek a megújuló energia előállításban és használatban.



*1. ábra: Megújuló energia használata Európában 2021-es adatok alapján*

Forrás: (Ritchie, et al., 2022)

A világ megújuló energia előállításához Európa is egyre nagyobb mértékben csatlakozik. A megújuló energiaforrások előállításának és használatának előmozdítására irányadó uniós jogszabályok rohamos nagyságú fejlődésen ment át az elmúlt 15-20 éven keresztül. Az unió

vezetői 2018-ban tűzték ki célul azt, melyben az Európai Uniónak 2030-ra el kell érnie hogy az energiafogyasztásának 20%-a megújuló energiaforrásokból álljon. A 2030 után pedig a megújuló energiákra vonatkozó új célok és azok megvalósításához szüksége keretrendszeréről jelenleg is tárgyalások folynak. (Ciucci, 2022)

Az Európai térségben a 2. ábrán is jól látható, hogy Svédország, Izland, Norvégia, Finnország, Dánia és Ausztria elég magas százalékban a megújuló energiát használja. Látható, hogy egyre több ország és egyre nagyobb arányban alkalmazza a megújuló energiát és ehhez kapcsolódóan hozták meg az Európa Unió irányelveket.

Európában a világ más területeihez hasonlóan az energiaigény fokozatosan növekszik, ezalatt az energiaárak és az ellátás biztonsága is folyamatosan ingadoznak. Az uniós energiapolitika ezért három fő szempontot határozott meg:

3. ellátás biztonságot,
4. versenyképességet és
5. fenntarthatóságot.

E három cél együttesen a fosszilis energiahordozóktól való függés megszűnését, és különösen az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését szolgálja.

Hazánkban 2004 és 2013 években a megújuló energia részesedése közel 4,5%-ról 16 % fölé emelkedett, és 2013 után már meghaladta azt a célt melyet 2020-ra tűzött ki így több mint 14,5%-ra emelkedett. Ezen időszak után sajnos az energia mutató értéke csökkenni kezdett majd, 2019-re 13% alá esett, ez nem felelt már meg az európai uniós előírásoknak így egyre nagyobb támogatást nyújtottak mind az ipar mind a lakosság számára, hogy visszafordítsák a folyamatot. Hazánkban azonban a megújuló energiaforrásokból és főként hulladékból termelt villamos energia mennyisége az 2021-re már több mint hússzorosára növekedett. Ez alatt az idő alatt a megújuló villamos energia aránya a teljes villamos energia felhasználásából 0,6-ről 10%-ra növekedett, majd ennek az eredménynek köszönhetően a 2020-ra vállalt 10,9%-os célt 90% fölé emelték. A megújuló alapú villamosenergia-termelés 2003-tól kezdett intenzívvé válni, az Európai Unió és az állam működési támogatások formájában, a kötelező átvételi rendszer (KÁT)<sup>1</sup> ösztönző rendszer bevezetésének hatására. A geotermikus alapú villamosenergia-

---

<sup>1</sup>A 2003-ban létrehozott kötelező átvételi rendszer lényege volt, hogy támogatást nyújtson a környezetbarát, hatékony energiahordozóknak, illetve technológiáknak, elősegítse azok terjedését.



termelés csak 2017-ben indult meg hazánkban, melynek részesedése 2019-ben 0,4% volt. (KSH, 2021)

Villamos energia árak változása 2021-2022-es évek vonatkozásában

Európában az elmúlt években az energiaárak változóak voltak, és függtek az egyes országok gazdasági helyzetétől és az országot meghatározó energiaellátás struktúrájától. Az Eurostat adatai szerint az EU-ban az ÁFÁ- val növelt általános forgalmi árak az átlagosan 2,5% -ot emelkedtek 2020-ban. 2021-ben a legnagyobb csökkenés Hollandiában volt közel 10% ahol főként az adó csökkenése tette ezt lehetővé. (Főigazgatóság, 2021)

Továbbá az Európai Bizottság 2020. évi jelentése szerint az energiaárak az EU-ban általában magasabbak mondhatóak, mint a fejlettebb országokban, és ez főleg a magasabb általános forgalmi adók és a környezetvédelmi szabályozások miatt van. A jelentés szerint az energiaárak emelkedése növeli a fogyasztók terheit és nehezíti az európai cégek versenyképességét a világpiacra. Az Európai Unió irányelvei és szabályozásai azt célozzák, hogy csökkentsék az energiaárakat azáltal, hogy javítják az energiahatékonyságot, növelik az energiaforrások diverzifikációját az energiamixben és növelik az energiaátmeneti támogatásokat. (Főigazgatóság, 2021)

A világ villamosenergia árainak tendenciáiról elmondható, hogy 2021-ig világszerte nagyon változó volt. Kevés volt az az ország ahol az árak emelkedtek, míg más országokban csökkentek. Az árakat befolyásoló tényezők közé tartoznak a készletek, a kereslet, az egyes saját állami szabályozás és a termelési költségek változása is. Így részben fogyasztói magatartás változtatásával az árakat tovább lehet befolyásolni, melyet az adott ország környezetvédelmi szabályozásai is, az üzemanyag árak fluktuációja és az adott ország energiainport/export egyenlege is meghatározhat. Magyarországon az elmúlt években az árak általános emelkedésnek indultak, ami főleg az Európában kitört háború szankciói befolyásolhatnak a legjobban.

### Magyarországon

Az elmúlt évben Magyarországon az energiaárakat elsősorban az állami szabályozások, a termelési költségek és a piaci körülmények befolyásolták. Az üzemanyag árak emelkedése általában növeli a termelési költségeket, ami áremelkedést eredményez ezen a piacon.

A piaci körülmények közé tartozik a kereslet és a kínálat. A Magyar Villamos Művek (MVM) jelentése szerint az energia kereslete 2020-ban alacsonyabb volt a vártnál, ami a pandémia miatt

alakult ki. A kínálat oldaláról pedig az MVM jelentése szerint az energiaimportból származó kínálat nőtt, ami az árak csökkentését eredményezte. (MVM, 2021)

## 2.1. Megújuló energia lehetőségek

### Szélergia:

A szelet először a vízen használták, csak később a szárazföldön. Jóval később épült meg az első szélmalom amit valószínűleg a perzsák készítettek. Csak a jelen századunkban kezdtük el a szelet, mint villamos energia előállításra alkalmazott energiaforrásként használni. Ma viszont elmondhatjuk, hogy a szélergiát szinte kizárólag csak erre alkalmazzák. Néhány kivétellel a szélmotorokat, és szélrögépeket, villamos energia előállítására fejlesztjük. Szélrögépeket először 1941-ben építettek Vermont álamban, ez 1,25 MW teljesítményű volt. A szél teljes mozgási energiáját körülbelül 100 TW teljesítményre becsülhető. Azonban, ennek csak jóval kisebb hányadát lehet ténylegesen hasznosítani. A gazdaságossági szempontok alapján a szél főként csak azokon a vidékeken akkora, hogy hasznosan lehet alkalmazni, ahol a szélergesség éves átlaga túlhalad a 4-5 m/s értéken. Ez túlnyomó részt csak a csak tengerparti vidékeken jellemző és a szárazföld belseje felé a szélergesség a belső súrlódások miatt erősen csökken. Ezért Magyarország nem kimondottan alkalmas a szél hasznosításra, viszonylag szélergessé helynek számít. (Kiss, 2000)

### Vízenergia:

A folyók, tavak, tengerek, energiáját használva villamos energiává alakító műszaki létesítmény a vízerög. Régen ezeket közvetlenül mechanikai energiává alakították (vízimalom). A vízi rögépek magukba foglalják mindazokat a berendezéseket, melyek a villamosenergia előállításához szükségesek. Az így hasznosítható energia megnövelésére túlnyomó részt a vizet duzzasztják, vagy tárolják, és egy erre alkalmas vízerögtelepen működő turbinákra ejtik a tárolt vizet, majd ezek egy generátort hajtanak amivel villamos áramot állítanak elő. Ez a hasznosítható vízesség a vízlépcső vagy esés magasságának nagysága szerint különböztethet meg. Vannak kisesésű, közepes esésű és nagy esésűek. Ezek alapján a törpe rögének teljesítménye 100 kW-os alatti. Hazánk elméleti vízből eredő rögészlete 7478 . 106 kWh/a, ebből az adódó hasznosítható vízerögészlet teljesítményét körülbelül 1060 MW-ra lehet becsülni, ez a mennyiség egy évben átlagosan 4500 GWh energiát képes ez úton előállítani. A hazánkban is működnek vízerögépek melyek száma jelenleg 37db. Ezeknek az rögépeknek az összes teljesítménye 50 MW, és az összes energiatermelésük körülbelül 177 GWh körül van.

A Tiszára ebből nagyjából a 90% a jut a mellékfolyókkal együtt. A vízerőművek környezeti hatásai miatt elég szerte ágazók így a kis esésű folyókon csak igen gondos környezeti hatástanulmányok után létesíthetők erőművek.

#### Geotermikus energia:

A geotermikus energia származása a Föld belsejében termelődő hő. Ennek alapján olyan energiaforrásról beszélhetünk, ami egyfolytában, megállás nélkül tud hőenergiát biztosítani, ezt az energiát fűtésre és áramtermelésre is egyaránt fel lehet használni. A hőenergia a felszín alatt lévő, olvadt kőzetanyagokból származik. és a különböző kőzetrétegek szállítják a felszín felé. Ez a lentől érkező hő a földünk belsejében folyamatosan újra termelődik, ezért a megújuló energiaforrások közé sorolható. A földünkben található hőenergia óriási mennyiségű. A szakértők számításai alapján a megújulóan kinyerhető geotermikus energia mennyisége közel 80 millió milliárd hordó olajjal egyenértékű, ez nagyjából 15 000-szer nagyobb mennyiség, mint a világ összes becsült olaj tartaléka. A legfőbb előnye ennek az energiának az, hogy nagyon biztonságosan üzemeltethető és folyamatos ellátást tud biztosítani, nem befolyásolják az időjárási hatásoknak, úgy mint a szél vagy a napenergiánál. Továbbá az is előnyei közé tartozik, hogy a geotermikus fűtési és vagy hűtési rendszerek élettartama lényegesen hosszabb ez körülbelül 20-50 év között van, és a rendszer az üzemeltetés folyamán kevés karbantartást igényel. Ezek mellett az az egyik legfontosabb, hogy biztonságos, mert sem gázszivárgás sem robbanásveszély, sem pedig az égéstermékek nem megfelelő elvezetéséből adódó szén-monoxid-mérgezés nem áll fenn a használata közben. A hátránya lehet az, hogy a földfelszín alatt a geotermikus energiához jutva sok üvegházhatású gáz, mint például a hidrogén-szulfid, szén-dioxid vagy a metán szabadíthatunk fel, melyek a geotermikus energia felszínre hozása során a légkörbe fognak kerülni. Ezen káros anyag kibocsátás viszont jóval alacsonyabb mértékű, mint ha fosszilis tüzelőanyagokat használnánk. Ezen felül a geotermikus energia nem igazán szállítható könnyen, mert egyfelől nagyon költséges, másrészt igen jelentős energiavesztéssel járna. Ezért a geotermikus energia fűtési célra való alkalmazását hatékonyan csak az adott helyen lehet.

#### Biomassza energia:

A biomassza egy olyan fontos szerves anyag mely a földünk ökoszisztémájában jelen van. Fontosságának az oka, hogy számtalan módon felhasználható, nem csak az ember számára, hanem minden élőlény számára akik képesek valamilyen módon ezt hasznosítani. Az embereknek a legnagyobb hasznossága a nagyon jó fűtőértéke, mivel a biomassza is megújuló

energiaforrások közé tartozik. Ha elégetjük, energiát nyerünk vele, és mindeközben a környezetet nem is károsítjuk. A biomassa egy olyan anyag mely biológiai úton létrejött szervesanyagokból áll, ami elhalt állati és vagy növényi szerveket foglalja magában. Ebbe tartozik úgymond az összes elpusztult állat vagy a lehullott falevelek, növények, de még az állatok ürüléke is. A biomassa általában lebomlás után, elég mondjuk az erdőtüzekben, de égés nélkül is betemetődhet ezáltal felhalmozódik a föld mélyében, és ebből keletkezik majd később a szén vagy a kőolaj. Mivel a biomassa is folyamatosan újra termelődik, és lényegesen nagy fűtőértékkel bír, a nagyon hasznos megújuló energiaforrások közé sorolhatók. Más megújuló energiaforrásokhoz képest több felhasználási módja is van például élelekmént, iparban használatos alapanyagként vagy állati. A szerves anyag mestersége elrohasztásával is bioenergia nyerhető. A folyamat az alábbiak szerint néz ki: a szerves anyagból bio metángáz alakul ki, ezt egy generátor működtetésével elektromos árammá alakíthatunk az erőművek segítségével. Az energiafelhasználás módja viszont attól függően változhat, hogy milyen a biomassa halmazállapota előállítás, lehet:

- Szilárd biomassa
- Gáz biomassa
- Cseppfolyós biomassa

Majd a biomasszát vagy eltüzelik, vagy elgázosítják, esetleg felhasználható belső égésű motorok üzemanyagaként.

#### **A biomassa legfőbb előnyei**

- Megújuló energiaforrás, nem fogy el.
- Elégetésével nem szennyezzük a levegőt, nincs felesleges szén-dioxid kibocsátás.
- Kiválthatja a fosszilis anyagokat, amelyek szennyezik a levegőt.
- Számptalan felhasználási módja: elégethető, elgázosítható, de tisztítószer is készítható belőle, továbbá üzemanyagként is felhasználható.

#### **A biomassa használat hátrányai**

- A biomassa felhasználásával nagy területeken a növények és az állatok élőhelyét, táplálékforrását eltüntethetjük.
- A biomassa mesterséges termeléséhez rengeteg termőterületre van szükség, ami csökkenti a művelhető erdős területeket és az vagy élelmiszerforrásokat.

(METMAGYARORSZÁGZRT., 2023)

## 2.2. Megújuló energiaforrások összehasonlítása

A fentiekben végig vettem azokat a megújuló energiákat melyek a napelem felhasználása mellett még szóba jöhetnek. Ugyan mindegyik lehetőséggel komoly környezetkímélő hatást érhet el és gazdaságosan üzemeltethető, de hátrányaik nem teszik lehetővé a Magyarországon való feltétlen alkalmazását. Így a leghasznosabban használható megújuló energiaforrás a napelem amelyet bárhol használhatunk, csak megfelelő irányba kell fordítani őket. Még téli időszakban is képes termelni persze jóval kevesebbet. Ezen felül mindegy, hogy a vízben, közelében vagy a szárazföld belsejében működtetjük.

| Megújuló energiaforrás | Előnyei                                                                                                              | Hátrányai                                                                                                                                                                 |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nap                    | Bárhol elérhető, kimeríthetetlen, nincs káros anyag kibocsátás, elérhető befektetéssel megvalósítható                | Hulladék újrahasznosítás még nem 100%, nincs mindenhol egyforma napos órák száma,                                                                                         |
| Szél                   | Magas az előállított energia, nincs melléktermék kibocsátás, kifogyhatatlan erőforrás, alacsony üzemeltetési költség | Inkább csak a tengeren tengerparton van megfelelő szél erő, függ az időjárástól                                                                                           |
| Víz                    | Hosszú élettartam, alacsony üzemeltetés, magas energiahatékonyság, nem termel hulladékot                             | csapadék függő, hosszú megvalósíthatóság, korlátozott helyszín, megváltoztatja az élővilágot                                                                              |
| Biomassza              | hulladék újrahasznosítása lehetőség, természetben is előfordul, alacsony károsanyag kibocsátás,                      | Több biomassza szükséges mint fosszilis üzemanyag ugyanannyi energia előállításához, természetes élőhelyek pusztulása, minimális mérgezőanyag keletkezése az égetés során |
| Geotermikus            | Alacsony üzemeltetési költség, magas hatásfok, korlátlan forrás, hűtésre is alkalmazható, hosszú élettartam          | Magas beruházási költség, hő szállításhoz külön áramforrás kell, üvegházhatású gázok kiszabadulása, költséges szállítás                                                   |

2. ábra: Megújuló energiák összehasonlítása

Forrás: saját szerkesztés

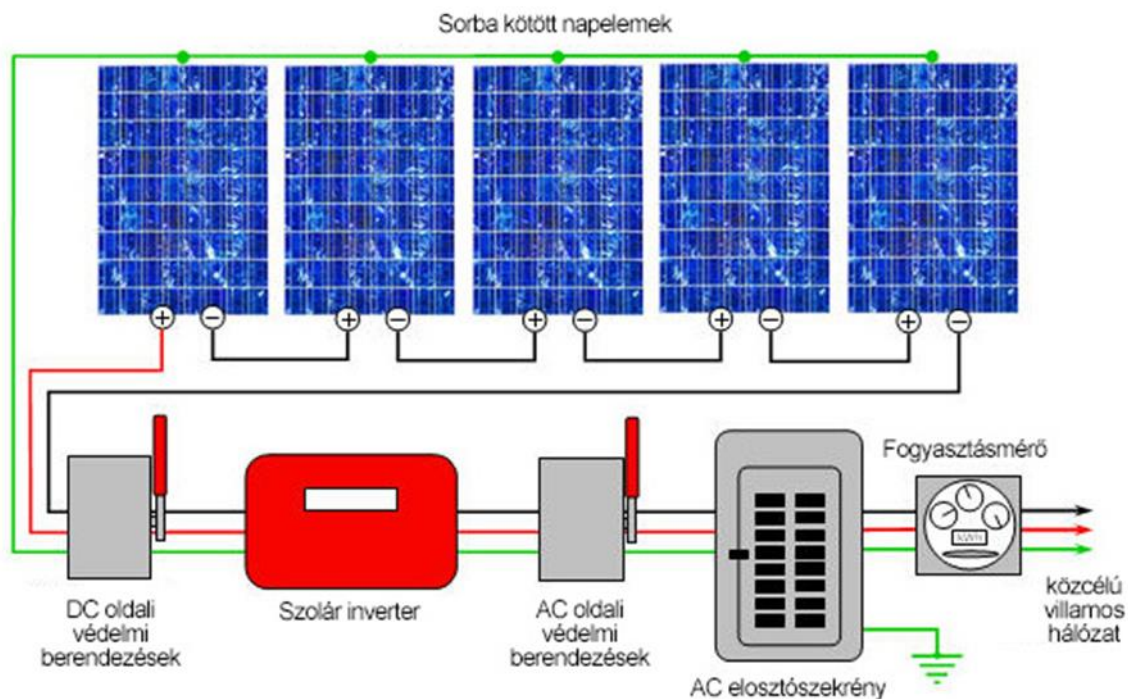
### 3. Napelemekről általánosan

Az egyik legnagyobb fejlődés a hatékonyságukban volt az elmúlt évek során. Ami által a napelemek képesek több energiát termelni változatlan fizikai paraméterekkel, a korábbi verzióikkal ellentétben. A napelemekkel termelt energia aránya azt jelenti, hogy hány százalékot képesek átalakítani a beérkező napenergiából. Ez az ami jelentősen növekedett az elmúlt 5 évben, és egyre több gyártó kínál már 22-24% hatékonyságú napelemeket. (Solutions, 2022) A technológia egyre nagyobb fejlettsége és egyre szélesebb körben való ismertsége során az árak is jelentősen csökkent az elmúlt 5 évben, ami a használatuknak növekedését is eredményezte. A technológia ára az elmúlt 5 évben több mint 50%-kal csökkent Európában, a rendelkezésre álló adatok alapján, ami a napelemek rendszerek árának csökkenését eredményezte. Az európai országokban az utóbbi években a napelemek rendszerének mérete is növekedett, ami a összteljesítményének növekedését eredményezte egyben. (napelemrendszer.info, 2022)

A napelem rendszerek mérete az elmúlt években megközelítette a több megawattos (MW) skálát, ami jelentősen növelte a termelt energia mennyiségét. Az európai országokban az utóbbi években a napelemek rendszerek konfigurációja is változott. A napelemek rendszerek egyre gyakrabban használnak kombinációt a különböző inverter típusok és a napkövető rendszerek között, hogy a lehető legjobb teljesítményt ériék el. (Solutions, 2022)

Az európai országokban az utóbbi években a napelemek rendszerek és az előállításuk is környezetbarátabbá váltak. A napelemek rendszerek egyre inkább használnak újrahasznosított anyagokat és alacsonyabb környezeti hatású gyártási folyamatokat, hogy csökkentsék a környezeti terhelést. Emellett a rendszerek biztonsága is nagymértékben javult. Az alkalmazott biztonsági funkciók egyre fejlettebbek, hogy mind jobban csökkentsék a rendszerek működéséből eredő kockázatokat, mint például az áramszünet elleni védelem, Emellett cél, hogy az általános üzemeltetési biztonság kockázatait is csökkentsék. Következésképpen intelligensen is működési lehetőségeket is beépítettek, ami azt jelenti, hogy képesek a rendszer teljesítményének nyomon követésére, hibaelhárításra és az optimalizálásra. Általában távfelügyeleti rendszerekkel rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik a rendszer üzemeltetőjének, hogy valós időben ellenőrizze a rendszer teljesítményét és hibáit. Ezen rendszerek összekapcsolhatók az intelligens hálózatokkal, ami lehetővé teszi a rendszereknek, hogy automatikusan alkalmazkodjanak az adott hálózat igényeihez és csökkentsék az áramszolgáltatók által fizetendő kompenzációs díjat. Az elmúlt 5 évben az európai országokban

a napelemek rendszerek méretének és hatékonyságának növekedése, az árak csökkenése, a környezetbarát gyártási folyamatok és a biztonsági és intelligens funkciók jelentősen javították a napelemek rendszerek hatékonyságát. (napelem.blog, 2021)



3. ábra: Sorba kötött napelemekhez adott védelmi rendszerek

Forrás: (Boros, 2016/5)

Itthon az elmúlt pár évben a napelemek használata folyamatosan növekedett, ami jelentős mértékben köszönhető az állami támogatásoknak és az ösztönző intézkedéseknek. A Magyar Államkincstár által központilag kezelt támogatási rendszer (Napelem Támogatási rendszer) segítette a lakossági és vállalati beruházásokat, melynek eredményeként az elmúlt pár évben a megtermelt napenergia teljesítménye meghaladta a 1000MW-ot. Az elmúlt pár évben országunkban az árak is jelentősen csökkent, ami tovább növelte a napelemekkel kapcsolatos beruházásokat. A Magyarországon jelenleg folyó projektek és a jövőbeni tervek alapján az ezen energia megtermelt teljesítménye tovább fog növekedni. Az elmúlt pár évben ebben az országban a napelemek technológiai fejlődése is jelentős volt. A napelemek hatékonysága javult, és a rendszerek mérete is növekedett, ami a napelemek által termelt energia mennyiségét növelte. Az inverter típusok közül is egyre több az eladott central inverter. Magyarországon az utóbbi időszakban főként az előző pályázati időszak végén a napelemek rendszereinek telepítése jelentősen növekedett, mind a lakossági felhasználás a családi házaknál, de egyre

több vállalat és önkormányzat is választja a napenergia használatát, hogy csökkentse az üzemeltetési költségeit és a környezeti terhelést. (napelemrendszer.info, 2022)

A technológia fejlődésével Magyarországon is változott a napelemek rendszerek konfigurációja, egyre gyakrabban használnak kombinációt a különböző inverter típusok és a napkövető rendszerek között, hogy a lehető legjobb teljesítményt ériék el.

A napelemek élete bármilyen hosszú is véges, degradációja azt jelenti, hogy a hatékonyságuk idővel csökken. A napelemek degradációja általában az idő múlásával jár együtt, de más tényezők is hozzájárulhatnak a degradációhoz, mint például a környezeti tényezők, a mechanikai stressz és a termék minősége. A napelemek általános degradációja általában 0,5-1% évente, normál körülmények között. Ez azt jelenti, hogy egy új napelem hatékonysága 10 év után általában csökken 90-95% -ot az eredeti hatékonyságából. Ennek ellenére, a napelemek általában 25-30 évig is működnek, és a degradáció általában lassul az évek múlásával. A környezeti tényezők, mint például a hőmérséklet, a napfény és a szennyeződés, is hozzájárulhatnak a napelemek degradációjához. A hőmérséklet például növelheti a napelemek termikus degradációját, ami csökkenti a napelemek hatékonyságát. A napfény és a szennyeződés pedig károsíthatja a napelemek üvegfelületét, ami csökkenti a napelemek hatékonyságát. (CapriSolar, 2022)

### 3.1. Napelemes technológia megoldása az energia válságra

A napenergia használatának elsődleges előnye, hogy olyan megújuló energiaforrások közé tartozik, melyeknek a következő évszázadok alatt is biztonságosan lehet számítani, tehát nem kell attól félni, mint a fosszilis üzemanyagok alapanyagánál, hogy elfogy. Ráadásul a napelem technológiákkal mi magunk, a saját háztetőkön vagy az udvarunk egyéb részén állíthatunk elő belőle elektromos áramot, úgy, hogy nem kell más, akár távoli országokból beszereznünk.

A jelenlegi gazdasági és politikai helyzetben kialakult energiaválsággal kapcsolatban a híreket hallva és látva teljesen egyértelmű, hogy egyre többen szeretnének minél függeni az áramszolgáltatóktól. Ahhoz hogy saját maguknak állíthassunk elő elektromos áramot, Magyarországon a napelem rendszer kínálja a legjobb lehetőséget.

Magyarországon a jelenlegi szabályozásoknak köszönhetően a még elérhető az úgymond szaldós elszámolás ami a **hálózatra visszatápláló napelem rendszereket** jelenti. Ezek az extra napos időben megtermelt, de fel nem használt energiát a szolgáltató hálózatára töltik vissza és nem tárolják.



Ennek a technológiának több oldalról is megvannak a maga előnyei, hiszen a vissza táplált energia, illetve amikor szükséges a vételezett energia alapján készül az elszámolás, viszont az tapasztalható, hogy a lakosság még ennél is nagyobb függetlenségre szeretne, ez okból pedig előkerül az akkumulátorok problémája.

Ha napelemekről és az ezzel kapcsolatos felesleges energia tárolásáról beszélünk, alapvetően kétféle rendszerre kell gondolunk:

- **szigetüzemű napelem rendszer**, mely esetben a ház energiaellátása, melyben a napelemek működnek, nincs az áramszolgáltató hálózatára csatlakoztatva, így csak az általa megtermelt napenergiát hasznosítja.
- **hibrid üzemű napelem rendszer**, ahol a házak rendelkeznek saját a felesleges energiákhoz tárolókkal, azonban ha szükség van rá a hálózatra csatlakoztatva is tudnak energiát vásárolni vagy a tárolók betelése után oda betáplálni.

Bár a szigetüzemű rendszer tulajdonképpen szinte 100%-os függetlenséget jelent, mégis egyben nagyobb kiszolgáltatottságot is, ennek okán a szakemberek is azt is javasolják, hogy ezeket a rendszereket csupán csak olyan esetekben alkalmazzák, amikor a hálózatra történő becsatlakozás semmiképpen nem megoldható meg vagy csak aránytalanul magas költségekkel.

**A hibrid üzemű napelemes rendszerek** olyanok, melyek nagyon hatékonyan ötvözik a hagyományos, 100%-ban hálózatra visszatápláló rendszert, a teljesen független szigetüzemű rendszerekkel.

Fontos szempont, hogy szigorúan nézzük akkor láthatjuk nem a napelemek a hibridek, hanem az inverterek a hibridek ebben az esetben. A biztonsági funkció megoldásán túl az inverterek felelnek a a napelem panelek által termelt egyenáram váltakozó árammá való átalakításáért, továbbá ezeken keresztül tud eljutni az elektromos áram a hálózatba, vagy a tároló akkumulátorokba.

Ha az a célunk, hogy egy napelemes rendszer esetében szem előtt tartsuk a maximális környezetvédelmet úgy, hogy mellette a villanyszámla mentes élet elérhessük akkor a hibrid rendszer lehet erre a legalkalmasabb. Ez az alábbi módon működik:

- először a rendszer az akkumulátorait tölti fel energiával, ezután a felesleget betáplálja automatikusan a hálózatba,

- olyan időben amikor nem süt a nap, elsődleges energiafelhasználás az akkumulátorokból működik a háztartásban, majd pedig amikor ezek lemerültek, csak akkor vesszük az áramot az áramszolgáltatótól.

Ezzel a rendszerrel nincs szükség nagy mennyiségű akkumulátorokra és részben függetlenek is lehetnek a háztartások. A napenergia az a megújuló energia mely mindenhol elérhető nincs földrajzi függősége. Hibrid rendszerrel a napos órák száma sem gond ha kevesebb és ugyan az akkumulátorok plusz befektetést jelentenek és alapanyag igénye is véges, de a felhasználhatósága és elérhetősége szempontjából jelenleg ez a legmegfelelőbb. A további fejlődési lehetőség, ezen a területen, hogy egyre nagyobb a kutatásokra fordított energia melyben a napelemes technológia hulladékainak újra hasznosítását dolgozzák fel. A tanulmányban hangsúlyozták, hogy az esetleges szennyeződések csökkentő technológiáknak egyre nagyobb a jelentősége, és azt is, hogy a kapcsolódó költségeket mielőbb csökkenteni kell és az ilyen típusú intézkedések meghozásához ipari mértékben történő megvalósításához komoly és igen jelentős kutatás-fejlesztést szükséges.

Nagymértékben energiaigényes tevékenységnek számít a ma forgalomban lévő napelemek előállítása, főleg, hogy az egykristályos és a polikristályos technológiák is, egyformán jelentős mennyiségű az anyagot használnak fel. Számos szempontból is előnyösebb a vékonyréteg technológia, mert emellett a gyártás során jóval kevesebb káros adalékanyagra van szükség. ilyen adalék anyag az indium, tellúr és gallium melyek teljesen ártalmatlanok, de a kadmium gáz mérgező. Emellett a kadmium a cink gyártásának is mellékterméke, és abban az esetben ha nem használják fel mondjuk félvezető gyártásához, akkor kikerül a környezetbe. A gyártási tevékenység környezetszennyező hatásait a következő intézkedésekkel lehet kis mértékben csökkenteni:

- vékonyabb rétegek létrehozása,
- hatékonyabb alapanyag felhasználás tervezése,
- biztonságosabb alapanyagok használata,
- a használt panelek újrahasznosítása.

### 3.2. A napelemes technológia előnyei és hátrányai

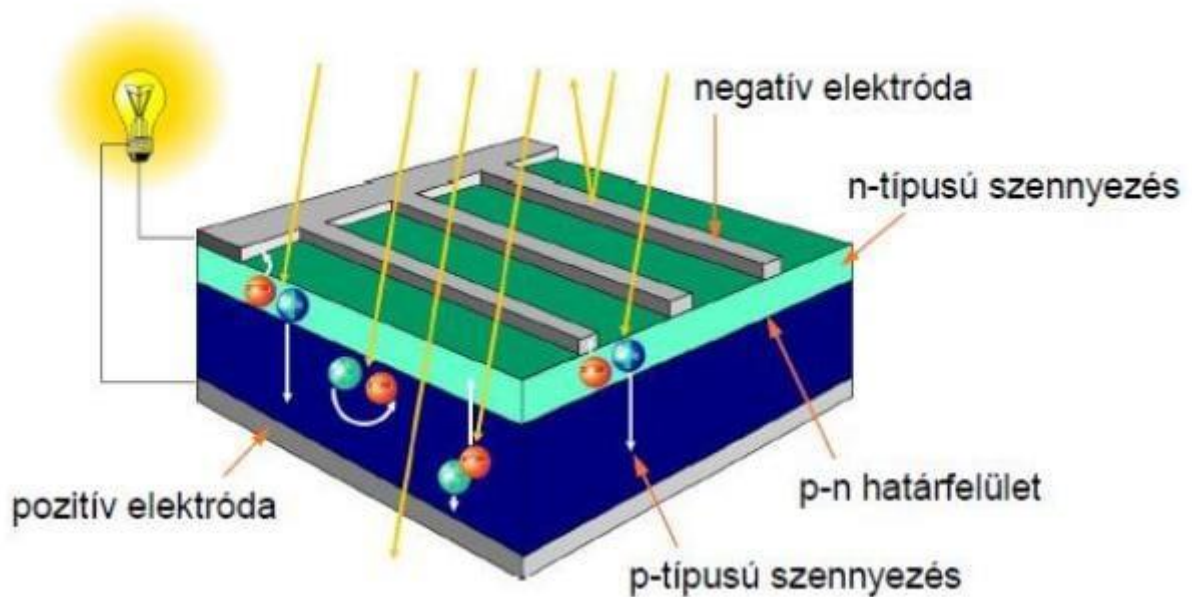
A Nap energiájának hasznosítása a legelterjedtebb energia-szükségletünk fedezésére. A napenergia hasznosításakor törekednünk kell arra, hogy ez minél nagyobb hatásfokkal történjen. Ezért figyelniük kell a beérkező sugarak megfelelő begyűjtésére. Ez a Föld tengelyferdesége miatt helyenként eltérő értékeket jelent, mivel az Északi féltekén nyáron több energia sugárzik a felszínre, mint hideg évszakban. A hasznosítható energia mennyisége még függ a nap állásától is, melyet egész évben a nappálya-diagram segítségével tudunk meghatározni a választott földrajzi területen. A napból érkező hasznosítható hőenergia mennyiségét azzal is befolyásolhatja, hogy milyen a külső levegő hőmérséklete, mekkora a levegőmozgás mértéke vagy a felhők fedettsége és a légköri szennyeződések mértéke is, továbbá üzemi jellemzőként az alkalmazott közegáramlás sebessége, ami a térfogatáram értékét jelenti. A beesési szöget befolyásolja a földrajzi elhelyezkedés, az ideális helyzet, az ha a napelem abszorber felületére teljesen merőlegesen érkeznek be a napsugarak. Ha a napelemek fixen kerülnek rögzítésre akkor ez csak rövid ideig lesz tapasztalható. Magyarországon a déli tájolás szerinti az ideális beállítás, továbbá a körülbelül 40 fokos dőlési szög. A napelem telepítése közben nagyon fontos figyelni azt a körülményt, hogy a minél délibb legyen a tájolás, ez a dőlésszög kérdésénél is többet számít. Szintén befolyásoló tényező a tető állapota, anyaga és kora. A napelem működése, amennyire is egyszerűnek tűnik, mégis egy nagyon komplex folyamat eredménye. Ezért fontos minden szempontot alaposan felmérni és számolni kell a fentebb leírt befolyásoló tényezőkkel is. Hosszútávon azonban egy energiatakarékos berendezés kerülhet az otthonunkba, ami saját maga állíthatja elő a szükséges villamos energiát a házban, a végtelen mennyiségben jelenlévő napenergia hasznosításával. (solutions, 2017)

A napelemeket típusuk szerint három fő csoportba oszthatjuk, így megkülönböztethetünk, amorf kristályos, a monokristályos, valamint a polikristályos modelleket. Mindegyiknek más és más a hatásfoka, de ezen túl még az árak terén is különbözőek lehetnek, hiszen előállításuk is jelentősen eltérő.

Amorf napelemek: ez a modell a ma elérhető legolcsóbb technológia, ezért ez az egyik legkeresettebb napelem típus. Azonban az olcsó árral együtt jár az alacsonyabb teljesítmény, további hátránya, hogy ráadásul az élettartamuk is sokkal rövidebb, mint más típusoké. A jobb hatásfok érdekében ajánlott minél nagyobb felületen elhelyezni őket, mert ezáltal növelhető a vele kitermelhető energia mennyisége.

Monokristályos napelemek: ez a jelenleg legjobb hatásfokkal működő típus, ennek a hatásfoka megközelítheti akár a 20 %-ot is, a legoptimálisabb feltételek mellett. Ezeket, laboratóriumi körülmények között tesztelve már a 25 %-os hatásfokkal is működtették. Ez a napelem is a merőlegesen beeső napfény esetében tudja szolgáltatni a legnagyobb teljesítményt, ebből kifolyólag a legtöbb esetben a közismert napkövető berendezésekkel együtt szerelik fel és ezzel optimalizálják tovább, hogy mindig merőlegese érje a nap. Ennek a modellnek az élettartama az előzőhöz képest akár a háromszorosa is lehet.

Polikristályos napelemek: nem nagy mértékben de olcsóbbak, mint az előző nagy hatásfokú monokristályos napelemek, továbbá ezek hatásfoka is hasonló mértékű mint az előző típus. A néhány százalékos eltérés nem nagyon különbözteti meg, ha a villamos energia előállításáról van szó, azonban azt a következtetést vonhatom le a minimális különbségből, hogy a polikristályos ha kis mértékben is de kevésbé hatékony. Az élettartamuk hossza is megközelíti a monokristályost, ami pedig azt jelenti, hogy minimum 30-40 év működéssel lehet számolni. Hazánkban a polikristályos napelemek használata a preferált. (solutions, 2017)



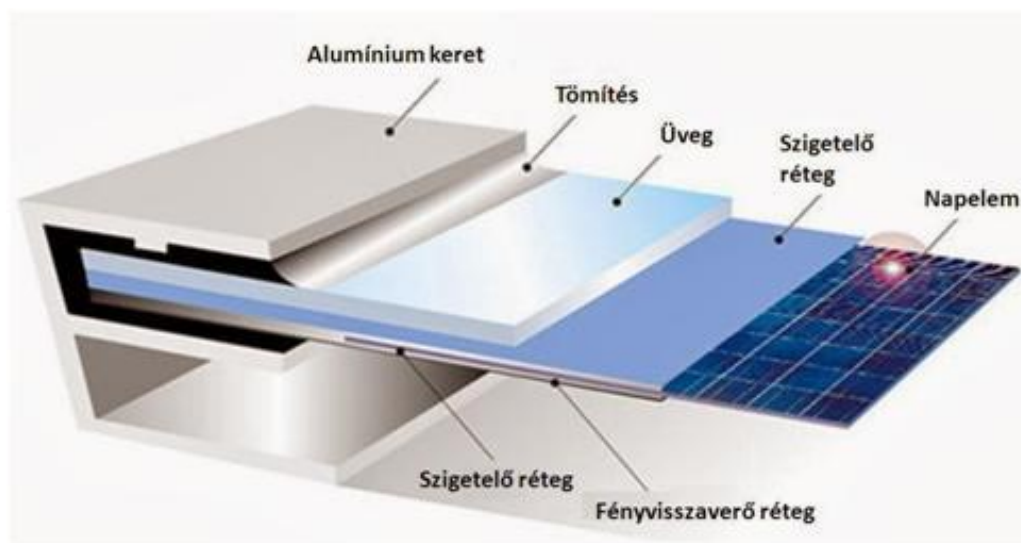
4. ábra: Napelem működése

Forrás: (Ökrös , 2022)

A napelem felépítése ahogy a 4. ábrán is látható, két eltérő, egymással összekötött, vékony rétegű félvezető anyagból épül fel. Az egyik félvezető a p-típusú vagyis pozitív szennyezés, a másik az n-típusú vagyis negatív szennyezés. Ezeket a félvezetőket túlnyomórészt szilíciumból készítik, de használnak hozzá más anyagokat is. A szilícium stabilitásából adódóan a

legbiztonságosabb és tulajdonképpen akármeddig változatlan formában marad, kifejezetten alkalmas ezekre a célokra alkalmazni. A negatív félvezetőket kristályos szilíciumból állítják elő, de egy nagyon kevés foszforral szennyezik. Az ehhez szükséges eljárás során az anyag a rácson kívül lévő szabad elektronokkal rendelkezik, és ezért lesz ez a félvezető negatív. A pozitív félvezetőket is ugyanolyan kristályos szilíciumból készítik, ezt viszont kis mennyiségű bórral szennyezik, ami során elektronhiány lép fel, és az elektronhiányok más néven lyukak miatt lesz pozitív a félvezető.

A pozitív és negatív réteg összeállításánál a lyukak és a szabad elektronok semlegesítik kiegyenlítik egymást, ezt úgy nevezzük rekombinálnak ezalatt létrejön közöttük a feszültség. A napelemre beeső napfény energiatartalmú részecskékből vagyis fotonokból áll. Pontosan akkor amikor a megfelelő hullámhosszúságú fény eléri a napelem felületét a pozitív és a negatív tartomány közötti semleges zónába elnyelődik. Ekkor a fény fotonjai átadják az energiájukat az anyagban az elektronoknak, amelyek szabadabbá válnak, és mozognak mely mozgás során vezetik az áramot. (Ökrös , 2022)



5. ábra: Napelem cella felépítése

Forrás: (Solar, 2022)

A napelem cella valójában egy nagyon sérülékeny és törékeny vékony lap, amelynek anyaga leginkább az üveghez hasonlítható, bár az alapanyaga többnyire szilícium. A gyártási folyamata viszont egyenlőre igen energiaigényes, többször kell hőkezelné és további felületi kezelések után lesz a fizikai tulajdonsága összességében olyan, ami alkalmassá teszi közvetett villamos energia előállítására. A napelemben maga a napelem cella ára a legmagasabb a többi alkatrésze ehhez képest elhanyagolható. 5. ábra

A napelem egy egységnyi részében a kellő teljesítménytől függően lehet több cella is ezek sorba vannak kapcsolva, és egy vékony ónnal bevonatolt réz szállal forrasztják. A napelem cellákat pedig fényáteresztő ragasztórétegbe (gyanta) ágyazzák majd alulról és felülről, a cellák fölé egy nagy szilárdságú műanyag alapanyagúüveg hatású lap kerül. A napelem cellákat pedig alulról fényvisszaverő réteggel látják el. Ezt az egészet pedig egy alumínium keretbe teszik, és minden csatlakozó felületet vízhatlan ragasztóréteggel látnak el.

A napelem cellákat ezután egyenként tesztelik a nappal azonos fényspektrumú világító lámpával, ezzel még a beépítés előtt kiszűrhető ha hibás a cella. A napelem gyártása azzal ér véget, hogy egy teljesítmény tesztet végeznek, majd több különböző fizikai és mechanikai vizsgálatot.

- Vizuális ellenőrzés
- Teljesítmény ellenőrzés
- Csavarási vizsgálat
- Jégeső-hő-fagyás vizsgálat

### 3.3. A napelem paramétereinek, vizsgálati eljárásának bemutatása

A napelemek paramétereinek vizsgálata elsősorban az adott rendszer teljesítményének mérésére és elemzésére irányul. A mérések általában a következő paramétereket vizsgálják:

- Teljesítmény: A napelemek által termelt áram mennyiségét mérik.
- Teljesítménytényező (PR): A napelemek által termelt áram és a beérkező napenergia arányát jelzi.
- Fill faktor (FF): A napelemek által termelt áram és a lehetséges legnagyobb áram arányát jelzi.
- Open-circuit feszültség (Voc): A napelemek által termelt feszültség, amikor a napelemek nincsenek áramerősítő eszközzel kapcsolva.
- Short-circuit áram (Isc): A napelemek által termelt áram, amikor a napelemek rövidzárral vannak kapcsolva. A névleges érték a napelemek teljesítményét jelzi, amikor a beérkező napenergia fényereje  $1000 \text{ W/m}^2$  és a cella hőmérséklete  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . A névleges értéket a gyártó általában a termékcsomagolásban vagy a termék specifikációiban adja meg.

### 3.3.1 Napelem élettartam (degradáció) kérdése (megtérülés szempontjából fontos).

A napelemek általában 25-30 évig tartanak. Megtérülés szempontjából fontos tudni, hogy a árak az elmúlt években jelentősen csökkent, így ma már sokkal könnyebb elérni azt, hogy megtérüljön a befektetést. Az üzemeltetési költségei alacsonyak, így a termelt áramot lehet használni, ami jelentősen csökkenti a villanyszámlát. A napenergia használata továbbá környezetbarát és fenntartható megoldás. (energysage, 2022)

A megtérülésének időtartama a rendszer méretétől, a helyi áram szükségletétől, a telepítés költségeitől, valamint a helyi áramszolgáltató által nyújtott támogatásoktól függ. Gyakorlati példaként vegyük figyelembe egy 3 kilowatt teljesítményű napelemes rendszert, amelynek ára 12 000-15 000 dollár körül mozog. Ha egy háztartás éves áramszükséglete 9000 kilowattóra, és az áramszolgáltató által nyújtott támogatásokat figyelembe vesszük, akkor egy ilyen rendszer általában 7-10 év alatt térülhet meg. (World, 2022)

Az is fontos, hogy a napelemeket általában éves szinten kell karbantartani, így az üzemeltetési költségeknek is számolnunk kell a megtérülés számításakor. Egy másik lehetőség a napelemek megtérülésének felgyorsítása, az úgynevezett net metering rendszerek használata. Ezzel a rendszerrel a háztartás nem csak a saját áramszükségletét fedezi, hanem a felesleges áramot, amit a napelemek termelnek, visszaadja az áramszolgáltatóhoz, ami általában annyival járul hozzá a megtérülés időtartamának csökkentéséhez.

### 3.3.2 Hőfokfüggés problémája (napelem jelleggörbe – pl, gazdaságossági számítás szempontjából szintén fontos.

A hőfok függése a napelemek hatásfokának egy kritikus tényezője, mert a napelemek hatásfoka nő a hőmérséklet csökkenésével. A hatásfok általában 25 °C-on éri el a legmagasabb értéket, de a hőmérséklet emelkedése miatt a hatásfok egyre csökken. A hőfok függése általában 0,4-0,5% / °C, ami jelentősen befolyásolja a teljesítményüket. A napelemek jelleggörbéje a napelem által termelt áramerősség és a napelem visszaterhelésének függvénye. (World, 2022)

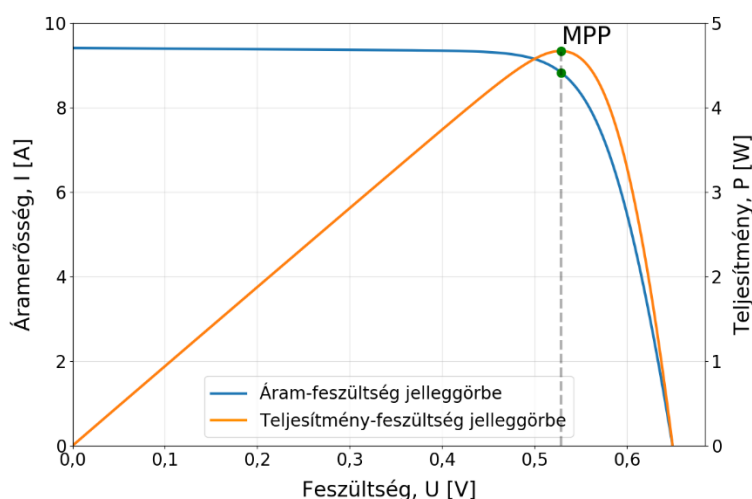
A jelleggörbe azt mutatja, hogy az adott napelem milyen áramerősséget termel a különböző visszaterhelési feltételek mellett. A jelleggörbe általában egy U alakú görbe, amelynek alja a napelem visszaterhelésének nulla pontja, amikor nincs áramerősség termelődik, és a csúcsa a napelem teljesítményének maximuma.

A jelleggörbe alakja és a hőfok függése fontos tényezők, a tervezés és üzemeltetés szempontjából. A jelleggörbe alakjának és a hőfok függésének figyelembevételével lehet optimalizálni a napelemek rendszereinek teljesítményét és hatékonyságát. (Solar, 2022)

Magyarországon előforduló napelem jelleggörbe típusok:

- Lineáris jelleggörbe: a lineáris jelleggörbe a napelem által termelt áram mennyisége és a fényerő aránya lineáris, azaz a fényerő növekedésével arányosan nő az áram termelése is.

Napelem áram és feszültség továbbá teljesítmény és feszültség jelleggörbéje egy diagramon ábrázolva



6. ábra: Napelem jelleggörbe

Forrás: (Mayer, 2020)

- Szaturált jelleggörbe: a szaturált jelleggörbe a napelem által termelt áram mennyisége és a fényerő aránya eléri a maximumot.
- Vakkutató jelleggörbe: A vakkutató jelleggörbe a napelem rendszer által termelt áram mennyisége és a fényerő arányában a rendszer hatásfoka eléri a maximumot.
- MPPT (Maximum Power Point Tracking) jelleggörbe: A MPPT jelleggörbe a napelem rendszer által termelt áram mennyisége és a fényerő arányában a rendszer hatásfoka eléri a maximumot, és ezt az állapotot folyamatosan javítja a MPPT rendszer.

Magyarországon a napenergia térnyerése az utóbbi években jelentősen növekedett. Az országban jelenleg több mint 800 MW-nak megfelelő napelempark található, és az általánosan használt eszközök hatásfoka Magyarországon általában 15-20% között mozog.



A Magyar Állam által nyújtott támogatások közé tartozik a támogatott árak, a hitel támogatások, valamint a közvetlen beruházási támogatások. A Magyar Állam a napenergia használatát támogatja azzal is, hogy a felesleges áramot, amit a napelemek termelnek, visszaadhatja az áramszolgáltatóhoz a net metering rendszer használatával. Ez a rendszer lehetővé teszi, hogy a háztartások a saját áramszükségletüket fedezzék, és a felesleges áramot visszaadják az áramszolgáltatóhoz, ami általában annyival járul hozzá a napelemek megtérülésének felgyorsításához. (Napelemrendszerinfo, 2021)

Magyarországon a hőfok függvényében a gazdaságossági számítások alapján a legjobb megoldás a kombinált hő- és villamosenergia-termelés. Ennek oka, hogy kis országunkban a hőigény nagyon magas, így a hőtermelő berendezések hatékonysága jelentősen javul, ha egyidejűleg villamosenergiát is termelnek. A két leggyakrabban használt hőtermelő berendezés a gázturbina és a kazán. A gázturbina magas hatásfokkal és alacsony üzemeltetési költséggel rendelkezik, míg a kazán alacsonyabb hatásfokkal és magasabb üzemeltetési költséggel rendelkezik. (Dr. Fazekas, 2005)

### 3.3.3 Napelemek hatásfok számítása

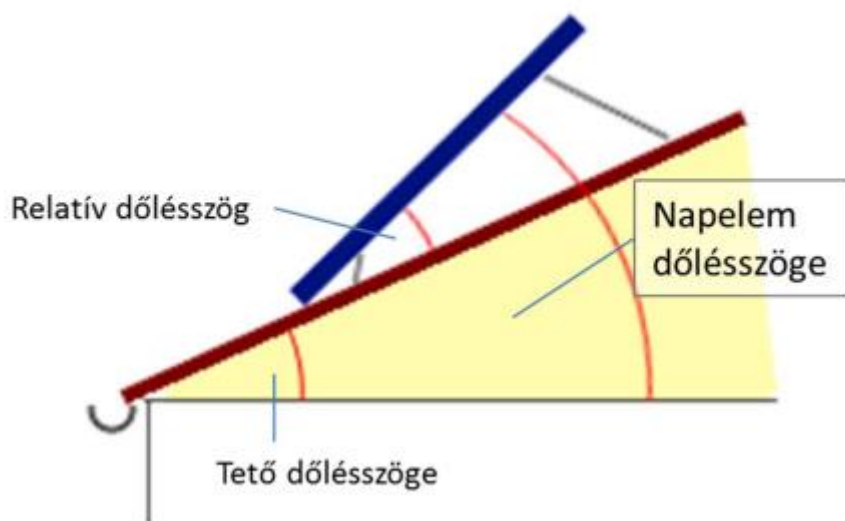
A napelemek hatásfoka azzal a mennyiséggel jellemezhető, amennyi napenergiát a napelem átalakít a használható árammá. A hatásfok százalékban jellemző, és általában 15-20% között mozog. A napelemek hatásfoka a cella típusától, a cella méretétől, a kivitelezéstől és a környezeti tényezőktől is függ. A hatásfok számításához szükség van a napelem rendszer teljesítményére és a napenergia beadására. A számítás képlete így néz ki:  $\text{Hatásfok} = (\text{Teljesítmény (Watt)} / \text{Napenergia beadás (Watt)}) \times 100\%$  Példaként vegyük figyelembe egy 3 kilowatt teljesítményű napelemes rendszert, amelynek napenergia beadása 4000 kWh évente. Ha a rendszer teljesítménye 3000 W, akkor a hatásfok:  $\text{Hatásfok} = (3000 / (4000 \times 1000)) \times 100\% = 0,075 \times 100\% = 7,5\%$  Ez azt jelenti, hogy a napelemrendszer 7,5% hatásfokkal átalakítja a napenergiát árammá. (DiOrio, et al., 2015 )

### 3.3.4 Telepítési körülmények és tartószerkezet hatása: tájolás, dőlésszög, rögzítés, forgatás-állítás megvalósítása.

A rendszerek telepítési körülményei és a tartó szerkezet hatása nagymértékben befolyásolhatja a teljesítményüket. A telepítési körülmények közé tartozik a hely, ahol a rendszert telepítik, az időjárás, az árnyékolás és a tájolás.

A tartó szerkezet hatása az, hogy mennyire biztosítja a rendszer stabilitását és mennyire képes a rendszernek a napfényt követni. Az egyik legfontosabb tényező a telepítési körülmények közül a tájolás, mert ez határozza meg, hogy a rendszer mennyire kapja meg a napfényt. A legjobb teljesítményt az adja, ha a napelemeket észak-déli irányban tájolják, így a rendszer követheti a nap mozgását, és minél több napfényt kap. Az észak-déli tájolás mellett, a rendszert meghatározott szögben kell elhelyezni, hogy a napfény maximálisan rá érjen a napelem felületére. (energysage, 2022)

A dőlésszög a napelemek esetén azt jelenti, hogy milyen szögben állnak a napfényt fogadó panelek a talajhoz képest. A legjobb hatásfokot akkor érhetjük el, ha a panelek a nap sugarainak merőlegesen állnak. A dőlésszögnek azonban a helyi éghajlati viszonyoknak is megfelelően kell lennie. Például, ha a hely meleg és száraz, akkor a paneleket enyhébb dőlésre kell állítani, hogy a napfény ne túl erősen érje őket, míg hidegebb és esősebb területeken a paneleket megnövelt dőlésre kell állítani, hogy a napfény jobban elérhesse őket.



7. ábra: tetőre telepített napelem rendszer

Forrás: (Mészáros & Schottner, 2015)

A napelemek rögzítésének módját a panelek típusától, a telepítés helyétől és az épület jellemzőitől függően választjuk meg. A leggyakoribb rögzítési módok közé tartozik a tetőre szerelt, állványra szerelt és falra szerelt rendszerek.

A tetőre szerelt rendszerek esetén a panelekat a tetőfedő anyaghoz rögzítjük, általában csavarokkal vagy ragasztóval. Fontos, hogy a rögzítési pontok megfelelően erősek legyenek, hogy a panelekat biztonságosan rögzítsük. Az állványra szerelt rendszerek esetén az állványokat általában a telepítési területen található talajra állítjuk és rögzítjük, majd a panelekat az állványokra erősítjük.

A falra szerelt rendszerek esetén a panelekat a falra szerelt állványokra rögzítjük, és a falakra szerelt állványokat a falakra rögzítjük. Minden esetben fontos, hogy a rögzítési pontok megfelelően erősek legyenek, és hogy a panelekat úgy rögzítsük, hogy azokat a nap folyamán a legoptimálisabb irányba tudjuk állítani. (solutions, 2017)

A napelemek forgatási állítása azt jelenti, hogy a panelekat úgy állítjuk el, hogy a nap folyamán a lehető legtöbb napenergiát kapják. A forgatási állítás az éghajlattól, az évszaktól és a telepítési helytől függ. Az egyik leggyakoribb forgatási állítás a déli irányú állítás, ahol a panelekat délre fordítjuk. Ez a legjobb állítás azokban az éghajlati zónákban, ahol a nap nyáron jelentősen magasabb állásban van, mint télen.

A másik leggyakoribb forgatási állítás az állandó irányú állítás, ahol a panelekat az épület tetejére szereljük és állandó irányba fordítjuk. Ennek az állításnak az a hátránya, hogy a panelek nem kapnak annyi napenergiát, mint a déli állítás esetén, de a hátránya ellenére, ez a forgatási állítás azokban az éghajlati zónákban javasolt, ahol a nap nyáron és télen is alacsonyabban áll. A harmadik leggyakoribb forgatási állítás az állandó forgatási állítás, ahol a panelekat állandóan forgatjuk, hogy a nap minden pillanatban a legjobb irányba legyenek fordítva. Ennek az állításnak a hátránya az, hogy a forgatás motorjának üzemeltetése költséges lehet. A napelemek forgatási állítása azt jelenti, hogy a panelekat úgy állítjuk el, hogy a nap folyamán a lehető legtöbb napenergiát kapják. A forgatási állítás az éghajlattól, az évszaktól és a telepítési helytől függ. Az egyik leggyakoribb forgatási állítás a déli irányú állítás, ahol a panelekat délre fordítjuk. Ez a legjobb állítás azokban az éghajlati zónákban, ahol a nap nyáron jelentősen magasabb állásban van jelen, mint télen. (Solar, 2022)

A másik leggyakoribb forgatási állítás az állandó irányú állítás, ahol a panelekat az épület tetejére szereljük és állandó irányba fordítjuk. Ennek az állításnak az a hátránya, hogy a panelek nem kapnak annyi napenergiát, mint a déli állítás esetén, de a hátránya ellenére, ez a forgatási állítás azokban az éghajlati zónákban javasolt, ahol a nap nyáron és télen is alacsonyabban áll. A harmadik leggyakoribb forgatási állítás az állandó forgatási állítás, ahol a panelekat állandóan forgatjuk, hogy a nap minden pillanatban a legjobb irányba legyenek fordítva. Ennek az

állításnak a hátránya az, hogy a forgatás motorjának üzemeltetése nagyon költséges lehet. (Solar, 2022)

3.3.5 Inverterek és jellemzőik (hatásfok) , gazdaságossági számítás szempontjából szintén fontos.

Az inverter a napelem rendszer része, amely a napenergia által termelt DC (direct current) áramot AC (alternating current) árammá alakítja, amelyet a háztartásban használható áramként használhatunk.

A effajta inverter a leggyakrabban használt inverter típus a napenergia rendszerekben. A neve azt jelzi, hogy ez az inverter több "sztringet" (vagy sorozatot) képes kezelni. A sztringekben elhelyezett napelemek által termelt DC áramot egyetlen inverter képes átalakítani AC árammá, ami használható az otthoni elektromos berendezések számára.

- Az előnyei közé tartozik a költséghatékonyság, mivel egyetlen inverter sok napelem egységet tud kezelni, valamint a könnyű telepíthetőség és karbantarthatóság. A string inverter rendszer általában könnyen bővíthető, így a rendszer növekedése esetén a napelemek száma is növelhető.
- A hátrányai közé tartozik, hogy ha egy napelem cella meghibásodik, akkor az egész sztringot érinti, ami csökkenti a rendszer teljesítményét. Emellett a string inverter rendszerek általában jelentősen érzékenyebbek a hálózati zavarokra, mint a microinverter rendszerek.
- A string típusát ajánlják otthoni napenergia rendszerekhez, amelyek kisebb méretűek, és amelyeknek nincs szükségük a napelemek szintjén alkalmazott optimalizálásra.
- Microinverter: ez a típus a napelemekhez van közvetlenül csatlakoztatva, és mindegyik napelem egységhez egy-egy inverter tartozik.

A microinverter egy igen népszerű inverter típus, amely a napelemekhez van közvetlenül csatlakoztatva, ez ipari környezetben nem túl gazdaságos. Előnye, hogy a napelemek által termelt DC áramot helyi szinten alakítja át AC árammá, ami használható az otthoni elektromos berendezések számára.

Ennek eredményeképpen, ha egy napelemcella meghibásodik, akkor az csak az adott lap teljesítményét csökkenti, és nem érinti a többi napelemet. Emellett a microinverter rendszerek általában kevésbé érzékenyek a hálózati zavarokra, (leállás ingadozás, túlfeszültség) mint a

string inverter rendszerek. A microinverter felépítésnek azonban van néhány hátránya is. Például a microinverter rendszerek általában drágábbak, mint a string inverter rendszerek, mivel minden napelemhez egy-egy inverterre van szükség. Emellett a microinverter rendszerek általában nehezebben bővíthetők, mint a string inverter rendszerek, mivel minden új egységet új inverterrel kell ellátni. A microinvertert ajánlják olyan napenergia rendszerekhez, amelyeknek magasabb a megbízhatósági és üzemi elvárásai, és amelyeknek szükségük van az egységenkénti szinten alkalmazott optimalizálásra. (napelemrendszer.info, 2022)

- Power optimizer: ez a típus a napelemekhez van csatlakoztatva, és optimalizálja a napenergia rendszer teljesítményét, hogy a lehető legtöbbet hozza ki a rendszerből.

Egy további inverter típus, amely a napelemekhez van csatlakoztatva, és optimalizálja a napenergia rendszer teljesítményét, hogy a lehető legtöbbet hozza ki a rendszerből. A napelemek által termelt DC áramot a helyi szinten optimalizálja, és javítja azt, mielőtt azt továbbítaná a string inverternek, ami átalakítja azt AC árammá.

Ennek az előnyei közé tartozik, hogy javítja a napenergia rendszer teljesítményét, mivel kiküszöböli a napelemekben fellépő veszteségeket, és optimalizálja az áramerősséget. Emellett ezen típus rendszerek általában könnyen telepíthetők és karbantarthatók, és kompatibilisek a meglévő string inverter rendszerekkel.

A Power Optimizer rendszer hátránya az, hogy általában drágábbak, mint a meglévő string inverter rendszerek, mert minden napelemhez egy-egy Power Optimizerre van szükség. Emellett ezen felépítmények általában nehezebben bővíthetők, mint a meglévő string inverter rendszerek, mivel minden új elem új PO-val kell ellátni.

A Power Optimizer rendszert ajánlják olyan napenergia rendszerekhez, amelyeknek magasabb a teljesítményi elvárásai, és amelyeknek szükségük van a napelemek szintjén alkalmazott optimalizálásra, de már rendelkeznek string inverterrel.

- Central inverter: ez a típus a napenergia rendszer központi egységként működik, amely több napelem együttesét képes kezelni.

A Central Inverter egy inverter típus, amely a napenergia rendszer központi egységként működik, és több napelem együttesét képes kezelni. A DC áramot, amit a napelemek termelnek, egyetlen nagy teljesítményű inverter átalakítja AC árammá, ami használható az otthoni elektromos berendezések számára.

Legfőbb pozitív ismérvei közé tartozik, hogy egyszerűen telepíthető és karbantartható, mivel egyetlen inverterre van szükség a teljes rendszer számára. Emellett a CI rendszerek általában költséghatékonyak, mivel egyetlen inverter sok napelemet tud kezelni.

A hátrányai közé tartozik, hogy ha egy napelem meghibásodik, akkor az az egész rendszer teljesítményét csökkenti. Emellett jelentősen érzékenyebbek a hálózati zavarokra, mint a microinverter rendszerek.

A CI-t ajánlják olyan napenergia rendszerekhez, amelyek nagyobb méretűek, és amelyeknek nincs szükségük a napelemek szintjén alkalmazott optimalizálásra, de költséghatékonyagra és egyszerű karbantarthatóságra törekednek.

Ezen felsorolt specifikációkat érdemes összefüggésben hozni azzal, hogy mik az inverterek jellemzői, így tudjuk vonni magunknak a következtetést, azaz bizonyos szituációkban és döntési helyzetekben melyik bizonyulna a legjobbnak.

Az inverternek több jellemzője van, amelyek közül néhányat itt említek:

- **Teljesítmény:** Az inverter teljesítménye a rendszer teljesítményét jelzi, és azt határozza meg, hogy hány napelem panelre van szükség a rendszer működéséhez.
- **Frekvencia:** Az inverter frekvenciája meghatározza, hogy az általa termelt áram mennyire stabil. Minél alacsonyabb a frekvencia, annál stabilabb az áram.
- **Hatásfok:** az inverter hatásfoka azt jelzi, hogy az inverter által termelt áram mennyire hasonló az eredeti DC áramhoz. Minél magasabb az inverter hatásfoka, annál kevesebb az elvesztett energia.
- **Méret:** Az inverter mérete azt jelzi, hogy az inverter mennyi helyet foglal el. Minél kisebb az inverter, annál könnyebb elhelyezni.
- **Biztonság:** az inverternek rendelkeznie kell biztonsági jellemzőkkel, mint például védőfunkciók, hogy megvédje az invertert és a rendszert a túlterheléstől és a károsodástól.

Az inverteres gyártók között olyan világszerte ismert márkák találhatók, mint:

1. SMA Solar Technology
2. Fronius ABB

3. Enphase Energy
4. Sungrow
5. Schneider Electric
6. Huawei
7. Solax
8. Delta
9. Electronics
10. GoodWe

## 4. A napelemes telepítés támogatási lehetőségei és jogi szabályozása

Hazánkban az elmúlt pár évben a napelemek rendszereinek telepítése jelentősen növekedett, egyaránt a lakossági családi házaknál, de egyre több vállalat és önkormányzat is választja ezen megújuló energiák használatát, hogy csökkentse az üzemeltetési költségeit és a környezeti terhelést. Továbbá elmondható az is, hogy a napelemek rendszerek konfigurációja is változott, egyre gyakrabban használnak kombinációt a különböző inverter típusok és a napkövető rendszerek között, hogy a lehető legjobb teljesítményt éri el. (World, 2022)

Számottevő emellett az a tény, hogy a napelemek rendszerek környezetbarátabbá váltak, egyre inkább használnak újrahasznosított anyagokat és alacsonyabb környezeti hatású gyártási folyamatokat, hogy csökkentsék a környezeti terhelést.

Mindezen szakmai feltételek vizsgálatán túl az erőforrások biztosításában is számos lehetősége van a vállalkozásoknak, mely során segítséget igényelhet egy napelemes rendszer beruházásához. Mint ahogy a napelemek kiválasztása is komoly előkészületeket igényel így a megfelelő költségeket is összhangba kell hozni a megvalósítás szakmai oldalával. 2022-től kezdődően több lehetőség közül is lehet választani a támogatások terén függően attól, hogy milyen háttérrel rendelkezik az cég. Így jelenleg az alábbi állami támogatások közül lehet választani.

### 4.1 Támogatási lehetőségek

A napelemek általában 25-30 évig tartanak. Megtérülés szempontjából fontos tudni, hogy a árak az elmúlt években jelentősen csökkent, így ma már sokkal könnyebb elérni azt, hogy

megtérüljön a befektetést. Az üzemeltetési költségei alacsonyak, így a termelt áramot lehet használni, ami jelentősen csökkenti a villanyszámlát. A napenergia használata továbbá környezetbarát és fenntartható megoldás. (energysage, 2022) De az árak csökkenése nem megoldás minden család számára így elég nagy szükség van a különböző támogatási lehetőségekre.

Hazánkban az elmúlt pár évben a napelemek rendszereinek telepítése jelentősen növekedett, főként a lakossági családi házaknál, de egyre több vállalat és önkormányzat is választja ezen megújuló energiák használatát, hogy csökkentse az üzemeltetési költségeit és a környezeti terhelést. Továbbá elmondható az is, hogy a napelemek rendszerek konfigurációja is változott, egyre gyakrabban használnak kombinációt a különböző inverter típusok és a napkövető rendszerek között, hogy a lehető legjobb teljesítményt éri el. (World, 2022)

Számottevő emellett az a tény, hogy a napelemek rendszerek környezetbarátabbá váltak, egyre inkább használnak újrahasznosított anyagokat és alacsonyabb környezeti hatású gyártási folyamatokat, hogy csökkentsék a környezeti terhelést.

Mindezen szakmai feltételek vizsgálatán túl az erőforrások biztosításában is számos lehetősége van a lakosságnak, mely során segítséget igényelhet egy napelemes rendszer beruházásához. Mint ahogy a napelemek kiválasztása is komoly előkészületeket igényel így a megfelelő költségeket is összhangba kell hozni a megvalósítás szakmai oldalával. 2022-től kezdődően több lehetőség közül is lehet választani a támogatások terén függően attól, hogy milyen háttérrel rendelkezik az egyén. Így jelenleg az alábbi állami támogatások közül lehet választani.

#### Széchenyi Kártya Program MAX

A hitelprogramban résztvevők 400 millió forintot elérő hitelösszeget is igényelhetnek. A vállalkozás ezáltal mindössze 0.5%-os fix, kamatozású segítséghez juthat melyet energiafejlesztési befektetéseire fordíthat. A hitel havi törlesztő részlete a kedvező kamatozásnak köszönhetően jóval kevesebb, mint a havi villanyszámla összege. A beruházás így akár 2-3 évvel rövidebb idő alatt is megtérülhet, mely után továbbra is megmarad a kisebb összegű rezsi vagy akár elérhető a 0 ft-os villanyszámla.

#### Lehetőség mikro-, kis és középvállalkozások számára

- GINOP támogatás a mikro-, kis- és középvállalkozások számára került kiírásra, ennek keretében energetikai felújítást, napelemes rendszer beszerzését és



telepítését lehet finanszírozni, hogy a saját energiafogyasztás fedezéséhez szükséges villamosenergia-termelés bekerülési költségét csökkentse vagy megszüntesse. Ebben a vissza nem térítendő támogatásban a vállalkozások számára igényelhető összeg 1,5 Ft és 3 millió Ft közötti lehet. Azok a cégek vehetik igénybe a támogatást akik maximum a 100 %-át építik be az épületben használatban lévő energia termelő berendezések villamosenergia szükségleteinek, minimum 7,5 kWp, maximum pedig 15 kWp névleges teljesítményű

- Az az épület melyben a fejlesztés végrehajtásra kerül, vagy ugyanazon fűtési körön lévő épületek egy csoportjába tartozik.
- Kizárólag a cég annak az épületnek a tetőszerkezetén szerelhető fel, amely a fejlesztéssel érintett
- A fejlesztéssel érintett épületnek már a támogatási kérelem benyújtása előtt üzemelnie kellett tehát kellett legyen villamosenergia fogyasztása.

#### 4.2 Jogi szabályozások

A teljesség igénye nélkül meghatározható melyek támasztják alá legfőképpen a napenergia hasznosítás előnyeit:

- energiaköltség csökkentés
- szinte korlátlanul áll rendelkezésre
- környezetbarát technológia, CO<sub>2</sub> kibocsátás csökken
- elenyésző a karbantartási igénye
- költségtakarékos, itt nincs áremelkedés
- jól tűri a szélsőséges időjárást is, jégesőnek és nagyon magas hőmérsékletnek is ellenáll
- a szórt fényt is jól hasznosítható általa

Ezek mind hozzájárulnak ahhoz, hogy megfelelő módon szabályozható legyen az energia hasznosítása, jelen esetben a napelemmel kapcsolatos villamosenergia hasznosításához kapcsolódó jogszabályokat mutatom be.

#### Villamosenergia engedélyek:

**2007. évi LXXXVI. a villamos energiáról (Vet.), 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet (Vet. Vhr.), 382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet a villamosenergiához kapcsolódó ipari és építésügyi hatóságokkal kapcsolatos engedélyezési eljárásokról. (Országgyűlés, 2007)**

A hivatal engedélyezi a 0,5 vagy 50MW vagy az feletti kiserőműveket vagy erőműveket. Továbbá a villamos energia elosztását, a termelői és magánvezetékek építését, üzemeltetését. (Dr Gajdics, 2021)

#### Környezetvédelmi engedélyek:

**1995. évi LIII. törvény a környezet védelméről; 314/2005. (XII. 25.) Korm. Rendelet a létesítmények környezeti hatásvizsgálatiról és az egységes környezethasználati engedélyezésekről szóló eljárásokról. (Országgyűlés, 2007)**

Ebben az előzetes vizsgálatokat és azok követelményeit szabályozza, továbbá hogy milyen jelentős környezeti hatások várhatók a megvalósulás után. Ha az eljárás során valamilyen előírásnak nem felel meg nem kaphat engedélyt a megrendelő. (Dr Gajdics, 2021)

#### Építésügyi szabályozás:

**1997. évi LXXVIII törvény az épített környezet alakításáról és védelméről (Étv.)**

**382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet a villamosenergia-ipari építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról**

**253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK) (Dr Gajdics, 2021)**

Ezekben és a földrajzi terület szerinti helyi szakhatóságok engedélyezett hivatalaitól szintén szükséges az építések során engedély. Függetlenül attól mekkora építéssel vagy átalakítással jár a napelemes rendszer kiépítése.

#### Fogyasztókat érintő szabályozás:

EU szabályozások melyek a villamos energia belső piacáról és a megújuló energiákkal előállítható termelés elősegítéséről szintén a (RED II) - **2007. évi LXXXVI. a villamos**

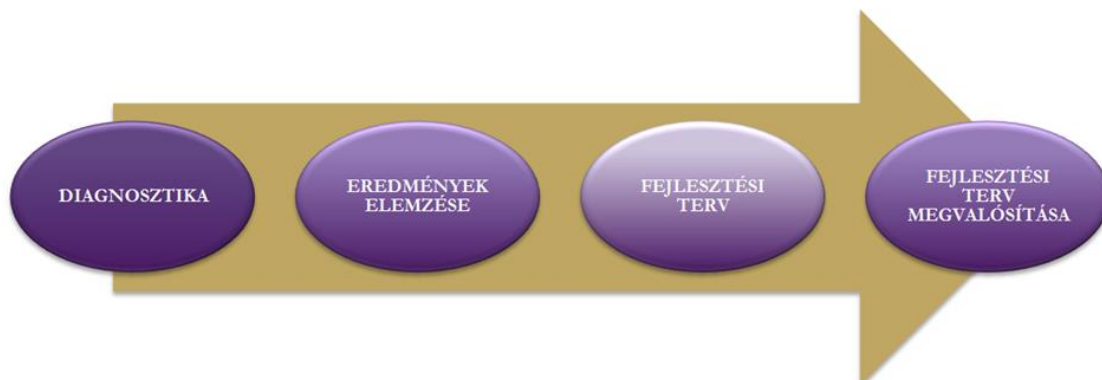
energiáról (Vet.), 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet (Vet. Vhr.) (Országgyűlés, 2007) A fogyasztók tevékenységével kapcsolatos eljárásokat írja le.

**56/2002 (XII.29) GKM** rendelet A megújuló villamos energia kötelező átvételét (is) szabályzó rendelet feltételei(átvételi árak,átvételi futamidő) nem jelentenek megfelelő jogszabályi környezetet a megújuló energiaforráshoz elterjedéséhez. (MEH, 2002)

A magyar megújuló energiaszektorban az egyik legnagyobb gond, mind a kivitelezők mind a lakosság és egyéb megrendelők körében, hogy nincs egységes szabályozás. Szükség volna olyan átfogó rendeletekre, amelyek csak a megújuló energiaforrásokat és azok felhasználását szabályoznák mint mondjuk egy megújuló energiatörvény. 2021-ben lépett hatályba a 2021. évi LV. törvény, célja a megújuló energiaforrásokból előállított bármely energia használatának szabályozott működtetése. De ez sem öleli fel egészében az összes területet.

## 5. Szervezetfejlesztés, szervezetmenedzsment

A szervezetfejlesztés folyamata a szervezet egy részének vagy teljes egészének egy előre meghatározott szempont szerinti átalakítására, fejlesztésére törekszik. Ez lehet a hatékonyság növelése, de lehet egy konkrét terület mely rossz működése miatt kerülhet a szervezetfejlesztés fókuszába. Ilyen például a vállalati kultúra vagy a motivációs rendszer kialakítása, kommunikációs folyamatok fejlesztése. A szervezetfejlesztés központja mindig az ember. A szervezetfejlesztés mindig egy mélyebb elemzéssel, és modellalkotással kezdődik. Ezzel iránymutatásokat fogalmazhatunk meg a szervezetfejlesztési célok eléréséhez de azokat mindig a szervezet stratégiaicéljaihoz kell formálni. Ha ez a cél megfogalmazódott, minden esetben valamilyen adatgyűjtés következik, mert mérhető adatokkal lehet a szervezet fejlesztését megtervezni. Az adatgyűjtés eredménye alapján létrejött egy strukturáltan adatmennyiség mely rendelkezésre áll, és statisztikailag elemezni lehet. A kapott eredményekből vonjuk le a következtetéseket. A legfontosabb és legnehezebb azonban az elemzés eredményének bevezetése. A tervezett módosítások gyakorlati bevezetésének folyamán ellenállásba vagy egyéb problémákba ütközhetünk. Majd a megvalósítási szakasz végén, elengedhetetlen, hogy visszaellenőrizzük annak hatékonyságát. Tehát mérni kell, hogy milyen mértékben sikerült a tervezett változtatás, egy kis idő elteltével pedig a módosítások eredményét fogjuk számszerűsíteni. A bevezetett újításokat ezután megszabott időközönként érdemes visszaellenőrizni és vizsgálatot készíteni az éppen aktuális állapotokról, ha ekkor visszaesést tapasztalunk a kezdeti állapothoz képest, akkor újabb javító intézkedéseket kell bevezetni. Az egész folyamat alatt azt kell figyelni, hogy a bevezetendő változtatásokat a szervezett tagjai hatással lehetnek. Ha egy tervezett fejlesztés negatív hatással van a szervezetre mindig, felül kell vizsgálni az aktuális intézkedés létjogosultságát.



8. ábra: Szervezetfejlesztés folyamata

Forrás: (Kontaktműhely, 2023)

Egy teljes, átfogó szervezetfejlesztési folyamat befejezése után, a pozitív eredményekkel hosszútávon több területen is jótékony szinergiákat hozhatunk létre.

Azt a szervezetet tartjuk hatékonnak, amely az adottságaihoz mérten a legjobban használja fel az erőforrásait, hogy innovatív teljesítményt nyújtson, és sikeresen kövesse a meghatározott céljait, és így megfeleljen a mikro és makro környezetének. A hatékonyságot elsősorban az alábbi tényezők határozzák meg:

- világosan megfogalmazott célok
- teljesítményt, minőséget, rugalmasságot szem előtt tartó terv;
- erős vezetői csapat;
- motivált, elkötelezett dolgozók,
- lehetőségekre és veszélyekre való gyors reagálás.

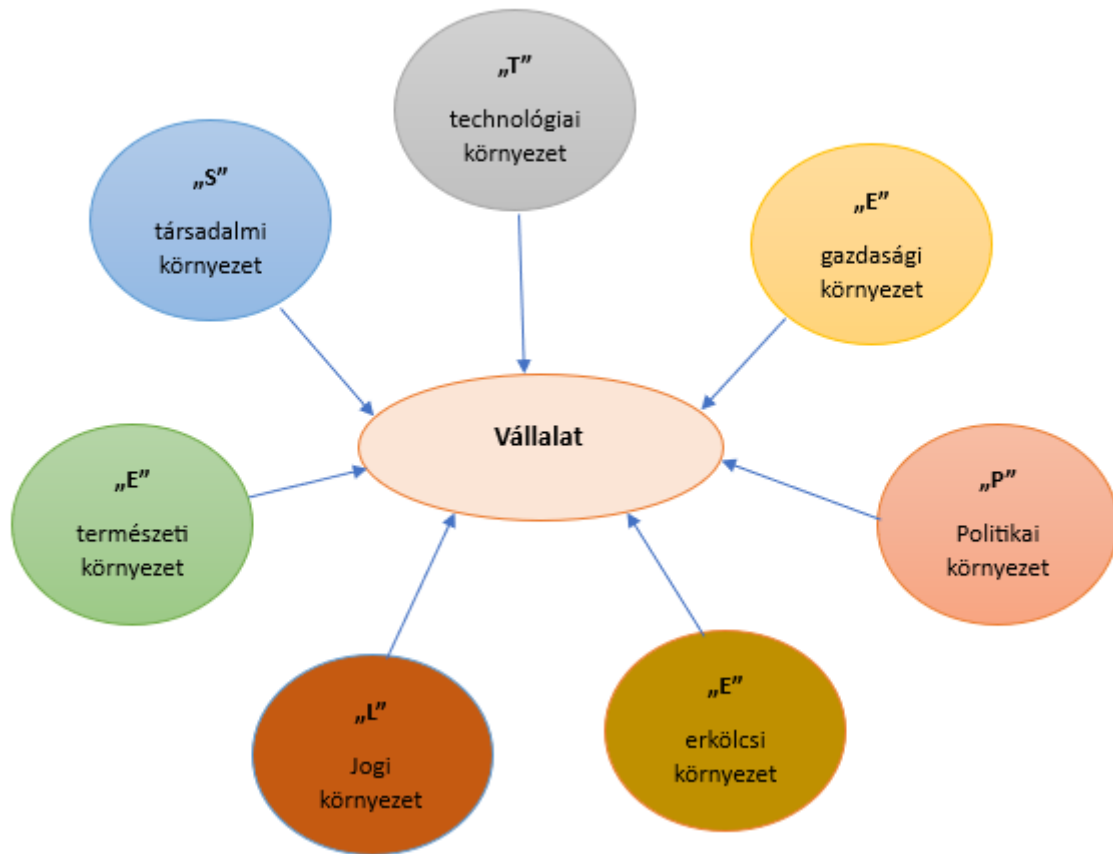
A jelen szervezetfejlesztéshez ami az energetikára irányul, olyan mikro és makrogazdasági körülményeket kell vizsgálni melyek egy bizonyos területet fognak át. Ehhez a legmegfelelőbbnek a STEEPLÉ elemzést tartom. A STEEPLÉ-elemzés a STEEP-elemzés egy kibővített változata. A STEEP elemzést a vállalkozásoknak a makro környezet vizsgálatára alkalmazzuk továbbá ez egy olyan marketing eszköz, amit a közgazdaságtanban és menedzsmentben is egyaránt szoktak használni.

A STEEP szó elnevezése mozaikszó, amelyek angol megnevezéseinek a rövidítései:

- S – *Social* jelentése: Társadalmi környezet;
- T – *Technological* jelentése: Technológiai környezet;
- E – *Economic* jelentése: Gazdasági környezet;
- E – *Environmental* jelentése: Természeti környezet;
- P – *Political* jelentése: Politikai környezet.

A STEEPLÉ-elemzés két további összetevője bővebben az alábbiak:

- L – *Legal* jelentése: Jogi környezet;
- E – *Ethical* jelentése: Erkölcsi környezet. (Dávid, 2023)



9. ábra: STEEPLE elemzés felépítése

Forrás: (Dávid, 2023) alapján saját szerkesztés

A projekt tervezése során ezeknek az alkotóknak a vizsgálatával elemzem a vállalat makro környezetét.

## 5.1 A vállalat energetikai megújulásának terve

A tervezés első lépése szerint egy bejárás és az épület építészeti anyagának felülvizsgálata volt. Ennek alapján, a tervben szereplő adatok és építészeti kialakítás a jelen állapottal egyezik. A meglevő épület vasbeton és acél pillérvázazs teherhordó rendszerű. Körül határolása ,külső falazatai égetett kerámia falazóblokkal készültek részben 10 és 12 cm vastag hőszigeteléssel, illetve szigetelés nélkül melyre külső és belső oldalon hagyományos vakolat készült. A nyílászárók régi rendszerű, kétrétegű üvegezésűek. A kapuk sima acél-kapuk, U értékük nem felel meg a korszerű követelményeknek.

Az ingatlan meglévő víz, szennyvíz és elektromos közműcsatlakozással rendelkezik. A közszolgáltatású csapadékvíz-elvezetés közterületi nyílt csapadécsatornában történik. A meglévő víz- és szennyvízvezeték rendszer változatlanul üzemel tovább.

**Elektromos energia ellátás:**

Az épület energiaellátása meglévő elektromos csatlakozásról biztosított. A meglévő, épületen kívüli mérőóra-, a kismegszakító- és elosztószekrény változatlanul üzemel.

A program szerint a meglévő vasbeton pillérváz, égetett agyagtégla falazatú, csarnoképület külső hőszigetelés nélküli falait hőszigetelik, a meglévő nyílászárókat tervezik cserélni korszerű ablakokra (nem jelentős a megtakarítás, nem javasolt) és korszerű, szigetelt szekcionált kapukra.

A tetőre fotovoltaikus (napeleemes) rendszert telepítenek. A fűtési rendszert korszerűsítik. Ennek során a meglévő szilárd tüzelésű kazán helyett új és új, puffertartállyal szerelt faelgázosító kazánnal kombinált fűtési rendszerrel, oldják meg az épület fűtését.

### **Épületszerkezeti energetikai korszerűsítés**

A külső homlokzati falak utólagos hőszigetelése 12cm PUR magos szendvicspanel rendszerrel a meglévő falazatra gyártói előírást betartva speciális rögzítő rendszerrel. ( $U=0,17\text{W/m}^2\text{K}$ ). A meglévő tetőszerkezetre ugyanezen módon eljárva tetőre előírt rögzítőrendszerrel szendvicspanel kerül.

Az új külső kapuk szigetelt szekcionált hőhídmentes kapuk lesznek melyek a fűtött- fűtetlen teret elválasztó falakon kerülnek beépítésre. Az ablakok új 3 rétegű üvegezésű korszerű ablakokra cserélendők. ( $U= \min 1,15\text{W/m}^2\text{K}$ ) Födém szigetelés vízszintes, illetve ferde felületen, padlástérben készül szálashőszigeteléssel, a tanúsításban az ablakcsere és a padlászőszigetelés (megfelel  $U=0,16$ ), nem szerepel.

### **Elektromos energia ellátás -megújuló energia :**

Az épület energiaellátása meglévő elektromos csatlakozásról biztosított. A meglévő, épületen kívüli mérőóra-, a kismegszakító- és elosztószekrény változatlanul üzemel tovább. A 8° -os hajlásszögű, délnyugati tájolású tetősíkokra fotovoltaikus áramtermelő rendszer kerül telepítésre, önálló tartószerkezettel. A tetőre 207 db ( $285\text{kWp}$ ) polikristályos áramtermelő panel, elhelyezése történik és a szükséges inverter kerül felszerelésre. Bejövő elektromos-áram teljesítménynövelésre nincs szükség.

A tervezés során alkalmazott műszaki megoldások az OTÉK 50. § (3) bekezdésében meghatározott követelményeknek megfelelnek. A kivitelezés során a vonatkozó tűz- és balesetvédelmi előírásokat maradéktalanul be kell tartani! ! A betervezett szerkezetek csak akkor helyettesíthetők, ha a helyettesítő szerkezet a betervezettel legalább egyenértékű anyagjellemzőkkel bír. A tervezett korszerűsítés tervezésekor figyelembe vettük az „Épületenergetikai felmérés” szakértői számításait, ajánlását, a pályázati kiírás vonatkozó előírásait.

A tervezett korszerűsítés nem építészeti, szakhatósági engedélyezéshez kötött tevékenység, ezért a FELHÍVÁS 6.6 Építési tervdokumentáció fejezet második bekezdését vettük figyelembe. Csatolt mellékletek a pályázati felhívásban előírt vázrajzok, képek, nyilatkozatok.



## 5.2 Az energetikai fejlesztés folyamata STEEPLE elemzés

Miután a vezetés célul tűzte ki az épület energetikai felújítását, így a megvalósításhoz kerestünk segítséget. Ez mindenre kiterjedő segítséget jelentett, egyik oldalról a forrásokhoz néztük meg milyen lehetőségek vannak, másik oldalról pedig kivitelezőket és szakértőket kerestünk a szakmai megvalósításhoz.

A források biztosítása terén egy pályázati forrást vettünk igénybe melyhez komoly projektirányítás volt szükséges. A pályázati forráshoz kapcsolódóan nagyon sok államilag előírt feltételnek kell megfelelni és több dokumentációval és vizsgálatokkal kell alátámasztani az energetika megvalósulását. Így ennek a projektnek a megvalósításához kerestünk kivitelező szakembereket.

Steeple elemzéssel megvizsgáltam a vállalat makrokörnyezetét. Minden eleméhez hozzárendeltem a vállalat illeszkedő pontjait.

„S” Társadalmi környezet: A napelemek felhasználásának egyre nagyobb a kereslete az emberek között. Ezért egyre nagyobb iparág épült ki rá a megnövekedett igények kielégítésére. Ez egy olyan nyomás mely nem csak az egyéneket érinti, hanem rajtuk keresztül a különböző iparágakat is. Mint ahogy azt a 2. fejezetben már bemutattam, hazánkban a megújuló energiaforrásokból termelt villamos energia mennyisége az előző időszakhoz képest 2021-re már több mint hússzorosára növekedett. Ebben az időszakban a megújuló villamos energia aránya a teljes villamos energia felhasználásból 0,6-ről 10%-ra növekedett, ezért a 2020-ra vállalt 10,9%-os célt 90% fölé emelték. A megújuló alapú villamosenergia-termelés 2003-tól kezdett igazán intenzívvé válni. Az állam komoly támogatási kampányokat vezetett be és ennek következtében a lakosság és a cégek részéről is egyre nagyobb lett az érdeklődés. A megnövekedett igények kielégítésére pedig egyre többen kezdtek el foglalkozni a termékek gyártásával, beszerelésével vagy a termékek forgalmazásával.

„T” Technológiai környezet: A megnövekedett igények a napelemes technológia rohamos fejlődését eredményezték. Ennek tükrében fontos, hogy minden fejlesztés megkezdése előtt részletesen elemezzük a piacon szereplő termékeket és olyan beszerelése mellett döntünk ami hosszú ideig kellően kiszolgálja a vállalat igényeit. Hiszen a befektetés mértéke akkora, hogy nem lehet 1-2 évente lecserélni mert ennyi idő alatt nem térül meg.

„E” Gazdasági elemzés: Mivel a piacon rengeteg versenytárs jelent meg az elmúlt évtizedben ezért fontos, hogy olyan fejlesztéseket eszközöljünk melyek segítenek a minél gazdaságosabb

üzemeltetés megvalósításában. Ezzel tudunk olyan pozíciót elérni a piacon mely miatt kiemelkedünk a többiek közül. Az előbbiekben vázolt megnövekedett igények és a környezetvédelmi hatások, majd a költségek csökkentése, folyamatos fejlesztésre serkenti az iparágat. Egy vállalat mely ennek a technológiának bevezetése mellett dönt egy olyan rendszert vezet be mely a fejlett technológia révén a vállalkozását is egy magasabb színvonalra emeli. Így a versenytársak közül ki tud emelkedni és könnyebben tud lépést tartani a folyamatosan fejlődő technológiával. Ezzel egyszerre téve eleget a társadalmi nyomásnak, az Európai és hazai környezetvédelmi sztenderdeknek, továbbá a piaci szereplőkkel szemben is lényeges előnyre tehet szert.

„E” Természeti elemzés: A dolgozat elején több szakirodalmat is áttekintettem ebben a témában. Fontos a jövőnkre tekintettel, hogy olyan megújuló energiákat használjunk amivel nem növeljük tovább a természet kizsákmányolását és minél kisebb arányban terheljük mind a földet, vizet és a levegőt megőrizve ezt még nagyon hosszú ideig a gyermekeinknek.

„P” Politikai környezet: Az elmúlt évtizedben a világ és azon belül Európa összes országa is egyre többet foglalkozik a környezetvédelemmel. Ennek érdekében több olyan a természeti értékeinket védő jogszabályt hoztak be melyeknek meg kell felelnie a különböző ipari szereplőknek. Ehhez hozzájön még a különböző minőségi szabályzatok az ISO rendszerrel melyek szintén egyre szigorúbban szabályozzák ezt a területet. Mivel mind a gyártás és mind az ipari kapcsolatok területén igen fontos, hogy ezeknek a szabályozásoknak megfeleljünk így számunkra is elengedhetetlen az ez irányú fejlesztés.

„L” Jogi szabályozás: Ez ebben a kontextusban egy nagyon lényeges területe a vállalatnak melyet részletesen kell elemezni. Nem csak a környezetvédelemmel kapcsolatosan vannak jogi szabályozások, hanem a megújuló energia felhasználása, rendszer kiépítése és a működtetés is szigorú szabályokhoz kötött. Ebben mindenképpen szakértő segítség bevonása szükséges. Ezeket az építető kivitelezők és a rendszer beüzemelő szakemberek fogják nyújtani.

„E” Erkölcsi környezet: Ez az egyik leg látványosabb elem. Hiszen a társadalmi felelősségvállalás az amit mutatunk a szűkebb és bővebb környezetünk számára. Ezzel megmutathatjuk az elköteleződésünket és viselkedésünkkel a jövő felnövekvő nemzedékeinek oktató jelleggel példát mutatunk. Ez a vállalat hosszútávú céljaiban is szerepel.

A komplex energetikai felújításhoz projekttervet készítettem. Ebben minden folyamatot szabályoztunk és meghatároztuk a kötelező elemeket melyek hibái buktatói lehetnek a felújításnak.

#### Tervezési Szakasz:

A célok meghatározása után egy felmérés történt az épületben melyet az 5.1-es fejezetben bemutatam. Ez alapján kiderült, hogy az energetikai felújítás nem merülhet ki abban hogy felrakunk pár darab napelemet a tetőre. Ennek hatékonysága akkor éri el a tervezettet, ha egyéb a szigeteléssel kapcsolatos felújítás is elkészül.

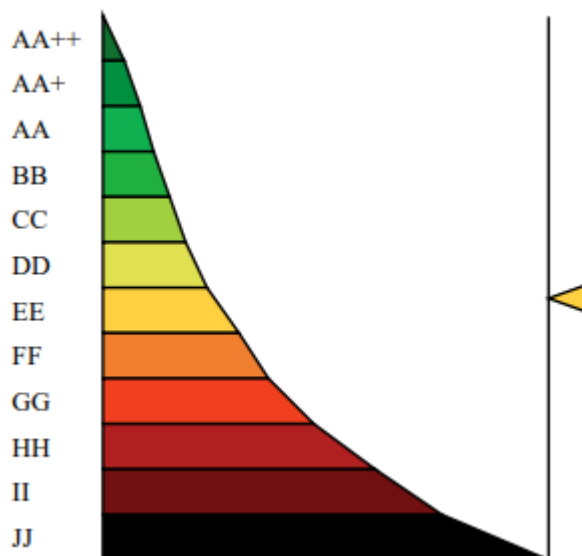
A Forrásokkal kapcsolatban egy a KKV-k számára kiírt pályázati forrást vettünk igénybe melynek a dokumentációját közösen a vállalat több területén dolgozó kollégával együtt tanulmányoztuk át, hogy megvalósítható e számunkra és megfelelünk-e a pályázati kiírás feltételeinek. Ilyen fontos feltételek voltak például:

- Energiahatékonyság megvalósulását és a megújuló energiafelhasználás növelését célzó elemeket ugyanúgy tartalmaz a projekt.
- A projekt nem a 2003/87/EK irányelv 1. mellékletében felsorolt tevékenységekből az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését elősegítő beruházás.
- A projekt végrehajtása, megvalósulása a Felhívás 3.4.1.1. 12. pontjának megfelelően kockázatossági szempontok alapján nem kockázatos.

A megfelelés vizsgálatával egyidejűleg a vállalat műszaki szakmai vizsgálata is megkezdődött. Ehhez mind az építészeti mind pedig energetikai szempontból is vizsgálat történt. A műszaki leírás tükrözi a vállalat energetikai terveiben megfogalmazottakat mely az 5.1-es fejezetben került bemutatásra. Az energetikai tervben pedig egy olyan vizsgálati mérési folyamatot kellett megvalósítani ami megmutatja a vállalat jelenlegi állapotát majd a fejlesztés során a közbenső majd a fejlesztés végén a létrejött állapotot. Ebben a fejlesztések során beépítésre kerülő elemek által elért energetikai hatékonyságokat kell meghatározni.

#### A meglévő állapot eredménye:

- Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 153.28 kWh/m<sup>2</sup> a
- Követelményérték (viszonyítási alap): 90.00 kWh/m<sup>2</sup> a
- Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 170.30 %  
Energetikai minőség szerinti besorolás: EE (Átlagosnál jobb)



10. ábra: A vállalat energetikai tanúsítványán megjelölt besorolás a kezdeti állapotban

Forrás: Vizsgált vállalat Energetikai tanúsítványa kezdő állapot

- A tanúsítás oka: pályázathoz
- Épület védettsége: Nem védett
- Az épület építési ideje 1970.
- Az épület utolsó jelentős felújításának ideje 2013.
- Épület fűtött szintjeinek száma: 2
- A tanúsítvány az szabvány szerinti egyszerűsített számítási módszerrel készült.
- A javaslat(ok együttes) megvalósításával elérhető minősítés: BB
- A számítási rész végén található a korszerűsítési javaslatok leírása.

Az energetikai összefoglalóból is látható a vállalt eredmények melyek megvalósítása ebben a projektben történik, hogy két szintet lép előre a energetikai hatékonyságban a cég által üzemeltetett épület. A javasolt korszerűsítések leírása: napelemes rendszer telepítésével , fűtéskorszerűsítéssel , homlokzat szigeteléssel , nyílászárócserével jelentős megtakarítás érhető el. A javaslat(ok együttes) megvalósításával elérhető minősítés: BB Egyéb megjegyzés: A tanúsítás az átadott tervek, műszaki adatok és a helyszíni szemle alapján készült A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2016.I.1-i állapot szerint készült.

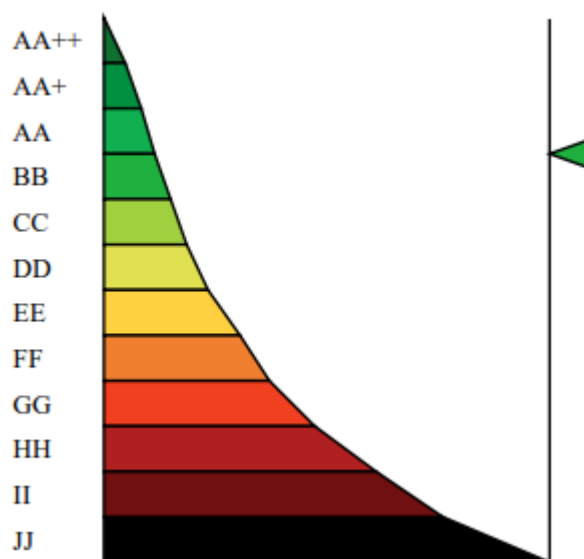
A közbenső állapot szerint elért tevezett energihatékonysági értékek az alábbiak szerint alakultak:

- Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 101.76 kWh/m<sup>2</sup> a
- Követelményérték (viszonyítási alap): 90.00 kWh/m<sup>2</sup> a

- Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 113.10 %
- Energetikai minőség szerinti besorolás: CC (Korszerű)

Ebben a szakaszban már látható a beépített elemeknek az eredménye. ebben a fázisban a szigetelések és a nyílászárók cseréje történt. Már ezzel is jelentős javulás volt elérhető. A végleges állapotnál már az alábbi terveknek kellett teljesülnie:

- Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 13.76 kWh/m<sup>2</sup> a
- Követelményérték (viszonyítási alap): 90.00 kWh/m<sup>2</sup> a
- Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 15.30 %
- Energetikai minőség szerinti besorolás: BB (Közel nulla energiaigényre vonatkozó követelményeknek megfelelő)



*II. ábra: A vállalat energetikai tanúsítványán megjelölt besorolás a végső állapotban*

Forrás: Vizsgált vállalat Energetikai tanúsítványa kezdő állapot

A végső állapot elérése nem csak társadalmi és erkölcsi megfelelés hanem a pályázati megfelelés egyik indikátora. Ennek elérése nélkül nem felel meg a vállalat a támogatási feltételeknek és előfordulhat hogy a támogatás teljes összege visszafizetésre kell kerüljön. Így fontos volt a teljes megvalósulás és az elérendő célok betartása. A megvalósítás projektirányítása a vállalatunknál volt és több építető és kivitelező vett részt a munkában. Az energiatanúsítványokban és a célzott tervekben meghatározottak szerint az energetikai felújításhoz műszaki leírás készült, pontosan meghatározva mely területeken milyen fejlesztés szükséges. A műszaki leírásban meghatározásra került a jelen állapot és a szükséges munkálatok.

### **Meglevő állapot leírása**

Készülthelyszíni bejárás és felmérés, valamint a korábbi építési engedélyezés terv felhasználásával. A tervben szereplő adatok és építészeti kialakítás a jelen állapottal egyezik. Az ingatlan az épület melletti fő utcáról közvetlenül megközelíthető, meglévő gépkocsibehajtón. A meglévő épület vasbeton és acél pillérvázaz teherhordó rendszerű. Körül határolása ,külső falazatai égetett kerámia falazóblokkal készültek részben 10 és 12 cm vtg hőszigeteléssel, illetve szigetelés nélkül melyre külső és belső oldalon hagyományos vakolat készült. A nyílászárók régi rendszerű, kétrétegű üvegezésűek. A kapuk sima acél-kapuk, U értékük nem felel meg a korszerű követelményeknek.

### **Meglévő közmű és gépészeti leírás:**

Az ingatlan meglévő víz, szennyvíz és elektromos közműcsatlakozással rendelkezik. A közszolgáltatású csapadékvíz-elvezetés közterületi nyílt csapadécsatornában történik. A meglévő víz- és szennyvízvezeték rendszer változatlanul üzemel tovább.

Elektromos energia ellátás:

Az épület energiaellátása meglévő elektromos csatlakozásról biztosított. A meglévő, épületen kívüli mérőóra-, a kismegszakító- és elosztószekrény változatlanul üzemel tovább

### **A tervezett energetikai korszerűsítés.**

A program szerint a meglévő vasbeton pillérváz, égetett agyagtégla falazatú, csarnoképület külső hőszigetelés nélküli falait hőszigetelik, a meglévő nyílászárókat lecserélik korszerű ablakokra (nem jelentős a megtakarítás, nem javasolt) és korszerű, szigetelt szekcionált kapukra.

A tetőre fotovoltaikus (napelemes) rendszert telepítenek. A fűtési rendszert korszerűsítik. Ennek során a meglévő szilárd tüzelésű kazán helyett új és új, puffertartállyal szerelt faelgázosító kazánnal kombinált fűtési rendszerrel, oldják meg az épület fűtését.

### **Épületszerkezeti energetikai korszerűsítés**

A külső homlokzati falak hőszigetelése 12cm PUR magos fal szendvicspanel rendszer kerül utólagosan a meglévő falra gyártói előírás szerint rögzítve. ( $U=0,17\text{W/m}^2\text{K}$ ). A meglévő tetőszerkezetre pedig gyártói előírás szerinti tartórendszerre rögzítve.

Az új hőhídmentes szigetelt szekcionált kapuk kerülnek a külső kapuk helyére a fűtött- fűtetlen teret elválasztó területeken. Az ablakok új 3 rétegű üvegezésű korszerű ablakokra cserélendők. ( $U= \min 1,15\text{W/m}^2\text{K}$ ) Födém szigetelés vízszintes, illetve ferde felületen, padlástérben készül szálashőszigeteléssel. \* a tanúsításban az ablakcsere és a padlászőszigetelés (megfelel  $U=0,16$ ), nem szerepel.

### **Elektromos energia ellátás -megújuló energia :**

Az épület energiaellátása meglévő elektromos csatlakozásról biztosított. A meglévő, épületen kívüli mérőóra-, a kismegszakító- és elosztószekrény változatlanul üzemel tovább. A 8° -os hajlásszögű, délnyugati tájolású tetősíkokra fotovoltaikus áramtermelő rendszer kerül telepítésre, önálló tartószerkezettel. A tetőre 207 db (285kWp )polikristályos áramtermelő

panel, elhelyezése történik és a szükséges inverter kerül felszerelésre. Bejövő elektromos-áram teljesítménynövelésre nincs szükség.

### **Fűtés és melegvíz ellátás:**

Az épület központi fűtése kettős hőtermelővel helyiségenként szabályozott radiátoros hőleadó rendszerrel megoldott. A kazánhelyiségben új faelgázosító pellet tüzelésű - kazán kerül beépítésre, a meglévő régi kazán helyett.

Szellőzés: A helyiségek természetes vagy meglévő gépi szellőzése biztosított. Az építészeti-műszaki dokumentáció elkészítése során történt egyeztetésen az érintett

közműszolgáltatók nem írták elő különleges vagy egyedi követelmény teljesítését, a terv ellenem emeltek kifogást. Az égéstermék-elvezetők megfelelnek az MSZ EN 13884szabvány előírásainak. A Kémény Zrt. az égéstermék elvezetőrendszer szükség szerinti vizsgálatát végzi.

A műszaki leírás alapján az építés nem építészeti, szakhatósági engedélyezéshez kötött tevékenység.

Mivel az energetikai fejlesztés Pályázati forrás igénybevételével terveztük megvalósítani így a pályázati előírásoknak megfelelően további adatok megadása volt kötelező. Ilyen adatoknak számított az energetikai tanúsítvány és a műszaki leírás. Ezekhez kapcsolódóan szakértői nyilatkozatokat kellett írni melyben a felméréseket és a műszaki terveket is csak olyan szakemberrel végeztethettük akinek ehhez megfelelő végzettsége és jogosultsága van. Ezzel az állam által kiírt pályázati előírások kiküszöbölhetik a veszélyes nem hivatalos munkavégzést és biztosítható a balesetmentes kivitelezés és eredmény.

Az energetikai felmérés és a műszaki tervdokumentáció birtokában megkezdődhetett a kivitelezés elindítása. Ennek azonban az előzménye a felújításhoz szükséges árajánlatok bekérése. Pályázati kiírásnak megfelelően 3 árajánlatadótól a legkedvezőbb árat választva. Ezeknek az adatoknak a segítségével került beadásra a támogatási igény a Palyazat.gov.hu felületén. A pályázati támogatást a vállalat megkapta és ennek értelmében elindult a kivitelezés.

Az első szakaszban mint azt az energetikai tanúsítvány is mutatta az épület szigetelése történt meg ez a szendvicspanelek felszerelésével és a fűtött fűtetlen teret elválasztó nyílászárók korszerűre cserélésével végződött. Az elért eredményeket szakmai szemmel egy műszaki ellenőr kísért nyomon. Gazdasági megvalósulás és a határidők tartásáról pedig mint projekt felelős én győződtem meg. Ehhez a kivitelezés menetéről bizonyos a szerződésben előre



meghatározott szakaszonként teljesítmény igazolást kértem be. Ennek szakmai részét természetesen a műszaki ellenőr ellenjegyezte.

A teljesítés igazolás tartalmazza szerződésben rögzített tartalmakat a teljesítés megvalósulását jóváhagyó megrendelő részvételét és a műszaki ellenőr jóváhagyását. Ezen felül folyamatosan nyomon követi a pénzügyi megvalósulást is az alábbi módon.

**Szerződéses adatok :**

|                                              |                      |
|----------------------------------------------|----------------------|
| Szerződött összeg (nettó) :                  | 47 592 830 Ft        |
| Szerződés módosítás összege (nettó) :        | 0 Ft                 |
| Opció munkák (nettó) :                       | 0 Ft                 |
| Egyéb munkák (nettó) :                       | 0 Ft                 |
| <b>Összesen szerződéses összeg (nettó) :</b> | <b>47 592 830 Ft</b> |

|                                   |              |                                      |              |                                     |              |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| <b><u>Eddigi teljesítés :</u></b> | <b>11,6%</b> | <b><u>Tárgyhavi teljesítés :</u></b> | <b>6,3%</b>  | <b><u>Göngyölt teljesítés :</u></b> | <b>17,9%</b> |
| Összeg (nettó) :                  | 5 511 811 Ft | Összeg (nettó) :                     | 2 992 126 Ft | Összeg (nettó) :                    | 8 503 937 Ft |
| Opció (nettó) :                   | 0 Ft         | Opció (nettó) :                      | 0 Ft         | Opció (nettó) :                     | 0 Ft         |
| Egyéb (nettó) :                   | 0 Ft         | Egyéb (nettó) :                      | 0 Ft         | Egyéb (nettó) :                     | 0 Ft         |
| Visszatartás (nettó) :            | 0 Ft         | Visszatartás (nettó) :               | 0 Ft         | Visszatartás (nettó) :              | 0 Ft         |

**Tárgyhavi számlázandó (nettó) :** **2 992 126 Ft**

**Visszatartások (nettó)**

|                               |    |      |
|-------------------------------|----|------|
| <b>↓</b>                      |    |      |
| Teljesítési garancia levonása | 0% | 0 Ft |
| Jótállási garancia levonása   | 0% |      |

**Tárgyhavi fizetendő összeg :** **2 992 126 Ft +ÁFA**

*1. táblázat Teljesítés igazolás pénzügyi nyomon követése*

Forrás: Vizsgált vállalat, saját szerkesztés

A projekt nyomon követésével a szervezet fejlesztés is folyamatosan ellenőrizhető volt. A vállalton belüli változásokat is ehhez mérten figyelemmel lehetett kísérni. A felújítás során és már a tervezési szakaszban bevonásra kerültek a dolgozók. A fejlesztés során a vezetőség szerette volna ha a dolgozók ugyanolyan felelősséggel tekintenek az energetikai fejlesztésekre mint ahogy a ők. Ennek érdekében szemléletformáló érzékenyítési programot terveztek a fejlesztések ideje alatt.

Ebben a programban az volt a legfontosabb, hogy a vállalat dolgozói felismerjék milyen és mekkora hatásuk lehet a környezetünkre. Így a fejlesztésekkel kapcsolatos energetikai

vizsgálatokat és a fejlesztéssel elérhető célokat nyilvánossá tettük. Miután a fejlesztések során a számukra is látható lesz mekkora energiabefektetéssel érük el a kívánt célt és ezzel milyen mennyiségű költség takarítható meg a megtérülési idő után számukra is egyértelmű lesz ezeknek az előnye.

A rendszer telepítése és tesztüzeme után a további feladatunk az elkészült napelemes rendszer elvégzésével beküldjük a készre jelentési dokumentációt az áramszolgáltatónak. Ezután általában szükség van a mérőóra cseréjére, de ha már most is okosmérő van az ingatlannál, akkor átprogramozással is megoldható a visszatáplált áram mérése. A lejelentett kész rendszer a bejelentés után a szerződésmódosításhoz és a mérőóra cseréjéhez nagyjából 30 nap szükséges. A mérőóra cseréje után megoldható, hogy vagy maga az ügyfél teszi de indíthatja akár az áramszolgáltató szakértője is a napelemes rendszert. Ezt követően már ténylegesen indulhat az áramtermelés. A szolgáltatói átvételt követően az ügyfelek kérésére elkészül a távoli hozzáféréshez szükséges regisztráció, amivel minden pillanatban felügyelni tudja a rendszere működése állapotát. Amennyiben szükséges, ezután sor kerülhet az utólagos adminisztrációra amiben szükséges és az elszámolásra, a kivitelezői végszámla és ha szükséges a pályázati dokumentációk elkészítésére, vagy a szolgáltatónál történő elszámolásra. Ezek tehát a napelem telepítésének lépései.

Mivel az energetikai fejlesztést pályázati úton valósítottuk meg így kötelező nyilvánosság kapcsán széleskörben megismertettük a projektünk részleteit. Így mind a környező vállalkozások mind a távolabbi partnereink számára is elérhetővé tettük fejlesztésünk sikerességét. A vállalkozásokon kívül a lakosság figyelmét is felhívtuk a fejlesztés megvalósulására és ennek kapcsán készítettem egy felmérést a lakosság körében melyben arra voltam kíváncsi milyen viszonya van a magánembereknek a napelemes technológiával kapcsolatban és mennyire ismerik fogadják el.

## 6. Kutatás elemzés

Kutatásom során megvizsgáltam milyen viszonyban van az átlagember a környezetvédelemmel és ezzel kapcsolatban a napelemes technológiával. Mennyire ismerik, tudják-e milyen lehetőségeik vannak beszerzésükkel kapcsolatban és azt is, hogy mennyire elterjedt a használatuk.

### 6.1. Kutatás módszertana

A mennyiségi adatokra kihegyezett kutatásom során viszonylag rövid idő alatt nagy mennyiségű adat érkezett be, ami elősegítette a kutatásom objektivitását. A kutatás hátránya az volt, hogy nem adott választ a mélyebb összefüggésekre. Nem tudja igazán bemutatni a személyek sajátosságait.

A megkérdezések minden esetben anonim módon történtek a jelenleg érvényben lévő GDPR törvényeknek megfelelően.

Az egyének területéről a vártnál sajnos jóval kevesebb válasz érkezett vissza, kisebb volt a A kvantitatív kutatási módszert olyan esetben használjuk, amikor pontos számokra van szükségünk, leíró statisztikához. A statisztika módszerét, alkalmaztam a kutatásom során. Az álláspontok, vélemények, és viselkedés kutatása ebben az esetben ugyan szubjektív, de összehasonlításokat tudtam végezni a számadatok segítségével, melyeket a kérdőívekből kaptam. válaszadói készség így a megkérdezettek közül 110-en küldtek értékelhető választ.

Kérdéseimet úgy fogalmaztam meg, hogy választ kaphassak arra is, hogy az emberek mennyire ismerik a napelemes rendszereket és arra, hogy tudják-e milyen lehetőségekkel juthatnak kedvező körülmények között hozzá. Továbbá arra is kíváncsi voltam mennyire vannak tisztában az emberek azzal, hogy mekkora megtérülési ideje van egy ilyen befektetésnek. Hiszen rengeteg reklámot látunk, hogy azonnal csökkenő villanyszámlák, de arra nem térnek ki ezek a hirdetések, hogy a befektetés az adott folyamatos villamosenergia felhasználásuk mellett mikor válnak nullává és mikortól kezd el termelni számukra pozitív irányba.

A készült kérdőívet (1sz. melléklet) online formában a social média segítségével terjesztettem és a <https://my.surveio.com/> online felületén készítettem el. Az eredményeket az oldal segítségével dolgoztam fel az elemzés grafikai háttérét a felület biztosította.

## 6.2. Kutatás eredményei

Mivel a kérdőívet széleskörben terjesztettem az első kérdések nemre, korra, elhelyezkedésre vonatkoztak. Ebből adódóan látható mely korosztály gondolja úgy hogy érdemes napelemes rendszert telepíteni.

|                                                               | 18-25 év | 26-35 év | 36-45 év | 56 év felett |
|---------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|--------------|
| Nem éri meg napelemet telepíteni, nem térül meg a befektetés. | 2        | 2        | 1        | 0            |
| Csak valamilyen támogatással éri meg a beruházás.             | 15       | 19       | 10       | 2            |
| Megéri beruházni hamar megtérül a befektetés.                 | 10       | 7        | 4        | 1            |

2. táblázat: Kontingencia táblázat vélemény az életkor függvényében a napelemes rendszer telepítéséről

Forrás: saját kutatás

Azok közül akik választ adtak erre a kérdésre láthatjuk, hogy a lakosság nagy része csak akkor tartja megvalósíthatónak a napelemes rendszer telepítését, ha kap hozzá valamilyen segítséget támogatást. Ebből következtetni lehet arra, hogy ugyan egyre jobban elérhető a magánszektorban a napelem még mindig szükség van a támogatásra. A kor megoszlása azt mutatja a fiatalabbak körében van szükség ezekre a támogatásokra mivel az ő megtakarítási még nem érik el ezt a színvonalat. Az idősebb korosztályban kevesebb erre az igény ők talán már nagyobb megtakarítással rendelkeznek. A fenti kérdésre választ adók közül a rendszerre áldozható összeg után érdeklődve az alábbi eredményt kaptam.

|                        | Nem éri meg napelemet telepíteni, nem térül meg a befektetés. | Csak valamilyen támogatással éri meg a beruházás. | Megéri beruházni hamar megtérül a befektetés. |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 500.000 Ft alatt       | 1                                                             | 11                                                | 13                                            |
| 0,5-1 millió Ft között | 2                                                             | 30                                                | 5                                             |
| 1-2 millió Ft között   | 2                                                             | 11                                                | 5                                             |
| 2 millió Ft felett     | 0                                                             | 0                                                 | 1                                             |

3. táblázat: Kontingencia táblázat a napelemre fordítandó összegről annak függvényében ki milyen forrásból valósítaná meg.

Forrás: saját kutatás

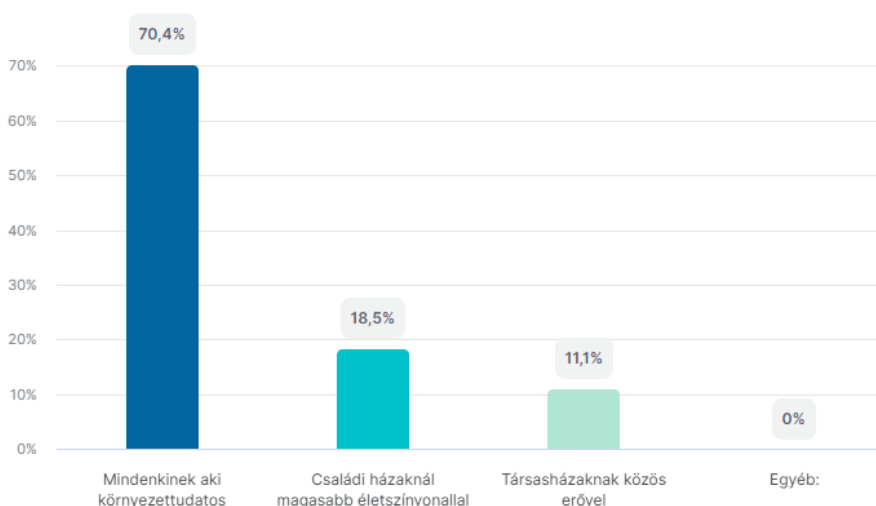
Ebből látható, hogy sokan egy esetleg két millió forint összeget a saját energetikai felújításukra de ők főleg valamilyen támogatást igénybe véve. Ez is az előbbi feltételezést támasztja alá, hogy igény van, de szükséges az emberek számára a támogatás. Az összegek terén megvizsgáltam azt is melyik korosztály mekkora összeget tud, akar egy ilyen beruházásra fordítani.

|                        | 18-25 év | 26-35 év | 36-45 év | 46-55 év |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 500.000 Ft alatt       | 9        | 6        | 3        | 4        |
| 0,5-1 millió Ft között | 7        | 15       | 11       | 4        |
| 1-2 millió Ft között   | 11       | 6        | 1        | 0        |
| 2 millió Ft felett     | 0        | 1        | 0        | 0        |

4. táblázat: Kontingencia táblázat melyik korosztály mennyit áldozna a napelemes rendszer megvalósítására

Forrás: saját kutatás

Mint a 2. táblázat is mutatja nem a legfiatalabb korosztály az aki a legtöbbet tudná, vagy akarja áldozni a napelemes rendszerük megvásárlására. De az is érdekes információ, hogy a megkérdezettek közül a legidősebbek nem fordítanak rá figyelmet és kevesen áldoznának egy ilyen energetikai beruházásra. Ez adódhat abból is, hogy a jelenleg felnövekvő korosztályok már sokkal többet kapnak szemléletformáló információkat és képzéseket, ezért jobban a középpontba kerül az életük során.



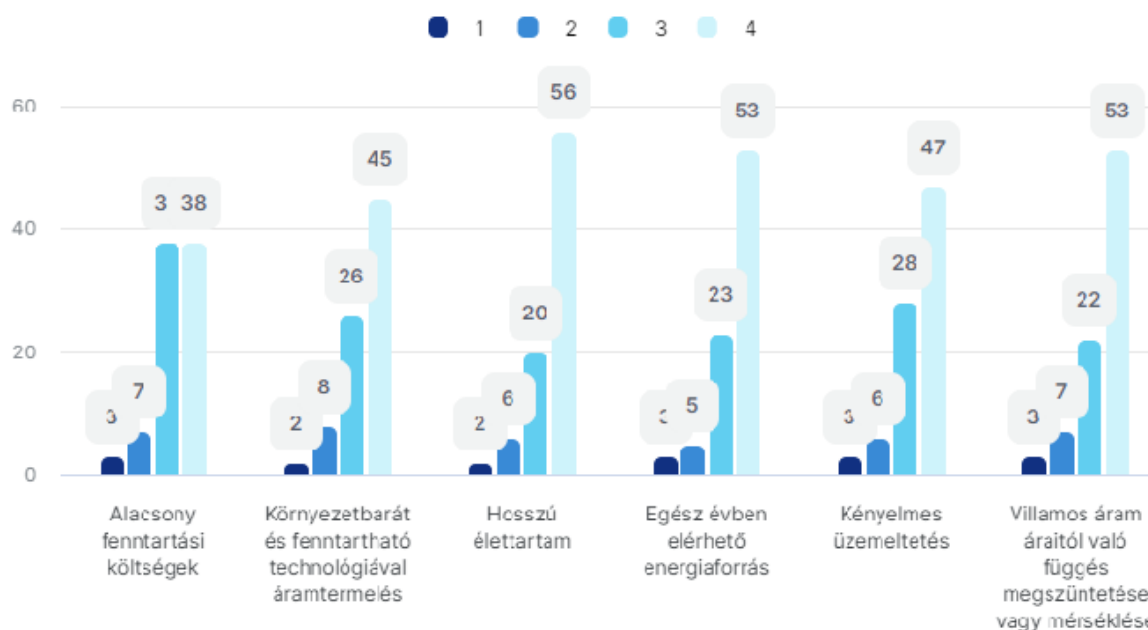
12. ábra: vélemény kinek érdemes napelemes rendszert telepíteni

Forrás: saját kutatás

A válaszadók véleménye szinte egyöntetű hiszen több mint 70%-uk gondolja, hogy mindenki számára érdemes napelemes rendszert telepíteni aki környezettudatos. Ebben a válaszban látszik az elmúlt évtizedekben mind a médiából mind az internetről mind az oktatási intézményekből áradó szemléletformáló hatás.

Az 3. és 4. kérdésben (2sz. melléklet) nem csak a lakosságra hanem a vállalkozásokra vonatkozóan is megkérdeztem mit gondolnak kinek érdemes napelemes rendszerre beruházni itt is ugyanaz volt az eredmény magasan az a válasz vezetett, hogy a környezettudatos vállalkozás. Tehát a lakosság 80%-a gondolja, hogy a vállalkozásoknak érdemes napelemes rendszert beszerezletetni. Ez úgymond egy elvárás is velük szemben ami a társadalom részéről nyomást helyez rájuk.

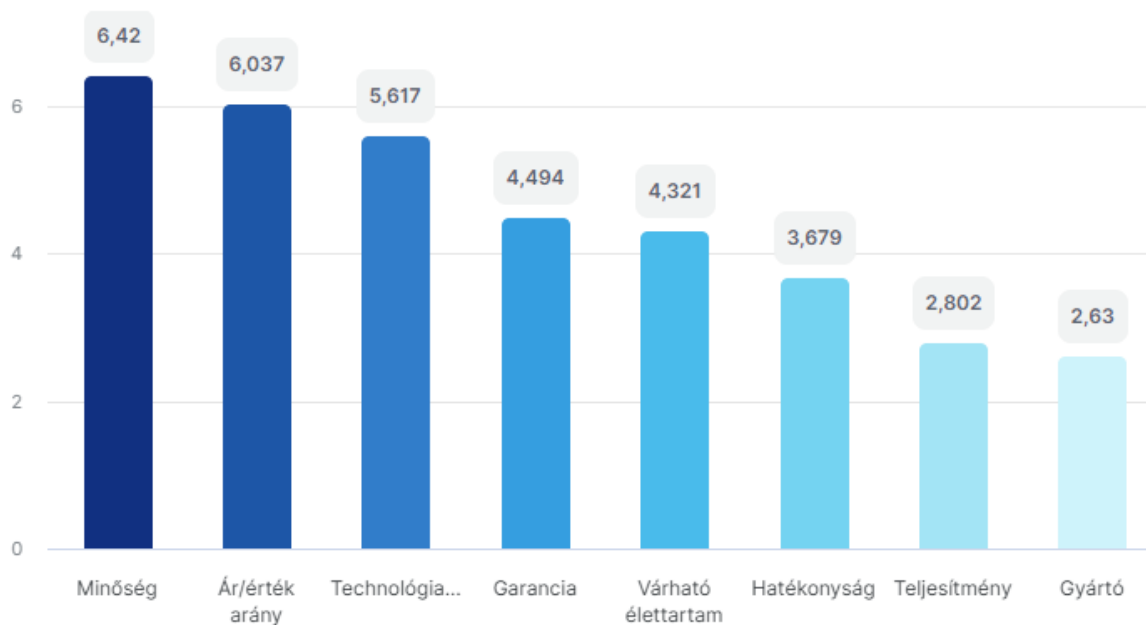
A következő kérdésekben az emberek ismereteire voltam kíváncsi, mennyire vannak tisztában milyen rendszerek vannak és milyen körülményeknek kell utánajárni ha jó napelemes rendszert szeretnének.



13. ábra: Az egyének elvárásai egy napelemes rendszerrel szemben

Forrás: saját kutatás

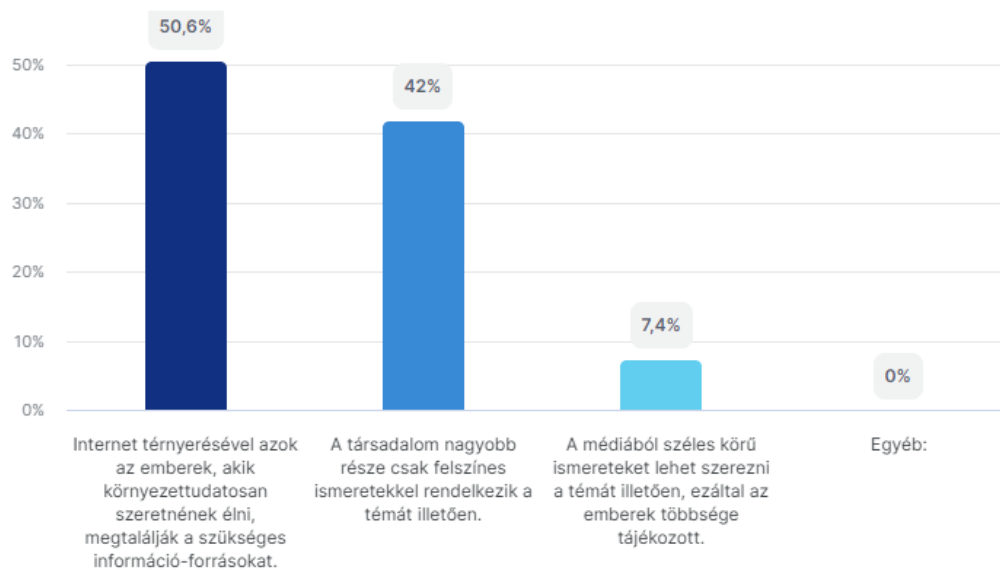
Az adott válaszok számából kiderül, hogy szinte minden fontos egy rendszerrel kapcsolatban az egyének számára de a legnagyobb arányban a hosszú élettartam és a szolgáltatótól való függetlenség a legfontosabb. Ezen felül érdekes, hogy az alacsony fenntartási költségek kevesebb pontot kaptak. Ebből levonhatjuk a következtetést miszerint az emberek hajlandóak áldozni egy ilyen rendszerre és ezen felül az üzemeltetésre is.



14. ábra: A legfontosabb jellemzők egy napelemes rendszerrel kapcsolatban

Forrás: saját kutatás

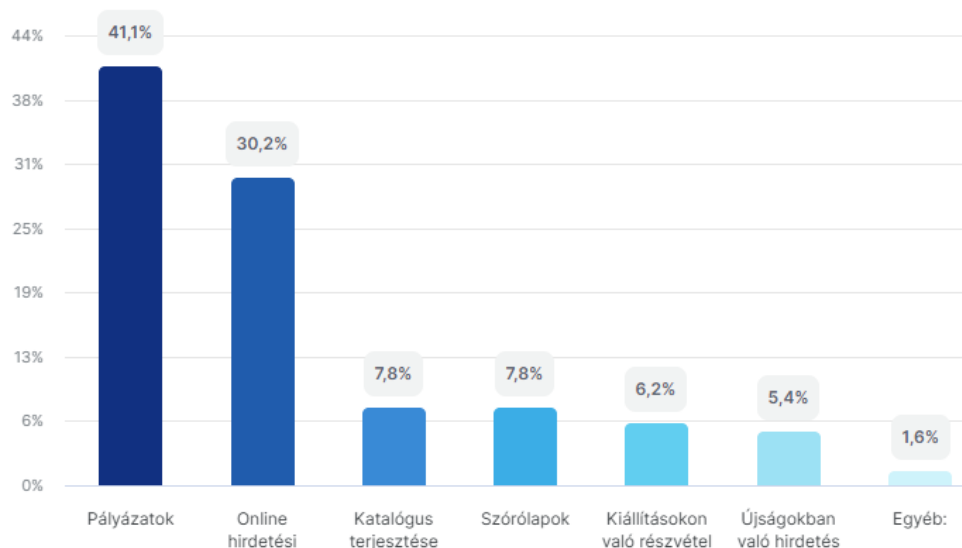
A válaszadók láthatóan a minőségre helyezik a hangsúlyt, és a legkevésbé fontos hogy ki gyártotta a terméket. Hiába megy a harc a különböző gyártók között a hirdetési felületeken, hogy az ő terméküket válasszák ez ma még annyira nem fontos szempont. A z arányok azt mutatják, hogy az ár érték arány és a minőség az amire különösen odafigyelnek. Mivel már több mint egy évtizede települnek napelemek a családiházak tetejére is így már van egy réteg akinek tapasztalata van. Ami viszont szintén érdekes, hogy nem tartják fontosnak a rendszer teljesítményét, szerintem az átlag ember nem ismeri ezeket a technológiákat és nem tudja mekkora mire is lehet szüksége így ezt a szempontot nem sorolja a fontosak közé. Ez akkor fog előtérbe kerülni, ha már a saját rendszerét tervezi, és szakmai segítséget kap.



15. ábra: Mennyire ismertek a napelemes rendszerek

Forrás: saját kutatás

A megkérdezett emberek több mint 50%-k véleménye az az előbbi feltevésemmél ellentétben az, hogy megtalálják a szükséges információkat a napelemekkel kapcsolatban, és ezzel meg is szerzik ami ahhoz szükséges, hogy dönteni tudjanak. Valamivel kevesebb mint 50% viszont azon a véleményen van amit én állítottam az előző kérdés alapján, hogy nincs meg a kellő információ ahhoz hogy a napelemes technológiáról egyedül komplex döntést hozhasson. Ahhoz hogy a napelemek nagyobb ismertséget kapjanak és az emberek jobban megismerjék több információ átadására lesz szükség. Ennek útja a válaszadók szerint az alábbi módon szerepel.

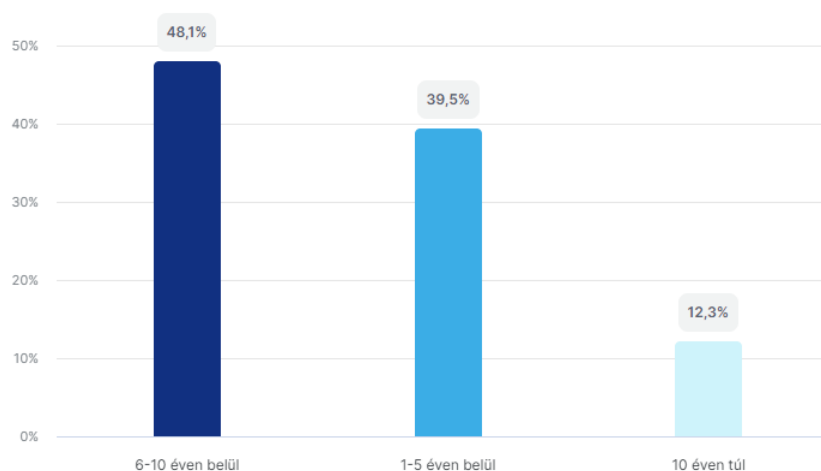


16. ábra: a napelemes rendszer ismertségének terjesztése

Forrás: saját kutatás



Közel negyven százalék gondolja hogy a pályázatok megjelenése ad megoldást a napelemes rendszerek telepítésének széleskörűbb terjesztésére. És további magas százalék a harminc százalék aki ugyanezen okból az online felületeket alkalmazná. Ma már az internet és a digitalizáció fejlődése ezt teszi indokolttá. Ha valamilyen információt keresünk akkor biztos, hogy elsősorban az internet segítségét fogjuk kérni. A technológián túl a napelemes rendszerek megtérülési idejével kapcsolatban is érdekes információnak tartom, hogy ismerik-e az emberek. Ez rámutat arra is, hogy tényleg informálódna-e kellő képpen és hogy a jelenlegi beruházási árakkal kapcsolatban tudják-e hogy mennyi idő után lesz számukra nulla vagy lényegesen csökkent áron a villamos energia.



17. ábra: Megtérülési időre vonatkozó információk a lakosság részéről

Forrás: saját kutatás

A válaszadók közel ötven százaléka gondolja úgy hogy 10 éven belül megtérül a befektetés. Ezt az információt összevetettem azzal, hogy az emberek milyen formában gondolják, hogy meg tudnák valósítani a napelemes beruházást.

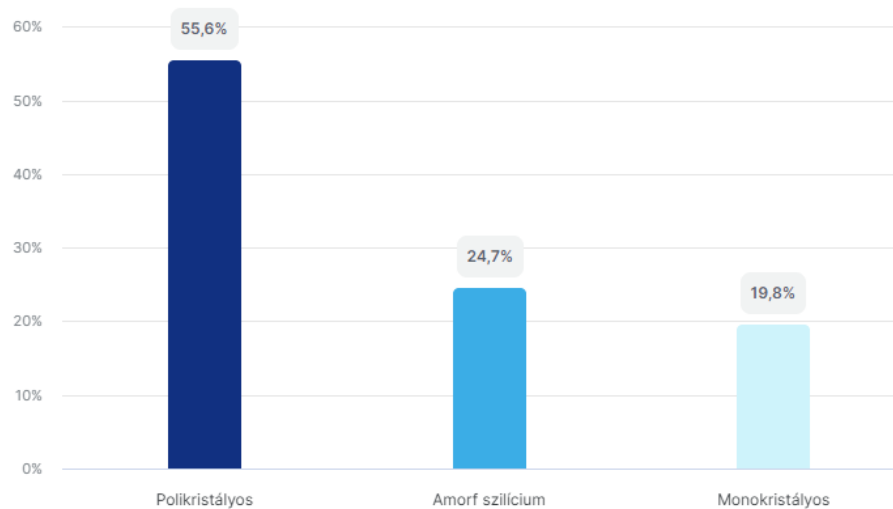
|                                                               | 1-5 éven belül | 6-10 éven belül | 10 éven túl |
|---------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------------|
| Nem éri meg napelemet telepíteni, nem térül meg a befektetés. | 0              | 3               | 2           |
| Csak valamilyen támogatással éri meg a beruházás.             | 19             | 26              | 7           |
| Megéri beruházni hamar megtérül a befektetés.                 | 13             | 10              | 1           |

18. ábra: Kontingencia táblázat a megtérülési idő függvényében, milyen módon éri meg a napelemes beruházás

Forrás: saját kutatás

Így az összevetett táblázatból látható, hogy azok akik úgy gondolják, hogy 6-10 éven belül megtérülésre kerül a beruházás azok túlnyomó része támogatással véli megvalósíthatónak a telepítést. Ezzel pedig vissza is tértem a kérdéseim elejére, hogy a mai már lényegesen elterjedtebb napelemes rendszerekhez is szüksége van még a lakosságnak segítségre.

Végül a napelemek felépítése során tett kérdéseimre kapott válaszok alapján is azt gondolom, hogy sokat foglalkoznak az emberek a napelemekkel való információk megszerzésével hiszen jóval több mint ötven százalék telepítene polikristályos felépítésű napelemet.



19. ábra: Napelemek felépítésének elterjedése

Forrás: saját kutatás

Az eredmények alapján az a legelterjedtebb napelem típus mely a legelterjedtebben forgalmazott az országban. Így az eredmények itt is arra engednek következtetni, hogy az interneten vagy egyéb helyeken kapott információk alapján döntenek az emberek.

Összességében a válaszadók között a legnagyobb hatást a különböző felületek és médiák alapján tájékozódnak. Figyelik a technológia fejlődését és a támogatási lehetőségeket, de nem minden információ elérhető számukra így ezek a területek nincsenek is a látókörükben. A lakosság nagy része azt is véli, hogy a vállalkozásoknak nagyrészt megéri egy-egy ilyen környezethatékony rendszer telepítése, úgymond kialakult egy ilyen társadalmi nyomás.

## 7. Következtetések:

A dolgozatomban a szakirodalom átvizsgálása a vállalkozásnál telepítésre kerülő napelemes rendszer és a lakossági elemzés kapcsán úgy gondolom kevés részletes és valós információ, jut el a lakosság részére ezzel a megújuló technológiával kapcsolatban.

Azért ismerik mert a média és az internetes felületeken rengeteg reklám foglalkozik vele. Rohamos technológiai fejlődése miatt azonban nehéz laikusként lépést tartani vele. Mindenképpen szükség van arra, hogy, ha az ember a napelemes rendszerek telepítése mellett dönt szakember segítségét kérje. Továbbá, hogy a megújuló energiaforrások minél szélesebb körben ismertté váljanak a vállalkozásoknak is nagy felelőssége van.

A vállalatunknál végzett fejlesztés során ennek fontosságáról meg is győződhattünk. Mivel a vezetőség elkötelezett, az irányba, hogy a vállalat dolgozóit a környezettudatosság felé irányítsa. És megismertesse velük a megújuló energiaforrások használatának fontosságát a jövőnk érdekében. A kérdőívek során kiderült, hogy a lakosságnak is elvárása, hogy a vállalatok minél környezettudatosabbak legyenek akkor ezt meg is fordíthatjuk olyan módon, hogy a vállalatok is fontos szerepet vállaljanak ebben.

A szakirodalomból megismerhettem azt is hogy milyen megújuló energiaforrások léteznek és ezeknek milyen előnye és hátránya lehet. Ebből az is egyértelművé válik, hogy Magyarországon a napelemes rendszerek alkalmazása az a technológia melyet a lakosság könnyebben elérhet enne a beruházási költsége alacsonyabb. A többi lehetőség vagy nagyon sok környezeti hátránnyal rendelkezik, vagy elérhetetlen a magas kiépítési költségek miatt. Ezek teszik a legelterjedtebbé a napelemeket a lakosság körében. 2sz. melléklet.

A vállalatnál történő napelemes rendszer telepítése kapcsán megismerhettem a vonatkozó jogszabályokat a támogatási lehetőségeket és a pályázati forrás megszerzésének menetét is, Ebből arra következtetek, hogy egy ilyen rendszer bevezetése elég sok szakismeretet igényel. Így nem csak a lakosság részére hanem a vállalkozásoknak is szüksége van projekt menedzsmentre a sikeres megvalósítás érdekében. Mind a tervezés mind a pályáztatás és mind a megvalósítás szakaszaiban. További fontos lépésként pedig a hatóságoknál történő engedélyek, engedélyeztetések és a napelemes rendszer hálózatra kötésében is.

## 8. Összefoglalás

Dolgozatomban megvizsgáltam minden a témához kapcsolódó szakirodalmat és a jogi szabályozásokat, iránymutatásokat. Ennek alapján megállapítottam, hogy minden műszaki technológiai fejlesztés nyomon követése és a jogszabályoknak való megfelelés rendkívül hosszadalmas és összetett procedúra. Cserébe ennek betartásáért, egy jól működő rendszert és egy akár államilag támogatott napelemes rendszer lesz az eredménye mely hamar hasznot termelhet a megvalósítója számára. Legyen ez lakossági, vagy vállalati napelemes rendszer.

A megújuló energiákat is megvizsgáltam annak fényében, hogy melyik milyen lehetőséget hordoz magában milyen előnyei és hátrányai vannak ebből azt a következtetést vontam le, hogy a mai technológiai fejlettség mellett a napelemes rendszerek a legkönnyebben elérhető, hatékony és forrását tekintve kimeríthetetlen energia. Ennek kapcsán a felhasználás és a gyártás során folyamatos nagy erővel történő kutatások folynak, hogy minél kevesebb környezetre káros anyag kerüljön ki a környezetbe. Mivel az energiák összehasonlítása során a napelem volt a legismertebb és legkedveltebb technológia ezzel foglalkoztam a dolgozatomban tovább.

A vállalatnál történt beruházás végig kísérése és a szakirodalom megismerése és a vállalat vezetői által megvalósított szemléletformáló program kapcsán a lakosság ismereteit és tudását is megvizsgáltam. Az alábbi feltételezéseimre kerestem a választ:

- Feltételezem, hogy az emberek a gyorsan fejlődő technológiákat nem tudják kellő gyorsasággal és kellő szakértelemmel lekövetni.

A lakossági kérdőívek eredményei alapján a feltételezésem helytállónak bizonyult, az egyének ugyan informálódnak az interneten a napelemes fejlesztésekkel és technológiákkal kapcsolatban de több szempontot nem tartanak fontosnak melyek már a tervezés szakaszában is igazán fontosak lehetnek. Továbbá a megkérdezettek közt az idősebb korosztály nem is fordít figyelmet a megújuló energiák használatára

- Feltételezem, továbbá, hogy a vállalatok által végzett energetikai fejlesztések nem befolyásolják a döntéseiket.

Ezt két oldalról is megvizsgáltam. Az egyik a vállalatnál végzett szemléletformálás során történt meg, hiszen jól láthatóan az emberek nem tudták, milyen munkálatok folynak a vállalatnál és nem is tudták ennek hasznosságát. A következőkre a kérdőívek elemzésekor derült fény, miszerint a lakosságnak elvárás a vállalatok energetikai fejlesztése, ami oda vezet, hogy minél

több vállalat vállalja ennek fontosságát és vállalja, hogy részt vesz a megújuló energiák hasznosításával a környezet megóvásában úgy válik egyre jobban pozitív példává az egyén számára.

Összefoglalva a dolgozatom eredményeit úgy gondolom, hogy a napelemek hasznosítása már széles körben ismert de nincsenek az emberek teljes tudatában annak, hogy milyen előnyei hátrányai vannak és nem is vesznek figyelembe minden lényeges szempontot a telepítéssel kapcsolatban. Továbbá, hogy a vállalatok energetikai fejlesztési törekvései hatással vannak az egyén környezettudatos fejlődésére. Tehát fontos és szükséges a vállalatok felelősségvállalása.

## Hivatkozások

Boros, V., 2016/5. Telepítsünk napelemet!. *Villanyszerelők lapja*.

BP, 2022. *Statistical Review of World Energy*. [Online]

Available at: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

CapriSolar, 2022. *Mennyi egy napelemes rendszer élettartama? Meddig jó?*. [Online]

Available at: <https://caprisolar.hu/wp/2020/11/03/napelemes-rendszer-elettartama/>

Ciucci, M., 2022. *Europarlament*. [Online]

Available at: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/70/megujulo-energia>

Dávid, Á., 2023. *Mi az a STEEP-elemzés? Miben más a STEEPLE-elemzés?*,

<https://kiszervezettmarketing.hu/online-marketing/steep-elemzes/>: ismeretlen szerző

DiOrío, N., Dobos, A. & Janzou, S., 2015. *Economic Analysis Case Studies of Battery Energy Storage with SAM*, [www.nrel.gov](http://www.nrel.gov): ismeretlen szerző

Dr Gajdics, Á., 2021. *A napelem-beruházások jogi háttere*,

[https://budapest.hu/Documents/nappal\\_hajtvaj3\\_EMLA\\_Nappal%20hajtvajBp%20projekt\\_vegleges.pdf](https://budapest.hu/Documents/nappal_hajtvaj3_EMLA_Nappal%20hajtvajBp%20projekt_vegleges.pdf): ismeretlen szerző

Dr. Fazekas, A. I., 2005. *Villamosenergia-termelési technológiák összehasonlítása*. Budapest: Magyar Atomfórum Egyesület.

energysage, 2022. *www.energysage.com*. [Online]

Available at: <https://www.energysage.com/market-intro/>

Főigazgatóság, E., 2021. *commission.europa.eu*. [Online]

Available at: [https://commission.europa.eu/news/electricity-and-gas-prices-first-half-2021-2021-10-20\\_en](https://commission.europa.eu/news/electricity-and-gas-prices-first-half-2021-2021-10-20_en)

Kiss, F., 2000. *A szélerenergia*,

<http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/megujulo/SzelEnergia/Windenergy.html>: ismeretlen szerző

Kontaktműhely, 2023. *Szervezetfejlesztés*, <https://kontaktmuhely.hu/szervezetfejlesztes/>: ismeretlen szerző

KSH, 2018. *A kis- és középvállalkozások*, <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/kkv18.pdf>: KSH.

KSH, 2021. *www.ksh.hu*. [Online]

Available at: <https://www.ksh.hu/ffi/3-37.html>

Mayer, M. J., 2020. *Sunformation*. [Online]

Available at: [https://sunformation.blog.hu/2020/02/14/napelem\\_jellegorbek\\_938](https://sunformation.blog.hu/2020/02/14/napelem_jellegorbek_938)

MEH, 2002. 56/2002. (XII. 29.) GKM rendelet,

[http://www.panenerg.hu/webimages/files/56\\_2002\\_GKM\\_rendelet.pdf](http://www.panenerg.hu/webimages/files/56_2002_GKM_rendelet.pdf): ismeretlen szerző

Mészáros, L. & Schottner, K., 2015. *Megújuló energiatermelő rendszerek*. [https://www.e-villamos.hu/files/cikk4924\\_MMK\\_ELT\\_FAP\\_5\\_1\\_2014\\_MEGUJULO\\_ENERGIA\\_NAPELEMES\\_R](https://www.e-villamos.hu/files/cikk4924_MMK_ELT_FAP_5_1_2014_MEGUJULO_ENERGIA_NAPELEMES_R)

ENDSZEREK.PDF: Magyar mérnöki kamara.

METMAGYARORSZÁGZRT., 2023. *BIOMASSZA-ENERGIA: FOGALMA, TŰZELÉSE ÉS A MAGYAR ERŐMŰVEK*, <https://hugas.met.com/hu/fyouture/energia/biomassza/1159>: ismeretlen szerző

MVM, 2021. *mvm.hu*. [Online]

Available at: <https://mvm.hu/hu-HU/Media/MediaTartalmak/Jelentesek>

napelem.blog, 2021. *A napelem rendszereknél is legyen fő szempont a biztonság*. [Online]

Available at:

[https://napelem.blog.hu/2021/06/21/a\\_napelem\\_rendszereknel\\_is\\_legyen\\_fo\\_szempont\\_a\\_biztonsag](https://napelem.blog.hu/2021/06/21/a_napelem_rendszereknel_is_legyen_fo_szempont_a_biztonsag)

napelemrendszer.info, 2022. *napelemrendszer.info*. [Online]

Available at: <https://napelemrendszer.info/csokken-folyamatosan-a-napelem-rendszerek-ara.html>

Napelemrendszerinfo, 2021. <https://napelemrendszer.info/>. [Online]

Available at: <https://napelemrendszer.info/napelemek-magyarorszagom.html>

Országgyűlés, 2007. *2007. évi LXXXVI. törvény*, <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0700086.tv>: ismeretlen szerző

Ökrös, L., 2022. *A napelemek működése*. [Online]

Available at: <https://nvsolar.hu/a-napelemek-mukodese/>

Pató, G. D. S. B. & Dr Kovács, Z., 2012. *A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAINAK FELFEDEZÉSE A LOGISZTIKÁBAN*, [https://kgk.sze.hu/images/dokumentumok/VEABtanulmanyok/pato\\_kovacs.pdf](https://kgk.sze.hu/images/dokumentumok/VEABtanulmanyok/pato_kovacs.pdf): Pannon Egyetem.

Ritchie, H., Roser, M. & Rosado, P., 2022. *ourworldindata.org*. [Online]

Available at: <https://ourworldindata.org/energy>

Solar, N., 2022. *Napelem cella*. [Online]

Available at: <https://nvsolar.hu/napelem-cella/>

Solar, W., 2022. *wagnersolar.hu*. [Online]

Available at: <https://wagnersolar.hu/napelemek-teljesitmenye-es-eves-termelese/>

solutions, A., 2017. *www.napelemek-napkollektorok.hu*. [Online]

Available at: <https://www.napelemek-napkollektorok.hu/magazin/napenergia/a-napelem-mukodese/>

Solutions, A., 2022. <https://www.napelemek-napkollektorok.hu/>. [Online]

Available at: <https://www.napelemek-napkollektorok.hu/mi-a-napelem/>

World, S. P., 2022. *www.solarpowerworldonline.com*. [Online]

Available at: <https://www.solarpowerworldonline.com/2022-top-solar-panel-products/>

## Mellékletek

### 1 sz. melléklet

#### 1 Kérem jelölje be melyik korcsoportba tartozik.

Tipppek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ 18-25 év ☐ 26-35 év ☐ 36-45 év ☐ 46-55 év ☐ 56 év felett

#### 2 Kérem jelölje meg lakóhelye szerinti megyét

Tipppek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- |                                               |                                               |                                         |                                                  |                                                    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> Bács-Kiskun megye       | <input type="radio"/> Baranya megye           | <input type="radio"/> Békés megye       | <input type="radio"/> Borsod-Abaúj-Zemplén megye | <input type="radio"/> Csongrád-Csanád megye        |
| <input type="radio"/> Fejér megye             | <input type="radio"/> Győr-Moson-Sopron megye | <input type="radio"/> Hajdú-Bihar megye | <input type="radio"/> Heves megye                | <input type="radio"/> Jász-Nagykun-Szolnok megye   |
| <input type="radio"/> Komárom-Esztergom megye | <input type="radio"/> Nógrád megye            | <input type="radio"/> Pest megye        | <input type="radio"/> Somogy megye               | <input type="radio"/> Szabolcs-Szatmár-Bereg megye |
| <input type="radio"/> Tolna megye             | <input type="radio"/> Vas megye               | <input type="radio"/> Veszprém megye    | <input type="radio"/> Zala megye                 |                                                    |

#### 3 Ön szerint kiknek érdemes napelemes rendszert telepíteni az üzleti szektorban?

Tipppek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Kis és középvállalkozásoknak ☐ Nagy és multi vállalkozásoknak ☐ Bármely környezettudatos vállalkozásnak

#### 4 Ön szerint kiknek érdemes napelemes rendszert telepíteni a magánszektorban?

Tipppek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Társasházaknak közös erővel ☐ Családi házaknál magasabb életszínvonalal ☐ Mindenkinek aki környezettudatos
- ☐ Egyéb:

#### 5 Véleménye szerint jelenleg megéri-e napelemes rendszerbe beruházni Magyarországon?

Tipppek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Nem éri meg napelemet telepíteni, nem térül meg a befektetés. ☐ Csak valamilyen támogatással éri meg a beruházás. ☐ Megéri beruházni hamar megtérül a befektetés.



## 6 Véleménye szerint mennyire fontosak az alábbi érvek egy napelemes beruházásnál? Kérem, értékelje az alábbi jellemzőket 1-től 4-ig!

Tipp: a kérdéshez: (1- egyáltalán nem fontos; 2- mellékes; 3- fontos; 4- nagyon fontos)

|                                                                 | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Alacsony fenntartási költségek                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Környezetbarát és fenntartható technológiával áramtermelés      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hosszú élettartam                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Egész évben elérhető energiaforrás                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kényelmes üzemeltetés                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Villamos áram áraitól való függés megszüntetése vagy mérséklése | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## 7 Mi jelenti az Ön számára a legnagyobb akadályt egy napelemes rendszer megvalósításában?

Tipp: a kérdéshez: Válasszon egy vagy több választ

- ☐ Kiépítéshez szükséges saját tőke hiánya.
 ☐ Megfelelő mértékű támogatás hiánya.
 ☐ Túl hosszú távú befektetésnek tartom.
 ☐ Tervezem, csak a válság okozta bizonytalanság miatt túl kockázatosnak gondolom.
- ☐ Szerintem, jelen feltételek mellett Magyarországon nem éri meg beruházni.
- ☐ Egyéb:

## 8 Melyik támogatási formát preferálná szívesebben?

Tipp: a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Pályázati támogatás
 ☐ Visszatáplálás értékének növelése
- ☐ Egyéb:

9 Ön véleménye szerint a napelem kiválasztásánál melyek a legfontosabb tényezők?  
Kérem, állítson fel egy rangsort!

Tippek a kérdéshez: (1 - legfontosabb; 8 - legkevésbé fontos)

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| Technológia típusa (amorf/kristályos) | <input type="text"/> |
| Minőség                               | <input type="text"/> |
| Ár/érték arány                        | <input type="text"/> |
| Garancia                              | <input type="text"/> |
| Várható élettartam                    | <input type="text"/> |
| Gyártó                                | <input type="text"/> |
| Hatékonyaság                          | <input type="text"/> |
| Teljesítmény                          | <input type="text"/> |

10 Mit gondol, a jövőben van esély a napelemek nagyobb mértékben történő elterjedésére hazánkban?

Tippek a kérdéshez: Válasszon egy választ

☐ Igen ☐ Nem

11 Véleménye szerint milyen megoldásokkal, eszközökkel lehetne elősegíteni a napelem szélesebb körben való elterjesztését?

Tippek a kérdéshez: Válasszon egy vagy több választ

- ☐ Online hirdetés ☐ Szórólapok ☐ Pályázatok ☐ Újságokban való hirdetés ☐ Katalógus terjesztése
- ☐ Kiállításokon való részvétel
- ☐ Egyéb:

## 12 Ön szerint mennyire ismertek az alternatív megújuló energiaforrások?

Típek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ A médiából széles körű ismereteket lehet szerezni a témát illetően, ezáltal az emberek többsége tájékozott.
- ☐ Internet térnyerésével azok az emberek, akik környezettudatosan szeretnének élni, megtalálják a szükséges információ-forrásokat.
- ☐ A társadalom nagyobb része csak felszínes ismeretekkel rendelkezik a témát illetően.
- ☐ Egyéb:

## 13 Gondolkozott Ön már ezelőtt egy napelemes rendszer telepítésén?

Típek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Igen. ☐ Nem. ☐ Már van telepített napelemem.

## 14 Mennyit áldozott/áldozna Ön vagy cége a napelemes rendszer kiépítésére?

Típek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ 500.000 Ft alatt ☐ 0,5-1 millió Ft között ☐ 1-2 millió Ft között ☐ 2 millió Ft felett

## 15 Amennyiben Ön otthonába telepítené/telepítette a rendszert, kérem, adja meg lakóhelye típusát!

Típek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Családiház ☐ Társasház ☐ Sorház
- ☐ Egyéb:

## 16 Mekkora teljesítményű rendszert építene/épített ki?

Típek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ 1-2kW ☐ 3-5kW ☐ 6-10kW ☐ 10kW felett

## 17 Amennyiben Ön rendelkezik napelemes rendszerrel, véleményezze, mennyire van megelégedve vele!

Típek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Teljes mértékben elégedett vagyok, erre számítottam.
- ☐ Meg vagyok vele elégedve, de jelentős mértékben nem csökkentette kiadásaimat.
- ☐ Megbántam, hogy beruháztam.
- ☐ Egyéb:

18 Véleménye szerint mennyi idő alatt térül meg egy ilyen beruházás?

Tippek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ 1-5 éven belül ☐ 6-10 éven belül ☐ 10 éven túl

19 Ön milyen jellegű rendszert telepített/telepítene?

Tippek a kérdéshez: Válasszon egy választ

- ☐ Szigetüzemű rendszer ☐ Hálózatra visszatápláló rendszer

20 Ön milyen típusú napelemet választott/választana rendszeréhez?

Tippek a kérdéshez: Válasszon egy választ

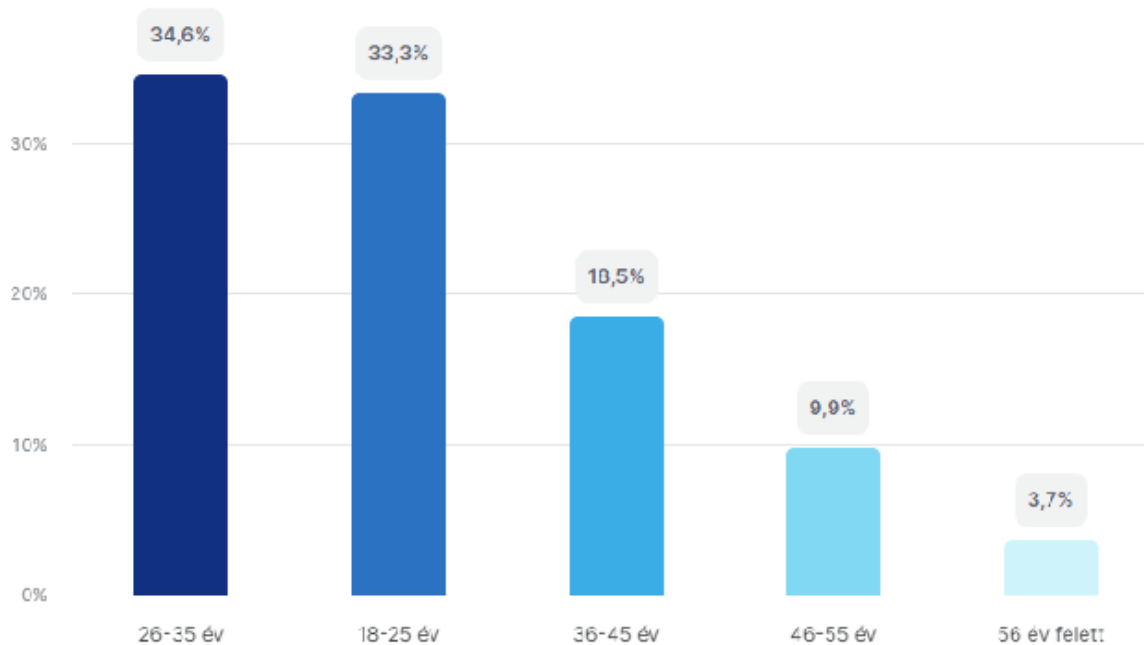
- ☐ Amorf szilícium ☐ Polikristályos ☐ Monokristályos

21 A főbb megújuló energiaforrásaink közül Ön melyiket tartja a legfontosabbnak?  
Kérem, állítson fel egy rangsort!

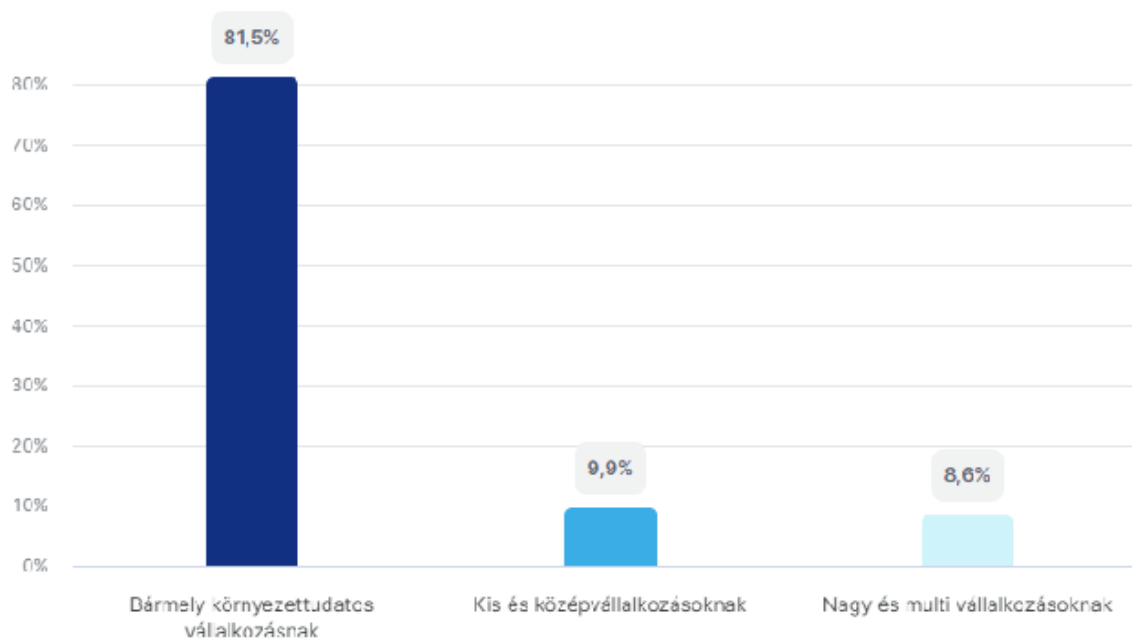
Tippek a kérdéshez: (1- legfontosabb; 4- legkevésbé fontos)

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| Napenergia          | <input type="text"/> |
| Víz energia         | <input type="text"/> |
| Szélenergia         | <input type="text"/> |
| Geotermikus energia | <input type="text"/> |

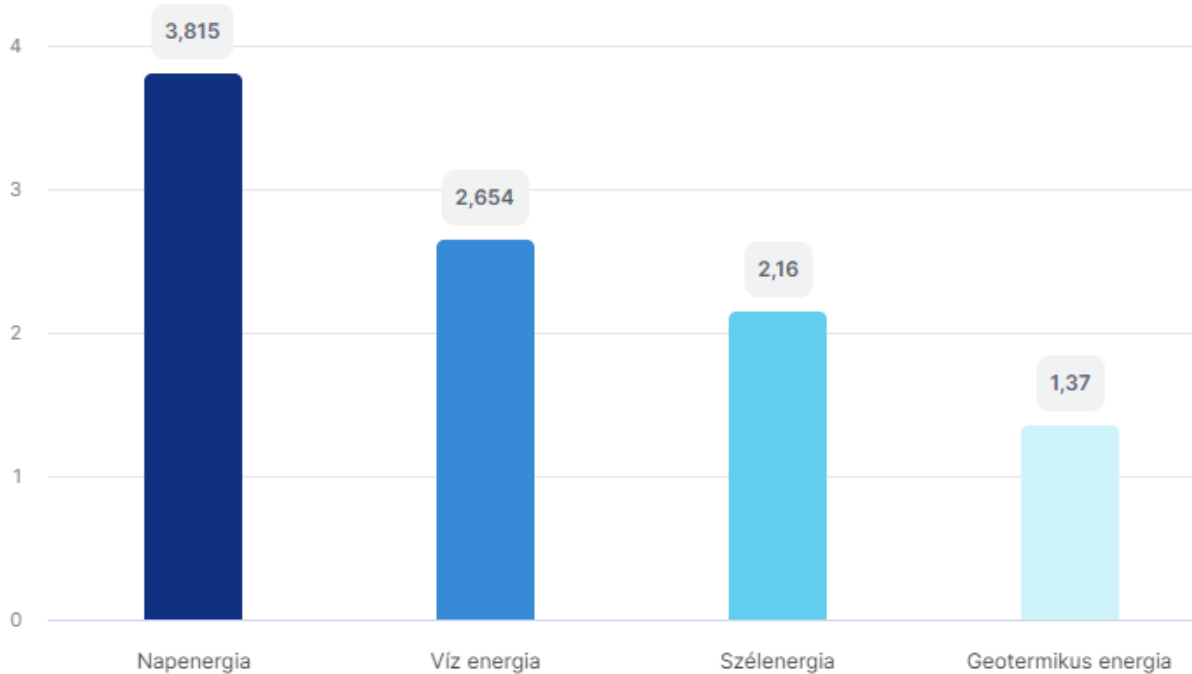
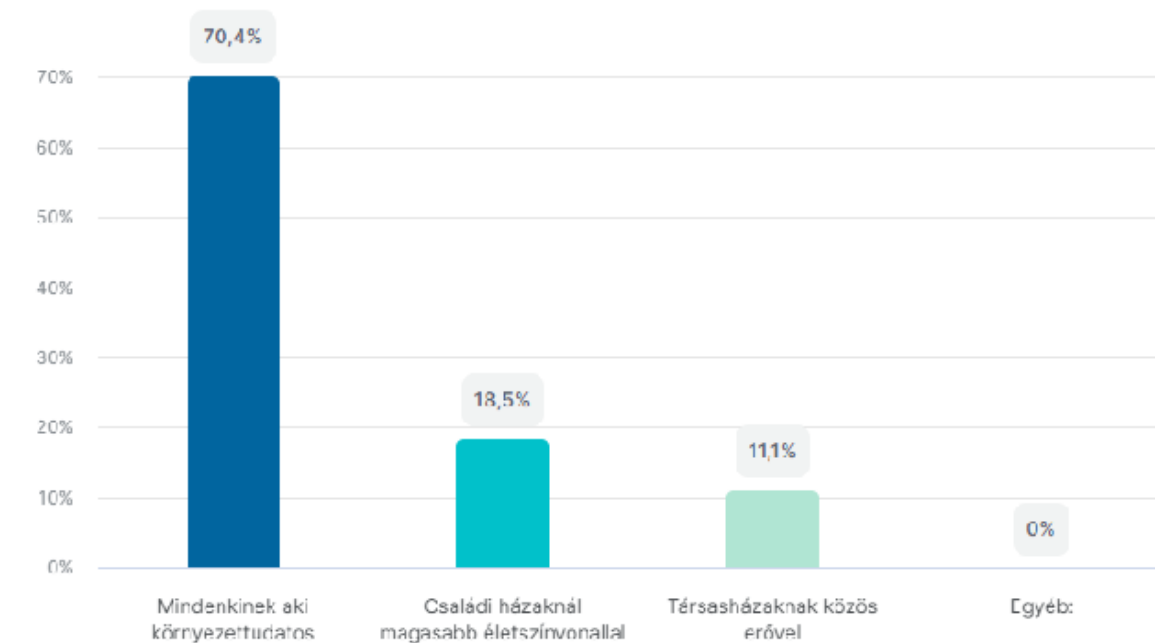
### 1. Kérem jelölje be melyik korcsoportba tartozik.



### 3. Ön szerint kiknek érdemes napelemes rendszert telepíteni az üzleti szektorban?



#### 4. Ön szerint kiknek érdemes napelemes rendszert telepíteni a magánszektorban?



## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

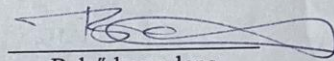
A Lőcsei Viola (név) (hallgató Neptun azonosítója: QB755Q) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: Gyöngyös 2023. április 30

  
Belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.  
<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.  
<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.



## NYILATKOZAT

### A diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: LŐCSEI VALENTINA VIOLA  
A Hallgató Neptun kódja: QB355Q  
A dolgozat címe: Napelem mint megújuló energiaforrás középületekben és fogyasztói szemszöglet.  
A megjelenés éve: 2023.  
A konzulens tanszék neve: Agrárlogisztika, kereskedelem és marketing

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsgabizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Gyöngyös 2023 év 2023-05. hó 05. nap

Lőcsei Valentina Viola  
Hallgató aláírása