

# **SZAKDOLGOZAT**

**Ferencz Rita**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Budai Campus**

**Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet**

**Tájrendező és kertépítő mérnöki alapképzési szak**

**Zöldhomlokzatok kialakításának lehetőségei ferencvárosi  
mintaterület példáján**

**Belső konzulens:** Báthoryné Nagy Ildikó Réka  
egyetemi docens

**Belső konzulens  
tanszéke:** Településépítészeti és  
Zöldinfrastruktúra Tanszék

**Készítette:** Ferencz Rita

**Budapest**

**2023**

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés</b> .....	3
1.1 Témaválasztás, célkitűzés.....	3
1.2 Felépítés.....	3
<b>2. Általános bemutatások, szakirodalom áttekintés</b> .....	4
2.1 Ferencváros.....	4
2.1.1. Történelmi áttekintés .....	4
2.1.2. Jelenlegi helyzete, környezetállapot értékelése .....	5
2.2 Szakirodalom áttekintése.....	8
2.2.1. Klímaadaptáció.....	8
2.2.2. Zöldhomlokzatok.....	9
2.3. Zöldhomlokzatokkal foglalkozó tanulmányok, cikkek .....	13
<b>3. Vizsgálatok</b> .....	14
3.1 Opcionális falfelületek feltárása .....	14
3.2 Általános szempontrendszer kialakítása, akadályok feltárása .....	15
3.2.1. A településrész városépítészeti/építészeti karaktere .....	16
3.2.2. A zöldhomlokzat hagyományai a városrészben .....	16
3.2.3. Az épület/tömb kulturális örökségvédelmi jelentősége .....	17
3.2.4. Az épülethez csatlakozó terület jellegzetessége .....	18
3.2.5. Falazat műszaki paraméterei .....	19
3.2.6. Fal tájolása.....	19
3.2.7. Benapozottság.....	20
3.2.8. Üzemeltetés és fenntartási tényezők, költségek .....	20
3.2.9 Lakossági aggályok, ellenvetések, támogatás .....	22
3.2.10 Utcai- /főhomlokzat .....	23
3.2.11. Belső udvarra néző homlokzat .....	23
3.2.12. Tűzfal .....	24
3.2.13 Tömör fal.....	24
3.3 Megvalósult példák a Budapesten.....	26
3.3.1. a, Támszerkezet nélküli zöldhomlokzatok .....	26
3.3.1. b, Támszerkezetes zöldhomlokzatok .....	27

3.4 Belső- és Középső-Ferencváros zöldhomlokzati felmérése, állapota és elméleti fejlesztése .....	28
3.4.1 Jelenlegi zöldhomlokzati felület a két kerületrészben .....	28
3.4.2 Mekkora zöldhomlokzati felület alakítható ki tűzfalakon és tömör falakon .....	30
3.5 Városklímában okozott hatás vizsgálata .....	31
3.5.1 Zöldhomlokzatok árnyékoló hatása hány fával érhet fel .....	31
3.5.2 Saját hőkamerás mérés a már megvalósult helyszíneken .....	32
<b>4. Javaslatok .....</b>	<b>37</b>
4.1 Általános szempontokat összefogó javaslataim.....	37
4.2 Kialakítási móddal kapcsolatos javaslataim .....	38
4.3 Üzemeltetés és fenntartás .....	40
4.4 Lakossági aggályokra való javaslataim.....	40
4.5 Tervezett zöldhomlokzatok hatása az utcaképre.....	41
4.6 Kitekintés a jövőbeni lehetőségek felé .....	43
<b>5. Összefoglalás .....</b>	<b>45</b>
<b>Irodalomjegyzék .....</b>	<b>47</b>
<b>Táblázatjegyzék .....</b>	<b>49</b>
<b>Ábrajegyzék .....</b>	<b>49</b>
<b>Mellékletek.....</b>	<b>50</b>

# 1. Bevezetés

## 1.1 Témaválasztás, célkitűzés

A témaválasztásomhoz egyrészt a személyes érdeklődésem vezetett a zöldhomlokzatok és a klímaadaptáció témaköréhez. Másrészt a felismerés, hogy napjainkban egyre inkább növekszik a szükség és az igény az élhetőbb városok iránt. Az élhetőség egyik pillére az egészségesebb környezet kialakítása, amihez a zöldfelületi arányok növelése hozzájárul. Napjainkban azonban a városok rohamosan fejlődnek, egyre több területet vesznek el a természettől, különböző beépítések érdekében. Ennek köszönhetően növekszik a burkolt felületek aránya és a zöldfelületek pedig egyre inkább kiszorulnak a városból. Éppen ezért, a sűrű beépítettség miatt már nem maradt sok hely horizontálisan arra, hogy olyan mennyiséggel bővítsük ezeket a zöldfelületi arányokat, amelyeknek már jelentős hatásuk lenne a városi környezetre. Ezért gondolom azt, hogy a zöldhomlokzatok jó megoldásai lehetnek ennek a problémának, és hogy a jövőben nagyobb figyelmet kellene fordítani rá.

*„A természet-alapú megoldások egyik nagy ígérete, hogy képes megbirkózni a klímaváltozás hatásaival. Nem újdonság a biodiverzitásra, vagy ökológiai folyamatokra támaszkodva alkalmazkodni környezeti hatásokhoz, azonban ezek szisztematikus, funkcionális tervezése többet jelent egyszerű zöldítésnél.” (INT-1)*

A fő célom, hogy javaslatokat tegyek a zöldhomlokzati rendszer fejlesztésének elősegítése érdekében. Kialakítási lehetőségeik, akadályaik és hatásaik mellett, a zöldhomlokzatok városi szövetben való megjelenítésének, sűrítésének hatását szeretném vizsgálni, illetve, hogy mit okoz ez a városszerkezetben. Mindehhez pedig a 9. kerületet választottam ki mintaterületül, egyrészt személyes kötődésem miatt másrészt pedig azért, mert ideális minta, a nagyvárosokat is leginkább jellemző beépítési típusai miatt.

## 1.2 Felépítés

A szakdolgozatot a mintaterület ismertetésével kezdem, történelmi áttekintéssel, majd a jelenlegi helyzetét mutatom be. Utána a szakirodalom áttekintése során magáról a zöldhomlokzatokról, klímaadaptációról olvashatunk és pár tanulmányról is szó van ebben a fejezetben. A vizsgálati részben először az opcionális falfelületekkel ismerkedhetünk meg a beépítési típusokon keresztül, majd a létesítési szempontokat és akadályokat veszem sorra. Ezt követően a kerület zöldhomlokzati hagyományainak felmérése céljából vizsgáltam Belső-

és Középső-Ferencvárost, a jelenlegi zöldhomlokzati mértékét, illetve megállapítottam, hogy mekkora zöldfelületi növekedést érhetünk el a növényfalak számának növelésével (tűzfalakon és tömör falakon). Vizsgálataim kitértnek még ennek a mennyiségnek a klímajavító hatására is. Ezek után a városépítészeti hatását elemeztem néhány elméleti zöldítés példáján keresztül. A szakdolgozatomat pedig végül az elemzéseim során feltárt problémák és akadályok megoldását célzó javaslati résszel zárom.

## **2. Általános bemutatások, szakirodalom áttekintés**

### **2.1 Ferencváros**

A szakdolgozatom mintaterületének a IX. kerületet választottam. Személyes kötődésem mellett azért, mert megtalálhatók benne azok a beépítési típusok, amelyek jellemzik a nagyvárosok már beállt, kötött városszerkezetét. Főként a dolgozatban a kerület belvárosi területeire fókuszálok, hiszen ezeken a területeken sürgetőbb és érzékelhető a leginkább a városi mikroklímában bekövetkezett változások, amiket a felmelegedés idéz elő. A belvárosi részekről távolodva, a kerület külsőbb területein a jelenség hatása csökken (a zöldfelületek mértéke pedig növekszik). Belső- és Középső-Ferencvároson belül vizsgáltam azt, hogy a zöldhomlokzat létesítésnek milyen lehetőségei illetve akadályai vannak.

#### **2.1.1. Történelmi áttekintés**

Sok évszázados múlttal rendelkezik, a középkorban már majorságok voltak ezen a területen. 1686-ban, Buda visszafoglalása után indult el igazán a török seregek utáni újjáépítése a településnek. Mivel török megszállás ideje alatt szinte teljesen elpusztult és elnéptelenedett. (*INT-02*)

Az 1700-as években megindult a fokozatos kiépülése (a mai Belső-Ferencváros területén). Amint az első katonai felmérés (1782-1785) során készült térképen is látható, Belső-Ferencváros abban az időben, nagy zöldfelületekkel rendelkező, kertvárosias külvárosként létezett. A Ferencváros nevet I. Ferenc trónra lépésekor kapta, 1792-ben. (*INT-02, -03*)

Az 1800-as évek második felében kezdődött meg a nagymértékű iparosítás, amely jelentősen átalakította a kerület arculatát. Létrejötték a Közraktárak, a vágóhíd, malmok létesültek, gépgyárak, bőrgyárak, vasöntöde, és különféle üzemek működtek. Belső-

Ferencváros arculata pedig városiasodott. Később a kerület kibővült a Vásárcsarnokkal és a Mária Valéria lakóteleppel is (mai József Attila-lakótelep helyén). A Középső-Ferencvárosban a szántóföldek felosztásával, a dűlők irányának megfelelően alakult ki a mai utcahálózat. Elindult az új házak és a bérkaszárnnyák építése főként az üzemekben foglalkoztatott emberek számára. 1875-ben elindult a vasútvonalak kialakítása és pár évvel később megjelent egy rendező-pályaudvar is a Külső-Ferencvárosban. (INT-03)



Első katonai felmérés

1. ábra



Második katonai felmérés

2. ábra



Harmadik katonai felmérés

3. ábra

A századfordulóra kialakult a kerület 3 (mai) része. A polgári városrész (mai Belső-Ferencváros), a gyárakban dolgozók lakóházas városnegyede (Középső-Ferencváros) és a gyárnegyed (Külső-Ferencváros). (INT-03)

Az első és a második világháború és az azokat követő nehéz évek jelentős mértékben átformálták a kerületet. Több helyen is kialakultak szükséglakótelepek, rengeteg ember vesztette életét, elnéptelenedett a terület és számos épület meg is semmisült. 1980-as években megkezdődtek a rehabilitációk és a kerület megújítása. (INT-03)

### 2.1.2. Jelenlegi helyzete, környezetállapot értékelése

A kerületet a Vámház körút, az Üllői út, a Határ út és a Duna határolja körbe. Területi kiterjedése 12,53 km<sup>2</sup>. Sűrűn lakott, fejlett településnek és fokozottan veszélyeztetettnek számít katasztrófavédelmi szempontból. Sok tömbrehabilitációs, lakás-, és irodafejlesztés ment végbe az elmúlt években (itt a legmagasabb az újépítésű lakások aránya). A kerület négy részre osztható. (INT-04)

### *Belső-Ferencváros*

A belső városrészekben, amely történeti városrésznek minősül, kiemelten védendő karakterű (jellemzően 4-5 szintes) épületek helyezkednek el.

### *Középső-Ferencváros*

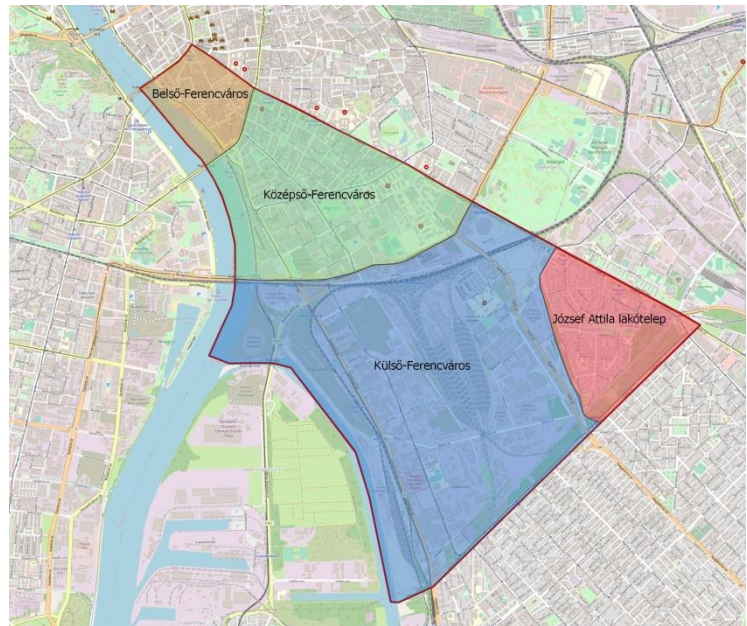
Átmeneti zóna, amelyben az épületek karakterőrző területen vannak.

### *Külső-Ferencváros*

Inkább gazdasági, közlekedési területek.

### *József Attila-lakótelep*

A kerületen belül önálló városrészt képez 1950-es évektől. Zöldfelületekben gazdagabb.



### Vízrajz, csapadék

4. ábra

A Dunával való érintkezése miatt árvíz szempontjából veszélyeztetett terület. (Történelme során már több árvíz is volt, ami nagy károkat okozott.) Azonban előnyöket is hordoz a természetes vízfelület közelsége, mint látványban, mint pedig a klímára gyakorolt hűtő hatása, illetve a nyitott felület miatt egyfajta szélcsatornaként is funkcionál.

A kerületi évi csapadékmennyiség növekedett, úgy hogy a csapadékos napok száma csökkent, tehát a napi csapadékintenzitás növekedett. (INT-04)

### Levegő minőség

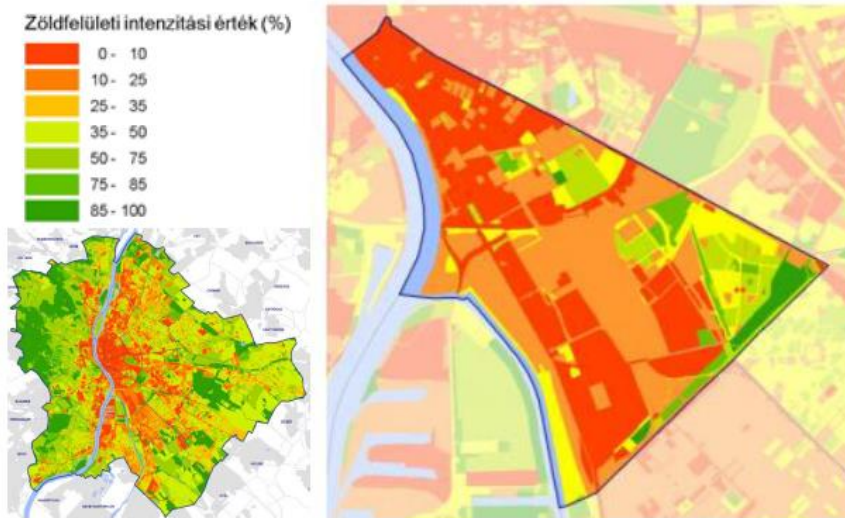
Nagyrészt a közlekedés, de az ipari üzemek és a lakossági földgázfelhasználás miatt is megnövekedett a levegő nitrogén-oxid tartalma. A kerületben a szállópor-koncentráció is magas értékeket mutat. Valamint számos olyan intézmény (pl. üzemek, bevásárlóközpontok, irodaházak) van, amelyek nagy mennyiségű CO<sub>2</sub>-ot bocsátanak ki. (INT-04)

### Zöldfelületek

A sűrű beépítettség miatt a kerület zöldfelület-intenzitás értékei alacsony értéket, mindössze 10-30 %-ot mutattak egy 2015-ös felmérés során. Az 1253 hektár nagyságú kerület mindössze 7,2%-a zöldterület (43,86 ha zöldterület és 46,36 ha erdőterület). A WHO szerint 9 m<sup>2</sup>/fő az ajánlott, de itt a kerületben ez csak 7,3 m<sup>2</sup>/fő. (INT-04)



Ezeknek az értékeknek a javításának céljából több kezdeményezés is elindult. Belső udvarok zöldítése, fasorok és cserjék nagy számban való telepítése várható a jövőben.



5. ábra



6. ábra

## Klimatikus viszonyok

Az alacsony zöldfelületi intenzitás és a sűrű beépítettség, a nagy mennyiségű burkolt felületek aránya a hőszigetelés kialakulásához vezet. Ez télen akár előny is lehet, de a nyári forróságok a belvárosi részeken sokkal melegebbek. Összehasonlítva a víz- és a

zöldfelületek a burkolt felületekkel akkor akár 20-25 °C-os különbségek is kaphatunk a nyári forró napokon. (INT-04)

## **2.2 Szakirodalom áttekintése**

### **2.2.1. Klímaadaptáció**

A klímaadaptáció jelentése a globális felmelegedéshez való alkalmazkodás. Vele szorosan összefügg a fenntartható fejlődés fogalma, amelyet manapság egyre többször hallunk. Úgy gondolom, hogy az alkalmazkodás előtt/mellett célszerűbb lenne lépéseket tenni a globális felmelegedés ellen. A megelőzés tehát célszerűbb, mint az utólagos alkalmazkodás a problémához.

Azonban 21. században már rengeteg kutató, klímatudós és szakértő vizsgálta azt, hogy milyen úton járunk és azt, hogy merre tartunk. Vázoltak különböző kifutási lehetőségeket és jövőképeket, de egyik sem jósol kedvező jövőt a bolygónk és a mi életünk számára. Szerintük a kimenetek megváltoztatásáról már lekéstünk az elmúlt évtizedek alatt, de a katasztrófák kitolásaért/késleltetéséért gyökeres és globális változtatásokat még tehet az ember. De ehhez fontos lenne realizálni és megérteni a problémát és annak súlyát. (INT-05, -06)

A mai fogyasztói társadalom nagyon bekényelmesedett és nehezen változtat a kialakított szokásain. Egyén szintjén pedig sok apró környezetkímélő változtatás is már pozitívum. A fogyasztások csökkentése, lenne a legfőbb cél, de például a szelektív hulladékgyűjtés, a komposztálás, a csomagolásmentes vásárlás (ami bár még gyerekcipőben jár, de egyre több figyelmet kap) is remek kezdetek. Nem részletezném, hogy a hétköznapjainkban milyen lépéseket tehetünk az ökológiai lábnyomunk csökkentésére átlagemberként, hiszen ezeket a lehetőségeket már jól ismerjük.

Ebben a dolgozatban inkább azzal szeretnék foglalkozni, hogy a szakmai oldalról mit lehet tenni, a környezetünk javításáért. Bár ezen belül több irányban is el lehet indulni, én leginkább a „zöld megoldások” iránt érdeklődöm. Egy ilyen megoldásnak látom a zöldfelületi arányok növelését. Ezekre bármelyik zöldinfrastruktúra elem (parkok, köztertek, zöldhomlokzatok, zöldtetők, közösségi kertek ...) alkalmas, de ezek létesítéshez a sűrűn beépített területeken már nincsen/nehezen található hely. Emiatt és a már korábban taglalt okok miatt nagyobb hangsúlyt fektetek a zöldhomlokzatokra.

## 2.2.2. Zöldhomlokzatok

A zöldinfrastruktúra a természetes és féltermészetes, biológiailag aktív felületek hálózatos rendszerének összessége. Fontos feladattal rendelkeznek az ökoszisztémában. A zöldhomlokzatok ennek a szerteágazó rendszernek a része. A zöldhomlokzatok olyan vertikálisan kialakított zöldfelületek, amelyek egy-egy épület falához rögzítve alakítanak ki.

A zöldhomlokzatok elődjének tekinthető lugasokat már idősámításunk előtt 4000 körül az ókori Egyiptomban és Babilóniában is alkalmazták szőlőtermesztésre. Később Görögországon már borostyánt és különböző rózsaféléket is felhasználtak. Írásos emlékek már Kr. u. első századból vannak, amelyekben „felöltötött házfalak” néven említették. A növények tárháza az évszázadok folyamán pedig egyre csak bővült. Az 1800-as évekig csak a rangosabb társadalmi rétegből származók engedhették meg maguknak. Ezért többnyire csak kúriák, villák és egyéb „mutatósabb” épületeken voltak jelen. A 20. században viszont már szélesebb körben is megjelentek a bérházak falain. Nagyobb számban való alkalmazásuk azonban csak az 1980-as évektől kezdett felfutni. Napjainkban azonban egyre több kutatás és fejlesztés folyik annak érdekében, hogy alkalmazásuk és fennmaradásuk minél szélesebb körben és sikeresebben működjön. (INT-07)

### Zöldhomlokzatok hatásai

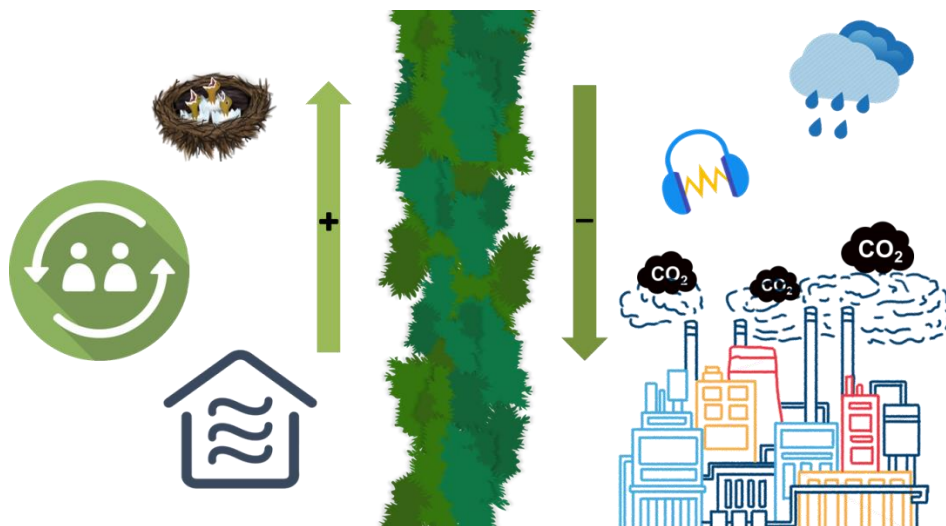
A városi levegőminőség egészségügyi szempont miatt is kulcsfontosságú, főleg egy élhető városban. A közlekedés során kibocsátott anyagok komoly kockázatot jelentenek az egészségre, ezért a minőségének javítása rendkívül fontos. A zöldhomlokzatot alkotó növények **megkötik a szén-dioxidot és a szennyezőanyagokat valamint a port**, emellett oxigént termelnek, így javítják a levegő minőségét. A növények **párologtatása** miatt egy kellemesebb mikroklíma alakul ki, mivel a párolgó víz hőt von el a levegőből, csökkentve ezzel a hőmérsékletet a beépített városi területeken és megakadályozza a városi hősziget kialakulását. Célszerű minél nagyobb kiterjedésű levélfelület kialakítása az erőteljesebb folyamatért.

A szintén közlekedés (és egyéb hanghatások) okozta **zaj** mértékét is **csökkentik**, mert egyfajta **szigeteléseként** is funkcionálnak. Ezen tulajdonságuk miatt az épületeknek energetikai szempontból előnyös lehet (főleg napjainkban)., Télen a meleget bent, nyáron pedig kint tartja, **tehermentesítve a fűtési és hűtési rendszereket**. (Növeli az épületek hőtehetetlenségét.)

A városokban egyre nagyobb gondot okoz a lehullott csapadékvíz elvezetése a sok burkolt felület miatt. A csatornahálózat túlterheltsége miatt gyakoriak a villámárvizek mert a csatornahálózat már nem képes több csapadék befogadására. Valamint kevés a zöldfelület, és az egyéb kialakított kékinfrastruktúra eszköz, amelyek segítenének a csapadékvíz visszatartásában és így sok esetben a burkolat felszínén halmozódik fel a csapadék. A zöldhomlokzatok fel tudják venni a lehullott csapadék egy részét, tehermentesítve a csatornahálózatot, ráadásul a **csapadékvíz megkötés** a növények vízszükségletét is kiszolgálja. Tehát a csapadékvíz gazdálkodás szempontjából is kulcsfontosságúak lehetnek a zöldhomlokzatok.

Zöldhomlokzatok kialakításával **új élettereket** teremthetünk ahova megannyi állatfaj (főként rovar- és madárfaj) költözhet, védelmet biztosítva nekik, illetve az áttelelésnek vagy szaporodásnak teret adva. Az élőhelyteremtéssel a biodiverzitást is növeljük.

Az emberekre gyakorolt élettani hatása sem elhanyagolható. Egyrészt vizuálisan is értéknek számít és üdítően hat, ha egy épület növényzettel van burkolva. Másrészt pedig a városi betonrengetegben javítja az életminőséget. Csökkenti a stresszt, pozitívan hat a pszichés és a mentális egészségre is (a természet színei formái, árnyalatai) és a levegőminőség (oxigéntermelés, szennyeződés-, szén-dioxid megkötés mellett) a klímajavítás miatt a testi egészségre is. Emellett kicsivel közelebb is érezhetjük magunkat a természethez, akár a fővárosban, de a nagyvárosokban is. (INT-08)



7. ábra

## **Zöldhomlokzatok kialakítása**

Az épület falainak növényzettel való borítása több szakma együttes munkájával jöhet létre. Mind az építészek, tájépítészek és az épületgépészek szakmai tudására szükség van a zöldhomlokzatok tervezése során, hogy egy fenntartható rendszer alakulhasson ki. Mindegyik esetben gondos tervezést, és esetleges szerkezeti megerősítést igényelnek a szerkezetek önsúlya miatt, emellett a vízelvezetés megoldása és az épület szigetelése is kulcsfontosságú az eredményes működés érdekében.

Az a homlokzati felület alkalmas zöldhomlokzatok telepítésére, amelyek megfelelő állapotú felületi struktúrával rendelkeznek, stabil és teherbíró képesség mellett kicsi nedv-szívó képesség jellemzi és felületi hőmérsékletük nem éri el azt az értéket, amely káros a növényzet számára. (INT-08)

A létesítés során fontos a megfelelő kialakítási rendszer kiválasztása. Ezek alapján két nagyobb módszer különíthető el. Egyikről akkor beszélünk, amikor a tartószerkezet a talajjal kapcsolatban van, ez lehet segédszerkezet nélküli, vagy a segédszerkezetre futtatott növényfal. Ezek a segédszerkezetek általában rozsdamentes acélból készült úgynevezett futtatórácsok/ hálók, azonban ezek nem a legköltséghatékonyabb megoldások. A talajból induló zöldhomlokzatoknál a talajminőséget is figyelembe kell venni, hogy a növényzet megfelelő mértékben tudjon fejlődni. Ha viszont a segédszerkezet nélküli megoldás valósul meg, akkor számolni kell azzal, hogy a növényzet a homlokzatra való kapaszkodása során kárt tehet az épület falában, viszont ez minősül a legolcsóbb kialakítási módszernek. (INT-09)

Ha nincs talajkapcsolat, akkor zsebes, konténeres illetve moduláris kialakítási módok jöhetnek szóba. Az alapelv itt a hidrokultúrás növénytermesztés, amelynek lényege, hogy a talaj helyett a vizet (és a fényt) használják fel a növények a fejlődésükhöz. Emiatt pedig kisebb térfogatú gyökérszóna is elegendő számukra. Ezt a talajmentes, innovatív növénytermesztést nevezik hidropóniának. A zöldfalaknál és a zöldhomlokzatoknál a talaj megfelelő állapotban tartása nehezen kivitelezhető, több év távlatában a tömörödés és a talaj „kimerülése” miatt. Erre a problémára jelent megoldás a hidropónián alapuló szerkezetek kialakítása, bár ezek lényegesen nagyobb költségeket vonnak maguk után. Mégis „a modern zöldhomlokzati rendszerek végeredményében ezt a modellt másolják, illetve fejlesztik (különböző mértékben és módszerekkel) egyre magasabb fokra.”. (INT-09, -10)

A legkorábbi változata a zsebes típus. Ennek során a tartószerkezetet rögzítik az épület falához, amelyet egy vízzáró anyaggal védenek. Erre filcnemez réteget helyeznek, amelyekbe úgynevezett „zsebeket” vágnak és ezekbe ültetik be a növényeket. Ez az opció ugyan egészen gazdaságos, azonban a felhasznált anyag miatt igen sérülékeny (fizikai és környezeti hatásokra) és esztétikai problémákba is ütközik, ha a lombzat nem fedí le teljesen. (INT-09)

A másik talajjal nem érintkező változat a konténeres. Amikor a fémről/műanyagból/fából készült ládába ültetik a növényeket, amelyeket több sorban helyeznek el egymás mellett. Létesítése költségesebb, főleg ha a hidropónián alapuló verzió jön létre. A termőföldbe ültetés során pedig gyakoribb gondozási munkákkal kell szembenéznünk, mivel a földet, mint ültetőközeget frissíteni kell. (INT-09)

A harmadik fajta a moduláris, amely az előző két technológiát egyesíti. Anyaghasználatát tekintve fémről/műanyagból beszélhetünk és az alkalmazott technológia pedig a hidrokultúra. Fejlettebb műszaki megoldásokat ígér, fenntartva az előnyeiket és mindemellett költséghatékonyabbá formálni a létesítésüket. Jelenlegi kutatások is főként ezt a kialakítási módot javítják és fejlesztik. (INT-09)

## **Növényalkalmazás**

A növényalkalmazásnál számos szempontot figyelembe kell venni annak érdekében, hogy létrejöjjön egy egészséges növényállomány és az sokáig tudja gazdagítani környezetét a díszítőértékével. A növények az eszközök, amiket használunk, hogy különböző színeket és textúrákat alakítsunk ki. Ilyen fontos szempontoknak számítanak a növényválasztás során a környezeti adottságok (mikro- és mezoklíma) mellett, a fény-, víz-, talaj-, hő- és tápanyagigénye a növénynek, várostűrő képessége és várható élettartama. A homlokzat tájolása is lényeges tényező. Általánosságban elmondható, hogy a növényeknek elsősorban a keleti tájolású homlokzati oldal a legkedvezőbb. A további sorrend a: déli, nyugati, északi. (INT-09)

A létesítendő zöldhomlokzat kialakítási technológiája határozza meg azt, hogy milyen típusú növényzet kerül beültetésre. Vannak, amiknek szükségük van támrendszerre a növekedésükhöz, de vannak olyanok is, amelyek képesek a saját szerveikkel, (léggyökér/tapadókorong) megkapaszkodni a falfelületen és belepni azt. Azonban nem csak

felfelé irányulóan terjeszkedhetnek, hanem például a konténeres vagy egyéb ehhez hasonló rendszernek köszönhetően csüngő fajok is jól alkalmazhatók.

Lombhullató illetve örökzöld taxonok is egyaránt alkalmazhatók. A lombhullatók esetében a tervezés során figyelembe kell venni, hogy a lombhullás utáni időszakban láthatóvá válik a támszerkezet és csökken az esztétikai szerepe. A minél hosszabb időtartamú növények kiválasztása a cél, de intenzív fenntartási körülmények között akár rövidebb élettartamú (egy-/kétnyári, évelő) növények is használhatók. (INT-08)

A leggyakrabban alkalmazott támrendszert nem igénylő taxonok: közönséges borostyán (*Hedera helix*), a vadszőlők (háromkarjú, ötlevélkéjú) (*Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Parthenocissus quinquefolia*) és a trombitafolyondár (*Campsis radicans*).

Példák támszerkezetet igénylő fajokra: a lilaakác (*Wisteria sinensis*), futórózsák (*Rosa* sp.), komló (*Humulus lupulus*), tatáriszalag (*Fallopia baldschuanica*), téli jázmin (*Jasminum nudiflorum*), borostás lonc (*Lonicera henryi*), iszalag taxonok (*Clematis* spp.) (INT-08)

Ezek több növénnyel kiegészítve nagyon jól összefoglalva megtalálhatók a Zöldinfrastruktúra füzetek 2.-ben, táblázatos formában is (69-71. oldal) (INT-08).

Az alkalmazott növények kialakíthatnak monokultúrát, de fenntartásuk nehezebb és inkább csak a magas minőségű rendszereknél érdemes alkalmazni. Ha polikultúrát tervezünk, akkor arra több lehetőség is van. Lehet foltszerű telepítéssel, valamilyen mintázatot kialakítva (ez igényli a legtöbb gondozást) vagy lehet kisebb vagy nagyobb arányban eltérő fajokat választani. (INT-08)

### **2.3. Zöldhomlokzatokkal foglalkozó tanulmányok, cikkek**

1. Egy tanulmány vizsgálta, hogy milyen hatást gyakorol egy növényzettel (*Parthenocissus quinquefolia*) borított oldallal rendelkező épület nyáron, az energiahatékonyság javítását figyelve. Arra az eredményre jutottak, hogy a függőleges zöldfelületek, a növényzet nélküli homlokzatokkal szemben csökkentik a hőáramlást (kb. 2 kWh/m<sup>2</sup>). Ez villamosenergia-megtakarítás mellett, évi 1 kg CO<sub>2</sub> kibocsátásának csökkentését jelenti. A hőmérséklet 13°C-al alacsonyabb volt a növényzettel befuttatott oldalon, mint a „csupasz” oldalon. Mondhatjuk, hogy nyáron hűt, télen pedig fűt, hiszen egyfajta szigeteléseként is szolgálhat egy-egy ilyen felület. Ennek a vizsgálatnak az eredménye jól bizonyítja, hogy a zöldfelületek jó eszközei a klímaadaptációnak a jövőben. (INT-11)

2. Egy mediterrán éghajlaton (Olaszország, Genova) folytatott kísérlet azzal foglalkozik, hogy felmérjék a vertikális növényfelületnek a nyári hűtési potenciáját. Egy felújított irodaház déli falát futtatták be növényzettel és ott végezték vizsgálataikat. Az eredmények azt mutatták, hogy mérsékli a kültéri és a felületi hatásokat, csökkenti az épületek felmelegedését és a hőmérsékletet. Ezáltal hozzájárul a hőszigetek mérsékléséhez. Mivel az épület felmelegedése csökkent, ezért a légkondicionáló rendszerek energia igénye is visszaesett (kb. 26%-os energiamegtakarítást becsültek). (INT-12)

3. Egy 2020-as TDK dolgozatban azzal a témakörrel foglalkoztak, hogy belső városrészekben milyen lehetőségek vannak a zöldhomlokzatok kialakítására a hőszigetjelenség hatásainak csökkentése érdekében. Középső-Erzsébetvárosnak egy részében összegyűjtötték azokat a falfelületeket, amik alkalmasak lehetnek növényzet telepítésére. Főként a tűzfalakra fókuszáltak, megbecsülték azoknak a tűzfaloknak a felületét, amikre érdemes lenne növényzetet telepíteni, ez körülbelül 4803 m<sup>2</sup>. Majd a levél felület index segítségével kiszámolták, hogy ez a mennyiségű felület, ha be lenne futtatva borostyánnal, akkor az árnyékolási képessége annyi lenne, mintha 70 fehérakác fa lenne ezen a területen telepítve. (INT-13)

### 3. Vizsgálatok

Az eddig leírtakra alapozva, szeretném sorra venni, hogy a zöldhomlokzati rendszer fejlesztésének, mint újszerű, alternatív zöldítési módnak milyen lehetőségei vannak, egy élhetőbb városi környezet kialakításáért. Továbbá a megvalósítást hátráltató akadályok feltárásával szeretnék foglalkozni ebben a fejezetben.

#### 3.1 Opcionális falfelületek feltárása

Mivel a kialakult hőszigetek negatív hatásait csak a belvárosias, sűrűn beépített városrészekben érzékelhetjük a leginkább, ezért csak a Belső- és a Középső- Ferencvárost választottam ki a vizsgálatok mintaterületéül. A vizsgálati területemen három beépítési típus található meg a TSZT szerint 1. Melléklet. Döntő többségben nagyvárosias, magas intenzitású, jellemzően zárt sorú, zárt udvaros beépítésű lakóterület van jelen, amelyek közé különböző szolgáltatások, intézmények és létesítmények ékelődtek be. Emellett megtalálható még nagyvárosias telepszerű lakóterület is. A két kerületrészben megtalálható **falfelületek**



**képezik az opciókat** nyújtó falfelületeket. Azonban ezeket belül további alcsoportokat hozhatunk létre, amely hasonlóságuk miatt segíti az esetleges problémák feltárását. A zárt sorú beépítésű épületeken belül az épületek faltípusai jelentik az alkategóriákat, gondolok itt arra, hogy utcai homlokzatról, belső udvarra néző falról vagy tűzfalról beszélünk. A telepszerű beépítésnél az épületek négy homlokzatát két faltípusra bontottam, ezek alapján megkülönböztettem a nyílászárókkal rendelkező homlokzatot és a tömör falat. A szabályozási térképeken még a városközponti terület van feltüntetve, mint harmadik beépítési típus. Mivel ez a valóságban hasonlóan jelenik meg, mint a zárt sorú, zárt udvaros területeken ezért ez alapján nem tudtam újabb csoportokra bontani ezt a beépítési típust.

Ezek alapján hoztam létre az alábbi csoportosítási táblázatot (1. táblázat):

Beépítési típus szerint			
Zárt sorú beépítés	(1.1) utcai/főhomlokzat	(1.2) belső udvarra néző fal	(1.3) tűzfal
Telepszerű beépítés	(2.1) homlokzat		(2.2) tömör fal

### 3.2 Általános szempontrendszer kialakítása, akadályok feltárása

Miután elemeztem és csoportosítottam a rendelkezésre álló, opcióknak tekinthető falfelületeket sorra szeretném venni, hogy mik azok a tényezők, akadályok és problémák, amik gátolják azt, hogy a zöldhomlokzati rendszer fejlődjön. Mik azok a szempontok, amik alapján megszűrve az opcionális falfelületeket, megkaphatjuk, hogy melyek azok a falak, amik potenciális lehetőségek. Hiszen ha tisztában vagyunk előnyeivel, több tanulmány is alátámasztja és igazolja, hogy megoldást jelentenek a városi klíma javítására, kevesebb anyagi ráfordítást és helyet igényel a létesítésük, mint amit például egy utcáfásítás igényelne, akkor mi akadályozza azt, hogy ilyen módszerrel zöldüljenek a városok.

Elsősorban a zöldhomlokzatok kialakításának az általános szempontjait szeretném végig venni, ami a nagyvárosias városszövetekben kiemelkedően fontos tényezőknek minősülnek.

### **3.2.1. A településrész városépítészeti/építészeti karaktere**

A városépítészeti karakter egy város vagy városrész sajátos, azonosítható és egyedi jellegzetességeinek összességét jelenti. Az adott terület történelmi, kulturális építészeti és tájbeli sajátosságait tükrözi és hozzájárul az emberekhez való kötődéshez. Több tényezők keresztül is kialakulhat a városépítészeti karakter.

Az egyik a város múltjához köthető történelmi hagyományok és örökségekhez köthető építészeti és kulturális jellemzők, például régészeti leletek, régi épületek vagy egyéb hagyományok. Építészeti stílusokhoz vagy formákhoz is köthető egy-egy karakter vagy funkcionális rendeltetéséhez (pl. ipari területek). Valamint maga a táj és a természeti környezet és természeti elemek is meghatározók, ha a városi karakterekről beszélünk. Mindemellett valamilyen szinten a város lakóinak közösségi értékei, hagyományai és szempontjai is hatással vannak a város/városrész karakterére mivel hozzájárulnak az épített környezet kialakításához, minőségéhez és fenntartásához is.

A megőrzése, fenntartása és fejlesztése a városépítészeti karakternek fontos, főként a város tervezése és fejlesztése során, mivel így őrizhető meg a város egyedisége, vonzereje és a múltjának emléket állító (épített) elemek. Mindez hozzájárul a helyi identitás megőrzéséhez és a városi életminőség javításához. Tehát a zöldhomlokzatok telepítése előtt meg kell vizsgálnunk és mérlegelni azt, hogy az adott településrészen milyen hatással lenne a városépítészeti karakterre.

### **3.2.2. A zöldhomlokzat hagyományai a városrészben**

A zöldhomlokzatok változatos és esztétikus megjelenést kölcsönözhetnek az épületeknek. Azonban új kialakítások során előnyünkre válhat, ha a városrészben való további már megvalósult példákat keresünk. Egyrészt azokat alapulvéve, egyfajta mintaként is szolgálhatnak és az azokból szerzett tapasztalatokat alkalmazhatjuk a további kialakítások során. Valamint ezek által kialakítható egy stílus, ami arra az adott városra/városrésze jellemző, ezáltal növelve egyediségét és erősítve karakterét városépítészeti szempontból.

Ha nem találunk mintapéldát a közelben akkor az is szerencsés lehet, mert akkor úgy mond „tisztá lappal” indulunk az aktuális projektünk során, élhetünk a lehetőséggel, hogy mi alapozhatjuk meg a városrészben a zöldhomlokzati hagyományt. Azonban a városi

területek zöldhomlokzatokkal történő megújítása nemcsak hagyományokat teremt, hanem a jövő generációk számára is élhetőbb városokat kínál.

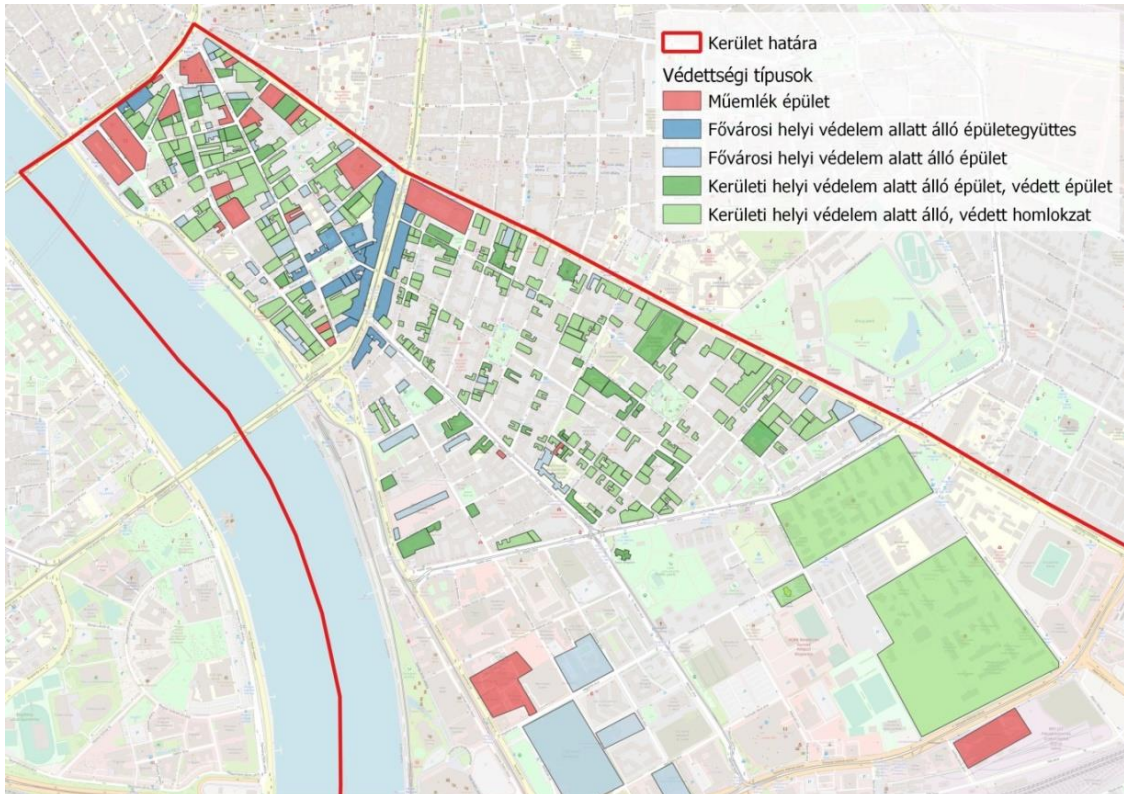
### **3.2.3. Az épület/tömb kulturális örökségvédelmi jelentősége**

Egy másik szempont az, hogy az épület vagy a homlokzat áll-e valamilyen védettség alatt. Ezeket törvények és rendeletek védik és megkülönböztetünk ezek szerint több típust is. A védelmi szintjük alapján a kerületben fellelhető kerületi védelem alatt álló épületek, ezeket a 35/2017 (XII. 22.) Önkormányzati rendelet 2. sz. melléklete foglalja magába. *(INT-14)* Fővárosi védelem alatt állnak a Budapest Főváros Önkormányzata Közgyűlésének 30/2017.(IX. 29.) önkormányzati rendelete által védett épületek. *(INT-15)* Országos szintű védelemben részesülnek a műemlékek és világörökségi helyszínek. *(INT-16)*

Az esetleges zöldhomlokzat kialakítás előtt, ha az védett épületet érint, mindenképpen szükséges településképi bejelentést tenni, a védelmi szintnek megfelelő szervnél, hiszen ez településképen való változtatásnak minősül. Tehát ha például helyi rendelet védi az adott épületet, akkor a helyi önkormányzathoz kell fordulni ezzel a bejelentéssel. Ez a kezdeményezés az építésügyi hatóság értékvédelmi szakemberei javaslata alapján és a településképi védelem érdekében kerül elbírálásra. De ha a kezdeményezésünk nem érint védett épületet, vagy ha csak például egy védett homlokzatú épület tűzfalát vagy belső udvari falát szeretnénk igénybe venni ilyen céllal, akkor is célszerű az adott szervekkel egy előzetes egyeztetés, konzultáció megtétele.

Az alábbi térképen jelöltem a védelem típusa szerint az épületeket, azért, hogy egy képet kaphassak arról, hogy a különböző típusú védett épületek milyen mértékben fordulnak elő a két kerületrészben. Belső-Ferencváros legtöbb épületét érinti valamilyen védelem. A városközponti területen több országos szinten védendő épület is található, szemben Középső-Ferencvárossal, ahol ebből már csak pár darab található elszórtan. A Nagykörúton álló házsorok mind fővárosi szintű védelemben részesültek, emellett a Bakáts teret körbeölelő épületek is és még szintén elszórtan fellelhető belőlük kerület szinten kisebb mértékben. A legnagyobb mennyiségben előforduló védelem az a kerületi szintű helyi védelem, azon belül is a védett homlokzatok vannak nagyobb arányban. Főként a belső kerületi részben, de a középső kerületi részen belül pedig a rehabilitációs terület bővelkedik szép számban belőlük.

Látható tehát, hogy rengeteg védendő értékkel rendelkeznek (Belső- és Középső-) Ferencváros, ebből az okból kifolyólag valószínűsítem, hogy ez az egyik legnagyobb létesítést akadályozó tényező.



8. ábra

### 3.2.4. Az épülethez csatlakozó terület jellegzetessége

Az épülethez csatlakozó terület olyan területet jelent, amely közvetlenül kapcsolódik egy épülethez/építményhez/területhez. Ez az épülettel együtt alkotja az adott ingatlan részét. Az épülethez csatlakozó terület különböző funkciókkal rendelkezhet és az épület céljától, méretétől és elhelyezkedésétől függően változhat. Fontos a mérete, hiszen a támszerkezet kialakításához elegendő területtel kell, hogy rendelkezzen. Ez a területet jogilag és tulajdonosi szempontból az épülethez tartozik és általában az épülettel együtt értékelik és kezelik. Fontos szerepe van az épület használhatóságában. A kialakítás során lényeges az is, hogy a környező terület az burkolt (pl. szilárd/szórt/egyéb) vagy burkolatlan (csupasz/gyepes). Ha a kapcsolódó terület burkolatlan, az előnyösnek tekinthető, mert akkor már alaphoz felmerül a növényzetnek a talajból való indítási lehetősége. Maga a kapcsolódó terület jogi szempontból lehet közterület vagy magántulajdon például egy tömbbelső esetében.

### 3.2.5. Falazat műszaki paraméterei

A homlokzatot tekintve meghatározó tényező a falfelület magassága és szélessége, a homlokzati traktusok (egy vagy több síkból áll a homlokzat), mennyire díszített vagy inkább egyszerű és letisztult. Ugyancsak lényeges az épület és a homlokzat állapota. Egy romos, omladozó vakolatú, elbontásra váró épület természetesen nem alkalmas egy növényfal fogadására. A jó állapot szükséges és emellett a fal szigetelése is előnyös. Ha a kialakításra vagy a fenntartási munkálatokra gondolunk úgyszintén fontos a homlokzathoz való hozzáférhetőség.

Az, hogy az adott falon mi található illetve milyen arányban az is meghatározó. A legszerencésebb eset, ha semmi nem található rajta, ilyenek például a tömör, vagy tűzfalak is. Ilyenkor nem igényel akkora tervezést sem a támrendszer kialakítása, sem gyakori fenntartási és gondozási munkálatokat a növényzet, mert nem szükséges igazodni ablakokhoz, ajtókhöz, homlokzati traktusokhoz vagy bármi hasonlóhoz, amihez egy lakó épület utcafronti homlokzatánál kellene. Valamint egybefüggő zöldfelület képezés egyszerűbb is ezeknél, mert az üvegfelületek nem szakítják meg a növényfelületet.

### 3.2.6. Fal tájolása

A fal tájolása azt jelenti, hogy egy épület falai melyik irányba néznek az északi, déli, keleti és nyugati irányokhoz viszonyítva. A fal tájolása számos tényezőt befolyásolhat, beleértve a napfényt, a hőmérsékletet és az energiahatékonyságot. A fal tájolása jelentős hatással lehet az épület energia megtakarítására és a belső komfortra.

*Északi tájolás:* Ha egy fal északi irányba néz, akkor kevesebb napfényt fog kapni, mivel az északi oldalak általában kevésbé naposak. Ez hűvösebb belső hőmérsékletet eredményezhet a nyári hónapokban, de kevesebb természetes fényt jelenthet a belső térben.

*Déli tájolás:* Ha egy fal déli irányba néz, akkor a nap nagy része a déli oldalról éri el. Ez lehetővé teszi a maximális napfény beáramlását az épületbe, ami melegedést okozhat a nyári hónapokban.

*Keleti tájolás:* Ha egy fal keleti irányba néz, akkor a reggeli napfény éri el a leginkább. Ez azt jelenti, hogy a reggeli órákban több napfény áramlik be az épületbe, de délutánra kevesebb

lesz. Ez a konfiguráció lehetővé teszi a kellemes reggeli napfényt a belső térben, miközben csökkentheti a délutáni hőséget.

*Nyugati tájolás:* Ha egy fal nyugati irányba néz, akkor a délutáni napfény éri el a leginkább. Ez a konfiguráció lehetővé teszi a délutáni napfény beáramlását az épületbe, ami melegedést okozhat a délutáni és esti órákban. Megfelelő ablakkezeléssel csökkenthető a hőség és a túlzott napsugárzás a belső térben.

Fontos megjegyezni, hogy a fal tájolása csak egy tényező az épület környezeti hatásainak és az energiaháztartásának szempontjából. Mint már előző részben összefoglaltam, ha zöldhomlokzatokról van szó, a növényzetnek elsősorban a keleti tájolású homlokzati oldal a legkedvezőbb, majd a déli és a nyugati. A legkedvezőtlenebbek az északi tájolású homlokzatok számítanak.

### **3.2.7. Benapozottság**

A fal tájolásával összefüggő szempont a benapozottság, amely az adott terület vagy helyszín napfényre való kitétséget jelzi. Erre azért fontos kitérni, hiszen a (telepítendő) növények életéhez elengedhetetlen a fény, illetve annak mértéke. Ha ez nem adott, akkor a növényzet nem fejlődik a kívánt mértékben és nem fog egészséges egységes felületet képezni. Ezáltal létesítése nem célszerű. Léteznek olyan elemzési eljárások, benapozottsági vizsgálatok, amelyek során megnézik, hogy milyen mértékben éri el az adott területet a napfény. Ennek a mértéke különböző tényezőktől függ, ideértve az éghajlatot, földrajzi elhelyezkedést, az épület orientációját és szerkezetét és az évszakokat is.

A benapozottság mértékét befolyásolja a közvetlen környezete is és éppen ezért nem mondható róla általános érték még akkor sem, ha a két épületnek a tájolása azonos is. Gondolok itt arra, hogy a szűk utcák és magas szemben levő épületek beárnyékolhatják az általunk kiválasztott épületet.

### **3.2.8. Üzemeltetés és fenntartási tényezők, költségek**

Kivitelezés előtt anyagi oldalról is meg kell vizsgálni, hogy hosszútávon fenn tud-e jó állapotban maradni az adott zöldhomlokzat, fenntartási költségei fedezve lesznek-e. Ehhez az alább kifejtett szempontokat kell figyelembe venni. Elsőként a létesítési költségekre szeretnék kitérni. Ez áll magából a tervezési és előkészületi munkából, a szerkezet kialakításából (célszerű minél inkább időtálló anyagok választása, későbbi helyzetünket könnyítjük meg

vele), öntözőrendszerek kiépítéséből (célszerű olyan gépészeti rendszerek tervezése, ami hosszú távon is jól működőképes, ezzel a későbbi javítási költségeket spórolhatjuk meg) és a növények telepítéséből. Illetve az ezeket elvégző munkaerőből és eszköz (ide tartozhat még például a karzatok és egyéb felszerelések) igényből. Az építési engedélyek és helyi szabályozások is befolyásolhatják a létesítési költségeinket.

A létesítési költségeket túl a zöldhomlokzatok fenntartása és üzemeltetése is költségekkel jár. Első és legfontosabb véleményem szerint, amire gondolni kell, főként ha szép, esztétikus állapotot szeretnénk fenntartani akkor az a növényzet gondozása. Ide tartozik az elengedhetetlen öntözés (főleg ha nem jutnak rendszeresen esővízhez) és metszés, a permetezés (növényvédőszer alkalmazása) és időszakonként a trágyázás (a megfelelő tápanyagellátás biztosításáért). A növények által használt talaj minőségét rendszeresen ellenőrizni szükséges, mert egy idő után elhasználódik, ezért célszerű a talajjavítást is felvenni a feladatok közé. Szükség lehet a növények cseréjére, ha valamilyen betegség támadja meg az állományt, vagy ha az időjárási viszonyok nem voltak hosszútávon megfelelőek. Ha nem örökzöldek vagy télálló fajok képezik a növényfalunkat, hanem intenzívebb gondozást igénylő fajok alkotják akkor a téli védelemről is gondoskodnunk kell, hőszigetelő anyagok vagy speciális takarók formájában, hogy megvédjük növényeinket a fagykártól. Az öntözőrendszer karbantartása, felmerülő problémák esetén javítása is költségekkel jár. Ezek általában permetező vagy csepegtetőrendszerek. Ha támrendszerrel kialakított növényfalról beszélünk, akkor magának a szerkezetnek is szükséges az ellenőrzése, karbantartása. Ezeken kívül pedig gondolni kell az eszközökre, gépekre és a felszerelésekre is, amikre a fenntartási munkák során szükség lehet.

Illetve az egyik legfontosabb tényező, ami a rendelkezésünkre kell, hogy álljon, az a munkaerő. Egy opció az, ha egy egyébként is karbantartással és zöldfelület üzemeltetéssel foglalkozó (al)vállalkozót/céget bízunk meg ezekkel a feladatokkal. Ezáltal biztosított a szakemberi munkaerő, de ez ennek megfelelő mértékű költséggel is jár. Ha egy társasházon létesült ez a zöldfelület, akkor lehet szó arról, hogy maguk a lakók végzik a legtöbb, apróbb általános gondozási feladatot. Azonban teljes egészét nem tudják elvégezni, mivel balesetveszélyessé válhat például egy-egy metszési feladat. Ilyenkor célszerű megfelelő szakemberek (alpinisták) bevonása. Ezeknek a kiadásoknak a mértékét sok tényező befolyásolja, beleértve az épület méretét, elhelyezkedését, tájolását, az építési helyszínt, a telepítési módokat és a választott növények típusát is. Mindenesetre a lényegi szempont, amit

szem előtt kell tartanunk, mind tervezés, mind kivitelezés és mind üzemeltetési oldalról az a fenntarthatóság. Költségtervünket és számításunkat ennek jegyében célszerű alakítani.

### **3.2.9 Lakossági aggályok, ellenvetések, támogatás**

Leggyakrabban olyan problémafelvetésekkel találkozhatunk, amelyek karbantartási és fenntartási kérdéseket érintenek, mint munkaerő, mint anyagi oldalról. Hallhatunk olyan visszajelzéseket is, hogy egyes lakások nyílászárói közelébe találnak menedéket például különböző rovarok és bogarak, akiknek a jelenléte zavarja a lakosságot, mert nagyon hangosak, vagy mert egy szellőztetés során állandóan berepülnek a lakásába. Megint csak egy másik aggály, amit a lakosság felvet általában az a saját biztonságérzetükkel kapcsolatos. Ha egy olyan zöldhomlokzati kialakításról beszélünk, amelynél a növényzet nem magán az épületen fut fel, hanem egy a homlokzat előtt elhelyezett támrendszer segítségével akkor attól tartanak, hogy magán a szerkezeten felmászva könnyedén bejuthatnak illetéktelenek a lakásukba. De a betörésveszély mellett, a rongálásveszély ami miatt aggódni is kellhet, mivel fenn áll annak a veszélye, hogy egyes személyek magában a kialakult zöldhomlokzati struktúrában (szerkezetben/növényzetben) tesznek kárt. Az öntözésből adódóan beázás veszélytől is tartanak, illetve hogy a növény gyökerei és kapaszkodó szervei kárt tesznek az épület szerkezetében. Voltak már olyan kezdeményezések a kerületen belül, hogy társasházak falait szerették volna befuttatni növényzettel, de sajnos az adott projekt ebben a szakaszban akadt el és végül nem tudott megvalósulni. Emiatt és az üzemeltetési költségek miatt lehet, hogy egyszerűbb dolgunk van, ha ez a vertikális zöldítési célunk inkább intézményt vagy középületet/közparkot érint.

A felsoroltakon kívül biztosan van még sok felmerült kérdés és kivetnivaló a lakossági oldalról, aminek mélyebb és szélesebbkörű megismerése lényeges lenne.

### **Az alcsoportok egyéb sajátos szempontjai**

Mintapéldákkal a 9. kerületből

Ha a faltípusoknál előforduló problémákat szeretnénk sorra venni, akkor megfigyelhetjük, hogy ezeknél a helyzeteknél már több, akár már az előző pontokban összefoglalt probléma van jelen egyidőben. Sok esetben ezeket ok-okozati összefüggés köti össze. Mégis szeretném összefoglalni, hogy egy-egy ilyen helyzetben milyen problémák összességével is kell szembe nézni, ami meghiúsíthatja a kitűzött célunkat.



### 3.2.10 Utcai- /főhomlokzat

Utcafronti vagy főhomlokzatoknál, mint ahogy már a védelemmel foglalkozó pontban kitértem rá, ezek a homlokzatok alkotják az utcaképet és a településképet. Az ezen való változtatás nagyon nehézkes és körülményes tud lenni. A legtöbb védelemi célú korlátozás is ezt a faltípust érinti. Az ablakfelületek miatt inkább csak ún. „lyuk architektúrák” felületkép alakítható ki ezeken. Tovább nehezíti a kialakítható felület mértékét az üvegfelületek mellett az, ha az épület falsíkja tagolt és kiugrások vannak benne. Egy vertikálisan megmaradó, kapaszkodó növénynek ez nem jelent különösebb problémát, azonban a növényzet támrendszerének kialakításakor viszont igen. Nagyobb és komolyabb tervezést igényel és egy tagolatlan falnál megvalósult példához képest nagyobb anyagi beruházást. Emellett, főleg ha egy *zárt sorú beépítésről* beszélünk, az utca szélessége és a környező épületek magassága is egy lényegi szempont, amit figyelembe kell venni, mert ha például van egy szűk utca az már önmagában sem szerencsés, mert valószínűleg a járdák is keskenyek rajta így egy létesített zöldhomlokzat csak szűkítené a járda szélességét. De a szűk utcák azért sem igazán alkalmasak erre a célra, mert ha magas épületek állnak benne, akkor nem esik be oda sok napfény és ezért nem kap a telepítendő növényzet elegendő fényt a fejlődéséhez. Telepszerű beépítésnél úgy gondolom, a homlokzathoz kapcsolódó terület a méretéből adódóan inkább megengedhetné a telepítést. A benapozottság mértéke kedvezőbbnek mondható a zárt sorúval szemben (nyilván tájolástól függ) de elősegíti az is, hogy ezek az épületek úszótelteken vannak elhelyezve, ami azt takarja, hogy a telekhatár az épület falsíkjától legalább egy méterre van. De jellemzően az épületek közötti tér az nagyobb értéket mutat. Ezeken kívül, pedig ha lakóépület zöldítését szeretnénk elérni és az adott épületben lakók egyöntetű támogatását nem kapjuk meg, akkor az megghiúsíthatja az egész projektet. Sajnos a lakossági hozzáállás nehezen számítható ki.

### 3.2.11. Belső udvarra néző homlokzat

A belső udvarra néző homlokzatoknál talán a legnehezebb technikailag a zöldhomlokzatok kialakítása, gondos tervezést igényel. A sok nyílászáró következtében szintén a lyuk architektúrák felületkép tudna csak kialakulni. További nehezítő tényező a tagolt falsík, amit a kiugrások, közlekedők és lépcsőházak jelentenek. Tervezése nagyobb odafigyelést igényel szintén, főként mivel a lakók közlekedését a különböző szinteken nem akadályozhatja. Mivel elég különbözően néznek ki ezek a belső udvarra néző homlokzatok, ezért igen nehéz konkrét kialakítási módokat javasolni, fontos a helyszín pontos ismerete és

felmérése. A benapozás mértékére itt is fontos lehet figyelni, hiszen vannak tájolásból vagy egyéb okból fakadóan olyan belső udvarok, amik sötétebbek, kevesebb fényt kapnak. Ferencvárosban sok pályázat indult belsőudvarok fejlesztéséért és zöldítéséért. Nagyon nagy különbségek vannak a kerületben a belső udvarok között méretben, állapotban, zöldfelület mennyiségét tekintve is. Remélhetőleg a jövőben is egyre több udvar tud megszépülni majd ezeknek a támogatásoknak köszönhetően.

### **3.2.12. Tűzfal**

Az egyik legkönnyebb telepítési felületnek a tűzfalak tűnnek, hiszen nagy, üres, „kihasználatlan” falfelületeknek látjuk. Nem kell ablakokhoz, homlokzati traktusokhoz vagy bármi egyébhez alkalmazkodni, ami a homlokzatokon általában megtalálható. A védelmi rendeletek nem szigorítják és akadályozzák ezeknek a felületeknek ilyen célú felhasználását, hiszen településképi szerepük ezeknek a falaknak csekély. Azonban itt is vannak nehezítő tényezők. Például az, hogy a falfelület befuttatása esetenként csak a szomszéd telek tulajdonosával együttműködve lehetséges a telekhatárok miatt. Emellett tűzvédelmi szempontból is nehezítő tényező lehet. Nem akadályozhatja a tűzoltókat esetleges tüzeset során és számítani kell rá, hogy ilyenkor a növényzet és a tartószerkezet is sérül.

Ki szeretnék térni a rész-tűzfalak esetére is. Ez a kifejezés azt takarja, amikor például (egy zárt sorú beépítésben a) két egymás mellett elhelyezkedő épület között magasságbeli különbség van, és a két épület találkozásának vonalában létre jövő falfelület az, amit rész-tűzfalnak hívunk. Ezeket szintén érinti a tűzfalak általános nehézségei, de emellett még nagy probléma, hogy a hozzáférhetősége a nagy magasság miatt rendkívül nehéz és ebből adódóan a fenntartási és karbantartási költségei nagyobbak is. A 9. kerületben sok és elég nagy felületű tűzfalak vannak, többnyire kihasználatlanul, ezért ezek minősülnek a legreálisabb és legpotenciálisabb zöldíthető falfelületeknek.

### **3.2.13 Tömör fal**

A tömör falakat érintő problémák nagyon hasonlóak a tűzfalakéhoz. Mivel ez faltípus a telepszerű beépítésben álló épületeknél fordul elő annyi különbség van, hogy a telekhatárok nem jelentenek akkora mértékű korlátozásokat. A benapozottság mértéke is kedvezőbb amit, a környező épületek kellő távolsága tesz lehetővé. Ezen falfelületek magasságából adódóan biztosan alpinista szakember bevonása szükséges a fenntartási munkálatok során. Azonban

mindent összevetve, ez az a faltípus, ami a legkevesebb akadállyal néz szemben, ezért a legegyszerűbben telepíthető potenciális falfelületeknek tartom.

### Összegzés

Készítettem egy összefoglaló táblázatos értékelést, hogy az egyes szempontok a különböző faltípusoknál mekkora mértékben nehezíthetik a telepítést. Három x jelöli a nagyobb, két x a közepes és egy x a kevésbé jelentős akadályt. Az üzemeltetési feladatok és költségek viszonylag egységesnek mondhatók szinte mindegyik faltípusnál ezért ezeket nem értékeltem ebben a táblázatban. A korábban felvázolt szempontokból még a tájolást és a benapozottságot se tudtam ezzel a módszerrel értékelni, hiszen ezek nem a faltípustól függenek, hanem az objektum elhelyezkedésétől és környezetétől. Ezek alapján azt tudtam megállapítani, hogy a különböző faltípusokhoz képest a tűzfalakat és a tömör falakat a legkevésbé körülményes zöldhomlokzatokká alakítani, ezért ezek rejtik a legtöbb és talán legrealisabb lehetőséget a növényzet függőleges telepítésére. További vizsgálataimban és javaslataimban ezek játszanak fő szerepet (2. táblázat).

	Utcafronti homlokzat	Belső udvari fal	Tűzfal	Homlokzat	Tömör fal
Védettség	xxx	xx	x	xxx	x
Csatlakozó terület	xxx	xx	xx	xx	x
Falazat műszaki paraméterei	xxx	xxx	x	xx	x
Lakossági ellenvetések	xxx	xxx	xx	xxx	x

### 3.3 Megvalósult példák a Budapesten

Budapest több részén is található elszórtan zöldhomlokzatokat. Többnyire ezek tartószerkezet nélkül, inkább spontán módon alakultak ki. A homlokzatba kapaszkodva terjeszkedtek el rajta, ezzel azonban a fal szerkezete többnyire sérül. Vannak viszont olyan létesítések is, amiknél már támrendszert alkalmaztak, ami bár több tervezést és viszonylag nagyobb teret igényel, de egy jobb megoldásnak bizonyul főként a fal védelmének szempontjából. Néhány megvalósult példát szeretnék a következőkben bemutatni.

#### 3.3.1. a, Támszerkezet nélküli zöldhomlokzatok



9. ábra – István úti lakóház

Ezen az épületen dús, egészséges növényállomány tudott kialakulni és egységes felületet képez. Ehhez hozzájárult az előnyös tájolás (elegendő napfény) és a lakók által megteremtett elegendő víz és tápanyagellátás. Gondozási hiányosságok a metszésben figyelhetők meg, emiatt néhány nyílászáróra rálóg a növényzet. De ezt megfelelő szakemberek (alpinista) segítségével a lakóház nem igazán tudja megoldani.



10. ábra - Tűzoltó utca 8.

Az épület falszerkezete egyébként is sérült több helyen, ezt a helyzetet tovább rontják a növény kapaszkodószervei. Elszáradt foltok is megfigyelhetők, amik fenntartási és gondozási hiányosságokból adódnak ezért nem sorolnám az egészséges, esztétikus példák közé.



11. ábra - Mester utca 56.58.

Szintén támszerkezet nélkül, valószínűsíttem spontán kezdődött, a növényzet elkezdett elszaporodni majd meghagyták. Egységes, egészséges felületet képez, ezért a jó példák közé sorolnám. Jó állapotához szükséges körülmények megfelelőnek tűnnek (fény, víz, tápanyag), a növények igényeit kiszolgálják.



12. ábra - Üllői út 53.

Ez a példa egy igen magasan levő résztűzfalon található zöldfelületet mutat be. A hozzáférhetőség és ebből adódóan a gondozási feladatok ellátása az nehéz és költségesebb. Azt gondolom, hogy ez szintén egy spontán elburjánzás során alakulhatott ki.

### 3.3.1. b, Támszerkezetes zöldhomlokzatok



13. ábra – 13. kerület Hegedűs Gyula utca, Pannónia Általános Iskola

Az épület tervezett építészeti karakteréhez döntően hozzájárul. Egyedi megoldásnak, kialakításnak és megfelelően fenntartottnak, igényesnek gondolom.





14. ábra - Csanády utca

Egy érdekes kialakításról beszélünk. Földszintjéről indított, a burkolatot nem kellett megbontani. Viszonylag újonnan létesült ezért a növényzet még nem tudott nagymértékben fejlődni.) Nem talajból indított telepítésű ezért a burkolatot nem kellett feltörni. Ültető közegéhez kisebb tartó szerkezet is csatlakoztatva van.

### **3.4 Belső- és Középső-Ferencváros zöldhomlokzati felmérése, állapota és elméleti fejlesztése**

#### **3.4.1 Jelenlegi zöldhomlokzati felület a két kerületrészben**

Ebben a fejezetben szeretném gyakorlatban is megvizsgálni és alkalmazni azt a szempontrendszert, amit felállítottam. Egyrészt szeretném megválaszolni a kérdést, hogy mekkora is a befuttatásra alkalmas falfelületek becsült értéke. Másrészt pedig, hogy mekkora az a felület, ami ha megvalósul, akkor annak már van klímajavító hatása és hozzájárul a klímaadaptációhoz. Ahhoz hogy fejlesztésről beszélhessünk fontos a jelenlegi helyzet felmérése és megismerése, ezért elsőként ezt szeretném bemutatni.

Felmértem tehát és megbecsültem, hogy a jelenlegi zöldhomlokzatok nagysága mekkora lehet. Bejárva a két kerületrészt, térképen jelöltem a zöldhomlokzatok helyét. A felület méretét pedig úgy becsültem meg, hogy az falfelület hosszát térképen lemértem és az épületmagasságot a szintszám alapján besoroztam. Ezen becsült felületek méretét összeadva kaptam meg az alábbi értékeket és eredményeket:

*Belső-Ferencváros becsült zöldhomlokzati felületének nagysága:*

A területet bejárva próbáltam felkutatni, hogy mekkora azon zöldhomlokzatok mérete, amelyek az utcafrontról is láthatók. Tehát a belső udvari állomány nem tartozik bele a vizsgálatomba. A terepbejárásom során mindössze egy ilyen helyszínt találtam, ahol egészséges egységes felületet képező növényzet van. Ez a Ráday utcában található

mélygarázshoz vezető lehajtónál található. Illetve a mögötte álló tűzfal egy részén is növényzetet láthatunk. Azt gondolom, hogy ezek spontán alakultak ki. Két olyan helyszínt találtam, ahol egykori zöldhomlokzat volt, azonban jelenleg csak az elszáradt növényzet maradványai vannak a falfelületen. Valószínűsítem, hogy ezek közül egyik sem tervezett, mesterségesen kialakított zöldhomlokzat volt, hanem inkább úgymond spontán terjedése a növényzetnek. Ebből az okból kifolyólag a gondozás hiányában ezek tápanyag, víz és elegendő fény hiányában elpusztultak. Belső-Ferencvárosban fellelhető zöldhomlokzati felület becsült mérete: 245 m<sup>2</sup> (Térképen a helyszínek jelölve: 2. Melléklet)

	<i>Zöldfelület szélessége (m)</i>	<i>Zöldfelület magassága (m)</i>	<i>Kialakult vertikális zöldfelület mérete (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Fal tájolása</i>
1.	58	2,5	145	DNY
2.	10	10	100	DNY

*Középső-Ferencváros becsült zöldhomlokzati felületének nagysága:*

Középső-Ferencvároson belül az általam bejárt vizsgálati terület maradt ugyan az, a Haller utca zárja le. A zöldhomlokzati felület (Belső-Ferencvárosban mért értékekhez képest) nagyobbak mondható. Három helyszínt fedeztem fel. Kialakításukat szintén spontánnak ítélt meg. Ezek lakóházakon és tűzfalain található. Találtam szintén egy növényzettel benőtt betonkerítés szakaszt a Tűzoltó utcában. Az általam becsült mérete ezeknek a felületeknek 405 m<sup>2</sup>. (Térképen a helyszínek jelölve: 2. Melléklet)

	<i>Zöldfelület szélessége (m)</i>	<i>Zöldfelület magassága (m)</i>	<i>Kialakult vertikális zöldfelület mérete (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Fal tájolása</i>
1.	15	15	225	ÉK
2.	10	9	90	DK
3.	30	3	90	DNY

A kettő mértéket összehasonlítva megállapítható, hogy a középső kerületrész vertikális zöldfelület mérete kicsivel több mint másfélszerese a belső kerületi rész állományának. Ezek döntően spontán, tervezés hiányában alakultak ki, a támrendszeres zöldhomlokzati kialakítás nem jellemző a két kerület részre. Leginkább borostyán (*Hedera helix*) és vadszőlő (*Parthenocissus quinquefolia*) képezi ezeket az egybefüggő felületeket. Fenntartási munkák hiányosságai megfigyelhetők. Összességében ez mondható el a területről, ha a jelenlegi

állapotát szeretnénk jellemezni. Ezeket viszont nem mondanám karakteralkotó, a zöldhomlokzati hagyományt képző példáknak.

### **3.4.2 Mekkora zöldhomlokzati felület alakítható ki tűzfalakon és tömör falakon**

A meglévő zöldhomlokzatok számbavétele után, zöldhomlokzat fogadására alkalmas felületeket kerestem. A vizsgált terület nagysága miatt (Belső-Ferencváros (0,75 km<sup>2</sup>) és a Középső-Ferencváros (3,55 km<sup>2</sup>)), csak a legkevesebb akadállyal szemben álló faltípust veszem alapul. Ezek a tűzfalak és a tömör falak. Olyan falfelületek, amelyek a legtöbb potenciált rejtik magukba egy már beállt városi szövetben.

Ennek a vizsgálatnak a menete az volt, hogy terepbejárás során számba vettem és felmértem azoknak a falfelületeknek a nagyságát, amelyek az utcáfrontról is láthatók illetve elérhető/ hozzáférhető. A belső (zárt) udvarokból való feltáruló falakhoz a hozzáférhetőség miatt nem tudtam elérni ezért azok és a résztűzfalak, nem képezik a vizsgálatom tárgyát. Azokat a falfelületeket jegyeztem fel, amelyek az általam felállított szempontrendszernek is megfelelnek és nincsen létesítést meggátoló tényező. Ezek alapján a helyszíneket térképen jelöltem és egy táblázatban vezettem a mérési eredményeimet, ezek részletei 3. számú mellékletben olvashatók. A felmérésem során igyekeztem olyan tényezőknek megfelelő falfelületeket kiválasztani és feljegyezni, amelyek elsősorban méretéből, tájolásából és benapozottságából adódóan alkalmasak növényzet fogadására. Ezek többnyire dél-nyugati és dél keleti tájolású falak voltak. A fal méreteit úgy becsültem meg, hogy a fal szélességi értékeit a Google Maps távolságmérő eszközével mértem meg, a magassági értékeit pedig a szintszámból becsültem meg (többnyire 3 méterrel számoltam szintenként, azonban olyan épületeknél, ami például tipikusan nagy belmagassággal rendelkező pesti bérháznak mutatkozott ott 4 méterrel számoltam szintenként). Eredményem Belső-Ferencvárosban körülbelül 4200 m<sup>2</sup>, ezt az értéket 13 általam választott falfelület méreteiből kaptam meg. A középső kerület részben 27 helyszínt találtam alkalmasnak, amelyekből körülbelül 12 000 m<sup>2</sup> potenciális falfelületet becsültem meg. A telepszerű beépítésnél szintén hasonló, kedvező benapozottságú, tömör falakat vettem alapul jelentősen. Itt nyolc potenciális falfelületet találtam, amelyeknek felületét 2500 m<sup>2</sup>-re becsültem. Középső-Ferencvárosi mintaterületemen belül összesen 14 500 m<sup>2</sup>-nyi potenciális falfelület állapítottam meg.



Összeadva ezeket a mennyiségeket eredményül megkaptam, hogy Belső-Ferencvárosban és Középső-Ferencvárosban mekkora is azoknak a falfelületeknek a becsült mérete, amelyek potenciálisan alkalmasak növényfal fogadására. Tehát, ha csak a tűzfalakat és a tömör falakat (legalábbis az általam választottakat) -mint „legkönnyebben” befuttatható falfelületek- zöldítésével foglalkozunk, akkor ennek megvalósulásával több, mint 18 000 m<sup>2</sup>-nyi zöldfelület növekedést érhetünk el.

### 3.5 Városklímában okozott hatás vizsgálata

#### 3.5.1 Zöldhomlokzatok árnyékoló hatása hány fával érhet fel

Miután megkaptam azt a közelítő értéket, hogy mekkora zöldhomlokzati felület alakítható ki a tűzfalak és a tömör falak befuttatásával, meg szeretném állapítani azt is, hogy ha ez a mértékű zöldfelület megvalósulna, akkor ennek a hatása hány fának a hatásával érne fel.

A sheffieldi egyetem 2014-ben egy tanulmányukban azt vizsgálták, hogy a növényválasztás hogy befolyásolja a zöldhomlokzatok hűtési tulajdonságát. (INT-17) Az általuk vizsgált fajoknál arra jutottak, hogy különböző hűtési potenciállal bírnak. Egyik legeredményesebb növénynek a borostyánt (*Hedera helix*) ítélték meg, vizsgálatomban én is ezt a növényt fogom alkalmazni. A fa kiválasztásakor igyekeztem jó várostűrő képességekkel rendelkező fajt kiválasztani. Így egy hárs (*Tilia cordata* Mill) mellett döntöttem.

Számításaimat a már a 2.3 –as fejezet 3-as pontjában bemutatott szakdolgozat alapján végeztem, a levélfelületi index (LAI) segítségével. Ez a borostyán esetében (átlagos értékkel számolva) LAI=5,1 (INT-13 és -17) a hársnak pedig LAI=3,64 (INT-18). A potenciálisan befuttatható felület becsült és kerekített mérete pedig 18 000 m<sup>2</sup>.

Első lépésként a borostyánnal befuttatott falak számolásával kezdtem: 18 000 [m<sup>2</sup>]\*5,1= 91800 [m<sup>2</sup>], ezután egy hárs vízszintes síkra vetített területét számoltam ki, (7,5 m-es lombkorona átmérővel (INT-19)  $7,5^2$  [m<sup>2</sup>] \* $\pi/4$ =44,18 [m<sup>2</sup>]. Majd ezt is beszorozva a megfelelő levélfelületi indexel, 44,18 [m<sup>2</sup>] \* 3,64= 160,82 [m<sup>2</sup>].

91800 [m<sup>2</sup>] / 160,82 [m<sup>2</sup>]= 570,82 → Ez alapján megkaptam, hogy 18 000 m<sup>2</sup>-nyi zöldhomlokzat, 570 darab kifejlett (kb. 25 éves) hársfa (*Tilia cordata*) árnyékának felel meg.

### **3.5.2 Saját hőkamerás mérés a már megvalósult helyszíneken**

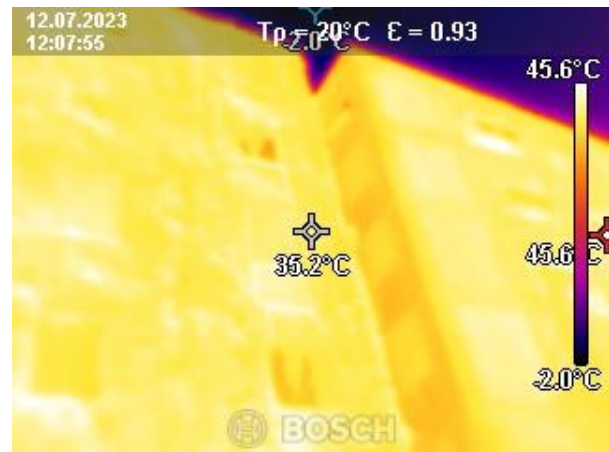
A dolgozatom kiegészítésének céljából saját méréseket is végeztem néhány zöldhomlokzatnál. Hőkamera segítségével megmértem a felszíni hőmérsékletét egy zöldhomlokzattal rendelkező és a körülötte/mellette elhelyezkedő, növényzet nélküli épületnek, hogy megvizsgálhassam, hogy egy nyári hőségnapon mekkora a hőmérséklet különbség a két felület között.

A méréseket nyári hőségnapokon végeztem, amikor rendkívül magas hőmérséklet jellemző a nagyvárosokban és a levegő hőmérséklete meghaladhatja a megszokott/átlagos értékeket. Ez a jelenség veszélyt jelent az emberek és az élőlények számára, főként azért mert komoly egészségügyi problémákat okozhat. Ennek elsősorban az idősek, gyermekek és az alapbetegségekkel küzdők vannak kitéve. Egy nemzetközi kutatócsoport készített egy tanulmányt, hogy az egy év alatt bekövetkező halálesetek mekkora része köthető szélsőséges hőmérsékletekhez. Bár az extrém hidegben többen veszítették életüket, azokban egyre növekszik azoknak az eseteknek a száma, akik a klímaváltozás okozta meleg miatt halnak meg. 43 ország 750 helyszínén vizsgálták az időjárási és halálozási adatokat 2000 és 2019 között. Arra az eredményre jutottak, hogy ezeken a helyszíneken a napi átlaghőmérséklet évtizedenként 0,23 Celsius-fokkal emelkedett. A kutatásnak a végső eredménye az lett, hogy az egy év alatt bekövetkező halálesetek 9,4 százaléka köthető a szélsőséges időjárásokhoz.

A méréseimet hét helyszínen végeztem el, a fővároson belül viszonylag elszórtan. Volt még két helyszín ahol próbaképpen készítettem még hőkamerás felvételeket, de azok teljesítése nem mondható eredményesnek. Az első példa, amit bemutatok, ami szerintem a legszemléletesebb, ehhez hasonló szituációkból próbáltam minél többet fellelni, de sajnos nem sikerült sok ilyen példát összegyűjteni, ezért hasonló, „alternatív” verziókat is bemutatok a következőkben.

**A méréseim helyszínei és kiértékelésük:**

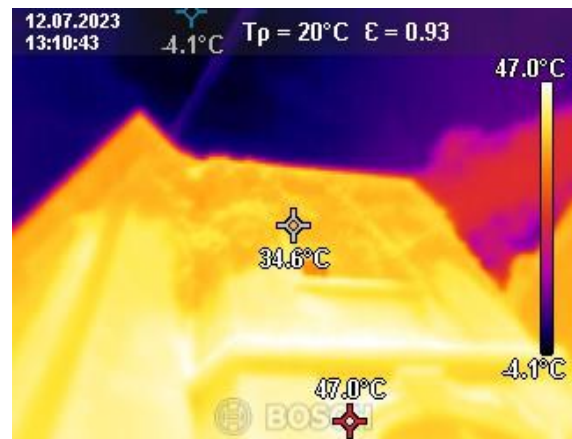
### 1. 13. kerület- István úti lakóházak



15. ábra

Több mérést is végeztem itt, amikből átlagot számoltam, mivel a két fal különböző pontjaikon kisebb eltérést mutatnak a hőmérsékletben. Ez alapján az jött ki, hogy a zölddel befuttatott épület falának felületi hőmérséklete átlagosan 35 °C-os, a „csupasz” falfelület pedig átlagosan a 42 °C-ot éri el. A kettő homlokzat közötti átlagos különbség 7 °C. A legnagyobb különbséget mutató méréseim eredményei láthatók a mellékelt fotón. A legkisebb különbséget mutató eredmény, az 4,6 °C-ot mutatott. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy ezek a falak nyugati tájolásúak.

### 2. Sarokház- Mester utca-Thaly Kálmán utca



16. ábra

Ezzel a példával egy olyan esetet szeretnék bemutatni, ahol ugyanazon a falfelületen belül mekkora hőmérséklet különbség jelenik meg a növényzetnek köszönhetően. A falfelület legmelegebb pontján a mérőeszköz 47 °C-ot jelzett, legalacsonyabb értéknek pedig a 34,6 °C-ot mutatta. A két eredmény között 12,4 °C hőmérsékletkülönbség van jelen. Ez a homlokzat nyugati tájolású.

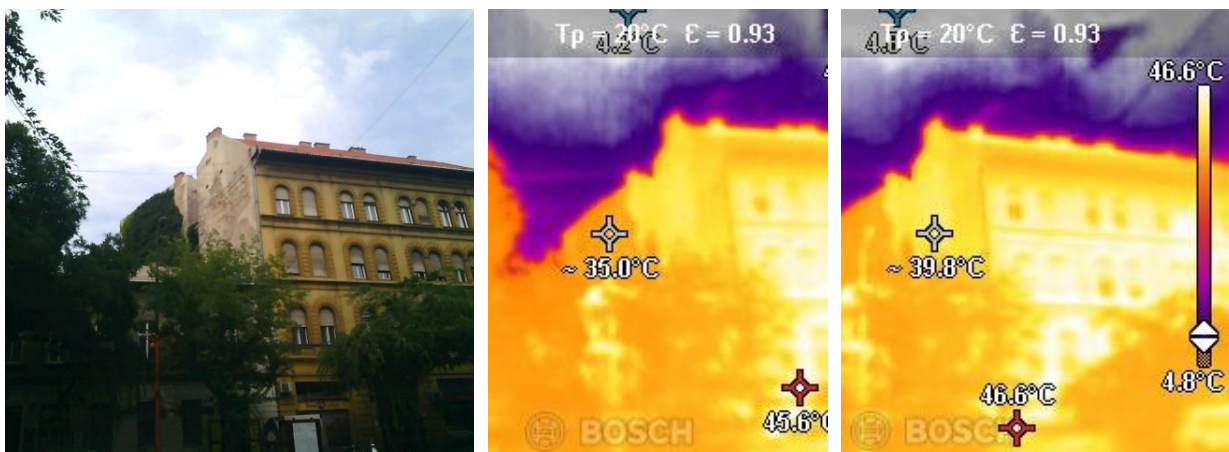
### 3. Mester utca 56-58.



17. ábra

Bár az épület előtt álló fa és a forgalmi okok akadályoztam a méréseimben, de érdekesség képen be szeretném mutatni ezt a példát is, ami az előző példában szereplő saroképület másik oldalán való szituációt mutatja be. Ennél a példánál a tetőnél található a legnagyobb hőmérséklet felvevő felületet. Több mérésből átlagolva megkaptam, hogy ennek a hőmérséklete  $54^\circ\text{C}$  körül van. Bár nem homlokzat, de annak is megállapítható a körülbelüli hőmérséklete, ami  $40^\circ\text{C}$  körül lehetett. Ezzel szemben a növényzetes falfelület átlag hőmérséklete a méréseim során  $35,2^\circ\text{C}$  körül volt. A tető és a növényzetes homlokzat közötti átlag különbség értékét  $18^\circ\text{C}$ -ra állapítottam meg, még a befuttatott homlokzattal összehasonlítva ez az érték  $5^\circ\text{C}$  körül mozog. Ezek a falak dél-nyugati tájolásúak.

### 4. Üllői út 53. - résztűzfal

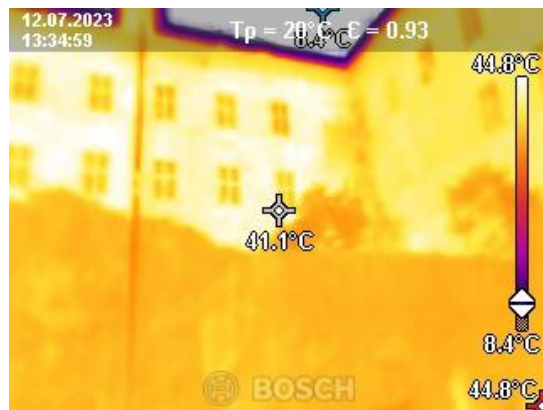


18. ábra



Szeretném bemutatni az Üllői úton található résztűzfalal példát is. A magassági és távolsági tényezők miatt a mérőeszköz nem tudta egy képen belül megmutatni az általam vizsgálni kívánt két tűzfal értékeit ezért ezeket több kép segítségével tudom szemléltetni. Az eredményeim a következők lettek: a növényfal felületének átlaghőmérséklete  $35,2\text{ °C}$ , a befuttatás nélküli fal felületi hőmérsékleti eredményeit átlagolva  $39,9\text{ °C}$ -ot kaptam. Ez  $4,7\text{ °C}$  különbséget jelent. Ezek a falak nyugati tájolásúak.

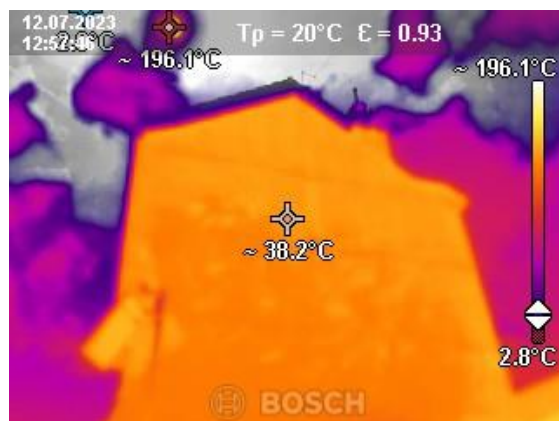
#### 5. Tűzoltó utca- Aldi parkoló



19. ábra

Ez a példa a Tűzoltó utcában található bevásárlóközpont parkolójában van. A parkolót határoló betonkerítést teljesen befutotta a növényzet. Ennek a növényfelületnek a hőmérsékleti értékeit a mögötte álló épület értékeivel hasonlítottam össze. Az épület falánál átlagosan  $41\text{ °C}$ -ot mértem, a kerítésen levő növényfelületnél pedig  $33,9\text{ °C}$ -os értéket kaptam. Ez  $7,1\text{ °C}$  különbséget jelent. Tájolásuk dél-nyugati.

#### 6. Liliom utca 8.



## 20. ábra

Ez a tűzfal észak-keleti tájolásból adódóan nem kap akkor benapozottságot, ezért maga falfelület se melegszik fel akkora mértékben. A mérési eredményeim alapján mindössze 2 °C különbséget tapasztaltam. Ez a példa, hasonló a 2. példához mivel a növényzet nem futotta be a teljes falfelületet. A két felületnek (növényzettel borított illetve borítatlan) a mért eredményei az 36 °C és 38 °C.

## 7. Tűzoltó utca 8.



## 21. ábra

Itt szintén egy olyan problémával álltam szemben, hogy egy fotó nem tudja jól prezentálni a mérési pontokat, eredményeket (legalacsonyabb és legmagasabb érték). De több mérésből kiszámolva megkaptam azt, hogy 39 °C és 35 °C ez a két érték átlagosan. Megállapítható tehát, hogy jelen esetben is hűvösebb felületnek minősül a zöldfelület, mint a falazat 4 °C-al. Dél-keleti tájolás jellemzi ezt a példát.

A mezo- és mikroklímára gyakorolt hatása az árnyékoló és a falhűtési eredmények alapján bizonyosan pozitívnak tekinthető és következtethető. A léghőmérsékletben okozott változás megállapítására sajnos nem állt rendelkezésemre elegendő tömegű zöldhomlokzat és megfelelő helyszín, illetve eszközök. Ezért ebben a kérdésben nem tudtam eredményre jutni. Érdeemes lenne ennek a kérdésnek a megválaszolása úgy gondolom, kézzelfoghatóbb és meggyőző eredmények születnének.

## 4. Javaslatok

A szakdolgozatomnak a fő célkitűzése az, hogy feltárjam a zöldhomlokzati rendszer fejlesztését gátló és nehezítő akadályait illetve szempontjait. Megvizsgálni, hogy egy olyan sűrű városi szövetben, mint például Belső- és Középső- Ferencváros, ahol nincs igazán hely fásításra, ott mekkora zöldítést lehet elérni vertikálisan és ennek a felületnek milyen klímajavító hatása lehetne. Céлом volt továbbá, hogy a feltárt problémákra megoldási javaslatokat keressek, hozzájárulva ezzel, hogy minél több széleskörű, sikeres rendszer létesülhessen a jövőben. Ez a téma fontos, hogy egyre gyakrabban előkerüljön napjainkban, és folytatódjon az elmúlt 10-20 év munkája. Több installáció és próbálkozás szükséges azért, hogy több gyakorlati tapasztalattal rendelkezünk, megalapozva ezzel a jövő városaiban létesített növényfalak minőségét és fenntarthatóságát.

### 4.1 Általános szempontokat összefogó javaslataim

Ebben a fejezetben elsőként az általános szempontokra és akadályokra való javaslataimat szeretném bemutatni. A vizsgálati fejezetben már említettem a tájolás és a fényviszonyok fontosságát. Mindenképpen megfelelő **tájolású** és kedvező benapozottsággal rendelkező falfelületet kell kiválasztani, mint fogadófelület. Ez azt jelenti, hogy előnyben kell részesíteni a déli, nyugati és a keleti tájolású homlokzatokat a növényzet érdekében. A potenciális épületek kiválasztásánál a különböző védettségek jelentik az egyik legnagyobb problémát. A **településképi karakter védelme** miatt a védett homlokzatok befuttatását a jogszabályi és elbírálási folyamat nehézségei miatt értelemszerűen nem javaslom, és úgy gondolom, hogy védettségekkel nem érintett falak befuttatásában tegyünk lépéseket először, ebben látom a legnagyobb mozgásteret. A védettség alatt nem álló falfelületekből is jelentős mennyiségű növényfal telepítést érhetünk el. A vizsgálati szakaszban általam kiválasztott falfelületek (tűzfalak és tömör falak) a legegyszerűbb létesítési lehetőségnek tűnnek és már ha az meg tudna valósulni, úgy gondolom, hogy egy nagyon szép eredmény lenne.

A **csatlakozó területet** több szempontból is fontos megvizsgálni. Egyik ilyen a tulajdonosi viszonyok. A legnagyobb problémát ez a tűzfalaknál jelenti. Hiszen ezen felületek vizuális és klimatikus előnyeit nem azon ház tulajdonosai érezhetik akiknek a fala be van futtatva, hanem a szomszéd telek tulajdonosa. Bár épületenergetikai hatását és előnyeit - gondolok itt például a szigetelő hatására- viszont ők érzékelhetik. Ezekben az esetekben javaslom a két ház tulajdonosainak a közös nevezőre jutását, megegyezését. Lakótelepi

házaknál viszont ez a probléma sem áll fenn, mivel ebben az esetben osztatlan közös tulajdonról beszélünk, a kiválasztott homlokzat itt közterületre néz, a tulajdonviszonyok nem bonyolítják a létesítési és fenntartási folyamatokat.

A homlokzathoz kapcsolódó terület jellemzői a másik szempont. Gondolok itt ez alatt például a méretére és a falhoz való hozzáférhetőséghez. Ennek szintén a létesítés és a fenntartási munkák során van nagy szerepe. Ami még lényeges az az, hogy burkolt vagy burkolatlan. Bár ez a választott kialakítási módtól is függ, de ha a talajból indítást választjuk, akkor szükséges a burkolat bontása és a talaj cseréje, javítása ahol a növényzet telepítése fog történni.

## 4.2 Kialakítási móddal kapcsolatos javaslataim

Elsődlegesen inkább a **támszerkezetes** kialakítási módot javaslom, hogy a falszerkezet ne sérüljön a növényzet kapaszkodása során, ezért szintén olyan falak kiválasztása lenne ideális ahol ezt a fal szerkezet minősége és állapota, valamint az épülethez csatlakozó terület a méretéből adódóan megengedi. Manapság egyre több és jobb kialakítási módszerek vannak. Egy jó tartószerkezeti megoldásnak tartom a drótkötéltartós EJOT Iso-Bar-t. Ezt a rögzítési alapba belefúrva egy kompozit műanyagszárral és rozsdamentes rézzel rögzítik, ehhez csatlakozik egy tömítő alátét és egy adapter. Ezeknek a segítségével fogatják meg a drótkötelet. Ez a rögzítéstechnika hőhidmentes és a vakolatban sem tesz kárt. (INT-20)

A **talajból indított** telepítési módot azért helyezném inkább előtérbe, mert a felesleges csapadék és öntözővíz el tud szívárogni a talajban. Egy zártabb rendszerű, ültetőládás/konténeres megoldásnál ez nehezebb, és ha a vízelvezetés a rendszerben nem működik jól, akkor sajnos ez kárt okoz az állományban. Az öntözési rendszer kialakítása és a felesleges vízmennyiség elvezetése egyébként is egy sarkalatos pontja ezeknek a tervezésében, hiszen ezek függőleges rendszerek. Ha mindegyik szint ugyan annyi vizet kap, számolni kell azzal, hogy a víz az alsóbb szintekre csurog le, ezáltal azok egyre több vizet kapnak, minél alsóbb szinten vannak. Ezért a **víz adagolását** úgy kell megoldani, hogy fentről lefele nézve, egyre kevesebb vizet kell juttatni az adott szintekre, mivel hozzá kell számolni a lecsurgó vízmennyiséget is. Ha sikerül ezt egy jól működő rendszerként üzemelni, akkor egészséges szép állomány tud kialakulni és fennmaradni az adott homlokzaton. A **tápanyagpótlás** manapság már az öntözőrendszeren keresztül könnyedén megoldható.

Az általam kialakított öt faltípus csoportnál alapvetően mindegyiknél lehetséges a fentről indított és a talajból indított befuttatás is egyaránt. Kivételt képeznek a résztűzfalak,



ezeknél nem lehetséges a talajkapcsolattal indított zöldhomlokzat kialakítása. Egybefüggő tagolatlan felületet képezni csak a tűzfalakon és a tömör falakon lehetséges. A többi esetben a nyílászárók mind megszakítják ezt, lyukarchitektúrás felület alakul ki. Leginkább a belső udvari falakat érinti, de bizonyos esetekben utcafronti homlokzatoknál is előfordulhat az, hogy a homlokzat több síkból áll. Ilyenkor körülményesebb egybefüggő növényzeti felületet kialakítani rajta. A zöldítést részleges, sávos formában látom lehetségesnek és ez több tervezést és különlegesebb műszaki megoldásokat igényelnek.

A megfelelő ültető és telepítési közeg kiválasztására is oda kell figyelni, valamint a méretére is. Ha azt szeretnénk elérni, hogy az adott növény fejlődjön és a kívánt felületet be tudja borítani, ahhoz elengedhetetlen, hogy a gyökérzetének is legyen elég tere. Ezért javasolt az ültetőközeg méretét gyökérszóna növekedéséhez mérten megválasztani és kialakítani.

A növényválasztás kérdése egy elég szubjektív és nehéz kérdés lehet. A megrendelői igény leegyszerűsítheti ezt a kérdést, de szintén a tervezői oldal kardinális pontjának tartom. Fontos szempont lehet ennek meghatározásában, hogy mi a zöldhomlokzat kialakításának elsődleges célja. Elsősorban vizuális élmény szolgáltatása a cél? Akkor inkább a polikultúra kialakítása lenne a legcélszerűbb. Lomhullató, örökzöld vagy akár téli zöld fajok illetve fajták együttes alkalmazása is lehetséges. Ebben az esetben az őszi lombszíneződés és egyéb színfoltok díszítik majd az év nagy részében a növényfalunkat. Azonban lomhullató fajok telepítésénél azzal is számolnunk kell, hogy a téli hónapokban a lomblevelek lehullanak és látszódnak azok azon homlokzati részek, esetleg szerkezetek, amik addig takarásban voltak a lombzat által és ez nem biztos, hogy a legesztétikusabb látványt nyújtja majd. Ha az épület szigeteltségi fokát szeretnénk növelni a növényzettel, akkor a monokultúra kialakítása is megfelelő lehet, amennyiben sűrű lombzatképző, zárt réteget kialakítani képes növényfajokat választunk. Ha a klímajavító hatása miatt létesítünk elsősorban zöldhomlokzatot, akkor nagyobb hűtési potenciállal rendelkező fajokot kell kiválasztani a tervezés során. Természetesen a célmeghatározás során nem feltétlen kell választanunk, kombinálni is lehet ezeket. Emiatt választanám inkább, a polikultúra kialakítását, mert ezáltal több előnye is ötvöződik egyszerre a zöldhomlokzatoknak.

Általában amíg a növények eléri azt a fejlettségi szintet, hogy egy egységes felületet képezzenek, az beletelik egy kis időbe. Azonban létezik olyan megoldás, (mint például amit a faiskolák is csinálnak), hogy előnevelik a növényzetet és így már a kivitelezés után rögtön a

futónövényzet is képes egy eredményes képet mutatni. Ezáltal időt spórolhatunk, nem kell annyit várni a kívánt eredmény eléréséhez.

Véleményem szerint a leglényegesebb, amit szem előtt kell tartani, hogy az adott projekt tervezése **megfelelő szakember** vagy szakemberek összehangolt munkájával történjen. Több szakma (kertészet, építészet, gépészet stb.) együttműködése szükséges egy zöldhomlokzati rendszer tervezésénél. Ez elengedhetetlen egy egészséges és eredményes működő zöldhomlokzat esetében. Ami pedig a tervezéssel kéz a kézben jár az a kivitelezés minősége és pontossága, hogy az a szakemberek tervei szerint valósuljon meg. Ez szükséges a kívánt eredmény eléréséhez.

### **4.3 Üzemeltetés és fenntartás**

Egy megfelelően tervezett és kivitelezett projekt után, ennek az állapotnak a fenntartása a cél. Amennyiben ehhez nincs meg a megfelelő anyagi és szakmai munkaerő, mint háttér, sajnos nem lehet arra számítani, hogy hosszú életű lesz a megvalósult létesítésünk. Sajnos ez is gyakori hibának számít. Javasolt olyan emberekre bízni a fenntartási feladatok ellátását, akiknek megvan a szakmai tudásuk ezek elvégzésére. Ezeket a feladatokat fedezni tudó anyagi háttér megteremtése a másik javaslatom. Ezeket különböző pályázatok vagy más forrásokból való biztosításában látom

### **4.4 Lakossági aggályokra való javaslataim**

Az érintett közösség tagjainak véleménye és hozzáállása is elősegítheti, vagy éppen hátráltathatja magát a létesítést. Mivel ezek azok az emberek, akiknek a közvetlen lakó környezetében szeretnék változásokat végbevinni, az általuk felvetett problémák meghallgatása és az azokra minél kedvezőbb megoldási javaslattétel lenne a legeredményesebb út. Már csak azért is, mert egy már befejezett és kivitelezett projekt zárása után, nem kell szembenézni (akkora mértékű) lakossági felháborodásokkal. Bár mindig lesznek olyanok, akik érzékenyebben reagálnak a változásokra és nem is tudnak megbékélni vele, ezt lényeges szem előtt tartani.

A lakossági vélemény pontosabb megismerését és felmérését is javaslom. Az általánosan felmerülő aggályokra léteznek viszonylag egyszerűbb megoldások. Ilyenek a különböző védelmi rendszerek alkalmazása például a nyílászárókra helyezendő szúnyoghálók alkalmazása, amik gátolják a rovaroknak a lakásba jutását vagy egyéb hálók vagy védőrácsok,

amelyek megvédik a növényeket a betolakodó állatok vagy a vandalizmus ellen. Egy másik megoldás lehet, amit már előzetesen szükséges összehangolni, az épület tervezése és építésekor az az épület homlokzatába süllyesztett szerkezet.

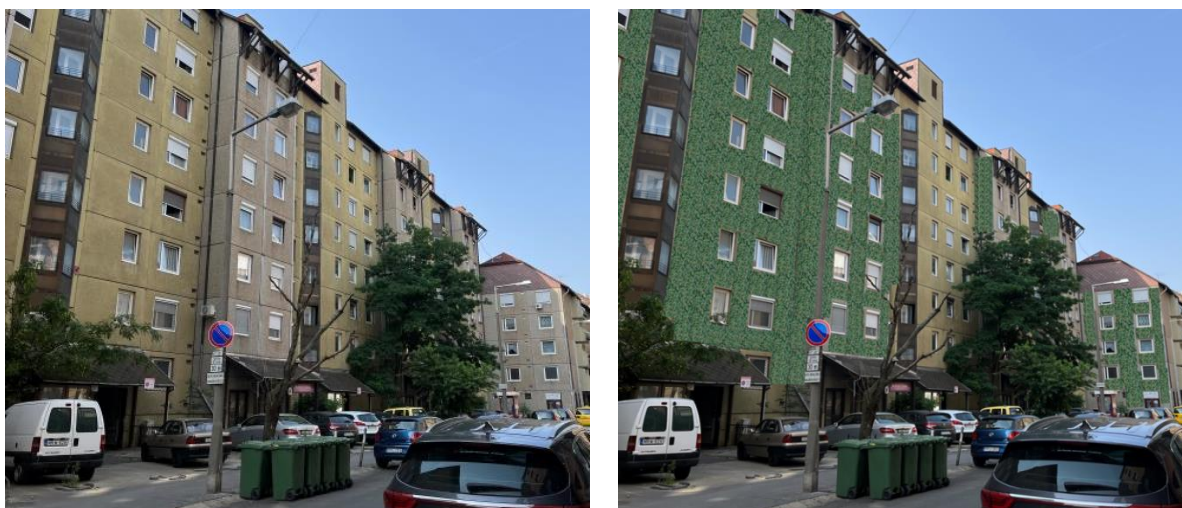
Főként azért fontos a lakossági támogatás, mivel ha egy lakóházon szeretnénk zöldhomlokzatot létesíteni, akkor ahhoz szükségünk van a társasház hozzájárulására és az egyöntetű beleegyezésükhöz. Ezt nagyban segítheti, ha a fenntartási és üzemeltetési feladatokban tudnak kapni bármilyen nemű támogatást.

#### **4.5 Tervezett zöldhomlokzatok hatása az utcaképre**

Néhány nem valós, tervezett példán keresztül szeretném az utcaképre gyakorolt hatását bemutatni, egy-egy zöldhomlokzatnak. Az utcaképre leginkább két faltípus csoport van befolyással, ezért ezekre szeretnék az alábbiakban kitérni. Az egyik az utcai homlokzatok a másik pedig a tűzfalak és résztűzfalak csoportja. Mennyire tűnnek másabbnak az épületek, ha befuttatjuk őket? Az utca tagoltabbnak tűnik? Milyen az utca látvány és a térérzetünk? Milyen változások figyelhetők meg?

Azt gondolom, hogy összességében a városképben pozitív változást okoznak a vertikális zöldfelületek. Újdonságot jelentenek, mind színvilágban, mind felületi textúrában is. Az addigi (bizonyos esetekben nagy) üres falfelületek egységesebbnek és kisebbnek tűnnek és új funkcióval is bővülnek. Néhol tagoltabbá teszik ugyan, de véleményem szerint mindenképpen kellemesebbé is teszik az utcalátványt és élhetőbbé. A növények emberekre gyakorolt előnyös élettani hatása mellett, a vizuális látvány miatt pszichésen is pozitívan hat az emberekre. (INT-21) Mindemellert pedig még klímajavító hatását is élvezhetjük és az adott épületben lakók pedig épületenergetikai előnyeiben részesülhetnek. Ezen okok tovább erősítik bennem, hogy javaslom minél több zöldhomlokzat kialakítását és létesítését. Röviden elemzem a következőkben ezt három példán keresztül.

## Utcai homlokzat, zárt sorú beépítésben



22. ábra - Helyszín: Drégely utca

Más a homlokzat színe, textúrája  
Nagyobbnak tűnik a ház, tagolatlanabb a homlokzat  
Tagoltabbnak tűnik az utca, kellemesebb utcalátvány  
Nagyobb térérzet, kellemesebb környezet

## Tűzfal, zárt sorú beépítésben



23. ábra- Helyszín: Erkel utca

Más a szín, textúra a homlokzaton  
Kisebbnek tűnik a homlokzat, esztétikusabb, vonzza a tekintetet  
Tagoltabbnak tűnik az utca, kellemesebb utcalátvány  
Térérzet nő

## Résztűzfal, zárt sorú beépítésben



24. ábra - Helyszín: Ráday utca

Más a szín és textúra

Vonzza a tekintetet, az épület méretének érzékelésében nem látok változást.

Kellemesebb utcalátvány, élhetőbb

Kellemesebb térérzet

### 4.6 Kitekintés a jövőbeni lehetőségek felé

Az eddigiekben összefoglaltam, hogy jelenleg milyen lehetőségeket és megoldási javaslatokat látok a már meglévő épített elemeink zöldítésével kapcsolatosan. Azonban kitekintésképpen szeretnék a jövőre nézve, valamint alternatív megoldási javaslatokat tenni a vertikális zöldítés témakörén belül maradni.

Úgy gondolom, hogy a zöldhomlokzatok számának nagymértékű növekedése reálisan az újonnan épülő házak megépülésével fog növekedni. Ehhez viszont azt látom szükségesnek, hogy a **szabályozási oldalról** is támogatva legyen ez az irány. Javasolnám, tehát, a 13. kerület példáját követni. (INT-22) Kerületi szinten szabályozták azt, hogy a jövőben megépülő házak homlokzatainak (méretétől függően) 5-10%-a zöldhomlokzat kell legyen. Ezt egy nagyon jó kezdeményezésnek tartom. Ha jogszabály nem is írja elő kötelezően, akkor is úgy gondolom, hogy ezt az irányt kellene követni, mert a folyamatos szürkeinfrastruktúra növekedés csak tovább rontja majd az egyébként se kellemes városi helyzetünket, klímánkat.

A szabályozási oldalról való támogatás mellett javasolnám az **anyagi támogatási** háttér kialakítását és biztosítását is. A zöldhomlokzatok nyilvánvalóan jóval több anyagi ráfordítást igényelnek, mint amit egy sima homlokzat vonna maga után. De jóval többet is

nyújt, (mint ahogy ezeket már a dolgozatomban is ki is fejtettem) ezért úgy gondolom, hogy megéri a beruházás és a folyamatos anyagi ráfordítás. Ezek lehetnek akár állami vagy önkormányzati szintű támogatások is. Egy adott ház közös költségébe való beépítés is (ez megint csak lakossági oldalról lehet nehéz).

### ***Alternatív vertikális zöldítés***

A homlokzatok befuttatásán kívül vannak még különböző alternatív megoldások is, amikkel szeretném - egyfajta gondolatébresztőként- bővíteni a lehetőségek táráját, amivel elérhető, hogy bár kis mértékben, de növekedni tudnának a városi zöldfelületek.

*1. Korlátok síkjai* - Az egyik ötletem a belső udvarok zöldítéséhez kapcsolódik. A folyosók korlátjainak a hasznosítása, ezeknek a befuttatása. Nem jelent nagy kiadásokat, a fenntartási munkálatok is csekélyek, maguk a lakók is el tudják végezni.

*2. Kerítések, térelválasztók* - Szintén a tömbbelsőket érintő alternatíva lehet a belső udvarokat szétválasztó kerítések és térelválasztókra növényzet telepítése.

*3. Cserepes balkonládás programok* - A nyílászárókkal és párkányokkal rendelkező falaknál szóba jöhetne egy olyan ötlet, hogy cserepekben vagy balkonládákban elhelyezni a növényeket. Ha belegondolunk, hogy egy kerületen belül (csak például utcáfronti) hány ablak és ablakpárkány van. Ha mindegyikben csak egy növény lenne, azokat összeadva hány növényt tudnánk telepíteni... Ez a kezdeményezés akár védett épületeknél is szóba jöhetne. Csak egy olyan előre kiválasztott és megadott cserép/balkonláda minta kellene, amit a településképebe is illeszkedőnek minősítenek..

Ezeket akár kerületi szinten is programokká lehetne alakítani, kevés költségvetésből is megvalósítható. Mindemelllett közösségformáló és erősítő hatással bírna. Közös összefogással szépíteni és zöldíteni a kerületet.

## 5. Összefoglalás

Napjainkban a klímaváltozás egyre többször felmerülő téma és egyre sürgetőbb kihívások elé állítja az szakembereket is. Érdekünk lépéseket tenni élhetőbb környezetünk kialakításáért. A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás egyik módszereként látom a zöldinfrastruktúra reformálását és fejlesztését. Témaválasztásom is ezen okokból kifolyólag vezetett a zöldhomlokzatokhoz, mint a városi zöldinfrastruktúra különleges alkotóelemeihez. A dolgozatomban a zöldhomlokzatok kialakítási lehetőségeit és akadályait vizsgáltam meg. Sorra vettem azokat a létesítést befolyásoló szempontokat, amelyek figyelembevételre elengedhetetlen egy-egy zöldhomlokzat kialakítása során. Nagyvárosias városzövetet vettem mintának alapul és személyes kötődésem miatt a IX. kerületen belül a Belső- és Középső-Ferencváros egy része lett a vizsgálataim mintaterülete. Ezekben a kerületrészekben a legérezhetőbb a sűrű beépítettség és az alacsony zöldfelület intenzitás miatt a hőszigetek kialakulása. A beépítési sűrűség miatt a horizontális szintű zöldítés lehetőségei elég kötöttnek mondhatók. Megvizsgáltam, hogy mekkora potenciál rejlik a vertikális irányban való zöldítésben egy már beállt városi szövetben.

Az első fejezetben az alátámasztó szakirodalom egy részét mutattam be, amik megismerését szükségesnek láttam a témához kapcsolódóan. Szó van benne magukról a zöldhomlokzatokról, klímaadaptációról, tanulmányokról és cikkekről, valamint Ferencváros múltjáról is olvashatunk. Ezután a vizsgálati módszerem bemutatása következett. A beépítési típusok sorra vétele, majd az egyszerűbb elemzés érdekében faltípusok alapján csoportokat hoztam létre belőlük. Ezek eredményeiből az alábbiakra jutottam. Jellemzően a terület nagyvárosias, magas intenzitású zárt sorú, zárt udvaros beépítésű lakóterület, amiből három faltípus csoportot hoztam létre. Ezek az utcafronti homlokzatok, a belső udvarra néző falak és a tűzfalak. A mintaterületem szélén fellelhető még telepszerű beépítés, amikből további két csoportot hoztam létre, a nyílászárókkal rendelkező falakat, mint homlokzatok, és a tömör falakat. Ezt követően a kialakítást befolyásoló tényezőket vettem sorra és azt, hogy a különböző faltípus csoportokat milyen mértékben érintik ezeket. Eredményül azt kaptam, hogy a legkevesebb akadállyal szembenező felületek zöldítési lehetőségeit a tűzfalak és a tömör falak adják.

Ezen eredmények alapján további vizsgálatokat végeztem. Meg szerettem volna becsülni, egyrészt hogy jelenleg mekkora zöldhomlokzati tömeggel rendelkezik a mintaterületem. Ezt a mértéket 650 m<sup>2</sup>-re becsültem. Másrészt pedig azt is, hogy egy olyan

kerület részben, amiben elsősorban azt mondanánk, nincs lehetőség zöldhomlokzatok kialakítására, mekkora potenciállal is rendelkezik növényfal fogadás szempontjából. Felmértem tehát azon tűzfalak és tömör falak méretét, amiket a szempontrendszerem alapján alkalmasnak találtam. 48 helyszínen alapján körülbelül 18 000 m<sup>2</sup>-nyi falfelületet találok alkalmasnak erre a célra. Kíváncsi voltam továbbá arra is, hogy ha ezen mennyiségű felületen létrejönne zöldhomlokzat, annak milyen hatása is lenne. Hány fának az árnyékoló hatását válthatná ez a mennyiség ki. Egy korábbi szakdolgozat számolási módszerét alkalmazva arra jutottam, hogy 570 kifejlett (kb. 25 éves) hárs fával (*Tilia cordata*) érne ez fel. Saját hőkamerás méréseket is végeztem már létező zöldhomlokzatoknál, annak érdekében, hogy a falfelület hűtési képességét megvizsgáljam. Hőkamera segítségével megmértem a felszíni hőmérsékletét egy zöldhomlokzattal rendelkező és a körülötte/mellette elhelyezkedő, növényzet nélküli falfelületnek, hogy megvizsgálhassam, hogy egy nyári hőségnapon mekkora a hőmérséklet különbség a két felület között. Ezen különbség érték átlagosan 4 °C és akár 18 °C között is mozoghat. Az utcaképben okozott változásokat is megvizsgáltam. Többnyire a homlokzati textúra és szín változását pozitívnak ítélem. Egyes esetekben vizuálisan az utca tagoltabbnak érződhet, de számomra élhetőbb környezetet mutat és nagyobb térérzetet is nyújt.

A dolgozatomban sikerült feltárnom a zöldhomlokzati rendszer fejlesztési lehetőségeit és a nehezítő tényezőit. Vizsgálataim során arra jutottam, hogy a zöldhomlokzatok létesítése és fenntartása nem néz szembe megoldhatatlan akadállyal. Egyik fontos eredményemnek látom, hogy zöldhomlokzatokat viszonylag nagy mértékben lehetséges kialakítani, olyan városi szövetben is, ami első ránézésre nem zöldíthető, mert nem lehet érdemben fásítani. Másik eredményem, hogy sikerült bizonyítani azt is, hogy az ilyen módú zöldfelület növelés jó eszköze a klímaadaptációnak. A zöldhomlokzatok helyét és szerepét kiemelt jelentőségűnek látom a jövő városainak életében.



## Irodalomjegyzék

- INT-01* <https://epiteszforum.hu/termesz-et-alapu-megoldasok-2-hogyan-lesz-zoldfeluletbol-klima-adaptacios-zold-infrastruktura>
- INT-02* [https://www.budapestinfo.eu/keruletek/budapest\\_9\\_kerulet](https://www.budapestinfo.eu/keruletek/budapest_9_kerulet)
- INT-03* <https://welovebudapest.com/cikk/2021/6/10/budapest-kis-budapesti-kerulethatarozo-ix-kerulet>  
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest\\_IX.\\_ker%C3%BClete\\_és\\_forrásai](https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest_IX._ker%C3%BClete_és_forrásai)
- INT-04* Könczey Réka, Dobozi Eszter, Hurták Gabriella, Taksz Lilla, 2021. Ferencvárosi klímastratégia 2021-2030  
<https://zoldferencvaros.hu/klimastrategia-es-klimaplatform/>
- INT-05* <https://greendex.hu/klimaadaptacio/>
- INT-06* <https://www.klimagyasz.hu/melyadaptacio/mitol-mely-az-adaptacio>
- INT-07* Pál János, 2015. Zöldtetők és Zöldhomlokzatok  
<https://mek.oszk.hu/13700/13754/>
- INT-08* Csibi Katalin, Dezsényi Péter, Fári Miklós Gábor, Koronkai Judit, Pataky Rita, Szentkirályi-Tóth Ferenc, 2016. Zöldinfrastruktúra füzetek 2.-Zöldhomlokzatok  
<https://s3-eu-central-1.amazonaws.com/greenfo.hu/wp-media-folder-greenfo/wp-content/uploads/2019/07/Z%C3%B6ldinfrastrukt%C3%BAra-f%C3%BCzetek-2.-%E2%80%93-Z%C3%B6ldhomlokzatok.pdf>
- INT-09* <https://greenwall.pro/hu/architecture/>
- INT-10* [https://rotower.greendropsfarm.com/hu/?gclid=CjwKCAiAuaKfBhBtEiwAht6H7w2UbnAKFdhZWKM1NMx\\_w1Hz5HHwnOnSoeNL6rB17Uoj48nLs3zo9RoCSUsQAvD\\_BwE](https://rotower.greendropsfarm.com/hu/?gclid=CjwKCAiAuaKfBhBtEiwAht6H7w2UbnAKFdhZWKM1NMx_w1Hz5HHwnOnSoeNL6rB17Uoj48nLs3zo9RoCSUsQAvD_BwE)
- INT-11* Vertical Greenery as Natural Tool for Improving Energy Efficiency of Buildings, 2022.  
<https://www.mdpi.com/2311-7524/8/6/526>
- INT-12* Perini, K.; Bazzocchi, F.; Croci, L.; Cattaneo, E. The use of vertical greening systems to reduce the energy demand for air conditioning. Field monitoring in Mediterranean climate. Energy Build. 2017, 143, 35–42.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778817309015?via%3Dihub>

- INT-13 Csanády Adél, Szabó Lilla Nikolett, Vislóczki Gábor, 2020. Zöldfalak a hőszigetben – TDK Szakdolgozat  
<https://tdk.bme.hu/EPK/DownloadPaper/Zoldfalak-a-hoszigetben>
- INT-14 [https://www.ferencvaros.hu/wp-content/uploads/2021/10/a1700035bp9\\_2mell171222.pdf](https://www.ferencvaros.hu/wp-content/uploads/2021/10/a1700035bp9_2mell171222.pdf)
- INT-15 <https://net.jogtar.hu/rendelet?council=fovaros&docid=A1700030.FOV>
- INT-16 <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0500007.NKM>
- INT-17 R. W. F. Cameron, J. E. Taylor, and M. R. Emmett: *What's 'cool' in the world of green façades? How plant choice influences the cooling properties of green walls*, Building and Environment  
<https://eprints.whiterose.ac.uk/88895/1/Cameron-greenfacadeAll.pdf>
- INT-18 Prof. DI Dr. Rosemarie Stangl, DI Dr. Alexadnra Medl, DI Bernhard Scharf, Priv. Doz. Ulrike Pitha: *Wirkung der grünen Stadt, Studie zur Abbildung des aktuellen Wissenstands im Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen* ein Profejektbericht im Rahmen des Programms des Bundesministeriums für Verkher, Innovation und Technologie, Wien, Mai 2018, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 12/2019  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz\\_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf)
- INT-19 IX. kerületi fakataszter adatbázis
- INT-20 <https://www.ejot.hu/%C3%89p%C3%ADt%C5%91ipari-r%C3%B6gz%C3%ADt%C3%A9stechnika/Term%C3%A9kek/Szerel%C5%91elemek-homlokzati-h%C5%91szigetel%C5%91-rendszerekhez/Iso-Bar/p/iso-bar>
- INT-21 <https://parentingscience.com/green-spaces-benefit-mental-health/>
- INT-22 <https://net.jogtar.hu/rendelet?docid=A2100014.13R&dbnum=550&council=buda-pest13>

## **Táblázatjegyzék**

1. táblázat – Faltípusok csoportosítása beépítési típus szerint (15. oldal)
2. táblázat – Faltípuscsoportokat érintő problémák összegzése (25. oldal)

## **Ábrajegyzék**

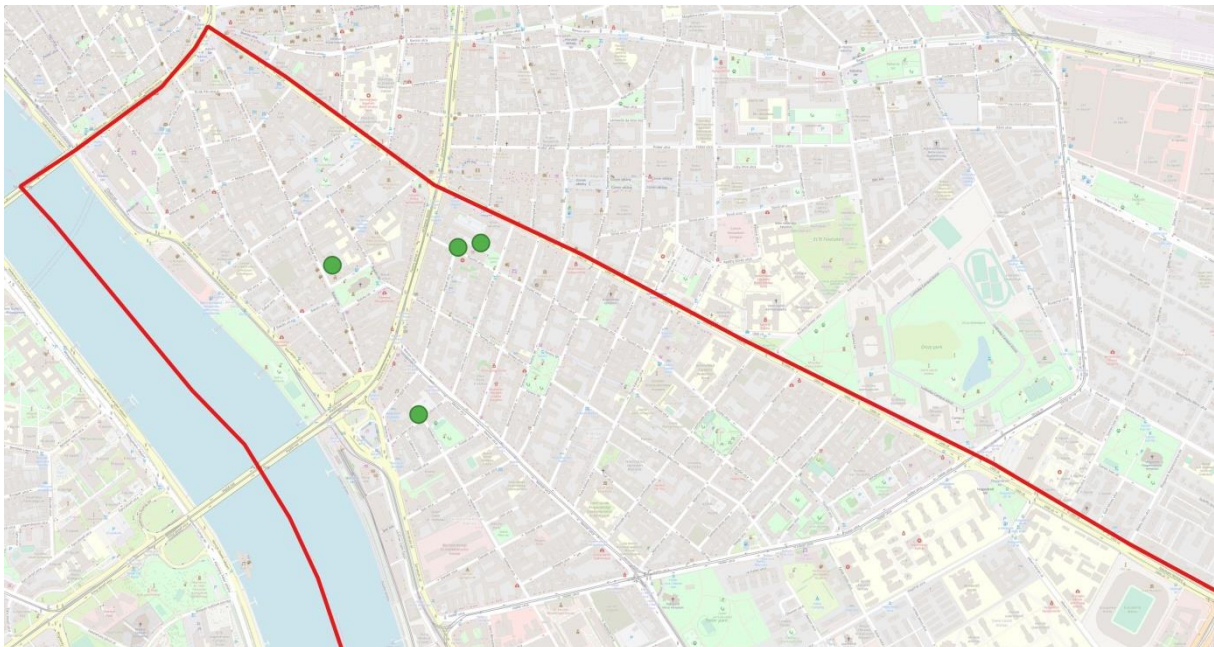
1. ábra – Első katonai felmérés- alaptérkép: [maps.arcanum.com/hu](https://maps.arcanum.com/hu) (5. oldal)
2. ábra – Második katonai felmérés- alaptérkép: [maps.arcanum.com/hu](https://maps.arcanum.com/hu) (5. oldal)
3. ábra – Harmadik katonai felmérés- alaptérkép: [maps.arcanum.com/hu](https://maps.arcanum.com/hu) (5. oldal)
4. ábra – Ferencváros részei- alaptérkép: OSM Standard (6. oldal)
5. ábra – IX. kerület Zöldfelületi intenzitási értéke-forrás: Ferencvárosi Klímastratégia 2021. (7. oldal)
6. ábra – IX. kerületi zöldterületi rendszer jelentősebb elemei- forrás: Ferencvárosi Klímastratégia 2021. (7. oldal)
7. ábra – Zöldhomlokzatok hatásai (10. oldal)
8. ábra – A mintaterület védett értékei-alaptérkép: OSM Standard (17. oldal)
- 9-14. ábra – Saját fotók- budapesti zöldhomlokzatok (26-28. oldal)
- 15-21. ábra – Saját hőkamerás felvételek (32-36. oldal)
- 22-24. ábra – Tervezett zöldhomlokzat utcaképre gyakorolt hatásának elemzése (41-42. oldal)

## Mellékletek

### 1. Melléklet - A vizsgálati területen található beépítési típusok - *forrás: TSZT*



### 2. Melléklet - Meglévő felmért zöldhomlokzatok helyeinek jelölése – *alaptérkép: OSM Standard*



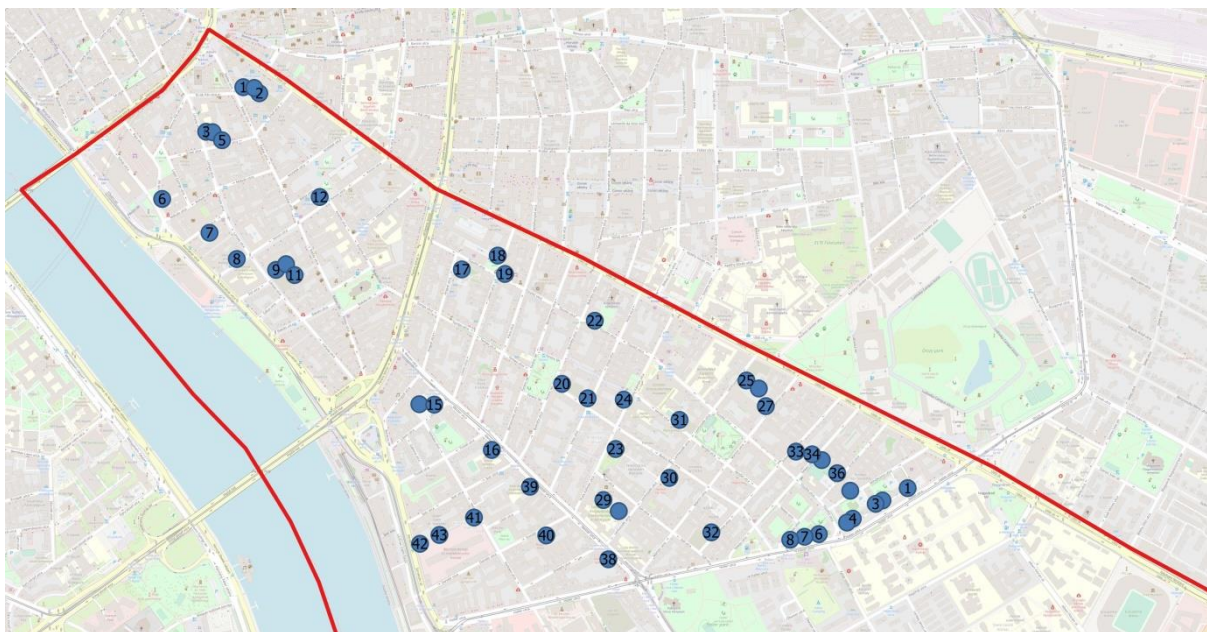
#### Belső-Ferencváros

1.	28	2,5	70
	10	10	100
	30	2,5	75
			245

Középső-Ferencváros

1.	30	3	90
2.	10	9	90
3.	15	15	225
			405

3. melléklet Zöldhomlokzat fogadására alkalmas falfelületek helyének jelölés -  
alaptérkép: OSM Standard



Belső-Ferencváros  
tűzfalak

	tájolás	szélesség	magasság	felület M2	
1.	D	53	15	795	
13.	D	12	21	252	
2.	DNY	18	24	432	
3.	D	17	12	204	
4.	DNY	9,5	12	114	
5.	DNY	16,5	12	198	
6.	DNY	10	9	90	
7.	DNY	12	14	168	
8.	DNY	15	18	270	
9.	DK	25	30	750	
10.	DK	6,5	30	195	
11.	DNY	6,5	30	195	
12.	DNY	40	15	600	
				4263	

Középső-Ferencváros  
tűzfalak

	tájolás	szélesség	magasság	felület M2
--	---------	-----------	----------	---------------

1	14.	DK	40	21	840
2	15.	DNY	20	21	420
3	16.	DK	20	21	420
4	17.	DNY	7	12	84
5	18.	DNY	19	21	399
6	19.	DNY	14	12	168
7	20.	DNY	43	16	688
8	21.	DNY	13	9	117
9	22.	DK	22	16	352
10	23.	DNY	18	21	378
11	24.	DNY	12	21	252
12	25.	DNY	28	24	672
					0
14	27.	DNY	16	18	288
15	28.	DNY	39	24	936
16	29.	DNY	37	21	777
17	30.	DNY	28	18	504
					0
19	32.	DNY	12	21	252
20	33.	DNY	13	24	312
21	34.	DNY	13	21	273
22	35.	DNY	36	21	756
23	36.	DNY	34	21	714
24	37.	DNY	10	24	240
25	38.	DNY	14	21	294
					0
27	40.	DNY	20	32	640
28	41.	DK	7	21	147
29	42.	DK	16	30	480
30	43.	DK	22	28	616

12019

Középső-  
Ferencváros  
tömör falak

telepszerű beéíptés

	tájolás	szélesség	magasság	felület M2
1.	DK	12	33	396
2.	DNY	12	33	396
3.	DK	12	33	396
4.	DNY	12	33	396
5.	DK	12	33	396
6.	DNY	12	15	180
7.	DNY	12	15	180
8.	DNY	12	15	180

2520



## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Ferencz Rita  
A Hallgató Neptun kódja: RRZNYG  
A dolgozat címe: Zöldhomlokzatok kialakításának lehetőségei ferencvárosi mintaterület példáján  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Településépítészeti és Zöldinfrastruktúra Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2023. 11. 06.



Hallgató aláírása

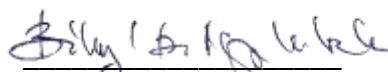
## NYILATKOZAT

Ferencz Rita (Neptun azonosítója: RRZNYG) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023 év november hó 03 nap

  
belső konzulens

---

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

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.