

Integrált tanulmány

Miskolc energiaközösségi megoldások

Részletes műszaki-szakmai megvalósíthatósági tervek készítése c. projekt

Projekt: LIFE22-CET-RePower the Regions

Megbízó: Magyar Természetvédők Szövetsége (MTVSZ)

Készítette: MENERKO Kft. és F4ster-Future 4 Zrt.

Készült: 2026.03.31.



I. Tartalomjegyzék

I. Tartalomjegyzék	2
JOGI NYILATKOZAT ÉS SZERZŐI JOGOK.....	4
II. Vezetői összefoglaló.....	5
III. Bevezetés és projekt-háttér.....	7
III.1. A projekt kontextusa: LIFE22-CET-RePower the Regions	7
III.2. Az MTVSZ szerepe és a feladat meghatározása	7
III.3. Szakértői háttér és módszertani szinergia.....	7
III.4. A tanulmány célja.....	8
IV. A meglévő állapot bemutatása és a felmérés tapasztalatai	8
IV.1. A felmérés módszertana	8
IV.2. Az épületek szerkezeti és energetikai diagnózisa.....	9
IV.2.1. Könyves Kálmán utca 15-19. (60 lakás, téglalapítású)	9
IV.2.2. Árvíz utca 2-2d. (148 lakás, panelépítésű)	9
IV.2.3. Munkás utca 1. (Társasház és üzletek)	9
IV.3. Adatok rendelkezésre állása és korlátai.....	10
V. Javasolt műszaki beavatkozások és koncepciók	10
V.1. „Step 0” – Az épületburok rehabilitációja (Passzív elemek).....	10
V.2. „Step 1” – Aktív rendszerek és okos megoldások	11
V.2.1. Okos távhő-koncepció (Könyves K. és Árvíz u.)	11
V.2.2. Energiaközösségi és villamos koncepció (Munkás u. 1.)	11
V.2.3. A műszaki koncepció logikai felépítése és szinergiái (Miért ez az optimális megoldás?).....	12
VI. Gazdasági elemzés és környezeti hatásvizsgálat	14
VI.1. Beruházási költségkeret (CAPEX).....	14
VI.1.1. Beruházási költségek: „Okos Távhő” koncepció (Könyves K. u. és Árvíz u.)	14

VI.1.2. Beruházási költségek: Vegyes Energiaközösség koncepció (Munkás u. 1.)	15
VI.1.3. Összesített beruházási költségkeret (CAPEX).....	17
VI.2. Üzemeltetési megtakarítások és megtérülés (OPEX & ROI).....	18
VI.3. Környezeti hatások (CO ₂ -megtakarítás).....	18
VI.4. Érzékenységi vizsgálat és adatkorlátok kezelése	19
VII. Üzleti és jogi modell: a társasházi energiaközösség.....	19
VII.1. A jogi forma meghatározása	19
VII.2. A „Horgonyfogyasztó” stratégia.....	20
VII.3. Energia-irányítás és megosztási mechanizmus (EMS)	20
VII.4. Pénzügyi folyamatok és a „Zöld Alap”	20
VII.5. Szerepkörök és felelősségek	21
VII.6. A megvalósítás útiterve.....	23
VII.7. Kockázatelemzés és kezelési stratégiák.....	26
VII.7.1. Finanszírozási kockázatok és bizonytalanságok	26
VII.7.2. Társadalmi kockázat: A lakói ellenállás.....	26
VII.7.3. Műszaki és váratlan költségkockázatok	27
VII.7.4. Jogi és szabályozási kockázatok.....	27
VIII. Konklúzió és jövőkép: A miskolci modell értéke	28
VIII.1. Összegző megállapítások.....	28
VIII.2. A „Miskolci modell”, mint országos jó példa	28
VIII.3. Stratégiai ajánlások az érintettek részére	28
VIII.4. Záró gondolat: Út a klímasemleges Miskolc felé.....	29
IX. Melléklet – Fotódokumentáció	30
IX.1. Könyves Kálmán utcai fotók (részlet).....	30
IX.2. Árvíz utcai fotók (részlet).....	31
IX.3. Munkás utcai fotók (részlet).....	34

JOGI NYILATKOZAT ÉS SZERZŐI JOGOK

Jelen integrált megvalósíthatósági tanulmány, az abban kidolgozott társasházi energiaközösségi (THEK) és műszaki-gazdasági modellek, a specifikus számítási módszertanok, valamint a vizuális ábrázolások és koncepciók a **Menerko Kft.** (székhely: 2330 Dunaharaszti, Határ út 119., adószám: 11711780-2-13) és a **F4STER - Future 4 Zrt.** (székhely: 1111 Budapest, Egry József utca 18., adószám: 28959247-2-43) (mint Alkotók) szellemi tulajdonát képezik.

A dokumentum kizárólag a Magyar Természetvédők Szövetsége (MTVSZ) megbízásából, a „LIFE22-CET-RePower the Regions” projekt céljainak megvalósítása és disszeminációja érdekében készült. A tanulmány egésze vagy annak részletei (különös tekintettel a specifikus üzleti modellekre és árazásokra) az Alkotók előzetes írásbeli engedélye nélkül harmadik fél által kereskedelmi vagy üzleti célra nem másolhatók, nem módosíthatók és saját terméként nem hasznosíthatók.

A tanulmányban szereplő beruházási költségbecslések (CAPEX), energiamegtakarítási mutatók és megtérülési idők (ROI) a 2026. márciusi piaci árakon, a MIHŐ Kft. által szolgáltatott korlátozott adatokon és szakértői becsléseken alapulnak (részletes kiviteli tervek hiányában). Az Alkotók nem vállalnak felelősséget a jövőbeni makrogazdasági változásokból (pl. energiaárak, hitelkamatok, építőipari árak ingadozása), valamint a rejtett műszaki hibákból eredő eltérésekért. A dokumentum döntés-előkészítő anyag, amely nem helyettesíti a kivitelezést megelőző részletes statikai és gépészeti tervezést.

Dunaharaszti, 2026. március 31.



Molnár Boglárka

Menerko Kft.



Dr. Hartmann Bálint

F4STER - Future 4 Zrt.



II. Vezetői összefoglaló

Jelen integrált megvalósíthatósági tanulmány a „LIFE22-CET-RePower the Regions” projekt keretében készült, a Magyar Természetvédők Szövetsége (MTVSZ) megbízásából. Célja, hogy Miskolc két kiemelt városrészében (Kilián és Bulgárföld) olyan társadalmilag igazságos és gazdaságilag fenntartható dekarbonizációs modelleket dolgozzon ki, amelyek országos szinten is jó gyakorlatként (best practice) szolgálhatnak a hazai lakótelepek korszerűsítéséhez.

A kutatás és a helyszíni felmérések során a korábban azonosított koncepciók közül a két legnagyobb hatásfokú megoldást dolgoztuk ki részletesen három konkrét épületegyüttesre (Könyves Kálmán u. 15-19., Árvíz u. 2-2d., és Munkás u. 1.) vetítve:

1. **„Okos Távhő” koncepció:** A meglévő távhő-infrastruktúrára épülő, okos szabályozással és hőszivattyús-napelemes rásegítéssel kiegészített mélyfelújítás.
2. **„Vegyes Energiaközösség” koncepció:** Lakossági és kereskedelmi szereplők szinergiájára épülő, okos méréssel (EMS) támogatott helyi villamosenergia-megosztás.

A felmérés legfőbb műszaki megállapításai (A „0. lépés” elve)

A mérnöki diagnosztika rávilágított, hogy az aktív technológiai korszerűsítést (napelem, energiatároló, hőszivattyú) minden esetben meg kell előznie az épületburok passzív rehabilitációjának. A Könyves Kálmán utca és a Munkás utca esetében a homlokzatok omlásveszélyesek, a villamos alapvezetékek pedig kritikus (életveszélyes) állapotban vannak. A tanulmány alaptézise, hogy a szigetelés és az alapinfrastruktúra helyreállítása (a „0. lépés”) kötelező feltétele bármilyen zöld beruházásnak. A beruházás szempontjából stratégiai előny, hogy a lakók zömmel már saját költségen kicserélték a nyílászárókat, így ez a jelentős tétel nem terheli a közös projekt költségvetését.

Az üzleti modell innovációja: A „horgonyfogyasztó”

A miskolci koncepció gazdasági motorját az úgynevezett „horgonyfogyasztók” (az épületek földszintjén működő húsbolt, kisbolt, illetve szolárium) bevonása jelenti a Társasházi Energiaközösségbe (THEK). Mivel ezek a vállalkozások napközben, a napelemes termelés csúcsidejében rendelkeznek a legmagasabb áramigénnyel (hűtőpultok, gépek üzemeltetése), a megtermelt zöld energia helyben, hálózati veszteségek nélkül hasznosul. A közösség így a hálózati visszatáplálási (szaldó/bruttó) áránál magasabb, de a piaci áramárnál a

vállalkozó számára még mindig kedvezőbb értéken tudja belsőleg értékesíteni az energiát, drasztikusan javítva a beruházás megtérülését.

Kvantitatív eredmények és hatások

A kidolgozott, akkumulátoros energiatárolókkal (BESS) és energiairányítási rendszerekkel (EMS) optimalizált komplex beruházási csomagok az alábbi eredményeket mutatják a három vizsgált épületre összesítve:

- **Beruházási igény (CAPEX):** Mindösszesen nettó ~514 millió Ft (amely már tartalmazza az omlásveszély-elhárítást, a szigetelést, az okos gépészetet és a napelemes rendszereket is).
- **Energiamegtakarítás:** Épülettípustól függően 38-42%-os komplex energiaigény-csökkenés (hő- és villamosenergia együttesen).
- **Megtérülés (ROI):** A mélyfelújítási elemek (szigetelés) hosszú megtérülését a napelemes és horgonyfogyasztói modell kompenzálja, így a komplex projekt átlagos megtérülési ideje kiemelkedően jónak számító **~15 év** körül alakul.
- **Környezeti hatás:** A beavatkozásokkal évente összesen **258 tonna CO₂-kibocsátás elkerülése** biztosítható, ami a helyi levegőminőség drasztikus javulásához is hozzájárul.

Finanszírozási és szakpolitikai konklúzió

Bár a műszaki tervek reálisak és az energiaközösségi jogi keretek (VET 66/B. §) rendelkezésre állnak, a lakóközösségek jelenlegi hitelképessége és a piaci kamatkörnyezet érdemi korlátot jelent. A tanulmány legfőbb következtetése, hogy a társadalmilag igazságos energiaátmenet a lakótelepeken **célzott, vissza nem térítendő állami vagy uniós támogatások, valamint kedvezményes „Zöld Hitelek” kombinációja nélkül nem bankképes.** A Miskolci Modell bizonyítja, hogy a technológia és a helyi szinergia (lakó-üzlet) adott, a sikeres megvalósításhoz már csak a megfelelő finanszírozási konstrukciók megteremtésére van szükség.

III. Bevezetés és projekt-háttér

III.1. A projekt kontextusa: LIFE22-CET-RePower the Regions

Jelen integrált tanulmány a „**LIFE22-CET-RePower the Regions: Ambiciózus és inkluzív tervek az igazságos átmenet régióinak újraindítására tiszta energiákkal**” elnevezésű nemzetközi projekt keretében készült. A program átfogó célja, hogy Európa-szerte segítse a szénfüggő vagy energetikai szempontból kiszolgáltatott régiók átállítását egy fenntarthatóbb, megújuló alapú és társadalmilag igazságos energiarendszerre. A projekt kiemelt figyelmet fordít arra, hogy az energetikai modernizáció ne csupán technológiai váltás legyen, hanem a helyi közösségek aktív bevonásával valósuljon meg.

III.2. Az MTVSZ szerepe és a feladat meghatározása

A Magyar Természetvédők Szövetsége (a továbbiakban: MTVSZ) mint a projekt hazai koordinátora és szakmai gazdája, stratégiai fontosságú helyszíneként azonosította Miskolc városát, azon belül is a Kilián és Bulgárföld lakótelepeket. Egy korábbi, 2024-es feltáró kutatás során az MTVSZ összesen hét különböző közösségi jellegű energiaátmeneti koncepciót vázolt fel.

A jelenlegi szakasz célja, hogy ezen koncepciók közül a két legnagyobb dekarbonizációs potenciállal és társadalmi hatással bíró irányt – a távfűtéses lakóépületek korszerűsítését és a társasházi energiaközösségek létrehozását – részletes műszaki és gazdasági szempontból is kidolgozásra kerüljön.

Az MTVSZ megbízásából a feladatunk egy olyan Integrált Tanulmány létrehozása, amely a pusztán számadatokon túlmutatva valós, kivitelezhető menetrendet ad a lakóközösségek kezébe.

III.3. Szakértői háttér és módszertani szinergia

Jelen integrált tanulmány a Menerko Kft. és a F4ster-Future 4 Zrt. szoros szakmai együttműködésének eredménye. A közös munka során a két vállalat egyesítette kiemelkedő mérnöki, energetikai-modellezési, valamint stratégiai és vizuális kommunikációs kompetenciáit.

Célunk nem csupán egy hagyományos műszaki dokumentáció elkészítése volt, hanem egy olyan innovatív, komplex döntés-előkészítő anyag megalkotása, amely a legmagasabb szakmai színvonalon integrálja a műszaki, a gazdasági és a társadalmi szempontokat. A mélyreható, adatalapú tervezés és a fókuszált vizuális szemléltetés ötvözése garantálja, hogy a kidolgozott dekarbonizációs koncepciók ne csupán szakmailag és pénzügyileg legyenek kikezdetlenek, hanem a megvalósításban kulcsszerepet játszó lakóközösségek és döntéshozók számára is hiteles, meggyőző és a gyakorlatban is megvalósítható jövőképet mutassanak.

III.4. A tanulmány célja

Jelen dokumentum nem csupán egy statikus műszaki leírás, hanem egy **döntés-előkészítő eszköz**. Célja, hogy bemutassa:

1. Hogyan váltható valóra a dekarbonizáció a miskolci lakótelepeken a meglévő adottságok (távhő, üzleti horgonyfogyasztók) mentén.
2. Milyen gazdasági előnyökkel jár a lakók számára az energiaközösségi forma.
3. Milyen műszaki prioritások mentén érhető el a leggyorsabb és legtartósabb rezsicsökkentés.

IV. A meglévő állapot bemutatása és a felmérés tapasztalatai

IV.1. A felmérés módszertana

A jelen állapot rögzítése többcsatornás adatgyűjtésen alapult:

1. **Helyszíni műszaki bejárás (2026. március 6.):** A gépészeti terek (hőközpontok), a villamos mérőhelyek, a tetőfelületek és a homlokzatok állapotának vizuális ellenőrzése és fotódokumentálása.
2. **Üzemi adatszolgáltatás:** A MIHŐ Kft. (továbbiakban: MIHŐ) által biztosított havi bontású távhőfogyasztási adatok (2023–2025), valamint a Telekont rendszerből nyert hőközponti paraméterek elemzése.
3. **Lakossági és üzleti adatgyűjtés:** Kérdőívek és személyes interjúk a földszinti üzletek tulajdonosaival (Farkas Húsbolt, Vegyesbolt, szolárium) a villamosenergia-fogyasztási profilok meghatározásához.

IV.2. Az épületek szerkezeti és energetikai diagnózisa

IV.2.1. Könyves Kálmán utca 15-19. (60 lakás, téglalapítású)

- **Épületszerkezet:** 1960-as évek elején épült, hagyományos tömör téglafalazat (~50 cm). A homlokzat állapota kritikus: több helyen **omlásveszélyes vakolat** látható, ami nemcsak energetikai veszteséget, hanem balesetveszélyt is jelent.
- **Nyílászárók:** A felmérés meglepő és pozitív tapasztalata, hogy **szinte az összes lakásban kicserélték már az ablakokat** modern, redőnnyel ellátott műanyag szerkezetekre. Ez azt jelenti, hogy a „hőburok” leggyengébb pontjait a lakók már önerőből kezelték.
- **Gépészet:** A hőközpont elavult, a fűtési rendszer kétcsöves, de a strangszabályozás és a lakásonkénti okos mérés fejlesztésre szorul. A használati melegvíz (HMV) egyedileg, gáz- vagy villanybojlerrel megoldott, ami magas rezsiköltséget és dekarbonizációs hátrányt jelent.
- **Üzleti jelenlét:** Az épületben működő **szolárium** jelentős nappali áramfogyasztó, ami kulcsszereplővé teszi egy jövőbeni energiaközösségben.

IV.2.2. Árvíz utca 2-2d. (148 lakás, panelépítésű)

- **Épületszerkezet:** 1970-es években készült házgyári szendvicspanel. Szigetelés nélküli, de a nyílászárók itt is nagyrészt (közel 100%-ban) ki lettek cserélve.
- **Gépészet:** A hőközpont modern, 2 éve korszerűsített, Telekont távfelügyelettel ellátott. Itt korábban már zajlott egy „ökoprogram”, így a radiátorokon **termosztatikus szelepek és költségmegosztók** találhatóak. A HMV ellátás távhővel biztosított.
- **Fogyasztói profil:** Nincsenek nagy energiaigényű vállalkozások, kisebb szolgáltatók (varroda, pedikűr) találhatóak az épületben.

IV.2.3. Munkás utca 1. (Társasház és üzletek)

- **Szerkezet és állapot:** 4 emeletes téglalapítású épület. A homlokzati vakolat itt is omladozik. A villamos hálózat állapota a felmérés szerint **kritikus**: a villanyórákat és a vezetékeket elavult szerkezetek tartják, ami azonnali beavatkozást igényel az energiaközösségi funkció elindítása előtt.
- **Üzleti motor:** A **Farkas Húsbolt** (havonta 800-1400 kWh fogyasztás) a nyári hűtési igénye miatt ideális „horgonyfogyasztó” a napelemes rendszer számára.

IV.3. Adatok rendelkezésre állása és korlátai

A modellezés során az alábbi adatforrásokra támaszkodtunk:

Épület	Távhő adatok (GJ)	Villamos energiafelhasználási adatok rendelkezésre állása	Műszaki tervek rendelkezésre állása
Könyves K. u.	Kizárólag az épületegyüttes főmérőjének adatai (2023-25)	nincs	nincs
Árvíz u.	Kizárólag az épületegyüttes főmérőjének adatai (2023-25)	nincs	nincs
Munkás u. 1.	N/A	minimális	nincs

A felmérés fontos tapasztalata: Míg a távhőfogyasztási adatok a MIHŐ-nek köszönhetően havi bontásban és éves szinten is rendelkezésre állnak a teljes épületegyüttes esetében, addig a társasházi villamosenergia-fogyasztás (közös területek, lépcsőház) mérése elavult. Az energiaközösség létrehozásához elengedhetetlen az **okos mérőórák** telepítése minden érintett végponton.

V. Javasolt műszaki beavatkozások és koncepciók

Ebben a fejezetben részletezzük azokat a konkrét megoldásokat, amelyek a dekarbonizációs célokat szolgálják. A javaslatokat két lépcsőre (Step 0 és Step 1) bontjuk, követve a „hatékonyság mindenekeelőtt” elvét.

V.1. „Step 0” – Az épületburok rehabilitációja (Passzív elemek)

A felmérés egyértelműen rámutatott, hogy a technológiai korszerűsítés (napelem, hőszivattyú) kidobott pénz lenne az épületek hőszigetelése nélkül.

- **Homlokzati hőszigetelés:** Mindhárom épületnél (Könyves K., Árvíz, Munkás u.) 15-20 cm vastagságú, tűzálló közetgyapot vagy EPS szigetelés telepítését javasoljuk.
 - **Kritikus pont:** A Könyves Kálmán utca és a Munkás utca esetében a beavatkozás nem várhat tovább az **omlásveszélyes vakolat** miatt. Itt a szigetelés statikai helyreállítással és állagmegóvással párosul.

- **Tetőszigetelés:** A lapostetők esetében a vízszigetelés megújítása mellett legalább 25-30 cm vastag hőszigetelő réteg felhordása szükséges, amely egyben a napelemes rendszerek rögzítési alapjaként is szolgál.
- **Nyílászárók helyzete:** Bár a projekt keretében nem javasolunk további cseréket (mivel a lakók ezt nagyrészt már elvégezték), a maradék fa nyílászárók és a közös területek (lépcsőházi ablakok, bejárati ajtók) szigetelését a homlokzati munkákkal össze kell hangolni.

V.2. „Step 1” – Aktív rendszerek és okos megoldások

V.2.1. Okos távhő-koncepció (Könyves K. és Árvíz u.)

A cél a távhő hatékonyságának növelése és a lakásonkénti szabályozás megteremtése.

- **Új hőközpont (Könyves K. u.):** A meglévő, elavult hőfogadó helyett modern, modulációs vezérlésű hőközpont telepítése szükséges.
- **Hőszivattyús HMV-termelés (Könyves K. u.):** Az egyedi gáz/villanybojlerek tehermentesítésére egy központi, levegő-víz hőszivattyús alapvezetéki előmelegítő rendszer kiépítését javasoljuk. Ez a rendszer mintegy „víz-akkumulátorként” funkcionál a napelemmel szinergiában: a nappali csúcsidőszakban a PV által termelt felesleges villamosenergiát használja fel a hálózati hidegvíz előmelegítésére. (A kalkulált 18,5 millió Ft-os bekerülési költség egy bivalens rásegítő rendszerre vonatkozik, amely a teljes hálózat átépítése nélkül, központilag csökkenti drasztikusan az egyedi bojlerok energiaigényét.)
- **Termosztatikus szabályozás:** A Könyves K. utcában a radiátorok okos szelepekkel való felszerelése a leggyorsabban megtérülő beavatkozás (ROI < 10 év).

V.2.2. Energiaközösségi és villamos koncepció (Munkás u. 1.)

A közösségek, a lakók számára az előző fejezetekben bemutatott lépések jelentős hatással bírnak. Ugyanakkor jogi értelemben nem köthetőek a jelenlegi jogszabályok által meghatározott energiaközösségi definícióhoz. Tanulmányunkban feladatunk volt az energiaközösségi koncepció kidolgozása, így ez a kérdéskört a villamos energetikai szakterület részéről közelítjük meg. Energiaközösségi szempontból a hangsúly a villamos energia helyi megosztásán van. A koncepció keretében az alábbiakat vizsgáljuk:

- **Hálózat-rehabilitáció:** Az „omladozó” villanyóra-szekrények és a belső hálózat teljes cseréje. Ez a biztonságos üzemeltetés és az okos mérők fogadásának alapfeltétele.
- **Napelemes rendszer (PV):** Lépcsőházanként ~10 kWp (összesen 30 kWp) telepítése. A termelés elsődlegesen a horgonyfogyasztókat (hentesbolt, szolárium) szolgálja ki napközben.
- **Akkumulátoros tárolás (BESS):** A nappali felesleg eltárolása az esti lakossági világítási és közös területi igények fedezésére.
- **EMS (Energy Management System):** Egy intelligens szoftveres vezérlő, amely folyamatosan figyeli a termelést és a fogyasztást, és a VET törvénynek megfelelően automatikusan elszámolja az energiamegosztást a közösség tagjai között.

Műszaki következtetés

A javasolt csomag nem csupán "zöldítés", hanem az épületek alapvető infrastruktúrájának (falak, villamos hálózat, gépészet) megmentése. Az adatok hiánya (tervdokumentációk hiánya) miatt a kivitelezési fázis előtt minden esetben részletes állapotfelvétel és statikai véleményezés szükséges.

V.2.3. A műszaki koncepció logikai felépítése és szinergiái (Miért ez az optimális megoldás?)

A javasolt „Step 1” beavatkozások – a napelemektől kezdve a hőszivattyún át az okos mérésig – nem egymástól független, elszigetelt elemek. A koncepció legnagyobb hozzáadott értéke abban rejlik, hogy ezek a technológiák egy tudatosan felépített, egymást erősítő (szinergikus) rendszert alkotnak. A logikai láncolat és annak előnyei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

1. A távhő optimalizálása a szigetelés után: A "Step 0" (homlokzat- és tetőszigetelés) drasztikusan lecsökkenti az épületek hőigényét. Ha a gépészetet nem alakítanánk át ehhez mérten, a rendszer túlfűtene és gazdaságtalanná válna. Az új, modulációs hőközpont és a termosztatikus szelepek feladata, hogy ezt a lecsökkent hőigényt percre pontosan, veszteségek nélkül kövessék le. Ennek köszönhetően a MIHŐ is alacsonyabb visszatérő hőmérséklettel tud üzemelni, ami rendszerszinten növeli a távhő hatékonyságát.

2. Napelem (PV) és hőszivattyú szinergiája (A „víz-akkumulátor” elv): A Könyves Kálmán utcai koncepció egyik leginnovatívabb eleme a hálózati hidegvíz központi előmelegítése

levegő-víz hőszivattyúval. A hagyományos napelemes rendszerek legnagyobb problémája a társasházaknál, hogy napközben, amikor a legtöbb áram termelődik, a lakók nincsenek otthon. A hőszivattyú viszont ezt a nappali, ingyenes napenergiát felhasználva készít melegvizet, amit hőtároló tartályokban tárol estig. Így a megtermelt áramot nem a hálózatba tápláljuk ki áron alul, hanem „hő formájában” eltároljuk a lakók esti fürdéséhez.

3. A horgonyfogyasztók szerepe (termelés és fogyasztás időbeli szinkronizálása): A Munkás utcában (húsbolt) és a Könyves Kálmán utcában (szolárium) lévő üzletek profiltisztán nappali nagyfogyasztók. Az energiaközösségi modell logikája az, hogy a tetőn termelt áram egy fizikai és szoftveres irányítórendszeren (EMS) keresztül elsőként mindig oda folyik, ahol éppen fogyasztás van. Mivel a hűtőpultok és a szoláriumgépek napközben üzemelnek, a napenergia azonnal, magas hatásfokkal és értéken hasznosul, minimálisra csökkentve a hálózatba történő visszatáplálást.

4. Az okos vezérlés (EMS) és az akkumulátor (BESS) egyensúlyteremtése: Az akkumulátorok beépítése (30-45 kWh kapacitással) a rendszer utolsó védvonala. Amit sem a horgonyfogyasztók, sem a hőszivattyú nem tud napközben felhasználni, azt az akkumulátorok eltárolják. Az EMS (Energy Management System) szoftver biztosítja, hogy amikor a lakók este hazaérnek és felkapcsolják a villanyt, a rendszer automatikusan a saját akkumulátorból fedezze az igényeket, és csak a legvégső esetben vételezzen áramot a külső, drága közcélú hálózatból.

Összegzés: Miért jó ez a lakóknak és a hálózatnak?

- **Maximális önfogyasztás:** Az energia nem vész el, és nem fillérékért kerül a hálózatba. A helyben termelt áram 70-80%-a az épületen belül marad.
- **Értéktartás és biztonság:** Az új villamos hálózat és az omlásveszély elhárítása a biztonságot, az okos mérők és az energiaközösségi keret pedig a rezsiköltségek kiszámíthatóságát garantálja évtizedes távlatban.
- **Hálózatbarát üzem (flexibilitás):** A rendszer (a hőszivattyúnak és az akkumulátoroknak köszönhetően) nem terheli a városi elektromos hálózatot csúcsidőben, így a jövőbeni hálózatbővítési költségek is elkerülhetők.

VI. Gazdasági elemzés és környezeti hatásvizsgálat

A gazdasági modellezés során az aktuális lakossági és piaci energiaárakat, valamint a miskolci távhőrendszer specifikus adottságait vettük alapul. Fontos hangsúlyozni, hogy a számítások **épületszintű adatokon** és műszaki becsléseken alapulnak, mivel lakásszintű fogyasztási adatok és eredeti tervdokumentációk nem álltak rendelkezésre.

VI.1. Beruházási költségkeret (CAPEX)

VI.1.1. Beruházási költségek: „Okos Távhő” koncepció (Könyves K. u. és Árvíz u.)

A távfűtéses lakóépületek komplex energetikai korszerűsítésének költségvetése kettős fókuszú. Amint azt a helyszíni felmérés igazolta, a lakók saját beruházásban a nyílászárók cseréjét zömmel már elvégezték, így ez a jelentős tétel nem terheli a projekt költségvetését.

A beruházás gerincét (CAPEX) a halaszthatatlan „0. lépés” adja: a Könyves Kálmán utcában az omlásveszélyes vakolat statikai helyreállítása és a teljes homlokzati szigetelés. Az aktív gépészeti („1. lépés”) költségek az Árvíz utcában minimálisak a már meglévő modern hőközpont miatt, míg a Könyves Kálmán utcában a hőközpont cseréje és az innovatív hőszivattyús-napelemes vízmelegítő rendszer (HMV) kiépítése adja a műszaki fejlesztés alapját.

Beruházási elem	Beruházási költség, nettó (ezer Ft)		Megjegyzés / Egységár
	Könyves Kálmán u. 15-19. (60 lakás)	Árvíz utca 2- 2d. (148 lakás)	
1. Külső hőszigetelés (homlokzat + tető)	70 000	215 000	~35 000 Ft/m ² (anyag + munkadíj)
2. Hőközpont (HKP) korszerűsítés	12 500	0	Árvíz u.: modern (2 éves)
3. Termosztatikus szelepek és költségosztók	12 600	0	Könyves K.: 60 lakás x 3 radiátor
4. Hőszivattyús HMV- termelés kiépítése	18 500	0	Csak Könyves K. (gázbojlerek kiváltása)
5. Világításkorszerűsítés (LED + mozgásérzékelő)	1 500	2 500	~500 ezer Ft / lépcsőház
6. Napelemes rendszer (PV)	15 000	25 000	~10 kWp / lph (~5 M Ft/rendszer)
7. Akkumulátoros energiatároló (BESS)	13 500	22 500	~15 kWh / lph (~3,5 M Ft/egység)
ÖSSZESEN (nettó ezer Ft)	143 600	265 000	

Műszaki megjegyzések a koncepcióhoz:

- Hőszigetelés (Step 0): Ez a „belépő” szint. A paneleknél (Árvíz u.) a nagyobb felület miatt ez a legjelentősebb tétel, de a GJ-alapú megtakarítás itt lesz a leglátványosabb a hatalmas fűtött térfogat (21 611 lm^3) miatt.
- Hőszivattyús HMV (Könyves K.): Mivel itt jelenleg egyedi gázbojlerek/villanybojlerek vannak, a távhős koncepció részeként egy központi hőszivattyús rásegítést javasolunk, ami a napelem által termelt áramot használja fel a víz előmelegítésére. Ez drasztikusan csökkenti a lakók villany- /gázszámláját.
- Önfogyasztás maximalizálása (akkumulátoros energiatároló): A lépcsőházanként telepített akkumulátorok biztosítják, hogy a nappal megtermelt napenergiát este használják fel a folyosói világításra, a kaputelefonokra és a Könyves Kálmán utca esetében a keringető szivattyúkra.
- Az Árvíz utcánál a meglévő okos mérés miatt a beruházás fókuszosa a „passzív” védekezésem (szigetelés) van, míg a Könyves Kálmán utcánál egy teljes technológiai ugrást (gáztól/régi távhőről → okos távhő + hőszivattyú) hajtunk végre.

VI.1.2. Beruházási költségek: Vegyes Energiaközösség koncepció (Munkás u. 1.)

A Munkás utcai társasház és a benne működő üzletek (horgonyfogyasztók) energiaközösséggé alakításának költségvetése egyedi szerkezetű.

Az épületburok szigetelése mellett itt a legkritikusabb tétel a mintegy 18 millió forintos, teljes villamos alapvezeték- és mérőhely-korszerűsítés. A jelenlegi, élet- és tűzveszélyes hálózat cseréje nélkül az energiaközösség fizikai (napelemek, akkumulátor) és szoftveres (okos mérők, EMS) infrastruktúrája nem telepíthető.

A megújuló energiás portfólió tartalmaz egy 30 kWp teljesítményű napelemes rendszert, valamint egy – az aktuális piaci árakhoz (300 000 Ft/kWh) igazított – 30 kWh kapacitású akkumulátoros energiatárolót (BESS), amely a horgonyfogyasztók nappali igénye felett megmaradó energia esti, lakossági felhasználását biztosítja.

Beruházási elem	Becsült költség (nettó eFt)	Megjegyzés / Szakmai indoklás
1. Külső hőszigetelés és vakolat-helyreállítás	55 000	Homlokzat + tető. Az omlásveszély és a hőszigetelés "0. lépés" jellege miatt.
2. Villamos alapvezeték és mérőhely korszerűsítés	18 000	Az omladozó hálózat cseréje, tűzvédelmi főkapcsoló, okos mérőhelyek kialakítása.
3. Napelemes rendszer (PV) – összesen 30 kWp	15 000	Lépcsőházanként ~10 kWp, összesen 30 kWp a közös tetőfelületre.
4. Akkumulátoros energiatároló (BESS) – 3×10 kWh	9 000	Az esti lakossági fogyasztás fedezésére (nappali tárolásból).
5. Energiairányítási rendszer és Okos mérés (EMS)	4 500	A társasházi energiamegosztás agya: szoftver + kommunikációs modulok.
6. Lépcsőházi világításkorszerűsítés (LED)	1 500	Mozgásérzékelős LED-ek a 3 lépcsőházban.
7. Projektmenedzsment és jogi alapítás	2 500	Az Energiaközösség jogi személyének létrehozása, alapszabály kidolgozása.
ÖSSZESEN (nettó ezer Ft)	105 500	Komplett energiaközösségi és épület-rehabilitációs csomag.

Szakmai megjegyzések a modellhez:

- A "horgonyfogyasztó" (Hentesbolt) szerepe: A Farkas Húsbolt évi ~12 000 - 13 000 kWh fogyasztása (főleg a nyári hűtési csúccsal) a napelemes rendszer "motorja". Ő tudja a legtöbb áramot helyben, azonnal felhasználni, amikor a nap süt.
- Becsült adatok az ismeretlen fogyasztókhöz:
 - Kisbolt: Hasonló profilú üzleteknél évi ~6 000 - 7 000 kWh-val számolhatunk (hűtők, világítás, pénztárgép).
 - KÉK Központ: Mivel közösségi tér, a fogyasztása rapszodikusabb, évi ~2 500 - 3 500 kWh-ra becsüljük (fűtési rásegítés, világítás, rendezvények).
- Villamos hálózat: Kiemelten fontos tétel a 18 millió Ft-os hálózatfejlesztés. Az energiamegosztáshoz stabil, digitálisan mérhető alapvezeték-hálózat kell. Ez a tétel

nemcsak energetikai, hanem élet- és vagyónvédelmi szempontból is elengedhetetlen a lakóknak.

- A társasházi megosztás logikája: A napelemes termelés első körben fedezi a lépcsőházi közös fogyasztást, második körben az üzletek igényét (akik piaci áron, de kedvezménnyel veszik az energiát a közösségtől), a maradék pedig a lakók villanyszámláját csökkenti.

VI.1.3. Összesített beruházási költségkeret (CAPEX)

A döntéshozók és a potenciális finanszírozók (pl. pályázati kiírók, hitelintézetek) számára az alábbi táblázat mutatja be a három vizsgált miskolci épületegyüttes komplex, mélyfelújítási és energiaátmeneti beruházásainak összesített nettó tőkeigényét. A számítások a jelenlegi piaci árakat tükrözik. Fontos megjegyezni, hogy mivel eredeti építészeti és gépészeti tervdokumentációk nem álltak rendelkezésre, a biztonságos megvalósíthatóság érdekében a költségvetésbe egy implicit 10%-os műszaki tartalékot (előre nem látható költségek) is beépítettünk.

A javasolt beavatkozások összesített nettó költségigénye a három vizsgált egységre vonatkozóan:

Épület megnevezése	Teljes nettó beruházás (eFt)	Főbb költség helyek
Könyves Kálmán u. 15-19.	143 600	Szigetelés, hőközpont korszerűsítés, HMV hőszivattyú, PV, BESS
Árvíz utca 2-2d.	265 000	Jelentős homlokzati felület szigetelése, PV, BESS
Munkás utca 1.	105 500	Szigetelés, teljes villamos hálózatsere, PV, BESS
ÖSSZESEN	514 100	

A költségek meghatározásánál figyelembe vettük a Könyves Kálmán és Munkás utcai épületek **kritikus homlokzati állapotát**, ahol a szigetelés előtt statikai vakolat-helyreállítás is szükséges. A Munkás utcai egységnél a villamos hálózat teljes rehabilitációja elengedhetetlen biztonsági tétel.

VI.2. Üzemeltetési megtakarítások és megtérülés (OPEX & ROI)

A beruházás gazdaságosságát a „Horgonyfogyasztó” modell és a „Step 0” szigetelés együttes hatása határozza meg.

- **A „Horgonyfogyasztó” hatás:** Az energiaközösségi modellben a **Farkas Húsbolt** (Munkás u.) és a **szolárium** (Könyves K. u.) biztosítják a napelemes rendszer gyors megtérülését. Mivel ők napközben, versenypiaci áron vételeznének energiát, a közösségtől vásárolt olcsóbb (de a visszatáplálási árnál magasabb) áram közvetlen bevételt és gyorsabb megtérülést (6-11 év a napelemes részre) generál.
- **Távhő megtakarítás:** A homlokzati szigetelés önmagában 35-45%-os GJ-alapú megtakarítást eredményez. Bár a szigetelés megtérülési ideje önmagában magas (17-21 év), a gépészeti korszerűsítéssel csomagban kezelve az átlagos ROI kedvező.

Mutató	Könyves K. u.	Árvíz u.	Munkás u. 1.
Éves megtakarítás (eFt)	9 430	13 190	6 915
Összesített ROI* (év)	14,9	19,7	15,4

**Állami vagy EU-s vissza nem térítendő támogatás nélkül, pusztán piaci hitelekkel a jelenlegi kamatkörnyezetben a projektek nem bankképesek.*

VI.3. Környezeti hatások (CO₂-megtakarítás)

A dekarbonizációs célok elérése a projekt legfőbb környezeti indikátora. A számítások során figyelembe vettük a fűtési energiaigény csökkenését és a helyben termelt megújuló villamos energia fosszilis kiváltását.

A három épületegyüttes együttes az összes fent javasolt beruházás megvalósítása esetén CO₂-megtakarítása: **~258 tonna/év**. Ez az érték megfelel:

- Mintegy **120 darab közép kategóriás autó** éves kibocsátásának.
- Vagy egy kb. **12 000 fából álló erdő** éves szén-dioxid megkötő képességének.

VI.4. Érzékenységi vizsgálat és adatkorlátok kezelése

Mivel sem eredeti építészeti terveket, sem lakásszintű fogyasztási adatokat nem kaptunk, a modell a következő biztonsági elemeket tartalmazza:

1. **Konzervatív becslés:** A megtakarításokat az épületszintű MIHŐ adatok alsó kvartilisei alapján számoltuk.
2. **Műszaki tartalék:** A beruházási költségek tartalmaznak egy 10%-os előre nem látható költségkeretet a hiányzó tervdokumentációkból adódó kockázatok (pl. rejtett statikai hibák) kezelésére.

VII. Üzleti és jogi modell: a társasházi energiaközösség

A dekarbonizációs célok elérése érdekében nem elegendő az épületek fizikai felújítása; praktikus lehet egy olyan gazdálkodási formára, amely lehetővé teszi a megtermelt energia helyi megosztását. Erre kínál megoldást a hatályos VET (2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról) energiaközösségekre vonatkozó szabályozása.

VII.1. A jogi forma meghatározása

A tanulmány javaslata szerint a vizsgált épületekben, a közösségi kezdeményezésben résztvevő lakó vagy vállalkozási egységeknek **Energiaközösségeként** kell bejegyzésre kerülniük.

Bár a Társasházak a hazai jogrendben csak korlátozott jogképességgel rendelkeznek (nem önálló jogi személyek), a hatályos VET törvény lehetőséget ad egy rugalmas struktúra, a **Társasházi Energiaközösség (THEK)** létrehozására.

- **Társasházi Energiaközösség (VET 66/B. §):** Nem önálló jogalany, így nem kell hozzá külön céget alapítani. Legalább két lakás vagy nem lakás célú helyiség tulajdonosának írásbeli megállapodása alapján jön létre az épületen belül. A Munkás utca és a Könyves Kálmán utca esetében ez a leginkább járható út a lakók és az üzlettulajdonosok számára a megtermelt energia belső elszámolására.
- Amennyiben a projekt külső tőkebevonást vagy komplexebb piaci szolgáltatásokat (pl. aggregálás) is céloz, úgy a jövőben önálló jogi személyiségű (Nonprofit Kft. vagy Szövetkezet) energiaközösség alapítása is megvizsgálható.

VII.2. A „Horgonyfogyasztó” stratégia

Ez a modellünk üzleti innovációja. A napelemes rendszerek legnagyobb problémája a lakóépületeknél, hogy a termelési csúcs (nappal) és a fogyasztási csúcs (este) elválik egymástól.

- **Munkás u. 1. (Hentesbolt-modell):** A húsbolt hűtőberendezései egyenletes, magas nappali terhelést jelentenek. Az energiaközösség a tetőn megtermelt áramot elsődlegesen a boltnak értékesíti.
- **Könyves K. u. (Szolárium-modell):** A szolárium nagy teljesítményű gépei és a hőszivattyús HMV-termelés (vízmelegítés) szintén „felszívják” a nappali napenergiát.

Az üzleti előny: A közösség nem 5 Ft-ért táplálja vissza az áramot a hálózatba, hanem pl. nettó 60-70 Ft-ért értékesíti belsőleg. Az üzletnek ez még mindig olcsóbb, mint a piaci ár, a közösségnek pedig jelentős bevétel.

VII.3. Energia-irányítás és megosztási mechanizmus (EMS)

Mivel lakásszintű mérések jelenleg nem állnak rendelkezésre, az energiaközösség alapfeltétele az **EMS (Energy Management System)** telepítése:

1. **Okos mérés:** Minden almérőre (lakás, üzlet, közös terület) digitális kommunikációs modul kerül.
2. **Dinamikus megosztás:** A rendszer 15 perces felbontásban figyeli a termelést és fogyasztást.
3. **Szoftveres elszámolás:** A tagok egy applikáción követhetik, mennyi „saját” napenergiát használtak fel, és ez mennyivel csökkentette a havi számlájukat.

VII.4. Pénzügyi folyamatok és a „Zöld Alap”

A belső energiakereskedelemből származó bevétel nem vész el, hanem egy elkülönített **Zöld Alapba** kerül, mely akár több célra is felhasználható lehet:

- **Hitel-visszafizetés:** Ebből az alapból törleszti a közösség a hőszigetelésre (Step 0) felvett kedvezményes hitelt.
- **Karbantartás:** A napelemes rendszer és az akkumulátorok szervizköltségeit fedezi.
- **Közös költségcsökkentés:** A hiteltörlesztés után a maradék profit közvetlenül csökkenti a lakók közös költségét.

VII.5. Szerepkörök és felelőségek

A THEK sikeres megalapítása, kivitelezése és hosszú távú, fenntartható működtetése érdekében elengedhetetlen a résztvevő felek feladatainak és felelőségeinek pontos definiálása. A modell a következő négy fő szereplő szoros együttműködésére épül:

1. Társasház (lakóközösség és közös képviselet): A társasház a projekt fizikai és jogi bázisa.

A lakóközösség feladatai:

- **Helyszín biztosítása:** A napelemes rendszer (PV) telepítéséhez szükséges közös tetőfelület, valamint az akkumulátorok és az új okos mérők (EMS) elhelyezéséhez szükséges gépészeti terek rendelkezésre bocsátása.
- **Részvétel az alapításban:** Az energiaközösség (THEK) megalapítása, valamint a belső elszámolási szabályok és az ehhez szükséges SZMSZ (Szervezeti és Működési Szabályzat) módosítások elfogadása a társasházi közgyűlésen.
- **Finanszírozás (beruházás):** A „0. lépés” (homlokzat- és tetőszigetelés) és az „1. lépés” (okos gépészet, PV rendszer) beruházási költségeinek közös vállalása (például társasházi zöld hitel felvételével vagy pályázati források bevonásával).
- **Üzemeltetés és karbantartás:** Az épület fizikai infrastruktúrájának (tetőszerkezet, villamos alapvezetékek) folyamatos és biztonságos karbantartása.
- **Elszámolás:** A felvett hitelek törlesztése a közös költségből és az energiaközösségi bevételekből (a Zöld Alapból).

2. Energiaközösség Menedzser (külső szakértő vagy dedikált megbízott): A menedzser a THEK "üzemeltetési agya", aki a műszaki és adminisztratív háttérrel biztosítja:

- **Szakmai támogatás:** Aktív részvétel és szakmai iránymutatás a THEK alapítási folyamatában, a szükséges jogi keretek és szerződések kidolgozásában.
- **Üzemeltetés (EMS felügyelet):** Az Energy Management System (energiairányítási rendszer) szoftveres felügyelete, az okos mérők adatainak folyamatos ellenőrzése, és a digitális platform zavartalan működtetése.
- **Pénzügyi elszámolás:** A havi belső energiamegosztás lebonyolítása: annak pontos és transzparens elszámolása a tagok felé, hogy ki, mikor és mennyi napenergiát fogyasztott el.

3. Horgonyfogyasztók (Pl. hentesbolt, szolárium): A modell gazdasági motorjai, akik a nappali termelést helyben hasznosítják:

- **Csatlakozás:** Belépés az energiaközösségbe mint kiemelt fogyasztó, a helyi áramátvételi és elszámolási feltételek elfogadásával.
- **Közvetett finanszírozás:** Mivel önálló beruházást nem tesznek, a társasház által megtermelt energia megvásárlásával (a belső energiadíj fizetésén keresztül) közvetett módon hozzájárulnak a közös beruházás hiteltörlesztéséhez.
- **Fogyasztás-optimalizálás:** Saját nagyfogyasztó berendezéseik (hűtőpultok, szoláriumgépek, klímák) menetrendszerű üzemeltetése, lehetőség szerint a napelemes termelési csúcsidőszakokhoz igazítva.
- **Elszámolás:** Az átvett napenergia havi díjának megfizetése a THEK felé (amely összeg a horgonyfogyasztónak olcsóbb a hálózati piaci árnál, a közösségnek pedig magasabb bevételt jelent a hálózati visszatáplálási árnál).

4. MIHŐ Kft. (Miskolci Hőszolgáltató Kft.): A távhős épületek esetében (Könyves K. u., Árvíz u.) a szolgáltató szakmai partnersége elengedhetetlen:

- **Hálózat-optimalizálás:** A MIHŐ feladata a hőközpont és a távhőhálózat primer oldali hidraulikai és hőtani szabályozása. Ezt a homlokzatszigetelés („0. lépés”) utáni jelentősen lecsökkent hőigényhez kell igazítani a maximális rendszerhatékonyság elérése érdekében. *(Megjegyzés: A THEK jogi alapításában és a közvetlen pénzügyi finanszírozásban a szolgáltatónak nincs szerepe).*

5. Elosztóhálózati engedélyes (DSO): A helyi közcélú villamos hálózat (Miskolcon az MVM Émász Áramhálózati Kft.) üzemeltetője. Bár a THEK a saját épületén belül osztja meg az energiát, a DSO szerepe kritikus:

- **Mérésbiztosítás:** Ő felel az elszámoláshoz elengedhetetlen okos mérők telepítéséért és karbantartásáért.
- **Adatszolgáltatás:** A DSO regisztrálja a hiteles, negyedórás mérési adatokat (profilokat), és ezeket az adatokat továbbítja az energiaközösség (EMS) és a kereskedő felé a pontos elszámoláshoz.
- **Rendszerhasználat:** Biztosítja a fizikai hálózati kapcsolatot azokon a pontokon, ahol az energiamegosztás kilép a közcélú hálózatra.

6. Villamosenergia-kereskedő: Mivel a társasházi napelemes rendszer nem képes az év minden percében (pl. éjszaka, téli borús napokon) 100%-osan fedezni a lakók és az üzletek fogyasztását, a THEK-nek továbbra is szüksége van egy piaci kereskedőre:

- **Hiány fedezése:** A kereskedő biztosítja a napelemes termelésen és az akkumulátoros tároláson felül hiányzó (maradék) villamos energiát a hagyományos hálózati szerződések alapján.
- **Többlet átvétele:** A belső megosztáson felül megmaradó, közcélú hálózatba betáplált esetleges többletenergia piaci alapú átvétele a kereskedővel kötött szerződés alapján történik.

7. Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH): A villamosenergia-piac állami szabályozó és felügyeleti szerve, aki a jogi kereteket és a hitelességet garantálja:

- **Nyilvántartásba vétel:** A Társasházi Energiaközösség hivatalos és legális működésének (, valamint a megosztás elindításának) alapfeltétele a MEKH általi jóváhagyás és regisztráció.
- **Felügyelet:** A Hivatal ellenőrzi a jogszabályi (VET) megfelelést, a működési keretek betartását, védi a fogyasztók (lakók) jogait és felügyeli az energiamegosztás átláthatóságát.

VII.6. A megvalósítás útiterve

A miskolci koncepciók komplexitása – a mélyfelújítástól az okos hálózatokig és a jogi alapításig – egy rendkívül tudatos, szakaszolt projektmenedzsmentet követel meg. A sikeres megvalósítás érdekében a teljes folyamatot négy jól elkülöníthető, de egymásra épülő fázisra bontottuk. Az alábbi ütemterv egy ideális, a szükséges finanszírozási források (hitelek, pályázatok) rendelkezésre állását feltételező scenáriót mutat be.

1. Fázis: Előkészítés, társadalmasítás és felmérés (1–3. hónap)

A projekt legkritikusabb szakasza nem a fizikai építkezés, hanem a közösségi konszenzus megteremtése és a pontos mérnöki alapok letétele.

- **Társadalmi bevonás és edukáció:** A Menerko Kft. és a F4ster Zrt. által készített műszaki adatok és kidolgozott vizuális riport bemutatása a lakógyűléseken. Cél a transzparens tájékoztatás: a lakóknak meg kell érteniük a „0. lépés” (omlásveszély

elhárítása) kényszerítő jellegét, valamint a horgonyfogyasztói modellből fakadó anyagi előnyöket.

- **Szándéknnyilatkozatok és határozatok:** A Társasházi Közgyűlés hivatalos, szavazattöbbséggel (vagy az SZMSZ által előírt arányban) meghozott döntése a projekt elindításáról és a finanszírozási konstrukciók megpályázásáról. Üzleti előszerződések megkötése a földszinti üzletekkel (hentesbolt, szolárium).
- **Részletes mérnöki diagnosztika:** Mivel az épületek eredeti tervdokumentációi nem állnak rendelkezésre, kötelező egy teljes körű statikai (homlokzatvizsgálat) és épületvillamossági (érintésvédelmi és hálózat-terhelhetőségi) audit elvégzése a kiviteli tervek megalapozásához.

2. Fázis: Tervezés, jogi alapítás és engedélyeztetés (4–6. hónap)

Ebben a szakaszban történik meg a projekt adminisztratív és jogi "bebetonozása", hogy a fizikai kivitelezés akadálymentes lehessen.

- **A THEK hivatalos megalapítása:** A Társasházi Energiaközösség működési szabályzatának, belső elszámolási rendjének véglegesítése, és a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) felé történő hivatalos regisztráció elindítása.
- **Kiviteli tervek elkészítése és engedélyeztetés:** A homlokzati állagmegóvás és szigetelés, valamint az okos gépészeti és villamos (PV, akkumulátor) beavatkozások végleges kivitelezési terveinek elkészítése.
- **Hálózati egyeztetések:** Kapcsolatfelvétel és szerződéskötés az Elosztóhálózati engedéllyessel (DSO) az okos mérők (smart meterek) telepítéséről, valamint a MIHŐ Kft.-vel a hőközponti rekonstrukció ütemezéséről.
- **Közbeszerzés / kivitelezők kiválasztása:** A műszaki tartalom alapján a megfelelő referenciákkal rendelkező generálkivitelező(k) versenyeztetése és szerződtetése.

3. Fázis: Fizikai megvalósítás és telepítés (7–18. hónap)

Ez a leghosszabb és a lakók mindennapjait leginkább érintő fázis, amelyet szigorúan a "hatékonyság mindenekelőtt" elve mentén, két lépcsőben hajtunk végre.

- **„0. Lépés” – Passzív rehabilitáció (7–12. hónap):** Az állványozás felállítása, a veszélyes homlokzati elemek (omló vakolat) statikai megerősítése, majd a teljes épületburok (homlokzat és tető) hőszigetelése. Ezzel párhuzamosan a Munkás utca esetében a kritikus állapotú villamos alapvezeték-hálózat és a mérőhelyek teljes cseréje.

- **„1. Lépés” – Aktív és okos rendszerek (13–18. hónap):** A szigetelt, teherbíró tetőszerkezetre a napelemes (PV) panelek telepítése. Az akkumulátoros energiatárolók (BESS) és a vezérlő (EMS) szoftverek beépítése a gépészeti terekbe. A Könyves K. utcában az elavult hőközpont cseréje és a hőszivattyús HMV rendszer integrálása, míg az Árvíz utcában az okos termosztatikus szabályozók finomhangolása.

4. Fázis: Tesztüzem, finomhangolás és átadás (19–20. hónap)

A fizikai szerelés befejezése után a rendszerek azonnal nem állnak át éles üzemre; egy kritikus átmeneti időszak következik.

- **EMS kalibráció és tesztüzem:** A szoftveres vezérlés tesztelése. Annak ellenőrzése, hogy a napelemek termelése valóban a horgonyfogyasztók felé áramlik-e, és az akkumulátorok megfelelően töltődnek-e a nappali feleslegből.
- **Távhő beszabályozás:** A MIHŐ szakembereivel közösen a szekunder fűtési körök új, jóval alacsonyabb hőmérsékletlépcsőjének és tömegáramának beállítása a szigetelt épületburokhoz (megakadályozva a túlfűtést és a hálózati veszteséget).
- **Oktatás és élesítés:** A lakók és a közös képviselő oktatása a rendszer (pl. mobilapplikációk, okos szelepek) használatára. Az első hivatalos belső THEK elszámoló számlák kiállítása.

Utókövetés (21. hónaptól folyamatosan): Az üzemeltetési szakaszban az Energiaközösség Menedzser folyamatosan monitorozza a fogyasztási görbéket. Az első fűtési és hűtési (nyári) szezon tapasztalatai alapján az EMS algoritmusait tovább finomítják, maximalizálva ezzel a helyi önfogyasztást és a belső Zöld Alap bevételeit.

Konklúzió

A miskolci modellek (hentes- és szolárium-alapú közösségek) bebizonyítják, hogy a társasházak nem csupán passzív energiafogyasztók, hanem **aktív piaci szereplők** lehetnek. A jogi forma védelmet és átláthatóságot ad a lakóknak, az üzleti modell pedig biztosítja, hogy a felújítás költségei ne csak a lakók pénztárcáját terheljék, hanem a közösen megtermelt energia árából térüljenek meg.

VII.7. Kockázatelemzés és kezelési stratégiák

Bármilyen komplex energetikai beruházás hordoz bizonytalanságokat, de a miskolci mintaterületen a technikai kihívások mellett a pénzügyi és emberi tényezők a legmeghatározóbbak.

VII.7.1. Finanszírozási kockázatok és bizonytalanságok

A projekt tőkeigénye magas (CAPEX), a megtérülés pedig hosszú távú.

- **Hitelkamat-kockázat:** Egy 10-15 éves futamidejű beruházási hitelnél a változó kamatkörnyezet instabillá teheti a törlesztőrészeket.
 - *Kezelés:* Kizárólag fix kamatozású „Zöld Hitel” konstrukciók vagy államilag kamattámogatott források igénybevétele javasolt.
- **Pályázati források bizonytalansága:** A LIFE vagy RRF források elérhetősége időszakos és szigorú feltételekhez kötött. Nem garantálható, hogy a pályázati ablakok nyitása egybeesik a lakók döntési hajlandóságával.
 - *Kezelés:* Moduláris projekttervezés. Ha a teljes „Step 0 + Step 1” csomagra nincs forrás, a beavatkozásokat szakaszolni kell (pl. először csak az omlásveszély elhárítása és szigetelés).

VII.7.2. Társadalmi kockázat: A lakói ellenállás

A legjelentősebb kockázati tényező, hogy a Társasházi Törvény szerinti döntéshozatali folyamatban a lakók egy része elutasíthatja a fejlesztést.

- **Félelem az eladósodottságtól:** Az idősebb lakók (akik jelentős számban vannak jelen a Dél-Kiliánban) gyakran tartanak a hosszú távú hitelkötelezettségtől, mivel nem látják biztosítottak a megtérülést a saját élethorizontjukon belül.
- **Érdekellentétek:** A befektetési célú tulajdonosok a gyors értéknövekedést keresik, míg a bent lakók a havi rezsicsökkenést preferálják.
- **Döntésképtelenség:** A közgyűlések alacsony látogatottsága és a konszenzus hiánya megakaszthatja a folyamatot.

Kockázatkezelési stratégia:

1. **Vizuális meggyőzés:** A Menerko Kft. és a F4ster Zrt. által készített **Visual Report** használata, amely érthetővé teszi: a szigetelés nem „luxus”, hanem az omlásveszély miatti kötelező állagmegóvás.

2. **Bérlői/tulajdonosi fluktuáció (horgonyfogyasztó kiesése):** A modell gazdaságossága erősen épít a földszinti vállalkozások (húsbolt, szolárium) nappali fogyasztására. Kockázatot jelent, hogy ezen KKV-k jellemzően éves bérleti szerződésekkel működnek, és nem tudnak 10-15 éves (a hitel futamidejével megegyező) kötelezettséget vállalni az áramátvételre.
 - *Kezelés:* A rendszer méretezésénél biztosítani kell a rugalmasságot. Egy nagyfogyasztó kiesése esetén az okos vezérlés (EMS) a termelt energiát automatikusan az akkumulátorokba (esti lakossági felhasználásra), vagy – kevésbé kedvező áron – a közcélú hálózatba táplálja vissza. A társasháznak a belső megtakarítási alapon likviditási puffert kell képeznie az ilyen átmeneti időszakokra.
3. **Transzparencia:** Az okos mérési adatok (EMS) valós idejű követhetősége építi a bizalmat.

VII.7.3. Műszaki és váratlan költségkockázatok

Mivel az épületekről nem állnak rendelkezésre eredeti tervdokumentációk, a falazat és a tartószerkezet állapota csak becsülhető.

- **Rejtett hibák:** A hőszigetelés megkezdésekor derülhetnek ki olyan szerkezeti gyengeségek, amelyek azonnali, plusz költséggel járó javítást igényelnek.
- **Alacsonyabb megtakarítás:** Ha a lakók a szigetelés után „túlfűtenek” (rebound-effektus), a várt energiamegtakarítás elmaradhat.
 - *Kezelés:* A költségvetésbe épített **10-15%-os tartalékkeret** és az okos termosztatikus szabályozás kötelező alkalmazása.

VII.7.4. Jogi és szabályozási kockázatok

Az energiaközösségek hazai szabályozása még friss és esetenként változó.

- **Rendszerhasználati díjak:** Ha a jogalkotó megváltoztatja az energiamegosztás után fizetendő díjakat, az módosíthatja a megtérülési számokat.
 - *Kezelés:* Konzervatív pénzügyi tervezés, amely a jelenlegi legrosszabb díjszabási forgatókönyvvel számol.

VIII. Konklúzió és jövőkép: A miskolci modell értéke

VIII.1. Összegző megállapítások

A jelen megvalósíthatósági tanulmány bebizonyította, hogy a miskolci lakótelepi környezetben – a technikai és adatellátottsági nehézségek ellenére is – létezik reális és hosszú megtérülésű, ezért valószínűleg támogatás mellett megvalósítható, fenntartható út a dekarbonizáció felé. A vizsgálat legfontosabb tanulsága, hogy az energetikai korszerűsítés nem választható el az épületek általános műszaki állapotának rehabilitációjától.

A Könyves Kálmán és a Munkás utcai épületek esetében az **omlásveszélyes vakolat**, valamint az **elavult villamos hálózat** olyan kényszerítő tényezők, amelyek a beruházást a „választható” kategóriából a „halaszthatatlan” kategóriába sorolják át. A projekt tehát kettős sikert érhet el: megmenti az épített örökséget és egyben modern, alacsony kibocsátású életteret hoz létre.

VIII.2. A „Miskolci modell”, mint országos jó példa

A tanulmány során kidolgozott **Horgonyfogyasztói Energiaközösség** modellje országos szinten is úttörő lehet. Megmutattuk, hogy:

- A lakóépületekben működő üzleti egységek (húsbolt, szolárium) nem zavaró tényezők, hanem a fenntarthatóság zálogai.
- A lakók és a helyi vállalkozók összefogása olyan pénzügyi szinergiát teremt, amely 15 év környékére szorítja le a komplex beruházások megtérülését.
- Az adatok hiánya (tervrajzok, egyedi mérések) nem akadály, hanem lehetőség az okos mérési rendszerek (EMS) bevezetésére, amivel a társasházak beléphetnek a digitális 21. századba.

VIII.3. Stratégiai ajánlások az érintettek részére

A lakóközösségek és közös képviseltek számára:

A legfontosabb feladat a bizalomépítés és a transzparencia. A lakók felé hangsúlyozni kell, hogy a „Step 0” (szigetelés) elvégzése nélkül az ingatlanuk piaci értéke folyamatosan romlik,

fenntartási költsége pedig emelkedik. A közösségi hitelfelvétel kockázatait az energiaközösségi bevételek (üzletek befizetései) érdemben csökkentik.

Az MTVSZ és a döntéshozók számára:

Javasoljuk a miskolci példa beemelését a hazai szakpolitikai ajánlások közé. Szükség van olyan célzott pályázati forrásokra, amelyek támogatják az energiaközösségek alapításának „soft” költségeit (jogi, mérnöki előkészítés), mivel ezek gyakran nagyobb gátat jelentenek a lakóknak, mint maga a kivitelezés.

A MIHÓ Kft. számára:

A távhőszolgáltató szerepe a jövőben az „energiamenedzser” irányába mozdulhat el. A szigetelt épületek alacsonyabb hőmérsékletigénye lehetővé teszi a távhőrendszer veszteségeinek csökkentését, ami rendszerszinten is dekarbonizációs nyereséget jelent.

VIII.4. Záró gondolat: Út a klímasemleges Miskolc felé

A három vizsgált épületegyüttes felújítása évente **258 tonna CO₂-kibocsátás** elkerülését teszi lehetővé. Ha ezt a modellt a Kilián és Bulgárföld többi épületére is kiterjesztjük, Miskolc ezen városrészei a város zöld tüdejévé válhatnak.

A projekt nem csupán mérnöki számításokról szól, hanem egy élhetőbb, biztonságosabb és kiszámíthatóbb jövőről. A technológia és a jogi keretek készen állnak; a következő lépés a közösségi akarat és a finanszírozás összehangolása.

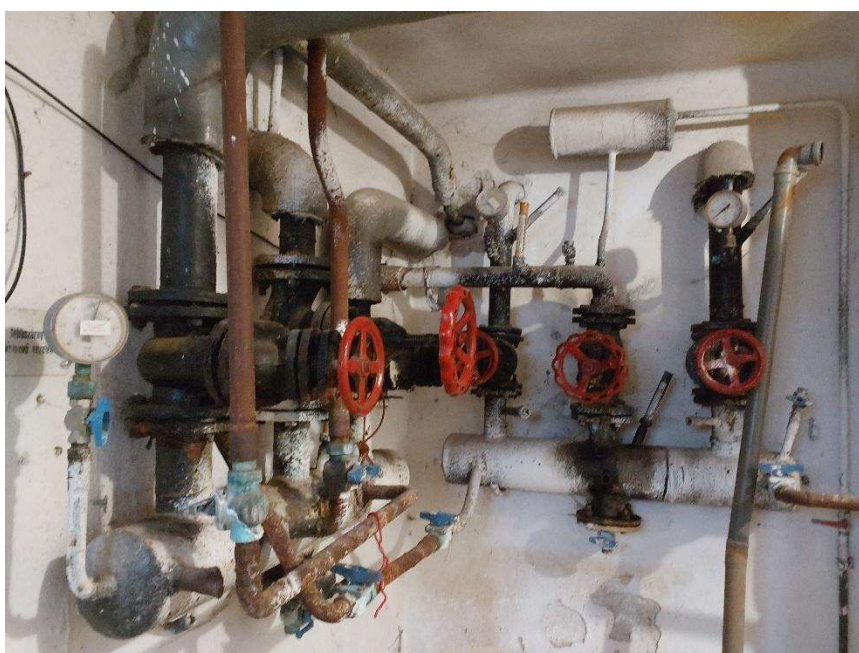
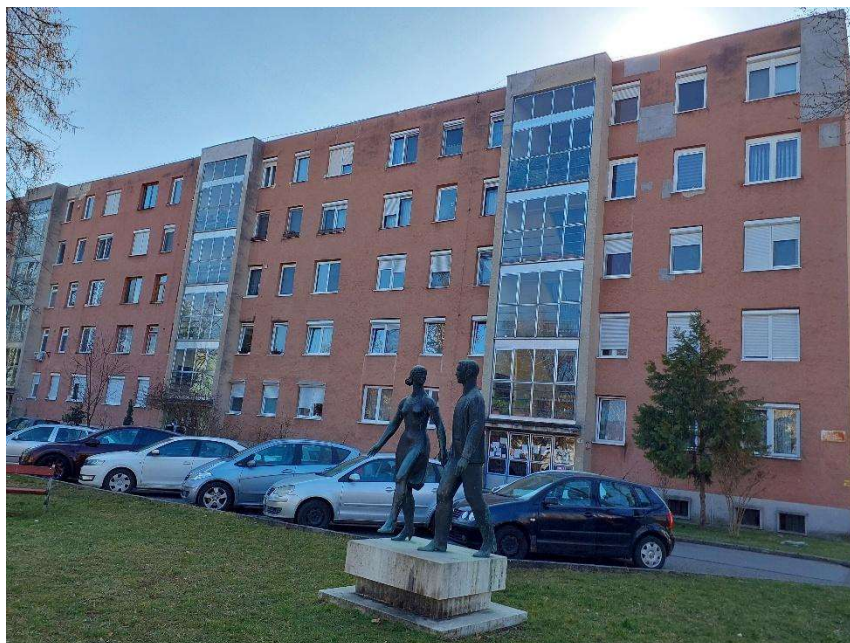
Finanszírozási konklúzió:

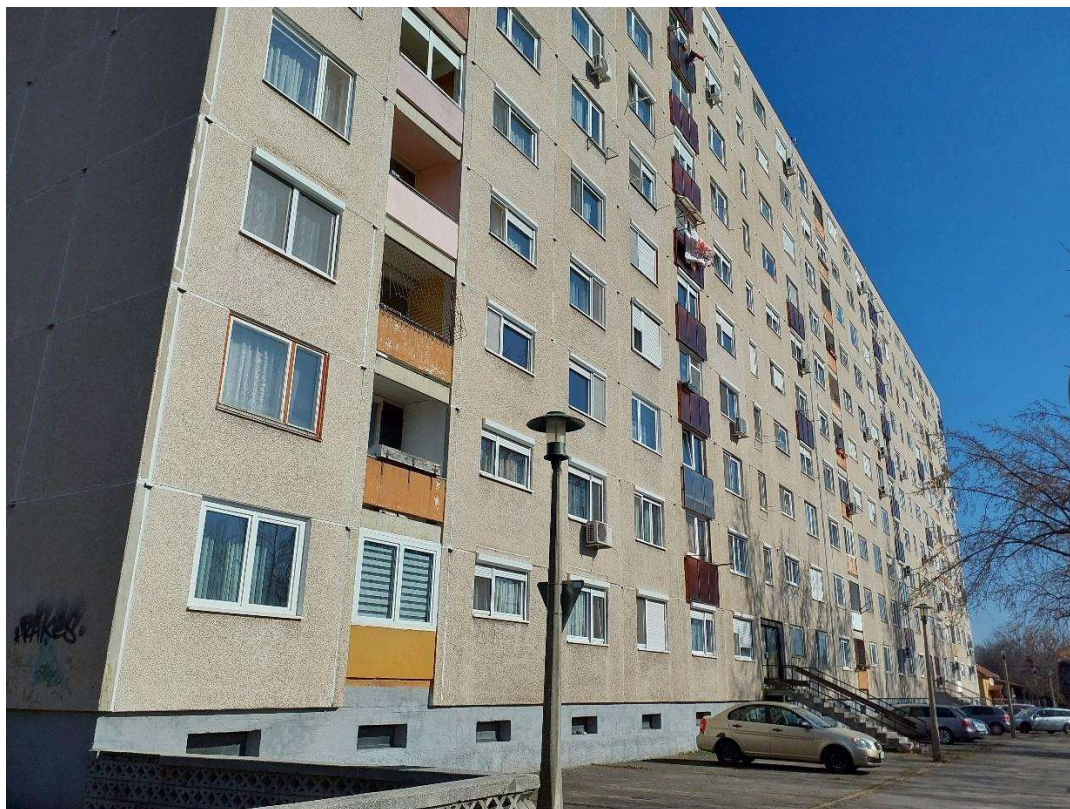
A komplex, mélyfelújítást és energetikai korszerűsítést is magában foglaló beavatkozások 15 év körüli megtérülése energetikai szempontból reális és indokolt. Ugyanakkor ki kell mondani, hogy **állami vagy Európai Unió vissza nem térítendő támogatások nélkül, pusztán piaci hitelekkel a jelenlegi kamatkörnyezetben ezek a projektek egy átlagos magyar társasház számára nem bankképesek és nem kivitelezhetőek.** Az energiaközösségi jogi keret és az okos mérési technológia készen áll, a hiányzó láncszem a dedikált (pl. ESCO vagy célzott pályázati) finanszírozási környezet megteremtése.

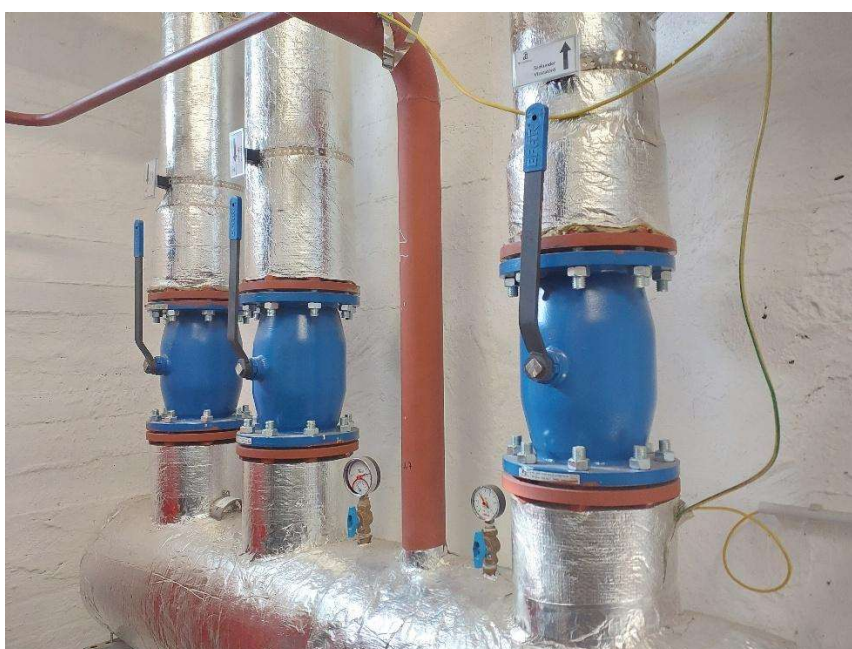
Dunaharaszti, 2026. március 31.

IX. Melléklet – Fotódokumentáció

IX.1. Könyves Kálmán utcai fotók (részlet)









IX.3. Munkás utcai fotók (részlet)



