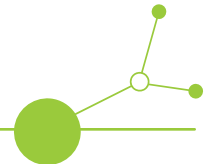


CoFarm4Cities D.1.3.3



FENNTARTHATÓ MŰSZAKI MEGOLDÁSOK
ALKALMAZÁSA A CSÚCSHEGYI VÁROSI FARM
MINTAPROJEKTBEN





Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
1. Esővízgyűjtés a városi farmon	3
1.1 Az esővízgyűjtés előnyei	4
1.1.1. Szabályozási háttér	4
1.2 A területre jellemző csapadék adatok	5
1.3 Gyűjthető esővíz mennyiségének meghatározása	6
1.3.1 Mértékadó csapadékterhelés számítása az adott területre.....	6
1.3.2 Felhasználható esővíz mennyiségének meghatározása.....	7
1.3.3 A csapadék vezetékek keresztmetszetének meghatározása	9
1.3.4 Csapadéktároló szükséges térfogatának meghatározása.....	9
1.4 Következtetések	10
2. Komposztálás.....	11
2.1 A komposztálás célja	12
2.2 A komposztáló elhelyezése, kialakítása	12
2.3 A komposztáló üzemeltetése	14
2.4 Következtetések	15
3. Csúcshegyi városi farm mintaprojekt megújuló energiaforrások használatának vizsgálata.....	15
3.1 A terület villamos jellemzői	15
3.1.1 Parcellák jellemzése, lehetséges energetikai megvalósítások.....	15
3.1.2 Kapcsolódó szabályzatok	16
3.2 Megújuló energia a parcellákon	17
3.2.1 13-as parcella	17
3.2.2 16-17-es parcella	20
3.2.3 25-ös parcella	21
3.2.4 30-as parcella	21



3.2.5 34-es parcella	21
3.2.6 Parcellákat összekötő biofolyosó	23
3.3 Következtetések	24
IRODALOM	24



FENNTARTHATÓ MŰSZAKI MEGOLDÁSOK ALKALMAZÁSA A CSÚCSHEGYI VÁROSI FARM MINTAPROJEKTBEN

BODÁNE KENDROVICS RITA Ph.D.¹,
DEMÉNY KRISZTINA Ph.D.¹, ÁGOSTON CSABA Ph.D.¹, BEREZC NORBERT¹,

¹Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvípari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Bevezetés

A Budapest III. kerületében, a Csúcshegyen tervezett városi farm egy közösségi-szociális és környezetvédelmi szempontból is érzékeny kezdeményezés, melynek legfőbb célja, hogy Csúcshegy megőrizze természetközeli, alacsony beépítettségű jellegét, ezáltal tompítva a nagyváros terjeszkedéséből fakadó urbanizációs nyomást. Mindemellett hozzájárul a közösségépítéshez a közösségi alapú mezőgazdálkodás által, továbbá lehetőséget biztosít a szemléletformálásra, oktatásra. A környezeti, gazdálkodási célú nevelési, oktatási tevékenységek révén nő a farmot használók környezet iránti érzékenysége, valamint a fenntartható mezőgazdálkodással kapcsolatos ismeretei. Fontos cél a fenntartható, természetközeli gazdálkodási módszerek alkalmazása. Ez többféle oldalról közelíthető meg, melyek közül jelentős szemléletformáló hatása is van a megújuló energiák hasznosításának, az összegyűjtött csapadék felhasználásának és a zöldhulladékokból készített, talajjavításban használható komposztnak. Ezek a megoldások hosszabb távon a farm működtetési költségét is csökkentik. Legfőbb környezeti cél a klíma- és környezetbarát gazdálkodás létrehozása, melyen belül megvalósítható a

- környezetbarát gazdálkodási formák és módszerek meghonosítása (pl. permakultúra, mérsékelt vízfelhasználás),
- honos növényfajok telepítése,
- fenntartható műszaki megoldások alkalmazása (pl. napelemes világítás, csapadékvízgyűjtés, komposztálás).

A tanulmány a fenntartható műszaki megoldások alkalmazására mutat be lehetőségeket.

1. Esővízgyűjtés a városi farmon

A városi farmon a termőterületek locsolási vízigénye a felszín alatti vízbázisból a tervezett karsztvíz kúttal kielégíthető, viszont annak fenntartási költségeit is figyelembe véve érdemes megvizsgálni a területen lehulló csapadékból nyerhető vízmennyiséget, melyet egyébként a területen most bérlőként gazdálkodók is hasonló módon vesznek igénybe.



1.1 Az esővízgyűjtés előnyei

A fenntartható vízgazdálkodás egyik legfőbb szempontja a víz helyben tartása, mely olyan technikákat és megoldásokat jelent, amelyek lehetővé teszik a csapadékvíz helyben tartását és hasznosítását, ahelyett, hogy azonnal elvezetnék azt a vízvezető rendszerekbe. Olyan zöld szabályozási rendszerek alkalmazását jelenti, melyek esetében az összegyülekezési, felszíni lefolyás szabályozása az előtt történik mielőtt a víz a csatornahálózatba kerül, melyek ún. csekély beavatkozást igénylő technológiai fejlesztések. [1]

A víz helyben tartásának a legfontosabb előnye, hogy hozzájárul a helyi vízforrások fenntartásához és védelméhez. Lehetővé teszi a csapadékvíz lassú felszívódását a talajban, ami javítja a talaj vízháztartását és növeli a talaj nedvességét. Az esővíz hasznosítása csökkenti a függőséget a városi vízellátó rendszerektől és a felszín alatti vízkészletektől, így segít megőrizni ezeket az értékes erőforrásokat. Az esővíz gyűjtésével a csúcsvízhozam és ezáltal az elöntés veszélye csökkenthető. A víz helyben hasznosul, illetve visszakerül a körforgásba. Mindezen környezeti előnyök mellett gazdasági előnyökkel is jár a víz helyben tartása. A csapadékvíz gyűjtése és hasznosítása csökkentheti a városi vízellátó rendszerekre nehezedő terhelést és költségeket, miközben csökkenti a vízszámlákat és a csapadékvíz-elvezetési költségeket. A tervezett területen csatornázás hiányában ez utóbbi szempont nem vehető figyelembe. A hagyományos vízellátó rendszerekkel ellentétben az esővízgyűjtés során nem kell olyan nagy infrastruktúrát létesíteni, csökkenti az ökológiai lábnyomot, mivel csökkenti a vízfogyasztást és a vízvezetés káros hatásait. [2]

Az esővízgyűjtés tehát környezetbarát, fenntartható és gazdaságos megoldás a vízforrások kezelésére. Az ilyen rendszerek kiépítése és támogatása hosszú távon számos előnyt kínál mind a közösségek, mind pedig a környezet számára. A megfelelő infrastruktúra kiépítése és a helyi közösségek részvételének ösztönzése lehetővé teszi, hogy a csapadékvíz szerepet kapjon a vízforrások fenntartható kezelésében és a városi környezet minőségének javításában.

Mindezeket az előnyöket figyelembe véve, továbbá a szemléletformálást is előtérbe helyezve javasolható, hogy a tervezett városi farm területen a vízigény egy részét esővíz összegyűjtésével és tárolásával biztosítsuk. A várható vízigény jellege és mennyisége (közösségi használat, öntözés) miatt valószínűleg ez csak részben fogja kielégíteni az igényeket. A burkolt felületekről és az épületek tetőjéről összegyűjtött esővizet elsősorban öntözésre lehet használni, melynek előnye, hogy a lágyabb vizet a növények is jobban kedvelik.

1.1.1. Szabályozási háttér

Magyarországon az ivóvízminőség szabályozásáról és az ellenőrzés rendjéről szóló előírásokat az 5/2023 (I. 12.) Kormányrendelet tartalmazza. A saját célú ivóvízműből történő vízellátásra a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010. (IV. 29.) Kormányrendelet vonatkozik. A fővárosi és vármegyei kormányhivatal népegészségügyi feladatkörében eljáró járási (fővárosi kerületi) hivatala, illetve a népegészségügyi feladatkörében eljáró fővárosi és vármegyei kormányhivatal (a továbbiakban együtt: népegészségügyi szerv) felmentést adhat a Kormányrendelet előírásai alól olyan vízhasználat esetén, ahol bizonyított, hogy a vízfelhasználása nem jelent a fogyasztóra nézve közegészségügyi kockázatot. Engedélyt kell kérni a szociális vízellátásként vagy ivástól és ételkészítéstől eltérő egyéb háztartási használati célú vízellátásként történő használatra. Az engedély megadásának feltétele, hogy a víz minősége nem jelent sem közvetlen, sem közvetett káros hatást a vízhasználók egészségére és az engedélyben meghatározásra kerülnek azok a feltételek, amelyek elősegítik a használók egészségének védelmét a víz esetleges szennyeződéséből eredő káros hatásokkal szemben. Amennyiben fogyasztási célra biztosított a megfelelő minőségű ivóvíz közműves vízellátásból, saját célú ivóvízműből vagy egyéb forrásból, ezen pont alapján van lehetőség esővíz felhasználására egyéb háztartási célra. Ebben az esetben az esővízre vonatkozó követelményeket (felhasználási terület, vizsgálati- és ellenőrzési gyakoriság, vízkezelés, minőségi követelmények) a



népegészségügyi szerv egyedileg állapíthatja meg. Az esővíz egyéb háztartási célra és öntözővízként történő felhasználására jogszabályi szinten rögzített minőségi követelmények, határértékek nincsenek. [3]

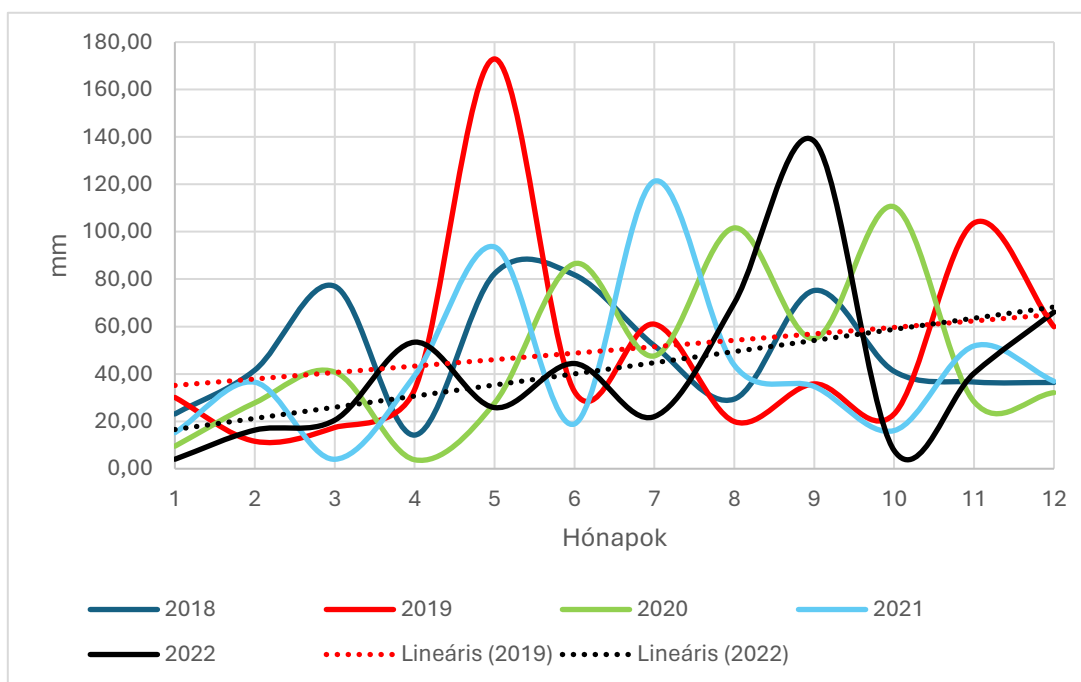
1.2 A területre jellemző csapadék adatok

A tervezett városi gazdaság a Csúcshegy területén helyezkedik el, így a legközelebbi mérőállomás, a János-hegy-i mérőállomás mérési adatait vesszük figyelembe, mely alapján az utóbbi 5 évben (2018-2022 között) az éves csapadék összeg 508,6 és 601,4 mm között változott, a legcsapadékosabb év az elmúlt öt évből 2019 volt, míg a legszárazabb 2022 (1. táblázat).

Év	2018	2019	2020	2021	2022
Max.[mm]:	82,3	172,9	110,5	121,3	138,2
Hónap	május	május	október	július	szeptember
Min. [mm]:	14,2	11,6	3,8	4	4
Hónap	április	február	április	március	január
Évi összeg [mm]:	590,6	601,4	571,1	512	508,6

1. táblázat Csapadék paraméterek 2018-2022 között Budapest, János-hegy mérőállomáson (mm) (Forrás: https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/monthly/)

A havi csapadék adatokat figyelembe véve nem állapítható meg egyértelmű trend az elmúlt években (1. ábra). Mind a maximumok, mind a minimum csapadék összegek tekintve nem figyelhető meg folyamatos ismétlődés.



1. ábra Csapadék havi összege 2018-2022 között Budapest, János-hegy mérőállomáson (Forrás: https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/monthly/)



Mivel egyértelmű trend a vizsgált 5 év alapján nem állapítható meg, így a továbbiakban az elmúlt években Magyarországra jellemző átlagértéket, a 600 mm országos átlagot tekintjük méretezési alapnak, mivel a vizsgált térségben az 5 éves átlagérték 556,7 mm (10% eltérésen belül van).

1.3 Gyűjthető esővíz mennyiségének meghatározása

Az esővizet a területen meglévő és felújított házak tetőszerkezetéről gyűjtjük, eltávolítva belőle a szennyeződések, melyet javasolt egyszerű szűrőrétegen való átvezetéssel megoldani, azaz szűrjük majd csővezetékén át a gyűjtőtartályba vezetjük. A felesleges esővíz nagyobb esőzéskor a szabadba vezethető, melynek egy része a talajba szivárog, illetve lefolyik és az utcai vízelvezető árokban elvezetődik a területről, vagy alternatívaként javasolható nagyobb tartályok beépítésével a tározás hosszabb távon való megoldása.

A vízgyűjtő felület azonos a ház alapterületével a műszaki ajánlások alapján. A tető vízszintes vetülete ugyan nem feltétlenül egyezik a valós gyűjtőfelülettel, mert ebben az esetben figyelmen kívül hagyjuk az eső beesési szögét, és a háztető formáját, dőlésszögét is. Mivel ezek figyelembevétele sokkal bonyolultabb számítást igényelne, a legtöbb irodalom elfogadja a vízszintes vetületet gyűjtőfelületnek. [2]

Az összegyűjthető esővíz mennyisége függ a tető formájától és anyagától. Minél durvább, érdesebb a tető anyaga annál több víz marad az apró mélyedésekben, egyenetlenségekben, ahonnan aztán elpárolog és egyben több szennyezőanyag kötődik meg ezeken a felületeken. Sima felületű meredek tetőről gyorsan és csaknem teljes egészében lefolyik a víz. A kisebb hajlásszögű tetőről lassabb a lefolyás több víz párolog el. A műszaki ajánlások mindezt az úgynevezett lefolyási tényezővel veszik figyelembe (3. táblázat).

A jobb vízminőség elérése érdekében érdemes az összegyűjtött esővizet egy szűrő rétegen (pl. kavicsal feltöltött mélyedés) átvezetni, ebben az esetben figyelembe kell venni a számításoknál szűrő hidraulikus szűrési határfokát, amely a szűrőanyag függvényében 5-10% veszteséget jelent. A szűrő tényező (μ) értéke általában 0,9-0,95 (a szűrőanyagok csomagolásán feltüntetett érték).

1.3.1 Mértékadó csapadékterhelés számítása az adott területre

A mértékadó csapadékvíz-mennyiség meghatározásakor a 10 perces zápor intenzitását kell figyelembe venni (Budapest és közigazgatási területén a 4 éves gyakoriságú értékeket), melyek értékét az 2. táblázat mutatja.

Közet	q_e l/(s,ha)	Közet	q_e l/(s,ha)
1. Budapest illetve közigazgatási területe	274	9. Pécs	162
2. Vértesszőlős, Gerecse, Pilis	187	10. Szeged	176
3. Győr	193	11. Kalocsa	179
4. Sopron	159	12. Turkeve	194
5. Szombathely	183	13. Nyíregyháza	197
6. Bakony	199	14. Kompolt	222
7. Keszthely	179	15. Sajó, Hernád vidéke, Bükk	250
8. Tihany	199	16. Börzsöny, Cserhát, Mátra	250

2. táblázat Csapadék intenzitás adatok [4]

$$cs = \frac{\Psi \times F \times q_e}{10\,000} \text{ [l/s]}$$

Ahol:

q_{cs} mértékadó csapadékterhelés [l/s]; Ψ a lefolyási tényező (viszonyszám, amely a lehullott csapadéknak a csatornába jutó hányadát jellemzi, 3. táblázat) [-]; q_e a mértékadó fajlagos csapadékvíz hozam (záporintenzitás) hektáronként [l/(s,ha)]; F a vízgyűjtő terület, vagy ferde sík esetén, annak vízszintes vetülete [m²].



Lefolyási tényező	Ψ [-]	Lefolyási tényező	Ψ [-]
pala, bádogg, cserép és szigetelő lemezburkolatú tetők	0,90 - 0,95	kövezet	0,40 - 0,70
egyéb tetők	0,80 - 0,90	zúzott kőburkolat	0,25 - 0,45
aszfaltburkolat	0,85 - 0,90	kertek, parkok	0,05 - 0,10

3. táblázat Ψ Lefolyási tényező értékei [4]

A számításnál egyéb pontosító információ hiányában a magasabb értéket, tető esetében $\Psi=0,95$, kertek esetében a $\Psi=0,1$ értékeket vettük figyelembe az ajánlások alapján. [4] A parcellánként számított értékeket a 4. táblázat mutatja.

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella	Összesen
parcella teljes területe [m ²]	1114	918	1515	694	4241
parcellán található épületek területe [m ²]	30	25	15	15	
zöldfelület nagysága [m ²]	1084	893	1500	679	
csapadékterhelés [l/s]	3,75	3,1	4,41	2,25	13,51

4. táblázat Csapadékterhelés az egyes parcellákon és összesen a vizsgált területen

Az adott terület csapadékterhelése összesen 13,51 l/s. A kapott adat alapján javasolható a terület esővízelvezető rendszerének a megtervezése.

1.3.2 Felhasználható esővíz mennyiségének meghatározása

Egy adott területen, a tetőről összesen összegyűjthető esővíz mennyisége az alábbi képlettel határozható meg [4]:

$$V_{\text{eső}} = A_h \times \Psi \times H_{\text{cs}} \times \mu$$

ahol:

$V_{\text{eső}}$: évente felhasználható esővíz [l]; A_h : tető vízszintes felülete [m²]; Ψ : lefolyási tényező; H_{cs} : évi csapadékmennyiség [mm]; μ : szűrő tényező (0,9-0,95)

A lefolyási tényező értéke a tető minőségétől, anyagától függő irodalmi adat, az 5. táblázat mutatja.



Felület fajta	Lefolyási tényező
1.	2.
<i>Tetőfelületek</i>	
Fém és palatető	0,95–0,90
Cseréptető	0,90–0,80
Lapos tető	0,80–0,70
<i>Útburkolat</i>	
Aszfalt vagy beton burkolat	0,90–0,85
Kiöntött hézagú köburkolat	0,85–0,90
Kiöntetlen hézagú köburkolat	0,70–0,50
Makadám burkolat	0,48–0,25
Kavicsutak	0,30–0,15
<i>Egyéb felületek</i>	
Burkolatlan földfelület	0,15–0,10
Park, kert, temető	0,10–0,05
Sportpályák	0,20–0,10
Erdő, rét	0,10–0,03
<i>Üzleti negyedek</i>	
Városközponti	0,70–0,95
Alközponti	0,50–0,70
<i>Lakóterületek</i>	
Családi házas	0,30–0,50
Lakótömbök pontházakkal	0,40–0,60
Lakótömbök összeérő blokkokkal	0,60–0,75
Külváros	0,25–0,40
Villanegyed	0,50–0,70
<i>Ipari településrész</i>	
Laza telepítésű	0,75–0,85
Sűrű telepítésű	0,75–0,95
<i>Vasúti pályák</i>	0,20–0,40

5. táblázat Lefolyási tényező értékei [5]

Az éves csapadékmennyiséget az OMSZ adatai alapján a hazánkban átlagosan meghatározott 600 mm/év értékkel vettük figyelembe, tekintve az utóbbi 5 év átlagának 10% értéken belül való eltérése alapján a vizsgált térségben.

A felhasználható esővíz mennyiségét parcellánként a 6. táblázat mutatja. A számításnál figyelembe vettük, hogy a minőség javítása érdekében az összegyűjtött esővizet egy szűrőrétegen (kavicságy) vezetjük keresztül, ami veszteséget okoz, ezt az ajánlások alapján 10%, vagyis 0,9 szorzó értékkel vesszük figyelembe.

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella
tárolóban gyűjthető víz mennyisége szűrés után [l/év]	11 340	10 125	6075	6075
összesen gyűjtött esővíz mennyisége [l/év]	33 615			

6. táblázat Tetőfelületekről gyűjthető esővíz mennyisége parcellánként és összesen



1.3.3 A csapadék vezeték keresztmetszetének meghatározása

A csapadék ejtő keresztmetszetét, a záporintenzitástól függetlenül, a tető vízszintes vetületének függvényében választhatjuk ki a 7. táblázatból.

A tető vízszintes vetülete [m ²]	Elhúzás nélküli ejtőcsövek átmérője [mm]	Az ejtő vezeték átmérője elhúzás esetén a lejtés függvényében			
		%	mm	%	mm
0 - 25	50	5,0	50	2,0	63
26 - 35	63	4,0	63	1,5	75
36 - 48	75	3,0	75	1,5	90
49 - 63	90	2,5	90	1,0	110
64 - 100	110	2,0	110	0,8	125
101 - 192	125	2,0	125	0,8	150
193 - 277	150	1,5	150	0,5	175
278 - 377	175	1,0	175		

7. táblázat: A csapadék ejtőcső méretezése [4]

A táblázati adatokat figyelembe véve az alábbi méretű csapadék ejtőcsövekre van szükség (8. táblázat).

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella
tető vízszintes vetülete [m ²]	30	25	15	15
ejtőcső átmérője [mm]	63	50	50	50

8. táblázat Csapadék ejtőcsövek átmérője

1.3.4 Csapadéktároló szükséges térfogatának meghatározása

A csapadéktároló szükséges térfogata [4]:

$$V_{cs} = 200 \frac{A_h}{1000} \text{ [m}^3\text{]}$$

ahol

A_h : a vízszintes felület [m²]

Az 9. táblázat mutatja az egyes parcellákon szükséges csapadékvíz tároló tartályok szükséges térfogatát.

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella
tároló tartály szükséges térfogata [m ³]	6	5	3	3
a telken már meglévő tartályok mérete és megfelelése	2,7x1,8x1,6=7,7 m ³ megfelel	2,8x1,8x1=5 m ³ megfelel	a telken nem találtam víztároló aknát.	a telken nem találtam víztároló aknát.

9. táblázat Vízyűjtő tartályok szükséges térfogata parcellánként



Felszín alatt elhelyezett zárt csapadékvíz tározóból a szürkevíz WC öblítésre, öntözésre hasznosítható. Az esővízgyűjtő tartályokat úgy kell telepíteni, hogy minimálisra csökkenthető legyen a szennyeződés, por, levelek, pollenek, peszticidek, műtrágyák, törmelék, kártevők, madarak, kisebb állatok és rovarok bejutása. A földfelszín alatti tartályok esetén a felületi beszivárgás (talajvíz, szennyvíz stb. bejutás) elleni védelmet is biztosítani kell. [2]

A legnagyobb mennyiségű esővíz a 13-as telken lévő háztetőről gyűjthető össze. Kérdésként merül fel ez a mennyiség az ott kiépítésre kerülő WC öblítésére elegendő lenne-e.

A hagyományos öblítőtartállyal rendelkező WC esetében felhasznált öblítővíz mennyisége 45l/fő/nap, víztakarékos tartállyal ez a mennyiség 20 l/fő/nap mennyiségre csökkenthető. [2]

Amennyiben a 13-as telek esetében éves szinten 11 340 l/év esővíz gyűjthető össze, vagyis napi szinten 31 l/nap, akkor az összegyűjtött esővízből víztakarékos tartállyal egy fő öblítővíz szükséglete elégethető ki.

Öntözéses hasznosítás esetén az éves szinten összegyűjtött csapadék mennyisége kb. az öntözővíz igény 20%-át elégíti ki.

Durva közelítéssel éves átlagban irodalmi adatokat figyelembe véve 60 l öntözővízre van szükség a kert minden egyes négyzetméterére. [2] Ezt figyelembe véve, valamint a parcellákon kialakított beültetett területek mértékét a 10. táblázat mutatja az öntözött területek nagyságát és az ehhez szükséges öntözővíz mennyiségét, a 60 l/m² irodalmi adatot figyelembe véve. A számításhoz figyelembe vett öntözött terület nagysága a 20855 6.hrsz parcellafelosztás és a Tervezési program, műszaki tartalom (Till Angelika) projektvezető dokumentumaiban található adatok alapján becsült érték.

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella	összesen
öntözött terület [m ²]	magaságyságok figyelembevételével a terület max 50%-a, vagyis 557	877	1000	679	3113
szükséges öntözővíz mennyisége [l/év]	33 420	52 620	60 000	40 740	186 780

10. táblázat Öntözővíz igény parcellánként és összesen

Az összes gyűjthető esővíz mennyisége a területen 33 615 l/év (lsd. 6. táblázat) vagyis az összegyűjtött esővíz az öntözővíz igény 17,9%-át fedezi. Ez nem tűnik soknak, de ezzel a mennyiséggel is csökkenthető a karsztvíz használata, illetve jó minőségű, a növények számára kedvező tulajdonságú vízzel locsolunk.

1.4 Következtetések

A területre jellemző csapadék mennyiségek alapján javasolható az esővíz gyűjtés kiépítése a megfelelő ereszcatornák beépítésével, különös tekintettel arra, hogy a 13-as és 34-es parcellákon már rendelkezésre áll a felszín alatti vízgyűjtő akna és a gépészeti egységek elhelyezését szolgáló vízakna. A 16-17-es és 30-as telkeken nem találtuk meg ezeket a tárolókat, ott ezek kiépítése szükséges. Az így gyűjthető mennyiség ugyan nem fedezi a szükséges öntözővíz mennyiséget, de kiegészítheti azt, így csökkentve az egyedi vízellátásból kinyert felszín alatti víz mennyiségét. A megvalósított rendszer bemutatóként szolgálhat, ezzel segítve a szemléletformálást és lehetőséget adhat a gyűjtött esővíz minőségi vizsgálatára, mely adatokat szolgáltathat arra, hogy meggyőzővé váljon mindenki számára az esővíz megfelelő minőségben áll



rendelkezésre öntözésre, vagy akár WC öblítővízként való hasznosításra egy egyszerű kavicsszűrő rétegen történt mechanika előkezelést követően. Ezt követő technológiai lépésekkel akár egyéb területen is hasznosítható.

A területre jellemző csapadékterhelés adatait és a tetőről gyűjthető esővíz mennyiségét figyelembe véve szükséges a területen a csapadékelvezetésről gondoskodni, elkerülve a lefolyásból adódó eróziót. A víz helyben tartását célozhatja pl. a 34-es telken található nagyobb méretű felszíni tároló medence átmeneti tárolásra való alkalmassá tétele, illetve a telkek lejtő irányú alsó részén kavicsos-homokos feltöltéssel szikkasztó ágy (vagy pl. bioszűrő vápa) létrehozása melyen keresztül a víz elszikkasztható és a talajon való átszivárgással visszakerül a víz körforgásba.

2. Komposztálás

A körforgásos gazdálkodás megteremtésében kiemelten fontos szerep jut a biomasszának. Az Európai Unió környezetvédelmi prioritásai között fontos helyen szerepel a biológiailag lebontható szerves anyagoknak a szén természetes körforgásába történő visszajuttatása. A cél elérése érdekében a lerakással ártalmatlanított szerves anyag mennyiségét az Unió tagállamaiban csökkenteni kell. Az elsődleges biomassza (növények) életfolyamataihoz szükséges tápanyagokat a talajból veszik fel. A növényi eredetű mezőgazdasági hulladékok hasznosításának egyik kívánatos módja, mellyel a lerakással történő ártalmatlanítás elkerülhető, a talajerő pótlásra történő felhasználásuk. A növényi hulladékokból előállított komposztok termőtalajokba történő kijuttatása során mind a makro-, mind a mikroelemek pótlása környezetbarát módon megvalósítható, miközben a talajok szervesanyag-tartalmának pótlása is megtörténik. (2. ábra) A körforgásos gazdaság hazai megteremtésének egyik fontos eleme a lakosságnál keletkező szerves hulladékok komposztálásának, és közvetlenül a lakosság által történő felhasználásának elősegítése.[6] Emiatt fontos a háztartási léptékű komposztálási módok bemutatása, jó gyakorlatok lakossággal történő megismertetése.



2. ábra A talaj javítása komposzttal (Forrás: https://zerowastecities.eu/wp-content/uploads/2022/11/Hung_CorrectLayout_ZWE_Biowaste.pptx.pdf)



2.1 A komposztálás célja

A hazai jogi szabályozás megkülönbözteti a nagyléptékű, kereskedelmi célú komposztálást, melynek keretében kereskedelmi forgalomba hozható terméket állítanak elő (36/2006. (V.18.) FVM rendelet). A termék forgalomba-hozatalához engedély beszerzése szükséges. Az engedélykérelemhez csatolni kell a komposzt hatóanyag- és szennyezőanyag-tartalom vizsgálati eredményeit, így csak a megfelelő összetételű, szennyezőanyagokat határértéket meghaladó koncentrációban nem tartalmazó komposzt kerülhet forgalomba.

A lakosság saját szükségleteinek kielégítésére szolgáló házi, illetve közösségi komposztálás engedély nélkül végezhető tevékenység (559/2023. (XII. 14.) Kormányrendelet).

„házi komposztálás: a zöldhulladéknak és a konyhai zöldhulladéknak vagy más növényi eredetű szerves anyagnak, a képződése helyén vagy a képződésének helye szerinti ingatlan, vagy a házi komposztálást végző más ingatlanának területén, a növények tápanyagellátása érdekében, saját célra történő olyan feldolgozása, amelynek során házi komposzt képződik”

„közösségi komposztálás: olyan házi komposztálás, ahol a komposztálás előkezelését, komposztálást, komposzt felhasználását társasházak, lakásszövetkezetek, kis közösségek közösen végzik”

A cél mindkét esetben a helyben keletkezett zöldhulladék talajerő pótlásra alkalmas anyaggá alakítása, majd helyben történő felhasználása. A házi komposztálás és a közösségi komposztálás egyaránt engedély nélkül végezhető tevékenység, így leggyakrabban a komposztok összetételéről nem rendelkezünk vizsgálati eredményekkel. A komposztok szennyezőanyag-mentességét ebben az esetben az alapanyagok gondos megválasztásával biztosítjuk. [7]

Az Óbuda-Csúcshegyen megvalósuló városi farm elsődleges célja a lakosság által kisméretű parcellákon élelmiszcélú növénytermesztés megvalósítása. A tevékenység során keletkező zöldhulladék hasznosításának legcélszerűbb módja a közösségi komposztálás során történő komposzt előállítás, és a keletkező komposztok a városi farm területén történő felhasználása. Amennyiben a kapacitások lehetővé teszik a környéken élő lakosság által termelt, elsősorban konyhai zöldhulladék befogadása is lehetséges, illetve a keletkező komposzt egy része is átadható számukra.

2.2 A komposztáló elhelyezése, kialakítása

A városi farm több ingatlanon valósul meg, melyek részben szomszédosak, de minden esetben egymáshoz közel találhatóak. A komposztálás történhet ingatlanonként kialakított komposztálóládákban, vagy egy „központi” helyen. Praktikus szempontok miatt célszerű a komposztálást egy kiválasztott ingatlanon végezni, mely lehetőség szerint a parkolás céljára kialakított területtel legyen szomszédos (13. számú parcella). Ez egyrészt lehetővé teszi, hogy szükség esetén a parkoló burkolt felületén az anyag mozgatása (alapanyagok előkészítése, átfogatás stb.) megtörténjen, másrészt megkönnyíti a környező lakosság általi alapanyagbeszállítást. A komposzt érlelését célszerű kis térfogatú (legfeljebb 1 m³ edényekben végezni, így a különböző érettségi fokú anyagok elkülönített kezelése könnyen megoldható (3. ábra). A komposztáló edények lehetnek (újrahasznosított) műanyagból készült, kereskedelmi forgalomban is kapható eszközök (3. ábra), de a hulladékká vált, nem kezelt faanyagból akár a projekt keretében is összeállítható (4. ábra). Emellett a kapacitás újabb érlelő edények beállításával könnyen bővíthető. A kialakítandó komposztálási kapacitást a városi gazdaságban keletkezett, és esetlegesen a környéken élő lakosság által beszállított nyersanyagok mennyiségének ismeretében kell meghatározni. Ez kialakított parcellák méretének, és az ezeken termesztett kultúrák ismerete nélkül nehezen becsülhető adat. Javasoljuk, hogy a kezdeti időszakban mintegy 8 db, 1-1,5 m³ névleges térfogatú komposztáló edény kerüljön kihelyezésre, melyhez mintegy 30 m² felület elegendő. Ugyanakkor a később esetlegesen szükségessé váló kapacitásbővítés érdekében célszerű további, mintegy 20 m², a komposztáló térrel szomszédos szabad területet kialakítani.



A komposztáló működése során szükséges a komposzt alapanyagok megfelelő előkészítése (pl. aprítás, bekeverés), valamint az érlelés során időszakos átkeverése miatt célszerű a komposztálót a tervezett gépkocsiparkoló mellett kialakítani. Amennyiben szükséges az időszakos manipuláció a gépkocsiparkoló területén így végrehajtható.

A komposztáló ládákat célszerű félárnyékos helyen elhelyezni. Gondoskodni kell róla, hogy csak az alkalmas nyersanyagok kerüljenek komposztálásra, ezért a komposztáló térnek a közterülettől kerítéssel történő elkülönítése szükséges. Ezzel biztosítható, hogy csak nyitvatartási időben, ellenőrzés mellett történjen a nyersanyagok behordása.



3. ábra Elkülönített, kereskedelmi forgalomban kapható műanyag edényekben történő közösségi komposztálás (Forrás: <https://humusz.hu/komposztalj/kozossegi-komposztalas>)



4. ábra Elkülönített, hulladékká vált nem kezelt faanyagból készített edényekben történő közösségi komposztálás (Forrás: https://archiv.budapest.hu/Documents/Kornyezetvedelem/KI%3%ADmaplatform/K%3%B6z%3%B6ss%3%A9gi_Komposzt%3%A1d%3%A1k_KI%3%ADmaplatform_BMVG.pdf)

A 13-as számú parcella lejtős kialakítása lehetővé teszi egymáshoz lépcsőzetesen csatlakozó komposztálóláda-sor kialakítását (5. ábra). A ládásor szemléletes bemutatását teszi lehetővé a komposztálás folyamatának, akár tanulmányozási céllal iskolásoknak, vagy a gazdálkodással foglalkozó helyi



kistermelőknek. A kiindulási anyagok a felső ládába kerülnek elhelyezésre, majd az érés folyamán végrehajtott átfogatáskor egy szinttel lentebb kerülnek. A legalsó ládában a kész komposzt található. Az eszköz helyben elkészíthető, akár kezeletlen fahulladék felhasználásával (újra-hasznosításával).



5. ábra Lépcsőzetesen egymáshoz kapcsolódó ládákból álló komposztáló.

2.3 A komposztáló üzemeltetése

Egy közösségi komposztálót általában egy kisebb közösség használ, de ebben az esetben is szükséges az üzemeltetés szabályainak egyértelmű rögzítése, és egy felelős személy kinevezése a tevékenység felügyeletére.

Az írásban rögzített szabályzatnak a komposztáló területén megismerhetőnek kell lennie, és legalább az alábbiakat kell tartalmaznia:

- A beszállítható hulladékok körének meghatározása.
- A komposzt kezelésének, tárolásának szabályait.
- A kész komposzt elosztásának szabályait.
- A felelős személy nevét (esetleg munkakörét).
- A nyitvatartási időt.

A komposztáló üzemeltetése során figyelemmel kell kísérni az érési folyamatot, és az anyagot homogenizálni, keverni szükséges. A komposztálás időtartama, a keletkezett komposzt beltartalmi mutatói (tápanyag összetétele) a kiindulási anyagok összetételétől függenek. A várható növényi alapanyagok (levelek, gyümölcsök, zöld szár, konyhai zöldhulladék) gyorsan bomló, könnyen kezelhető anyagok. A komposzt a vázolt technológiában (passzív, nyílt téri komposztálás) várhatóan 6-12 hónap alatt készül el.



2.4 Következtetések

A tervezett városi gazdaság üzemelése során növényi eredetű (zöld) hulladékok keletkeznek, melyek helyben történő lakossági, közösségi komposztálás révén a keletkezés helyén felhasználhatóak a talaj termőerejének fenntartására. Az Európai Unió, és ezen belül Magyarország körkörös gazdaságra történő átállási stratégiájában egyaránt fontos szerep jut a biológiailag lebontható anyagok komposztálással történő kezelésének. A városi farm kertvárosi jellegű környezetben helyezkedik el, így a projekt a lakossági tudásmegosztás-szemléletformálás tekintetében is jelentős. A lakosság szélesebb csoportjainak bevonása érdekében is fontos, hogy a városi farm komposztálója fogadjon a környéken élőkől szelektíven gyűjtött, konyhai zöld hulladékot.

A városi farmon keletkezett zöldhulladékok helyben történő kezelésével elősegíthető a termőtalaj termőképességének fenntartása, és elkerülhető a biológiailag lebomló anyagok kevésbé megfelelő kezelése, ártalmatlanítása, így a lerakással történő ártalmatlanítás.

3. Csúcshegyi városi farm mintaprojekt megújuló energiaforrások használatának vizsgálata

Jelen tanulmány a Budapest, III. kerület, Ózsuta utca 20855/6 hrsz. alatt található önkormányzati telket az Interreg - CoFarm4Cities projekt keretében létrehozandó városi farm kialakításához kíván megújuló energia hasznosítást javasolni.

Célja feltárni, hogy ezen telkek különböző parcelláin lehetséges-e a gazdálkodáshoz szükséges villamos eszközök és berendezések energiaellátása megújuló energiaforrások segítségével, illetve ajánlást tesz a villamos tervezés előkészítéséhez.

3.1 A terület villamos jellemzői

A 20855/6. hrsz. alatt elhelyezkedő telkek parcelláinak villamosenergia-ellátása az ELMŰ Hálózati Zrt. 0,4 kV-os közcélú hálózatról érkező méretlen csatlakozó szabadvezetéken keresztül történik.

A méretlen csatlakozó szabadvezeték a telkeken elhelyezkedő ingatlanokon kialakított fogyasztásmérő és csatlakozó szekrényekbe vannak bekötve. Ezen fogyasztásmérő és csatlakozó szekrények egyben főelosztó berendezésként is üzemelnek.

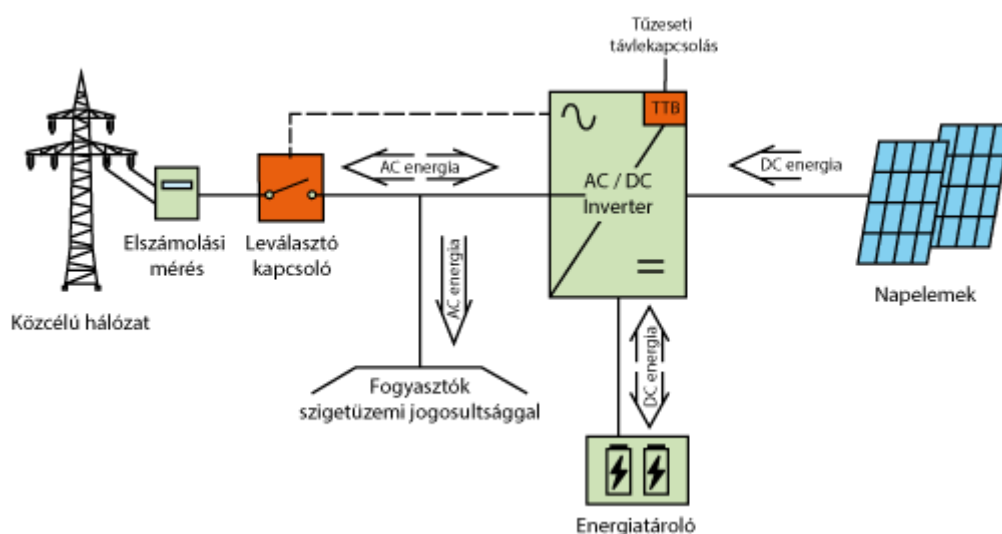
3.1.1 Parcellák jellemzése, lehetséges energetikai megvalósítások

A parcellák egyéni jellemzőihez mérten a megfelelő villamosenergia-ellátás nagyobb mértékben megújuló energiaforrásokból származna - Háztartási Méretű Kiserőművek [8] kialakításával (továbbiakban HMKE) -, rossz időjárási körülmények (felhős, borult idő, túlzottan magas, káros szélesség) esetén szükséges a már meglévő villamos hálózat igénybevétele.

A villamos csatlakozási lehetőségeknél számításba vehető új, telekhatárokon elhelyezett „FM” jelzésű csatlakozási és mérési pontok/berendezések kialakítása, ezen mérőpontokhoz pedig a méretlen fővezeték földkábel jellegű lehet. A telkeken elhelyezkedő épületekhez külön létesített (fő)elosztószekrények kialakítása szükséges ebben az esetben.

A villamosenergia-rendszer létesítése hálózatra kapcsolt kialakítású lehet, de szükséges elhelyezni áramirány-érzékelőket is, mert tervezés szerint akkumulátoros üzemeltetésű, hálózatra vissza nem tápláló rendszert javasolunk kialakítani.

A villamosenergia-rendszer megújuló energiaforrásai akkumulátoros üzeműek lennének elsősorban, rossz időjárási körülmények esetén az energiaellátást a telepített akkumulátorok biztosítanák, üres állapotban vagy az energiakapacitás túllépése esetén léphet működésbe az energiavételezés a közcélú hálózatról, amelyhez kapcsoló-vezérlés tervezése szükséges. Ezen kapcsoló-vezérlés fő eleme egy áramirány-érzékelő telepítése, mert a megújuló energiaforrások hálózatra nem visszatápláló rendszerként működnének. Ezen rendszer előnye, hogy a termelt energiát nem a hálózatra tölti vissza, hanem eltárolja későbbi felhasználásra az akkumulátorokba, de nem megfelelő időjárási körülmények esetén, és az esetlegesen üres töltési akkumulátorok esetén a szükséges energiaigényt a rendszer a hálózatról tudja vételezni. (6. ábra)



6. ábra A tervezett rendszer működési vázlatja

A kültéri, és a vizes helyiségekben elhelyezésre kerülő villamos eszközöknek/berendezéseknek legalább IP-44es védettséggűnek kell lennie. [9]

A főelosztó szekrénynek és a HMKE-nek rendelkeznie kell a megfelelő túlfeszültség védelmi eszközökkel és berendezésekkel. [10]

3.1.2 Kapcsolódó szabályzatok

Az Óbuda-Békásmegyér településképi rendelete (továbbiakban TKR.) alapján szabályozott módon kialakítható mind nap- és szélenergia hasznosítására alkalmas berendezés.

Az erre vonatkozó szabályzások a TKR. 28.§ (2) és (4a) pontjában találhatóak, melyek az alábbiak:

Napenergia hasznosítására, és az ehhez tartozó infrastruktúra szabályozása: „(2) Napelem panel tetőzetten való elhelyezésének szabályai a következők: lapostetős épületen napelem panel elhelyezhető, zöldtetővel együttesen is kialakítható;” [11]

A szélenergia hasznosítására, és az ehhez tartozó infrastruktúra létesítését az alábbiakban szabályozza a TKR:

„(4a) Szélenergia hasznosítására szolgáló kisméretű berendezés homlokzatra nem szerelhető, az épület tetőzetén akkor helyezhető el, amennyiben az épületszerkezethez való rögzítéstől számított magassága nem haladja meg a 2,0 métert. Talajhoz rögzített berendezés magassága nem haladhatja meg 10 métert. A berendezés a szomszédos épületek rendeltetészerű használatát nem zavarhatja.” [11]



A 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről az alábbiakat határozza meg:

„10/B. § * (1) Beépítésre szánt területen és annak határától számított 700 méteres védőzónán belül szélerőművet és szélerőmű parkot nem lehet elhelyezni, kivéve az ipari gazdasági terület és az egyéb ipari gazdasági terület megnevezésű övezetekben elhelyezkedő azon területet, ahol a nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházások megvalósításának gyorsításáról és egyszerűsítéséről szóló törvény szerinti beruházás valósul vagy valósult meg.

25/A. § (1) A háztartási méretű kiserőműnek számító szélerőmű kivételével, szélerőmű, szélerőmű park kizárólag a 29. § szerinti mezőgazdasági, valamint a 30/B. § (2) bekezdés c) pontja szerinti, a megújuló energiaforrások hasznosításának céljára szolgáló különleges övezetben helyezhető el.” [12]

„9. § (1) Az OTÉK 8. § (2) bekezdés a) pontjának aa) alpontja szerinti energiabiztosítás részben vagy egészben megújuló energiaforrások igénybevételével is történhet.

(2) A háztartási méretű kiserőműnek számító szélerőmű, valamint napenergia park / napelempark csak akkor létesíthető, ha az építési övezet vagy övezet azt kifejezetten lehetővé teszi, továbbá a nevelési, oktatási létesítmények területén.” [13]

3.2 Megújuló energia a parcellákon

3.2.1 13-as parcella

Az előzetes felmérések alapján becslés szerint 30 m² hasznosítható épületrész marad a bontások után, hivatkozva a projektvezetőtől kapott dokumentumokra és a szakértői anyagokra. A meglévő, és megmaradó épületrész lapostetős kialakítású, és a tervezet szerint a parcella ezen része közösségi térként fog funkcionálni.

Egy közösségi épületben/térben előforduló lehetséges villamos fogyasztókat a 11. táblázat mutatja.

Eszköz megnevezése	Napi fogyasztás
Vízmelegítő berendezés (60L-es bojler)	2 kWh
Hajszárító	0,2 kWh
Hűtőszekrény	1,5 kWh
Mikrohullámú sütő	0,75 kWh
Főzőlap	1,5 kWh
Világítótestek (bel- és kültéri LED)	0,3 kWh
Konyhai kisgép (vízforraló, kávéfőző, melegszendvicssütő)	1 kWh
Szórakoztató elektronikai berendezések (laptop, tablet, telefon, bluetooth hangszóró)	0,15 kWh



Fűtő-hűtő berendezés (klíma/ventilátor/fűtőtest)	2 kWh
Egyéb kiállások (parkoló világítás, kertszerszámok csatlakozókiállásai)	1 kWh
E-mobilitási eszközök (kerékpár, roller)	1 kWh
Összesen:	11,4 kWh/nap

11. táblázat Fogyasztók megközelítő kalkulációja

Havi szinten ez körülbelül 353 kWh, éves szinten 4240 kWh fogyasztást jelent. Ettől eltérő lehet a végleges fogyasztás, a készülékek sajátosságai befolyásolják a fogyasztás mértékét.

E-mobilitási eszközök közül az elektromos autó töltésének lehetőségét kizárnánk, mivel egy akár 20-100 kWh többletfogyasztást ad a rendszerhez.

36,9 Ft/kWh áron számítva egy hónapra a villamos energia ára:

$$36,9 \text{ Ft} \times 353 \text{ kWh} = 13\,025,7 \text{ Ft}$$

A Tiszta Energia Kft. napelemes kalkulátora szerint ezen villamosenergia-igényhez egy 3,2 kWp-es rendszer telepítése ajánlott, mely akkumulátoros üzemben el tudja látni a közösségi tér villamosenergia szükségletét.

A lapostetős kialakításban rendelkezésre álló ~30 m²-es tetőfelület megfelel egy 15 fokos dőlésszögű (lapostető dőlésszöge nem ismert) napelemes HMKE létesítéséhez. Az épület tájolása ÉNY-DK irányú, így egy DK-i tájolású és egy DNY-i tájolású stringelrendezésű napelemes HMKE lehetséges. A HMKE-hez tartozó berendezések (inverter, szakaszkapcsolók, akkumulátorok) egy erre a célra kialakított villamos/gépészeti térben kerülhetnek elhelyezésre. Kérdésként merül fel a tervező és a kivitelező irányába, hogy ilyen teret terveznek-e, létesíteni vagy sem, amennyiben nem akkor maradna a homlokzati elhelyezés.

Az ajánlott napelemek teljesítmény-érték arányban polikristályos napelemekkel tervezhetőek, javasolt típus HISUNAGE P72PCS 310W-os polikristályos napelem (12. táblázat, 7. ábra). A polikristályos napelemek a gyártási technológiájuk és anyagköltségük végett kedvezőbb áron beszerezhetőek, és a kedvezőtlen környezeti hatások (felhős idő, hőmérséklet) esetén is képesek villamosenergiát termelni.

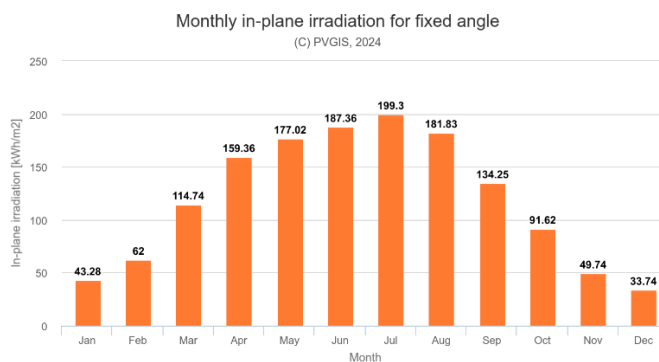
Maximális teljesítmény (STC)	310 Wp
Maximális napelemfeszültség	36,49 V
Maximális áram	8,49 A
Kapocsfeszültség üresjárás állapotban	45,98 V
Zárlati áram	8,92 A
Napelemcella hatásfoka	18,2 %
Napelem modul hatásfoka	15,97 %
Maximális rendszerfeszültség	1000 V

12. táblázat HISUNAGE P72PCS-310W napelem katalógusadatai



7. ábra HISUNAGE P72PCS napelem (Forrás: http://elve2004.hu/datadir/content/file/katalogusok201602/napelemek/hisunage_hsg_72p_300_310.pdf)

A 8. ábra szemlélteti az éves besugárzási értékeket a telekre vonatkozóan. Az ábra a telek koordinátái alapján a PVGIS online szolár kalkulátora segítségével készült. Az ábrán fix 15 fokos dőlésszögű napelemes rendszer esetén a havi besugárzási értékek láthatóak (hasznosítható napenergia kW-os mértéke), amelyeket a napelemes rendszerünk hasznosítani tud.

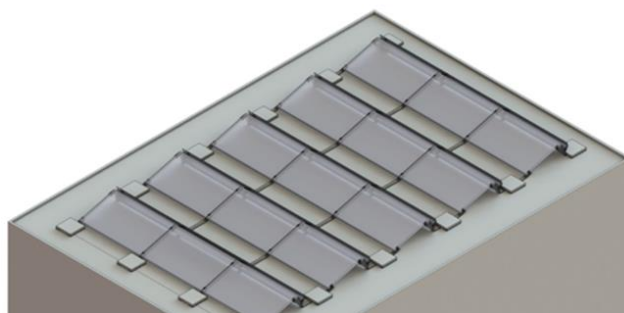


8. ábra Besugárzási értékek 15 fokos dőlésszög esetén éves szinten (Forrás: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP)

Ezen elrendezést szemlélteti a 9. ábrán található elrendezési rajz, illetve a látványterv a tartószerkezettel (10. ábra).



9. ábra Napelem elrendezés a 13-as parcellán elhelyezkedő közösségi épületen



10. ábra Lapostetős napelem tartószerkezete (forrás:

http://elve2004.hu/datadir/content/file/katalogusok201602/alumero/aerocompact_aerocompact_2_lapostet%C5%91re.pdf)

A parcellán kialakításra kerül egy szerszámtároló helyiség és egy parkoló. Ezen leágazások kialakítása földkábelek segítségével létesíthető, a leágazásokhoz szükséges túláramvédelmi eszközök a parcellához tartozó főelosztó szekrényben kerülnek elhelyezésre.

A parkoló esetében lehetséges kültéri világítótest elhelyezése, amelyhez villamos kiállítás kialakítását kell megvalósítani.

A szerszámtároló esetében bel- és kültéri világítás, illetve aljzatok, dugaljak elhelyezése igény szerint történhet.

Igény esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

3.2.2 16-17-es parcella

A parcellán kialakításra kerül egy szerszámtároló helyiség. A szerszámtároló esetében bel- és kültéri világítás, illetve aljzatok, dugaljak elhelyezése igény szerint történhet.



Igény esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

3.2.3 25-ös parcella

A parcellán kialakításra kerül egy kút, melynél szivattyús vízvételzés esetén szükséges a szivattyú villamosenergia-ellátása, a környezeti adottságok miatt viszont nem lehetséges megújuló energiaforrást használó rendszer telepítése (magas fák találhatóak a parcellán).

Későbbi (II. ütem) a 24.-es számú parcellával való összevonás esetén az olvasókabinok és pihenőfülkék villamosenergia-igénye esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

A 24-es parcellán vékonyfilm-technológiás napelemek elhelyezhetőek a kabinok tetején, akkumulátoros energiátárolással, így a kabinok/fülkék energiaellátása biztosított lenne ezek által.

A vékonyfilm-technológiás napelem ebben az esetben azért ajánlott, mert vékonyságukat tekintve többféle felhasználásuk is lehetséges, amely ezen olvasófülkék esetében akár építészeti elemként is betervezhető az olvasófülkék esetében.

3.2.4 30-as parcella

Az előzetes tanulmány nem tér ki szerszámtároló kialakítására, de igény esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

3.2.5 34-es parcella

Az előzetes tanulmány nem tér ki a parcellán megmaradó téglaház további hasznosítására, de ezen épület tetőszerkezete és a környező terepviszonyok alkalmassá teszik egy kisméretű függőleges tengelyű (VAWT) szélgenerátor telepítésére. Ilyen jellegű szélgenerátor telepítésre az 11. ábrán jelzett megvalósítás lehetséges.



11. ábra Függőleges tengelyű szélturbina lapostetőn létesítve (Forrás: <https://www.attainablehome.com/do-rooftop-small-wind-turbines-make-sense/>)



Egy általunk választott 6 lapátos, 1000 W teljesítmény leadására alkalmas szélturbina adatait a 13. táblázat mutatja.

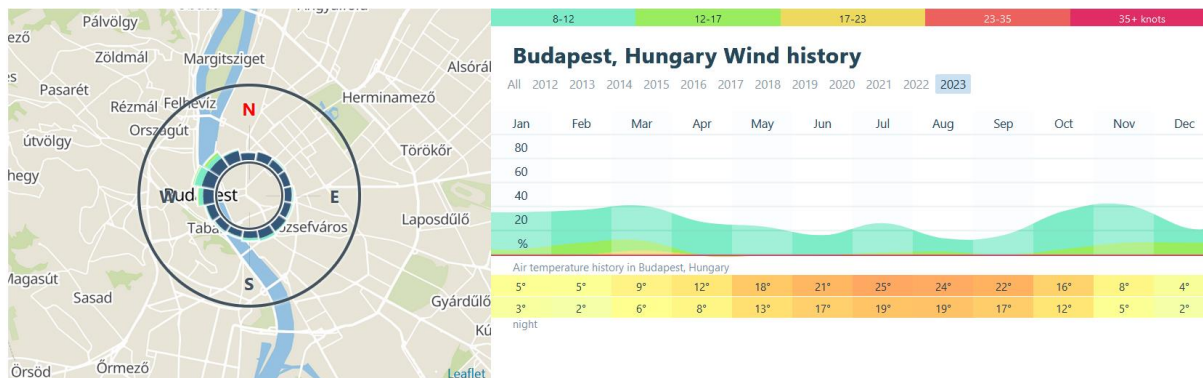
Feszültség	36V
Maximális teljesítmény	1000 W
Névleges teljesítmény	750 W
Töltés kezdő szélesség 6 lapáttal	1,6 m/s
Maximális szélesség	45 m/s
Névleges teljesítmény szélessége	12,5 m/s
Szélturbina magassága	115 cm

13. táblázat: D1000 függőleges szélturbina adatai

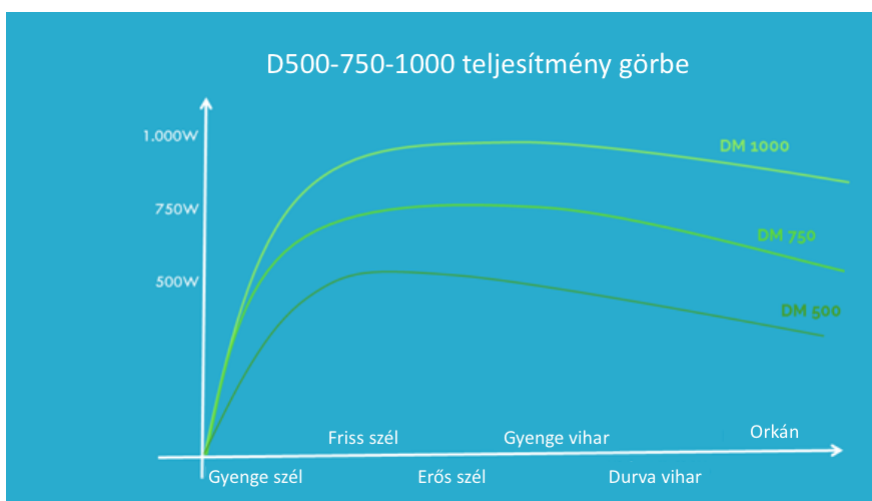


12. ábra: D1000 függőleges tengelyű szélgenerátor (Forrás: https://www.nemsemmi.hu/Fuggoleges_szelgenerator_1000W-6-lapat)

A szélesség statisztika szerint Budapesten és térségében megfelelő átlagos szélesség van (13. ábra), amely elegendő a javasolt szélturbina működtetésére és energiatermelésre való felhasználására (14. ábra).



13. ábra: Átlagos éves szélesség statisztika Budapest térségében (Forrás: <https://windy.app/forecast2/spot/57636/Budapest+Hungary/statistics>)



14. ábra D1000 szélturbina teljesítménygörbéje

A szélesség statisztika szerint Budapesten és térségében megfelelő átlagos szélesség van, amely elegendő a javasolt szélturbina működtetésére és energiatermelésre való felhasználására.

A szélgenerátorhoz tartozó berendezések (inverter, szakaszkapcsolók, akkumulátorok) egy erre a célra kialakított villamos/gépészeti térben kerülhetnek elhelyezésre.

Kérdésként merül fel a tervező és a kivitelező irányába, hogy ilyen teret terveznek-e, létesíteni vagy sem, amennyiben nem akkor maradna a homlokzati elhelyezés.

A parcellán kialakításra kerül egy szerszámtároló helyiség. A szerszámtároló esetében bel- és kültéri világítás, illetve aljzatok, dugaljok elhelyezése igény szerint történhet.

Igény esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

3.2.6 Parcellákat összekötő biofolyosó

A biofolyosón korszerű LED-es kandeláberek elhelyezése javasolt, ezen eszközök energiaellátása a közvilágítási hálózatról történik.



3.3 Következtetések

Az előzőekben az egyes parcellák lehetséges energiaigényeit és az ezekhez javasolt kiépítési lehetőségeket mutattuk be. A 13-as és 34-es parcellán megtalálható épületek és tervezett építmények alkalmasak olyan eszközök/berendezések telepítésére, amelyek alapja megújuló energiaforrás. A többi parcella esetében olyan minimális a felhasználható terület (szerszámtárolók), hogy napelemes/szélturbinás megoldás telepítése nem lehetséges.

A 13-as parcella rendelkezik olyan adottságokkal (beépíthető terület), hogy azon napelemes rendszer telepíthető, kiépítésével fedezhető a farm működtetése során jelentkező energiaigény kielégítése.

Egy napelemes rendszer kWp-enkénti (kilowattpeak - csúcsteljesítmény) telepítési ára körülbelül 350.000 - 550.000 Ft, a teljes rendszer kiépítése 1.120.000 Ft - 1.760.000 Ft. Éves szinten 156.000 Ft-os villamosenergia-díj esetén ez 11,5 év alatt tud megtérülni.

A 34-es parcella adottságai szerint lehetséges szélturbinás megoldás kiépítése a meglévő épület tetőszerkezetét kihasználva. Ennek költsége körülbelül 800.000 - 1.000.000 Ft.

A 24-es parcellán az olvasókabinok egy-egy vékonyfilm-technológiás napelem segítségével el tudják látni a villamosenergia-igényüket.

További fontos szempont a javasolt megújuló energia rendszerek kiépítése és működtetése során nyerhető környezetbarát energia mellett, hogy lehetőséget nyújt további kutatások, mérések végzéséhez és nem utolsósorban a látogató közönséggel megismerteti az alternatív energiaforrásokat. A szemléletformálás fontos célkitűzés a CoFarm fenntartásában.

IRODALOM

1. Csapadékvízgyűjtés tervezési követelményei - Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket, Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata (47), MMK FAP azonosító: 2019/201-VVT, 2019 https://mernokvagyok.hu/vizgazdalkodas/wp-content/uploads/sites/23/2022/05/Csapade%CC%81kvi%CC%81zgazda%CC%81lkoda%CC%81s-terveze%CC%81si-ko%CC%88vetelme%CC%81nyei_201-VVT.
2. Karl-Heinz Böse (2008): Az esővíz hasznosítása. Cser Kiadó, Budapest
3. Csapadékvíz gyűjtésének és felhasználásának lehetőségei Jogszabályi háttér, nemzetközi tapasztalatok, közegészségügyi kockázatok <https://www.nnk.gov.hu/attachments/article/1968/Csapad%C3%A9kv%C3%ADz%20gy%C5%B1jt%C3%A9s%C3%A9nek%20%C3%A9s%20felhaszn%C3%A1l%C3%A1s%C3%A1nak%20lehet%C5%91s%C3%A9gei.pdf>
4. Baráth Géza (szerk.) (2016): Komplex tervezési segédlet Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építészmérnöki Kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
5. MI-10-455/2-1988 Belterületi vízrendezés, Csapadékvíz elvezető hálózat, Műszaki Irányelvek Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium Műszaki Irányelvek
6. Úton Magyarország körforgásos gazdaságot célzó nemzeti stratégiája felé, Főbb megállapítások, OECD 2023, https://search.oecd.org/env/waste/Highlights-Towards-a-National-Circular-Economy-Strategy-for-Hungary_HU.pdf
7. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, 2003, ISBN 9789639239500
8. 2007. évi LXXXVI. törvény - Villamos Energia Törvény (VET)
9. MSZ EN 60529:2015
10. MSZ 447:2019, MSZ HD 60364, MSZ 172,
11. Óbuda-Békásmegyer településképeinek védelméről szóló 36/2017. (IX.29) rendelete (TKR.)



12. 20/2018. (VI.26.) önkormányzati rendelet - Óbuda-Békásmegyer Kerületi Építési Szabályzat
13. 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről
14. A napelemes rendszerek gazdaságossága, <https://www.naplopo.hu/miert-napenergia/gazdasagossag-megteruelesi-ido/napelemek-megterulese>
15. 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról