

Megbízó:



Budapest Főváros XVIII. kerület Pestszentlőrinc–Pestszentimre Önkormányzata

Tervező:



UTIBER Közúti Beruházó Kft.

Cím: 1115 Budapest, Csóka u. 7-13.  
Telefon: +36-1-203-0555, Telefax: +36-1-203-7607  
E-mail: tervezes@utiber.hu  
Weblap: www.utiber.hu

Tervszám:

43.714

Projektvezető:

Fejes Gábor

Tervezési igazgató:

Vass Gábor

Ügyvezető igazgató:

Lakits György

Felelős tervező:

Fejes Gábor

VZ-TER/01-11672

Tervező:

Novotny Orsolya

K 13-1061

Tervező:

Szabó Zoltán

Terv tárgya:

Upsurge projekt keretében kijelölt demonstrációs helyszínek környezetének fejlesztéséhez szükséges engedélyezési tervdokumentáció elkészítése

Tervfázis:

ENGEDÉLYEZÉSI TERV

Megnevezés:

Műszaki leírás - Típustervek

Dátum:

2023.02.28

Méretarány:

Rajzszám:

01.02.

Fájl elnevezés:

43.714.F.01.02.V02

# Tartalomjegyzék

<b>1. Előzmények.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Az esőkertekről általánosságban .....</b>	<b>2</b>
2.1. <i>Mi az az esőkert? .....</i>	2
2.2. <i>Az esőkert legfőbb jellemzői .....</i>	3
<b>3. Az esőkert elhelyezése.....</b>	<b>4</b>
<b>4. A talajok és a vízelvezetés összefüggései .....</b>	<b>4</b>
<b>5. Az esőkert méretezése .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Az esőkert kialakítása .....</b>	<b>6</b>
6.1. <i>Növénykiültetés .....</i>	6
6.2. <i>Javasolt növényfajok .....</i>	7
<b>7. Az esőkert fenntartása.....</b>	<b>10</b>
<b>8. Mellékletek.....</b>	<b>10</b>

## 1. Előzmények

Budapest Főváros XVIII. kerület Pestszentlőrinc – Pestszentimre Önkormányzata az Európai Unió *Horizon 2020* programjának keretében megvalósuló „**UPSURGE – Innovatív természet alapú megoldások a széndioxid semleges városokért és a jobb levegőminőségért**” című projektben konzorciumi partneri szerepben felelős a kerületben található 3+50 demonstrációs helyszínen vállalt klímaadaptív, zöldinfrastrukturális beruházások kísérleti megvalósításáért és fenntartásáért.

Az Önkormányzat által meghirdetett tervpályázaton az UTIBER Kft. elnyerte a különböző levegőminőség javító, vízvisszatartó, a helyi biodiverzitást növelő és a hősziget hatást csökkentő megoldásokhoz kapcsolódó, **a projekt keretében kijelölt demonstrációs helyszínek környezetének fejlesztéséhez szükséges engedélyezési tervdokumentáció** elkészítésére vonatkozó tervezési feladatot.

A projekt megvalósítására 2021. szeptember 1. napjától 2025. augusztus 31. napjáig terjedő időszakban kerül sor.

A tervezési feladat része az engedélyezési terv elkészítéséhez szükséges szakhatóságok szakvéleményének, jóváhagyásának, és minden érintett közmű- illetve közszolgáltató hozzájárulásának vagy engedélyének megszerzése a demonstrációs helyszínek esetében, amennyiben szükségesek. A tervezési feladatokon túl UTIBER Kft. vállalta a demonstrációs helyszíneken a tervek megvalósítása során szükséges tervezői művezetési feladatok ellátását is (max. 6 alkalommal).

Jelen tervdokumentáció tartalmazza azokat a kis méretű (jellemzően 5 – 15 m<sup>2</sup> közötti alapterületű) **esőkerti típusterveket**, amelyek a Budapest XVIII. kerületében, lakossági egyeztetések során kiválasztott 25 helyszíntre adaptálhatók lesznek. A helyszínek részben közterületen (buszmegálló környezetében, közparkban, intézményi területen, játszótéren), részben a lakosság tulajdonában álló, további 25 db kiválasztott ingatlanon található. A kertek kiépítése nem a lakosság feladata lesz, de a fenntartásukat – az Önkormányzattal konzultálva – a lakók végzik majd.

## 2. Az esőkertekről általánosságban

### 2.1. Mi az az esőkert?

Amikor a csapadék természetes, növényzettel fedett területekre, például erdőre vagy rétre esik, a víz nem folyik el gyorsan a felszínről, lelassulva beszivárog a talajba, ahol a talaj felső rétege és a növények gyökerei megszűrik, és elősegítik, hogy beszivárogjon a talaj mélyebb rétegeibe. Ha a csapadék nem vízáteresztő felületekre (például háztetőkre, utakra, és egyéb szilárd burkolatra) esik, a víz onnan lefolyva általában a közcsontrába kerül. A csapadékvíz különböző szennyeződésekkel, például műtrágyát, növényvédő szereket, iszapot, motorolajat, kommunális szemetet juttat a csatornába, villámárvizek esetén pedig a túlfollyókon keresztül az élővizekbe.

Az esőkertek olyan vonzó megjelenésű, funkcionálisan parkosított területek, amelyek a csapadékvizek felfogására és megszüntetésére szolgálnak, mielőtt az a csapadékgyűjtő csatornába kerülne. Természetes vagy épített, sekély, növényzettel borított mélyedésekben gyűjtik össze a vizet, és lassan engedik beszivárogni a talajba. Ez csökkenti az erózió lehetőségét, és minimálisra csökkenti a szennyező anyagok mennyiségét, amelyek a burkolt felületekről a közcsontrába, nagyobb mértékű csapadék esetén pedig végső soron a felszíni vizeinkbe jutnak. Használhatók pufferzónaként is vízparti területeken, hogy lelassítsák és megszűriék a környező lakott területekről származó szennyezett vizeket, mielőtt azok egy tóba, patakba vagy folyóba kerülnének.

Az esőkertek működési elve a bioretenció, azaz egy olyan vízminőség-javító módszer, amely során a növényzet és a talaj kiszűri a szennyező anyagokat a csapadékvízből. A víz lefolyásának lassításával és talajba szivárogtatásával értékes eszközt jelenthetnek vízkészleteink védelmében. Hozzájárulnak a talajvíz készleteinek feltöltéséhez és szinten tartásához, sőt, kiszűrik az üledéket és más szennyező anyagokat már a keletkezés helyéhez közel, a lefolyás első, legmagasabb szennyezőanyag-koncentrációt tartalmazó szakaszában. Ezáltal az esőkertek a káros szennyezést hordozó csapadékvizet a növényeket és a vadon élő állatokat fenntartó tápanyaggá változtatják: a növények a gyökérzetükkel megkötik a növekedésükhöz szükséges nitrogént és foszfort, míg száruk felfogja az üledéket.

Az esőkerteket új és meglévő zöldfelületben egyaránt érdemes létrehozni környezeti előnyeik és természeti szépségük miatt. Noha egyetlen esőkert önmagában apróságnak tűnhet, együttes hatásuk jelentős környezeti előnyökkel jár a közvetlen szomszédságban és a tágabb lakóhelyi közösségben egyaránt.

## 2.2. Az esőkert legfőbb jellemzői

Az esőkert sok tekintetben hasonlít egy hagyományos évelőkertre vagy vegyes virágágyásra. Mélyen gyökerező növényekkel ültetik be, amelyek évről évre újra kihajtanak, szép látványt nyújtanak, leggyakrabban virágzó évelők, díszfüvek, fák és cserjék alkotják. De akkor miben különbözik az esőkert az évelőkertektől?

Van néhány jellemző, amely egyértelműen meghatározza, és egyedivé teszi az esőkerteket:

- Az esőkertekben megállhat a víz, de ezek nem tavak. Gyakran beültetik őket vizet kedvelő növényekkel, de nem vizes élőhelyek (bár tervezhető vizes élőhelyet utánozó esőkert is).
- Az esőkert elnyeli és megsűri az esővizet, amely egyébként lefolyna az ingatlanról, és a csapadékvíz-csatornába jutna.
- Az esőkertben sok az őshonos, és kiterjedt, mély gyökerekkel rendelkező növény, amelyek segítik az esővíz megtartását. Az őshonos növények sikeres megtelepedésüket követően nem igényelnek különösebb fenntartást. A nem őshonos növények mindaddig használhatók, amíg nem invazívak és nem terjesztenek kártevőket.
- Az esőkertben van egy tál alakú mélyedés, amely lelassítja az esővíz lefolyását, miközben a víz beszívódik a talajba.
- Az esőkert ágyását 60 cm mélységig előkészítik, esetenként a talajt kicserélik, hogy enyhítsék a talajtömörödést, és a kert képes legyen felszívni a vizet.

Az a zöldfelület, amelyre az ingatlan burkolt felületeiről nem jut esővíz, továbbra is értékes víznyerő terület lehet, és fordítva, attól, hogy a csapadékvizet a zöldfelületre vezetik, az még nem nevezhető esőkertnek. A csapadékvíz lefolyásának csökkentése és szűrése, valamint a talajvíz utánpótlásának fokozása mellett az esőkertek számos egyéb előnnyel is járnak.

Élőhelyet biztosítanak a vadon élő állatoknak, és a megfelelő növényválasztással növelik a madár- és lepkefajok számát és változatosságát azok számára, akik szívesen nézik őket. Az esőkertek vonzó és különleges megjelenésű alternatívát kínálnak a hagyományos, pázsit uralta kertekhez képest, és kevesebb karbantartást igényelnek, mivel nem kell nyírni, trágyázni vagy öntözni a növényeket, miután megtelepedtek. A különleges tereprendezési megoldású, alacsony fenntartási igényű, ugyanakkor szép látványt nyújtó esőkertekkel növelhetjük az ingatlanok értékét is.

### 3. Az esőkert elhelyezése

A tetőről lefolyó csapadékvíz elszikkasztására az esőkertet az épület közelébe kell elhelyezni, míg a telken megjelenő felszíni csapadékvíz elszikkasztását az épületektől távolabb, gyeppel borított felületen érdemes megoldani.

Meg kell vizsgálni a terület vízelvezetését akkor, amikor esik az eső. Meg kell nézni, hogy hol keletkezik vízfolyás, és hol gyűlik össze a víz. Ha a víz nem folyik magától a kívánt helyre, akkor a talajszint alatt a víz elvezetésére dréncsövek fektethetők le.

A legtöbb csapadék jellemzően a háztetőkről, a burkolt felületekről, a rézsűkről és a kötött talajú területekről folyik el. Az alábbiakban felsorolunk néhány hasznos tippet, amelyek segítenek meghatározni az esőkert számára legalkalmasabb helyet:

- Az esőkerteknek legalább 3 méter távolságra kell lenniük a környező épületek alapjától, hogy elkerüljük a víz beszivárgásából eredő károkat.
- Mivel az esőkertek eleve olyan kialakításúak, hogy lassabban szivárogoz el belőlük a víz, ne helyezzük őket a kert olyan területére, ahol a víz összegyűlik. Az esőkertet a lejtős területek felső részén kell elhelyezni, hogy csökkentse az összegyűlő víz mennyiségét.
- A napos vagy részben napos helyek a legjobbak az esőkertek kialakítására, de létezik árnyéki esőkert is.
- Az esőkerteket be kell illeszteni a környezetükbe, alkalmazkodva a kert stílusához. Ennek megfelelően, igény szerint lehetnek geometrikus vagy szabálytalan formájúak is.
- Esőkertet nem szabad nagy fák alá telepíteni. A fák kiterjedt gyökérrendszerrel rendelkeznek, amelyek ásás közben károsodhatnak. Ezenkívül előfordulhat, hogy a fák nem tudnak alkalmazkodni az esőkertben keletkező extra vízmennyiséghez.
- Legyünk tisztában a föld alatt vezetett kábelek vagy közművek helyzetével.
- Ne helyezzünk esőkertet szennyvízcsatorna vagy emésztőgödör fölé, és azok védőtávolságába.

Ha helyet keresünk, vizsgáljuk meg, hogyan illeszkedik majd az esőkert a környező tájba. Érdemes lehet olyan területek, például közösségi terek, pihenőhelyek közelében elhelyezni, ahol hosszabb időt töltünk, és ahol a növények szépsége érvényesül. Figyeljük meg, milyen látványt nyújt az esőkert az ablakból kitekintve. Az esőkert nem csak egy csapadékvíz-gazdálkodási eszköz, hanem kertünk szerves része is lesz.

Miután kiválasztottuk a megfelelő helyet, dönthetünk úgy, hogy nemcsak a kertből, hanem az épület ereszcsonójából kifolyó vizet is az esőkertbe irányítjuk, ügyelve arra, hogy ezt a további vízmennyiséget is figyelembe kell majd venni az esőkert méretezésénél.

### 4. A talajok és a vízelvezetés összefüggései

Az esőkertek akkor működnek a legjobban, ha jó vízelvezetésű, laza szerkezetű, homokos talajban építjük őket, de kevésbé vízáteresztő, agyagos, vályogos talajú helyekre is telepíthetők. Az esőkertnek el kell tudnia szikkasztani a tetőről és a burkolt felületekről lefolyó csapadékvizet. A homokos talaj jó vízáteresztő képességű, míg az agyagos talaj felszínén könnyen felgyűlik a víz.

Ha a talaj homokos, akkor egyszerűen csak fel kell lazítani és komposztal feljavítani, előkészítve a növények elültetését. Ha a talaj agyagos, a kialakítás több munkát igényel. Még a kis agyagtartalmú talaj is

vízvezetési problémát okozhat, ha sok víz jut egyszerre az esőkertbe. Ilyen esetben a talaj teljes cseréjére lehet szükség: 50-60% homok, 20-30% termőtalaj és 20-30% komposzt összetételű talajkeverékkel kell feltölteni az esőkertnek szánt, kiásott területet. Ügyelni kell arra, hogy a helyettesítő talaj ne tartalmazzon agyagot.

Tesztelhetjük a talaj vízáteresztő képességét ún. házi szikkasztási próbával. Ehhez egy kb. 20 cm átmérőjű és 20 cm mély lyukat kell ásni, majd feltölteni színültig vízzel, és megnézni, mennyi idő alatt tűnik el teljesen a víz. A víz szintjének óránként min. 2 cm-t kell apadnia, vagyis 10 óra alatt az összes víznek el kell szikkadnia. Ha a teljes elszikkasztás ennél hosszabb időt vesz igénybe, további talajjavításra lesz szükség a beszivárgás javítása érdekében.

#### **A rossz vízvezetésű, kötött, agyagos talajnak három jele van:**

- A talaj felszínén tócsában áll a víz, vagy egy felhőszakadást követően még napokig nedves marad a felszín.
- A talaj szárazon nehezen nyomható szét, míg ha nedvességet kap, síkossá, csúszóssá válik.
- A próbalyukba öntött víz két nap után sem szikkad el (feltéve, hogy közben nem esik az eső).

Ha ezen jelek bármelyikét tapasztaljuk egy területen, ott esőkert helyett inkább vizes élőhelyet kell kialakítani, esőkertünk számára pedig másik helyszínt kell választani. Ha a talaj nem mutat ilyen jeleket, a kiválasztott helyszín alkalmas esőkert kialakítására.

## **5. Az esőkert méretezése**

Az esőkertek mérete elsősorban a helyszín vízgyűjtő területének nagyságától függ. Az összegyűjtendő csapadékvíz mennyisége nagyjából megegyezik a nem vízáteresztő felületekre, például burkolt felületekre, háztetőkre és rézsűn létrehozott gyepterületre jutó csapadék mennyiségével.

Az összegyűjtendő víz mennyiségének meghatározásához először számoljuk ki azon felületek alapterületét, amelyekről lefolyva a víz a kertbe juthat. Ha az ereszcatornából a víz közvetlenül a kertbe jut, akkor szükségünk lesz annak a tetőfelületnek a vízszintes vetületére, amely az ereszcatornához kapcsolódik.

Mérjük meg lakóházunk alapterületét, majd számoljuk ki, hogy ennek a területnek mekkora része az, amelyről a csapadék a kertbe jut. Ezután osszuk el ezt a területet hattal. A számítás alapja, hogy az egységes felületre jutó 25 mm csapadékmennyiség (10 perces összegyülekezési idejű csapadékok éves maximuma) befogadására maximális, kb. 150 mm/h csapadékintenzitásnál ( $25 \times 6 = 150$  mm), egy 15 cm mély esőkert alkalmas. A tervezési területre vonatkozó csapadékintenzitás adatok lekérdezhetők az OMSZ weboldaláról: <https://www.met.hu/eghajlat/csapadekintenzitas/>.

Tegyük fel például, hogy egy ház alapterülete 162 m<sup>2</sup>. A tetőterület egynegyedéről, azaz 40,5 m<sup>2</sup> felületről jut csapadék az esőkert tervezett helyéhez közeli ereszcatornába. Ezt a területet elosztjuk hattal, így az esőkert számított alapterülete  $40,5 \text{ m}^2 / 6 = 6,75 \text{ m}^2$  lesz. A példa esetében egy arányos formájú esőkert lehet 3 m x 2,25 m alapterületű, de a számított méreten belül tetszőleges formában kialakítható. Jó ökölszabály, hogy az esőkertnek kb. kétszer olyan hosszúnak kell lennie (a lejtés irányára merőlegesen), mint amilyen szélesnek.

Ha a burkolt felületekről vagy a gyepterületekről lefolyó csapadékot is figyelembe szeretnénk venni, akkor ezek alapterületét is adjuk hozzá a tetőfelület mértékadó alapterületéhez, hogy megkapjuk a kert teljes vízgyűjtő területét. Ezután használjuk a következő, egyszerűsített képletet egy 15 cm mély esőkert méretének meghatározásához:

$$T_{\text{vízgyűjtő}} / 20 = T_{\text{esőkert}}$$

(Természetesen egy kétszer akkora mélységű esőkert fele akkora alapterületű lesz.) Vályogos talaj esetén az esőkert alapterületét kb. 50%-kal, agyagos talaj esetén akár 100%-kal szükséges megnövelni.

A tervezett esőkert méretére jó közelítő értéket kapunk, ha a vízgyűjtő terület növényekkel borított részének (zöldfelület) 2%-át, a burkolt felületek 5%-át számoljuk az esőkert alapterületének.

## 6. Az esőkert kialakítása

Ha sikerült meghatározni az esőkert helyét, jelöljük ki a formáját, például környezetbarát festékspray-vel vagy kerti slag lefektetésével. Ha geometrikus formájú esőkertet szeretnénk, egyszerűen tűzzünk ki egy téglalapot karók és zsineg segítségével.

Ha a terület nagyjából vízszintes, akkor elég kiásnunk egy tál alakú mélyedést a megfelelő (általában 75 cm) mélységig, vagy 6-8 cm-rel mélyebben, ha talajtakaró mulcsot fogunk használni. Ha a terület lejtős, előfordulhat, hogy az esőkert alacsonyabban fekvő oldalán egy kis gátat kell építenünk, hogy megakadályozzuk a talaj erózióját egy nagyobb felhőszakadást követően. A gát kialakításához használjuk fel az esőkert bevágása során eltávolított talajt. A kiásott mélyedés aljának nagyjából vízszintesnek kell lennie. Az esőkert peremét rézsúsan alakítsuk ki, de a rézsú hajlásszöge a talaj lemosódásának elkerülése érdekében max. 1:3 arányú legyen. A talajtakaró mulcsozás segít az erózió megakadályozásában.

Ha a kiválasztott terület gyeppel fedett, akkor a területről lenyesett gyepetglát komposztálhatjuk, és később az esőkert talajának javítására is használhatjuk. Ha a talaj jó vízáteresztő képességű, homokos vagy kavicsos, akkor elegendő, ha a talaj minőségének javítása érdekében kerti komposztot keverünk az esőkert felásott talajába.

Ha a talaj vályogos vagy agyagos, akkor talajcserére van szükség. Ebben az esetben szükség lehet az esőkert alatti talajrétegben esővízgyűjtő vagy szikkasztó tartály beépítésére, vagy drén szivárgóréteg létesítésére, és dréncsővel elvezetni a csapadékvizet a kert másik területére. Ezzel elkerülhető, hogy az esőkertben pangó víz alakuljon ki.

Az esőkert ágyásának felületét úgy alakítsuk ki, hogy a belekerülő víz nagy, sík területen szétterülhessen és beszívódjon a talajba. Ez esetenként nagyobb mennyiségű talaj cseréjével, illetve feljavításával járhat. Ha a kimélyített terület készen áll, és a talaj is megfelelő, elkezdődhet az ültetés. Előkészíthetjük az ágyást úgy is, hogy előbb terítjük el a talajt fedő mulcsréteget, és azon keresztül ültetjük be a növényeket, vagy előbb elvégezzük az ültetést, és utána, a növények közé szórjuk ki a mulcsot. Minél hamarabb kerülnek elültetésre a növények, annál gyorsabban fognak megtelepedni, és lesz működőképes az esőkert.

### 6.1. Növénykiültetés

Az esőkertnek nemcsak funkcionális szerepe van, hanem kertünknek is díszévé kell válnia, ezért beültetését is gondosan, a kert stílusához és meglévő növényeihez alkalmazkodva kell megtervezni. A kerti növények kiválasztásakor fontos figyelembe venni az egyes növények magasságát, virágzási idejét és színét, valamint habitusát. A hosszú virágzási időszak létrehozása érdekében használjunk különböző időpontokban virágzó növényeket.

Ültessük vegyesen a különböző magasságú, levél- és virágszínű és formájú növényeket, hogy növeljük az esőkert térhatását, így az esőkert akkor is érdekes marad, ha éppen kevés virág nyílik. Az esőkertbe elsősorban élő növényeket érdemes ültetni, de ha a területe elég nagy, egy kisebb méretű fa vagy néhány virágzó cserje is beilleszthető az élők és díszfűvek közé.

Fontos megjegyezni, hogy az esőkertben lévő növényeknek el kell viselniük a talaj nedvességének ingadozását. Az esőkert medrébe jellemzően olyan növényfajok ültetendőek, amelyek sűrű gyökérzettel rendelkeznek, és elviselik az időszakos, sekély vízborítást, valamint a szárazabb időszakot is.

Az esőkert különböző nedvességi zónákra osztható. A kert legmélyebb részébe (1. zóna) olyan növényeket ültessünk, amelyek időszakosan elviselik, ha gyökérzetük néhány napig vízben áll. A magasabban fekvő, átmeneti, 2. zónába az általában nedves talajviszonyokat kedvelő, vízpartokra jellemző növényeket helyezhetjük el, míg a mederparti területekre (3. zóna) inkább szárazságtűrő növényeket érdemes ültetni. Sok őshonos növény kiválóan alkalmas az esőkertbe, és általában alkalmazkodik a helyi viszonyokhoz, de a termesztett dísnövények is felhasználhatók, amennyiben nincsenek invazív jellemzőik vagy problémás kártevőik.

Az esőkertek tervezett helye jellemzően napos, ezért a talaj- és fényviszonyoknak megfelelően a sok napfényt és a laza, nedves talajt kedvelő, de szárazságtűrő növényfajok a legalkalmasabbak a kiültetésre.

A biodiverzitás elősegítése érdekében egy 10-15 m<sup>2</sup>-es esőkertbe 8-10-féle évelő növényfaj telepítendő, átlagosan 9 db/m<sup>2</sup> ültetési sűrűséggel számolva.

A növények kiültetésekor az egyes fajokból alkossunk 3-7 db növényből álló csoportokat, majd véletlenszerűen rendezzük el őket, merészen kombinálva a színeket. Ügyeljünk arra, hogy az egyes csoportosítások ismétlődjenek, ezzel egységesebb, rendezettebb, kevésbé véletlenszerű megjelenést érhetünk el.

Használjunk konténeres növényeket, amelyeknek már erős a gyökérzete. Minden egyes növény számára ássunk kétszer olyan széles gödröt, mint a konténere, és ültessük olyan mélyre, hogy a növény töve a talajban pontosan ugyanolyan mélyre kerüljön, mint előtte a konténerében volt. Miután a növényt a földbe ültettük, óvatosan nyomkodjuk meg a talajt a gyökerek körül, hogy elkerüljük a légzsákok kialakulását. Az ültetés után a növényeket azonnal öntözzük meg, majd hetente öntözzük az esőkertünket néhány centiméter mélységig, amíg a növények megfelelően meg nem erednek.

Az első vegetációs időszak után már nem szükséges öntözni a növényeket, kivéve hosszan tartó szárazság esetén. Terítsünk el a növények töve körül 6-8 cm vastag talajtakaró mulcsréteget, ezzel is fokozhatjuk a talaj vízmegtartó képességét. Mulcsként használható minden olyan anyag, amely vízborítás esetén sem mosódik le könnyen a talajfelszínről, erre a célra az ásványi (zúzott kő, kavics) és a keményfa mulcs a legjobb.

## 6.2. Javasolt növényfajok

### **Fák, bokorfák:**

Acer palmatum – japán juhar

Acer ginnala – mandzsú juhar

Alnus glutinosa – enyves éger

Alnus x spaethii – lándzsáslevelű éger

Betula pendula – közönséges nyír

Carpinus betulus – közönséges gyertyán

Cercis siliquastrum – közönséges júdásfa

Cornus kousa – csillagsom

Euonymus alatus – szárnyas kecskerágó

Gleditsia triacanthos 'Skyline' – tövistelen lepényfa

Magnolia kobus – japán liliomfa  
Quercus palustris – mocsári tölgy  
Salix sp. – fűzfélék

**Cserjék:**

Aronia arbutifolia – piros berkenye  
Aronia melanocarpa – fekete törpeberkenye  
Buddleja davidii – illatos nyáriorgona  
Callicarpa bodinieri – kínai lilabogyó  
Clethra alnifolia – égerlevelű borscserje  
Cornus stolonifera – sárgavesszejú som  
Hamamelis x intermedia – hibrid varázsmogyoró  
Hamamelis virginiana – nagylevelű varázsmogyoró  
Hydrangea arborescens – cserjés hortenzia  
Hydrangea paniculata – bugás hortenzia  
Hydrangea quercifolia – tölgylevelű hortenzia  
Ilex verticillata – mocsári magyal  
Itea virginica – virginiai ördögűz  
Photinia x fraseri – kerti korallberkenye  
Physocarpus opulifolius – bangitalevelű hólyagvessző  
Pinus mugo – törpefenyő  
Sambucus nigra 'Black Beauty' – vöröslombú bodza  
Sarcococca hookeriana – himalájai bogyóspuszpáng

**Évelők:**

Achillea filipendulina 'Coronation Gold' – jószagú cickafark  
Acorus calamus 'Variegatus' – csíkos kálmos  
Alchemilla mollis – lágyszőrű palástfű  
Amsonia hubrichtii – arkansasi csillagmeténg  
Anemranthele lessoniana (Stipa arundinacea) – új-zélandi szélű  
Aquilegia vulgaris – közönséges harangláb  
Armeria maritima – tengerparti pázsitszegfű  
Aster amellus – csillag őszirózsa  
Aster divaricatus (Eurybia divaricata) – ernyős őszirózsa  
Aster novae-angliae – mirigyes őszirózsa  
Astrantia major – nagy völgycsillag  
Calamagrostis x acutiflora 'Overdam' – hibrid nádtippán  
Caltha palustris – mocsári gólyahír  
Carex muskingumensis – pálmalevelű sás  
Carex nigra – fekete sás

Carex testacea 'Prairie Fire' – narancsos sás  
Coreopsis verticillata – nagyvirágú menyecskeszem  
Echinacea purpurea – bíbor kasvirág  
Eupatorium maculatum 'Atropurpureum' – foltos sédkender  
Euphorbia amygdaloides 'Purpurea' – erdei kutyatej  
Euphorbia palustris – mocsári kutyatej  
Filipendula rubra 'Venusta' – magas legyezőfű  
Gaura lindheimeri – élő díszgyertya  
Geranium palustre – mocsári gólyaorr  
Hakonechloa macra 'Aureola' – szálkafű  
Hemerocallis hybrida – hibrid sásliliom  
Heuchera hybrida – hibrid tűzeső  
Iris pseudacorus – mocsári nőszirm  
Iris sibirica – szibériai nőszirm  
Juncus ensifolius – kardlevelű szittyó  
Liriope muscari – gyöngyikés gyepliliom  
Lythrum salicaria – réti füzény  
Matteuccia struthiopteris – európai struccpáfrány  
Molinia caerulea – lápi kékperje  
Osmunda regalis – királpáfrány  
Panicum virgatum – vesszős köles  
Persicaria amplexicaulis – szárölelő keserűfű  
Physostegia virginiana – virginiai füzérajak  
Rudbeckia fulgida 'Goldsturm' – pompás kúpvirág  
Salvia nemorosa – ligeti zsálya  
Sanguisorba officinalis 'Tanna' – őszi vérfű  
Scabiosa columbaria – galambszínű ördög szem  
Veronica longifolia 'Blue Indigo' – hosszúlevelű veronika  
Veronicastrum virginicum 'Fascination' – virginiai veronika

**Talajtakaró növények:**

Ceratostigma plumbaginoides – tarackoló kékgyökér  
Geranium macrorrhizum – illatos gólyaorr  
Epimedium x versicolor 'Sulphureum' – kénsárga tündérvirág  
Persicaria affinis 'Darjeeling Red' – örökzöld keserűfű

## 7. Az esőkert fenntartása

- A talajtakaró mulcsréteget évenként szükséges pótolni a gyomosodás megakadályozása és a talaj nedvesen tartása érdekében. Az új mulcsréteg felhordása előtt el kell távolítani vagy gereblyével fel kell lazítani a régit. A talajtakaró mulcsréteg 6-8 cm vastag legyen.
- Az esőkertet rendszeresen gyomtalanítani kell, különösen a növénytelepítést követő időszakban, mert az újonnan telepített növények nehezen versenyeznek a gyomokkal. Amint a növények megerősödnek, kevesebb gyomlálásra lesz szükség.
- Az esőkertben lévő növényeket a telepítést követő első 2-3 évben rendszeresen, hetente egy vagy két alkalommal szükséges megöntözni, alkalmanként nagyobb vízmennyiséggel, hogy a talaj mélyebb rétegeibe is kerüljön víz. Miután a növények megerősödtek, elegendő a hosszabb aszályos időszakokban öntözni.
- Az esőkertet időnként meg kell tisztítani az elhalt növényzettől, és az esetlegesen összegyűlt hordaléktól. Idővel szükség lehet a növények pótlására vagy újratelepítésére. Ha egy növény nem fejlődik elég jól, előfordulhat, hogy egy másik helyre kell átültetni.

## 8. Mellékletek

1. számú melléklet: Vízépítési kapacitáscímke
2. számú melléklet: Látványtervek
3. számú melléklet: Típustervek
4. számú melléklet: Biorentation
5. számú melléklet: Esőkert metszet

## VÍZÉPÍTÉSI KAPACITÁSCÍMKE

Egy esőkert kialakításánál alapvető kérdés, hogy a tervezett árok mekkora csapadékvíz befogadására, tározására alkalmas. Ennek meghatározására elsősorban le kell határolni azt a területet, ahonnan a csapadékvíz az árokba gravitál.

Kertekben kialakítandó árkok esetén a vízgyűjtő részét képezheti a tetőről lefolyó csapadékvíz, a belső járdákról, teraszokról, kocsibehajtókról összegyülekező csapadékvíz. Ezek különböző szorzókkal, lefolyási tényezőkkel veendő figyelembe.

A számítás során alkalmazandó lefolyási tényezők:

- tetőről, burkolatról  $\alpha = 0,9$
- zöldfelületről (a vegyes borítottság miatt)  $\alpha = 0,4$

A csapadékvíz intenzitását a met.hu csapadékértékei alapján határozhatjuk meg. Mivel kis lefolyási hossz mellett, viszonylag csekély felületről van szó, ezért a 10 perces összegyülekezési időt kell figyelembe venni. A csapadékadatokat az 53. Budapest Pestszentlőrinc-külterület mérőállomás adataiból kérdeztük le, mely a kerületre leginkább jellemző, viszonylag pontos értékeket ad.

intenzitás (mm/h)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
1 éves, 100%-os	39,47	28,85	22,03	12,36
2 éves, 50%-os	68,66	50,55	40,70	24,38
4 éves, 25%-os	89,34	65,92	53,93	32,90
5 éves, 20%-os	95,31	70,36	57,75	35,36
10 éves, 10%-os	112,96	83,48	69,04	42,63
20 éves, 5%-os	129,89	96,06	79,88	49,60
50 éves, 2%-os	151,80	112,35	93,89	58,62
100 éves, 1%-os	168,22	124,56	104,40	65,38

Az árkok méretezése során a Fővárosi Csatornázási Művek által mértékadónak tekintett 10 éves 10 perces intenzitással számoljuk az összegyülekező vízmennyiségeket.

$i_{10\%} = 112,96 \text{ mm/h}$  (fenti táblázatból) =  $314,0 \text{ l/s*ha}$  (ez már tartalmazza az 1,1 klímakockázati tényezőt)

A fentiek alapján az összegyülekező csapadékmennyiség a kis vízgyűjtőkre vonatkozó racionális módszer alapján:

$$Q_{10\%} = \alpha * A * i_{10\%} \quad [\text{l/s}]$$

ahol:  $A$  – Vízgyűjtő terület  $[\text{ha}]$   
 $\alpha$  – Lefolyási tényező  $[-]$   
 $i_{p\%}$  – fajlagos esővízhozam  $[\text{l/(s*ha)}]$

A vízgyűjtő ismeretében lehet pontos számítást elvégezni. Az egyszerűség kedvéért 80 m<sup>2</sup> burkolt területet, és 200 m<sup>2</sup> zöldfelületet vettünk alapul mintapéldánkban. Az esőkertbe jutó csapadékmennyiség ezek alapján:

$$Q_{10\%} = (0,008 \cdot 0,9 + 0,02 \cdot 0,4) \cdot 314,0 = 4,77 \text{ l/s} = \mathbf{0,00477 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Ez 10 perc alatt  $0,00477 \cdot 60 \cdot 10 = \mathbf{2,86 \text{ m}^3}$  vízmennyiséget eredményez.

A mintapéldák alapján két ároktípust különböztetünk meg:

- A kisméretű esőkert 0,6 m fenékszélességgel, 0,18 m mélységgel épül. Rézsűhajlása 1:2,5, ezért a teljes szélessége 1,5 m-re adódik. Ez alapján a tározó kapacitása **0,189 m<sup>2</sup>**.
- A nagyobb méretű esőkert 1,5 m fenékszélességgel, 0,30 m mélységgel épül. Rézsűhajlása szintén 1:2,5, ezért a teljes szélessége 3,0 m-re adódik. Ez alapján a tározó kapacitása **0,675 m<sup>2</sup>**.

Az árok tározó kapacitása:

- Kisméretű esőkert:  $2,86 \text{ m}^3 / 0,189 \text{ m}^2 = 15,13 \text{ m}$
- Nagyméretű esőkert:  $2,86 \text{ m}^3 / 0,675 \text{ m}^2 = 4,24 \text{ m}$

A számítások szerint a példánkban szereplő felületről összegyülekező csapadékmennyiség a két típust alkalmazva:

- Vagy egy **1,5 m \* 15,13 m**-es
- Vagy egy **3 m \* 4,24 m**-es

esőkertben helyezhető el.

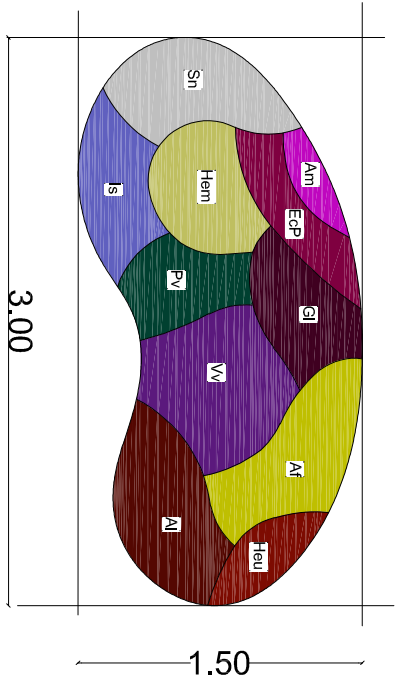
A fenti számítás alapján a telken belüli felületek méretének és burkoltságának ismeretében a méretezés könnyedén, egyedileg is elvégezhető.



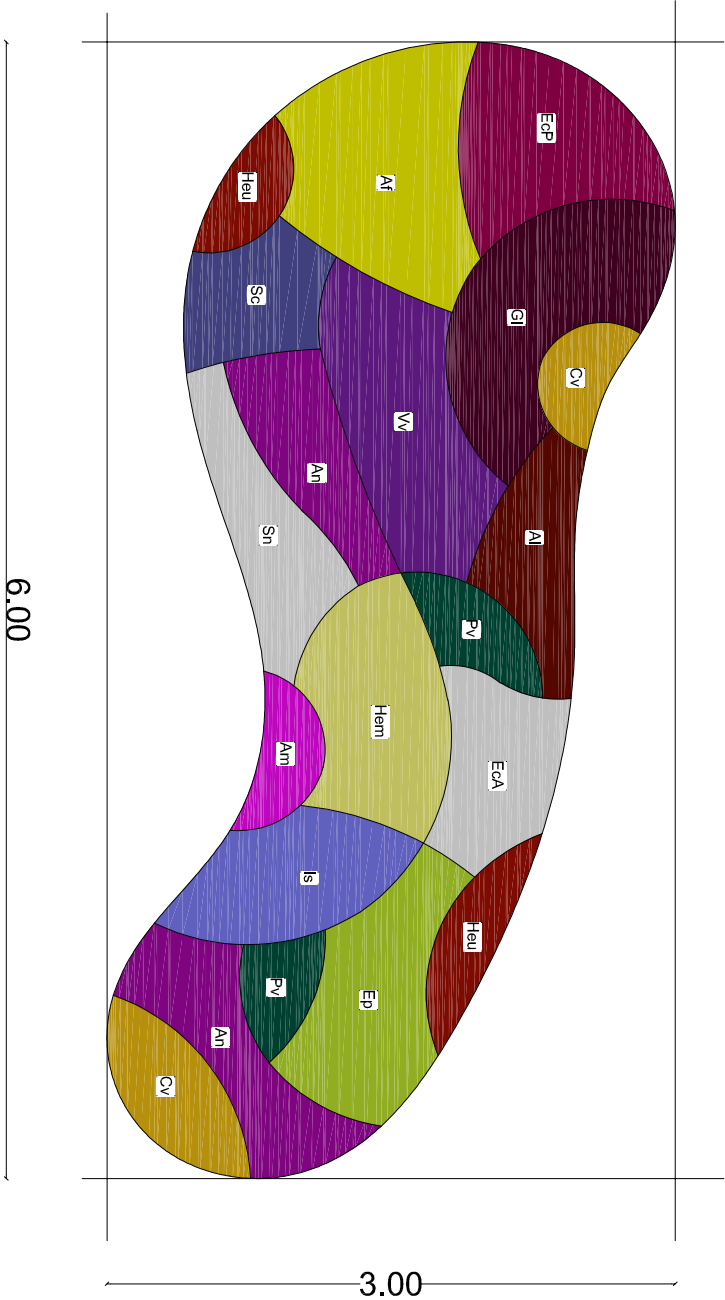




3.1. sz melléklet: Napos fekvésbe, laza, vízáteresztő talaj esetén

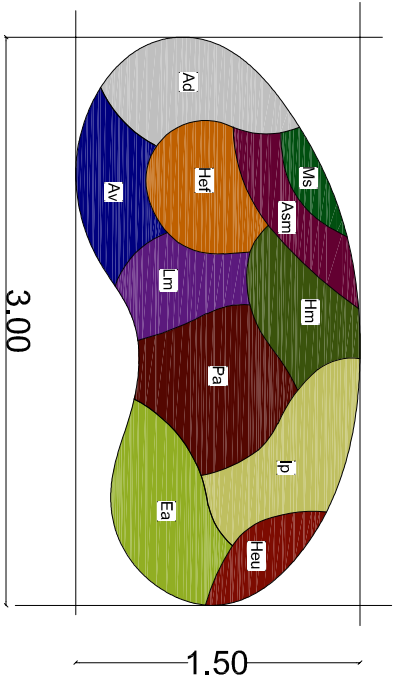


- ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE**
- Napos fekvésbe, laza, vízáteresztő talaj esetén
- Af Achillea filipendulina - jószaú cickafark
  - Al Anemanthele lessoniana - új-zélandi szélfü
  - Am Armeria maritima - tengerparti pázsitszegfű
  - Ecp Echinacea purpurea 'Pow Wow Wild Berry' - bíbor kasvirág
  - Gl Gaura lindheimeri 'Gaudi Red' - évelő díszgyertya (sötétrozaszín)
  - Hem Hemerocallis 'Cartwheels' - sárga virágú sásillom
  - Heu Heuchera 'Forever Red' - piros levelű tűzeső
  - Is Iris sibirica - szibériai nőszirm
  - Pv Panicum virgatum 'Northwind' - vesszős köles
  - Sn Salvia nemorosa 'Sensation Compact White' - ligeti zsálya (fehér)
  - Vv Veronicastrum virginicum 'Fascination' - virginiai veronika

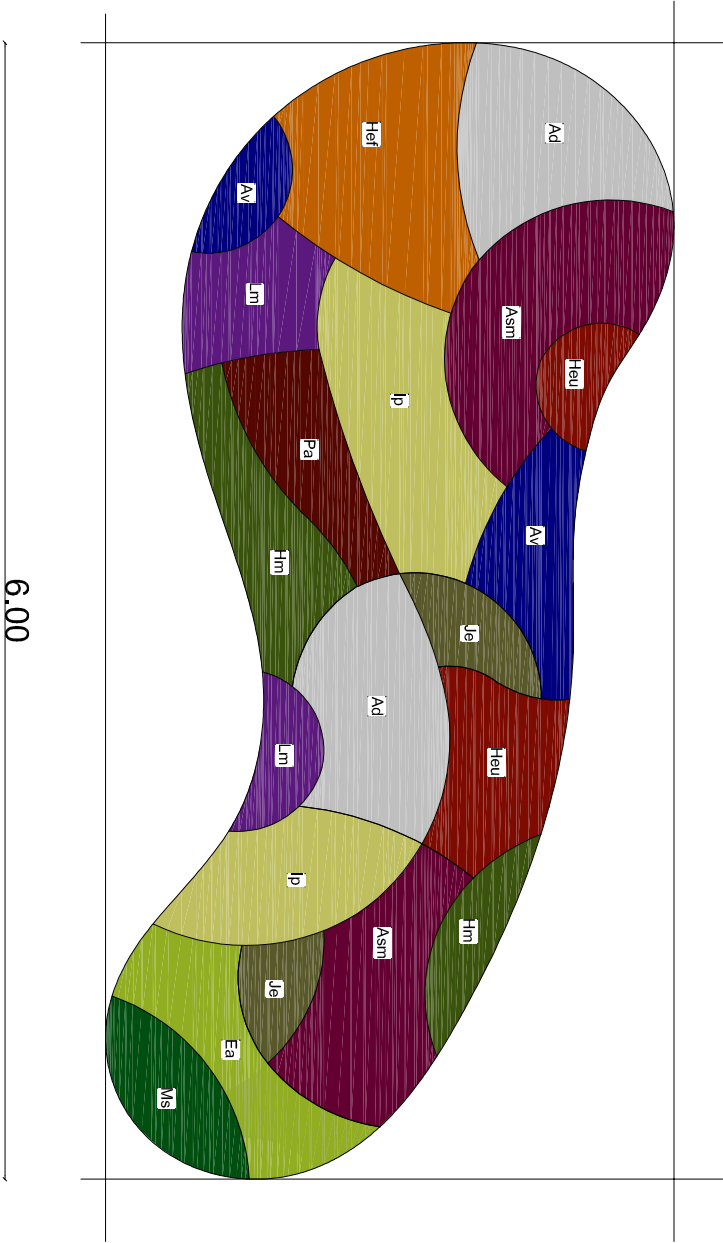


- ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE**
- Napos fekvésbe, laza, vízáteresztő talaj esetén
- Af Achillea filipendulina - jószaú cickafark
  - Al Anemanthele lessoniana - új-zélandi szélfü
  - Am Armeria maritima - tengerparti pázsitszegfű
  - An Aster novae-angliae 'Alma Pöschke' - mirigyes őszirozsa
  - Cv Coreopsis verticillata 'Moonbeam' - keskenylevelű menyecskeszem
  - Eca Echinacea purpurea 'Alba' - bíbor kasvirág (fehér)
  - Ecp Echinacea purpurea 'Pow Wow Wild Berry' - bíbor kasvirág (sötétrozás.)
  - Ep Euphorbia palustris - mocsári kutyatej
  - Gl Gaura lindheimeri 'Gaudi Red' - évelő díszgyertya
  - Hem Hemerocallis 'Cartwheels' - sárga virágú sásillom
  - Heu Heuchera 'Forever Red' - piros levelű tűzeső
  - Is Iris sibirica - szibériai nőszirm
  - Pv Panicum virgatum 'Northwind' - vesszős köles
  - Sn Salvia nemorosa 'Sensation Compact White' - ligeti zsálya (fehér)
  - Sc Scabiosa columbaria 'Butterfly Blue' - galambszínű ördögzem
  - Vv Veronicastrum virginicum 'Fascination' - virginiai veronika

3.2. sz melléklet: Félárnyékos-árnyékos fekvésbe, laza, vízáteresztő talaj esetén



- Av Aquilegia vulgaris - közönséges harangláb
- Ad Aster divaricatus 'Eastern Star' - ernyős őszirózsa
- Asm Astrantia major 'Rubra' - nagy völgycsillag
- Ea Euphorbia amygdaloides 'Purpurea' - erdei kutyatej
- Hm Hakonechloa macra 'Aureola' - szálfakú
- Hef Hemerocallis fulva - lángszínű sasillom
- Heu Heuchera 'Forever Red' - piros levelű tűzeső
- Ip Iris pseudacorus - mocsári nőszirom
- Lm Liriope muscari 'Gold Band' - gyöngyikés gyeplilium
- Ms Matteuccia struthiopteris - európai struccpáfrány
- Pa Persicaria amplexicaulis 'Summerdance' - szárölelő keserűfű

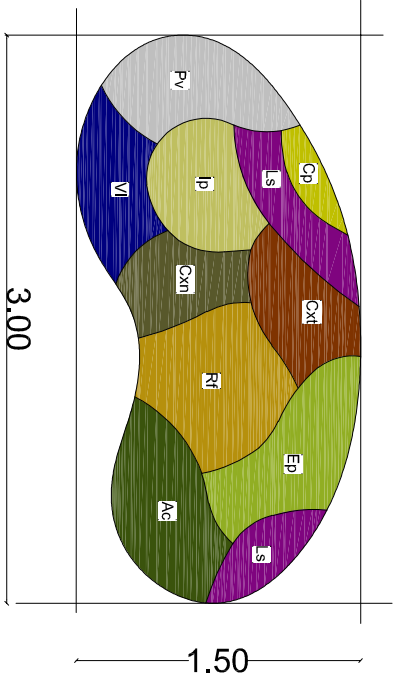


ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE

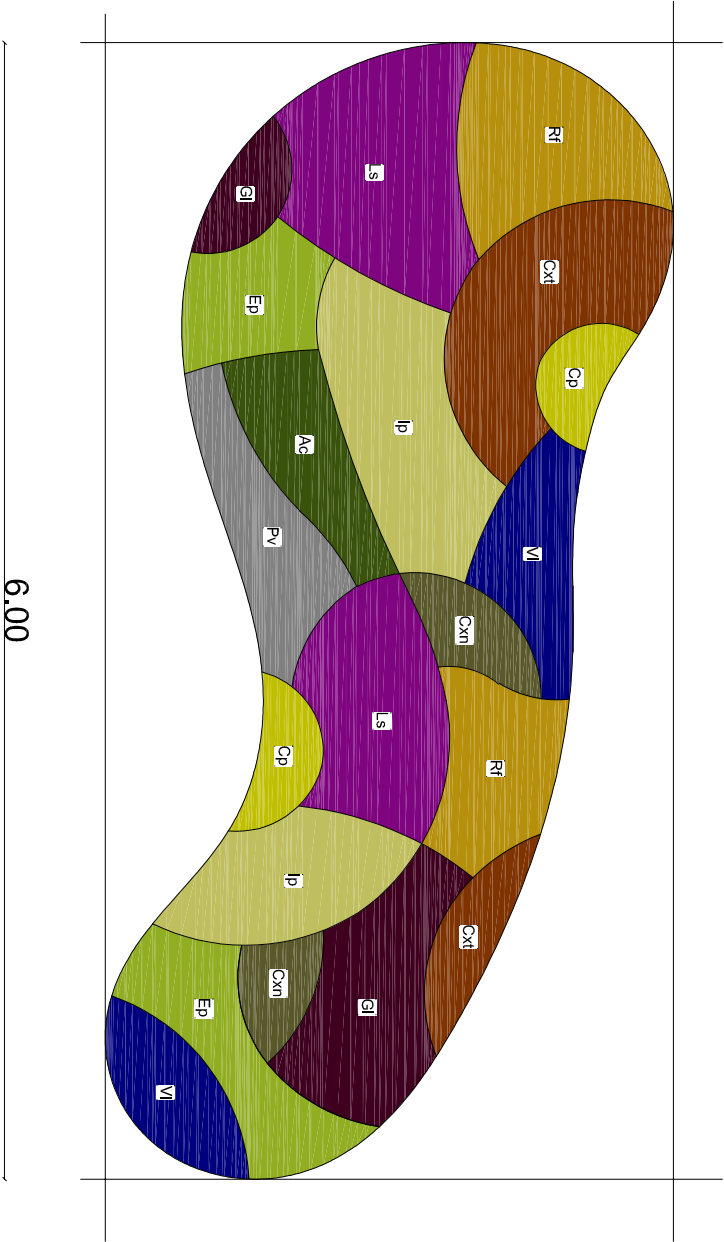
Félárnyékos-árnyékos fekvésbe, laza, vízáteresztő talaj esetén

- Av Aquilegia vulgaris - közönséges harangláb
- Ad Aster divaricatus 'Eastern Star' - ernyős őszirózsa
- Asm Astrantia major 'Rubra' - nagy völgycsillag
- Ea Euphorbia amygdaloides 'Purpurea' - erdei kutyatej
- Hm Hakonechloa macra 'Aureola' - szálfakú
- Hef Hemerocallis fulva - lángszínű sasillom
- Heu Heuchera 'Forever Red' - piros levelű tűzeső
- Ip Iris pseudacorus - mocsári nőszirom
- Je Juncus ensifolius - kardlevelű szittyó
- Lm Liriope muscari 'Gold Band' - gyöngyikés gyeplilium
- Ms Matteuccia struthiopteris - európai struccpáfrány
- Pa Persicaria amplexicaulis 'Summerdance' - szárölelő keserűfű

3.3. sz melléklet: Napos fekvésbe, kötött talaj esetén

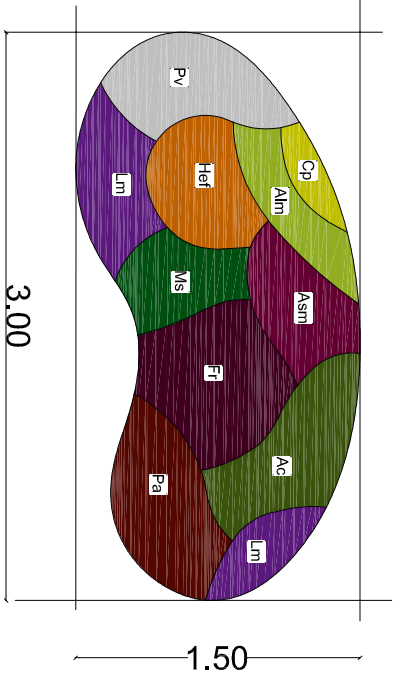


- ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE**  
Napos fekvésbe, kötött talaj esetén
- Ac Acorus calamus 'Variegatus' - csíkos kálmos
  - Cp Caltha palustris - mocsári gólyahír
  - Cxn Carex nigra - fekete sás
  - Cxt Carex testacea 'Prairie Fire' - narancsos sás
  - Ep Euphorbia palustris - mocsári kutyatej
  - Ip Iris pseudacorus - mocsári nőszirom
  - Ls Lythrum salicaria 'Robert' - réti füzény
  - Pv Physostegia virginiana 'Alba' - virginiai füzérajak
  - Rt Rudbeckia fulgida 'Goldsturm' - pompás kúpvirág
  - VI Veronica longifolia 'Blue Indigo' - hosszulevelű veronika

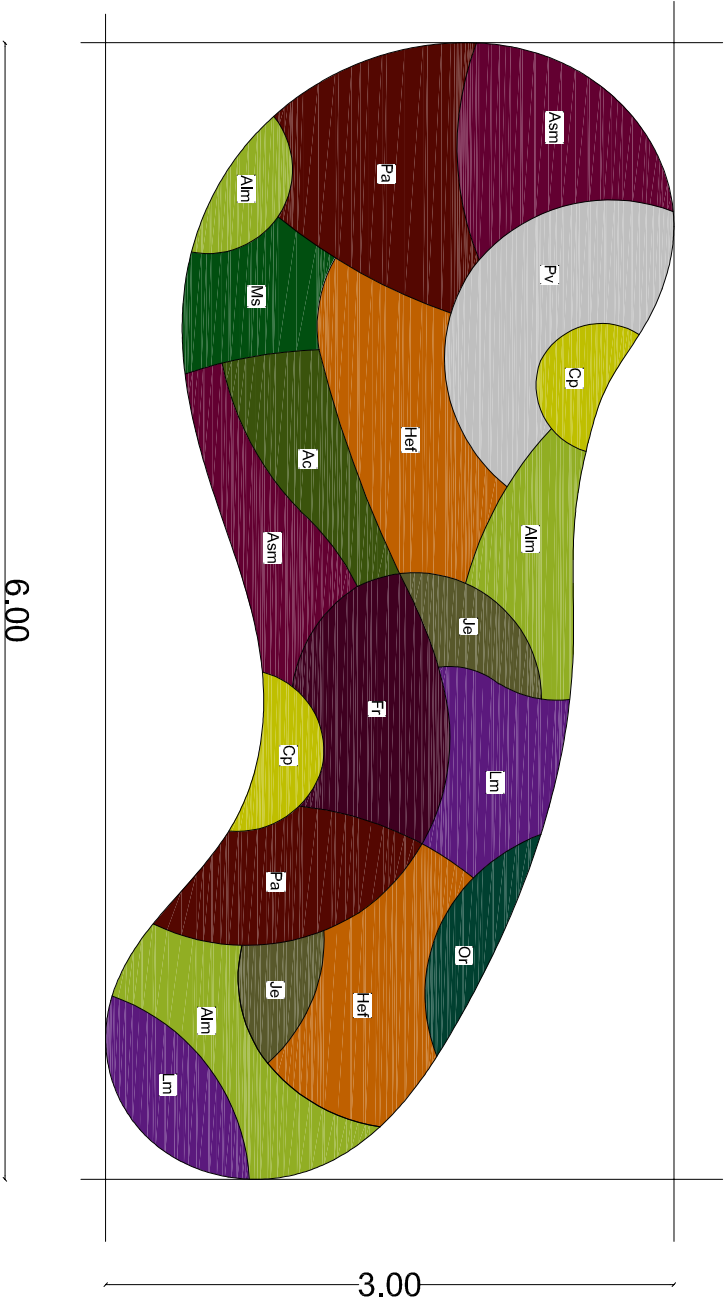


- ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE**  
Napos fekvésbe, kötött talaj esetén
- Ac Acorus calamus 'Variegata' - csíkos kálmos
  - Cp Caltha palustris - mocsári gólyahír
  - Cxn Carex nigra - fekete sás
  - Cxt Carex testacea 'Prairie Fire' - narancsos sás
  - Ep Euphorbia palustris - mocsári kutyatej
  - Gl Gaura lindheimeri 'Gaudi Rose' - évelő díszgyertya (rózsaszín)
  - Ip Iris pseudacorus - mocsári nőszirom
  - Ls Lythrum salicaria 'Robert' - réti füzény
  - Pv Physostegia virginiana 'Alba' - virginiai füzérajak
  - Rt Rudbeckia fulgida 'Goldsturm' - pompás kúpvirág
  - VI Veronica longifolia 'Blue Indigo' - hosszulevelű veronika

3.4. sz melléklet: Félárnyékos-árnyékos fekvésbe, kötött talaj esetén



- ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE**  
Félárnyékos-árnyékos fekvésbe, kötött talaj esetén
- Ac Acorus calamus 'Variegatus' - csíkos kálmos
  - Alm Alchemilla mollis - légyszórú palástfű
  - Asm Astrantia major 'Rubra' - nagy völgycsillag
  - Cp Caltha palustris - mocsári gólyahír
  - Fr Filipendula rubra 'Venusta' - magas legyezőfű
  - Hef Hemerocallis fulva - lángszínű sásliliom
  - Lm Liriope muscari 'Gold Band' - gyöngyikés gyepliliom
  - Ms Matteuccia struthiopteris - európai struccpáfrány
  - Pa Persicaria amplexicaulis 'Summerdance' - szárölelő keserűfű
  - Pv Physostegia virginiana 'Alba' - virginiai fűzéráják



- ESŐKERT KIÜLTETÉSI TERVE**  
Félárnyékos-árnyékos fekvésbe, kötött talaj esetén
- Ac Acorus calamus 'Variegatus' - csíkos kálmos
  - Alm Alchemilla mollis - légyszórú palástfű
  - Asm Astrantia major 'Rubra' - nagy völgycsillag
  - Cp Caltha palustris - mocsári gólyahír
  - Fr Filipendula rubra 'Venusta' - magas legyezőfű
  - Hef Hemerocallis fulva - lángszínű sásliliom
  - Je Juncus ensifolius - kardlevelű sztylő
  - Lm Liriope muscari 'Gold Band' - gyöngyikés gyepliliom
  - Ms Matteuccia struthiopteris - európai struccpáfrány
  - Or Osmunda regalis - királypáfrány
  - Pa Persicaria amplexicaulis 'Summerdance' - szárölelő keserűfű
  - Pv Physostegia virginiana 'Alba' - virginiai fűzéráják



# Semi-Arid Green Infrastructure Toolbox

## Bioretentention in the right-of-way

### What is bioretention?

Bioretention includes a family of practices that treat stormwater naturally by filtering runoff through vegetation and soil before it either recharges groundwater through deep infiltration or is discharged to a surface drainage system such as culverts or ditches. Bioretention systems typically include an overflow device to bypass runoff volumes larger than the storage capacity of the practice to prevent ponding and scour of the bioretention surface.

Transportation rights of way provide a number of areas where bioretention practices can be implemented to manage stormwater runoff originating from the paved travel lanes, adjacent parking spaces and roadside sidewalks. Placing bioretention in the right-of-way (ROW) may preserve adjacent open lands which would otherwise need to be dedicated to stormwater management. Specific locations/settings where bioretention can be incorporated into the roadway right of way include:

- Medians and traffic islands
- Tree trenches located at the back of curb
- Curb "bump-outs" and back of curb bioretention beds

### Benefits

- Bioretention practices provide a number of benefits in a roadway setting including:
  - Create inviting and pleasant streetscapes
  - Reducing downstream flooding
  - Recharging groundwater
  - Improving water and air quality
  - Reduce heat island effect

from pavement and buildings

### Siting and Design considerations

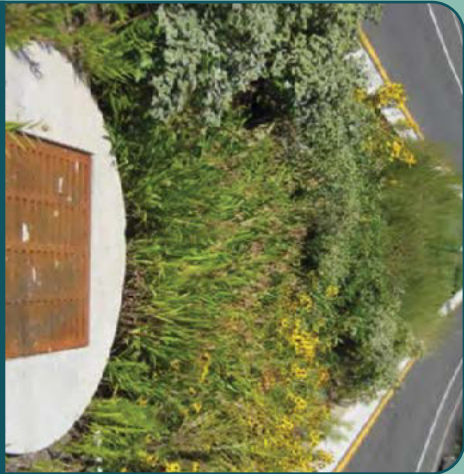
- Bioretention practices should be placed adjacent to and downslope of impervious surfaces. In roadway settings this is often in traffic medians and outside of the roadway edge. Consideration should be made for placement over underground utilities. If existing soils exhibit limited permeability ( typically less than 0.5 inches/hr.) an underdrain must be connected to a downstream drainage system or outlet. Care should be taken to avoid selecting sites that receive significant sediment load or are downstream of eroding areas.

### Maintenance requirements

- Like all infrastructure bioretention practices require regular maintenance to perform as designed. Specific maintenance tasks include:
  - Regularly clearing out debris from inlets and outlets
  - Inspecting for long term ponding (evidence of practice failure)
  - Replacement of wood/rock mulch and dead vegetation
  - Avoiding placing snow piles which can cause compaction



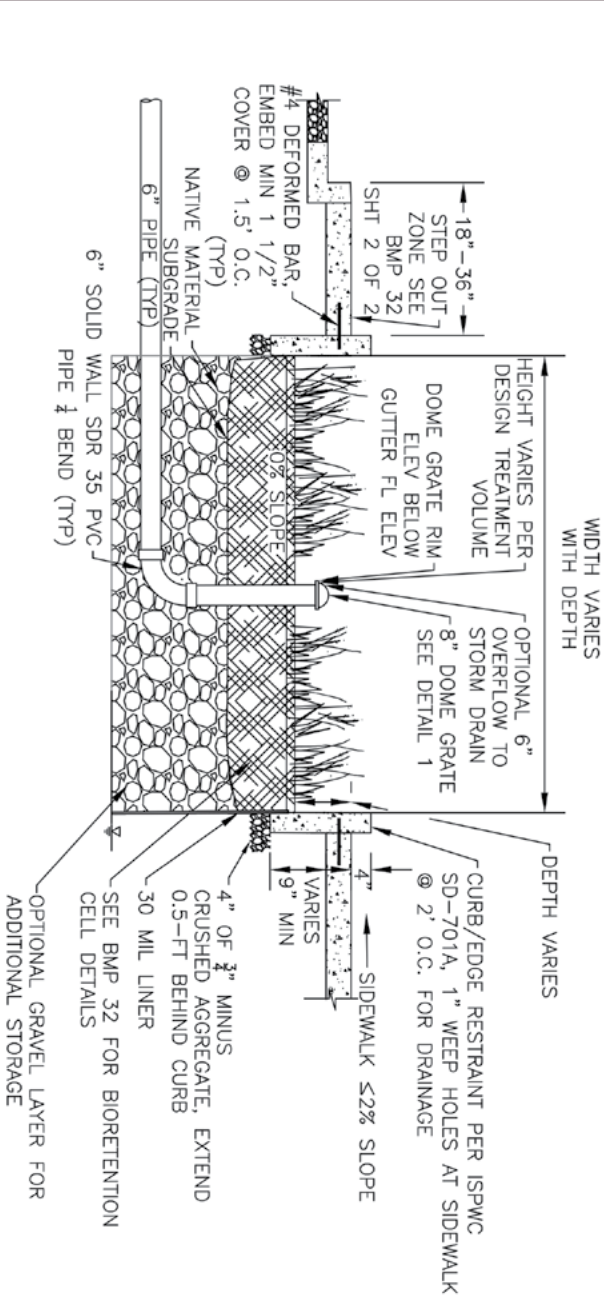
Source: Watershed Management Group , Tucson , AZ



Source: Virginia DOT



Source: University of New Hampshire Stormwater Center



Source: Ada County Highway District, Garden City, ID.

Planter Box configuration of a bioretention system exhibiting 6 in. vertical curb with openings and adjacent sidewalk. Note that an underdrain system is required if existing soil is low permeability.

### Plants well-suited to bioretention projects in the northern plains:



Alder-leaved serviceberry  
*Amelanchier alnifolia* 'Regent'



Snowberry  
*Symphoricarpos albus*



Tatarian dogwood  
*Cornus alba* 'Argenteo-marginata'



Pyrus virginiana  
*Choke Cherry*



Rocky Mountain juniper  
*Juniperus scopulorum*



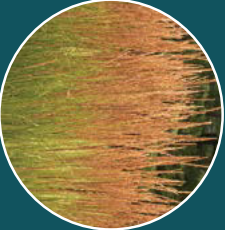
Silver buffaloberry  
*Shepherdia argentea*



Sand cherry  
*Prunus besseyi* 'Fawcett Buttes'



Schizachyrium scoparium  
*Smoke Signal*



Calamagrostis acutiflora  
*Karl Foerster*

# Semi-Arid Green Infrastructure Toolbox

## Bioretention in the right-of-way

### How to plan, implement, and maintain bioretention in the ROW

<b>Planning and Design:</b> Design guidance and criteria for bioretention in the ROW varies from one community to another due to variations on climate, soils, vegetation, and local street design standards. Generally bioretention is designed to capture and treat the runoff from a specific rainfall depth. A common precipitation depth is 1 inch. There are a variety of design manuals and sizing tools/calculations which may be appropriate for your site. Refer to guidance provided by available municipal design manuals such as those provided by Mile High Flood District for more guidance on bioretention sizing, material selection, and dimensions. In areas in which stakeholders are not well versed in low impact development it may be beneficial to implement a public education program including public meetings or informational signs where practices are installed to provide information on how bioretention functions.	<b>Maintenance:</b> Maintenance of bioretention within the right of way requires additional consideration related to transportation and roadway maintenance activities. For example where snowplows are used regularly they may push snow to the roadway edge. Bioretention media is susceptible to compaction from piled snow which can significantly reduce its permeability leading to ponded water and structural failure. Other considerations include: planning for maintenance activities which don't block traffic, ensuring a supply of materials and vegetation stock/seed, and setting up a regular inspection and maintenance schedule.
---	---

Design Criteria:	Maximum contributing area	1 Acre typically *
	Maximum ponding depth	12 inches
	Filter media	Engineered soil media specific to bioretention, see applicable state or local specification
	Media depth	2 feet or more depending on pollutants of concern and vegetation rooting needs
	Underdrain system	Required if existing soils won't drain ponding within 6 hours
	Gravel layer	Washed #57 or similar typically 6-12 inch depth or more if additional runoff storage desired
	Bypass	Can be accomplished with an overflow riser attached to the underdrain or designing the system so that when it is full, excess will run off

*\*Bioretention in the ROW is typically much smaller*

**Vegetation selection:** Vegetation in bioretention areas undergo significant stress including periods of inundation and generally dry conditions between precipitation events. As a result native species which thrive in similar conditions are often used. The use of non-native plants is generally avoided due to concerns about colonization and potential displacement of native species in surrounding areas. Vegetation placed in bioretention in the right of way should consider the impact on vehicular sight lines, pedestrian safety, and frequency of maintenance required.

Do		Don't	
Limit contributing drainage to 1 acre or less	<input checked="" type="checkbox"/>	Consider alternative, preferably native, plant species to replace those which do not thrive	<input checked="" type="checkbox"/>
Regularly inspect for loss of integrity of structural components	<input checked="" type="checkbox"/>	Trim and remove vegetation to retain vehicular sight lines and storage capacity	<input checked="" type="checkbox"/>
Remove trash and debris at inlets and outlets after every precipitation event to prevent clogging	<input checked="" type="checkbox"/>	Replace mulch layer annually	<input checked="" type="checkbox"/>
Remove and replace dead or dying vegetation	<input checked="" type="checkbox"/>	Provide irrigation to vegetation during establishment and if necessary for the life of the practice	<input checked="" type="checkbox"/>
		Install in areas where temporary ponding could cause negatively impact adjacent structures and subgrade integrity	<input checked="" type="checkbox"/>
		Install over top of critical underground infrastructure	<input checked="" type="checkbox"/>
		Install without evaluating existing soil infiltration/permeability	<input checked="" type="checkbox"/>
		Install in areas with shallow groundwater levels (typically at least 2 feet below bottom of underdrain or soil media)	<input checked="" type="checkbox"/>
		Disturb or otherwise expose upstream drainage area to easily erodible materials	<input checked="" type="checkbox"/>
		Allow or promote regular pedestrian access to vegetated area	<input checked="" type="checkbox"/>
		Fail to remove collected sediment which collects on top of mulch layer	<input checked="" type="checkbox"/>
		Place plowed snow on bioretention surface	<input checked="" type="checkbox"/>

### Additional examples of bioretention in the ROW:



Source: Watershed Management Group



Where vertical curbs are needed curb openings or cuts can be implemented to allow runoff to flow into bioretention systems

Covered curb cut flumes can be used where sidewalks are adjacent to roadway



In arid areas stone may be used as surface cover in lieu of mulch



Planter box/tree trench schematic including an underdrain



