

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Csukás Nikolett**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Budai Campus**

**Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti  
Intézet, Tájépítész és kertművész mesterképzési szak**

**VÍZÉRZÉKENY TERVEZÉSI ESZKÖZÖK A  
SZABADTÉRÉPÍTÉSZETBEN, A JÓKAI LAKÓTELEP  
PÉLDÁJÁN**

**Belső konzulens:** Weiszer Ádám Zoltán  
egyetemi tanársegéd

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Kertművészeti és  
Kertépítészeti Tanszék

**Külső konzulens:** -

**Készítette:** Csukás Nikolett

**Budapest**

**2023**

## Tartalomjegyzék

Bevezetés, célkitűzés .....	4
Logó, szlogen.....	4
1. Irodalmi áttekintés .....	5
1.1 Fogalmak .....	5
1.2. Szabályozások, jogszabályok.....	14
1.3. Kitekintés - Hazai példák.....	16
1.4. Kitekintés - Külföldi példák .....	19
2. Megalapozó munkarész .....	24
2.1. Általános vizsgálat.....	24
2.1.1. Mintaterület lehatárolása, bemutatása .....	24
2.1.2. Történeti áttekintés.....	25
2.1.3. Városszerkezeti kapcsolat .....	26
2.1.4. Közlekedés, parkolás.....	27
2.1.5. Zöldfelületek vizsgálata, ökológiai jelentőség .....	28
2.1.6. Burkolat típusok és albedo .....	28
2.1.7. Beépítési típusok, módok .....	30
2.1.8. Épület vizsgálat – magasság, tető-homlokzat típus.....	30
2.1.9. Karakterek .....	31
2.1.10. Klimatikus viszonyok, talaj, víz, csapadék .....	31
2.1.11. Fragmentáló elemek .....	32
2.1.12. Közmű adatok .....	32
2.1.13. Jelenlegi csapadékvíz elvezetés, kezelés.....	33
2.1.14. Jelenlegi funkcionális működés .....	34
2.1.15. SWOT analízis .....	34
2.2. Megalapozó vizsgálat .....	36
2.2.1. Tervezési terület lehatárolása .....	36
2.2.2. Fafelmérés .....	36
2.2.3. Jelenlegi növényalkalmazás .....	37
2.2.4. Parkoló kihasználtság.....	38
2.2.5. Terepviszonyok .....	40
2.2.6. Lefolyás számítás .....	40
2.3. A megalapozó munkarész összegzése .....	43
3. Tervezési munkarész .....	44
3.1. Programterv .....	44

3.2. Konceptióterv .....	47
3.2.1. Növénytelepítési koncepció .....	49
3.3. Részletes koncepcióterv .....	50
3.3.1. Tervezett fák.....	53
3.3.2. Tervezett állapot parkoló mérlege.....	54
3.3.3. Tervezett lefolyás számítás .....	54
3.3.4. Tervezett növényalkalmazás .....	55
3.3.5. Kiemelt részlet.....	56
Összefoglalás .....	57
Köszönetnyilvánítás .....	57
Irodalomjegyzék .....	58
Mellékletek .....	62

## Ábrajegyzék

1. ábra: Vízérzékeny elemek a XVI. kerületben .....	17
2. ábra: Zalakarosi szikkasztó .....	18
3. ábra: Kecskeméti esőkertek.....	18
4. ábra: Tásinge tér .....	20
5. ábra: Skt. Kjelds Plads .....	21
6. ábra: Augustenburg .....	22
7. ábra: BO01 .....	23
8. ábra: A mintaterület elhelyezkedése .....	24
9. ábra: Történeti térképek .....	26
10. ábra: Felszínhőmérséklet mérések .....	30
11. ábra: Hőmérséklet és csapadék grafikon .....	32
12. ábra: Tervezési terület lehatárolása .....	36
13. ábra: Fafaj diagram .....	37
14. ábra: Jelenlegi növényalkalmazás .....	38
15. ábra: Parkoló blokkok a tervezési területen .....	39
16. ábra: Szintvonalak és lejtés a tervezési területen .....	40
17. ábra: Felületek és lefolyási tényező .....	40
18. ábra: Vízyűjtők.....	44
19. ábra: Lejtések és mélypontok .....	44
20. ábra: Vízérzékeny feladatok .....	45
21. ábra: Akcióterületek .....	45
22. ábra: Kategorizált akcióterületek .....	45
23. ábra: Programterv .....	46
24. ábra: Átfogó koncepcióterv .....	47
25. ábra: Növény kategóriák .....	50
26. ábra: Fenntartási kategóriák .....	50
27. ábra: Részletes koncepcióterv .....	50
28. ábra: 1. szakasz koncepcióterve .....	51
29. ábra: 2. szakasz koncepcióterve .....	52
30. ábra: 3. szakasz koncepcióterve .....	53

## **Bevezetés, célkitűzés**

Diplomamunkámban a különböző vízerzékeny tervezési eszközök rendszerszintű alkalmazásával foglalkozom a szabadterépítészeti fejlesztésekben. Témaválasztásom oka, hogy napjainkban egyre jobban előtérbe kerülnek a klímaváltozás hatására gyakorivá váló hosszú aszályos időszakok és a villámárvizek okozta problémák, amelyek az épített és természeti környezetre egyaránt negatívan hatnak. Ezeknek a problémáknak az enyhítésére egyre szélesebb körben, azonban különböző módszerekkel reagálnak.

A Tájrendező és kertépítő mérnöki alapképzés során írt szakdolgozatomban már foglalkoztam a zöldinfrastruktúra fejlesztésének alternatív lehetőségeivel, elsősorban a zöldtetőkkel és zöldhomlokzatokkal, amelyek fontos szerepet játszanak a csapadékvíz gazdálkodásban is. Szeretném az alapképzés alatt elkezdett munkámat tovább folytatni a témában és a vízerzékeny tervezés további eszközeivel bővíteni a tudásomat, így egy napjainkban egyre aktuálisabb témára reagálni.

A diplomamunkám célja, hogy bemutassa a lehetséges megoldásokat a csapadékvíz helyben tartására és kezelésére, emellett felhívja nemcsak a szakemberek, hanem a civilek figyelmét is a téma fontosságára, ezáltal itthon is könnyen megvalósítható, jól működő rendszerek jöhessenek létre a csapadékvíz kezelésére, ahogy már sok külföldi országban van rá példa. Hosszútávú célja a dolgozatomnak, hogy ezek a rendszerszintű megoldások idővel meg is valósuljanak, ezzel egyfajta jópéldaként szolgáljanak az önkormányzatok és a települések számára. Ehhez a XVI. kerületi Jókai lakótelepet választottam mintaterületnek.

Céлом a munkám végére, hogy egy komplex, rendszerbe foglalt megoldást tervezek a különböző vízerzékeny tervezési elemekkel, igazodva a terület sajátosságaihoz. Emellett szeretném annak a fontosságára felhívni a figyelmet a diplomadolgozatom során, hogy hogyan és miért kell méretezni ezeket az elemeket.

## **Logó, szlogen**

*„Számoljunk az esővel!”*

A diplomamunkám szlogenje és a hozzá tervezett logó elsősorban a vízerzékeny elemek méretezésének fontosságára hivatott felhívni a figyelmet. A logóban egyszerre jelenik meg a természeti és az épített környezet, mivel ezek mind pozitívan, mind negatívan hatnak egymásra, emellett fontos megtalálni az egyensúlyt a kettő között.



A kör forma és a nyílak a természetes vízkörforgás visszaállításának fontosságát jelölik, ehhez kapcsolódóan jelenik meg a felszín alatti világ is, amely ennek fontos részét képezi.

## **1. Irodalmi áttekintés**

Az irodalmi áttekintés során a csapadékvíz gazdálkodás és a vízerzékeny tervezés eszközeit, az ezekhez kapcsolódó fogalmakat, meghatározásokat, majd szabályozásokat és előírásokat tekintem át. Bemutatok megvalósult hazai és külföldi példákat, amelyek mintaként szolgálhatnak a munkámhoz és kiemelem, hogy ezek mely eleme releváns a dolgozatom tekintetében.

### **1.1 Fogalmak**

#### **fenntartható csapadékvíz gazdálkodás (sustainable stormwater management)**

*„A természetes vízkör visszaállítására törekvő vízgazdálkodási módszer, melynek célja a csapadékvíz helyben tartása és tisztítása a kék-zöld infrastruktúra integrált fejlesztésével”* (BP FŐV. ÖNK. 2018, 84.o.). A csapadékvíz gyűjtését és kezelését minél közelebb a forráshoz, lehetőleg a helyszínen ajánlott kezelni (HAFENCITY UNI 2011, 14.o.). Számos ország nagyobb városában már különböző koncepciókat, stratégiákat hoztak létre, ezzel ösztönözve mind a köz-, mind a magánszektor, hogy alkalmazzák fejlesztéseik során a különböző módszereket, amelyek hozzájárulnak a fenntartható csapadékvíz kezeléséhez (HAFENCITY UNI 2011, 15.o.). Ilyen Németország több városa, az Egyesült Államokban Portland, Philadelphia, Bremerton és Ausztráliában Melbourne (HAFENCITY UNI 2011, 15.o.). Európában Koppenhága élen jár a fenntartható csapadékvíz gazdálkodásban, 2012 óta van kezelési tervük, amely az egész városra kiterjed (CPH 2012).

#### **fenntartható csapadékvízvezetési rendszer (SuDS – Sustainable Drainage System)**

A fenntartható csapadékvízvezetési rendszer célja, hogy maximalizálja a felszíni vízgazdálkodás lehetőségeit és előnyeit (CIRIA 2015, 6.o.). Ehhez négy kategóriába sorolhatóak a lehetőségek, ezek a vízmennyiség, vízminőség, kényelem és biodiverzitás (CIRIA 2015, 6.o.). A SuDS elemei felszín alatt és felett egyaránt jelen lehetnek, mindkét esetben törekedve arra, hogy a lehulló csapadékot minél inkább helyben kezelje, amelyet leghatékonyabban az elemek kombinált alkalmazásával lehet elérni (CIRIA 2015, 6.o.). A vízmennyiség kategóriában a lefolyó víz mennyiségét szabályozza, csökkenti, ezzel javítva a természetes vízkörforgást (CIRIA 2015, 6.o.). A lefolyó víz minőségének feladata, hogy csökkentse és megelőzze a szennyezést. A kényelem a humánkomfortra vonatkozik, amely során jobb és fenntarthatóbb terek jönnek létre az emberek számára. Végül a biodiverzitás kategória a természetet támogatja és teremt is jobb feltételeket, ezzel elősegítve a biodiverzitás növekedését (CIRIA 2015, 6.o.).

A rendszer segítségével vizuálisan attraktívabb, ökológiailag előnyösebb terek jönnek létre, amik rekreációs és egyben oktatási lehetőségekkel rendelkeznek, javul a levegőminőség, szabályozhatóvá válik az épületek hőmérséklete és csökken a zajterhelés (CIRIA 2015, 8.o.). A rendszer sikeres megvalósításához fontos a kezdetektől számolni a lefolyás kezelésével, amit integrálni kell a tervezési folyamatba, emellett szükséges bevonni a megfelelő szakembereket (várostervező, tájépítész, építész, vízépítő mérnök), illetve a kezdetektől ajánlott megkeresni a későbbi fenntartókat és az illetékes hatóságokat (CIRIA 2015, 9.o.).

### **zöldinfrastruktúra**

*„Azok a természetes és félig természetes területek, valamint egyéb növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő területek stratégiaileg megtervezett hálózata, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma - szolgáltatások nyújtására legyenek képesek”* (Városökológia előadás, 2022 - European Commission, „Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe’s Natural Capital” (2013)). Az ökoszisztéma - szolgáltatások *„az ökoszisztémák által nyújtott előnyök, amelyek hozzájárulnak ahhoz, hogy az emberi élet lehetséges és élhető legyen. Az ökoszisztéma szolgáltatásai közé tartoznak például az olyan termékek, mint az élelmiszer és a víz, az árvizek, a talajerózió és a betegségek elleni védekezés szabályozása, valamint az olyan nem anyagi előnyök, mint a természeti területeken nyújtott rekreációs és szellemi előnyök”* (CIRIA 2015, 82.o.).

### **kék-zöld infrastruktúra**

*„A zöld infrastruktúra-elemek és ezekben elhelyezkedő, illetve hozzájuk kapcsolódó kék infrastruktúra elemek összessége. A tervezés során mindkét infrastruktúra minél nagyobb arányú, egymáshoz kapcsolódó alkalmazására kell törekedni.”* (BP FÖV. ÖNK. 2018, 84.o.) A kék infrastruktúra alatt főként a városi vizes elemeket értjük, amelyek lehetnek tavak, folyók, patakok, mesterséges medencék vagy a csapadékvíz ellátáshoz és elvezetéshez kapcsolódó vízfelületek (Int-01). A zöld és kék infrastruktúra elemeinek kombinálásával lehet hatékonyan reagálni az éghajlati kihívásokra a városokban (Int-01). A növényzet mindkét típusnál fontos szerepet játszik, ugyanis részt vesz a csapadékvíz elvezetésében és kezelésében, a légszennyezés eltávolításában és a hősziget hatás csökkentésében (Int-01).

## **vízérzékeny tervezés (WSUD – water sensitive urban design)**

„A fenntartható csapadékvíz-kezelés elveit szem előtt tartó és integráló tervezői szemlélet” (BP FŐV. ÖNK. 2018, 84.o.). A vízérzékeny tervezés egy olyan komplex tervezési metódus, amely a vízgazdálkodást, várostervezést és a tájtervezést ötvözi egy interdiszciplináris együttműködésben (HAFENCITY UNI 2011, 14.o.). Fontos szempontként kezeli a vízgazdálkodás funkcionalitását és a várostervezés elveit, ezeket összekapcsolva a víz természetes körforgásának lehető legteljesebb visszaállítására törekszik, az ökológiai, gazdasági, társadalmi és kulturális fenntarthatóság figyelembevételével (HAFENCITY UNI 2011, 14.o.). Eredetileg a vízérzékeny várostervezésnek az esővíz kezelésén túl a teljes vízrendszer, beleértve az ivóvíz, vízfolyások egészsége, szennyvízkezelés és újrahasznosítás is a része, de napjainkban az esővízzel kapcsolatos kérdések a legjelentősebbek (HAFENCITY UNI 2011, 14.o.).

Kanada Brit-Kolumbia tartományára készült 2002-ben egy Útmutató a csapadékvíz tervezéshez című kiadvány (BRIT.COL. 2002), amely az alábbi tervezési szemléletre és vezérelvekre épül:

### **ADAPT**

*Agree that stormwater is a resource* - Egyetértés, hogy a csapadékvíz erőforrás

*Design for the complete spectrum of rainfall events* - A csapadékesemények teljes spektrumára való tervezés

*Act on a priority basis in at-risk drainage catchments* - A veszélyeztetett vízvezető szakaszokon elsőbbségi alapon kell eljárni

*Plan at four scales – regional, watershed, neighbourhood and site* - Négy léptékben való tervezés – regionális, vízgyűjtő, környéki és helyi szinten

*Test solutions and reduce costs by adaptive management* – Megoldások tesztelése és a költségek adaptív irányítással való csökkentése

Úgy gondolom, hogy ezzel a fajta tervezési szemlélettel komplex, jól működő rendszereket, megoldásokat lehet létrehozni, ezért ennek alkalmazására törekszem a munkám során.

### **Eszközei:**

A vízérzékeny tervezés eszközeit típusok alapján többféleképpen is lehet kategorizálni. Egyfelől adhatja a kategóriát, hogy mekkora léptékben kerül alkalmazásra, ez lehet városi, tömb vagy telek szintű (BP FŐV. ÖNK. 2018, 25.o.). Másik kategorizálás az eszköz



típusától, feladatától függ, ez alapján hatféle feladatot különböztetünk meg: továbbítás, tisztítás, szikkasztás, tározás, késleltetés és párologtatás (BP FŐV. ÖNK. 2018, 21.o.). (1. melléklet) Egy szingapúri tervezési segédletben ötféle feladatot határoznak meg: tisztítás, késleltetés, visszatartás, átvezetés és beszivárgás (PUB 2014). A következőkben a különböző eszközöket mutatom be, többek között kitérve az egyes elemek feladataira.

zöldtető: Épületek tetején kialakított, élő növényzettel fedett felület, amelynek két típusát különböztetjük meg, lehet extenzív vagy intenzív zöldtető, ezt a rétegrend és a használat határozza meg (CIRIA 2015, 233.o.). Számos előnye van, többek között az ökológiai értéke, javítja az épület teljesítményét, csökkenti a lefolyást, illetve vizuális előnye is van (CIRIA 2015, 82.o.). A zöldtetőnek létezik víztározásra alkalmas változata, ez a kéktető, amely nyílt vízfelszínként, zárt tározóban a burkolat alatt vagy porózus közegben egyaránt képes megtartani a vizet (CIRIA 2015, 82.o.). Zöldtetőt nemcsak új épületeken lehet kialakítani, retrofit módon meglévő épületekre is telepíthető, amennyiben az épület statikailag képes a súlyát megtartani, megfelelő vízszigetelő réteg kerül alá, illetve gondosan kiválasztott anyagokkal alakítják ki a vékony ültetőközegű és rétegrendű extenzív zöldtetőt (CIRIA 2015, 237.o.).

Az extenzív zöldtető alacsony fenntartási igényű, azonban képes vizet tartani a vízelvezető rétegben, amelyet a növények csapadékmentes időben fel tudnak használni (PUB 2014, 25.o.). Már a vékony rétegrendű zöldtető is tudja csökkenteni a hőszigetelést és hűteni az épületet (PUB 2014, 25.o.). A csapadékvíz tárolásán és a növényeken keresztül történő párologtatáson túl tisztítja is a vizet, a párologtatással pedig több port képes megkötni (MAG. WIEN 2013, 5.o.). A zöldtetők az esővíz akár 90%-át tudják tárolni és felhasználni (MAG. WIEN 2013, 5.o.).

zöldhomlokzat: Két típusra lehet osztani a zöldhomlokzatokat, mint esővízkezelő eszköz, az első a talajkapcsolatos, kúszónövényekkel kialakított, a másik a falra épített rendszerrel kerül beültetésre a homlokzat (KURAS 2017, 9.o.). A talajkapcsolatos változat képes a talajból felvett vizet elpárologtatni, megkötni a káros anyagokat, emellett védi a falat a csapóesőtől (BP FŐV. ÖNK. 2016). Az épített rendszerű zöldhomlokzat előnye, hogy rögtön képes egybefüggő zöldfelületet adni és párologtatni, ezen felül az összegyűjtött és tisztított esővízzel a vízellátása is megoldható, ezzel helyben hasznosítva a csapadékvizet (MAG. WIEN 2013, 5.o., KURAS 2017, 9.o.).

Feladata a városklíma javítása, az épületek hűtése és a biodiverzitás növelése, de emellett esztétikai és humánkomfort javító szerepe is van (KURAS 2017, 87.o.).

zöldfelület borítottság növelése: A zöldfelületek fejlesztése és bővítése a vízérzékeny tervezés legegyszerűbb eszköze, mivel ezzel a többi elemhez képest kis méretű beavatkozással nő a vízáteresztő felületek mérete (BP FŐV. ÖNK. 2018, 28.o.). Fontos a meglévő zöldfelületek fejlesztése, gyepes felületeken az újravetés, vagy ahol lehet, ott többszintes növényállomány kialakítása, ezzel is növelve a párologtató felületeket, az esztétikai és ökológiai érteken felül (Báthoryné Dr. Nagy Ildikó Réka szóbeli közlése alapján).

szikkasztóárok: Sekély, lapos aljú, növényzettel fedett „csatorna”, amely továbbítja, kezeli a csapadékvizet (CIRIA 2015, 341.o.). Segíti a durva szennyezőanyagok leülepedését és kiszűrését, ezzel segítve a későbbi kezelőrendszereket, a növényzetnek köszönhetően lassítja a víz lefolyásának sebességét, ezáltal csökkentve az eróziós károkat (PUB 2014, 35.o.). Széleskörűen alkalmazható elem, lakó környezetben, parkokban, utak mentén egyaránt működőképes (PUB 2014, 35.o.). Előnye, hogy kis vízgyűjtők esetén költséghatékony megoldásként szolgál, emellett bővíti a zöldfelületet (PUB 2014, 35.o.). Gyakran elegendő gyepesíteni, nem szükséges évelőket beültetni, mivel így is képes szikkasztani, illetve sekély mélységének köszönhetően nagyobb kapacitással rendelkezik, mint egy sík gyepes felület. A szikkasztó felületek kialakításánál fontos, hogy az árok (vagy a később kifejtett szikkasztó medence) legmélyebb pontja és a talajvíz szintje között legalább 1 méter legyen, ennél kisebb távolság esetén nem képes a talaj megfelelően szikkasztani, illetve a talajvíz is jobban ki van téve az esetleges szennyeződéseknek (CIRIA 2015, 260.o.).

Keresztmetszete leggyakrabban trapéz vagy téglalap formájú az egyszerű kivitelezés és fenntartás érdekében (CIRIA 2015, 316.o.).

esőkert: A vízérzékeny tervezés legismertebb eleme. Felépítésében nagyon hasonlít a szikkasztóárokra, mindkét esetben a felszín süllyesztve van ~30 cm-re és növényvel van borítva (BP FŐV. ÖNK. 2018, 52.o.). Egyes esetekben speciális talajréteg is kerül a mélyített felszín alá, amely a szennyezőanyagok szűrését és ülepítését segíti elő (PUB 2014, 39.o.). A talajréteg alá beépíthetők csatornák, amelyek túlfolyóként funkcionálnak nagy mennyiségű víz esetén, ezeket be lehet kötni a csatornahálózatba, vagy egy következő csapadékvíz kezelő

elembe. Feladata a gyakori csapadékeseményekből származó lefolyás kezelése és tisztítása (HAFENCITY UNI 2011, 18.o.).

A beültetett növények kiválasztásánál fontos szempont, hogy megfelelő gyökérzetükkel megőrizték a talaj porózusságát, illetve bírják a szárazságot és az időszakos elöntést (PUB 2014, 39.o.).

Változatos méretének és formájának köszönhetően különböző városi tereken, akár utak mentén lineárisan is kialakíthatók és használhatók, emellett száraz időben rekreációs célokat is szolgálhatnak (HAFENCITY UNI 2011, 18.o.).

szikkasztó medence/visszatartó tó: Felépítésében hasonló a szikkasztóárokhoz, a különbség, hogy mélyebb kialakítású, ezáltal több vizet tud befogadni. Ezek a felszíni tárolómedencék csillapítják és visszatartják a csapadékvíz lefolyását, egyúttal tisztítják is a vizet a szennyezőanyag üleptetésével (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.). Az esőzés után a víz beszivárog a talajba vagy túlfolyóval további vízkezelő/vízelvező rendszerbe kerül (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.). Száraz időben a medence egy gyepvel/növényzettel fedett mélyedés, amely rekreációs célokra is használható és könnyen integrálható a városképbe, park tervezésbe (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.).

tározó/esővíz visszatartó tó: A szikkasztó medencéhez képest a legnagyobb különbség, hogy az esővíz visszatartó tó száraz, csapadékmentes időben is folyamatos vízborítással rendelkezik (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.). Tervezhető olyan rendszer, amely keringeti a vizet, ezzel javítva a vízminőséget a későbbi felhasználáshoz (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.). Esztétikai értékén túl méretétől függően, nagy felületen képes párologtatni a növényzetével együtt, ezzel hűtve a környezetét (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.).

városi vizes élőhely: A biotópként is ismert élőhely típus az ökológiai stabilitás érdekében létrehozott növényzet, amelyek a fenntartható csapadékvíz gazdálkodással kapcsolatos növényekből állnak, ahova esetenként állatok is betelepülnek (HAFENCITY UNI 2011, 18.o.).

Ennek léptéke és mérete változatos lehet, már egy kerti tó is képes betölteni az ökológiai szerepét (dr. Csizmadia Dóra szóbeli közlése alapján).

városi vízcsatorna: Kanálisok, épített vízfolyások tartoznak ide, amelyek a vízfelület párolgásával járulnak hozzá a csapadékvíz kezeléséhez, illetve a megfelelő meder

kialakítással többlet víz befogadására és elvezetésére is alkalmasak (Anastasiya Andrukovich (2019) munkája alapján).

vízelvezető – folyóka: A vízelvezető csatornák, folyókák a városi vízcsatornáktól kisebb léptékűek, azonban felszíni rendszert alkotnak, amelyek terelőlapokkal, gátakkal szűrve vezetik a vizet (CIRIA 2015, 273.o.). Saját kivezetéssel rendelkeznek, így a szabványos csatornától eltérően vízgyűjtőként funkcionálnak, mivel a nem vízáteresztő felületekről elvezetik és egy darabig tárolják a vizet, amíg a rendszer következő szakaszánál kiengedik azt (CIRIA 2015, 273.o.). A felszíni vízcsatornák izgalmas elemei lehetnek a térnek, utcának, mivel ezáltal megismerhetik az emberek a vízelvezetést és a víz körforgását (HAFENCITY UNI 2011, 21.o.).

esővízkezelő fahely: A fák fontos szerepet játszanak az esővíz kezelésében. Maga a fahely is fontos a víz szikkasztásában, amelynek a 2019-es Fák védelme építési területen szabvány (MSZ 12042:2019, Int-02) alapján legalább 2,25 m<sup>2</sup>-nek kell lennie, az oldalai között legalább 1,2 m szélességgel. A fa képes a levelek felszínén párologtatni, amely során a talajból felvett vizet használja fel, emellett az ágak és a levelek felfogják és ezzel csökkentik a lehulló csapadékot a talajra (CIRIA 2015, 361.o.). A gyökérzetének köszönhetően nő a beszívargás kapacitása és sebessége, illetve a talajba kerülő szennyeződések is fel tudja venni a fa (CIRIA 2015, 361.o.). A teljesítményük javításának érdekében kombinált rendszerekben is ültethetők a fák, ilyenek a szikkasztóárkok, az esőkertek, a szűrőárkok, de önmagukban a fahelyekben is hatékonyak megfelelő talajjal vagy szerkezeti talajban (CIRIA 2015, 363.o.).

záportározásra alkalmas út: Azokon az utcákon, ahol egyéb vízkezelő megoldás nem alkalmazható az út szélessége miatt, ott lehet megoldás a záportározó út, amelynek keresztmetszeti kialakításának köszönhetően középre lejt, így megakadályozva a pincék és az épületek beázását (Anastasiya Andrukovich (2019) munkája alapján).

víz tározó zöldsáv – útpálya 2 sávja között: Ez a megoldás kombinálja a záportározó út és a szikkasztóárkok/esőkert adta előnyöket és lehetőségeket. Az útpálya ennél az elemnél is középre lejt, ahol egy szikkasztásra alkalmas zöldsávba folyik a víz, amely indokolt esetben túlfolyóval és dréncsővel van ellátva. A hatás növelése érdekében fásítható a zöldsáv, amely

így a fa pozitív hatásaival még jobb megoldást nyújt (Anastasiya Andrukovich (2019) munkája alapján).

áttört szegély: A szegély áttörésére akkor van szükség, ha a burkolt felületről a víz nem tud közvetlenül, süllyesztett szegélyen keresztül a zöldfelületbe folyni. Ebben az esetben kétféle megoldás alkalmazható kiemelt szegély esetén: a hagyományos kiemelt szegélyből megfelelő méretű szakaszok után egy-két elem kikerül, ezzel szabad befolyást engedve. Másik lehetőség olyan kiemelt szegély alkalmazása, amely az oldalán áttört, így nem kell kihagyni elemet és folytonos marad a szegély, azonban a nyílásokon a víz be tud jutni a zöldfelületbe. Azokon a szakaszokon, ahol fennáll az utak sózásának a veszélye, ott az áttörésnél egy zárható, zsilipes szegély tudja lezárni a befolyást (BP FŐV. ÖNK. 2021).

vízáteresztő burkolat: Számos változata van a vízáteresztő burkolatnak, lehet szemcsés, stabilizált, de állhat aszfaltból vagy különböző anyagú burkolólapokból (HAFENCITY UNI 2011, 19.o.). Jármű- és gyalogosforgalomra egyaránt tervezhető, alkalmazható a vízáteresztő képességén túl forgalom lassítására, illetve egyes típusok zöldíthetőek, ezzel javítva a burkolat esztétikai megjelenését (HAFENCITY UNI 2011, 19.o.). Célja, hogy csökkenjen a felületi tömítés és ezáltal a felületi lefolyás (KURAS 2017, 98.o.). Ez a megoldás elősegíti a talaj és a csatornahálózat tehermentesítését és elősegíti a talajvíz helyi növekedését (KURAS 2017, 98.o.). A megfelelő víz áteresztéshez a nagy fugahézagú burkolat esetén a hézagokban és az alépítményben nagy beszivárgó képességű anyag szükséges, azonban fennáll az eltömődés veszélye a pórusokba kerülő finom anyagoktól (KURAS 2017, 99.o.). A vízáteresztésen túl a burkolt felületek párologtatásra is alkalmasak nagy kiterjedés esetén (Báthoryné Dr. Nagy Ildikó Réka szóbeli közlése alapján). A vízáteresztő kapacitás növelése érdekében kombinálható a vízáteresztő burkolat geocellás rendszerrel (CIRIA 2015, 394.o.).

többfunkciós közterek: A multifunkciós terek az általános téri funkción túl a csapadékvíz kezelésben is szerepet játszanak. Leggyakrabban süllyesztett felületek kerülnek ezeken a tereken kialakításra, amelyben nagy mennyiségű esőzés esetén fel tud gyűlni a víz, ami később elpárolog és folyókák, csatornák segítségével tovább vezetik a következő esővíz kezelő rendszerbe vagy a vízelvezető csatornába. Játzóterek, sportpályák is kialakíthatók így, erre a legjobb megvalósult példa a rotterdami Water Square, amely lelátós sportpályaként funkcionál száraz időszakban, de eső esetén fel tud töltődni (Anastasiya Andrukovich (2019) munkája alapján).

ciszterna, tározó tartály: Az esővízgyűjtő ciszterna vagy tartály lehet föld alatt vagy föld felett (HAFENCITY UNI 2011, 17.o.). A ciszterna nagyobb kapacitású, gyakran kezelt vízellátásra is alkalmas, míg a tartály kisebb méretű és kezelés nélkül, öntözésre használható a benne tárolt csapadékvíz (HAFENCITY UNI 2011, 17.o.). Föld felett szökőkútként vagy medenceként alkalmazható, ez esetben is szükséges a víz kezelése (HAFENCITY UNI 2011, 17.o.).

szűrősáv: A nem vízáteresztő felületekről lassan átfolyó vizet tisztítja meg a növényzet segítségével, mielőtt tovább folyik (CIRIA 2015, 291.o.). Kiszűri az üledéket, a szervesanyag részecskéket és a nehézfémeket, amiket a növények vesznek fel a gyökereiken keresztül (CIRIA 2015, 291.o.). Enyhe lejtésű terület segíti a víz folyását a szűrő részre, amelynek végig kell húzódnia a nem vízáteresztő felület mentén (CIRIA 2015, 292.o.). Fontos, hogy ne tömődjön el a határfelület, illetve megfelelő legyen a tereprendezés, emellett a szomszédos funkciók ne okozzanak benne kárt (például áttaposás) és a fák se árnyékolják a növényzet fejlődését (CIRIA 2015, 292-293.o.). Leggyakrabban utak mentén alkalmazható, mivel lineáris elem és könnyen beilleszthető, de parkolók és más nem vízáteresztő felületek mellett is jól kezeli a vizet (CIRIA 2015, 293.o.).

szűrőárok: Sekély, kővel töltött árok, amely ideiglenes felszín alatti víztárolóként funkcionál, ahonnan beszivárog a talajba a víz, vagy dréncső segítségével a rendszer következő elemébe vezeti a korábban szűrősávban vagy más módon előkezelt csapadékvizet (CIRIA 2015, 303.o.). A szűrősávhoz hasonlóan ezt az elemet is utak, parkolók mentén a legideálisabb kialakítani, azonban csak olyan esetben, ha kis mértékű a víz szennyezettsége és a hosszirányú lejtése nem haladja meg a 2%-ot, mivel a szennyezőanyag eltávolítás folyamatához lassú lefolyás szükséges (CIRIA 2015, 305.o.).

A szűrőárok egy típusa, amikor kavics vagy homok van leterítve, amely elsődleges szűrőközegként funkcionál, ezeket zöldterületek, csatornák vagy épületek szegélyébe lehet beépíteni (HAFENCITY UNI 2011, 18.o.).

zöldített busz megálló: Ez a megoldás kis méretben ötvözi a zöldtetők és zöldhomlokzatok előnyeit. A buszváró tetején extenzív zöldtetőt, a falán pedig futtatott, akár talajkapcsolatos zöldfalat lehet kialakítani, amely esztétikailag is javítja a megállót, illetve a csapadékvizet is tudja kezelni. Hazánkban egyelőre a zöldfalas buszváró kezd terjedni, külföldön, például a

hollandiai Utrechtben számos buszmegállót láttak már el zöldtetővel, ami a méheknek nyújt élőhelyet (Int-03).

## 1.2. Szabályozások, jogszabályok

A következőkben áttekintem azokat a szabályozásokat, rendeleteket, stratégiákat, amelyek bármilyen módon befolyásolják, előírásokkal szabályozzák a csapadékvíz gazdálkodást és ehhez kapcsolódóan a vízérzékeny tervezést, vagy éppen segítik azok alkalmazását.

### országos szintű szabályozás

- OTÉK: 47. § - Szennyvíz- és csapadékvíz-elvezetés alapján „(8) A telek, terület csapadékvíz-elvezetési rendszerét úgy kell kialakítani, hogy a víz a terepen és az építményekben, továbbá a szomszédos telkeken és építményekben, valamint a közterületen kárt (átázást, kimosást, korróziót stb.) ne okozzon, és a rendeltetésszerű használatot ne akadályozza.

(9) A csapadékvíz a telken belül elszivárogtatható, ha ez a telek és a szomszédos telkek, továbbá az építmények állékonyságát és rendeltetésszerű használatát nem veszélyezteti.

(10) A telekről csapadékvizet a közterületi nyílt vízvezető árokba csak zártszelvényű vezetékben és az utcai járdaszint alatt szabad kivezetni. Amennyiben a vízvezető árok a közút tartozéka, úgy abba a környezetéből - a telkekről - csapadékvíz bevezetése csak az út kezelőjének hozzájárulásával történhet.” (Int-04).

Az OTÉK 5. mellékletében szereplő táblázat írja elő, hogy a legalább 10 m<sup>2</sup> területű tetőkert és a különböző zöldfelületek hány százalékban számíthatók be a zöldfelületekbe (Int-04).

### budapesti előírás

- BP Zöldinfrastruktúra stratégia – II. kötet: Budapest Főváros Önkormányzatának megbízása alapján készült 2017-es zöldinfrastruktúra koncepciójának II. kötetében az egyik fejlesztési pontként a zöldfelületek és vízfelületek megőrzését tűzték ki célul (BFVT 2017, 14.o.). Ennek megvalósítási eszközeként javasolják az alternatív zöldfelületi elemek alkalmazását, amelyek között szerepel a zöldtető és zöldhomlokzat telepítése, amik egyúttal a vízérzékeny tervezés eszközei is (BFVT 2017, 15.o.). A diplomamunkám számára a koncepció legfontosabb eleme a 2.6.

fejezet, amelyben a környezettudatos csapadékvíz gazdálkodás figyelembevételét irányozza elő a zöldinfrastruktúra fejlesztésénél.

#### kerületi szabályozások

- TAK: A Települési Arculati Kézikönyvben többféle karaktert határoznak meg a kerület beépítési típusú területeire. A mintaterület majdnem egésze a 'Lakótelepek' besorolásba tartozik. A budapesti tendenciához hasonlóan a XVI. kerületben is az 1960-as évektől kezdődtek a lakótelep építések, ekkortájt jött létre a mintaterületen a Jókai lakótelep (TAK 2017). A mintaterületbe beletartozó családi házas tömb a területet is határoló 'Mátyásföldi villák' karakterhez tartozik, amely magas presztízsű kertvárosi területnek számít, ami a századforduló elitjének kedvelt üdülőnegyedeként szolgált, ennek nyomait hordozza napjainkban is (TAK 2017). Északnyugat és nyugat felől 'Hagyományörző és sokszínű kertváros' határolja, ahol többségében különböző stílusú családi házak állnak (TAK 2017). Ebből a karakterizálásból is látszik, hogy heterogén terület ez a része a kerületnek, így hasonló összetettséggel és változatossággal szükséges a vízerzékeny eszközöket alkalmazni.

Egyéb ajánlás csak általános növényalkalmazásra van, hogy ahol lehet, ott őshonos, hagyományos fajok kerüljenek alkalmazásra. Épületekre vonatkozó ajánlás a lakótelepek esetén az egységes kialakítás, a föld színek alkalmazása, azonban zöldfal és zöldtető kialakításának lehetőségéről nem tesz említést.

- Településfejlesztési Konceptió: A 2025-ig tartó kerület fejlesztési koncepciójának az egyik programja a közterületek és zöldövezetek minőségének fejlesztése (MUTK 2016). Ennek célja, hogy „olyan vonzó közterületek jöjjenek létre, amelyek tovább növelik a zöldövezeti lakóterületek értékét, ugyanakkor a szabadtéri rekreáció feltételeinek javításával a helyi lakosok minél szélesebb köre élvezhesse a kerület jó környezetének értékeit” (MUTK 2016, 7.o.). Együtt tervezendőként szerepel ebben a koncepcióban az általam választott mintaterület (MUTK 2016, 16.o.). A 2012-ig érvényben lévő IVS-ben még szerepelt a 2-es metró és a gödöllői HÉV összekötése, amely érintené a mintaterületem északi határát (MUTK 2016, 19.o.). A kerület zöldfelülettel jól ellátott, 2012-es adat alapján Mátyásföldnek 17,5 m<sup>2</sup>, míg Sashalomnak 13 m<sup>2</sup> az egy főre jutó zöldfelületi aránya (MUTK 2016, 31.o.). Megalapozó vizsgálati részben kitérnek a lakásállományra, amely alapján a Jókai



- lakótelepen 79 épületben 1286 lakás található, magának a lakótelepnek 12,8 ha a mérete, ezzel a második legnagyobb alapterületű a kerületben (MUTK 2016, 34.o.).
- KÉSZ: A Kerületi Építési Szabályzat 16. § felszíni vízrendezés, csapadékvíz elvezetés pontjában az általános előírásokat fejti ki, miszerint új csapadékvíz elvezető hálózat csak elválasztott rendszerűként kerülhet kialakításra, a víz visszatartásáról telken belül kell gondoskodni (Int-05). Minden megkezdett 50 m<sup>2</sup> burkolt felület és tető méret után 1 m<sup>3</sup> visszatartási igényt ír elő (Int-05).
  - egyéb kerületi rendeletek: 2020-ban a kerület létrehozott egy rendeletet a „méhbarát kertváros” programról, amellyel a bioszféra stabilitásának növelését, a település természeti környezetének megóvását és a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak tompítását segítik elő (Int-06). Emellett szintén 2020-ban önkormányzati rendelettel létrehozták a „madárbarát kertváros” nevű programot, ami a méhbarát kezdeményezéshez hasonlóan a madarak táplálék- és vízutánpótlásán túl a természeti környezet megóvását biztosítja (Int-07). Ezek alapvetően a lakosságnak szóló kezdeményezések, azonban a vízérzékeny tervezési eszközökkel kialakíthatók olyan megoldások, amelyek a csapadékvíz gazdálkodáson túl az állatok életkörülményeinek javítását is segítik, így kapcsolódva a két programhoz.

### **1.3. Kitekintés - Hazai példák**

A következőkben hazai, vízérzékeny szemléletű, megvalósult projekteket mutatok be, azonban egyik sem komplex formában alkalmazza az eszközöket, így ezeknél maguk a kezdeményezések szolgálnak példaként.

#### XVI. kerület, Budapest

A kerületben található egy záportározó a Szilas-patak mentén, ahol a Zúgó-patak betorkollik. Itt ezt az eszközt rekreációs funkcióval egészítették ki, sokan sétálnak erre, használják az itt kialakított kis játszóteret.

Nem messze a paktól Mátyásföld keleti felén majdnem minden ház előtt szikkasztóárok található. A legtöbb helyen gyepráccsal van borítva, a határoló utakon azonban csak gyepes szikkasztóárok vannak. Néhol alig van egy kis mélyedés, hogy rá lehessen parkolni, azonban ebben az esetben nagyobb frakciójú kővel van feltöltve. A nagyobb mélységű, erősebb lejtésű utak mentén lévő árokban 10 méterenként lezúdulást gátló beton elemek vannak elhelyezve.

A Zsarnó utca és a Nógrádverőce utca csatlakozásánál egy szikkasztómedence található, amely az árok túlfolyójából bekerülő vizet szikkasztja el. Átlagosan 30 cm mély gyepes süllyesztéssel van kialakítva, mellette egy fa segíti a víz párolgását a szikkasztás mellett. (1. ábra)

A kerületben több helyen is áttört szegély segítségével vezetik az utakról lefolyó vizet gyepes vagy gyeprácsos szikkasztóárkokba, többek között olyan utakról is, ahol jelentős a forgalom és busz is közlekedik.

Számomra azért fontos és releváns ez a példa, mivel egyrészt a mintaterületem is ebben a kerületben található, így a meglévő elemeket is integrálva, fejlesztve készülhet a tervem. Másrészt a kerület - a főkertésszel történt konzultáción ez megerősítést nyert - nyitott a vízérzékeny szemléletű fejlesztésekre, így hosszútávon akár meg is valósulhatnak az általam javasolt megoldások, ami célom is ezzel a munkával.



1. ábra: Vízérzékeny elemek a XVI. kerületben (Forrás: Saját fénykép, 2023)

### Zalakaros

Három éve épült meg Zalakaros új városközpontjában egy változatos mikrodomborzatú szikkasztómedence, amely a környéken található épületek és burkolatok vizét tudja befogadni, elszikkasztani és a bele telepített növények segítségével elpárologtatni (Int-08). A terep megmozgatásával hoztak létre mélyedéseket és az innen származó földvel dombokat, így kialakítva a megfelelő mélységű medencét (Int-08). (2. ábra) A vízkezelésen

túl a dombok közösségi funkciót is ellátnak, mivel kerékpárverseny helyszínékként is tudnak szolgálni (Int-08).

Jó példa a zalakarosi csapadékvíz kezelő rendszer arra, hogy egy új beruházás során a csatorna költséges bővítése helyett, a helyi föld felhasználásával helyben kezelik a lehulló csapadékot, mindezt egy dekoratív, ökológiai szolgáltatásokat nyújtó zöldfelület létrehozásával, ami gazdaságilag is előnyösebb (Int-09, 40.o.).

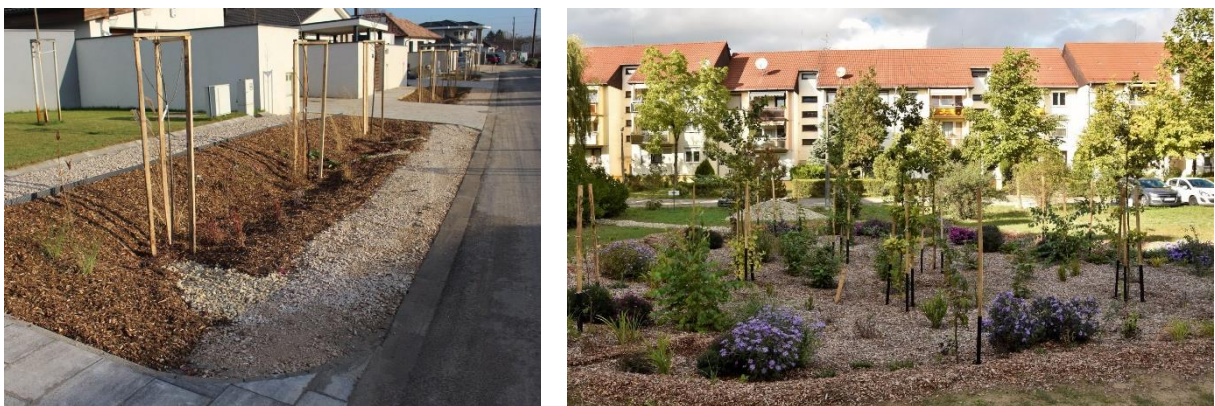


2. ábra: Zalakarosi szikkasztó (Forrás: Int-09)

### Kecskemét

Kecskeméten az elmúlt években lakossági kezdeményezésre több helyen is létrehoztak esőkerteket. Egyik ilyen a Sosztakovics utcában egy 120 m<sup>2</sup> kiterjedésű esőkert, amit egy társasház mellett hoztak létre egy éve a lakosok bevonásával (Int-10). Másik példa a Gerlice utca, ahol 18 esőkertet alakítottak ki az utca felújítása során a hagyományos betonárkok helyett (Int-11). (3.ábra)

Ez a két példa azért hasznos számomra, mert lakossági kezdeményezéssel és a kivitelezés – fenntartás során a lakosság bevonással jöttek létre, ami nagyon előremutató tendencia. Fontosnak tartom, hogy ne csak tervezői oldalról legyen ismert a vízerzékeny tervezés, hanem egyre szélesebb körben alkalmazott szemléletté váljon.



3. ábra: Kecskeméti esőkertek (Forrás: Int-10, Int-11)

#### **1.4. Kitekintés - Külföldi példák**

A hazai példák után megvalósult külföldi projekteket is ismertetek, amelyek mintaként szolgálhatnak a tervezésemhez és amiket volt szerencsém előben is bejárni és megismerni, így a példák bemutatását a végén saját tapasztalatokkal is kiegészítem.

##### Klimakvarter – Østerbro, Koppenhága, Dánia

A Klimakvarter Koppenhága egyik városrészében található, Østerbro-ban. Ez az első olyan része a városnak, ahol a klímaváltozás hatásaira adaptált megoldásokkal alakították ki az utcákat és tereket (Int-12). Ahogy egyre több helyen a világban, itt is problémát okoznak a hirtelen érkező heves esőzések, amelyek nagy károkat okoznak, így olyan megoldást kerestek ezen a környéken, amely fenntartható, de egyben innovatív módon vezetik el a vizet a felszínről és vezetik el a kikötőbe, amely így nem okoz kárt (Int-12). Víziójuk, hogy az esővízre ne olyan problémaként tekintsenek, amitől meg kell szabadulni, hanem erőforrásként kezeljék, amely során a felszínen, parkosított csatornában vezetik a vizet, így az nem tud kárt okozni (Int-12). A csapadékvíz tartós kezelésén túl a fejlesztés célja, hogy zöldebb, jobb helyek jöjjenek létre a városrészben (Int-12). Egész Koppenhágára kidolgoztak egy Klímaadaptációs tervet, ami az Østerbro-i példán keresztül ösztönzi a város többi részén a fejlesztéseket (Int-12).

##### Taasinge tér, Koppenhága, Dánia

A Tásinge tér az előző bekezdésben bemutatott Klimakvarter része, amely több vízérzékeny tervezési megoldást integrál egy köztérbe. A tér tervezésében több szakág (kertépítők, mérnökök, művészek) és a lakosok is részt vettek (Int-13). A fejlesztés célja a parkolók és burkolt felületek csökkentése, helyettük a zöldövezet fejlesztését és vonzóvá tételét szolgáló értékek létrehozása volt (Int-13). A tér arculatát az esőerdő ihlette a víz logikájával a fókuszban, ezért három esernyő szobor is található a téren, amelyek az esővizet gyűjtik (Int-13). Vannak hullám formájú padok, vízcsepp alakú kövek, amelyek szintén a vízhez való kötődést erősítik azon túl, hogy ülőfelületként szolgálnak (Int-13). Növényalkalmazásában több típus megfigyelhető, az út mentén sótűrő növények vannak, a tér belseje felé haladva először száraz, majd félszáraz, félnedves és végül nedves élőhelyek vannak megidézve (Int-14). A vizet a téri szobrok alatt tartályokba gyűjtik a tetőkről és az utakról, ami aztán részben be van vezetve az „esőerdő” elnevezésű mély szikkasztó részére a térnek, részben pedig vissza van szivattyúzva a felszínre (Int-14). Innen a felszínen folyik tovább a zöldfelület felé, így látható a víz, ezzel játékra és tanulásra ösztönözve a térhasználókat (Int-14).

Két lépcsőzetesen mélyülő szikkasztásra-tározásra egyaránt alkalmas felületet hoztak létre fákkal, cserjékkel. A nagyelemes burkolat úgy van kialakítva, hogy minimális, de fokozatos süllyesztéssel ezekbe a mélyedésekbe vezesse a térről lefolyó vizet, amit egy laikus rossz kivitelezésnek is gondolhat (2. melléklet). A teret határoló parkolókat egy zöldsáv választja el a gyalogos felülettől, amikbe áttört szegélyen tud a víz befolyni, illetve több túlfolyó is segíti az elvezetést, ha a zöldfelület már nem tud többet felvenni (3. melléklet). Összességében szerintem ez egy száraz időben is jól kinéző, használható tér, amelyet csak érdekesebbé tesznek ezek az elemek, mivel változatos téri élményben lehet része az arra járóknak. (4. ábra)



4. ábra: Tåsinge tér (Forrás: Saját fénykép, 2023)

#### Skt. Kjelds Plads, Koppenhága, Dánia

Ez a tér is a Klimakvarter keretében megvalósult fejlesztés, amely során a városrész „zöld szívét” hozták létre. A projekt egy pályázat során nyertes terv alapján készült, fő vezérelve a városi természet volt, ami az épített környezettel együttműködő természet (Int-15). A területen a csapadékvíz 30%-át felszínen kezelik, a többletet felszínen vezetik tovább (Int-15). Ennél a projektnél is fontos a lakosok és itt dolgozók bevonása, hogy helyspecifikus tér jöjjön létre, ami alkalmazkodik az adottságokhoz (Int-15).

Annak ellenére, hogy egy körforgalmas kereszteződés környezetében található ez a tér, sokan használták sétálásra, találkozásra vagy kutyasétáltatásra. Többféle karakterű a növényalkalmazás és a feltáró utak is változatosak. Több leülési lehetőség is van, néhány olyan helyen is van pad, ami nagy eső esetén akár vízben állhat, de száraz időben jó hely a megpihenésre. A környező utcákban a járda és az útfelület között széles, mélyített zóldsávként folytatódik tovább a tér zöldje, amiken az átközlekedést téglalap alakú tipegők biztosítják. (5. ábra) (4. melléklet)



5. ábra: Skt. Kjelds Plads (Forrás: Saját fénykép, 2023)

### Augustenburg, Malmö, Svédország

Malmö egyik külsőbb városrésze Augustenburg, amelyet az 1980-90-es években többször sújtott áradás a rossz csatornarendszer miatt, azonban 1998-2002 között megújították az egész területet és fenntartható városi vízvezető rendszert (SUSD) hoztak létre, 6 kilométer vízcsatornával és több vízvisszatartó tóval (Int-16). A parkolókból, tetőkről és utakról egyaránt elvezetik a vizet, amit aztán számos árkon, tavon és vizes élőhelyen vezetnek el, így a lehető legtöbb esővíz visszakerül a természetes vízkörforgásba és csak az így is megmaradó felesleg kerül be a hagyományos csatornarendszerbe (Int-16). Az egész megújítási projekt célja a csapadékvíz elvezetés problémájának megoldásán túl társadalmilag, gazdaságilag és környezetvédelmi szempontból is fenntarthatóbb környék kialakítása volt (Int-16). Az esővíz nagy részét leválasztott, nyílt rendszeren vezették el, ezzel

csökkentve a csatornarendszer terheltségét és a csúcsáramlási sebességét (Int-16). A megújítás és zöldfelület növelés mellett törekedtek arra, hogy megőrizzék az 1950-es évekbeli stílusát a területnek (Int-16). A vízcsatorna, visszatartó tavak mellett ideiglenesen elárasztható zöldfelületeket is kijelöltek, ezzel tovább növelve a projekt eredményességét (Int-16). (6. ábra) Az egész folyamatba aktívan bevonták a lakóközösséget, így jelentősen csökkent az ellenállás a fejlesztés ellen, illetve azóta is aktívabban részt vesznek a terület további fejlesztésében (Int-16). A fejlesztés eddigi tapasztalata húsz éves távlatban, hogy megfelelően működik még mindig, csökkenti az árvíz okozta károkat, azonban fenntartási költségekben kétszer annyiba kerül, mint a hagyományos csatornarendszeré (Int-16).

Volt szerencsém ezt a területet is élőben megnézni, ami nagy élmény és jó tapasztalat volt, mivel így a gyakorlatban is láthattam egy ilyen rendszerszintű, már beállt fejlesztést, a választott mintaterületemhez nagyon hasonló karakterű lakóterületen. (5. melléklet)



6. ábra: Augustenburg (Forrás: Saját fénykép, 2023)

### BO01, Malmö, Svédország

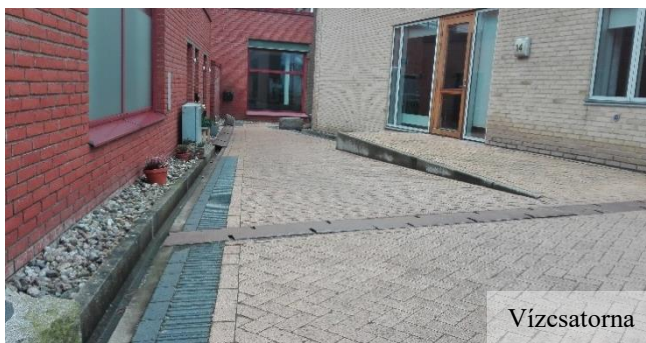
A BO01 nevű városrész az első olyan terület a világon, ami 100%-ban megújuló energiaforrásokból működik (Int-17). A kerület célja, hogy nagyon alacsony energiafogyasztással működjenek a házak, ehhez hulladékból is nyerik az energiát (Int-17). A sűrű beépítés ellenére változatos zöldfelületek a jellemzőek, sok fa, kúszónövény van, illetve sok a zöldtető és a tó (Int-18). A legtöbb utca gyalogos és kerékpáros forgalomra van

tervezve, ezekre zöldített közösségi terek vannak felfűzve (Int-18). A vizet újrahasznosítják, a csapadékvíz helyben kezelik különböző megoldásokkal (Int-18). A tetőről ereszcsonnán vezetik le a vizet, azonban a zöldtetők csökkentik a lefolyó víz mennyiségét, ami ezután az épületek körüli felszíni vízcsatornába kerül, ami a legtöbb helyen nincs lefedve, ahol nincs rajta átközlekedés (Int-18). A tenger és a központi vízcsatorna természetes lefolyásához tervezték a terület domborzatát, ezzel együtt a lefolyások irányát (Int-18).

Nagyon inspiráló volt látni ezt a 'Holnap városának' nevezett városrészt, a nagyon különböző, mégis egységes hatást keltő épületeivel, a köztereken megjelenő kis tavakkal és zöldfelületekkel. A csapadékvíz kezelő megoldások nagyon jól vannak integrálva, a felszíni kis vízcsatornák, folyókák nem balesetveszélyesek rács nélkül, a helyiek kerékpártárolásra használják ezeket. (7. ábra) (6. melléklet)



Szikkasztó-tározó tó



Vízcsatorna



Vízcsatorna kerékpárral

7. ábra: BO01 (Forrás: Saját fénykép, 2023)



## 2. Megalapozó munkarész

Ebben a fejezetben különböző szempontok alapján vizsgálom és elemzem a területet. Elsőként egy általános vizsgálatot végzek, majd a megalapozó vizsgálati rész során saját mérésekkel is kiegészített analíziseket mutatok be.

### 2.1. Általános vizsgálat

#### 2.1.1. Mintaterület lehatárolása, bemutatása

A választott mintaterület, a Jókai lakótelep Budapest XVI. kerületében található a pesti oldalon, a főváros keleti, külső részén (8. ábra). Területe 33,52 km<sup>2</sup>, 1950-ben négy község Budapesthez csatolásával jött létre (Int-19). A kerület a Gödöllő-Isaszeg dombvidék síkság felé lejtő dombcsoportja, talaja főként kavics és lösz, homokkal keveredve (SZENTES 1971). Az 1971-es A XVI. kerület története című könyv adatai alapján a téli csapadék a legkevesebb, míg júniusban van a legtöbb felhőszakadás, átlagosan 72 mm csapadék esett ebben a hónapban. Ez az eloszlás saját megfigyelésem alapján napjainkban is jellemző a kerület csapadék eseményeire. Növényzetét tekintve az Alföld Duna-vidéki flórájához tartozik, azonban nem sok növény maradt meg az eredeti vegetációból (SZENTES 1971).



8. ábra: A mintaterület elhelyezkedése (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

A mintaterület a kerület középső részén, két városrész, Sashalom és Mátyásföld találkozásánál található. Elhelyezkedéséből fakadóan központi szereppel rendelkezik, itt van

a rendőrkapitányság, a Kertvárosi Egészségügyi Szolgálat, posta, bölcsőde, többféle üzlet és bankfiók.

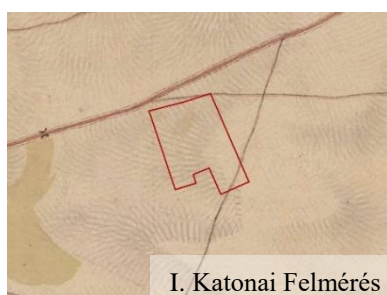
A kiválasztott tömböket a Veres Péter út, a Zsélyi Aladár utca, a Szilágyi Mihály utca, a Jókai Mór utca, a Hunyadvár utca, Üzbég utca és a Borotvás utca határolja, kiterjedése 16,4 ha. (8. ábra) Célom volt a választással, hogy minél összetettebb, változatosabb terület legyen a mintaterületem, így a vízérzékeny tervezési eszközök sokféle alkalmazhatóságát, komplexitását jól be lehessen mutatni. Ennek okán határoltam le a területet úgy, hogy intézményi terület, lakótelep különböző épülettípusokkal és magántulajdonú kertes családi házak is beletartozzanak.

A területhez személyes kötődésem is van, kerületi lakosként sokszor járok erre, jól ismerem a környéket. Ezen felül szeretnék a munkámmal hozzájárulni a kertváros fejlődéséhez, amire nyitott a kerületi önkormányzat, mivel az elmúlt években sok vízérzékeny szemléletű projekt és fejlesztés volt. Ennek keretében történt meg a Szilas-patakhoz kapcsolódóan a Zúgó-patak záportározóvá alakítása, illetve a választott mintaterületen ciszternák kialakítása is, amelyek csökkentik a csatorna terhelését.

### 2.1.2. Történeti áttekintés

Történeti térképek alapján viszonylag későn jött létre a kerület, az Első és Második Katonai Felméréseken még semmilyen épített elem nem látható, később is csak az Újszász utca és a mintaterületen átmenő Jókai Mór utca fasora fedezhető fel. Az 1941-es Katonai Felmérésen már közelít a mai formájához, azonban még a lakótelepi beépítés helyén is családi kertes házas jelleg figyelhető meg. (9. ábra)

A téma szempontjából a Harmadik Katonai Felmérés releváns, mivel az itt megjelenő útfásítás napjainkban is megfigyelhető, illetve az útfásítás egy vízérzékeny elem.





9. ábra: Történelmi térképek (Forrás: <https://maps.arcanum.com/>)

1970-ig a területen családi házas és villaszerű építkezés volt jellemző, nagy méretű zöldfelületekkel, elősegítve ezzel a kertvárosi jelleg megőrzését (SZENTES 1971). Ezt követően a negyedik ötéves népgazdasági terv keretében született terv a kerület kulturális és közigazgatási központjának létrehozására, ami napjainkban is meghatározza a mintaterület megjelenését és funkcióját (SZENTES 1971). Az akkor még Szabadság út – József Attila utca – Üzbég utca – Borotvás utca által határolt területen a villák helyén 1300 lakásos lakótelep építését írták elő, járulékos létesítményekkel, mint oktatási intézmények, kereskedelmi - szolgáltatási funkciók és hivatalok (SZENTES 1971). 1975-ig szennyvízcsatornák épültek, majd csapadékvíz-gyűjtő csatorna építése volt tervezve, emellett a talajvizes területeket rendezték (SZENTES 1971). Ezekkel a fejlesztésekkel alakult ki a ma is működő rendszer, amely azonban már nem bírja el a klímaváltozás következtében kialakult extrém időjárási körülményeket, ezért lenne szükséges fenntartható módon, ökológikus eszközökkel megújítani a költséges hálózatbővítés helyett.

### 2.1.3. Városszerkezeti kapcsolat

A XVI. kerület jó infrastrukturális kapcsolatokkal rendelkezik, több főút is áthalad a területen. A mintaterület egyik határa a 3-as főút, ami Budapestről Gödöllő felé megy. Az Örs vezér teréről indulva a gödöllői (H8) és csömöri hév (H9) biztosít jó kapcsolatot a belváros és az agglomeráció felé is. Több vasútvonal is fut a kerület határán, illetve közelében. Buszhálózat tekintetében is jól ellátott mind a kerület, mind a választott mintaterület. A Jókai lakótelep hatféle buszjárással is megközelíthető.

A kerületben több lakótelep is található, amelyek hasonlóan a többi budapestihez, az 1970-es években épültek meg. Ilyen például a Centenárium és az Egyenes utcai lakótelep, azonban ezek a lakó funkció túl nem rendelkeznek más jelentős szereppel, a Jókai lakóteleppel ellentétben.

A XVI. kerület nyugati határán a Rákos-patak, míg a keleti szélén a Szilas-patak fut, amikkel a domborzati adottságok miatt tágabb környezetben kapcsolatban állhat a mintaterületen tervezett vízerzékeny rendszer, mint a környék vízgyűjtőjét meghatározó vízfolyások. (1. poszter)

#### **2.1.4. Közlekedés, parkolás**

Az előző fejezetben említett jó infrastrukturális kapcsolat a mintaterületen belül és közvetlen környezetében is jellemző, négy buszmegálló esik a választott területre, illetve közel van a csömöri és gödöllői HÉV egyik megállója is.

Helyszíni bejárás során vizsgáltam a mintaterületen a parkolókat és kihasználtságukat, mivel domináns elemei a környéknek, mind az utak mentén, mind az erre kijelölt helyeken. Legjellemzőbb típus az aszfalt burkolatos, merőleges parkoló, ebből 594 db található a területen. Több aszfaltozott párhuzamos parkoló is van, de ezek nagy része nem felfestett/kijelölt parkoló, ezek ~304 férőhelyet biztosítanak. Egyelőre kis százalékban, de megjelentek vízáteresztő, nagy fugahézagú burkolatos parkolók is, amelyek előremutatóak vízerzékeny szempontból, jelenleg 78 db parkolóhely rendelkezik ilyen burkolattal. Térkö burkolatú a szakrendelő köz- és magánparkolója, a kettő típus összesen 64 db. (2. poszter)

Mint látható, sokféle típusú és nagy mennyiségű parkoló van a területen a lakótelepek és a különböző funkciók miatt, ezek számán és méretén szükség lenne csökkenteni, vagy legalábbis optimalizálni mind ökológiai, mind esztétikai szempontokból. Ehhez végeztem helyszíni megfigyeléseket a Jókai Mór utca mentén, hogy a későbbiekben konkrét adataim legyenek a parkolók kihasználtságáról, amely alapján újra tudom méretezni az ehhez szükséges burkolt felületeket. (8. melléklet)

Kerékpáros forgalom a Veres Péter út mentén, kiépített kerékpárúton a legjelentősebb, a mintaterületen nincs számottevő kerékpáros közlekedés. Gyalogosan főleg a Jókai Mór utca frekventált a Kolozs utca – Mészáros József utca kereszteződéséig, ugyanis itt található a legtöbb kereskedelmi – szolgáltatási és közfunkció. (9. melléklet) Ezen felül a lakótelep „belső udvarait” használják intenzíven a lakosok, köszönhetően a nagyméretű zöldfelületeknek, illetve a sportpályáknak és játszótereknek. (2. poszter)

### **2.1.5. Zöldfelületek vizsgálata, ökológiai jelentőség**

A XVI. kerület zöldfelületekkel jól ellátott, a többi budapesti kerülethez képest jóval több parkja, zöld tere van. Itt található a Naplás-tó, ami Budapest legnagyobb tava. Kerületrész határként funkcionál a Naplás-tóból kifolyó Szilas-patak, amely mentén sok ártéri zöldfelület található. Pár éve építették ki a XVII. kerületből indulva a kerékpárutat, ami végig kíséri egy darabon a patakot. A Jókai lakótelephez legközelebbi jelentősebb zöldfelület az Erzsébetliget, a Mátyásföldi repülőtér és az ehhez kapcsolódó Felsőrákosi-rétek.

A mintaterület is jól ellátott zöldfelületekkel, a négy emeletes épületek között kiterjedt „belső udvarok” vannak, ligetes faültetéssel. Többnyire igényes, lakók által fenntartott előkertek határolják a bejáratokat, amelyek tavasszal igazán dekoratívak a nagy mennyiségű hagymás kiültetéssel. A parkolók közti zöldsávokat is igyekeznek a kerület évelő-egynyári kiültetésekkel tarkítani, illetve helyenként fasorral kiegészíteni. (2. poszter)

Változó a zöldfelületek állapota, fenntartottsági minősége, vannak fenntartott, intenzívebb kiültetések, azonban sok a kitaposott, kipusztult ágyás és a kikopott gyepek, ahol már csak a tömörödött föld maradt. (10. melléklet) A Jókai Mór utca középső zöldsávján sok az áttaposás, emellett a zöldfelületre belógó autók is problémát okoznak.

Jelenleg a mintaterületen köz- és magántulajdonú zöldfelület 55.223,7 m<sup>2</sup> van, így 35,9% a zöldfelületi arány, a közterületi zöldfelületek aránya 27,2%. Azonban ez nem tükrözi a zöldfelületek minőségét és intenzitását, mivel sok helyen kipusztult a gyepek és a „belső udvaros” részeken sincs jelentős évelő és cserje felület.

### **2.1.6. Burkolat típusok és albedo**

Az útpálya mindenhol aszfalt borítású, a határoló és belső utakon egyaránt. A gyalogos felületeken aszfalt és térkő burkolat körülbelül egyenlő arányban jellemző. Térkő főként a pár éve felújított belsőbb részeken jellemző, míg aszfalt burkolatú a legtöbb útfelület menti járda. A parkolók nagy százaléka aszfalt borítású, néhány parkoló vízáteresztő burkolatos, míg a szakrendelő parkolója térkővezett. Az aszfalt járda és útfelület aránya 36%, míg a térkőé 5,3%.

A játszótérek és a sportfunkciók színes, mintás öntött gumi burkolatúak. Néhány helyen stabilizált szórt burkolat is található, leginkább olyan helyeken, ahol hegyesszögben található a két térkő járda és kitaposás történhet, illetve meglévő fát tartottak meg. (11. melléklet) Ezek aránya elenyésző, gumi és szórt burkolat összesen 2,3% van a területen. (2. poszter)

Néhol apró kavicsos betonlapok vannak járdaként, ezek rossz állapotban vannak. A parkolóhelyek burkolatával a korábbi, 2.1.4. fejezetben foglalkoztam.

A burkolt felületek nagy része megfelel a funkció és használat által igényelt méretnek, azonban vannak helyek, ahol nagy méretű felületek vannak funkció nélkül, illetve nagyobb forgalomra lettek méretezve, mint ami indokolt.

Az albedó „egy anyag, objektum, felület fényvisszaverő képességének mértéke”, azaz „mennyi napsugárzást ver vissza az űrbe. Az albedó a felületről visszavert sugárzás és a rá érkező sugárzás hányadosa” (Int-20). A fényvisszaverő képessége függ a felület színétől és érdességétől, az értéke 0 és 1 között van (Int-20). A gyepeknek 0,25, az aszfaltnak 0,04-0,12 lehet az albedója (Int-20). Ez a témám kapcsán azért fontos, mert a vízérzékeny elemekhez hasonlóan egy jól megválasztott, világos színű burkolat is segíthet a felszínhőmérséklet csökkentésében, mivel kevesebb hőt nyel el és sugároz vissza, ezzel segítve a kék-zöld infrastruktúra rendszert.

A jelenlegi felszínhőmérsékletek vizsgálatához infravörös hőmérőt használtam, amely a különböző felületeket infravörös mérőjellel méri. Augusztusban, déli hőség idején végeztem méréseket, a levegő hőmérséklete  $33^{\circ}\text{C}$  volt. Aszfalt burkolatú járdán  $44,7^{\circ}\text{C}$  -  $48,2^{\circ}\text{C}$  -  $50,3^{\circ}\text{C}$  volt a felülethőmérséklet, egyaránt tűző napon, a különbség az aszfalt világos és sötét árnyalatában volt. Ugyanitt a tűzőnapon a szegélyből kinőtt fűcsomó  $39,1^{\circ}\text{C}$  volt. Hasonló különbségek voltak a már árnyékban lévő gumiburkolatok esetén is, ahol a különböző színek adtak eltérő értékeket. A sárga  $34,5^{\circ}\text{C}$ , a sötétzöld  $35,3^{\circ}\text{C}$ , míg a kék csupán  $33,4^{\circ}\text{C}$ . A kültéri fitness pont alatti fekete gumilap  $69,3^{\circ}\text{C}$  volt, ez lett a legmelegebb mért érték. Mértem aszfalt felületet szárazon és vízzel borítva is napon, itt  $44,2^{\circ}\text{C}$  és  $36,7^{\circ}\text{C}$  volt a mérés eredménye. Hasonló különbséget mértem egy esős napon, amikor a levegő hőmérséklet  $23^{\circ}\text{C}$  volt. Az épület mellett a száraz aszfalt járda  $23,5^{\circ}\text{C}$  volt, míg emellett fél méterrel vizesen  $21,9^{\circ}\text{C}$ . Készítettem méréseket októberi napon is, amikor a levegő  $15^{\circ}\text{C}$  volt és a mérést megelőző napon esett 5 mm eső. Árnyékban az aszfalt  $12,5^{\circ}\text{C}$ , a még nedves föld  $8,1^{\circ}\text{C}$ , a térkő  $15^{\circ}\text{C}$  volt, míg napon az aszfalt  $28,2^{\circ}\text{C}$ , a felszáradt föld  $19,7^{\circ}\text{C}$ , a térkő pedig  $21,5^{\circ}\text{C}$  volt. Napon a téglá burkolatú homlokzaton  $30^{\circ}\text{C}$ , a mentazöldre vakolt falon pedig  $32,8^{\circ}\text{C}$  mértem. (10. ábra) (12. melléklet)

Ezek alapján látható, hogy mennyit számít az adott felület minősége, illetve színárnyalata. A levegőhőmérséklet és a hőérzet csökkentésén túl a humán komfortra is hatással van, hogy mennyi plusz hő sugárzik vissza a talajról a nyári hőségben.



10. ábra: Felszínhőmérséklet mérések (Forrás: Saját fényképek, 2023)

### 2.1.7. Beépítési típusok, módok

A mintaterület vegyes közterületi minőségekből, beépítési típusokból áll. Legnagyobb részben nagyvárosias, teletszerű lakóterület (Ln-T/XVI/2) alkotja, de van kisvárosias Ó-Mátyásföldi lakóövezet (Lk-2/XVI/ÓM), kisvárosias intézményi övezet (Lk-2/XVI/ÓM.INT), a mintaterület szomszédságában pedig honvédelmi, katonai és nemzetbiztonsági célra szolgáló terület (K-Hon/XVI) is található (KÉSZ-XVI). A mintaterület környezetében többféle kisvárosias beépítési mód dominál, ebből emelkedik ki a nagyon vegyes típusokból álló központi funkciójú rész. (7. melléklet)

A lakó funkció nagy része a mintaterületen Ln-T besorolásba tartozik. Főként a „belső udvar” jellegű zöldfelületekre vonatkozik egy plusz réteg, amely azokat telken belüli kötelező zöldfelületként írja elő. Ezen felül nem vonatkozik a Kerületi Építési Szabályzat és Szabályozási terv alapján egyéb megkötés a területre, amely hatással lenne a vízérzékeny elemek alkalmazhatóságára.

### 2.1.8. Épület vizsgálat – magasság, tető-homlokzat típus

Változatos karakterű és beépítési típusba tartozó épületek jellemzőek a területen. Három tíz emeletes, három hét emeletes és több négy emeletes épület adja a lakótelep képét. Ezek közé ékelődnek be a hivatalok és kereskedelmi-szolgáltatási funkciójú vegyes stílusú és változatos magasságú épületek. A családi kertes házas terület is vegyes képet mutat, a földszintes villaszerű épületek és az egy-két emeletes társasházak egyaránt megtalálhatóak. (13. melléklet)

Magasság tekintetében is igen heterogén a terület: nyolc földszintes, tizenhét földszint + egy-két emeletes, egy földszint + három emeletes, kilenc földszint + négy emeletes, három

földszint + hét emeletes és három földszint + tíz emeletes épület található a mintaterületen. (2. poszter)

A tetőtípusoknál a lapostető dominál, kevés épületnek van magasteteje. Ez a zöldtető létesítése miatt lényeges, mert lapostetőn lehet jobban zöldtetőt kialakítani, azonban van megoldás magastetőre telepíthető zöldtetőre is. Huszonkilenc épületen 22.684,6 m<sup>2</sup> lapostető és tizenhárom épületen 7051,3 m<sup>2</sup> magastető van. (14. melléklet) (2. poszter)

A lapostetős épületek egyikén sincs ereszcsonna, mindegyik épület esetén belső rendszerben kerül elvezetésre a ráhulló csapadék, közvetlenül a csatornába kötve. Néhány épületnek van ereszcsonnája, azonban azoknak sincs felszíni kikötése, hanem a csatornára vannak rákötve.

A panel épületeken vannak nyílászáró nélküli homlokzatok, illetve kevés nyílászáróval áttörtek is, ezek alkalmasak lehetnek homlokzat zöldítésre. Téglahomlokzat is előfordul pár épületen.

### **2.1.9. Karakterek**

A beépítési típusok és az épület jellemzők alapján különböző karaktereket különítettem el, amelyek a későbbiekben a vízgyűjtő területekre osztásban és a javaslatokban tudnak kiindulási alapot biztosítani. Ilyenek a négy, hét és tíz emeletesek, a „központ”, a kertés és társas házak, az intézmények. Hasonló elv szerint a területen található utakat is karakterekre osztottam, így lett főút, „másodrendű” főút, forgalmas utca, kisvárosi és kertvárosi utca. (15. melléklet)

### **2.1.10. Klimatikus viszonyok, talaj, víz, csapadék**

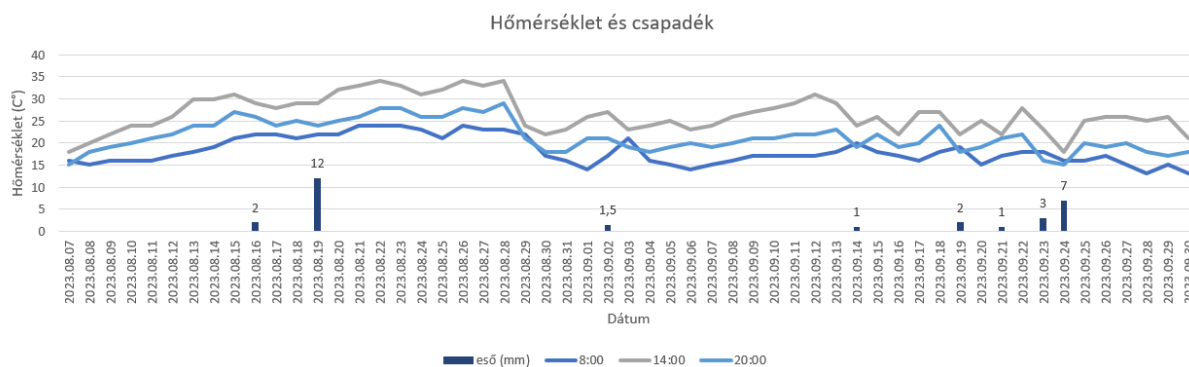
A talajvíz szintje fontos vizsgálendő elem a vízárszékeny tervezés kapcsán, mivel magas talajvíz esetén nem lehet szikkasztani, csak tározni vagy elvezetni (dr. Csizmadia Dóra szóbeli közlése alapján). Magyarország talajvíztérképe alapján a mintaterületen átlagosan 10-20 méter vagy annál mélyebben ingadozik a talajvízszint, néhol teljesen talajvízmentes a terület (Int-21). A talajvíztükör nyugalmi szintje 4-8 méter vagy helyenként még mélyebb (Int-21). (2. poszter)

A talaj nagyrészt folyóvízi üledékből és homokból áll (Int-21), mivel a terület a Duna homok-hordalékán képződött (DÖVÉNYI 2010). Domborzatát tekintve közepes magasságú, tagolt síkság, ami kelet felé lépcsőzetesen emelkedik (DÖVÉNYI 2010). A Pesti-hordalékkúp-síkság átlagosan 97,5 és 251 m tengerszintfeletti magasság között van, a mintaterület 140-145 méterrel található, a kistáj közepes részén (DÖVÉNYI 2010).



Éghajlata a kistájra jellemző mérsékelt meleg, száraz (DÖVÉNYI 2010). Az évi csapadékmennyiség 520-550 mm (DÖVÉNYI 2010). Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatbázisa alapján a mintaterülethez legközelebbi mérőállomás Ferihegyen található, így az ott mért csapadékmennyiségek az irányadóak, a tervezéshez szükséges lefolyásszámításhoz ezeket az adatokat vettem alapul.

Az infravörös hőmérős felszínhőmérséklet mérésen túl a levegőhőmérsékletet és a csapadék mennyiségét is mértem 55 napon keresztül, 2023. augusztus 7.-től szeptember 30.-ig. Minden nap reggel 8 órakor, délután 2 órakor és este 8 órakor lett leolvasva a levegő hőmérséklete. Az adatokat táblázatba vezettem (13. melléklet), majd grafikon készült belőlük (11. ábra). Ehhez jött plusz adatként a csapadék mennyisége azokra a napokra, amikor volt eső. (16. melléklet)



11. ábra: Hőmérséklet és csapadék grafikon (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

### 2.1.11. Fragmentáló elemek

Vizgáltam a mintaterületen azokat az elsősorban épített elemeket, amelyek akadályozhatják, befolyásolhatják a csapadékvíz útját. Ilyenek lehetnek a kerítések, támfalak és lépcsők. (17. melléklet) A változatos terep miatt sok helyen van lépcső, egyes helyeken rámpák is találhatóak. A kerítések egy része az előkerteket határoló alacsony léckerítés, amely ugyan nincs nagy befolyással, azonban fontosnak tartottam jelölni. (2. poszter)

### 2.1.12. Közmű adatok

A terület közművekkal jól ellátott, távhő kivételével minden közmű előfordul. Az önkormányzati konzultáció során megtudtam, hogy a csapadékvíz elvezetés elválasztott rendszeren fut jelenleg, emellett a Jókai Mór utcában bizonyos víznyelők földalatti szikkasztókba vannak vezetve, ezzel segítve a csatornahálózat leterheltségén.

A vízvezetést három szolgáltató látja el, Budapest Közút Zrt., a DMRV Zrt. (Duna Menti Regionális Vízmű Zrt.) és az FCSM Zrt. (Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.) (Int-22). A tetőkről a vizet belső rendszeren közvetlenül a csatornahálózatra vezetik.

A burkolt felületek alatt sűrű közműhálózat található az E-közmű térképe alapján. (2. poszter) A vízvezető csatorna a terület nagy részét lefedi, ezzel rögtön elvezetve a csapadékvizet. A helyszíni tapasztalatok alapján azonban a kapacitása már nem elegendő, mivel nagy esőzések idején nem képes a hirtelen lezúduló vizet elvezetni. Az önkormányzati konzultáción is megerősítést nyert, hogy nincs lehetőség a csatorna keresztmetszetének növelésére és új víznyelők bekötése sem lehetséges. A kapacitásbeli problémán túl a sűrű közműhálózat miatt a föld alatti tározók és a fák telepítése is nehézkes és korlátozott.

### **2.1.13. Jelenlegi csapadékvíz elvezetés, kezelés**

A mintaterületen néhány vízérzékeny tervezési eszköz már megtalálható. Vannak olyan utcaszakaszok, ahonnan a burkolatról lefolyó víz gyepes szikkasztóárokba kerül közvetlenül bevezetésre. A Veres Péter úton és a Zsélyi Aladár utcában ez a megoldás áttört szegéllyel van kombinálva. Érdekes megoldás, hogy a forgalmas, buszok által használt út vize is a zöldbe van vezetve, mindenféle szűrés nélkül. A kerületben máshol is, például az Újszász utcában is megfigyelhető ez a gyakorlat, ahol szintén buszforgalom is van, azonban az a szakasz nem annyira terhelt, mint a Veres Péter út. A Zsélyi Aladár utcában néhány merőleges, illetve a Jókai Mór utcában ferde parkolóhely nagy fugahézagú burkolattal van borítva, így azok valamelyest vízáteresztőek. A Veres Péter úti MOL benzinkút tetején egy extenzív zöldtető található, jelenleg ez az egyetlen ismert zöldtető a mintaterületen.

Az önkormányzattól származó információk alapján a Jókai Mór utcában minden második lefolyó egy ciszternába van vezetve a csatorna helyett, ahonnan el tud szikkadni, ezzel csökkentve a villámárvizekkor a csatorna terheltségét.

A legtöbb utca fásítva van, ezzel segítve a párologtatást, azonban néhol szükséges lehet a faállomány megújítása, kiegészítése.

A mostani rendszer minden csapadékvizet víznyelőkkel, rácsfolyókákkal a csatornahálózatba vezet (18. melléklet), az épületek tetejéről belső rendszeren vezetett vízzel együtt, kivéve a Jókai Mór utca egyes víznyelőit, ahol szikkasztóblokkok segítik a csatornahálózat terheltségének csökkentését. (2. poszter) A „belső udvaros” részeken a zöldfelületnek kellene elszikkasztania a vizet, azonban a tömörödött talaj nem igazán

alkalmas nagy mennyiségű víz befogadására, illetve a terep lejtése sem vezet jó helyre az összegyűlő csapadékot (19. melléklet).

Összességében mind a zöld, mind a burkolt felületek esetén sem megfelelő a jelenlegi rendszer kialakítása, nem bírja el az extrém időjárás következtében lehulló nagy mennyiségű csapadékot, ezért szükséges a rendszer fejlesztése és fenntartható módon való megújítása.

#### **2.1.14. Jelenlegi funkcionális működés**

A Jókai lakótelep és környéke a kerület központjaként funkcionál. Itt található a kerületi rendőrség, posta, szakrendelő, közintézmények, több bankfiók és egyéb kereskedelmi-szolgáltatási funkció. Az épületekben található funkciók változatosak, a lakóépületeket két csoportra lehet osztani: földszinti funkció nélküli és földszinti funkcióval rendelkező épületek. Ezen funkciók nagy része kisbolt vagy különböző szolgáltatási egység. Ezekből kifolyólag vegyes használat figyelhető meg. Egyrészt megfordulnak itt a hivatalokat, szakrendelőt és a szolgáltatásokat igénybe vevő emberek a kerület különböző pontjairól, illetve a helyi lakossági használat is elég domináns. Nagy átmenő forgalom nem jellemző, egyedül a Jókai Mór utca játszik összekötő szerepet, az egyik buszjárat is itt közlekedik.

A szabadterek is többféle funkciót látnak el. A mintaterület központi részén főként áthaladást vagy csak ideiglenes megállást elősegítőek a terek. A zöldfelületek elválasztó, lehatároló szereppel bírnak, néhány helyen dekoratívabb kiültetésekkel tarkítva. Az épületek között már aktív és passzív rekreációt szolgáló szabadterek a jellemzőek, játszóterekkel, sportpályával, kültéri fitnesz eszközökkel. (2. poszter)

#### **2.1.15. SWOT analízis**

##### Erősség (S)

Erőssége a területnek, hogy sok zöldfelület és fa található rajta, amelyek csökkentik a zaj- és porterhelést, párologtatnak, illetve pozitív hatással vannak a humán komfort érzetre. A négy emeletes házak "belső udvaraiban" megbújó játszótereket, sportpályát és kültéri fitneszt az elmúlt pár évben újítták meg a környező burkolatokkal együtt, így ezek jó állapotban vannak és sokan használják. Az előkertek többsége gondozott, a lakók nagyrészt meg megfelelően fenntartják.

Pontszerűen, de felfedezhetőek vízérzékeny elemek a területen, mint szikkasztóárok, áttört szegély és vízáteresztő burkolatú parkolóhelyek. (2. poszter)

### Gyengeség (W)

Sok funkció nélküli burkolt felület van az épületek és parkolók környékén. Az egész területen meghatározó a parkoló autók nem igazán esztétikus látványa és dominanciája. A zöldfelületek sok helyen nem megfelelően fenntartottak, így több eredetileg gyepes felület már csak tömörödött föld. Nincs egységes arculata a szabadtereknek, általánosságban az épületek is vegyes képet mutatnak. Helyenként nem megfelelő kis mennyiségű eső esetén sem a vízvezetés, így a víznyelő aknák mellett áll meg a víz. (2. poszter)

### Lehetőség (O)

Számos lehetőség, fejlesztési potenciál rejlik a területben, mind a terepadottságok, mind a zöldfelületek kiterjedése lehetőséget ad a vízérzékeny fejlesztésekre, bevonva a már meglévő elemeket. A kerületi önkormányzat nyitott az ilyen irányú fejlesztések iránt, így lehetséges, hogy ezek a dolgozatomban tervezett megoldások inspirációként szolgáljanak, ami az egyik célkitűzése a munkámnak.

### Veszély (T)

Véleményem szerint elsősorban a lakosok hozzáállása jelenthet veszélyt a vízérzékeny elemek alkalmazásával kapcsolatban, mivel „szünyogkeltetőnek” gondolhatják a víztározó tavakat, akár csak a szikkasztó árkokat, vagy problémának érzékelhetik a zöldfelületen "megálló" vizet. Emellett kérdéses a fenntartás minősége és mennyisége, ezt egyeztetni kell az önkormányzattal.

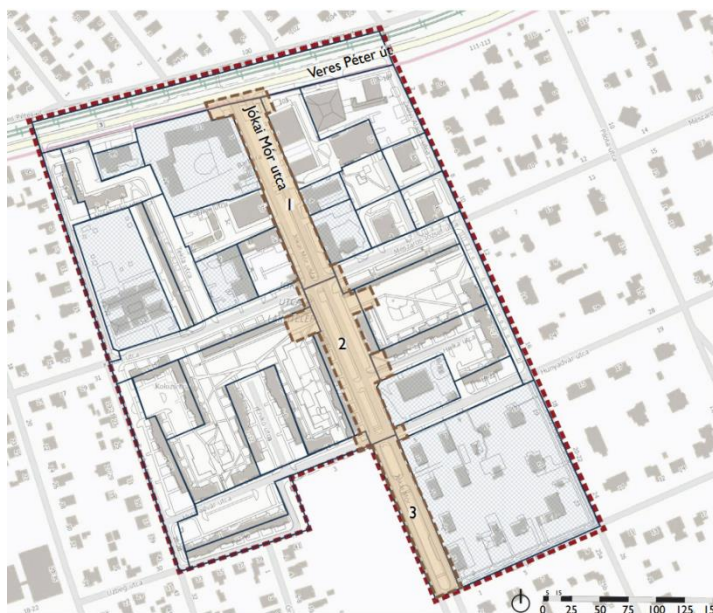
## 2.2. Megalapozó vizsgálat

### 2.2.1. Tervezési terület lehatárolása

A vizsgálati munkarész során elsősorban a kerületre, illetve a mintaterület egészére koncentráltam, hogy egy átfogó képet kapjak az adottságokról és lehetőségekről, ami alapján el tudom készíteni a komplex, rendszerszintű koncepciót, ami bemutatja a számtalan vízérzékeny elem alkalmazhatóságát. Azonban készíték egy kidolgozott tervet is, amelyhez részletesebben is vizsgálom a területet, ezeket a Jókai Mór utcára és környezetére végzem el. Azért esett a választásom erre a területre, mert kellően heterogén, így részleteiben is jól bemutatathatók itt a különböző vízérzékeny megoldások. Változatos típusú épületek határolják, a mintaterületen ez a legforgalmasabb út, zöldfelületek és fasorok is vannak, amelyek megújítása szükséges, emellett sok a parkoló. Az így kijelölt tervezési terület mérete 17,7 km<sup>2</sup>.

(12. ábra)

A következő fejezetekben részben a teljes mintaterületre, nagyrészt pedig a választott tervezési területre végzem a szükséges megalapozó elemzéseket.



12. ábra: Tervezési terület lehatárolása  
(Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

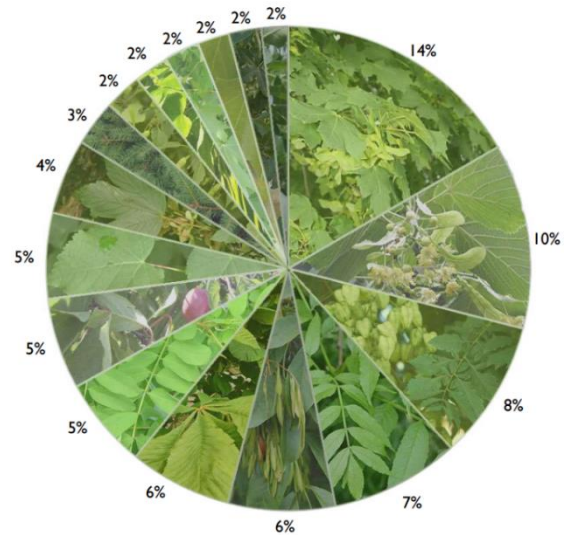
### 2.2.2. Fafelmérés

A terület fákkal jól ellátott, a „belső udvarok” és a családi házak kertjei is sűrűn fásítottak, a legtöbb utca is rendelkezik fasorokkal.

Az egész mintaterületen a fákat csak faj szinten mértem fel, mivel több száz fa található közterületen. A kiválasztott tervezési területen végeztem részletes fafelmérést, amely során a fajt, törzskörméretet, lombkorona átmérőt és egészségi állapotot dokumentáltam, majd ez alapján fenntartási javaslatot adtam az egyes egyedekre.

A mintaterület közterületein legnagyobb arányban, 14%-ban korai juhar (*Acer platanoides*) van, nagy részük méretükből adódóan már koros, kifejlett fák. Második leggyakoribb faj a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*), ez 10%-ban fordul elő. A hársaknál körülbelül fele arányban vannak a kifejlett és az 1-2 éve kiültetett egyedek. Domináns még a bugás csörgőfa

(*Koelreuteria paniculata*), a magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) és a közönséges vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*). Fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), kislevelű hárs (*Tilia cordata*), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) és lucfenyő (*Picea sp.*) is jelentős egyedszámmal található. (13. ábra) (2. poszter)



13. ábra: Fafaj diagram (Forrás: Sajat szerkesztés, 2023)

A részletes fafelmérés során 83 fát mértem fel a Jókai Mór utca mentén. Fajösszetételt tekintve 25% magas kőris (*Fraxinus excelsior*), 23% fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), 22% nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) az arány. Kisebb százalékban van jelen virágos kőris (*Fraxinus ornus*), korai juhar (*Acer platanoides*), nyárfák (*Populus simonii 'Fastigiata'* és *Populus nigra*) és hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*). (20-22. melléklet)

Nagy részük közepes és jó állapotú, azonban 18 db fa egészségügyi okból kifolyólag kivágandó, további 7 db pedig 2-es állapotú. Ezek nagy része gömbakác (*Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'*), amelyek az augusztus eleji viharban sérültek meg, tört le a fél lombkoronájuk. A fafelmérést 2023. 08. 30.-án végeztem el, azóta október elején az általam is egészségügyi okból kivágandónak ítélt fákból hat darab viharban megsérült gömbakácot kivágtak. (3. poszter)

### 2.2.3. Jelenlegi növényalkalmazás

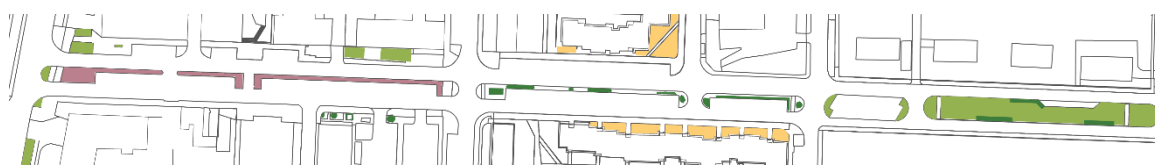
A jelentős faállomány mellett a mintaterület cserjékben, intenzív fenntartású kiültetésekben is elég gazdag.

A négy emeletesek előkertjei gondozottak, sok az évelő és a tavaszi hagymás, azonban nem jellemző ezeknél az egységes növényalkalmazás, mivel ezeket az ott lakók gondozzák és ültetik be ízlésük szerint. A "belső udvaros" részeken inkább gyepes felületek találhatóak, néhol árnyéki talajtakarókkal és árnyéki/félárnyéki évelőkkel. A gyep sok helyen kikopott az árnyékosabb, fás részeken. (3. poszter)

A Jókai Mór utca mentén, azon belül is a Veres Péter út felőli első szakaszon figyelhető meg intenzíven fenntartott, főleg egynyáriakkal tarkított kiültetés, itt csepegtetőcsöves öntözőrendszer is van az egynyáriakkal beültetett, intenzív fenntartású és használatú

ágyásokban. A többi szakaszon a középső zöldsávban inkább cserjék a jellemzőek, mivel itt a használat és a fenntartás is kevésbé intenzív, a lakó funkció miatt. A kutyafuttató nagyrészt gyepesített, a kerítés mentén van nyírt sövény, alacsony fakerítéssel elkerítve. (14. ábra)

Jellemző fajok a cserjéknél a különböző borbolyák (júliaborbolya (*Berberis julianea*), japán vérborbolya (*Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' és 'Carmen')), a gyöngyvesszők (japán gyöngyvessző (*Spiraea japonica*), kerti gyöngyvessző (*Spiraea van-houttei*)) és a hóbogyók (fehér hóbogyó (*Symphoricarpos albus*), kislevelű hóbogyó (*Symphoricarpos x chenaultii*)). Egynyáriak közül a folytonnyíló begónia (*Begonia cucullata*), a különféle díszcsalánok (*Plectranthus scutellarioides*), a tollas kakastaréj (*Celosia argentea* var. *plumosa* 'Bikavér', 'Tokaj' és 'Arrabona') a gyakori. Több ágyásban van élő tollborzfü (*Pennisetum alupecuroides*) és kerti verbéna (*Verbena x hybrida*).



14. ábra: Jelenlegi növényalkalmazás (Forrás: Saját szerkesztés, 2023) rózsaszín – egynyári, sárga – előkertek, világoszöld – gyepek, sötétzöld – cserje

Összességében változatos, általánosságban véve megfelelően fenntartott zöldfelületek jellemzik a mintaterületet.

#### 2.2.4. Parkoló kihasználtság

A tervezési területen huszonnégy alkalommal, különböző napokon és napszakokban végeztem helyszíni megfigyelést, amely során az itt található parkolók kihasználtságát vizsgáltam. Ezt fontos megalapozó vizsgálatnak tartottam, ugyanis a terület egyik legnagyobb problémája a sok burkolt felületet igénylő rengeteg parkolóhely. A tervemben ezt a konfliktust szeretném feloldani és rendezni a parkolók kérdéskörét.

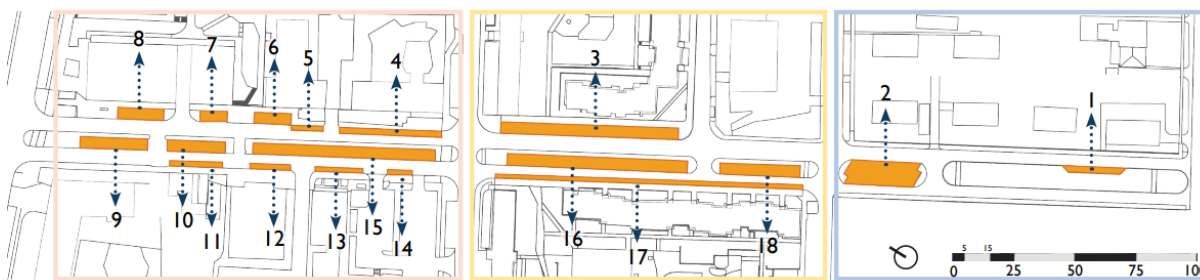
Összesen tizennyolc parkoló blokk van a területen, többségében merőleges parkoló, de néhol az út mentén felfestés nélküli párhuzamos is előfordul. A tervezési terület a keresztező utcák által három szakaszra oszlik, így ezek alapján összegeztem a megfigyelés eredményeit.

Az első szakasz (4-15-ös blokk), a Veres Péter út és a Kolozs utca – Mészáros József utca közti szakasz, itt összesen 93 db parkolóhelyet számoltam, ebből 25 db párhuzamos. Ebből mindegyik megfigyelés alkalmával 8 db volt mindig kihasználatlan, átlagosan pedig a helyek 54%-a volt használva. Ennek oka, hogy ezen a szakaszon van a legtöbb funkció és

szolgáltatás, így napközben majdnem mindig tele vannak a parkolók, míg késő délutánra/estére szinte teljesen üresek.

A második szakasz (3-as,16-18-as blokk) a Kolozs utca – Mészáros József utca és a Hunyadvár utca között van, itt 94 db parkolóhely van, ebből 20 db párhuzamos. Ezen a szakaszon 11 db parkolóhely volt kihasználatlan, azonban ebben nagy szerepet játszik a felfestések hiánya, amelynek következtében rendezetlen a parkolás. Itt az átlagos kihasználtság 69,7% volt, jellemzően a lakossági gépkocsitárolás miatt, mivel nincs a lakóépületeknek garázsa, így csak közterületen tudják az autójukat tartani az itt lakók.

A harmadik szakasz (1-2-es blokk) a Hunyadvár utca és a Szilágyi Mihály utca közti rész, ahol egy 20 férőhelyes, vízáteresztő burkolatos ferde és 4 férőhelyes párhuzamos parkoló található. Ezen a szakaszon figyeltem meg a legkisebb kihasználtságot, átlagosan csak a parkolóhelyek 35,2%-a volt használva. Ezt a szakaszt egyik oldalon honvédségi terület, másik oldalról saját garázsos/kocsibeállós kertes házak határolják, emellett csak egy kutyafuttató van a területrészen, mint forgalmat vonzó funkció. (15. ábra) (3. poszter)



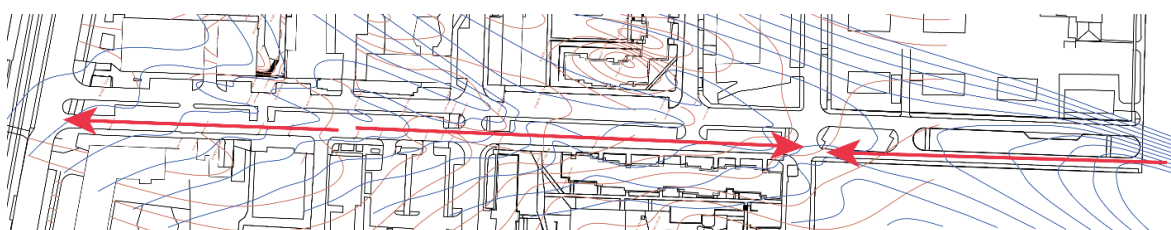
15. ábra: Parkoló blokkok a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

Ezek alapján kétféle racionalizálási megoldás lehetséges. Az első a reális, amely során a mindig kihasználatlan parkolókat, a három szakaszon összesen 25 db parkolóhelyet szüntettem meg és ezek helyén új zöldfelületek tudnak létrejönni. A másik során az átlag kihasználtságot veszem figyelembe, így 87 db hellyel lehetne csökkenteni a parkolókapacitást, ez egy drasztikusabb megoldás a jelen igényekhez képest. (23. melléklet) A koncepció alkotásakor törekszem arra, hogy a két verzió közötti átlagot megtaláljam, amely során nem túl drasztikusan, de azért számottevő mértékben csökkentem a parkolókat és a hozzá szükséges burkolatot a zöldfelületek javára. Ezzel szeretném ösztönözni az embereket a közösségi közlekedés és a kerékpár használatára, ugyanis ezen a területen jól kiépített hálózat áll rendelkezésre. Ez a fejlesztési irány egyre inkább teret nyer napjainkban, amikor a fenntarthatóság és az ökológiai szemlélet kezd fontossá válni.



### 2.2.5. Terepviszonyok

A mintaterület jellemzően sík, azonban a mikrodomborzatot tekintve változatos. A teljes területre nincs pontos felmérés a szintvonalakról, néhány magassági adatot kaptam a „belső udvaros” területekre. A tervezési területen forgólézeres mérőműszerrel végeztünk a konzulenssel, Weiszer Ádámmal felmérést, hogy a tervezéshez legyenek pontos adataim. Ezek alapján készült egy szintvonalas ábra, amelyről látszik, hogy a Jókai Mór utca első szakaszának a fele a Veres Péter út felé, a másik felétől pedig a Hunyadvár utca felé lejt. Itt van egy mélyvonal, ugyanis az Újszász utca felől is ide lejt az utca. (16. ábra) A fragmentáló elemek fejezetben már foglalkoztam a területen található lépcsőkkel, támfallal és egy-két rámpával, amelyek a változatos terep adta szintkülönbségeket hidalják át.



16. ábra: Szintvonalak és lejtés a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

A Jókai Mór utca keresztmetszete íves, amelynek a legmagasabb pontja a középső zöldsáv vagy a harmadik szakaszon a parkolósziget és a kutyafuttató. Az épületektől és a járdáról középre lejtnek a felületek, középről a zöldsáv mellől pedig a járda kiemelt szegélye felé. Keresztmetszetben a mélyvonal a járdák mellett van, ezen a vonalon húzódnak a csapadékvíz elvezető csatorna víznyelői is.

### 2.2.6. Lefolyás számítás

A vízérzékeny tervezés fontos alappillére, hogy megfelelően méretezzük az egyes elemek kapacitását és alapterületét, ehhez szükséges a csapadékvíz lefolyást kiszámítani.

Az első lépés hozzá a különböző felületek méretének meghatározása, majd a lefolyási tényezővel való beszorzása. A lefolyási tényező azt mutatja, hogy az adott felületről mennyi víz folyik el, ami nem tud beszivárogni a talajba (dr. Csizmadia Dóra szóbeli adatközlése alapján).

A teljes mintaterületen 7051,3 m<sup>2</sup> magastető, 22.684,6 m<sup>2</sup> lapostető, 55.924,4 m<sup>2</sup> aszfalt,

	<b>Felületek (m2)</b>	<b>Lefolyási tényező</b>
gumi	1987,9	0,6
vízáteresztő	682,8	0,5
szórt	1433,6	0,3
nyeregtető	7051,3	1
lapostető	22684,6	1
térkő	8843,2	0,9
aszfalt	55924,4	1
zöldfelület	55223,7	0,1

17. ábra: Felületek és lefolyási tényező (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

8843,2 m<sup>2</sup> térkő, 1987,9 m<sup>2</sup> gumiburkolat, 628,8 m<sup>2</sup> vízáteresztő burkolat, 1433,6 m<sup>2</sup> szórt burkolat és 55.223,7 m<sup>2</sup> zöldfelület van. Ezeket a lefolyási tényezőkkel beszorozva 101.105,8 m<sup>2</sup> felület jön ki, amelyről a lefolyó vizet kezelni kell. (17. ábra)

Következőnek az Országos Meteorológiai Szolgálat azon mérőállomásának csapadékin tenzitás adatát gyűjtöttem be, amely a legközelebb található a mintaterülethez, ez az 54-es, Ferihegyi mérőállomás (Int-omsz). Innen a kétéves és a húsz éves, húsz perces intenzitású csapadékeseményeket vettem alapul, ezekre méretezem a kapacitást.

Mérőállomás: 54; Budapest Ferihegy Koordináták: 47.44 N ; 19.25 E

intenzitás (mm/h)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
1 éves, 100%-os	34,79	27,81	22,55	14,87
2 éves, 50%-os	58,78	46,05	36,66	21,52
4 éves, 25%-os	74,75	58,70	46,80	27,07
5 éves, 20%-os	79,21	62,31	49,75	28,81
10 éves, 10%-os	92,01	72,88	58,52	34,41
20 éves, 5%-os	103,76	82,86	67,02	40,42
50 éves, 2%-os	118,25	95,56	78,12	49,28
100 éves, 1%-os	128,60	104,93	86,54	56,81

A számításhoz a következő képletet használtam, amelyet dr. Csizmadia Dórától kaptam:

$$V = [(A_1 * \alpha_1) + (A_2 * \alpha_2) + (\dots) + (A_n * \alpha_n)] * (i / 3,6 * 10^6) * t$$

A kezelendő csapadékvízhez ( $V = m^3$ ) először a különböző felületeket ( $A = m^2$ ) be kell szorozni a lefolyási tényezővel ( $\alpha$ ), majd ezt be kell szorozni a  $3,6 * 10^6$ -tal elosztott csapadékin tenzítással ( $i = mm/h$ ), majd elosztani a csapadék hosszával ( $t = sec$ ).

Ezek alapján több verzióra is elkészítettem a számolást. Elsőként a teljes terület összes felületével számoltam, így a kétéves esővel  $1552 m^3$ , a húszévesseel pedig  $2792,5 m^3$  kezelendő vízmennyiség jött ki.

**Összes felület - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (7051,3 * 1) + (22684,6 * 1) + (55924,4 * 1) + (8843,2 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (55223,7 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

**V = 1552,0 m<sup>3</sup>**

**Összes felület - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (7051,3 * 1) + (22684,6 * 1) + (55924,4 * 1) + (8843,2 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (55223,7 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

**V = 2792,5 m<sup>3</sup>**

Ezután kivontam a felületekből a lapostetők területét, mivel a csapadékvíz belsőrendszeren van elvezetve, így azt a vizet nem kell talajszinten kezelni, ezzel  $1203,8 m^3$  és  $2166 m^3$  lett a lefolyás a kétéves és a húszéves esőre.

**Lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (7051,3 * 1) + (55924,4 * 1) + (8843,2 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (55223,7 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 1203,8 \text{ m}^3$$

**Lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (7051,3 * 1) + (55924,4 * 1) + (8843,2 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (55223,7 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 2166,0 \text{ m}^3$$

Következő lépésként a közterületekre számoltam ki a lefolyást, mivel a magánterület esetén telken belül kell megoldani a vízkezelést, így 1293,1 m<sup>3</sup> és 2326,6 m<sup>3</sup> jött ki.

**Csak közterület - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (1350,2 * 1) + (19838,9 * 1) + (50740,8 * 1) + (8009,8 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (31349,05 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 1293,1 \text{ m}^3$$

**Csak közterület - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (1350,2 * 1) + (19838,9 * 1) + (50740,8 * 1) + (8009,8 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (31349,05 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 2326,6 \text{ m}^3$$

A közterületi felületekből is kivontam az itt található lapostetőket, ezzel 988,5 m<sup>3</sup>-re és 1778,7 m<sup>3</sup>-re csökkent a kezelendő csapadékvíz.

**Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (1350,2 * 1) + (50740,8 * 1) + (8009,8 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (31349,05 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 988,5 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (1350,2 * 1) + (50740,8 * 1) + (8009,8 * 0,9) + (1987,9 * 0,6) + (682,8 * 0,5) + (1433,6 * 0,3) + (31349,05 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 1778,7 \text{ m}^3$$

Végül a tervezési terület három vízgyűjtőjére is kiszámoltam a lefolyást. Az első szakaszra a kétéves 92,2 m<sup>3</sup>, a húszéves eső 165,9 m<sup>3</sup>, a másodikon 77,4 m<sup>3</sup> és 139,2 m<sup>3</sup>, míg a harmadik szakaszon 39,1 m<sup>3</sup> és 70,4 m<sup>3</sup> jött ki.

**1. vízgyűjtő****Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (5764,7 * 1) + (178,5 * 0,9) + (0 * 0,5) + (806,9 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 92,2 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (5764,7 * 1) + (178,5 * 0,9) + (0 * 0,5) + (806,9 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 165,9 \text{ m}^3$$

**2. vízgyűjtő****Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

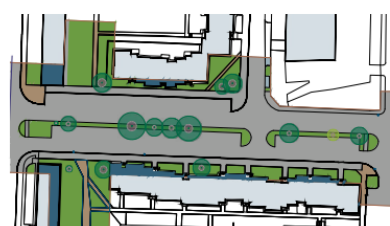
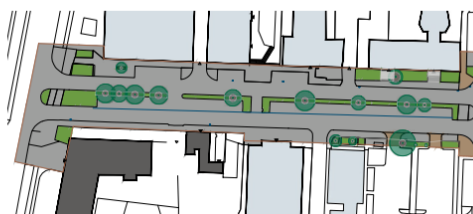
$$V = (4549,2 * 1) + (330,7 * 0,9) + (0 * 0,5) + (1929,4 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 92,2 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (4549,2 * 1) + (330,7 * 0,9) + (0 * 0,5) + (1929,4 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 165,9 \text{ m}^3$$



### 3. vízgyűjtő

**Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

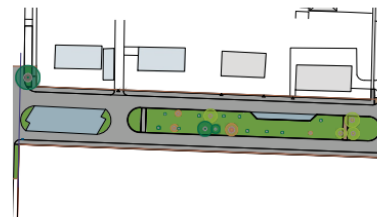
$$V = (2233,5 * 1) + (23,8 * 0,9) + (385,9 * 0,5) + (1019,2 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 39,1 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (2233,5 * 1) + (23,8 * 0,9) + (385,9 * 0,5) + (1019,2 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 70,4 \text{ m}^3$$



A fentiekben kiszámolt mennyiségekhez minden esetben 0,1-gyel felszorozott alapterületű szikkasztófelület szükséges, ami 10 cm mély. Például a 3. vízgyűjtő kétéves csapadékmennyiségét  $391 \text{ m}^2$ , 10 cm mély szikkasztó felület tudja kezelni.

Megfelelő csapadék adatokkal lehetne ennél részletesebb és pontosabb számítást végezni, amely során nemcsak a kezelendő víz mennyiségét lehetne meghatározni, hanem a szükséges szikkasztó felületek méretét is ez alapján meg lehetne határozni. Ez a számítás figyelembe veszi a talaj szikkasztó és vízáteresztő képességét az esőzés közben is, nem egy vizet át nem eresztő tározóként tekint a szikkasztófelületre. Így még pontosabban lehet méretezni a felületeket és adott esetben kisebb mélyítés is elegendő, ha jó a talaj vízáteresztő és szikkasztó képessége, mivel belekalkulálja a számításba az esőzés közben elsikkadó vizet (dr. Csizmadia Dóra közlése alapján). Ehhez azonban itthon nincs megfelelően dokumentált csapadékadat, amely elég hosszan mérné az eső mennyiségét, így ezzel a számítással nem lehet meghatározni a szikkasztó felület töltöttségi maximumát (dr. Csizmadia Dóra közlése alapján).

### 2.3. A megalapozó munkarész összegzése

Az előző fejezetekben különböző szempontok alapján vizsgáltam és elemeztem a mintaterületet, hogy a lehető legteljesebb képet kapjam az adottságokról, a problémákról és a területben rejlő lehetőségekről. Ezek alapján készítem el a programtervet a mintaterületre, majd az átfogó és a részletes koncepciótervet.

### 3. Tervezési munkarész

#### 3.1. Programterv

A programterv legfontosabb célkitűzése, hogy összefüggő, komplex rendszerbe fogja a heterogén területen a sokféle vízerzékeny elemet, emellett bemutassa, hogy különböző karakterű beépítések, helyzetek esetén milyen megoldásokat lehet alkalmazni a csapadékvíz kezelésére. (4. poszter)

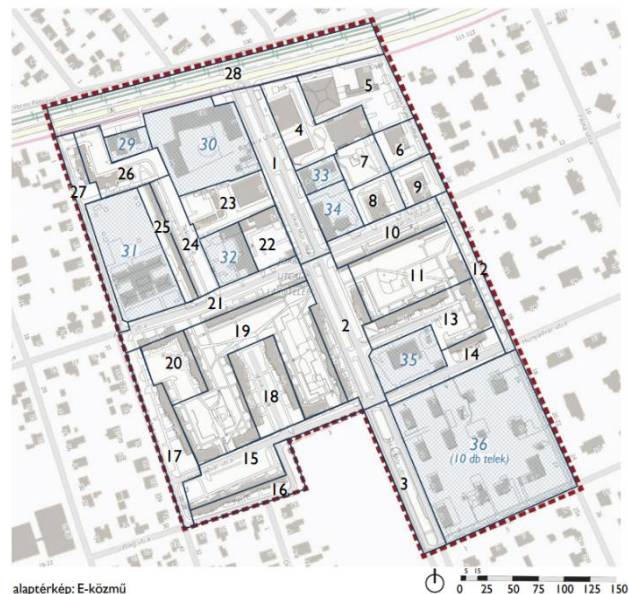
Ennek első lépéseként vízgyűjtő területekre osztottam a kiválasztott tömböket, amelyek meghatározásához a karakterek, az épülettípusok, a fragmentáló elemek és a jelenlegi vízvezetés alfejezetek nyújtottak alapot. Ezek alapján összesen 36 darab vízgyűjtőt határoztam meg, ebből 8 db külön kategóriába számít, mivel ezek a kerítéssel körbezárt magánterületek, amelyeknél más javaslat, megoldás szükséges, mint a közterületek esetén.

(18. ábra)

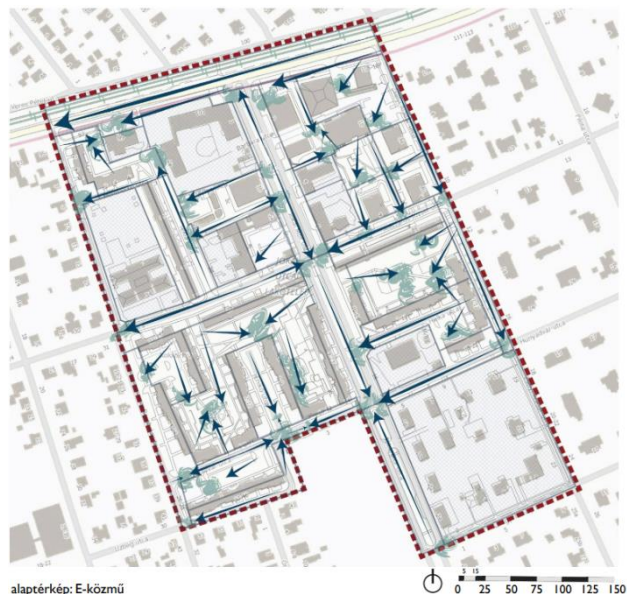
Ezután ábrázoltam helyszíni megfigyelés alapján a fő lejtés irányokat, a mélypontokat és az olyan területet, amelyek alkalmasak lehetnek valamely elem számára. (19. ábra)

Következő lépésként a közterületeken különböző méretű akcióterületeket jelöltem ki az előző pontok alapján, ahol valamiféle beavatkozás indokolt vagy lehetséges. (20. ábra) Az akcióterületek

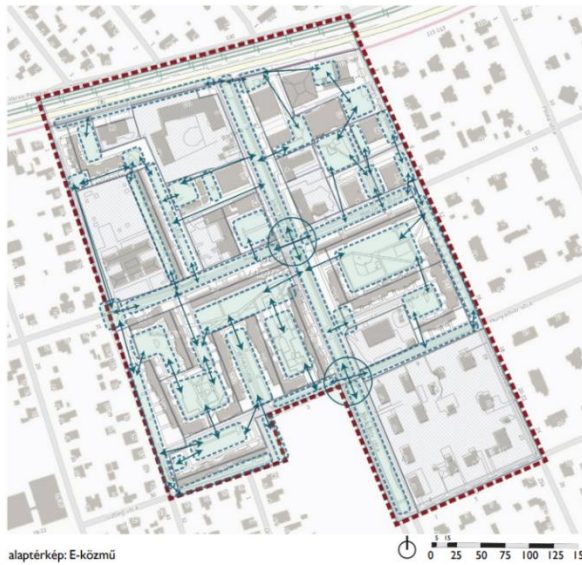
változatosak a terület heterogenitásának megfelelően, kijelölésre került utca kereszteződés, parki rész, parkoló felület.



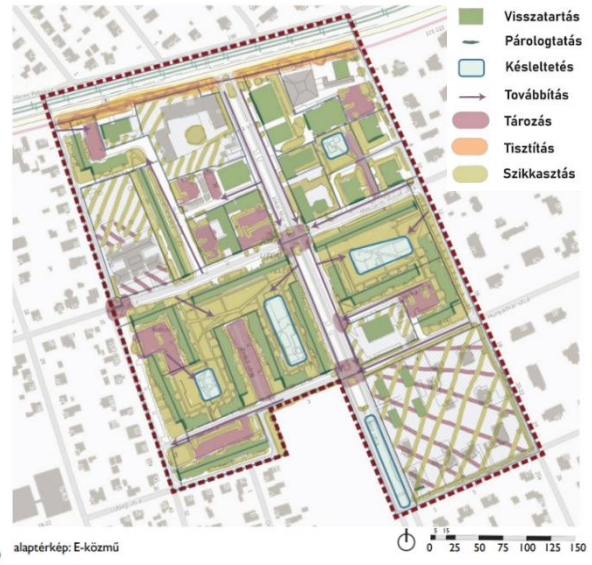
18. ábra: Vízgyűjtők (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



19. ábra: Lejtések és mélypontok (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

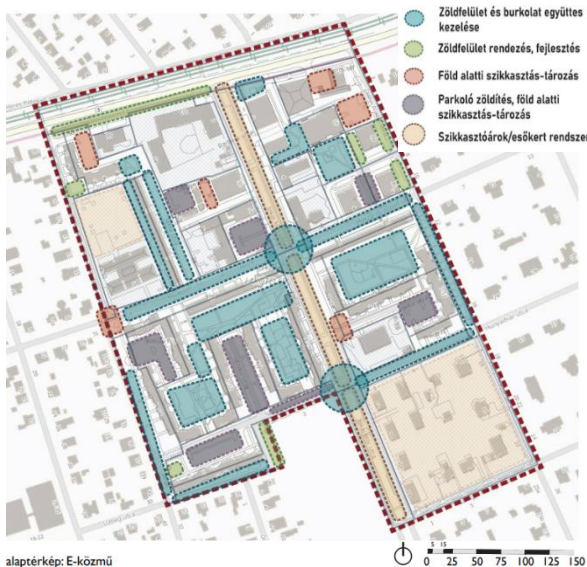


20. ábra: Akcióterületek (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



21. ábra: Vízérzékeny feladatok (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

Ezt követően felosztottam a területet a vízérzékeny elemek feladatai alapján, ezek a tisztítás, tározás, továbbítás, párologtatás, késleltetés, visszatartás és szikkasztás (21. ábra). A lapostetős épületek visszatartó szerepet kapnak a rátervezett zöldtetőknek köszönhetően. A Veres Péter út menti árkok feladata a tisztítás, mivel az út vize a már meglévő szikkasztó árokba van vezetve, de nincs szűrve, tisztítva az esetleges szennyezésektől. Az épületek áttörés nélküli fala párologtatásra képes zöldhomlokzattal bővül. A parkoló felületek alatt tározással érdemes az ide lehulló csapadékot kezelni. A játszóterek és a sportpálya alkalmas lehet a víz késleltetésére, egyben a burkolt felületről párologni is tud. A zöldfelületek jelenleg is nagyrészt alkalmasak a szikkasztásra, azonban ennek fejlesztése a cél. Az utak mentén felszíni vízcsatornák, folyókák tudják segíteni a víz továbbítását a burkolt felületről a zöldfelületre vagy a vízkezelő rendszer valamelyikébe.



22. ábra: Kategorizált akcióterületek (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

Ezután a korábban kijelölt akcióterületeket kategóriákra osztottam az alapján, hogy minek a fejlesztésével, átalakításával képes az előzőleg meghatározott feladatokat ellátni (22. ábra). Ilyen kategória csak a zöldfelület, vagy csak a burkolat fejlesztése, a zöldfelület és a burkolat együttes kezelése, a parkoló felületek zöldítése és föld alatti tározás-szikkasztás, illetve a szikkasztóárok rendszer. Általános cél mindegyik fejlesztés

esetén, hogy a lehető legtöbb zöldfelület jöjjön létre, a meglévők legyenek fejlesztve, emellett ahol lehet, ott vízáteresztő burkolat kerüljön alkalmazásra, egyéb esetben pedig az albedo csökkentésének érdekében minél világosabb színű szilárd burkolat legyen.

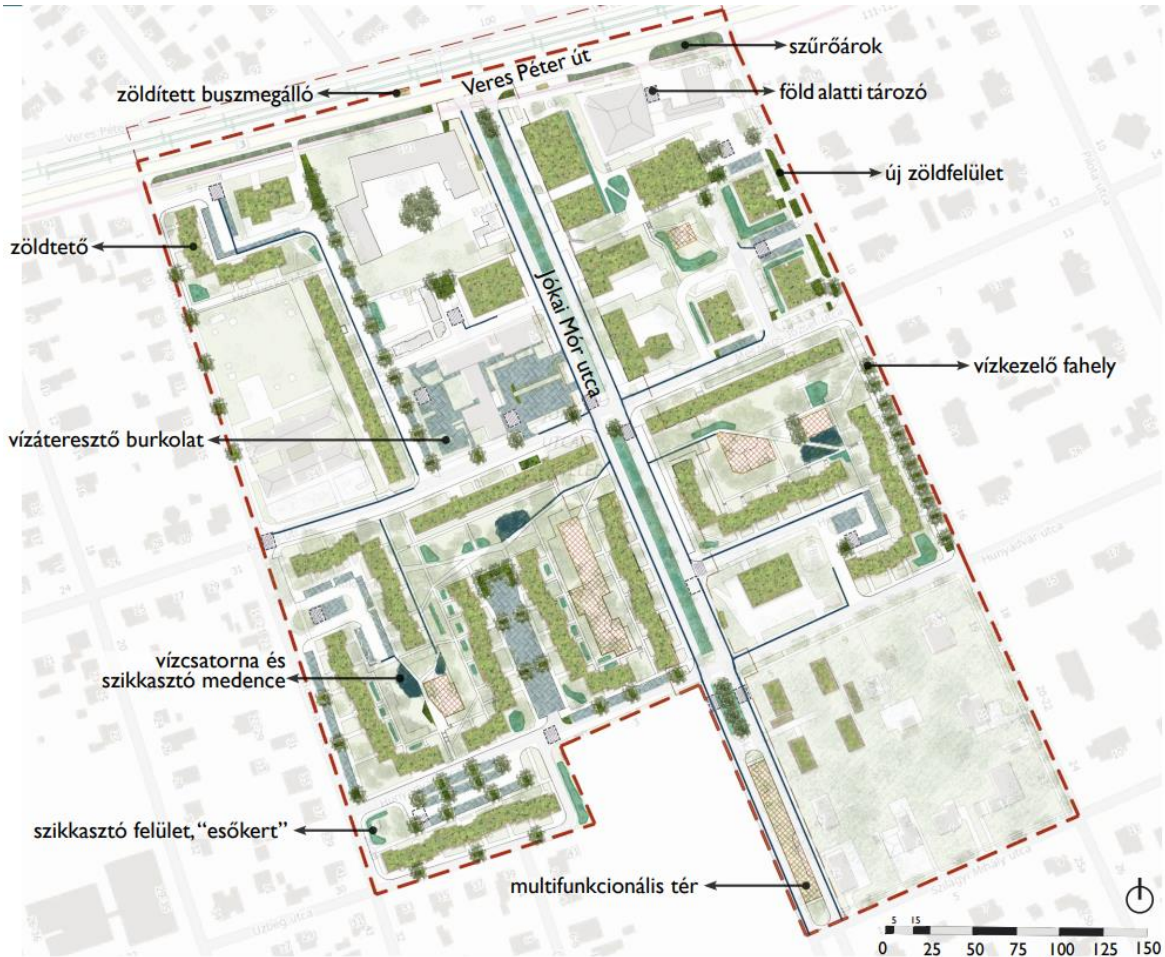


23. ábra: Programterv (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

Végül az 1.1 fejezetben összegyűjtött vízérzékeny tervezési eszközök helyét jelöltem ki a lejtések, az akcióterületek és a vízérzékeny elemek feladatai alapján. (23. ábra)

### 3.2. Konceptióterv

Az átfogó koncepcióterv kialakításakor törekedtem arra, hogy a betervezett vízérzékeny elemeket a lehető legjobban lehessen integrálni a jelenlegi adottságokba, vagy minél kisebb mértékű beavatkozással lehessen megvalósítani. (5. poszter)



24. ábra: Átfogó koncepcióterv (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

A koncepcióterv elemeit az esővíz útja alapján mutatom be, fentről lefelé. (24. ábra)  
Az esővíz kezelő rendszer legfelső elemei a tetők. A lapostetős épületeken extenzív zöldtetővel lehet párologtatni és lassítani a csatornába lefolyást. Nyár végén volt lehetőségem felmenni az egyik tíz emeletes tetejére, így meg tudtam győződni róla, hogy alkalmasak lehetnek a lapostetők zöldítésre, amennyiben a vízszigetelés és a statikai teherbírása megfelelő az épületnek. (5. poszter) A magastetős épületeken is lenne lehetőség zöldtető kialakítására, azonban annak bonyolultabb a megépítése és a fenntartása is, így a koncepcióban változatlanul maradnak, mint párologtató felületek (Báthoryné Dr. Nagy Ildikó Réka szóbeli közlése alapján). A tetőfelületeken így 20.055,3 m<sup>2</sup> zöldtető jön létre, amely 15%-ban beszámít a zöldfelületi arányba (Int-04). Hosszútávon érdemes lenne az



elsősorban magastetőről lefolyó vizet kivezetni ereszen a belső rendszer helyett, hogy tisztítás után azt a vizet is lehessen hasznosítani, akár csak tározással az aszályos időben történő öntözéshez.

A mintaterületen található négy buszmegálló zöldítésével tovább növelhető az alternatív zöldfelületek mérete. A zöldített buszmegálló tetejére extenzív rétegrendű zöldtető, a falára pedig előre futtatott zöldfal kerül.

Az épületekhez kapcsolódóan talajkapcsolatos vagy ültetőedényes, futtatott zöldhomlokzatok segítik a párologtatást, illetve védik az épületet. Összesen 26 homlokzat alkalmas erre, mivel nincs rajtuk vagy csak kevés az áttörés, nagy részük pedig déli és nyugati tájolású.

A következő szint a fahelyek kialakítása és a fák telepítése. A fahelyek a víz szikkasztásában vesznek részt, a fák pedig a talajból felvett vizet párologtatják, árnyékukkal pedig kellemesebb mikroklimát teremtenek. A tervezett fák nagy része parkoló zöldítésre szolgál, összesen 84 db fa került kiosztásra.

Talajszinten az első fejlesztés a meglévő zöldfelületek megújítása, illetve a zöldfelületek növelése. A funkció nélküli, túlméretezett burkolatok csökkentésével 1636,2 m<sup>2</sup> új zöldfelület jön létre. Ez járda szélesség csökkentésével, parkolók közötti zöldfelület növelésével érhető el. (5. poszter) A „belső udvaros” részeken jelenleg is vannak szikkasztásra alkalmas sekély mélyedések, ezeket egészítem ki további szikkasztóárkokkal. Formájuk lehet vonalas, árok szerű vagy szabálytalanabb forma is, mélységük átlagosan ~10 cm. Ahol a fák és a burkolatok mellett van rá lehetőség, ott kialakítható „esőkert” is, amelynél a talaj felső rétegén talajcsere történik, évelőkkel, díszfüvekkel beültethető, emellett a felület mélysége akár 30 cm is lehet.

A Veres Péter út mentén jelenleg is meglévő szikkasztóárkokat szűrőárkokká alakítom át, hogy a forgalmas útról lefolyó, esetlegesen szennyezett vizet előbb megtisztítsa, mielőtt a talajba szivárog.

A rotterdami Water Square elve mentén a területen lévő játszóterek és sportfunkciók tereprendezéssel átalakíthatók olyan multifunkcionális terekké, amelyek képesek nagy mennyiségű víz befogadására, majd késleltetve a továbbítására. A költséghatékony kivitelezés érdekében nem feltétlenül szükséges az egész játszótér átalakítása, elegendő az is, ha egy-egy játék esési tere van sekély mélyedésként kialakítva.

A következő lépés a burkolatok fejlesztése, átalakítása. A parkoló felületeken vízáteresztő, nagy fugahézagos burkolat kialakítása segíti a víz talajba szivárgását. (5. poszter) Ahol nincs

lehetőség vízáteresztő burkolat kialakítására, ott lehetőleg világos színű burkolat alkalmazása szükséges, ezzel csökkentve a felület albedóját és a javítva a hőérzetet.

Az utacról lefolyó vizet felszíni vízcsatornák kialakításával lehet továbbítani a zöldfelületekre, ahol el tud szikkadni. A vízcsatornák végén a zöldfelületeken 596,88 m<sup>2</sup> szikkasztómedencét terveztem, mélységük ~30 cm, ezáltal nagy mennyiségű víz befogadására alkalmasak. Szikkasztómedence olyan helyen alakítható ki, ahol nincsenek fák és a gyökereik, amelyek gátolják a mélyedés kialakítását, így koncepcióterv készítésekor figyelembe vettem a meglévő fákat. (5. poszter)

Kijelöltem a területen 17 db föld alatti tározót, amelyekbe extrém esőzések idején a vízcsatornák bekötésével gyűjthető a csapadékvíz, ami később öntözésre felhasználható.

### **3.2.1. Növénytelepítési koncepció**

Az átfogó koncepciótervhez kapcsolódóan készítettem egy növénytelepítési koncepciót. Ehhez elsőként különböző fenntartási kategóriákat határoztam meg (25. ábra). A Jókai Mór utca mentén jelöltem ki intenzív fenntartású felületeket, ebbe beletartozik a középső zöldsáv és az épületek előtti zöldfelületek, ezek jelenleg is intenzívebben fenntartott ágyások. A szűrőárkokat és a szikkasztómedencéket és -árkokat a félintenzív kategóriába soroltam, ezeket időszakosan szükséges intenzíven fenntartani a megfelelő működés érdekében, de nagyrészt extenzív fenntartás elegendő. A „belső udvaros” részeken, illetve a nagyobb zöldfelületek a jelenlegi állapothoz hasonlóan extenzív fenntartásúak maradnak. Az előkertek lakossági fenntartásúak maradtak, mivel ezek jelenleg is gondozottak.

A koncepcióterv és a fenntartási kategóriák alapján kijelöltem a területen különböző növénytelepítési típusokat (26. ábra), ezekhez állítottam össze a tervezett növénylistát. Elsőnek az „esőkerti” növényeket jelöltem ki a szikkasztófelületek mentén. Ide olyan növények kerülnek, amelyek bírják az időszakos elöntést, azonban jól bírják a szárazságot (26. melléklet). A köztudatban elterjedt felfogással ellentétben ezek nem vizes élőhelyek, így nem alkalmazhatóak nagy vízigényű fajok, az év nagy részében ezek száraz területek, így szárazságtűrő növények alkalmazása szükséges.

A következő növénycsoport az extenzív zöldtetőké, amelyek a lapostetős épületekre kerülnek. Az ide gyűjtött növények alacsony fenntartás igényű, szárazságtűrő fajok, amelyek 8-10 cm ültetőközegben is jól tudnak fejlődni (28. melléklet).

Elsősorban a „belső udvaros” részeken javaslom árnyéki gyepótlók alkalmazását a jelenleg csak tömörödött föld helyett, ahol az épületek és a fák árnyéka miatt kikopott a gyeper (27. melléklet). Végül készítettem egy növénylistát az egyéb kiültetésekhez, ahova

szárazságtűrő, lehetőleg alacsony fenntartás igényű növényeket válogattam össze (25. melléklet). Ezek alkalmazásával egységesíthetők az előkertek, illetve az épületeket határoló zöldfelületek képe. (7. poszter)



25. ábra: Fenntartási kategóriák (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

- Intenzív fenntartás
- Időszakos/félintenzív fenntartás
- Extenzív fenntartás
- Lakosok általi fenntartás



26. ábra: Növény kategóriák (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

- Esőkerti növények
- Extenzív zöldtető növényei
- Egyéb kiültetések
- Árnyéki gyeppótlók

### 3.3. Részletes koncepcióterv

A megalapozó munkarész során lehatárolt tervezési területre készítettem egy részletesen kidolgozott koncepciótervet. A terv készítése során a legfőbb alapelv a parkolók és ezzel együtt a burkolt felületek csökkentése volt. Ezen felül fontos szempont volt a közlekedő felületek optimalizálása, az utcakép rendezése. A fő tervezői kihívás, amire a terv reflektál, a csapadékvíz kezelés átformálása a vízerzékeny szemlélet alapján.

A koncepció alapelveinek megfelelően racionalizáltam a burkolt felületek méretét és a parkolókat. Ezen felül többféle vízerzékeny elemet is beterveztem a területre, hogy megoldjam a jelenlegi problémákat. (27. ábra)



27. ábra: Részletes koncepcióterv (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

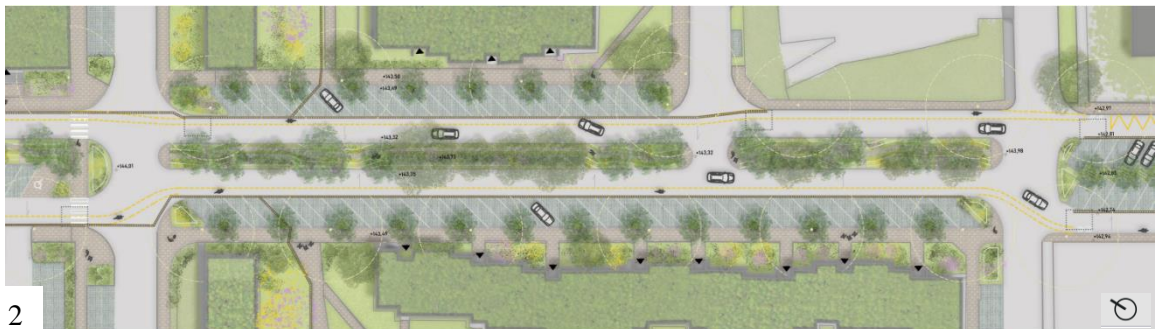
Az első szakaszon, a Veres Péter út és a Kolozs utca – Mészáros József utca között jelenleg az út két szélén és a középső zöldsáv mentén is parkolnak merőlegesen és párhuzamosan egyaránt. A csapadékvíz, a 2.2.5. fejezetben leírtak alapján a járda felé folyik a középső zöldsávtól indulva, ahol rögtön a csatornába jut. Ezen a részen a parkolókat középre rendeztem, ahol helytakarékosági szempontból 60°-os parkolókat jelöltem ki. Az útpályát lecsökkentettem 3,25 méterre, emellé került egy 0,5 méteres védősáv és egy 1 méter széles nyitott kerékpársáv mindkét oldalon. A nyugati oldalon megtartottam a járdaszélességet, a keleti oldalon 2,5 méterre vettem és a nyomvonalán is változtattam. A középső zöldsávot megnöveltem a jelenlegi 1,8 méterről átlagosan 3,35 méterre, de helyenként a 6 méteres szélességet is eléri. Az áttaposások elkerülése érdekében 0,4x1 m tipegőket terveztem a zöldsávokba, ezen felül bizonyos szakaszokon hosszirányban végigfut egy 0,75 m széles járőrács a talajtól emelve, helyenként pados pihenővel kibővítvé. Az utcaszakasz hosszirányú lejtését megtartom, azonban a keresztirányút átterveztem. A járdák továbbra is az út felé lejtnek, a szegély mellett a víznyelők helyett egy 0,3 m széles rácsos vízcsatornába folyik a csapadékvíz, ami később egy zöldfelületbe van vezetve. Az útpálya is efelé a vízcsatorna felé lejt, hasonlóan a jelenlegi állapothoz. A parkolóknál megfordítottam a lejtésirányt mindkét oldalon, így onnan a víz a sekélyen mélyített zöldfelületbe folyik, ahol el tud szikkadni. A parkolók vízáteresztő burkolatot kapnak, a zöldfelület szegélye pedig áttört, így be tud folyni a víz. A meglévő fák köré a jelenlegi szegély mentén egy 10 cm széles támfalat terveztem, amely szerkezetében hasonlít a stockholmi betonszegélyhez. Így a fákat a jelenlegi magasságukon tartom, a bővített zöldfelületek pedig ehhez kapcsolódnak az új lejtés alapján. (28. ábra) (6. poszter)



28. ábra: 1. szakasz koncepcióterve (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

Kolozs utca – Mészáros József utca és a Hunyadvár utca közötti második szakaszon hasonló elveket követtem, mint az első szakaszon, a fő különbség a parkolók kialakítása és a keresztirányú lejtés. Ezen a részen az előző szakaszhoz hasonló parkoló dominancia van

jelenleg, minden oldalon merőlegesen és párhuzamosan parkolnak. Ennek rendezésére a parkolókat a járda felé helyeztem át mindkét oldalon, 45°-os szögben, így a lakók a házak előtt tudnak parkolni. A járdát mindkét oldalon 2,5 méteresre terveztem át, az utca keresztirányú lejtése innen indul a középső zöldsáv felé. A jelenlegi lejtés irányát teljesen megfordítom, így a járda és a parkolósáv egy szintben találkozik, hogy minél hosszabb szakaszon lehessen a magasság különbséget áthidalni. A parkolókat 4 helyenként rombusz alakú zöldszigettel fásítottam. A vízáteresztő burkolatos parkolóról túlfolyó víz az első szakasról érkező vízcsatornába folyik be. A vízcsatornának az épületek között van egy elágazása a „belső udvaros” rész felé, ahol a jelenleg is fátlan területeken egy-egy szikkasztó medencébe torkollik. Az útpálya is a zöldsáv felé lejt, így annak a vize az áttört szegélyes, mélyített zöldsávba folyik. Ezen a szakaszon is betervezésre került az 1 m széles nyitott kerékpársáv. (29. ábra) A középső zöldsávba itt is kerültek tipegők, illetve járórács pihenőkkel. A zöldsáv plusz funkcióval való ellátásán túl edukációs szerepe is van ennek az ösvénynek. Infotáblákkal kiegészítve be tudja mutatni a szikkasztó árkok, „esőkertek” működését, közelről is megismerhetik a vízérzékeny eszközöket az arra járók. (6. poszter)



29. ábra: 2. szakasz koncepcióterve (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

A harmadik, Hunyadvár utca és Szilágyi Mihály utca közötti részen 4 m szélesre terveztem az utat, itt már csak kerékpárosnyom fut a járda mellett. A jelenleg is meglévő vízáteresztő burkolatos parkolót kibővítem egy középső zöldsávval és fasorral, illetve az út keresztmetszeti lejtését ezen a szakaszon is megfordítom. Jelenleg a parkolóblokk van a legmagasabban, ezt süllyesztem le, hogy a víz ide tudjon az útról folyni és a vízáteresztő burkolaton, illetve a zöldsávban elsikkadjon. A kutyafuttató szigetét kibővítettem, az elején és végén megnőveltem a zöldfelületet. A szegély mellé pedig a hosszanti oldalakon szikkasztóárkot alakítottam ki, amelybe az út lejtésével megegyező irányú vízcsatornák vezetnek be a vizet. Ezen a részen a legnagyobb a hosszanti lejtés, így ezzel a megoldással lehet csökkenteni a nagy esőzésekkor lezúduló víz mennyiségét és intenzitását a Hunyadvár

utcai kereszteződés felé. A kutyafuttató szigetébe ékelt 4 db párhuzamos, vízáteresztő burkolatos parkolót meghagytam. Erre a szakaszra áthelyeztem a 46-os busz Hunyadvár utcai megállóját, így a második szakaszon a zöld sziget méretét meg tudtam növelni a megfelelő szikkasztási kapacitás érdekében. (30. ábra) (6. poszter)



30. ábra: 3. szakasz koncepcióterve (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

### 3.3.1. Tervezett fák

A koncepció alkotása során törekedtem arra, hogy a lehető legtöbb fa megtartásra kerüljön. Összesen 14 db fa kivágására lenne szükség a koncepció megvalósításához. Ezek nagy része 2-3-as állapotú, amelyek nem biztos, hogy kibírnák a felújítással járó terhelést és bolygatást. Az első szakaszon 6 db, a másodikon 4 db, a harmadikon pedig 1 db fa kerülne építés miatt kivágásra.

Az építés miatt kivágandó fák pótlásához a törzskörméret alapján 56 db fa szükséges, ezeket a tervezési területen van is lehetőség visszapótolni, így nem szükséges más telken pótolni vagy pénzben megváltani.

Összesen 68 db tervezett fa kerül a tervezési területre, így teljesül a szükséges pótlás, szakaszokra bontva az elsőn 23 db, a másodikon 36 db, míg a harmadik szakaszon 9 db fa tervezhető be (29-31. melléklet). A tervezett fák kiosztásánál ügyeltem a közművek elhelyezkedésére. Egyedül a második szakasz keleti oldalán nem lehetne a parkoló fásítására betervezett fasort megvalósítani a közművek miatt. Ennek ellenére beterveztem a fasort, bízva abban, hogy idővel közmű kiváltással, vagy közműalagúttal racionalizálni lehet a közműveket, így betelepíthetőek lesznek azok a fák.

A tervezett fafajok listájának összeállításakor igyekeztem olyan taxonokat kiválasztani, amelyek jó várostűrők és hosszan tartják a lombjukat. (24. melléklet) Ehhez nagy segítséget nyújtott Szabó Krisztina Klímáfák és városfásítás című tanulmánya, amelyben a klímáfák fogalmát és alkalmazható fajait vizsgálja. A klímáfák jellemzői a várostűrésen kívül a hosszú, egészséges lombtartás, a hosszú élettartam, a nagy ellenállóképesség és az alacsony

csapadéki igény (SZABÓ 2023). Számomra a várostűrően túl azért fontos a klímafák alkalmazása a területen, mert a hosszú lombtartásukkal sokáig tudnak párologtatni és kellemesebb mikroklímát teremteni, miközben kezelik a csapadékvizet. A tanulmányban szereplő taxonok alapján a növénylistába többek között a háromerű juhart (*Acer buergerianum*), égereket (*Alnus cordata*, *Alnus x spaethii*) és a területen jelenleg is előforduló virágos kőris (*Fraxinus ornus*) választottam.

### 3.3.2. Tervezett állapot parkoló mérlege

A parkoló kihasználtságra végzett megfigyelés tapasztalatait alapul véve készítettem a részletes koncepció parkoló kiosztását. A 2.2.4. fejezetben leírt reális (25 db) és drasztikus (87 db) csökkentés átlagát vettem, így a koncepcióban a jelenlegi 211 db helyett 151 db férőhelyet biztosítok. Az első szakaszon 64 db 60°-os, a másodikon 61 db 45°-os, míg végül a harmadik szakaszon 22 db 60°-os és 4 db párhuzamos parkolóhely van. Az első szakaszon törekedtem leginkább a jelenlegi férőhely szám megtartására a burkolt felület csökkentése mellett, így terveztem be a 60°-os parkoló típust, amely a leghelytakarékosabb. A második szakaszon a zöldfelület lehető legnagyobb mértékű növelése céljából választottam a 45°-os parkolót.

A csökkentett parkolószámmal ösztönözni szeretném az ideérkezőket, hogy a jól kiépített tömegközlekedési hálózatot vagy az új szakasszal kibővült kerékpáros rendszert használják. Egyúttal csökkenteni szeretném a közterületi gépkocsi tárolást, mivel több olyan autó is parkol jelenleg a területen, amelyeken látszik, hogy nincsenek forgalomban.

### 3.3.3. Tervezett lefolyás számítás

A 2.2.6. fejezetben leírt módszer alapján elkészítettem a tervezett lefolyás számítást a tervezési területre készített részletes terv alapján.

Az első szakaszon 262,2 m<sup>2</sup> új zöldfelület jött létre a burkolat csökkentéssel, emellett a burkolat típusok is változtak, nagy mértékben nőtt a térköves és a vízáteresztő burkolatos felületek aránya. A lefolyás 17,05%-kal csökkent, így a kétéves esővel 76,5 m<sup>3</sup>, a húszévesvel pedig 137,6 m<sup>3</sup> kezelendő vízmennyiség jött ki.

I. vízgyűjtő

**Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

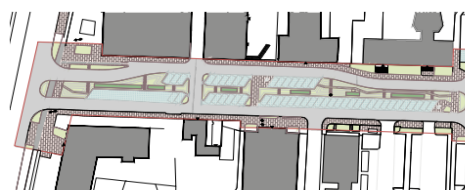
$$V = (2912,08 * 1) + (1577,6 * 0,9) + (1060,02 * 0,5) + (1200,4 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 76,5 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (2912,08 * 1) + (1577,6 * 0,9) + (1060,02 * 0,5) + (1200,4 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 137,6 \text{ m}^3$$



A második szakaszon 133,6 m<sup>2</sup> az új zöldfelület, a burkolat típusok aránya itt is jelentősen változott. Itt 14,87%-os a lefolyás csökkenése, a kezelendő vízmennyiség kétéves esővel 65,9 m<sup>3</sup>, húszévessevel pedig 118,5 m<sup>3</sup>.

#### 2. vízgyűjtő

**Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

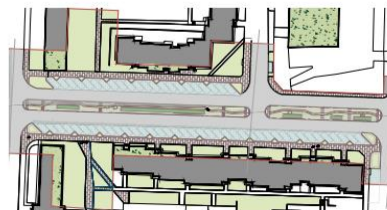
$$V = (2507,05 * 1) + (1142,38 * 0,9) + (1096,8 * 0,5) + (2063,04 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 65,9 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (2507,05 * 1) + (1142,38 * 0,9) + (1096,8 * 0,5) + (2063,04 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 118,5 \text{ m}^3$$



Végül a harmadik szakaszon 262,2 m<sup>2</sup> új zöldfelület jött létre, a lefolyás 11,47%-kal csökkent. A kétéves esővel 34,6 m<sup>3</sup>, a húszévessevel 62,3 m<sup>3</sup> vizet szükséges kezelni.

#### 3. vízgyűjtő

**Csak közterület, lapostető nélkül - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc**

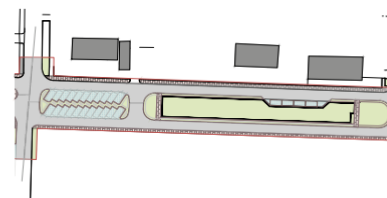
$$V = (1473,2 * 1) + (504,95 * 0,9) + (402,7 * 0,5) + (1281,47 * 0,1) * (46,05 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 34,6 \text{ m}^3$$

**Csak közterület, lapostető nélkül - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc**

$$V = (1473,2 * 1) + (504,95 * 0,9) + (402,7 * 0,5) + (1281,47 * 0,1) * (82,86 / 3,6 * 10^6) * 1200$$

$$V = 62,3 \text{ m}^3$$



Mindhárom szakaszon önmagában is elegendő méretű zöldfelületek állnak rendelkezésre a csapadékvíz helyben történő kezeléséhez, szikkasztásához, a további eszközökkel pedig nagyobb mennyiségű vizet is képes a terület kezelni, illetve további csapadékvíz kezelő rendszerekbe vezetni.

A lefolyás csökkentése az első lépés a vízerzékeny elemek rendszerében. A tervezési területen vízcsatornák vezetnek a vizet a különböző zöldfelületekbe. A parkolók vízáteresztő, nagy fugahézagú burkolattal rendelkeznek, a kiemelt szegélyek pedig áttörtek, így a zöldfelületbe tud folyni a csapadékvíz, aminek a kezelését a tervezett fák segítik párologtatással. A középső zöldsáv sekélyen mélyített, így még több víz befogadására alkalmas. A lapostetős épületeken pedig az extenzív zöldsávok enyhítik a csatorna terhelését nagy esőzés esetén.

### 3.3.4. Tervezett növényalkalmazás

A tervezési területen 4644,8 m<sup>2</sup> zöldfelület jött létre az új utca nyomvonal kialakítással és a bővített középső zöldsávokkal. Az épületek felé eső ágyásokba az előkertek és egyéb kiültetésekhez választott növényeket javaslom alkalmazni. A középső zöldsávba pedig a szikkasztókba való növények ültetése szükséges, amelyek bírják a szárazságot és az időszakos elöntést is. (7. poszter) A második szakasz egyik zöldsávjára készítettem egy



részletes növénykiültetést, amely mintaként szolgál a többi hasonló ágyás növénykiültetéseihez (32. melléklet).

A kiválasztott ágyás 43,6 m hosszú és 5,5 m széles. A járórács alatt kavicságyás van, ez a zöldfelület legmélyebb pontja, a kiemelt szegélytől mélyülve. Évelőket, cserjéket és díszfűveket egyaránt beterveztem. A meglévő fák körül áttört támfal tartja a jelenlegi magasságon, míg az ágyás többi része az új útpálya magasságához igazodva lesüllyesztett. A támfalas részen szárazságtűrő cserjéket alkalmaztam, mivel itt nem szükséges az időszakos vízborítottság túrésére. A szikkasztókba való cserjéket főként az ágyás szélén alkalmaztam.

### **3.3.5. Kiemelt részlet**

A támfal és az áttört szegély kialakítására kiemelt részletet készítettem. A támfal kialakításához a stockholmi betonszegélyt vettem alapul (BP FŐV. ÖNK. 2021). Az elemek trapéz keresztmetszetű horonnyal kapcsolódnak egymáshoz, így sorolhatóak a darabok. A támfal elem mérete 1\*0,6\*0,1 m, az alján 25 centiméteres fogakkal, így a víz át tud folyni rajta. Az útpálya felé a kidőlés elkerülése érdekében bordákkal van megtámasztva, ami 0,8 m mélyre lealapozott betoncölöppel van rögzítve. A támfal elemek tömörített zúzott kő alapon állnak. Az útpálya felől a kiemelt szegély a támfalhoz hasonlóan áttört és fogazott, így a csapadékvíz ott is be tud folyni a zöldfelületbe (7. poszter).

## **Összefoglalás**

A diplomamunkámban a különböző vízérzékeny tervezési eszközökkel foglalkoztam. Az irodalmi áttekintés során megismertem a témához kapcsolódó fogalmakat, azon belül részletesen a vízérzékeny eszközöket, feladataikat, emellett hazai és külföldi példákat mutattam be és elemeztem. Áttekintettem a témához kapcsolódó jogszabályokat, szabályozásokat.

Vizsgálatokat és elemzéseket végeztem a választott XVI. kerületi mintaterületre, ezzel megismerve az adottságait és a benne rejlő lehetőségeket, emellett felmérve az esetleges konfliktusokat. A széleskörű vizsgálathoz saját méréseket is végeztem a hőmérsékletről, felszínhőről és a csapadékról.

A dolgozatom végén két léptékben is javaslatot adtam a területen fennálló problémák kezelésére. Készítettem egy átfogó program-, majd koncepciótervet az egész mintaterületre, ahol a sokféle vízérzékeny elemet integráltam a terület meglévő adottságaiba, a lehető legkevesebb beavatkozással. Ezután a kiválasztott tervezési területre egy részletesebb koncepciót alkottam, amelyben többféle megoldással mutatom be a víz kezelésének lehetőségét egy forgalmas utca esetén, miközben racionalizálom a parkolást és csökkentem a burkolt felületek méretét a zöldfelület javára. Kidolgozott növénykiültetési tervet és kiemelt részletet is készítettem erre a területre, bemutatva részletekbe menően a különböző vízérzékeny megoldásokat.

Bízom benne, hogy a közeljövőben egyre elterjedtebb lesz a vízérzékeny tervezés és szemlélet, és sok, a dolgozatomban is bemutatott megoldás meg tud valósulni, ezzel is segítve a klímaváltozás negatív hatásainak mérséklését.

## **Köszönetnyilvánítás**

Köszönöm:

Weiszer Ádám Zoltán konzulensemnek a támogatást és a mérésekben való segítséget.

Szüleimnek a biztatást és támogatást.

Hugomnak a helyszíni felmérésekben való segédkezést.

Nagyszüleimnek a csapadék és hőmérséklet mérésben nyújtott segítséget.

Ádám Attila Istvánnak és Furdan Máriának az adatokat és konzultációkat.

Báthoryné Dr. Nagy Ildikó Rékának és dr. Csizmadia Dórának a vízérzékeny tervezésben való segítséget.

Rujp Andrásnak a segítséget.

A Kerületi Szakrendelő munkatársainak a csapadék méréséhez való hozzájárulásukat.

## Irodalomjegyzék

### Nyomtatott irodalom

1. BFVT 2017 Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft., Ormos Imre Alapítvány (2017): Budapest Zöldfelületi rendszernek Fejlesztési koncepciója, II. Kötet Koncepció. BFVT Kft.
2. BP FŐV. ÖNK. 2016 Budapest Főváros Önkormányzata (2016): Zöldhomlokzatok, Zöldinfrastruktúra füzetek II. Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft., Budapest
3. BP FŐV. ÖNK. 2018 Budapest Főváros Önkormányzata (2018): Vízérzékeny tervezés a városi szabadtereken, Zöldinfrastruktúra füzetek III. Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft., Budapest
4. BP FŐV. ÖNK. 2021 Budapest Főváros Önkormányzata (2021): Fahelyek és zöldsávok védelme a városi utak mentén, Zöldinfrastruktúra füzetek II. Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft., Budapest
5. BRIT.COL. 2002 Kim A. Stephens M.Eng., P.Eng. (CH2M Hill Canada Ltd.), Patrick Graham B.A.Sc., M.R.M. (CH2M Hill Canada Ltd.) and David Reid B.C.S.L.A. Landscape Architect, Planner (Lanarc Consultants) (2002): A guidebook for British Columbia – Stormwater Planning. British Columbia, Ministry of Water, Land and Air Protection
6. CIRIA 2015 CIRIA (2015): The SuDS Manual. London
7. CPH 2012 City of Copenhagen, Technical and Environmental Administration (2012): Cloudburst Management Plan 2012
8. DÖVÉNYI 2010 Dövényi Zoltán (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest (1. kiadás szerkesztői: Marosi Sándor, Somogyi Sándor, 1990)
9. HAFENCITY UNI 2011 HafenCity Universität, Hamburg, Németország (2011): Water Sensitive Urban Design, Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future (Manual). Verlag GmbH, Berlin
10. KURAS 2017 Kuras projekt - A. Matzinger, M. Riechel, C. Remy, H. Schwarzmüller, P. Rouault, M. Schmidt, M. Offermann, C.

- Strehl, D. Nickel, M. Pallasch, H. Sieker, M. Köhler, D. Kaiser, C. Möller, B. Büter, D. Leßmann, R. von Tils, I. Säumel, L. Pille, A. Winkler, H. Bartel, S. Heise, B. Heinzmann, K. Joswig, M. Rehfeld-Klein, B. Reichmann: KURAS-Leitfaden Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung. Berlin
11. MAG. WIEN 2013 Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung (2013): Regenwassermanagement. Nachhaltiger Umgang mit wertvollem Regenwasser. Magistrat der Stadt Wien
  12. MUTK 2016 Magyar Urbanisztikai Tudásközpont (2016): Budapest Főváros XVI. kerületi Önkormányzat Településfejlesztési Koncepciója
  13. PUB 2014 PUB – Water for All (2014): ABC Waters Design Guidelines. Public Utilities Board (“PUB”), Singapore
  14. TAK 2017 Völgyzugoly Műhely Kft. (2017): Fejlődő kertváros – XVI. kerület Településképi Arculati Kézikönyv
  15. SZABÓ 2023 Szabó Krisztina (2023): Klímafák és városfásítás. Szabó Krisztina, Budapest
  16. SZENTES 1971 Szentés Lajosné (1971): A XVI. kerület története. Minerva Kiadó és Szolgáltató Kft.

#### Internetes források

1. Int-01 <https://greenblue.com/gb/about-us/why-green-and-blue/> 2023.03.08.
2. Int-02 <https://faapolok.hu/wp-content/uploads/2020/01/Lukacs-Zoltan-Utmutato-a-Fak-vedelme-epitesi-teruleten.pdf> 2023.10.25.
3. Int-03 <https://www.utrecht.nl/city-of-utrecht/green-roofed-bus-shelters-in-utrecht/> 2023.10.15.
4. Int-04 <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700253.kor> 2023.10.25.
5. Int-05 <https://net.jogtar.hu/rendelet?council=xvi-kerulet&docid=A1800021.16R&celpara=&dbnum=556> 2023.03.09.
6. Int-06 <https://net.jogtar.hu/rendelet?council=xvi-kerulet&dbnum=556&docid=A2000030.16R> 2023.03.09.

7. Int-07 <https://net.jogtar.hu/rendelet?council=xvi-kerulet&dbnum=556&docid=A2000031.16R#> 2023.03.09.
8. Int-08 <https://magnoliaart.hu/projektek.asp?KID=3&AlbumID=17> 2023.04.19.
9. Int-09 [https://issuu.com/burstgroup/docs/tam\\_2022\\_12\\_18?fbclid=IwAR28Khz\\_\\_mpuSnS1dlsxqHuH0IfpTZsHOq6SNVjB6cpLabn2IgSQuKJ2RNw](https://issuu.com/burstgroup/docs/tam_2022_12_18?fbclid=IwAR28Khz__mpuSnS1dlsxqHuH0IfpTZsHOq6SNVjB6cpLabn2IgSQuKJ2RNw) 2023.02.20.
10. Int-10 <https://www.esokert.hu/wp-content/uploads/2022/08/Esokert-Sosztakovics-beszamolo.-4.pdf> 2023.04.19.
11. Int-11 <https://www.baon.hu/helyi-kozelet/2021/12/esokertekkel-allitanak-meg-a-lezudulo-csapadekot> 2023.03.12.
12. Int-12 <https://klimakvarter.dk/en/> 2023.03.08.
13. Int-13 <https://klimakvarter.dk/en/projekt/tasinge-plads/> 2023.03.08.
14. Int-14 [https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads\\_pixi\\_2015\\_UK\\_WEB.pdf](https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf) 2023.04.21.
15. Int-15 <https://klimakvarter.dk/en/projekt/skt-kjelds-plads/> 2023.10.15.
16. Int-16 <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenburg-malmo> 2023.04.02.
17. Int-17 <https://www.lampoonmagazine.com/article/2021/12/31/bo01-sweden-neighborhood-renewable-sources/> 2023.04.02.
18. Int-18 <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/bo01-city-of-tomorrow-malmo-sweden/> 2023.04.02.
19. Int-19 [https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest\\_XVI.\\_ker%C3%BClete](https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest_XVI._ker%C3%BClete) 2023.02.05.
20. Int-20 <https://greendex.hu/albedo/> 2023.09.07.
21. Int-21 <https://map.mbfisz.gov.hu/tvz/> 2023.04.21.
22. Int-22 <https://www.e-epites.hu/e-kozmu> 2023.03.10.

### Egyéb forrás

Anastasiya Andrukovich: Adaption guidance for flooding risk mitigation in Minks, Belarus (2019), HafenCity University Hamburg

### Szóbeli adatközlők

Ádám Attila István	XVI. kerület Főkertésze	2022.12.08, 2023.07.25
Báthoryné Dr. Nagy Ildikó Réka	egyetemi docens	2023.06.19, 2023.10.10
dr. Csizmadia Dóra	tájépítész tervező	2022.12.19, 2023.09.20
Furdan Mária	XVI. kerület, Kerületfejlesztési- és Üzemeltetési Iroda, irodavezető	2022.12.08, 2023.09.27

## Mellékletek

Vízérzékeny tervezési eszköz	Léptéke	Feladata	Mintaterületen van már?
zöldtető	telek szintű	visszatartás párologtatás tisztítás	van
kéktető	telek szintű	visszatartás tározás párologtatás	
zöldhomlokzat	telek szintű	szikkasztás párologtatás	
zöldfelület borítottság növelése	telek - tömb - városi egyaránt	szikkasztás párologtatás	
esőkert	telek szintű	szikkasztás továbbítás párologtatás	
szikkasztóárók	telek szintű	szikkasztás továbbítás párologtatás	van
esővízkezelő fahely	telek szintű	szikkasztás párologtatás tározás	
városi vizes élőhely	telek - tömb - városi egyaránt	tározás párologtatás	
szikkasztó-tározó meder/tó	tömb szintű	párologtatás tisztítás késleltetés tározás szikkasztás	
szikkasztó medence	telek szintű	szikkasztás	
föld alatti szikkasztás	telek szintű	szikkasztás	van
városi vízcsatorna	városi	párologtatás tározás	
víztározó zöldsáv	telek szintű	tározás szikkasztás párologtatás	
záportározásra alkalmas út	telek - tömb szintű	tározás késleltetés	
áttört szegély	telek szintű	továbbítás	van
vízvezető/folyóka	telek - tömb - városi egyaránt	továbbítás párologtatás	
vízáteresztő burkolat	telek - tömb - városi egyaránt	szikkasztás továbbítás	van
többfunkciós köztér	tömb szintű	késleltetés tározás	
útmenti lineáris esőkert	telek szintű	szikkasztás továbbítás párologtatás	
ciszterna - tározó tartály	telek szintű	tározás	van
szűrőárók	telek szintű	párologtatás késleltetés tisztítás	
durva szennyezőanyag csapda	tömb szintű	tisztítás	
gyökérszűrés víz tisztítás	tömb szintű	visszatartás tisztítás párologtatás	
zöldített buszmegálló	telek szintű	párologtatás	
záportározó	tömb szintű	visszatartás párologtatás tározás	
útfásítás	tömb - városi	párologtatás szikkasztás	van

1. melléklet: Vízerzékeny tervezési eszközök (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



2. melléklet: Tåsinge tér, burkolat süllyesztéssel vezetett csapadékvíz (Forrás: Saját fénykép, 2023)



3. melléklet: Tåsinge tér, áttört szegély, túlfolyóval (Forrás: Saját fénykép, 2023)



4. melléklet: Skt. Kjelds Plads, vízcsatornák, túlfolyók (Forrás: Saját fényképek, 2023)



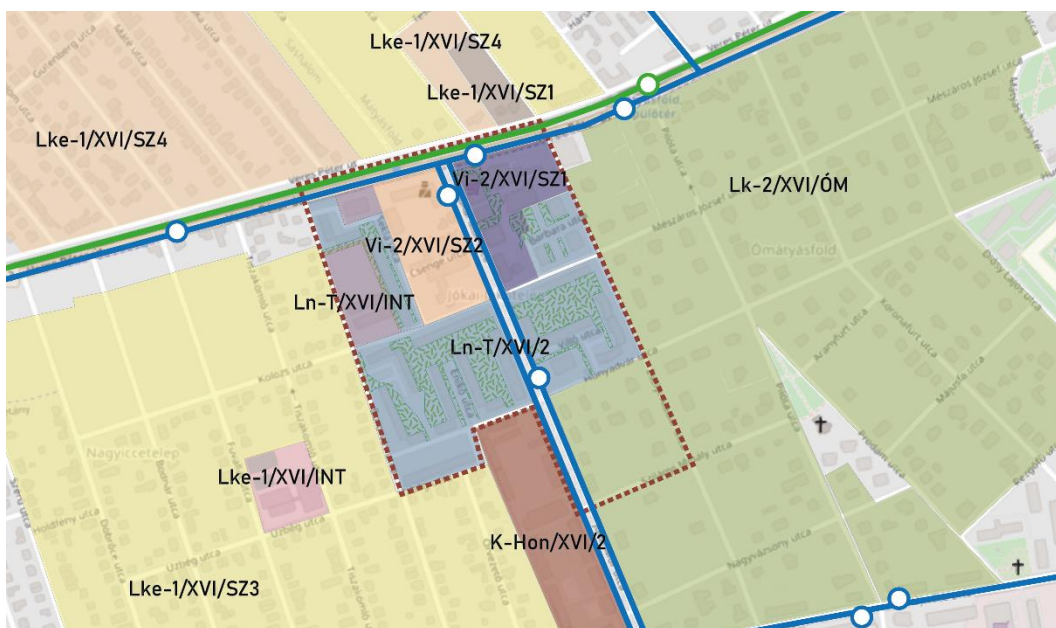
5. melléklet: Augustenburg, vízcsatornák (Forrás: Saját fényképek, 2023)







6. melléklet: BO01, vízcsatornák, szikkasztó-tározó tavak (Forrás: Saját fényképek, 2023)



7. melléklet: Beépítési módok (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



8. melléklet: Parkoló típusok  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)

9. melléklet: Kerékpártámaszok, gyalogos használat (Forrás: Saját fényképek, 2023)



10. melléklet: Zöldfelületek  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)



11. melléklet: Burkolat típusok  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)



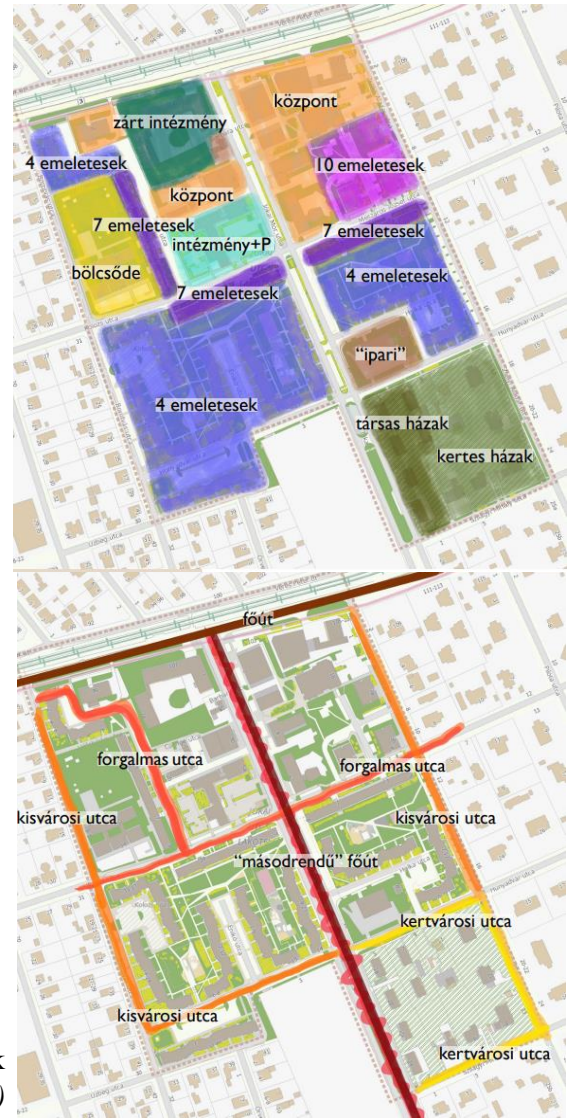
12. melléklet: Felszínhőmérséklet mérés  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)



13. melléklet: Jellemző épületek  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)



14. melléklet: Tető típusok  
(Forrás: Saját fényképek, 2023, Google Earth 2022)



15. melléklet: Karakterek  
(Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

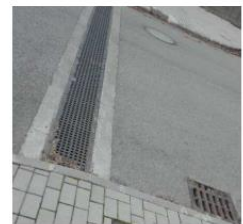
dátum	8:00	14:00	20:00	eső (mm)	dátum	8:00	14:00	20:00	eső (mm)
2023.08.07	16°	18°	15°	-	2023.09.06	14°	23°	20°	-
2023.08.08	15°	20°	18°	-	2023.09.07	15°	24°	19°	-
2023.08.09	16°	22°	19°	-	2023.09.08	16°	26°	20°	-
2023.08.10	16°	24°	20°	-	2023.09.09	17°	27°	21°	-
2023.08.11	16°	24°	21°	-	2023.09.10	17°	28°	21°	-
2023.08.12	17°	26°	22°	-	2023.09.11	17°	29°	22°	-
2023.08.13	18°	30°	24°	-	2023.09.12	17°	31°	22°	-
2023.08.14	19°	30°	24°	-	2023.09.13	18°	29°	23°	-
2023.08.15	21°	31°	27°	-	2023.09.14	20°	24°	19°	1
2023.08.16	22°	29°	26°	2	2023.09.15	18°	26°	22°	-
2023.08.17	22°	28°	24°	-	2023.09.16	17°	22°	19°	-
2023.08.18	21°	29°	25°	-	2023.09.17	16°	27°	20°	-
2023.08.19	22°	29°	24°	12	2023.09.18	18°	27°	24°	-
2023.08.20	22°	32°	25°	-	2023.09.19	19°	22°	18°	2
2023.08.21	24°	33°	26°	-	2023.09.20	15°	25°	19°	-
2023.08.22	24°	34°	28°	-	2023.09.21	17°	22°	21°	1
2023.08.23	24°	33°	28°	-	2023.09.22	18°	28°	22°	-
2023.08.24	23°	31°	26°	-	2023.09.23	18°	23°	16°	3
2023.08.25	21°	32°	26°	-	2023.09.24	16°	18°	15°	7
2023.08.26	24°	34°	28°	-	2023.09.25	16°	25°	20°	-
2023.08.27	23°	33°	27°	-	2023.09.26	17°	26°	19°	-
2023.08.28	23°	34°	29°	-	2023.09.27	15°	26°	20°	-
2023.08.29	22°	24°	21°	-	2023.09.28	13°	25°	18°	-
2023.08.30	17°	22°	18°	-	2023.09.29	15°	26°	17°	-
2023.08.31	16°	23°	18°	-	2023.09.30	13°	21°	18°	-
2023.09.01	14°	26°	21°	-					
2023.09.02	17°	27°	21°	1,5					
2023.09.03	21°	23°	19°	-					
2023.09.04	16°	24°	18°	-					
2023.09.05	15°	25°	19°	-					



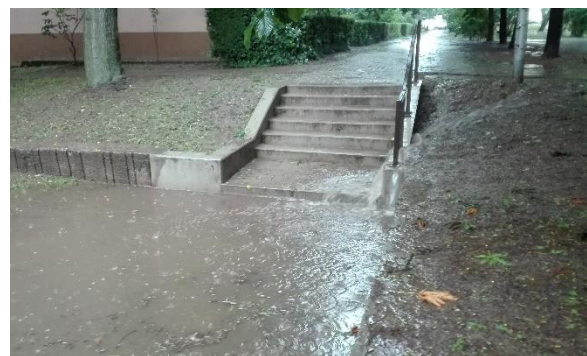
16. melléklet: Hőmérséklet és csapadék adatok, csapadék mérés (Forrás: Saját szerkesztés és fényképek, 2023)



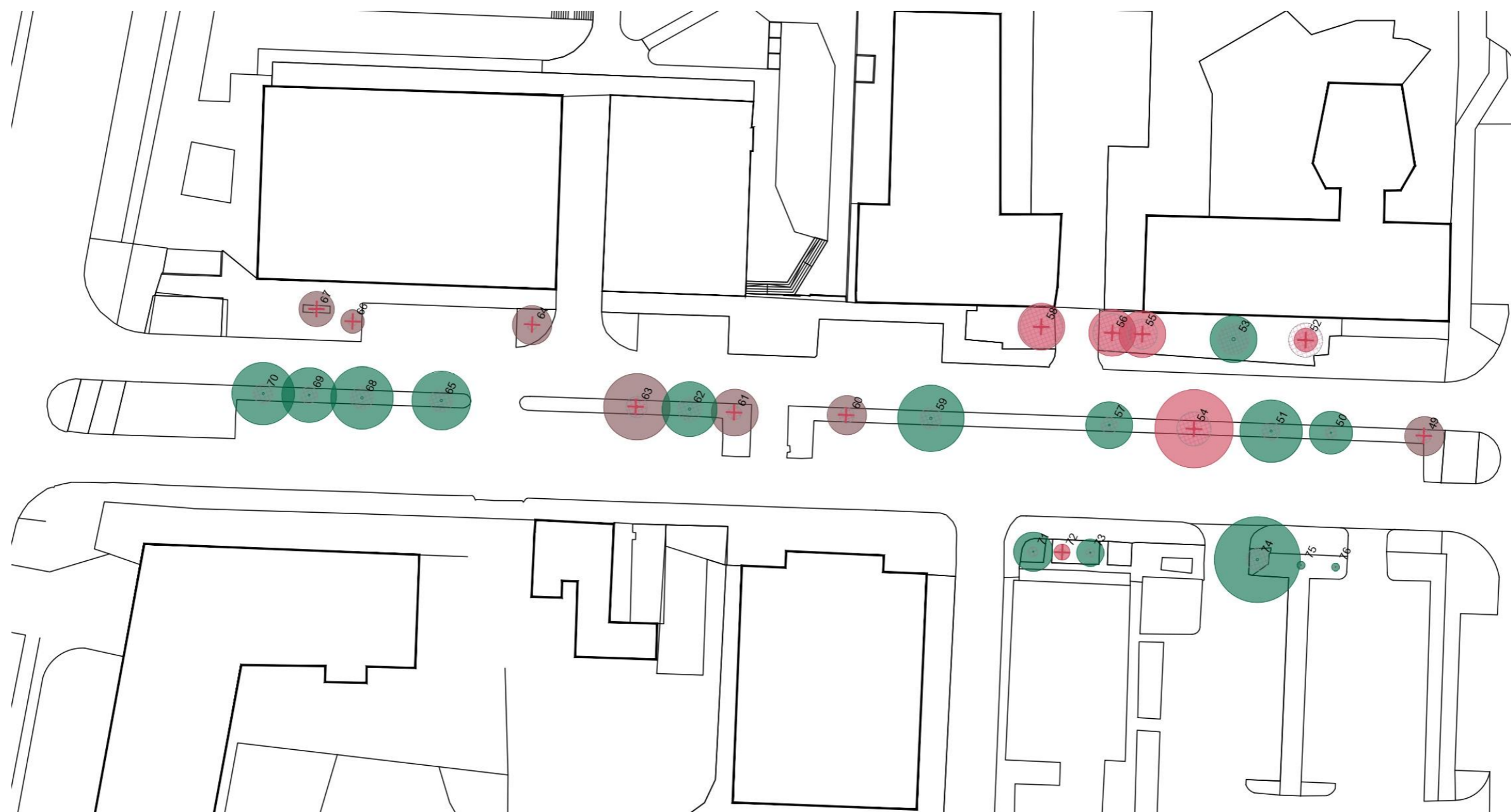
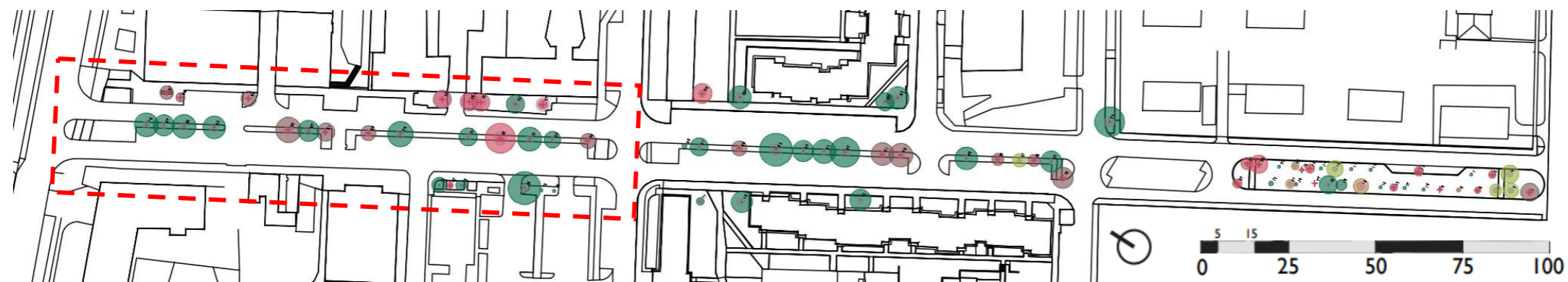
17. melléklet: Fragmentáló elemek  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)



18. melléklet: Víznyelők a területen  
(Forrás: Saját fényképek, 2023)

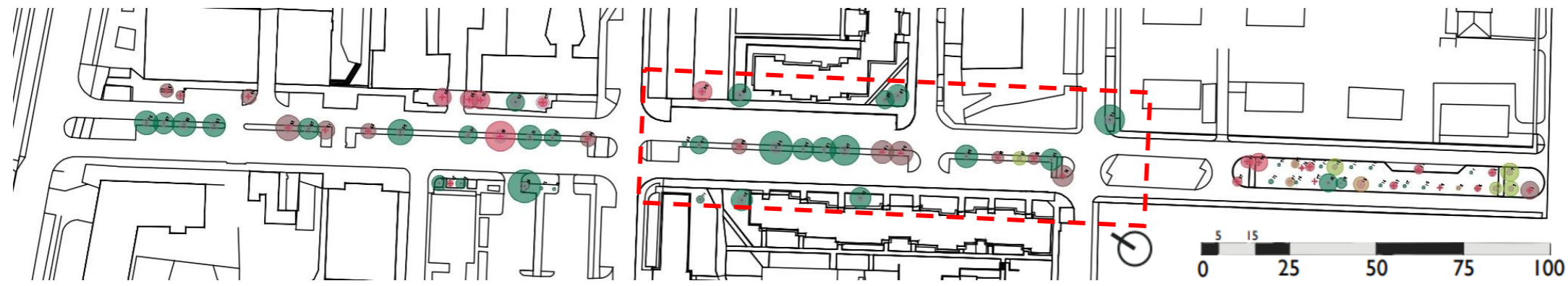


19. melléklet: Villámárvíz a mintaterületen, 2023.06.09. (Forrás: Saját fényképek, 2023)



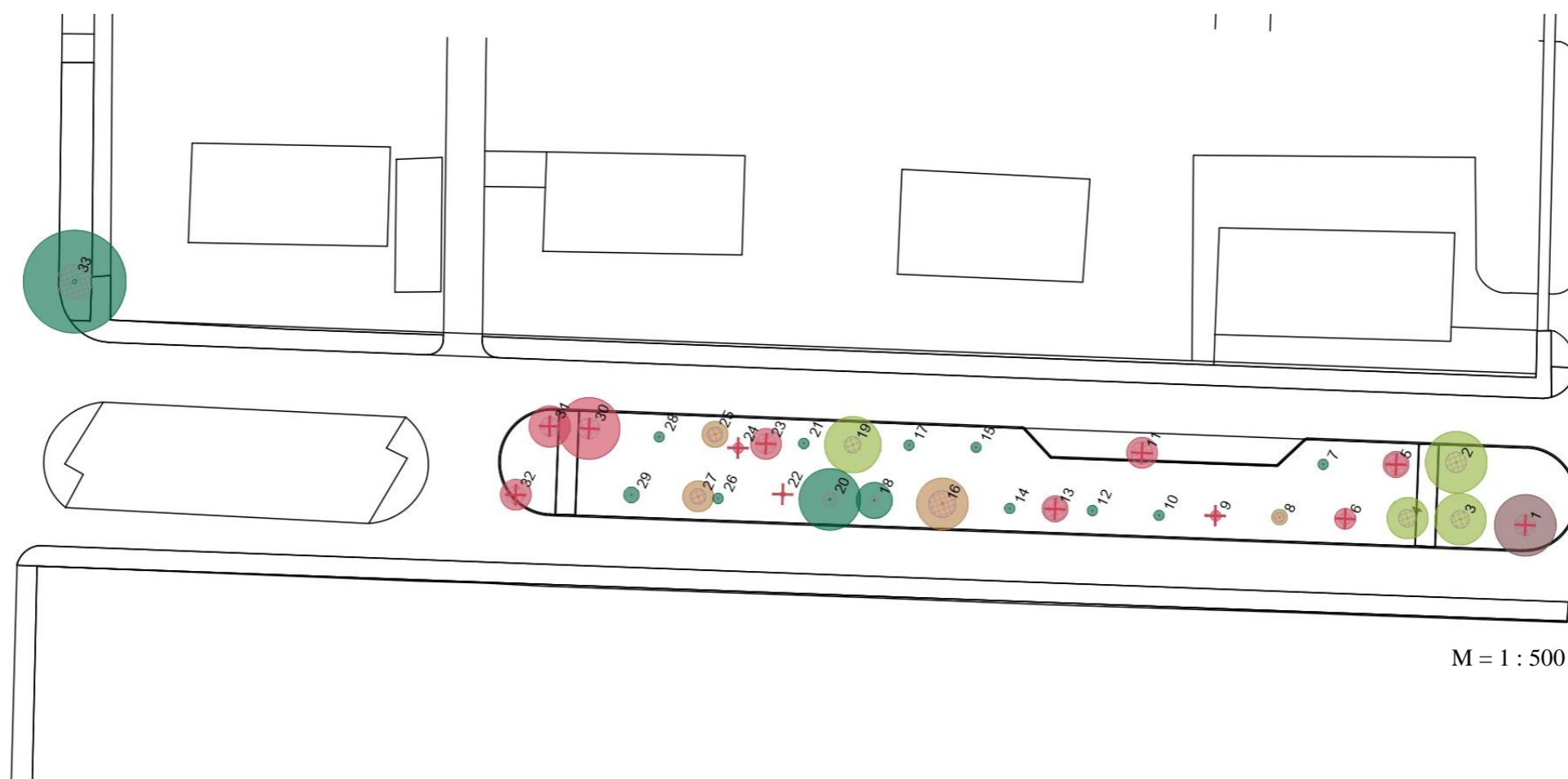
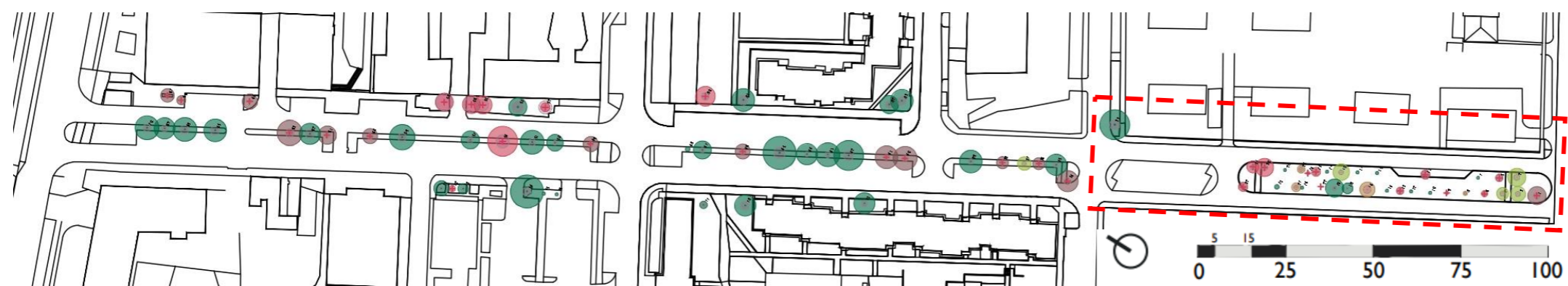
20. melléklet: Fafelmérés – 1. szakasz (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

M = 1 : 500



M = 1 : 500

21. melléklet: Fafelmérés – 2. szakasz (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



22. melléklet: Fafelmérés – 3. szakasz (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

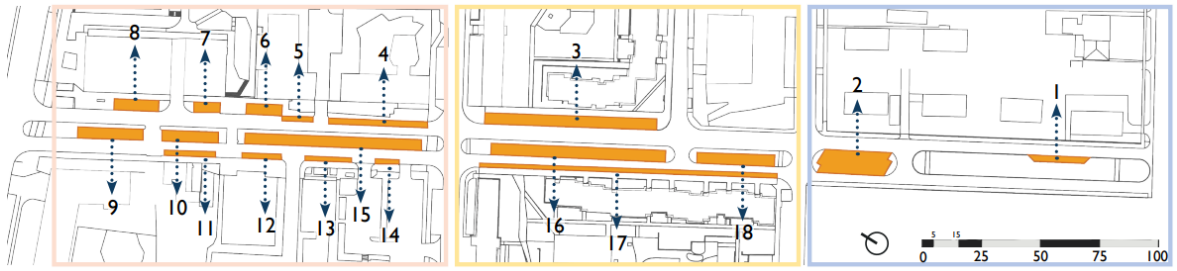


	Latin név	Magyar név	Törzs körméret (cm)	Törzs átmérő (cm)	Korona átmérő (m)	Állapot	Megjegyzés	Fenntartási javaslat
1	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	71	22,6	6	3	zuzmó/gomba, száraz ágak, aszimmetrikus korona	szárazgallyazás, koronaalakító metszés
2	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	69	22,0	6	3	kezeletlen ágcsomók, száraz ágak, koronaalapon kis hasadás	szárazgallyazás, sebkezelés
3	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	60	19,1	5	3	koronaalagnál hasadás, ferde törzs	koronakönnyítés
4	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	59	18,8	4	3	koronaalagnál hasadás (benne teniszlabda), száraz ágak	szárazgallyazás, koronakönnyítés
5	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	76	24,2	2,5	3	aszimmetrikus korona, koronaalagnál hasadás/leszakadt ág	kivágandó
6	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	39	12,4	2	2	aszimmetrikus korona, száraz ág, törzsön hasadás, zuzmó/gomba	kivágandó
7	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	4,8	1	5	kalodázott	-
8	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	32	10,2	1,5	2	száraz ágak, aszimmetrikus korona, zuzmó/gomba	-
9	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	16	5,1	1	5	kalodázott	kivágandó
10	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	14	4,5	1	5	kalodázott	-
11	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	76	24,2	3	2	aszimmetrikus korona, koronaalagnál hasadás/leszakadt ág, ágcsomók	kivágandó
12	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	4,8	1	5	kalodázott	-
13	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	77	24,5	2,5	2	koronaalagnál és törzsön hasadás, ágcsomók, aszimmetrikus korona	kivágandó
14	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	17	5,4	1	4	kalodázott	öntözés
15	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	17	5,4	1	5	kalodázott	-
16	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	91	29,0	5	2-3	aszimmetrikus korona, száraz ágak, ágcsomók, törzsön begyógyult hasadás	szárazgallyazás, koronaalakító metszés
17	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	14	4,5	1	4	kalodázott, barna szélű száradó levelek	-
18	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	32	10,2	3,5	5	zuzmó/gomba törzsön	-
19	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	55	17,5	5,5	3	száraz ágak, aszimmetrikus korona, koronalagnál hasadás, gyökérnyak hasadt	szárazgallyazás, sebkezelés
20	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	54	17,2	6	5	zuzmó/gomba törzsön	-
21	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	14	4,5	1	4	kalodázott	-
22	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	13	4,1	0,5	2	kalodázott, letört ág	kivágandó
23	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	68	21,7	3,5	2	féloldalas korona, koronalagnál törés - viharkár	kivágandó
24	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	13	4,1	1	1	kalodázott, kiszáradt	kivágandó
25	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	50	15,9	3,5	2-3	aszimmetrikus korona, ágcsomók, törzsön, koronaalagnál és gyökérnyaknál hasadás	sebkezelés, koronakönnyítés
26	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	4,8	1	4	kalodázott, 1 m-nél már elágazik, 27-es akácba nőtt	-
27	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	52	16,6	3	2-3	aszimmetrikus korona, koronaalagnál hasadás - viharkár, száraz ág, gyökérnyaknál hasadás	hárs felett ág visszavágás, sebkezelés
28	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	4,8	1	4	kalodázott, száraz levelek	-
29	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	17	5,4	1,5	5	kalodázott	-
30	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	71	22,6	6	2	ágcsomók, koronaalagnál hasadás - viharkár, zuzmó/gomba, féloldalas korona	kivágandó
31	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	63	20,1	4	2-3	féloldalas korona, koronalagnál törés - viharkár, száraz ágak	kivágandó
32	Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbakác	60	19,1	3	3	féloldalas korona, koronalagnál törés - viharkár, gyökérnyakál hasadás	kivágandó
33	Fraxinus excelsior	magas kőris	120	38,2	10	3-4	gyökérnyak kint, törzsön seb, megdőlt, száraz ág	szárazgallyazás, sebkezelés
34	Fraxinus excelsior	magas kőris	77	24,5	7	3-4	száraz ágak, ritka lomb	szárazgallyazás
35	Fraxinus excelsior	magas kőris	57	18,2	7	3-4	száraz ágak, ritka lomb, kicsi begyógyult odú	szárazgallyazás
36	Fraxinus excelsior	magas kőris	39	12,4	4	3	aszimmetrikus korona, száraz ágak	koronaalakító metszés
37	Fraxinus excelsior	magas kőris	48	15,3	4,5	3	aszimmetrikus korona, gyökér felszínén, ágcsomók	-
38	Fraxinus excelsior	magas kőris	42	13,4	4	3	aszimmetrikus korona, száraz ágak, zuzmó/gomba	-
39	Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	62	19,7	7,5	4	száraz ágak, busz őrsvélény miatt aszimmetrikus korona	-
40	Fraxinus excelsior	magas kőris	65	20,7	8	3	ágon hasadás, száraz ágak, gyökér felszínén, befőtt odú	sebkezelés
41	Fraxinus excelsior	magas kőris	56	17,8	7,5	3	száraz ágak, busz őrsvélény miatt aszimmetrikus korona, gyökér felszínén	-
42	Fraxinus excelsior	magas kőris	116	36,9	10	4	száraz ágak, busz őrsvélény miatt aszimmetrikus korona, gyökér felszínén	szárazgallyazás

egészségügyi okból kivágandó
2, 2-3 állapotú
3-as állapotú
építés miatt kivágandó

43	Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	70	22,3	8	4-5	gyökér felszínén, megdőlt száraz ágak, gyökérnyak kint, szomszédos kőrissel összenőtt (45- tel)	-
44	Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	53	16,9	7	4		koronaalakító metszés
45	Fraxinus excelsior	magas kőris	135	43,0	11	5	száraz ágak, gyökér felszínén	föld rátöltés
46	Fraxinus excelsior	magas kőris	63	20,1	5	3	száraz ágak, ágcsomok, megdőlt vezérág	szárazgallyzás
47	Fraxinus excelsior	magas kőris	58	18,5	6	4	törzsön beforrt odú	-
48	Fraxinus ornus	virágos kőris	13	4,1	1,5	4	ferde törzs	karózás
49	Fraxinus excelsior	magas kőris	61	19,4	5	2-3	megdőlt, törzsön hasadás, száraz ágak, ágon hasadás	szárazgallyzás, sebkezelés
50	Fraxinus excelsior	magas kőris	53	16,9	5,5	3-4	megdőlt, busz miatt felcsomkolt, száraz ágak	koronakönnyítés
51	Fraxinus excelsior	magas kőris	81	25,8	8	4	busz miatt csonkolt, ágcsomok - seb	sebkezelés
52	Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	153	48,7	3	2	csonkolt, száraz ágak	kivágandó
53	Populus nigra	fekete nyár	138	43,9	6	3-4	törzs sarjak	-
54	Ailanthus altissima	bálványfa	153 (85+92)		10	3	száraz ágak, sok magonc	kivágandó
55	Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	134	42,7	6	3	gyökér felszínén, nem kezelt ágcsomok - seb	kivágandó
56	Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	172 (114+110)		6	3	1 m-től elágazik, felcsomkolt	kivágandó
57	Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	74	23,6	6	4	megdőlt, koronában száraz ágak	
58	Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	192 (138+114)		6	2-3	1 m-től elágazik, felcsomkolt, nem kezelt ágcsomok - seb	kivágandó
59	Fraxinus excelsior	magas kőris	97	30,9	8,5	4	busz miatt felcsomkolt ágak, sarjak	-
60	Pyrus calleryana	kínai díszkörte	68+23		5	5	korlátba nőtt, fehér eper sarjak	
61	Fraxinus excelsior	magas kőris	62	19,7	6	3	busz miatt felcsomkolt ágak, száraz ágak	szárazgallyzás
62	Fraxinus excelsior	magas kőris	106	33,8	7	3-4	ágcsomok, gyökér felszínén, fagyfű	sebkezelés
63	Fraxinus excelsior	magas kőris	95	30,3	8,5	3	gyökér felszínén, száraz ágak, sarjak	szárazgallyzás
64	Acer pseudoplatanus	hegyi juhar	42	13,4	5	5	barnuló levelek	-
65	Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	104	33,1	7,5	4-5	busz miatt felcsomkolt	-
66	Acer pseudoplatanus	hegyi juhar	38	12,1	3	2-3	félíg kiszáradt, törzsön odú	szárazgallyzás, későbbi felülvizsgálat
67	Acer pseudoplatanus	hegyi juhar	37	11,8	4,5	5	száraz, foltos levelek	-
68	Fraxinus excelsior	magas kőris	101	32,2	8	4-5	busz miatt felcsomkolt ágak, gyökér felszínén	föld rátöltés
69	Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	76	24,2	7	4-5	busz miatt felcsomkolt ágak	-
70	Fraxinus excelsior	magas kőris	88	28,0	8	3-4	gyökér felszínén, száraz ág, felcsomkolt	szárazgallyzás, korona könnyítés
71	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	45	14,3	5	3-4	levéltelen ágak	-
72	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	29	9,2	2	4	levágott vezérág, törzsön repedés	kivágandó
73	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	40	12,7	3,5	5	törzsön repedés	sebkezelés
74	Celtis australis	keleti ostrofa	100	31,8	11	5	-	-
75	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	4,8	1	4	karózott	-
76	Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	4,8	1	4	karózott	-
77	Picea abies	közönséges lucfenyő	63	20,1	2,5	5	megdőlt	-
78	Acer platanoides	korai juhar	103	32,8	7	3-4	gomba/zúzmó, ágcsomok	-
79	Prunus cerasifera	cseresznyeszilva	52+49+28+37		7	5	4 töves, törzssarjak	törzssarjak levágása
80	Fraxinus pennsylvanica	amerikai kőris	87	27,7	6,5	2-3	száraz ágak, ágcsomok, megdőlt vezérág	kivágandó
81	Acer platanoides	korai juhar	116	36,9	7,5	5	ágcsomok	ágcsomok kezelés
82	Koelreuteria paniculata	bugás csörgőfa	88	28,0	6	3-4	csonkolt, száraz belső ágak, juharba nőtt	szárazgallyzás
83	Acer platanoides	korai juhar	103	32,8	7,5	5	pici hasadások	-

egészségügyi okból kivágandó
2, 2-3 állapotú
3-as állapotú
építés miatt kivágandó



	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
2023.08.21 hétfő 11:00	0	10	25	6	1	4	4	6	10	9	4	2	3	2	25	25	11	6
2023.08.21 hétfő 15:30	0	10	20	4	1	4	4	3	10	6	2	2	3	1	20	19	13	6
2023.08.22 kedd 21:00	0	10	27	2	0	4	1	1	1	1	1	1	0	0	3	22	15	9
2023.08.23 szerda 13:30	2	8	21	4	2	6	4	5	9	8	3	0	3	2	16	19	11	9
2023.08.25 péntek 21:15	0	9	28	4	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	2	17	14	9
2023.08.27 vasárnap 19:30	0	9	24	3	0	0	3	0	1	1	1	1	0	0	2	16	16	11
2023.08.28 hétfő 08:30	1	8	26	4	2	6	4	4	9	8	3	2	4	2	27	25	16	12
2023.08.29 kedd 11:00	0	5	26	5	2	6	4+1	5	10	9	3	2	3	2	26	19	16	6
2023.08.29 kedd 17:00	1	10	22	5	2	6	4	3	8	6	3	0	3	1	25	23	15	10
2023.08.30 szerda 14:40	2	9	22	7	3	5	4	3	10	10	3	1	2	1	26	21	10	7
2023.08.30 szerda 18:00	0	9	25	2	0	4	4	3	10	6	2	0	3	0	16	19	13	7
2023.08.31 csütörtök 09:45	4	8	23	7	2	6	4	6	10	9	3	2	3	2	27	23	14	6
2023.09.01 péntek 12:00	1	12	27	7	2+1	6	4	5+1	11	9	3	4	4	2	27	23	14	9
2023.09.01 péntek 14:45	0	8	26	4	2	4	3	1	11	9	2	2	2	0	15	18	16	7
2023.09.02 szombat 18:30	1	8	24	1	0	0	1	2	5	1	0	0	0	1	2	18	14	8
2023.09.03 vasárnap 16:30	0	7	22	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	4	18	14	9
2023.09.04 hétfő 08:15	3	5	26	6	2	5	4+1	5	10	9	2	2	3	2	27	20	13	5
2023.09.04 hétfő 19:45	1	7	23	4	1	5	2	3	1	2	1	0	0	0	7	22	12	11
2023.09.05 kedd 17:45	1	6	22	4	1	3	4	2	8	4	2	1	2	1	21	23	18	6
2023.09.07 csütörtök 12:45	0	7	23	7	1	6	3	4	11	9	2	2	2	2	26	23	12	7
2023.09.08 péntek 16:15	0	7	22	5	1	2	4	4	5	4	2	1	1	0	18	22	8	5
2023.09.09 szombat 10:45	0	5	20	5	2	5	4	3	5	6	0	1	0	0	10	22	10	8
2023.09.09 szombat 16:45	0	4	24	2	1	4	2	1	3	1	0	0	0	0	5	20	11	6
2023.09.13 szerda 15:00	0	5	20	6	1	5	4	5	10	5	2	1	2	0	19	22	12	8
maximum kapacitás	4	20	30	8	2	6	4	6	12	10	4	4	4	3	30	30	20	14
össz 24 nap	17	186	568	106	27	97	71	72	172	132	44	27	43	21	396	499	318	187
átlag	0,71	7,75	23,7	4,42	1,13	4,04	2,96	3	7,17	5,5	1,83	1,13	1,79	0,88	16,5	20,8	13,3	7,79
maximum	4	12	28	7	2	6	4	6	11	10	4	4	4	2	27	25	18	12
üres hely	0	8	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	5	2	2

max	össz 24 nap	átlag	%
93	1208	50	54,1
94	1572	66	69,7
24	203	8	35,2

elvehető	
8	25
11	
6	

össz parkoló	211
új össz	
parkoló	186

új parkoló
85
83
18

drasztikus	
43	87
29	
16	

össz parkoló	211
új össz	
parkoló	124

23. melléklet: Parkoló kihasználtság  
(Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

## Fák

Latin név	Magyar név	Méret (m)	Minőség	Beszerezhetőség
Acer buergerianum	háromerű juhar	10-15	PF 16/18	Alsótekeresi Faiskola
Alnus cordata	szívlevelű éger	10-15	SF 18/20	Alsótekeresi Faiskola
Alnus x spaethii	lándzsáslevelű éger	10-15	SF 14/16	Alsótekeresi Faiskola
Cercis siliquastrum	közönséges júdásfa	8-10	Kont.3L 60/80	Alsótekeresi Faiskola
Crataegus x media 'Paul's Scarlet'	pirosvirágú galagonya	6-8	K10L 200/225	Borhy Kertészet Alsótekeresi
Fraxinus ornus	virágos kőris	6-8	PF 16/18 Kont.3L	Faiskola
Ginkgo biloba	páfrányfenyő	20-25	30/40	Florapont Alsótekeresi
Ostrya carpinifolia	komlógyertyán	10-15	SF 14/16	Faiskola Alsótekeresi
Prunus cerasifera	cseresznyeszilva	6-8	SF 14/16	Faiskola Alsótekeresi
Quercus robur 'Fastigiata'	kocsányos tölgy	12-15	SF 14/16	Faiskola Alsótekeresi
Tilia x 'Szent István'	'Szent István' hárs	10-15	SF 16/18 Kont.3L	Faiskola
Ulmus laevis	vénic-szil	20-25	160/180	Megyeri

24. melléklet: Tervezett fafajok (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

### Előkertek, egyéb kiültetések növényei

## Cserjék

Latin név	Magyar név	Méret (m)	Db/m2	Beszerezhetőség
Deutzia garcilis 'Nikko'	törpe gyöngyvirágcsereje	0,5-0,7	5	Alsótekeresi Faiskola
Lonicera pileata	töpe lonc	0,3-0,4	5	Maróti Dízkertészet
Prunus laurocerasus 'Mano'	'Manó' babérmeggy	1-1,5	3	Alsótekeresi Faiskola
Spiraea japonica 'Little Princess'	japán gyöngyvessző	0,8-1	3	Florapont

## Évelők

Latin név	Magyar név	Méret (cm)	Db/m2	Beszerezhetőség	Virágzás
Achillea filipendulina 'Parkers Variety'	jószagú cickafark	100-120	5	Mocsáry	sárga VI-VII
Achillea millefolium 'Dark Lilac Beauty'	közönséges cickafark	70	3	Beretvás	rózsaszín V-IX
Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum 'Variegatum'	gumós franciaperje	30	5	Beretvás	homokszínű IX-X
Aster ageratoides 'Asran'	ázsiai őszirózsa	70-80	7	Zsohár kertészet	fehéres lila IX-XI
Aster lateriflorus 'Prince'	kalikó őszirózsa	50-60	5	Mocsáry	fehér VIII-X
Echinops bannaticus 'Blue Glow'	bánsági szamárlenye	80-100	5	Mocsáry	liláskék VII-IX
Eryngium alpinum 'Blue Star'	havasi iringó	70-80	5	Mocsáry	liláskék VI-VIII
Eryngium planum	kék iringó	45	5	Beretvás	kék VIII-X
Euphorbia x martinii 'Ascot Rainbow'	hibrid kutyatej	40-60	3	Beretvás	sárga IV-V
Gaillardia aristata 'Arizona Apricot'	kokárdavirág	30-40	12	Mocsáry	sárga VII-IX
Gaillardia aristata 'Arizona Red Shades'	kokárdavirág	30-40	12	Mocsáry	piros VII-IX
Gypsophila paniculata 'Flamingo'	buglyos fátolvirág	80	3	Mocsáry	rózsaszín VI-VIII
Hypericum calycinum	örökzöld orbáncfű	30	9	Mocsáry	sárga VI-IX
Liriope muscari	gyöngyikés				
	gyepliliom	25-40	9	Mocsáry	lila VI-VII
Mentha spicata 'Crispa'	fodormenta	50-60	5	Mocsáry	lila VII-VIII
Perovskia atriplicifolia 'Little Spire'	kék sudárzsálya	60-70	4	Beretvás	lila VI-IX
Salvia nemorosa 'Caradonna'	ligeti zsálya	50	9	Mocsáry	lila VI-VIII
Salvia officinalis 'Tricolor'	orvosi zsálya	30-40	5	Beretvás	lila VI-VIII

## Díszfüvek

Latin név	Magyar név	Méret (cm)	Db/m2	Beszerezhetőség
Calamagrostis brachytricha	koreai nádtippán	90-15	5	Mocsáry
Helictotrichon sempervirens	örökzöld zabfű	40	9	Mocsáry
Panicum virgatum	vesszős köles	100-120	5	Mocsáry
Sesleria nitida	olasz nyúlfarkfű	50	9	Mocsáry
Stipa tenuissima	keskenylevelű árvalányhaj	40-50	2	Beretvás

## Hagymások

Latin név	Magyar név	Virág szín
Allium giganteum	óriás díszhagyma	lila
Crocus sieberi	sárgatorokú sáfrány	halványlila
Crocus vernus	tavaszi sáfrány	lila
Muscari armeniacum	örmény gyöngyike	kékeslila
Muscari botryoides 'Album'	epergyöngyike	fehér
Narcissus pseudonarcissus	nárcisz	sárga
Narcissus 'Thalia'	nárcisz	fehér
Tulipa gesneriana	pompás tulipán	pirosas
Tulipa 'Blue Diamond'	teltvirágú tulipán	lila

25. melléklet: Előkertek, egyéb kiültetések növényei (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

## Szikkasztókba, esőkertekbe való növények

## Cserjék

Latin név	Magyar név	Méret (m)	Db/m2	Beszerezhetőség	Virágzás
Amelanchier lamarckii	rézvörös fanyarka	6-8	2	Florapont	fehér IV-V
Cornus sericea 'Kelsey'	selmyes som	0,5-0,7	3	Florapont	fehér V-VI
					VII-
Diervilla sessilifolia 'Butterfly'	kénszínű sárgalonc	1,5	2	Florapont	sárga VIII
Hypericum calycinum	örökzöld orbáncfenyő	0,4-0,5	7	Maróti Díszkertészet	sárga VI-VIII
Salix gracilis	csigolyafűz	1-2	2	Florapont	barka III-IV
Spiraea x cinerea 'Grefsheim'	hamvas gyöngyvessző	1-1,5	3	Tahi Faiskola	fehér IV
Symphoricarpos albus	fehér hóbogyó	1-2	3	Alsótekeresi Faiskola	fehér IV
Symphoricarpos x chenaultii 'Hancock'	kislevelű hóbogyó	0,3-0,6	5	Tahi Faiskola	VIII-IX
Viburnum opulus	kányabangita	2,5-3	2	Alsótekeresi Faiskola	fehér V-VI

## Évelők

Latin név	Magyar név	Méret (cm)	Db/m2	Beszerezhetőség	Virágzás
Agastache aurantica	narancssárga izsópfü	30-50	7	Innoflora	narancssárga VI-VIII
Alchemilla mollis	lágyszörű palástfü	30-40	7	Mocsáry	sárga VI-VIII
Asclepias tuberosa	gumós selyemkóró	30-90	5	Kicsikert	narancssárga VI-VIII
Aster novae-angliae	mirigyos őszirózsa	100-120	3	Mocsáry	lila IX-X
Astrantia major	nagy völgycsillag	40-60	9	Mocsáry	bordó V-X
Bergenia cordifolia 'Winterglut'	szívlevelű bőrlevél	30-40	7	Mocsáry	rózsaszín IV-V
Calamintha nepeta 'Blue Cloud'	mirigyos pereszleny	35-40	9	Mocsáry	liláskék V-IX
Coreopsis verticillata 'Firefly'	keskenylevelű menyecskeszem	30	9	Mocsáry	sárga-bordó VII-IX
Echinacea pallida	halvány kasvirág	100-120	7	Florapont	rózsaszín VII-IX
Euphorbia polychroma	színeváltó kutyatej	30-40	9	Beretvás	sárga IV-V
Filipendula ulmaria	réti legyezőfü	60-70	7	Mocsáry	fehér VI-VII
Gypsophila paniculata 'Flamingo'	buglyos fátyolvirág	80	3	Mocsáry	rózsaszín VI-VIII
Hemerocallis 'Burning Daylight'	sásliliom	20-120	7	Mocsáry	narancssárga VI-VII
Hemerocallis 'Cartwheels'	sásliliom	20-120	5	Mocsáry	sárga VI-VII
Hemerocallis 'Gentle Sheperd'	sásliliom	20-120	5	Mocsáry	fehér VI-VIII
Hemerocallis 'Stella d'Oro'	sásliliom	20-120	9	Mocsáry	sárga VII-IX
Iris germanica	szakállas írisz	60-100	7	Mocsáry	lila V-VI
Iris pallida 'Variegata'	dalmát nőzirom	60-70	7	Mocsáry	lila V-VI
Iris pseudacorus	sárga nőzirom	80-100	7	Profi faiskola	sárga V-VI
Kniphofia hybrida 'Mango Popsicle'	hibrid fáklyaliliom	50	9	Mocsáry	narancssárga VII-IX
Lavandula angustifolia 'Aromatico Blue'	közönséges levendula	45	9	Beretvás	lila VII-IX
Lobelia × speciosa 'Starship Rose'	hibrid lobélia	60	9	Mocsáry	rózsaszín VII-IX
Lysimachia nummularia	pénzlevelű lizinka	5	9	Mocsáry	sárga VI
Lysimachia vulgaris	közönséges lizinka	50-140	7	Megyeri	sárga VI-VIII
Lythrum salicaria	réti füzény	80-100	7	Florapont, Beretvás	rózsaszín VII-VIII
Mentha spicata 'Crispa'	fodamenta	50-60	7	Mocsáry	lila VII-VIII
Persicaria affinis 'Darjeeling Red'	örökzöld keserűfü	20-25	9	Florapont	piros VII-IX
Phlomis russeliana	kis-ázsiai macskahere	70-80	7	Mocsáry	sárga VI-VIII
Phlox paniculata 'Blue Paradise'	bugás lángvirág	80	7	Mocsáry	liláskék VII-IX
Physostegia virginiana 'Rosea'	füzérajak	80	9	Mocsáry	rózsaszín VII-IX
Rudbeckia fulgida 'Goldsturm'	pompás kúpvirág	70	9	Mocsáry	sárga VIII-IX
Sanguisorba officinalis	őszi vérfű	100	7	Florapont, Beretvás	bordó VII-IX
Veronica longifolia 'Pink Damask'	hosszúlevelű veronika	80	7	Mocsáry	rózsaszín VI-VIII
Veronicastrum virginicum 'Red Arrow'	virginiai veronika	100-120	5	Mocsáry	liláspiros VII-IX

## Díszfüvek

Latin név	Magyar név	Méret (cm)	Db/m2	Beszerezhetőség
Carex buchananii	bőrlevelű sás	40-50	12	Mocsáry
Carex flacca 'Blue Zinger'	deres sás	15-60	9	Beretvás
Carex oshimensis	japán sás	50	12	Mocsáry
Chasmanthium latifolium	széleslevelű különösfű	80	7	Mocsáry
Imperata cylindrica	piros alangfü	50	9	Mocsáry
Koeleria glauca	deres fényperje	30-40	12	Mocsáry
Luzula sylvatica	erdei perjeszittyó	30-40	9	Mocsáry
Molinia caerulea 'Variegata'	kékperje	80-100	7	Beretvás
Panicum virgatum	vesszős köles	100-120	5	Mocsáry
Phalaris arundinacea 'Picta'	pántlikafű	80-100	5	Mocsáry

26. melléklet: Szikkasztók, esőkertek növényei (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

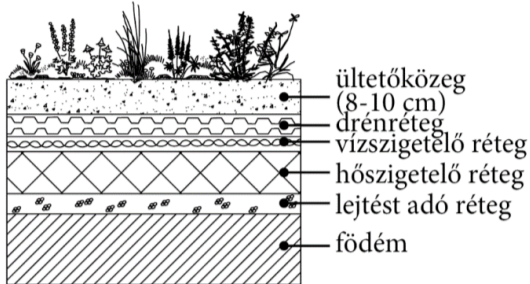
## Árnyéki gyepótlók

Latin név	Magyar név	Méret (cm)	Db/m2	Beszerezhetőség	Virágzás
Geranium macrorrhizum	illatos gólyaorr	30-40	9	Mocsáry	rózsaszín V-VII
Geranium x cantabrigiense	angol gólyaorr	30	9	Flórapont	rózsaszín VI-VII
Liriope muscari	gyöngyikés	30	9	Mocsáry	lila VIII-IX
Vinca minor	gyepliliom	30	9	Mocsáry	lila VIII-IX
Vinca minor 'Gertrude Jekyll'	kis meténg	15-20	9	Mocsáry	liláskék V
Vinca major 'Maculata'	kis meténg	15-20	9	Mocsáry	fehér IV-V
Vinca major 'Maculata'	nagy meténg	25	5	Mocsáry	liláskék IV-V
Waldsteinia ternata	indás berkipimpó	15-20	12	Mocsáry	sárga IV-V

27. melléklet: Árnyéki gyepótlók (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

**Extenzív zöldtető növényei**

Latin név	Magyar név	Méret (cm)	Db/m2	Beszerezhetőség	Virágzás
Ajuga reptans 'Atropurpurea'	indás infű	15-20	12	Mocsáry	lila V-VI
Armeria maritima 'Armanda Rose'	pázsitszegfű	10-20	16	Mocsáry	rózsaszín V-VI
Bellis perennis	százszorszép	5-25	16	Florapont	fehér, rózsaszín IV-VI
Festuca glauca 'Elijah Blue'	deres csenkesz	25	12	Mocsáry	-
Helychrysum petiolare	kereklevelű szalmagyopár	30-40	9	Borhy	krémfehér
Iberis sempervirens	örökzöld tatárvirág	25	16	Mocsáry	fehér IV-V
Jovibarba hirta	gömbös kövirózsa	5-20	16	Borhy	-
Sedum sp.	varjúhájak	5	16	Mocsáry	fehér, sárga VI-VIII

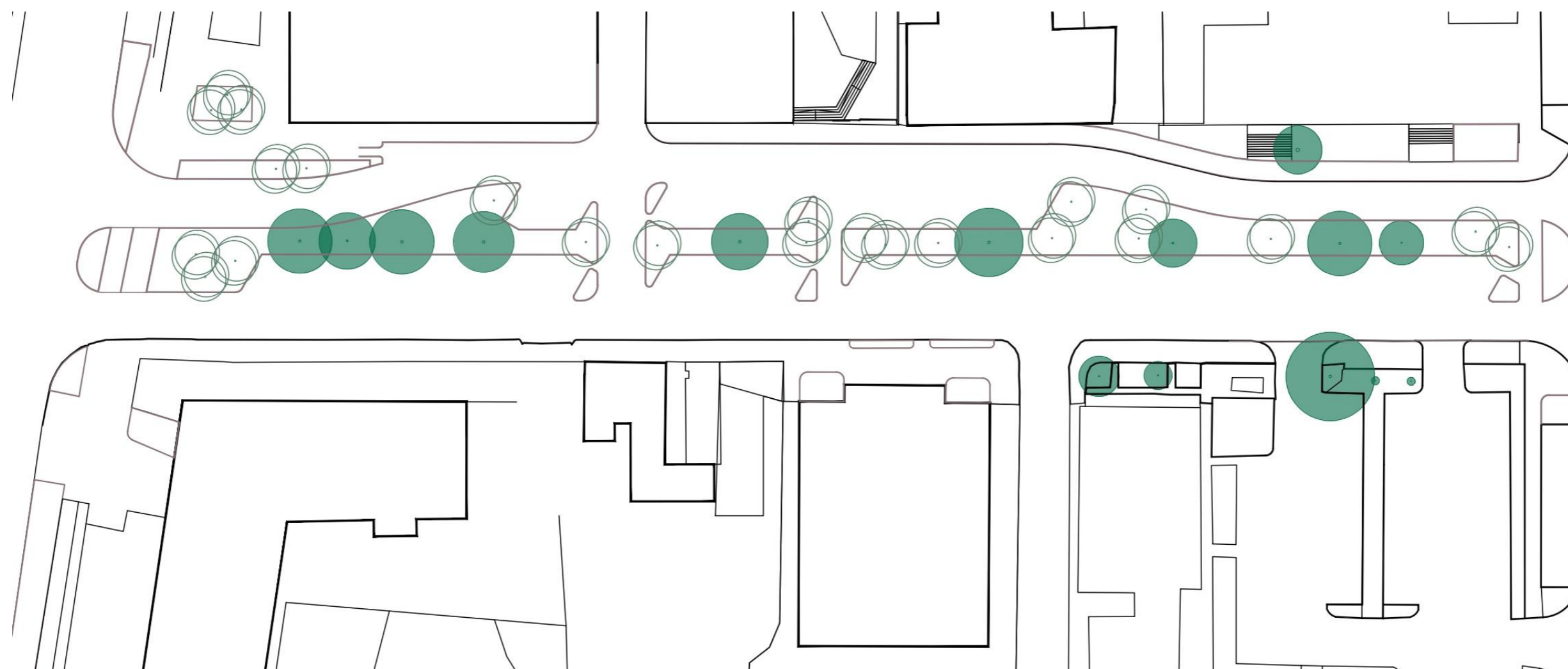
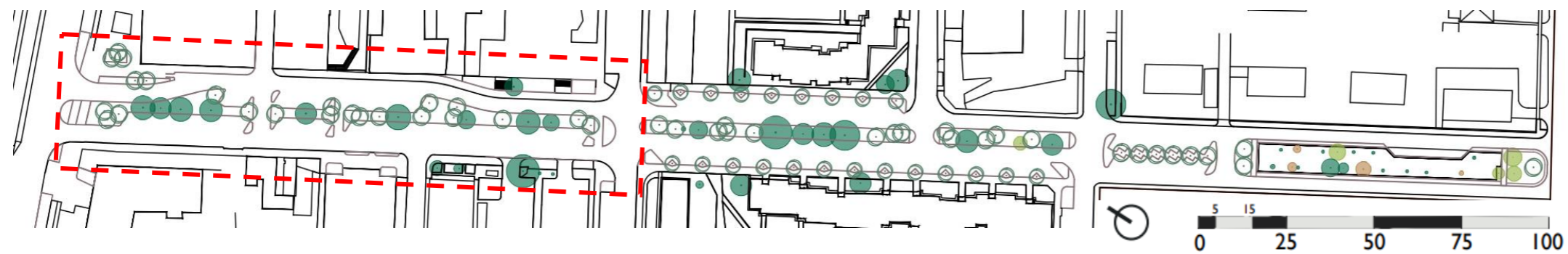


28. melléklet: Extenzív zöldtető növényei és rétegendje (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)

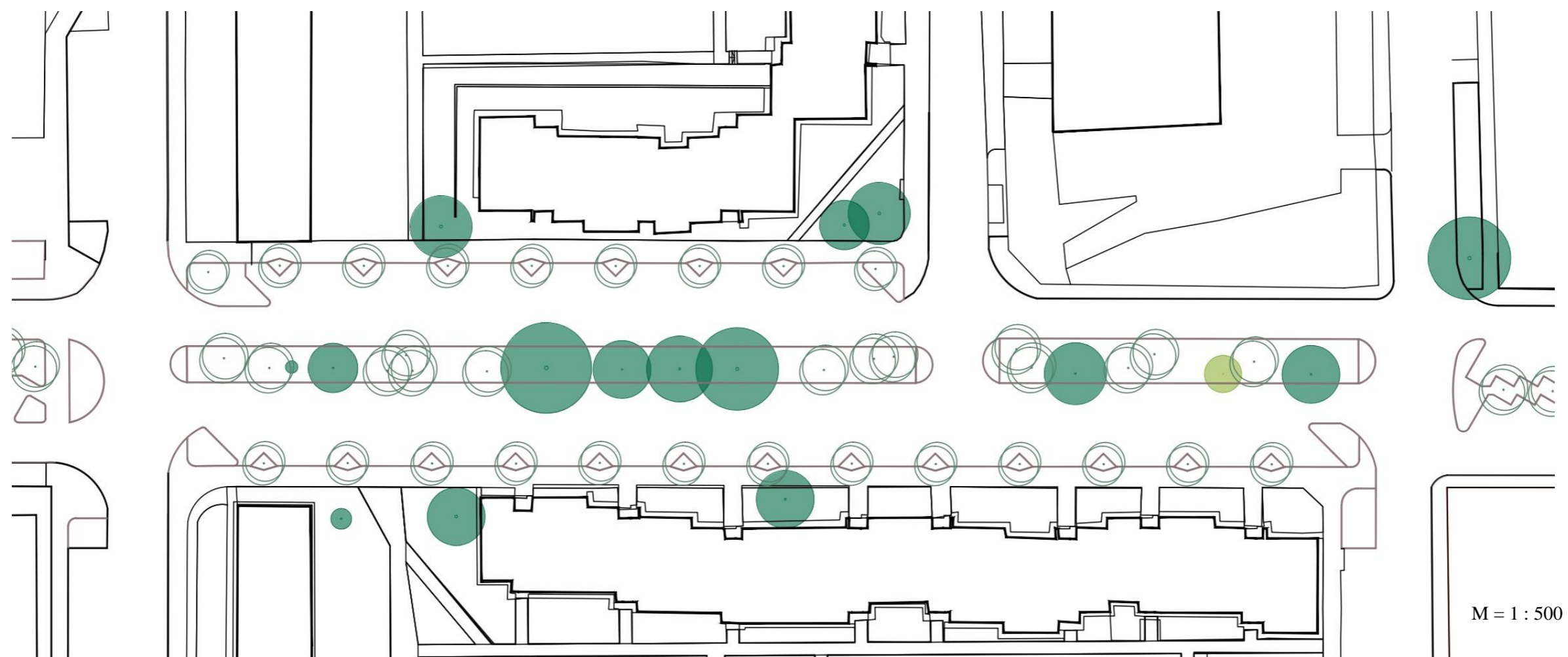
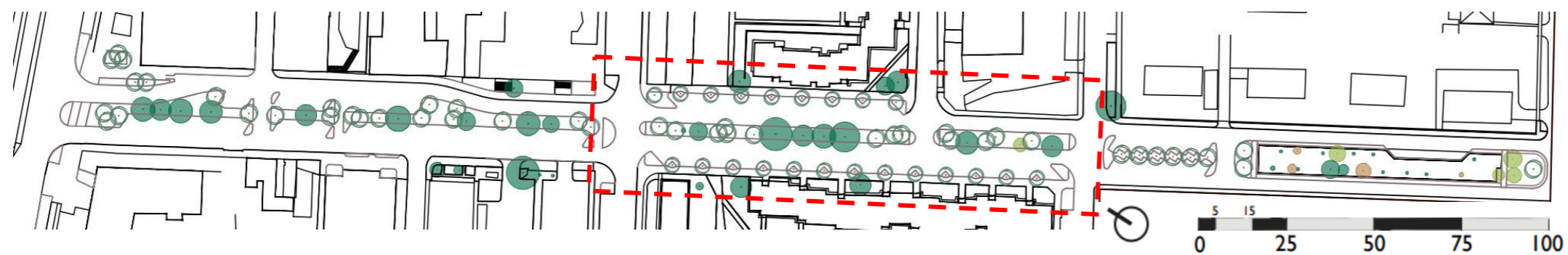




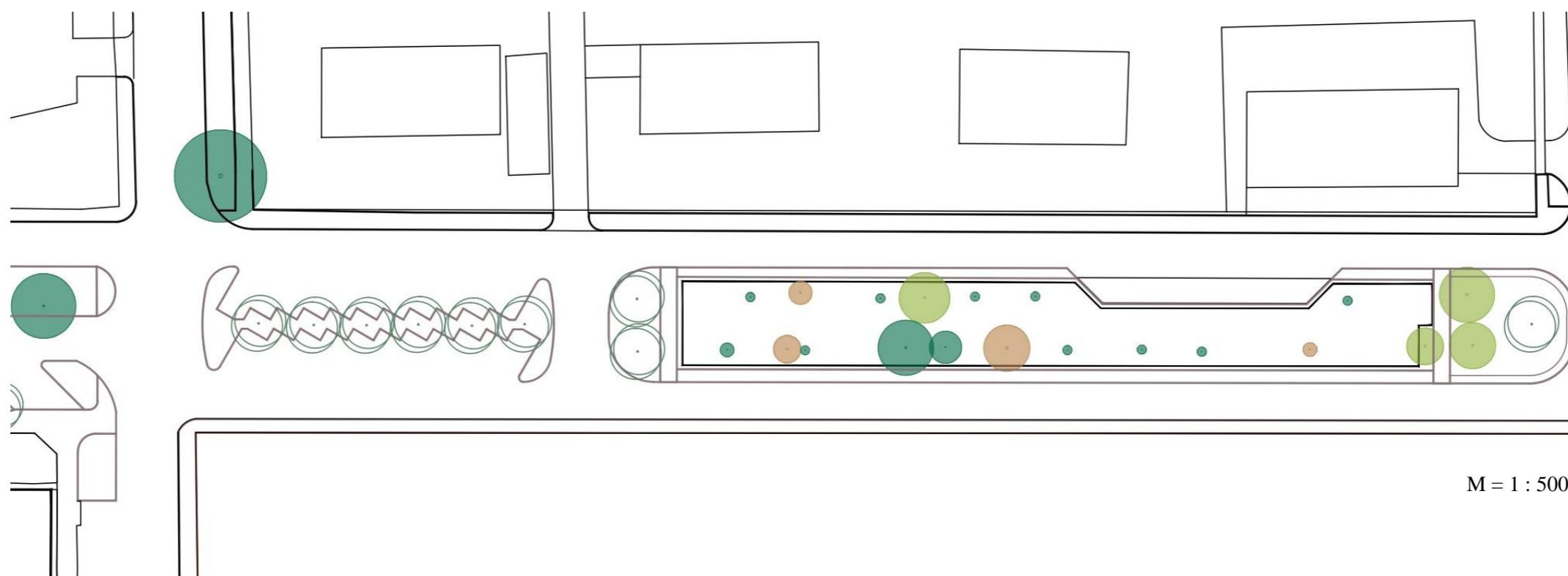
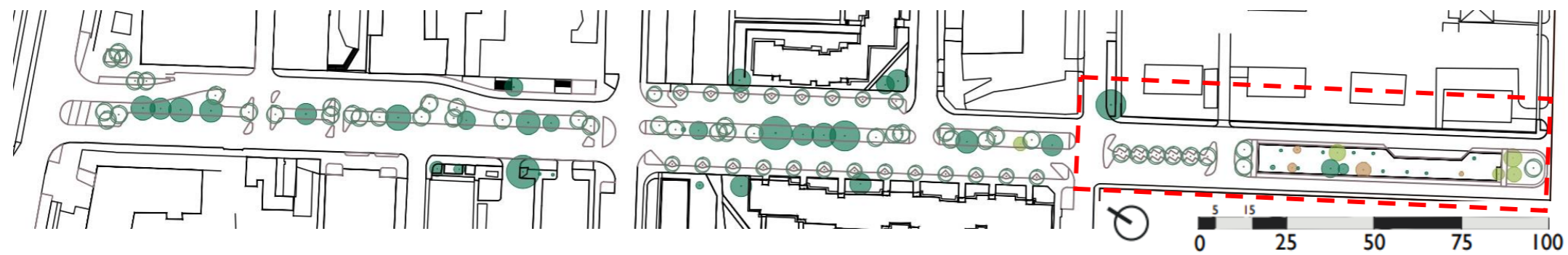




M = 1 : 500

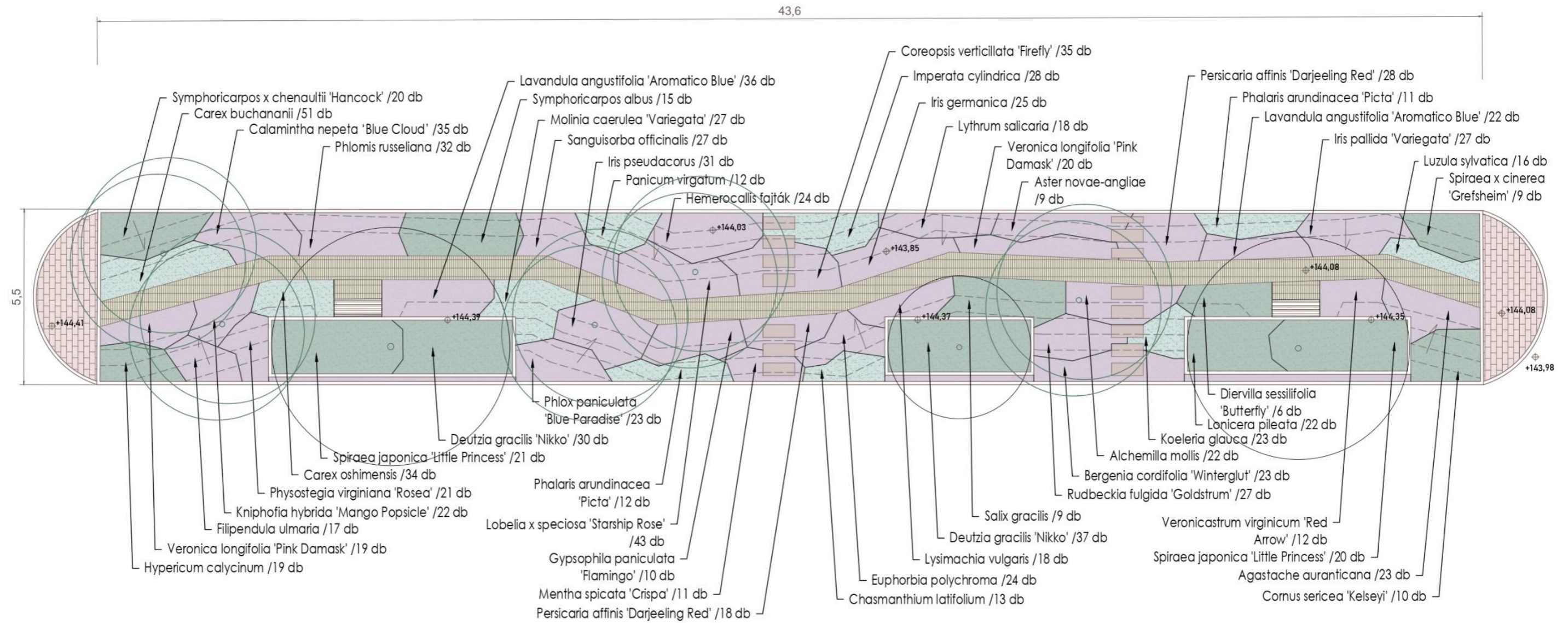
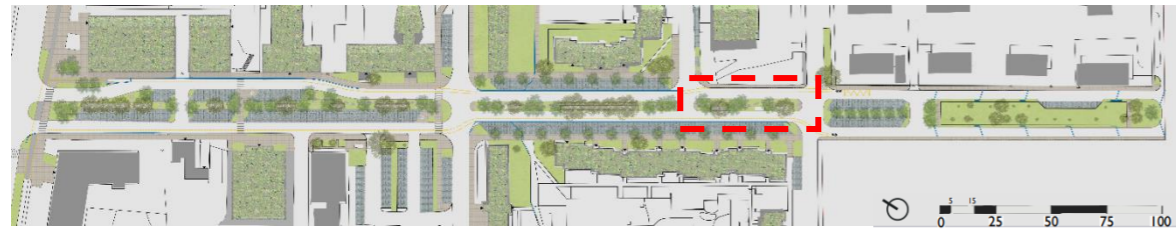


30. melléklet: Fatelepítési koncepció - 2. szakasz (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



M = 1 : 500

31. melléklet: Fatelepítési koncepció - 3. szakasz (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



32. melléklet: Növénytelepítési koncepció (Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



Előképek (Forrás: Pinterest, 2023)

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A Hallgató neve: Csukás Nikolett  
A Hallgató Neptun kódja: UOSS7X  
A dolgozat címe: Vízérzékeny tervezési eszközök a  
szabadtérépítészetben, a Jókai lakótelep példáján  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti  
Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Kertművészeti és Kertépítészeti Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat 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 szellemitulajdon-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, 2023.11.01.



Hallgató aláírása


## NYILATKOZAT

Csukás Nikolett (hallgató Neptun azonosítója: UOSS7X) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot 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.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. 10. 31.

  
belső konzulens

# Vízérzékeny tervezési eszközök a szabadtéripítészetben, a Jókai lakótelep példáján

## Irodalmi áttekintés, fogalmak

Vízérzékeny tervezési eszköz	Léptéke	Feladata	Mintaterületen van már?	Vízérzékeny tervezési eszköz	Léptéke	Feladata	Mintaterületen van már?
zöldtető	telek szintű	visszatartás párologtatás tisztítás	van	víz tározó zóldsáv	telek szintű	tározás szikkasztás párologtatás	
kéktető	telek szintű	visszatartás tározás párologtatás		záportározásra alkalmas út	telek - tömb szintű	késleltetés	
zöldhomlokzat	telek szintű	szikkasztás párologtatás		áttört szegély	telek szintű	továbbítás	van
zöldfelület borítottság növelése	telek - tömb - városi egyaránt	szikkasztás párologtatás		vízlevezető/folyóka	telek - tömb - városi egyaránt	továbbítás párologtatás	
esőkert	telek szintű	szikkasztás továbbítás párologtatás		vízáteresztő burkolat	telek - tömb - városi egyaránt	szikkasztás továbbítás	van
szikkasztóárok	telek szintű	szikkasztás továbbítás párologtatás	van	többszintű köztér	tömb szintű	késleltetés tározás	
esővízkezelő fahely	telek szintű	szikkasztás párologtatás tározás		útmenti lineáris esőkert	telek szintű	szikkasztás továbbítás párologtatás	
városi vízes élőhely	telek - tömb - városi egyaránt	tározás párologtatás		ciszterna - tározó tartály	telek szintű	tározás	van
szikkasztó-tározó meder/tó	tömb szintű	késleltetés tározás szikkasztás		gyökérszűrés víz tisztítás	tömb szintű	párologtatás	
szikkasztó medence	telek szintű	szikkasztás		zöldített buszmegálló	telek szintű	párologtatás visszatartás	
föld alatti szikkasztás	telek szintű	szikkasztás	van	záportározó	tömb szintű	párologtatás tározás	
városi vízesatorna	városi	párologtatás tározás		útfásítás	tömb - városi	párologtatás szikkasztás	van

fenntartható csapadékvíz gazdálkodás  
zöldinfrastruktúra  
kék-zöldinfrastruktúra  
vízérzékeny tervezés (WSUD - water sensitive urban design)



forrás: Stormwater design guidelines - San Francisco



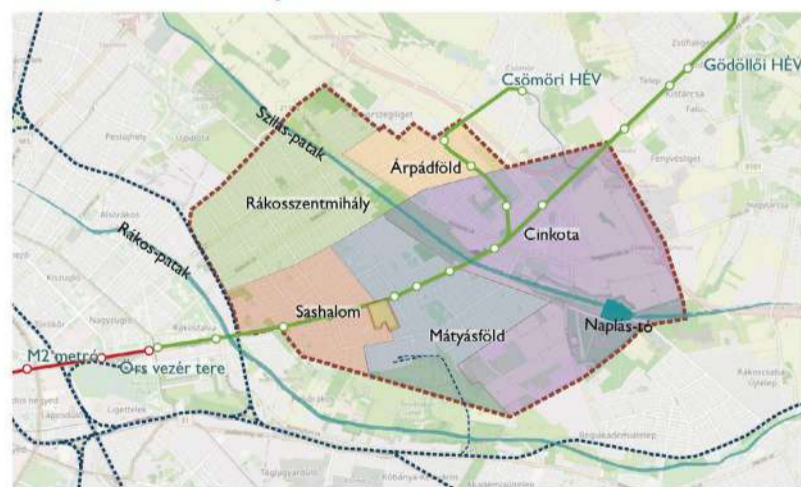
## Hazai, külföldi példák



## Mintaterület lehatárolása



## Városterkezeti kapcsolatok



- jó infrastrukturális kapcsolat
- HÉV által kapcsolt a belváros és az agglomeráció felé
- jól kiépített közösségi közlekedési hálózat
- főutak is határolják
- mintaterület két városrész határán fekszik
- környéken több lakótelep is van
- közel a Rákospatak és a Szilas-patak
- környező zöldfelületek az Erzsébetliget és a Felsőrákosi rétek Természetvédelmi Terület



## Történeti áttekintés

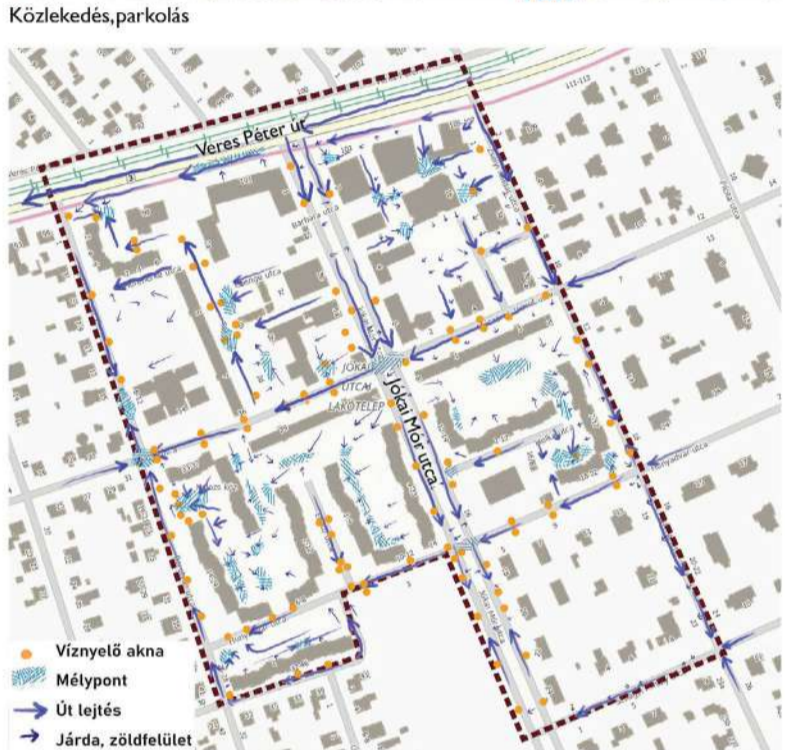
- később alakult ki a terület
- Második és Harmadik Katonai Felmérésén csak a jelenlegi Veres Péter út és Újszász utca útfásítása fedezhető fel - vízérzékeny elem
- 1960-as Corona kém-műhold felvételén már kezd látszani az addigi telekstruktúra átalakulása
- 1970-ig családi házas villászerű építkezés
- 1970 után alakult át a terület kulturális és közigazgatási központjává
- villák lerombolásával jön létre az 1970-es években a lakótelep





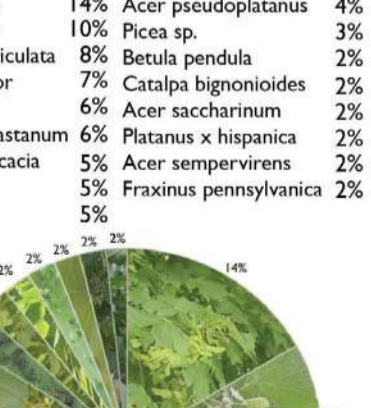
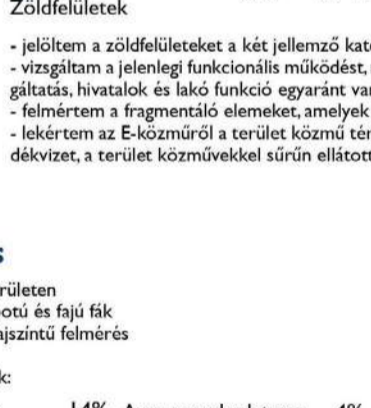
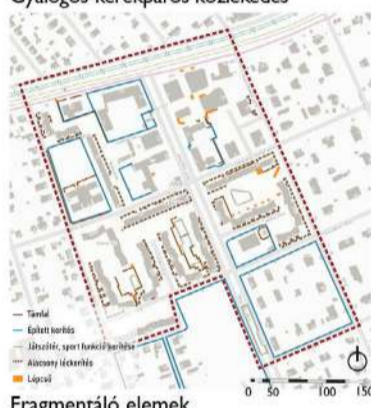
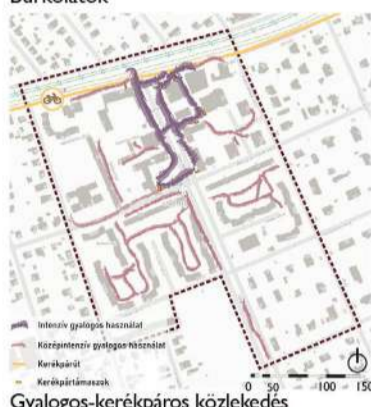
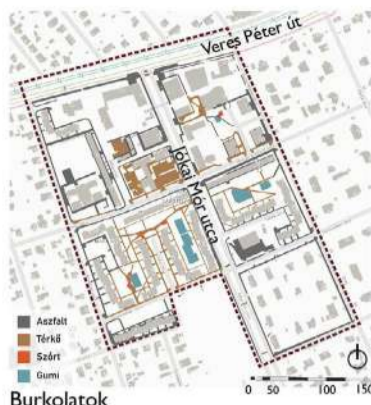
# Vízérzékeny tervezési eszközök a szabadtéripítészetben, a Jókai Lakótelep példáján

## Általános vizsgálatok



**Jelenlegi vízelvezetés**

- az általános vizsgálati rész során több szempont alapján vizsgáltam a mintaterületet
- elsőként a közlekedés és parkolás kérdéskörével foglalkoztam, mivel a parkoló autók látványa a legmeghatározóbb a területen
- helyszíni megfigyeléssel (főként esőzések után) meghatároztam a jelenlegi vízelvezetés lejtéseit, a terület mélypontjait, ahol összegyűlik a víz
- jelöltem a víznyelő aknákat, amelyeken közvetlenül a csatornába van vezetve jelenleg a csapadékvíz
- felmértem az épületállományt, elsősorban magasságra és tető típusokra fókuszálva
- vizsgáltam a burkolatokat, túlnyomórészt az aszfalt jellemző, a gyalogos felületeken a nemrég felújított részek a járda térkövezett
- a játszótér és a sportpályák burkolata nagyrészt gumiburkolatú, szórt burkolat mértéke elenyésző
- megfigyeltem a gyalogos használat intenzitását a területen



- jelöltem a zöldfelületeket a két jellemző kategória alapján

- vizsgáltam a jelenlegi funkcionális működést, mindenféle funkció előfordul, kereskedelem-szolgáltatás, hivatalok és lakó funkció egyaránt van

- felmértem a fragmentáló elemeket, amelyek módosíthatják a víz lefolyását

- lekértem az E-közműről a terület közmű térképét, elválasztott rendszeren vezetik el a csapadékvizet, a terület közműekkel sűrűn ellátott

## Talajvíz



- talajvíztükör és a talajvíz mélyen található, így alkalmas lehet a terület szikkasztására

## Földtani adottságok

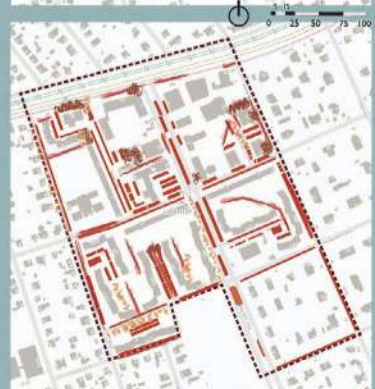


- nagyrészt folyóvízi üledék és homok alkotja

- Duna homok-hordalékán képződött

- általánosságban jó vízteresztő képesség

## Értékek, konfliktusok



**Értékek**

- sok fa és zöldfelület
- ~3-4 éve felújított játszótér, sportpálya
- gondozott előkertek
- már vannak vízérzékeny elemek
- jó fejlesztési potenciál

**Konfliktusok**

- túl sok parkoló
- rossz vízelvezetés
- rossz állapotú burkolatok és zöldfelületek
- egységes arculat hiánya
- nagy, funkció nélküli burkolatok

## Fafelmérés

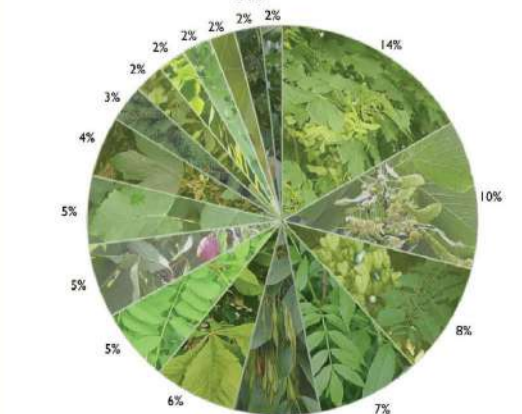
- ~680 db fa közterületen

- vegyes korú, állapotú és fajú fák

- egész területen fajszintű felmérés

- leggyakoribb fajok:

Acer platanoides	14%	Acer pseudoplatanus	4%
Tilia platyphyllos	10%	Picea sp.	3%
Koelreuteria paniculata	8%	Betula pendula	2%
Fraxinus Excelsior	7%	Catalpa bignonioides	2%
Fraxinus ornus	6%	Acer saccharinum	2%
Aesculus hippocastanum	6%	Platanus x hispanica	2%
Robinia pseudoacacia	5%	Acer sempervirens	2%
Prunus sp.	5%	Fraxinus pennsylvanica	2%
Tilia cordata	5%		



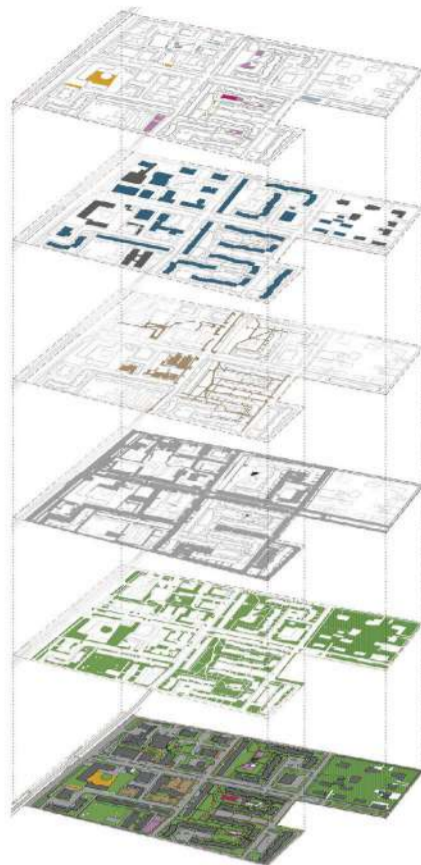
## Előforduló fajok:

Juglans regia, Populus sp., Acer negundo, Celtis occidentalis, Cornus sp., Ailanthus altissima, Pinus sp., Carpinus betulus, Ficus carica, Crataegus sp., Pyrus, Fraxinus angustifolia, Sambucus nigra, Albizia julibrissin, Acer campestre, Morus alba, Corylus avellana, Cydonia oblonga, Quercus petraea, Salix alba, Sorbus aucuparia, Eleagnus angustifolia, Malus, Salix matsudana, Fagus sylvatica, Syphnolobium japonicum



# Vízérzékeny tervezési eszközök a szabadtéripítészetben, a Jókai lakótelep példáján

## Felület számítás



Felületek (m2)	Lefolyási tényező	
gumi	1987,9	0,6
vízáteresztő	682,8	0,5
szórt	1433,6	0,3
nyeregterítő	7051,3	1
lapostető	22684,6	1
térkö	8843,2	0,9
aszfalt	55924,4	1
zöldfelület	55223,7	0,1

zöldfelületi arány: 35,9%

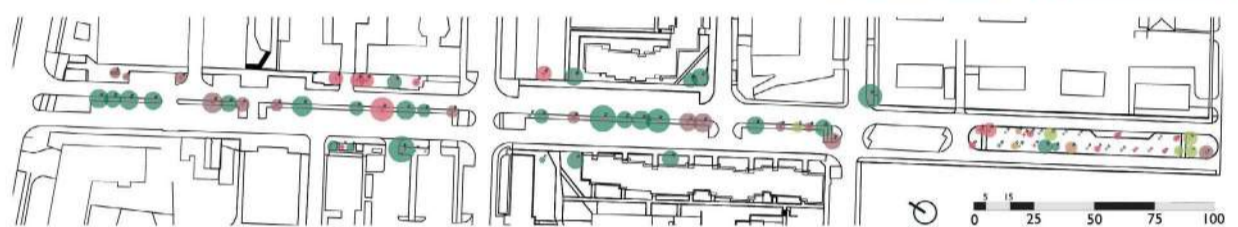
- lemértem a felületeket a mintaterületen
- vegyes állapotúak a különböző burkolatok
- lefolyás számításához szükséges a felületeket kategóriánként besorolni a lefolyási tényezővel



## Részletes fafelmérés

Latin név	Magyar név	Törzs körmért (cm)	Korona átmérő (m)	Állapot	Latin név	Magyar név	Törzs körmért (cm)	Korona átmérő (m)	Állapot
1 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	71	6	3	44 Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	53	7	4
2 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	69	6	3	45 Fraxinus excelsior	magas kőris	135	11	5
3 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	60	5	3	46 Fraxinus excelsior	magas kőris	63	5	3
4 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	59	4	3	47 Fraxinus excelsior	magas kőris	58	6	4
5 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	76	2,5	3	48 Fraxinus ornus	virágos kőris	13	1,5	4
6 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	39	2	2	49 Fraxinus excelsior	magas kőris	61	5	2-3
7 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	1	5	50 Fraxinus excelsior	magas kőris	53	5,5	3-4
8 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	32	1,5	2	51 Fraxinus excelsior	magas kőris	81	8	4
9 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	16	1	5	52 Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	153	3	2
10 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	14	1	5	53 Populus nigra	fűtető nyár	138	6	3-4
11 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	76	3	2	54 Ailanthus altissima	balványfa	153 (85+92)	10	3
12 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	1	5	55 Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	134	6	3
13 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	77	2,5	2	56 Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	172 (114+110)	6	3
14 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	17	1	4	57 Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	74	6	4
15 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	17	1	5	58 Populus simonii 'Fastigiata'	oszlopos kínai nyár	192 (138+114)	6	2-3
16 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	91	5	2-3	59 Fraxinus excelsior	magas kőris	97	8,5	4
17 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	14	1	4	60 Pyrus calleryana	kínai díszkörte	68+23	5	5
18 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	32	3,5	5	61 Fraxinus excelsior	magas kőris	62	6	3
19 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	55	5,5	3	62 Fraxinus excelsior	magas kőris	106	7	3-4
20 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	54	6	5	63 Fraxinus excelsior	magas kőris	95	8,5	3
21 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	14	1	4	64 Acer pseudoplatanus	hegyi juhar	42	5	5
22 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	13	0,5	2	65 Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	104	7,5	4-5
23 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	68	3,5	2	66 Acer pseudoplatanus	hegyi juhar	38	3	2-3
24 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	13	1	1	67 Acer pseudoplatanus	hegyi juhar	37	4,5	5
25 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	50	3,5	2-3	68 Fraxinus excelsior	magas kőris	101	8	4-5
26 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	1	4	69 Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	76	7	4-5
27 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	52	3	2-3	70 Fraxinus excelsior	magas kőris	88	8	3-4
28 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	1	4	71 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	45	5	3-4
29 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	71	1,5	5	72 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	29	2	4
30 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	63	6	2	73 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	40	3,5	5
31 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	63	4	2-3	74 Celtis australis	keleti ostrofa	100	11	5
32 Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	gömbök	60	3	3	75 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	1	4
33 Fraxinus excelsior	magas kőris	120	10	3-4	76 Tilia platyphyllos	nagylevelű hárs	15	1	4
34 Fraxinus excelsior	magas kőris	77	7	3-4	77 Picea abies	kőzöld (nagy lucfenyő)	63	2,5	5
35 Fraxinus excelsior	magas kőris	57	7	3-4	78 Acer platanoides	korai juhar	103	7	3-4
36 Fraxinus excelsior	magas kőris	39	4	3	79 Prunus cerasifera	cseregyeszilva	52+49+28+37	7	5
37 Fraxinus excelsior	magas kőris	48	4,5	3	80 Fraxinus pennsylvanica	amerikai kőris	87	6,5	2-3
38 Fraxinus excelsior	magas kőris	42	4	3	81 Acer platanoides	korai juhar	116	7,5	5
39 Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	62	7,5	4	82 Koeleria paniculata	bogás csörgőfa	88	6	3-4
40 Fraxinus excelsior	magas kőris	65	8	3	83 Acer platanoides	korai juhar	103	7,5	5
41 Fraxinus excelsior	magas kőris	56	7,5	3					
42 Fraxinus excelsior	magas kőris	116	10	4					
43 Fraxinus ornus 'Mecsek'	virágos kőris	70	8	4-5					

83 db felmért fa 18 db kivágandó fa egészségügyi okból 14 db kivágandó fa építés miatt

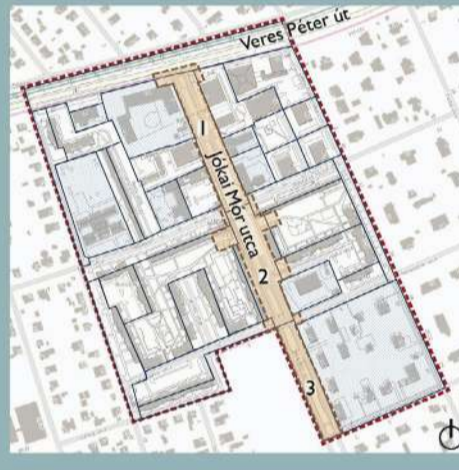


- a tervezési területre részletes fafelmérést végeztem
- 83 db fát mértem fel a területen és a szűk környezetében
- 25% magas kőris (Fraxinus excelsior), 23% fehér akác (Robinia pseudoacacia), 22% nagylevelű hárs (Tilia platyphyllos)
- gyakori a virágos kőris (Fraxinus ornus), korai juhar (Acer platanoides), nyárfák (Populus simonii 'Fastigiata' és Populus nigra) és hegyi juhar (Acer pseudoplatanus)

- vegyes állapotúak és korúak
- 18 db fa egészségügyi okból kivágandó, több fa az augusztusi viharban sérült meg
- 7 db fa 2-es, 2-3-as állapotú
- nincs kifejezetten értékes fa
- 14 db fa építés miatt kivágandó, nagyrésztük 2-3-as állapotú



## Tervezési terület lehatárolása



- a kerületre és a teljes mintaterületre végzett vizsgálatok után tervezési területet választottam
- kidolgozott tervhez további méréseket, vizsgálatokat végeztem célzottan erre a területre
- heterogén terület, jól bemutatathatóak a vízérzékeny elemek alkalmazása forgalmas utca esetén is

- felmértem a jelenlegi növényalkalmazást, az itt található fákat, parkolókat

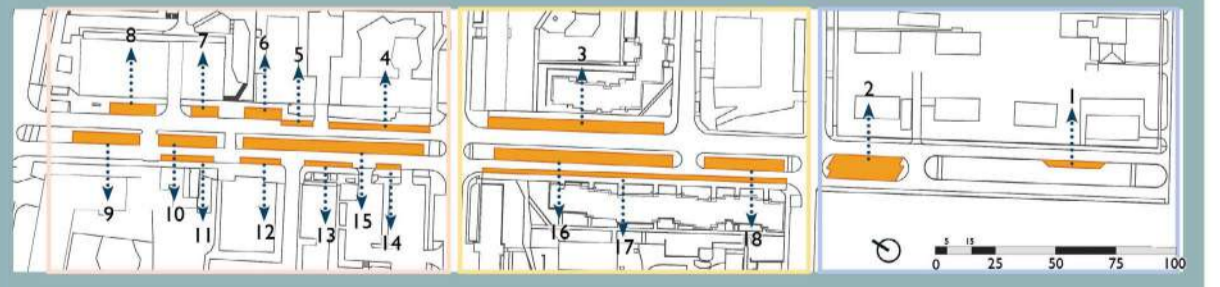
Mintaterület: 16,4 ha  
Tervezési terület: 17,7 km<sup>2</sup>

## Parkoló kihasználtság

- a burkolt felületek csökkentése és a parkolás racionalizálása érdekében helyszíni megfigyeléssel felmértem a parkolók kihasználtságát, majd csökkentési javaslatot adtam



1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	
2023.08.21 hétfő 11:00	0	10	25	6	1	4	4	6	10	9	4	2	3	2	25	24	11	6
2023.08.21 hétfő 15:30	0	10	20	4	1	4	3	10	6	2	2	3	1	20	19	13	6	
2023.08.22 kedd 21:00	0	10	27	2	0	4	1	1	1	1	1	0	0	3	22	15	9	
2023.08.23 szerda 13:30	2	8	21	4	2	6	4	5	9	8	3	0	3	2	16	19	11	
2023.08.25 péntek 21:15	0	9	28	4	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	2	17	14	
2023.08.27 vasárnap 19:30	0	9	24	3	0	0	3	0	1	1	1	1	0	0	2	16	11	
2023.08.28 hétfő 08:30	1	8	26	4	2	6	4	4	9	8	3	2	4	2	27	25	16	
2023.08.29 kedd 11:00	0	5	26	5	2	6	4	1	5	10	3	2	3	2	26	19	16	
2023.08.29 kedd 17:00	1	10	22	5	2	6	4	3	8	6	3	1	1	1	24	23	15	
2023.08.30 szerda 14:40	2	9	22	7	3	5	4	3	10	3	1	2	1	2	21	10	7	
2023.08.30 szerda 18:00	0	9	25	2	0	4	4	3	10	6	2	0	3	0	16	19	13	
2023.08.31 csütörtök 09:45	4	8	23	7	2	6	4	6	10	9	2	2	2	2	27	23	14	
2023.09.01 péntek 12:00	1	12	27	7	2	1	6	4	5	11	9	3	4	4	27	23	14	
2023.09.01 péntek 14:45	0	8	26	4	2	4	3	1	11	9	2	2	2	2	15	18	16	
2023.09.02 szombat 18:30	1	8	24	1	0	0	1	2	5	1	0	0	0	1	3	18	14	
2023.09.03 vasárnap 16:30	0	7	22	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	4	18	14	
2023.09.04 hétfő 08:15	3	5	26	6	2	5	4	1	5	10	9	2	2	3	27	20	13	
2023.09.04 hétfő 19:45	1	7	23	4	1	5	2	3	1	2	1	0	0	0	7	22	11	
2023.09.05 kedd 17:45	1	6	22	4	1	3	4	2	8	4	2	2	2	1	21	23	18	
2023.09.07 csütörtök 12:45	0	7	23	4	1	3	4	11	9	2	2	1	2	2	26	23	12	
2023.09.08 péntek 16:15	0	7	22	5	1	2	4	4	5	4	2	1	1	0	18	22	8	
2023.09.09 szombat 10:45	0	5	20	5	2	5	4	3	5	6	0	1	0	0	10	22	10	
2023.09.09 szombat 16:45	0	4	24	2	1	4	2	1	3	1	0	0	0	0	5	20	11	
2023.09.13 szerda 15:00	0	5	20	6	1	5	4	5	10	5	2	1	2	0	19	22	12	
maximális kapacitás	4	20	30	8	2	6	4	6	12	10	4	4	4	3	30	30	20	
átlag	0,7	7,8	21	4,4	1,1	4	3	3	7,2	5,5	1,8	1,1	1,8	0,9	17	21	7,8	
maximális üres hely	4	12	28	7	2	6	4	6	11	10	4	4	4	2	27	25	18	
üres hely	0	8	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	5	2	2	



## Csapadék és hőmérséklet mérés



- hőmérséklet és csapadék mérést végeztem 55 napon keresztül
- infravörös hőmérővel felszínhőmérsékletet mértem különböző felületeken



## Jelenlegi növényalkalmazás



Cserje	Jelölés
Berberis julianae	júlia borbélyfa
Berberis thunbergii 'Atropurpurea'	japán vörbőrlilye
Berberis thunbergii 'Carmen'	japán vörbőrlilye
Cotoneaster horizontalis	kerti madárérik
Elaeagnus umbellata	piróstermésű ezüsthaj
Rosa rugosa	japán róza
Spiraea japonica	japán gyöngyveszű
Spiraea van-houttei	kerti gyöngyveszű
Symphoricarpos albus	fehér hóbegyő
Symphoricarpos x chenaultii	kiselevelű hóbegyő
Tamarix tetrandra	korai tamariska
Vitex agnus-castus	illatos barátságfa
Egynyári	
Agrimonia houstoniana	kékbojtoscska
Begonia cucullata	foltyonnyelű begónia
Cathartus roseus	rózsaméreg
Celosia argentea var. plumosa 'Bikavér'	tollas kakastördj
Celosia argentea var. plumosa 'Arabona'	tollas kakastördj
Impatiens walleriana	törpe nébdécsvirág
Lantana camara	sétányróza
Plectranthus scutellaroides	díszcsalán
Rudbeckia hieta	borzas kúppíróg
Sahia farinacea	lisztes zsalya
Sahia splendens	papírvirág
Verbena x hybrida	kerti verbéna
Zinnia elegans	legényvirág
Díszfű	
Pennisetum alopecuroides	évelő tollborzfü



# Vízérzékeny tervezési eszközök a szabadterépitészetben, a Jókai Lakótelep példáján

## Lefolyás számítás

$$V = [(A_1 \cdot \alpha_1) + (A_2 \cdot \alpha_2) + \dots + (A_n \cdot \alpha_n)] \cdot (i / 3.6 \cdot 10^6) \cdot t$$

V: Lefolyás (m<sup>3</sup>); A: terület (m<sup>2</sup>)  
 α: lefolyási tényező; i: intenzitás (mm/h); t: csapadék hossza (sec)

Összes felület - 2 éves 50%-os intenzitás, 20 perc

$$V = (7051,3 \cdot 1) + (22684,6 \cdot 1) + (55924,4 \cdot 1) + (8843,2 \cdot 0,9) + (1987,9 \cdot 0,6) + (682,8 \cdot 0,5) + (1433,6 \cdot 0,3) + (55223,7 \cdot 0,1) \cdot (46,05 / 3,6 \cdot 10^6) \cdot 1200$$

$$V = 1552,0 \text{ m}^3$$

Összes felület - 20 éves 5%-os intenzitás, 20 perc

$$V = (7051,3 \cdot 1) + (22684,6 \cdot 1) + (55924,4 \cdot 1) + (8843,2 \cdot 0,9) + (1987,9 \cdot 0,6) + (682,8 \cdot 0,5) + (1433,6 \cdot 0,3) + (55223,7 \cdot 0,1) \cdot (82,86 / 3,6 \cdot 10^6) \cdot 1200$$

$$V = 2792,5 \text{ m}^3$$

Felületek (m <sup>2</sup> )	Lefolyási tényező	
gumi	1987,9	0,6
vízteresztő	682,8	0,5
szórt	1433,6	0,3
nyeregterítő	7051,3	1
lapostető	22684,6	1
térkő	8843,2	0,9
aszfalt	55924,4	1
zöldfelület	55223,7	0,1

- többféle variációra lefolyást számoltam
- fontos a vízérzékeny elemek méretezéséhez
- csapadékat a Ferihegyi OMSZ mérőállomásról

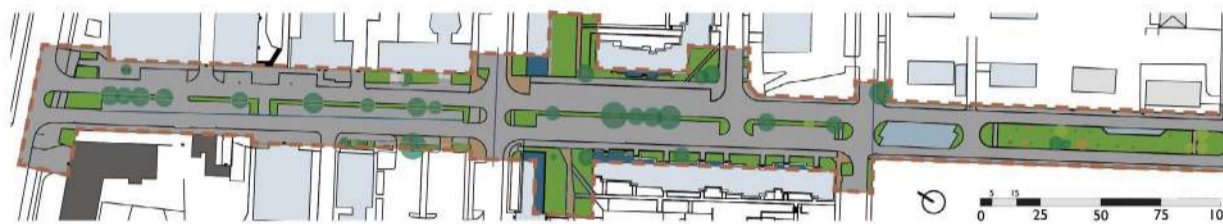
Mérőállomás: 54. Budapest Ferihegy Koordináták: 47.44 N ; 19.25 E

Intenzitás (mm/h)	10 perc	20 perc
1 éves, 100%-os	34,70	27,81
2 éves, 50%-os	58,70	46,05
4 éves, 26%-os	74,75	58,70
5 éves, 20%-os	79,21	62,31
10 éves, 10%-os	92,01	72,90
20 éves, 5%-os	103,76	82,86
50 éves, 2%-os	116,25	90,50
100 éves, 1%-os	126,69	104,03

## Tervezési terület felületei

Felületek (m <sup>2</sup> )	Lefolyási tényező	
vízteresztő	401,6	0,5
lapostető	347,1	1
térkő	552	0,9
aszfalt	12548,4	1
zöldfelület	3761,3	0,1

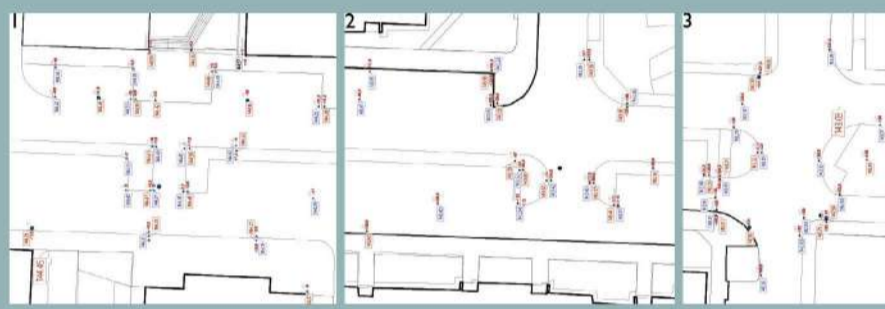
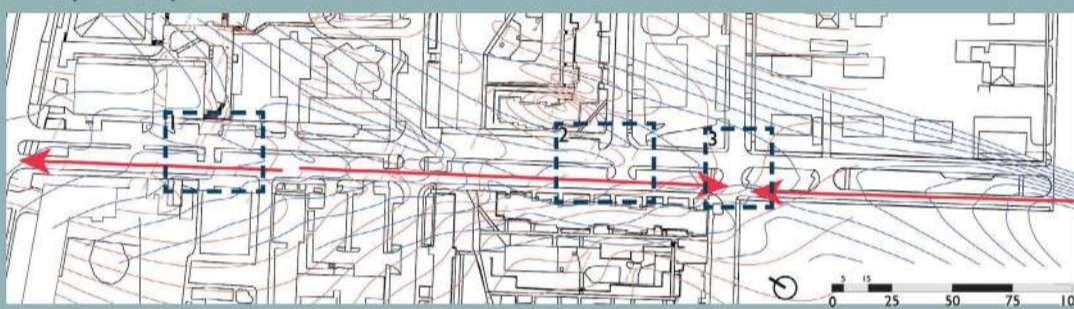
zöldfelületi arány: 21,8%



- jelenlegi csapadékvíz elvezetés nem megfelelő nagyobb csapadékeseménynél
- a tömörödött talaj gyenge szikkasztó képességgel
- a csatornahálózat nem bírja el a terelést és nem bővíthető

- tervezési területre is lemértem a felületeket és zöldfelületi arányt számoltam

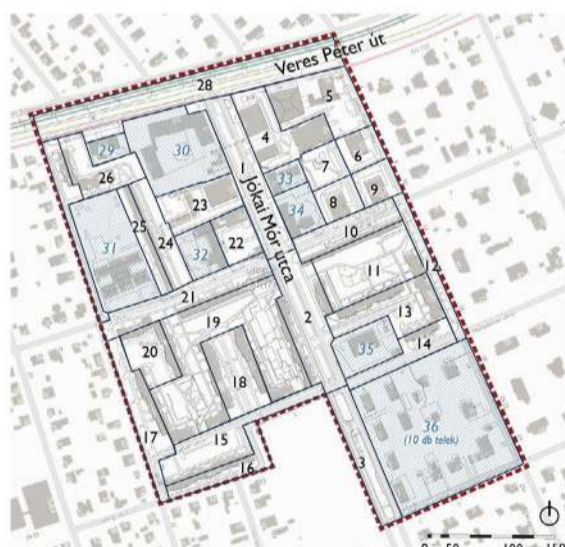
## Terepviszonyok



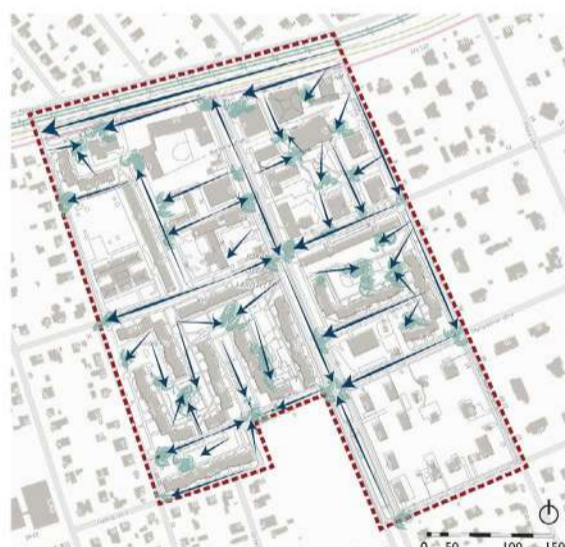
- a megalapozó munkarész során részletesen vizsgáltam és mértem a tervezési terület adottságait
- a lefolyás számításához a tervezési területet a három szakasza alapján három vízgyűjtőre osztottam, ezekre is elvégeztem a számítás
- a tervezéshez magassági adatokat mértünk és szintvonalakat generáltunk a konzulensemmel, hogy ez alapján készíthessem el a koncepciótervet

- változatos a terület mikrodomborzata, jelenleg a középső zöldsávoktól a járdák felé lejt az utca, hosszirányban pedig a Veres Péter út felé, majd a Hunyadvár utca felé lejt
- a nyár folyamán többször dokumentáltam a csapadékeseményeket és a mintaterület működését eső idején
- a tömörödött talaj nem képes megfelelően elszikkasztani a vizet, a csatorna hálózat kapacitása pedig nem megfelelő a nyári villámárvíz okozó viharok vizének elvezetésére

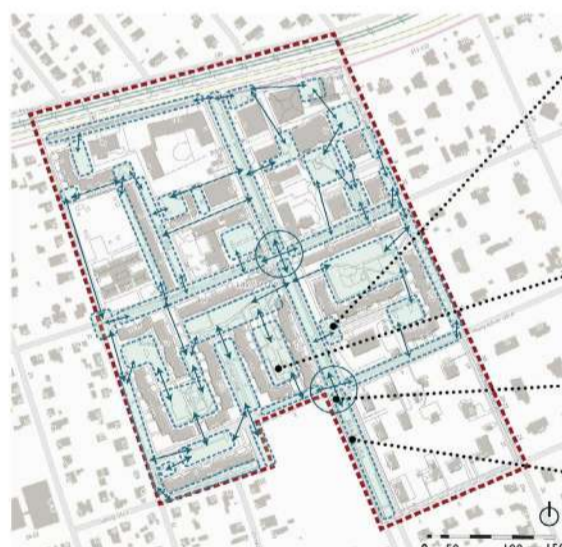
## Programterv



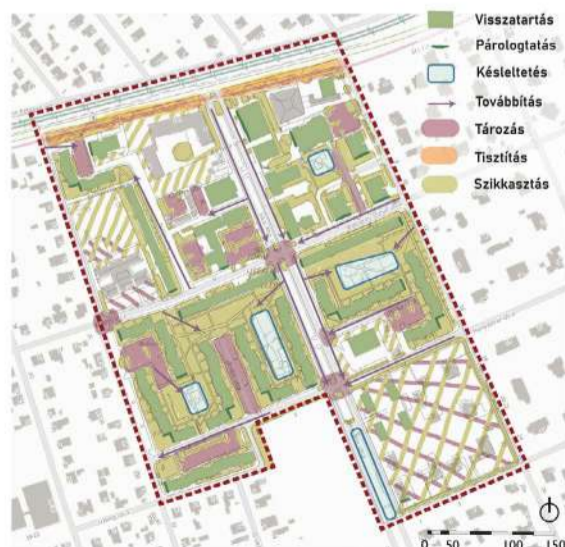
- a programterv első lépéseként vízgyűjtőkre osztottam a területet a vizsgálati tapasztalatok alapján
- 28 közterületi + 8 db magánterületi vízgyűjtő



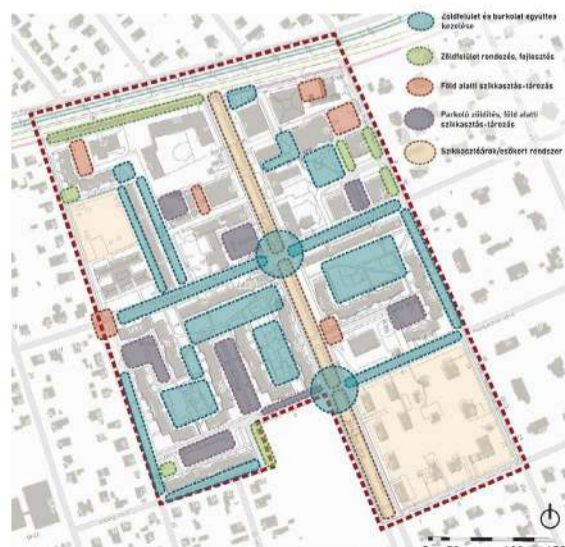
- ábrázoltam a helyszíni megfigyelések alapján a főbb lejtés irányokat és a mélypontokat azokkal a részekkel együtt, ahol valamilyen vízérzékeny beavatkozás lehetséges



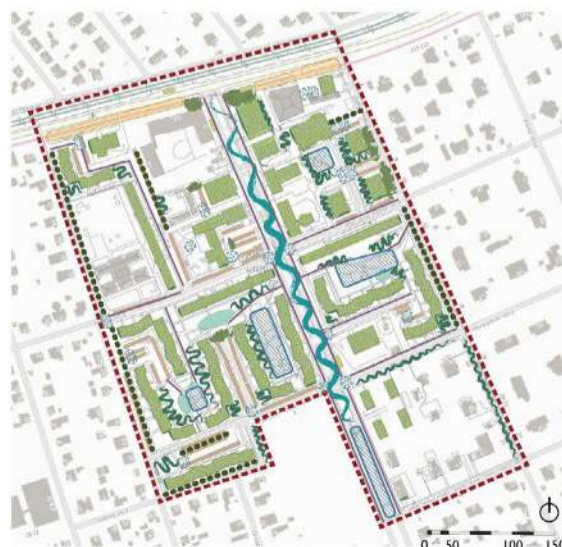
- következők közterületi akcióterületeket jelöltem ki, amik egymáshoz kapcsolódnak
- változatosak, kereszteződés és parki rész egyaránt van



- fejlesztettem a területet a vízérzékeny elemek feladatai alapján, hogy mi és hol lehet működőképes vagy szükséges a jelenlegi adottságok alapján



- a korábban kijelölt akcióterületeket kategorizáltam a beavatkozás típusával, hogy mit kell fejleszteni, átalakítani a vízérzékeny elemek megvalósulásához



- végül a felsorolt vízérzékeny elemeket elhelyeztem a területen, a lehető legjobban integrálva a jelenlegi adottságokba, hogy minél kisebb mértékű beavatkozással meg tudjanak valósulni

- Zöldfelület növelés
- Extenzív zöldtető
- Zöldhomlokzat
- Szikkasztóárok, "esőkert"
- Szikkasztó medence
- Föld alatti tározó
- Multifunkcionális tér
- Útfásítás, vízkezelő fahely
- Vízcsatorna, folyóka
- Zöldített buszmegálló
- Vízteresztő burkolat
- Szűrőárok
- Víz tározó zöldsáv - út

# Vízérzékeny tervezési eszközök a szabadterépitészetben, a Jókai lakótelep példáján

## Konceptióterv



## Látványtervek



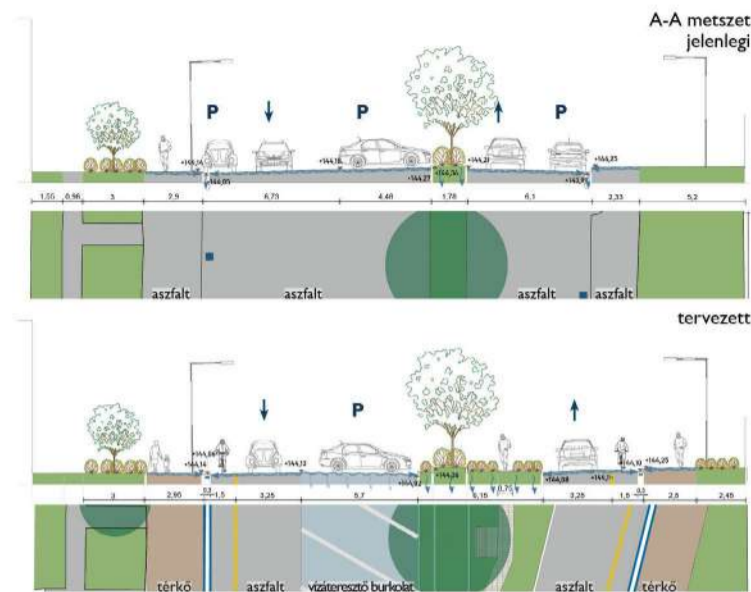
# Vízérzékeny tervezési eszközök a szabadterépitészetben, a Jókai Lakótelep példáján

## Részletes koncepcióterv és metszetek



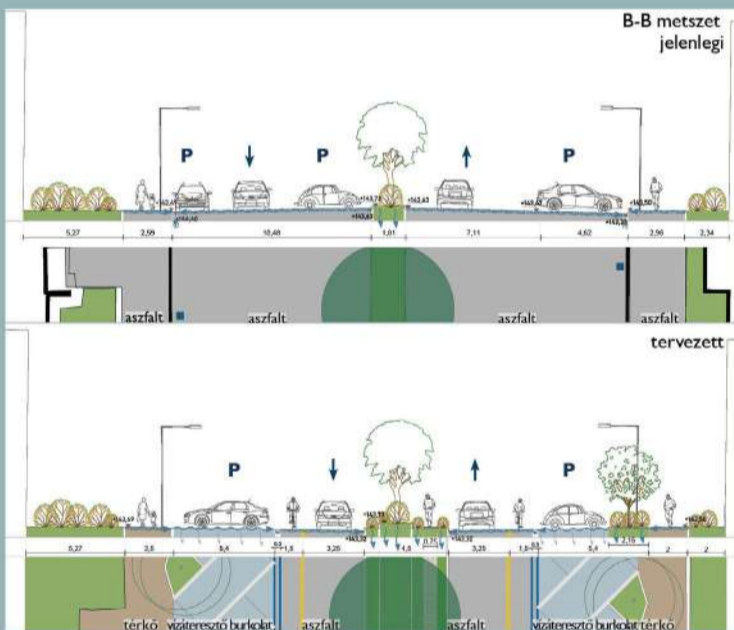
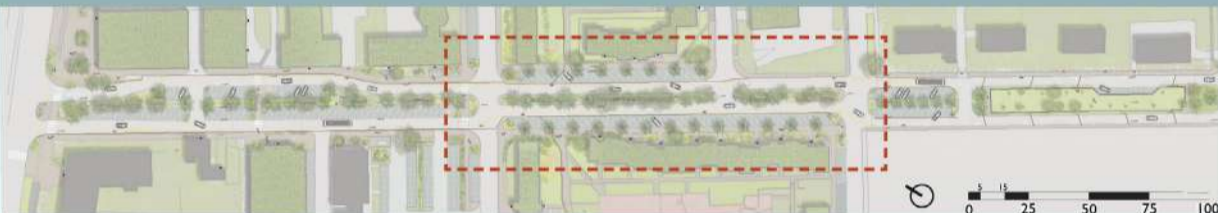
### I. szakasz - Veres Péter út és a Kolozs utca – Mészáros József utca

- útpálya szélesség csökkentése, 1 m széles nyitott kerékpársáv az út szélén
- parkolók rendezése középre, merőleges és párhuzamos parkolás helyett 60°-os, vízteresztő burkolatos parkoló
- középső zóldsáv szélesítése a jelenlegi 1,8 m helyett 3,3 - 6 m szélesre
- új fák telepítése, összesen 23 db az építés miatt kivágandó 6 db helyett
- zóldsáv sekélyen mélyített, a csapadékvíz áttört szegélyen keresztül folyik be
- meglévő fák körül ~30 cm magas támfal, hogy az eredeti magasságon maradjanak
- út keresztirányú lejtésének megváltoztatása, lefolyó víz vízcsatornába vezetése



### 2. szakasz - Kolozs utca – Mészáros József utca és a Hunyadvár utca

- útpálya szélesség csökkentése, 1 m széles nyitott kerékpársáv az út szélén, keresztirányú lejtés módosítása
- parkolók rendezése az épületek felé, merőleges és párhuzamos parkolás helyett 45°-os, vízteresztő burkolatos, fásított parkoló
- középső zóldsáv szélesítése a jelenlegi 1,8 m helyett 4-5 m szélesre
- tipegők és járőrások a szélesített zöldfelületen az áttaposások elkerülése érdekében
- új fák telepítése, összesen 36 db az építés miatt kivágandó 4 db helyett



### 3. szakasz - Hunyadvár utca és Szilágyi Mihály utca

- útpálya szélesség csökkentése, kerékpáros nyom
- meglévő vízteresztő burkolatos parkoló bővítése és zöldítése
- új fák telepítése, összesen 9 db az építés miatt kivágandó 1 db helyett
- keresztirányú lejtés módosítása
- kutyafuttató mellett szikkasztóárok, amibe lejtésiránnyal megegyező vízcsatornák vezetnek a vizet az utca erős hosszirányú lejtése miatt
- buszmegálló áthelyezése a 2. szakaszból a zóldsáv növelése érdekében
- középső szigetek zöldfelületeinek növelése és sekély mélyítése

