



ZÖLDTETŐK

2019 04 25



Dezsényi Péter

ZÖLDHOMLOKZATOK

Függőleges zöldfelületek tervezésének, kivitelezésének
műszaki és kertészeti útmutatója

MINDENT A ZÖLDHOMLOKZATOKRÓL

- Ingyenesen letölthető:
- www.zeosz.hu



ZÖLDTETŐ EVOLÚCIÓ

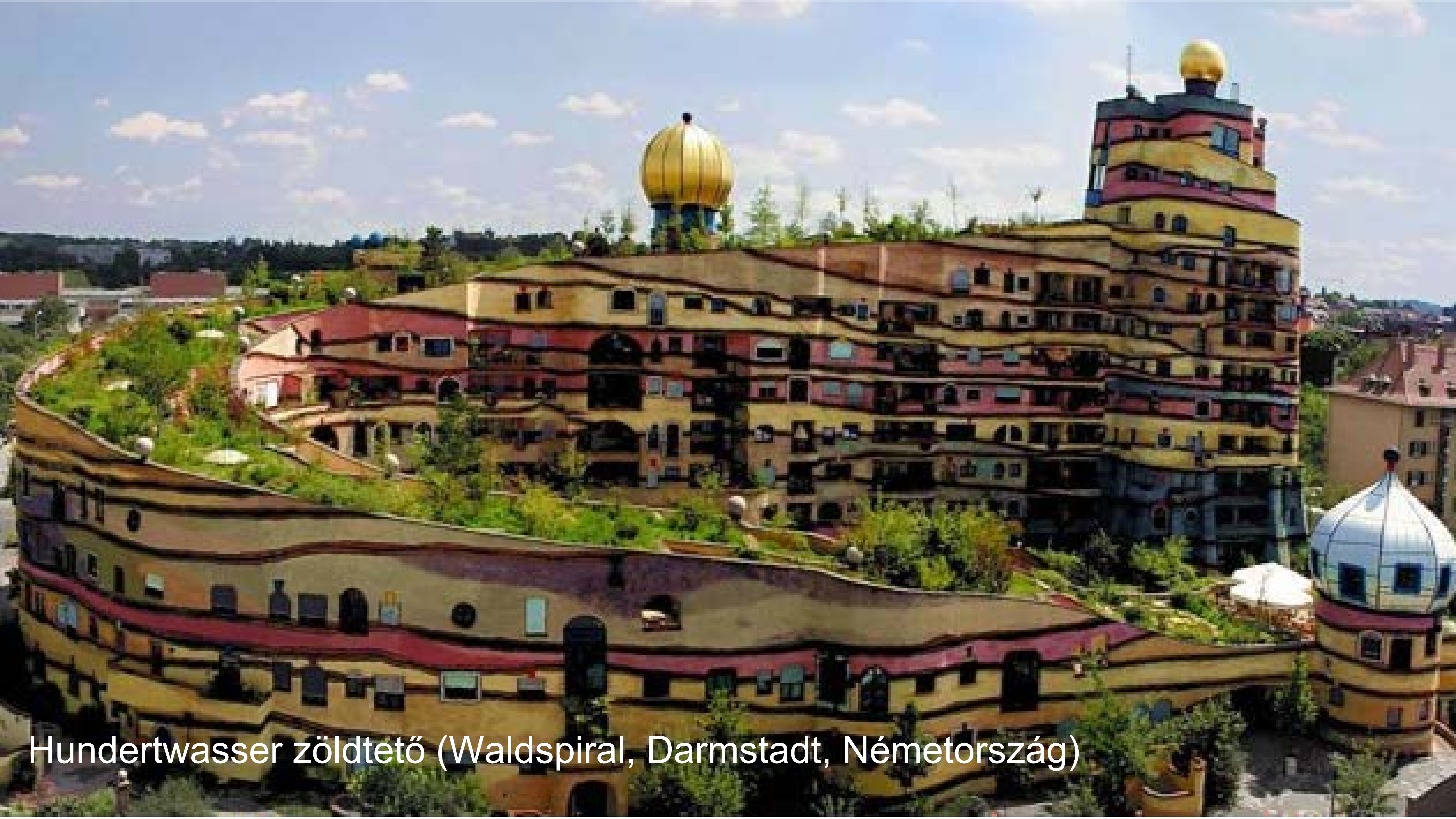




Berlin: az első legújabbkori zöldtetők hazája



Nollishofen (Svájc): zöldtető orchideákkal (1914)



Hundertwasser zöldtető (Waldspiral, Darmstadt, Németország)

Extenzív zöldtető



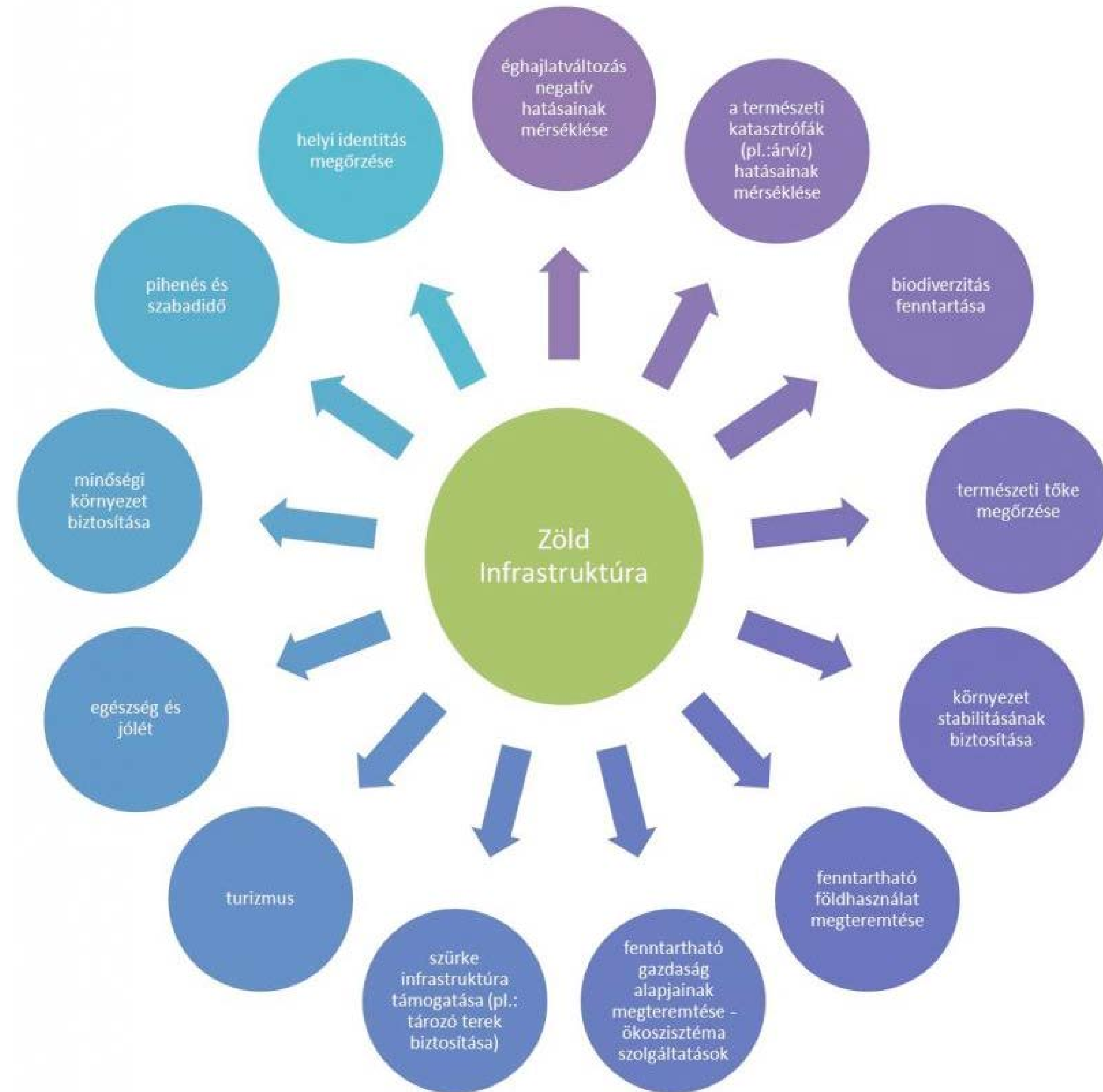
Intenzív zöldtető



ELŐNYÖK

SOKRÉTŰ ELŐNYÖK

- Kiemelten fontos és speciális szerep a városi zöld infrastruktúrán belül



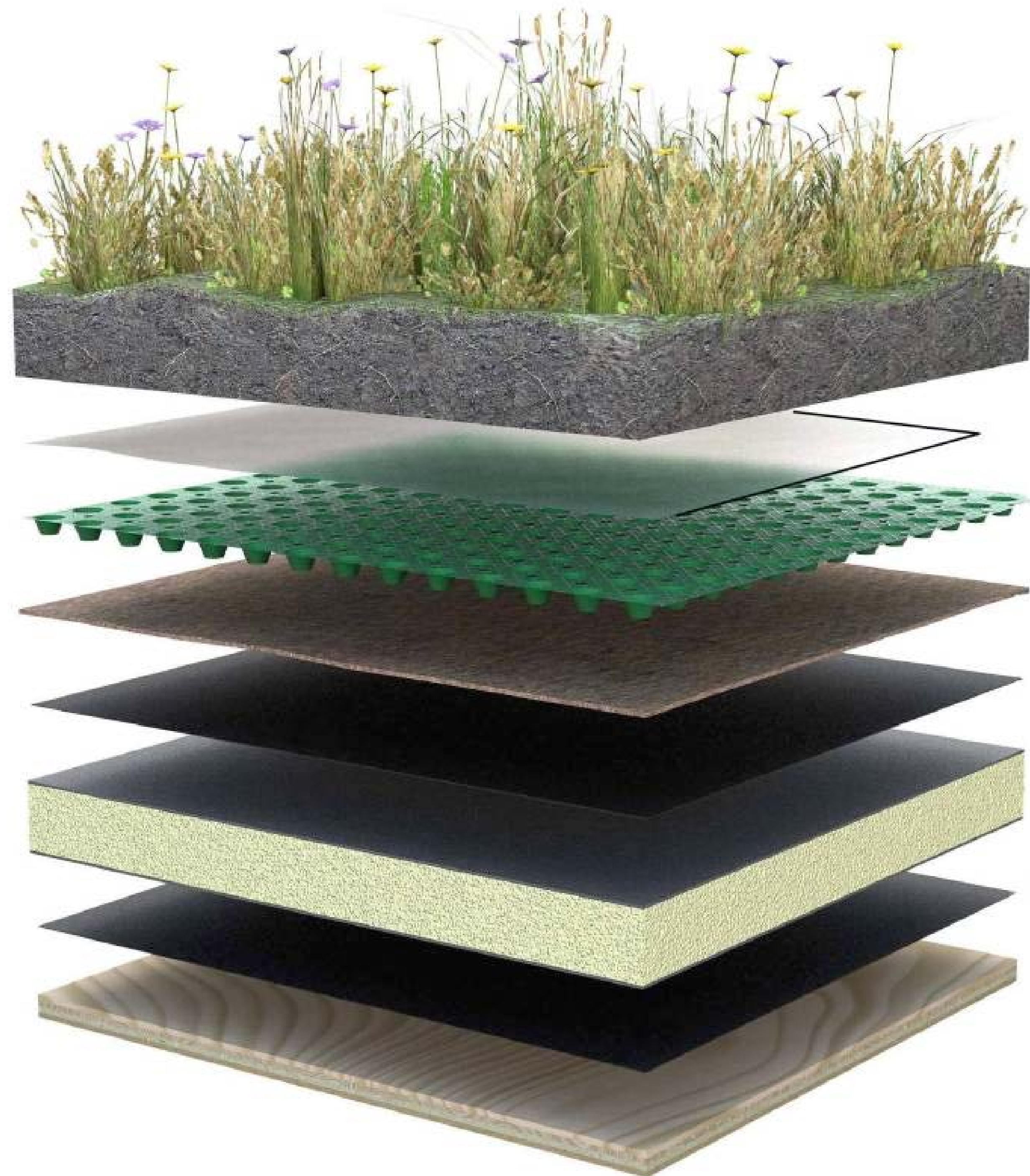
ÉPÜLET ENERGIAHATÉKONYSÁG

- 4,1 kWh/m² éves energia megtakarítás (egy vékony rétegrendű extenzív zöldtetőn).
- A gyakorlatban elsősorban nyáron jelentős a hőszigetelő hatása.
- Egy vastagabb rétegrendű tetőkert akár 75% energiamegtakarítást is eredményezhet éves szinten.



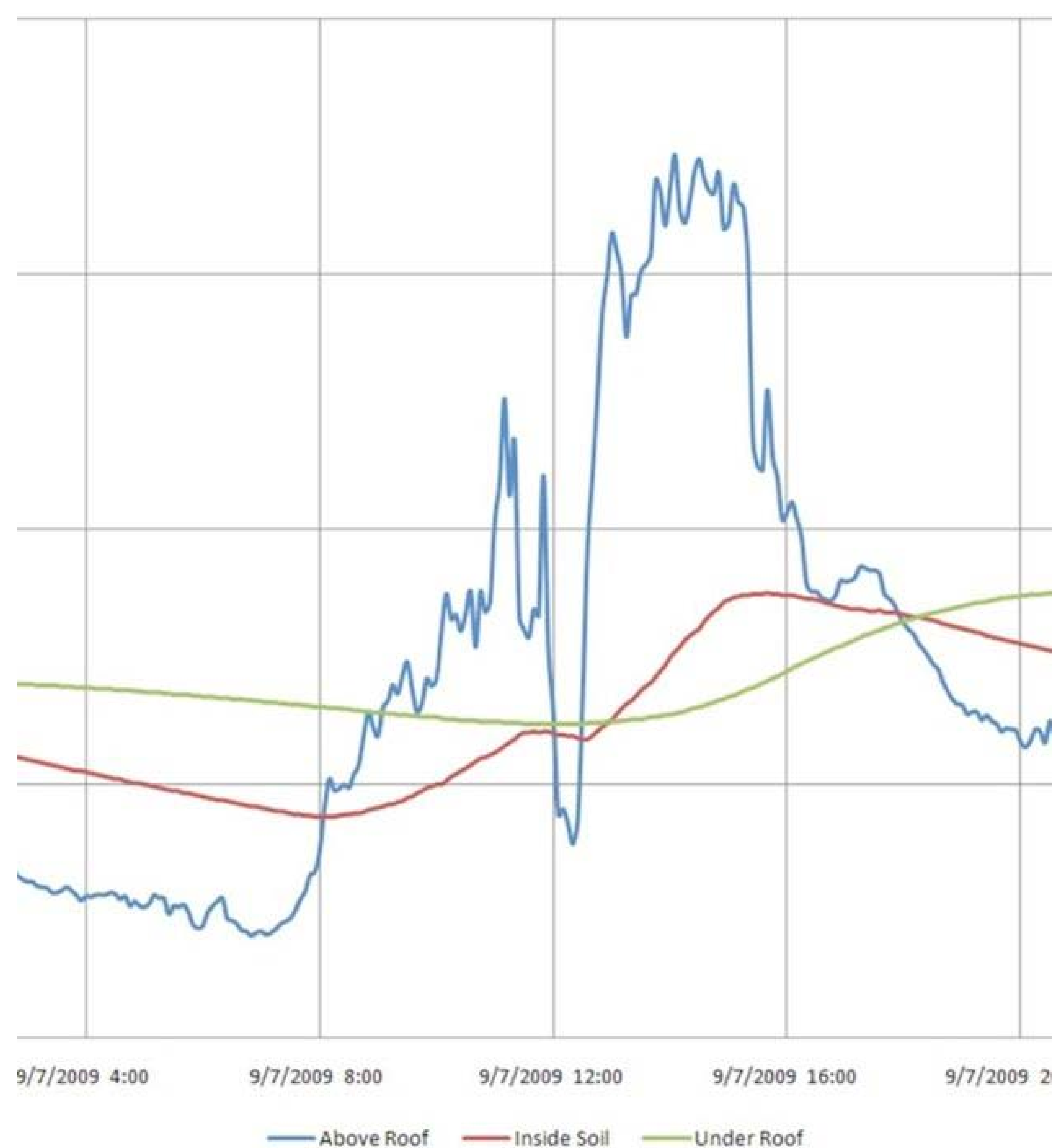
CSAPADÉKVÍZ VISSZATARTÁS

- Egy (vékony rétegrendű) extenzív zöldtető több, mint 100 mm csapadékot visszatart/lelassít: ennyivel tehermentesíti a csatornahálózatot.
- Ez több, mint a legnagyobb nyári szuperzivatarok vízhozama Magyarországon.
- A visszatartott víz jelentős részét megtartja és visszapárologtatja: ezzel hűti az épületet, és a környezetet egyszerre.



SZIGETELÉS VÉDELEM

- A zöldtetők akár megkétszerezik a szigetelésrendszerek élettartamát



INGATLAN ÉRTÉKNÖVELÉS

- Rendkívül meggyőző hazai tapasztalatok



ÖKOLÓGIA

- Városi zöld infrastruktúra egyik legfontosabb eleme a zöldtető
- Változatos, sokrétű ökológiai funkciók:
- Városi biodiverzitás növelése
- Természetes pollinátor fajok támogatása
- Városi ökológiai zöldfolyosók
- Stb.



PENETRÁCIÓ

- Európa: 150-200 millió m²
- Németország: 100 millió m² felett
- Összes tető 10%-a, évi 8 millió négyzetméter
- Bázeli (kanton): 40% felett (2002 óta kötelező)
- Franciaország: 2018 óta kötelező kereskedelmi épületeken zöldtető vagy PV
- San Francisco új szabályozás: kötelező zöldtető
- Exponenciálisan növekvő világpiac
- Ausztria: ÖNORM (2011)
- Csehország: szabvány és támogatás (2016)



- Magyarország: kb. 3 millió m² zöldtető
- Elsősorban intenzív zöldtetők, azaz tetőkertek
- Rengeteg mélygarázs feletti zöldtető
- Egyre több közintézményi zöldtető
- 12. kerületi szabályozás az első az országban: kötelező 40 m²-nél nagyobb lapostetőn zöldtetőt létesíteni!
- Több kerületben már stratégiai dokumentumokban szerepel a zöldtető
- OTÉK szabályozás



5. számú melléklet a 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelethez³⁸⁹

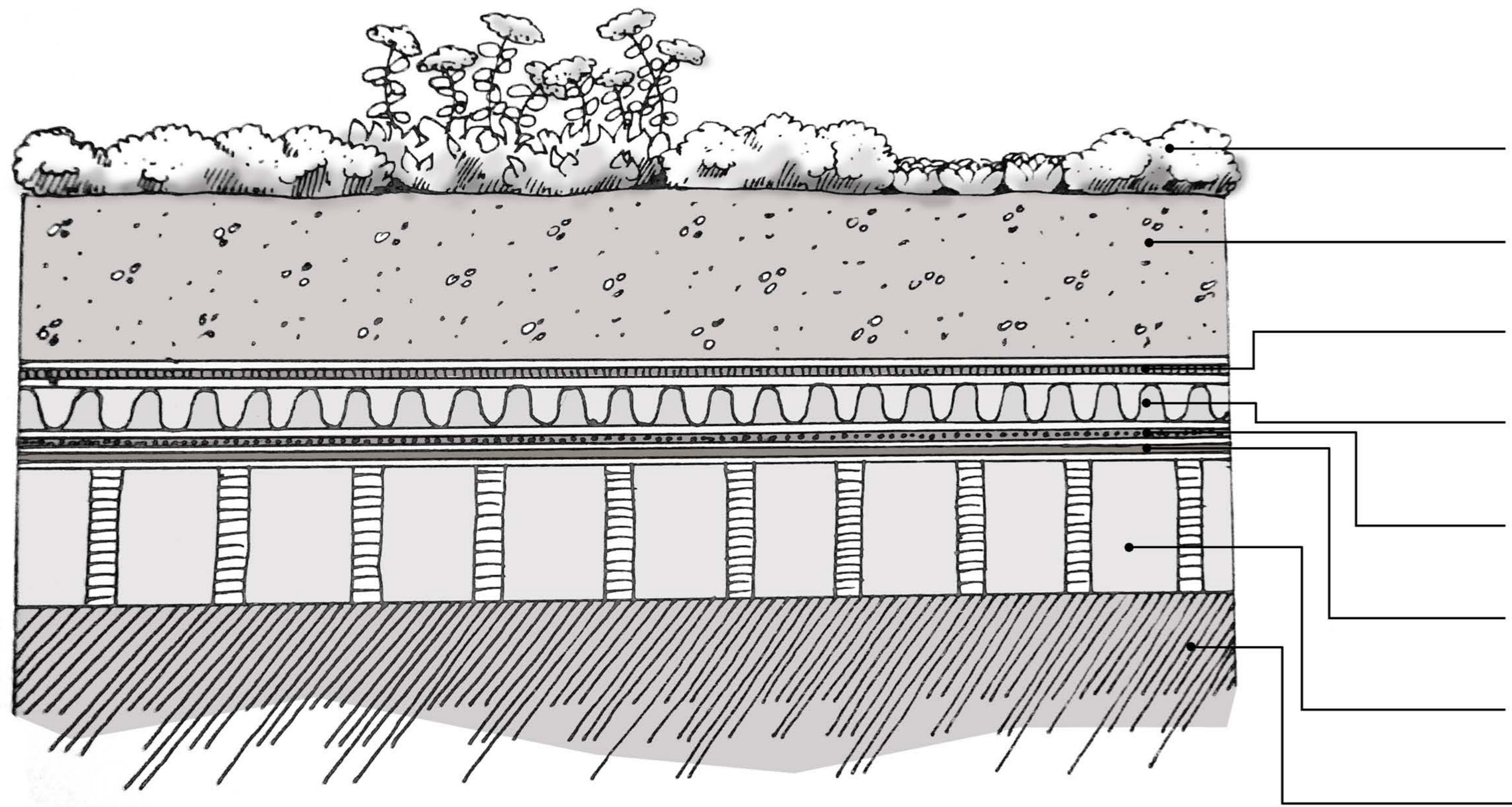
A tetőkertek és a vízfelület beszámítása a telekre előírt zöldfelületbe

1. Az egybefüggő, legalább 10 m²-t elérő területű tetőkertek beszámítása a zöldfelületbe

Az épített szerkezet feletti termőföld rétegvastagsága	A telepíthető növényállomány szerkezete, zöldtető jellege	A tetőkert összterületéből zöldfelületként számítható rész
8-20 cm termőréteg vagy könnyített szerkezetű talaj (szubsztrát)	egyszintes növényállományú, extenzív zöldtető	15%
21-40 cm termőréteg	egyszintes növényállományú félintenzív zöldtető	25%
41-80 cm termőréteg	kétszintes növényállományú intenzív zöldtető	40%
81 cm termőréteg felett	háromszintes növényállományú intenzív zöldtető (pl. mélygarázs felett, járósinten)	75%

FELÉPÍTÉS

Extenzív zöldtető



vegetáció

szubsztrát

szűrő réteg

drén réteg

védőréteg

vízszigetelő réteg

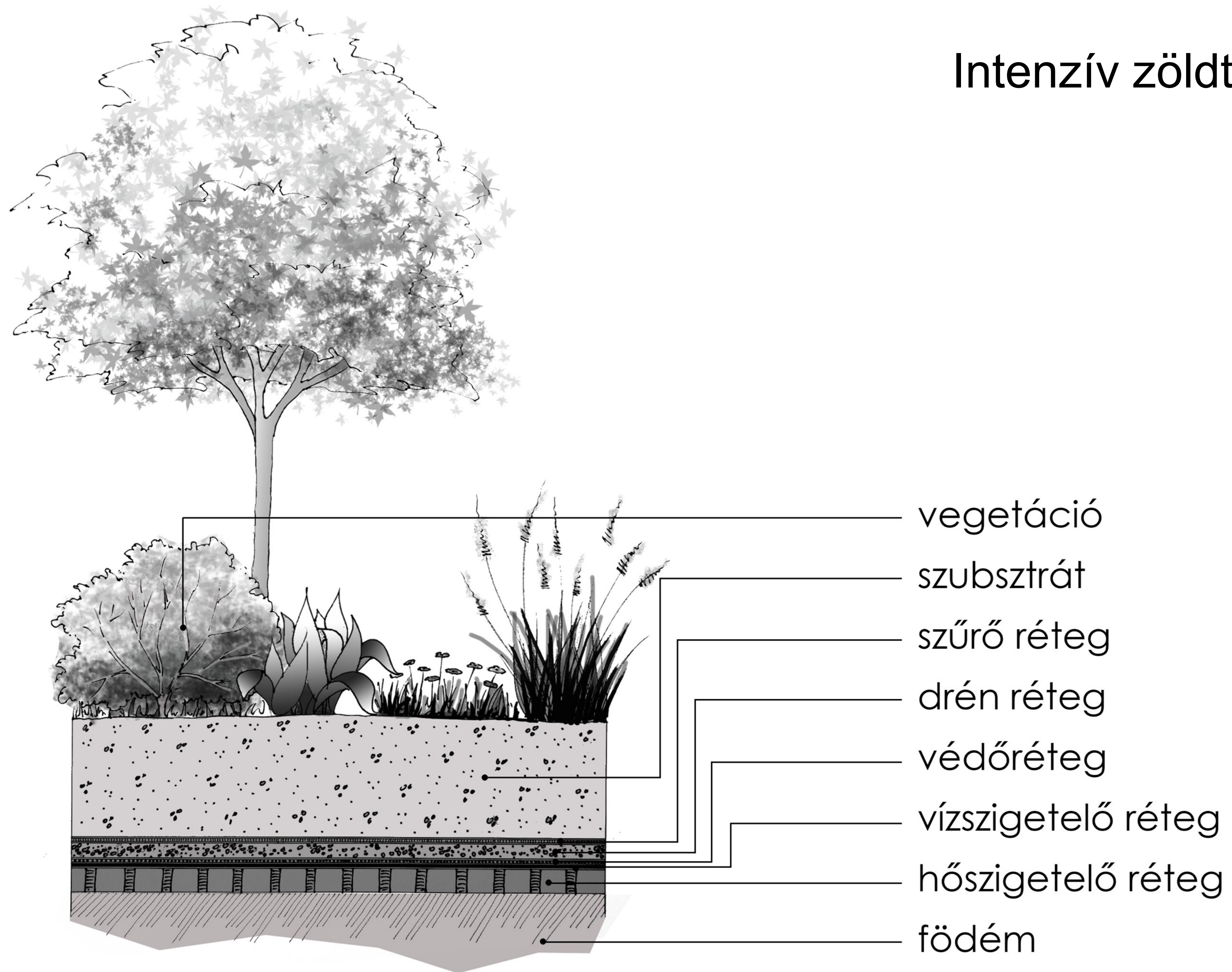
hőszigetelő réteg

födém

Extenzív zöldtető



Intenzív zöldtető



Intenzív zöldtető



Extenzív zöldtető

Stressztűrő légyszárúak

Ültetőközeg vastagság: 8-10 cm

Nem lépésálló

Öntözés nincs*

Intenzív zöldtető (Tetőkert)

Változatos vegetáció

25-30 cm-től

Teljesértékű kerti funkciók

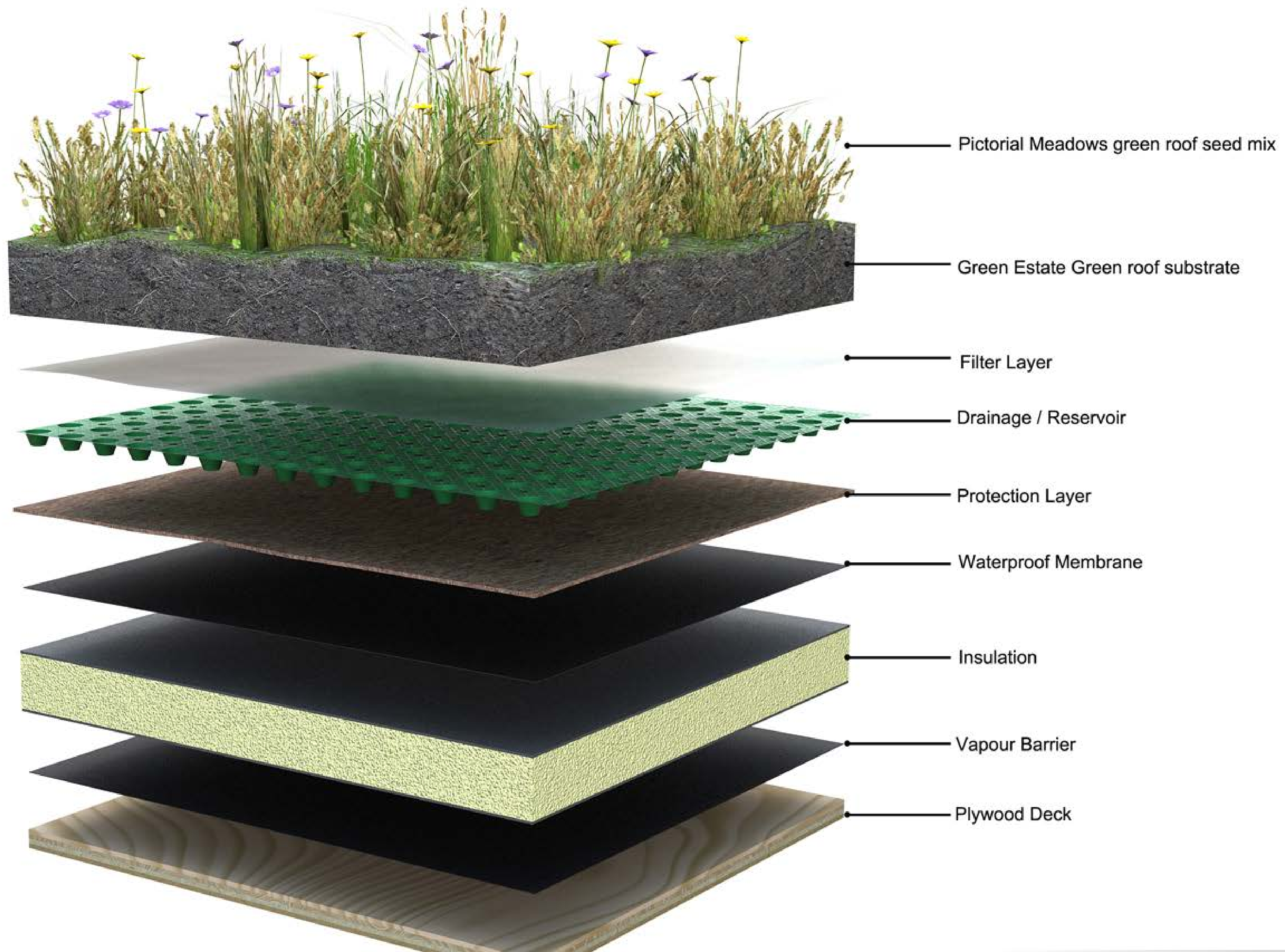
Automata öntözés kötelező

* kivéve a megtelepedési időszak

TERMŐKÖZEG

- termőközeg
- ültetőközeg
- szubsztrát





TERMINATOR

G E N I S I S

T-800

(BATTLE DAMAGED EDITION)



A zöldtető ültetőközege

funkcionálisan egy altalaj és alapközet nélküli (vékony) talajszelvény,

amelynek változatos *építészeti* és *vegetációtechnológiai* követelményeknek kell megfelelnie.

Fizikai szerkezet állandósága

Vízelveztő képesség

Vízmeztartó képesség

Porózusság

Tápanyag-adszorpciós képesség

Csíramentesség

A nem megfelelő ültetőközeg számos problémát okozhat

- Vízelvezetési problémák
- Födémáttörések eldugulása
- Födém szerkezetet veszélyeztető többletterhelés
- Pára problémák
- Fagykárok
- Süllyedések
- És akkor még nem beszéltünk a növényekről...

9. táblázat: A többrétegű extenzív zöldtetők ültetőközegének vegetációstechnikai tulajdonságaival szemben támasztott követelmények (Valamennyi érték meghatározott laboratóriumi sűrűségi állapotra vonatkozik)

Tulajdonságok	Követelmények		Eredmény
	Mértékegység	Érték	
Szemeloszlás ¹⁾ – leiszapolható részek aránya (d ≤ 0,063 mm)	Tömeg-%	≤ 15	
Sűrűség (térfogattömeg) ²⁾ – száraz állapotban – ≤ 0,8-es ültetőközeg esetén – > 0,8-es ültetőközeg esetén – maximális vízkapacitás esetén	g/cm ³ g/cm ³	– –	
Víz-/levegőháztartás – összporozitás ²⁾ – maximális vízkapacitás – levegőtartalom maximális vízkapacitás esetén – levegőtartalom pF 1,8-nél – módosított K _s vízáteresztő képesség	térfogat-% térfogat-% térfogat-% térfogat-% cm/s mm/min	– ≥ 35 ≥ 10 ≥ 25 ≥ 0,001 ≥ 0,6	
pH-érték, sótartalom – pH-érték (CaCl ₂ -ban) – sótartalom (vizes kivonat) ³⁾ – sótartalom (gipsz kivonat) ⁴⁾	g/l g/l	6,5 – 8,0 ≤ 3,5 ≤ 2,5	
Szervesanyag – szervesanyag-tartalom – ≤ 0,8-es ültetőközeg esetén – > 0,8-es ültetőközeg esetén	tömeg-% tömeg-%	≤ 8,0 ≤ 6,0	
Tápanyag – Növények által felvehető anyagok – nitrogén (N) (CaCl ₂ -ban) – foszfor (P ₂ O ₅) (CAL-ban) – kálium (K ₂ O) (CAL-ban) – magnézium (Mg) (CaCl ₂ -ban)	mg/l mg/l mg/l mg/l	≤ 80 ≤ 200 ≤ 700 ≤ 160	

- 1) A szemeloszlási görbét a 2. ábrának megfelelően (ld. 9.2.1.) kell berajzolni a megadott szemeloszlási tartományba
- 2) Szükség esetén külön kimutatandó
- 3) Minél alacsonyabb érték elérése a cél
- 4) Szükség esetén kimutatandó

8. táblázat: Az intenzív zöldtetők ültetőközegének vegetációstechnikai tulajdonságaival szemben támasztott követelmények (Valamennyi érték meghatározott laboratóriumi sűrűségi állapotra vonatkozik)

Tulajdonságok	Követelmények		Eredmény
	Mértékegység	Érték	
Szemeloszlás ¹⁾ – leiszapolható részek aránya (d ≤ 0,063 mm)	Tömeg-%	≤ 20	
Sűrűség (térfogattömeg) ²⁾ – száraz állapotban – ≤ 0,8-es ültetőközeg esetén – > 0,8-es ültetőközeg esetén – maximális vízkapacitás esetén	g/cm ³ g/cm ³ g/cm ³	– – –	
Víz-/levegőháztartás – összporozitás ²⁾ – maximális vízkapacitás – levegőtartalom maximális vízkapacitás esetén – levegőtartalom pF 1,8-nél – módosított K _s vízáteresztő képesség	térfogat-% térfogat-% térfogat-% térfogat-% cm/s mm/min	– ≥ 45 ≥ 10 ≥ 20 ≥ 0,0005 ≥ 0,3	
pH-érték, sótartalom – pH-érték (CaCl ₂ -ban) – sótartalom (vizes kivonat) ³⁾ – sótartalom (gipsz kivonat) ⁴⁾	g/l g/l	5,5 – 8,0 ≤ 2,5 ≤ 1,5	
Szervesanyag – szervesanyag-tartalom – ≤ 0,8-es ültetőközeg esetén – > 0,8-es ültetőközeg esetén	tömeg-% tömeg-%	≤ 12,0 ≤ 6,0	
Tápanyag – Növények által felvehető anyagok – nitrogén (N) (CaCl ₂ -ban) – foszfor (P ₂ O ₅) (CAL-ban) – kálium (K ₂ O) (CAL-ban) – magnézium (Mg) (CaCl ₂ -ban)	mg/l mg/l mg/l mg/l	≤ 80 ≤ 200 ≤ 700 ≤ 160	

- 1) A szemeloszlási görbét az 1. ábrának megfelelően (lásd. 9.2.1.) kell berajzolni a megadott szemeloszlási tartományba
- 2) Szükség esetén külön kimutatandó
- 3) Minél alacsonyabb érték elérése a cél
- 4) Szükség esetén kimutatandó

Ültetőközegekkel szemben támasztott követelmények és meghatározó tulajdonságok zöldtetőkön (FLL 2002)

- Térfogatsűrűség (teher)
- Környezeti összeférhetőség
- Növényvédelem
- Éghetőség, tűzvédelem
- Szemeloszlás
- Szervesanyag-tartalom
- Fagyállóság
- Szerkezet- és rétegstabilitás
- Tömörödési hajlam
- Vízáteresztő képesség
- Vízmegtartó képesség
- Levegőtartalom
- pH-érték
- Sótartalom
- Tápanyagtartalom
- Adszorpciós képesség
- Csíramentesség
- Idegen anyagok aránya
- Fényvisszaverő képesség

Ültetőközegekkel szemben támasztott követelmények és meghatározó tulajdonságok zöldtetőkön (FLL 2002)

- **Térfogatsűrűség** (teher)
- Környezeti összeférhetőség
- Növényvédelem
- Éghetőség, tűzvédelem
- **Szemeloszlás**
- **Szervesanyag-tartalom**
- Fagyállóság
- **Szerkezet- és rétegstabilitás**
- **Tömörödési hajlam**
- **Vízáteresztő képesség**
- **Vízmegtartó képesség**
- **Levegőtartalom**
- pH-érték
- Sótartalom
- Tápanyagtartalom
- Adszorpciós képesség
- **Csíramentesség**
- Idegen anyagok aránya
- **Fényvisszaverő képesség**

Térfogatsűrűség

- Vízrel telített állapotban mérjük
- Jellemző érték 1,3 - 1,5 t/m³
- Könnyített tetőkerti ültetőközeg: < 0,8 t/m³
- *(hagyományos termőföld kb. 1,7 t/m³)*

Szemeloszlás

- ún. “leiszapolható részek” aránya
- vagyis az agyag- és iszaptartalom ($d < 0,063$ mm):
- **intenzív zöldtetőkön max. 20%**
- ebből az agyagtartalom ($d < 0,002$ mm) max. 3-10%
- **extenzív zöldtetőkön max. 15%**



AGYAGOS/ISZAPOS
TERMŐFÖLD



Szemeloszlás

- maximális szemcseméret az ültetőközeg vastagságától függően:
- 10 cm-es rétegvastagságig $d(\max)=10-12$ mm
- 10 cm-es rétegvastagság felett $d(\max)=16$ mm

Szervesanyagtartalom

- előírás szerint
- intenzív zöldtetőn max. 6 tömeg%
- extenzív zöldtetőn max. 6 tömeg%
- gyakorlatban
- extenzív zöldtetőn alacsony (akár 0) szervesanyag tartalommal dolgozunk

Szerkezet- és rétegstabilitás

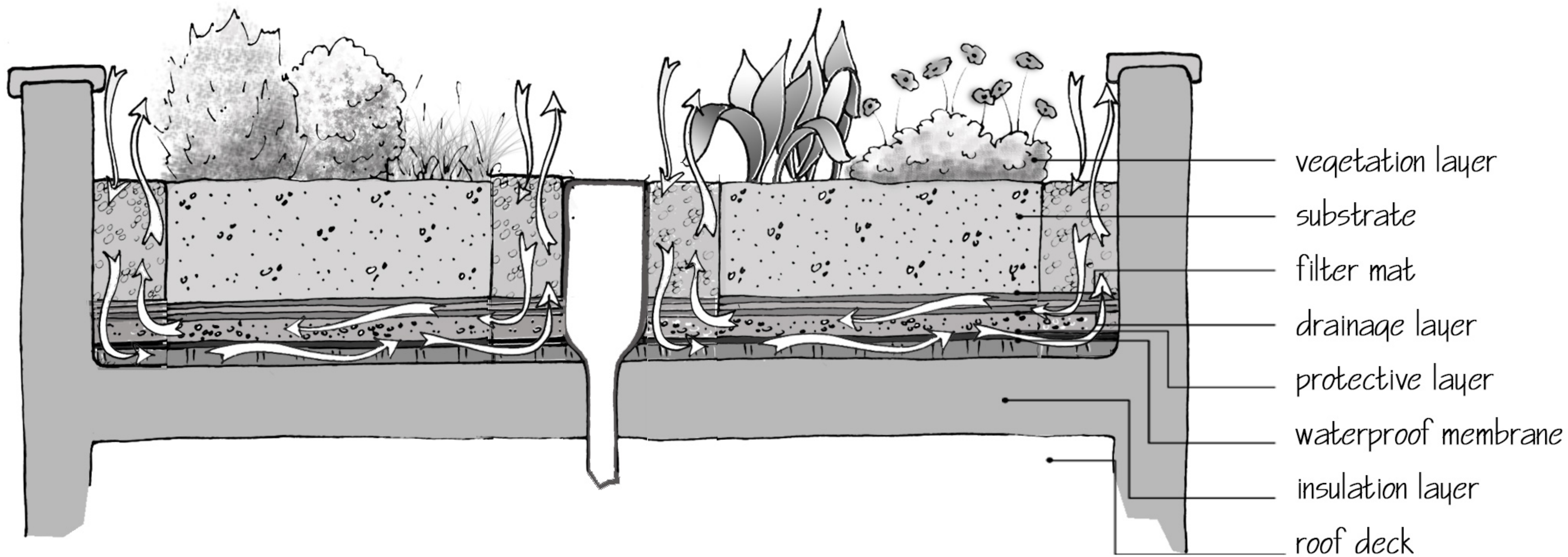
- rétegtömörödés a készreápolás után
- max. 10% (de nem több, mint 5 cm)
- a fő keverékalkotók tört szemcsealakú anyagok legyenek



Vízáteresztő képesség

- intenzív zöldtetőn: 0,3 mm/perc
- extenzív zöldtetőn: 0,6 mm/perc
- egyrétegű extenzív zöldtetőn: 60 mm/perc

Vízszivárgó rendszer működése zöldtetőn



Vízmegetartó képesség

- maximális vízkapacitás beültetett, tömörített állapotban:
- intenzív ültetőközeg min. 45 térfogat%
- extenzív ültetőközeg min. 35 térfogat%

Levegőtartalom

- intenzív ültetőközegben min. 20 térfogat%
- extenzív ültetőközegben min. 25 térfogat%

Csíramentesség

- előírás szerint:
- az ültetőközeg nem tartalmazhat élő növényeket, vagy regenerálódásra képes növényi részeket, főként tarackos gyomok maradványait.
- gyakorlatban:
- extenzív zöldségtetőkön, illetve különösen biodiverz zöldségtetőkön fontos a csíramentes ültetőközeg használata!





Fényvisszaverő képesség







Termőföld zöldtetőn?!?

Termőföld zöldtetőn?!?

~~• Térfogatsűrűség (teher)~~

- Környezeti összeférhetőség
- Növényvédelem
- Éghetőség, tűzvédelem

~~• Szemeloszlás~~

- Szervesanyag-tartalom
- Fagyállóság

~~• Szerkezet- és rétegstabilitás~~

~~• Tömörödési hajlam~~

~~• Vízáteresztő képesség~~

- Vízmegtartó képesség

~~• Levegőtartalom~~

- pH-érték
- Sótartalom

- Tápanyagtartalom

- Adszorpciós képesség

~~• Csíramentesség~~

- Idegen anyagok aránya

~~• Fényvisszaverő képesség~~

KOMPONENSEK

Fő komponensek lehetnek
például:

Ásványi salak
Tégla-, cseréptörmelék
Vulkanikus eredetű zúzalékok



Néhány jellemző adalék:

Komposzt

Zeolit, riolit

Perlit

Agyaggranulátum

Homok



TILTOTT KOMPONENSEK LISTÁJA





AGYAGOS/ISZAPOS
TERMŐFÖLD





**NEM CSÍRAMENTES
KOMPOSZT VAGY MÁŠ
SZERVESANYAG**

(extenzív és biodiverz zöldsztetön)





TŐZEG





MÉSZKŐ SZÁRMAZÉKOK



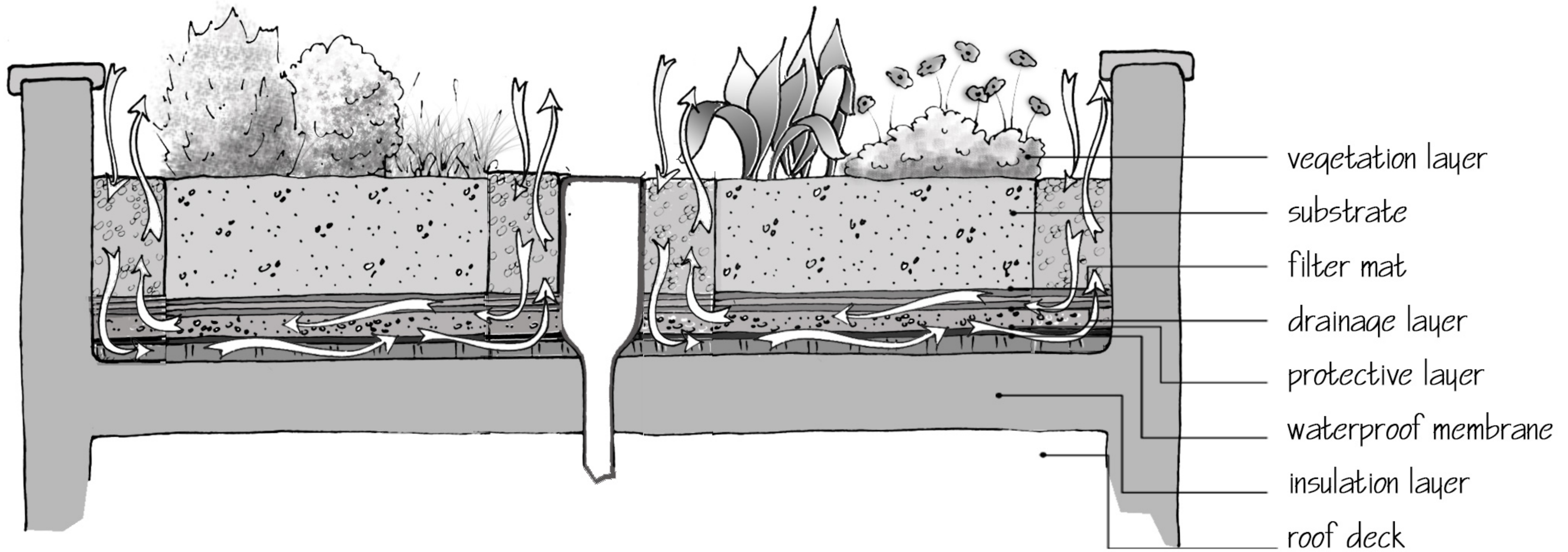


BETONTÖRMELÉK



DRÉNRÉTEG, VÍZELVEZETÉS

A drénrendszer működése



TIPIKUS DRÉNLEMEZ

Fő funkció:

Vízelvezetés

Páraszabályozás

Másodlagos funkció:

Vízvisszatartás

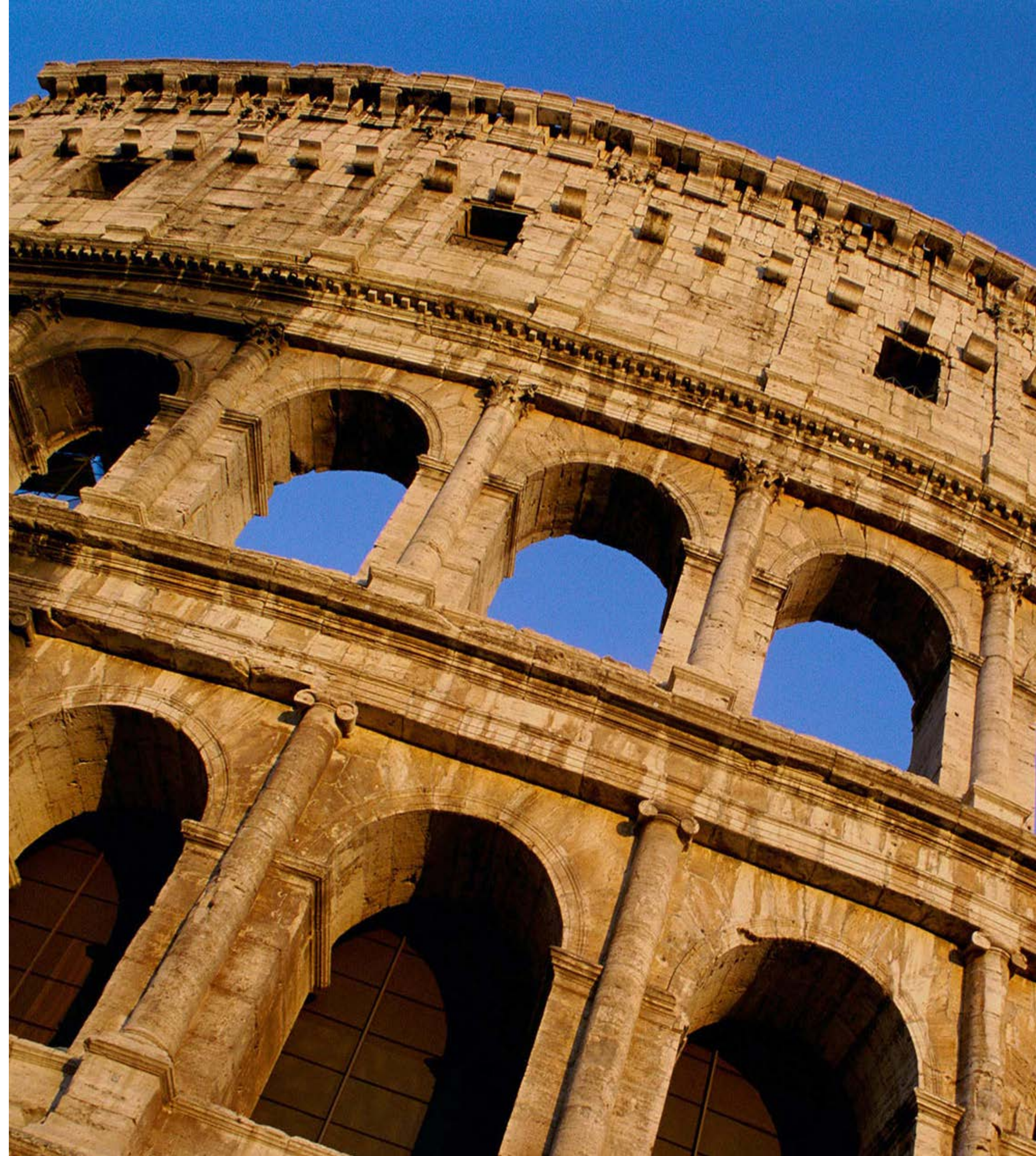
Szigetelés kiegészítő védelme



KÖLTSÉGEK

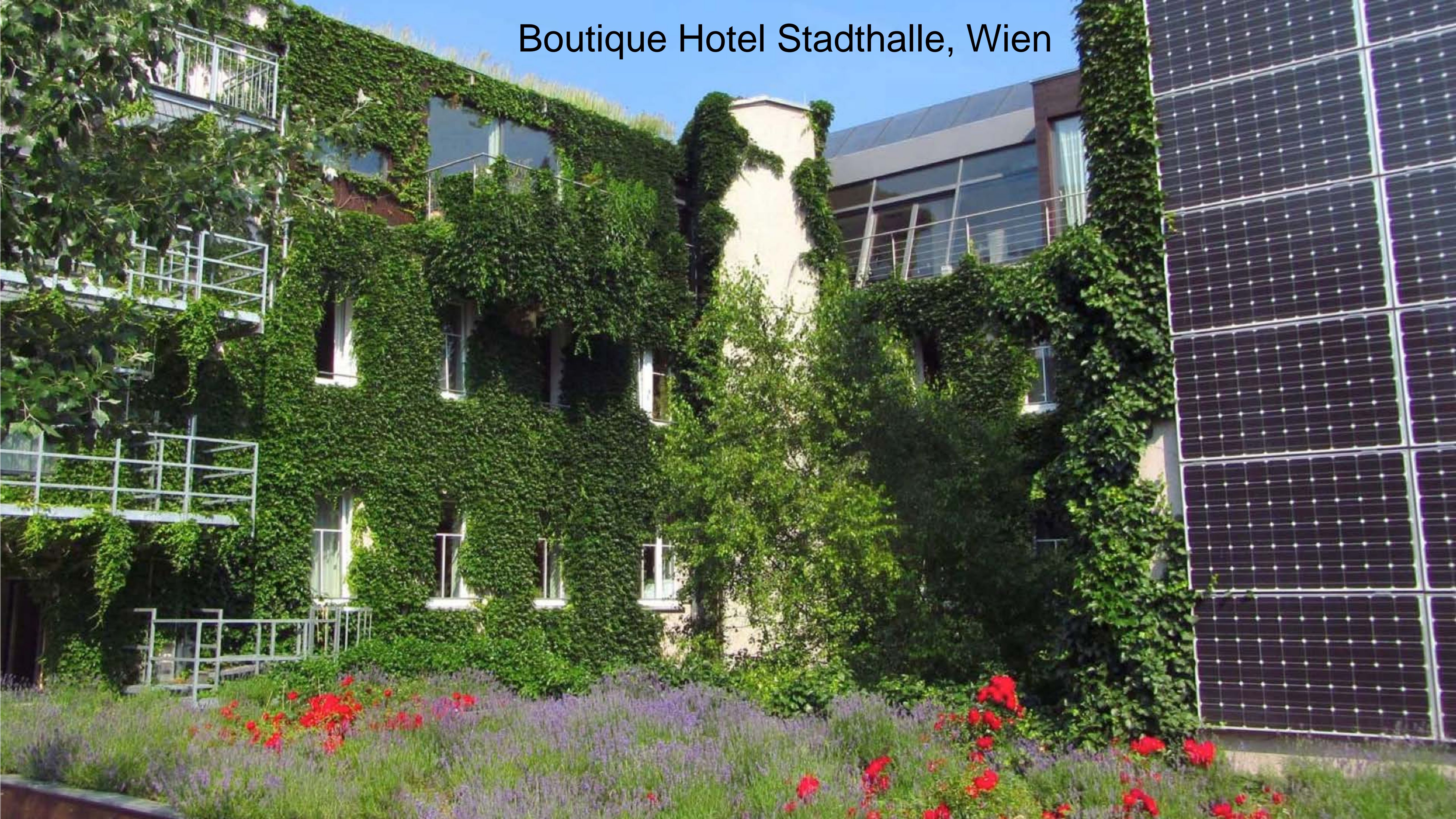
Zöldtetők kertészeti felépítményének m²-re vetített nettó bekerülési költségei

- Extenzív zöldtető - 8.000 - 10.000,- Forint
- Intenzív (tetőkert) - 15.000 - 20.000,- Forinttól
- A kategóriás budapesti irodaház környezete - 45.000 - 50.000,- Forint



MINDENFÉLE ZÖLDTETŐK

Boutique Hotel Stadthalle, Wien



Biosolar zöldtető Zuglóban



Basel, zöldségek mindenütt



Zöldtető buszon - kondenzvíz öntözéssel



facebook/Phytokinetic

Moduláris zöldtető rendszer



Extenzív zöldtető Budapesten - Központi Szennyvíztisztító Üzem



Facebook



High Line, New York



Bosco verticale, Milano



Bosco verticale, Milano



Zöldtető kórházon



Zöldtető iskolán



Közösségi kert a tetőn



Biodiverz zöldsztető Angliában



Biodiverz zöldtető Kanadában - Vancouver Convention Centre



Biodiverz zöldtető Budapesten



Biodiverz zöldsztető Budapesten



Biodiverz zöldtető Budapesten



Mi a biodiverz zöldtető?

Egy olyan magas diverzitású, természetes vagy félig természetes élőhely a tetőn (micro-habitat),

amely fajgazdagságát (genetikai sokszínűségét) képes hosszútávon fenntartani,

(szinte) önellátó,

általában valamilyen ökológiai céllal jön létre (esztétika nem szempont).

Miért jó?

Trendi

Kutatási céllal

Városi biodiverzitás növelése

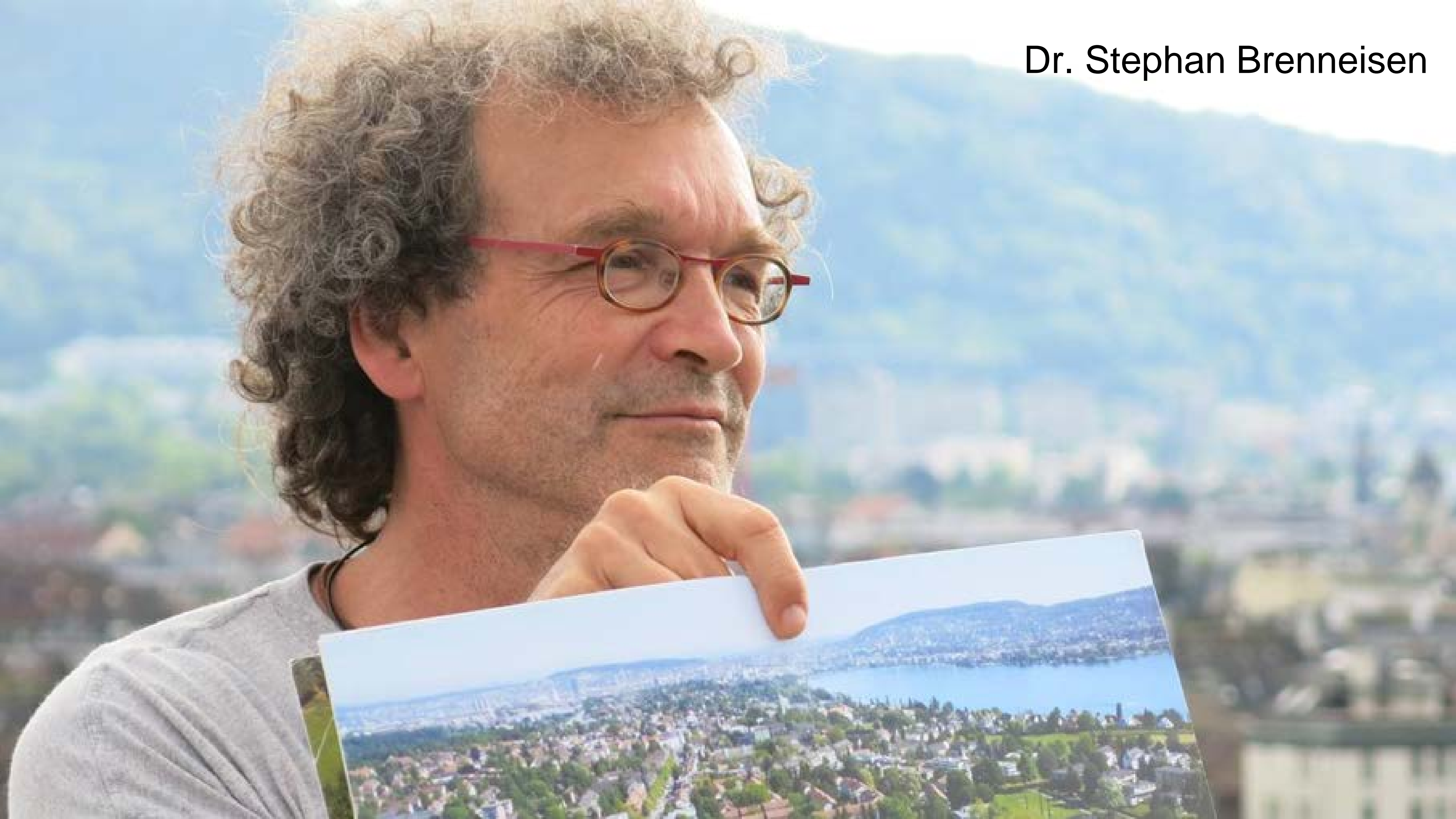
Ökológiai folyosó része

Természetes pollinátoroknak élőhely

Véletlenül/spontán

Egyéb

Dr. Stephan Brenneisen





**GREEN
ROOF
BEAUTY
CONTEST**









Heterogenitás

- A változatos környezeti feltételek magasabb biodiverzitáshoz vezetnek:
- Topográfia
- Többféle ültetőközeg használata
- Menedékek, objektumok
- Öntözött foltok, vízfelületek
- Szaporítóanyagok változatossága: sokféle propagulum együttes használata (nyesedék, palánta, magkeverék, kaszálék, stb.)























Köszönöm a figyelmet!

Dezsényi Péter +36309920700
info@zeosz.hu