

TANULMÁNY

wavin

An Orbia business.

Több mint zöld

Az intelligens kék-zöld tetőkben
rejlő lehetőségek bemutatása



Bevezetés

A nagyvárosok éghajlati ellenálló képességének kialakítása

A JÖVŐ ÉLHETŐ VÁROSAINAK MEGTERVEZÉSE

Városaink jövője szempontjából az egyik legsürgetőbb kérdés a vízgazdálkodás. A víz az élet nélkülözhetetlen alapeleme. Különösen igaz ez napjainkban, amikor a világ népességének több mint fele városokban él, és

2050-re ez az arány várhatóan 68%-ra nő.¹

A becslések szerint 2100-ra a Föld városi területeinek nagysága 1,8–5,9-szeresére nőhet a 2000-ben mért állapothoz képest.² Ez azt vetíti előre, hogy egyre nagyobbak és zsúfoltabbak lesznek a nagyvárosok. A nagyvárosok növekedésével párhuzamosan nyilvánvalóvá válik, hogy másként kell közelítenünk a vízgazdálkodás kérdéséhez.

A korábban soha nem látott nagyságú árvizek, a szélsőséges aszályok és a vízhiányok mind hatással vannak a sűrűn lakott nagyvárosokra. A 21. század első két évtizedében a világ nagyvárosai közül 79-et sújtottak katasztrofális aszályok. Ez aligha váratlan, mert az éghajlatváltozás fokozza a városokban tapasztalt aszályos időszakok gyakoriságát és súlyosságát,³ valamint növeli a rendkívüli hőségriadók gyakoriságát, intenzitását és időtartamát.⁴

Jelenleg a nagyvárosok közel negyede küzd különböző mértékű vízhiánnyal. Ez olyan probléma, amely egyre csak súlyosbodni fog, hiszen világszerte mind több lakossági, kereskedelmi, ipari és mezőgazdasági vízfogyasztót érint.⁵

Más tervezési szemléletre van szükség a vízgazdálkodás terén a fenntartható vízellátás elősegítése és az élhető nagyvárosok kialakítása érdekében. A víz emellett örömforrást is jelent az embereknek, és fenntartja a városi lét alapvető szükségleteit: legyen szó az utcákat és a tereket árnyékoló fák alkotta zöld környezetről vagy a járdák mellé és a parkokba ültetett virágokról, ezek a helyek nyújtanak menedéket a nagyvárosi mindennapok forgatagában.

Az építészek arra törekednek, hogy zöldebb épületeket és városrészeket építsenek. A kutatások szerint az élhetőbb és szerethetőbb nagyvárosok kialakítása

szorosan összefügg a zöldterületek nagyságának növelésével. A nagyvárosok biodiverzitása (biológiai sokfélesége) már most nagyobb az őket körülvevő mezőgazdasági területekénél. A közeljövőben nagyvárosaink zöldebbé válnak, de minden ilyen zöldterületnek vízre van szüksége. A vízellátással, az aszályokkal és az árvizekkel, villámárvizekkel kapcsolatos kihívások mellett a zöldcélokat segítő víz elengedhetetlen céljaink eléréséhez.

A vízkincs szem előtt tartásával végzett tervezés eltérő gondolkodásmódot igényel a városfejlesztésben. A víz körforgását alapul vevő tervezési megközelítésre van szükség, amely már nemcsak a vízvezetésre, hanem a városias területek vízkörforgásának folyamatos újratertésére koncentrál. Ahelyett, hogy csupán egy adott épület vagy terület lefolyási tényezőjét számítanánk ki, fontos megérteni, hogy hol lehet visszatartani, hogyan kell összegyűjteni és miként kell a vízkörforgásba visszavezetni a vizet, hogy újra felhasználható legyen. Lehetőség nyílik arra, hogy a vízkörforgást épületekben és városrészekben is megvalósítsuk. Mivel a modern nagyvárosok sűrűn lakott városias területein akár az 50%-ot is eléri a lapos tetős épületek aránya, a vízkörforgásos épületek tervezésekor érdemes mindinkább figyelembe venni a lapos tetőket, hogy a jövőbeli megoldások szerves részévé válhassanak. Ám itt még csak az első lépésnél tartunk.

A lapos tetők vízmegtartó felületekké alakítása nemcsak a nagyvárosok csapadékvíz-hasznosító képességét javítja, hanem a nívós szabadterei környezetet biztosító zöldfelületek kialakításának is tökéletes kiindulópontja. Az innovatív és előrelátó vízgazdálkodás a fenntartható és az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodó jövő elengedhetetlen feltétele. Ezért fognak meghatározó szerepet játszani az épületeken kialakított intelligens kék-zöld tetők az éghajlat változásával és a városi környezet fejlődésével egyidejűleg.

A jövő nagyvárosait azonban nem lehet egyetlen lépésben kialakítani. A folyamat mindenképpen fokozatosan történik meg, vagyis az alkalmazkodás épületről épületre megy végbe. Intelligens kék-zöld tetőkkel meg lehet kezdeni a teljes vízkörforgás újbóli létrehozását.

Minél több épület hasznosítja ezt a sokoldalú megoldást, az adott város ellenállóképessége egészében véve annál inkább megnő.

Sokoldalú megoldás intelligens kék-zöld tetőkkel

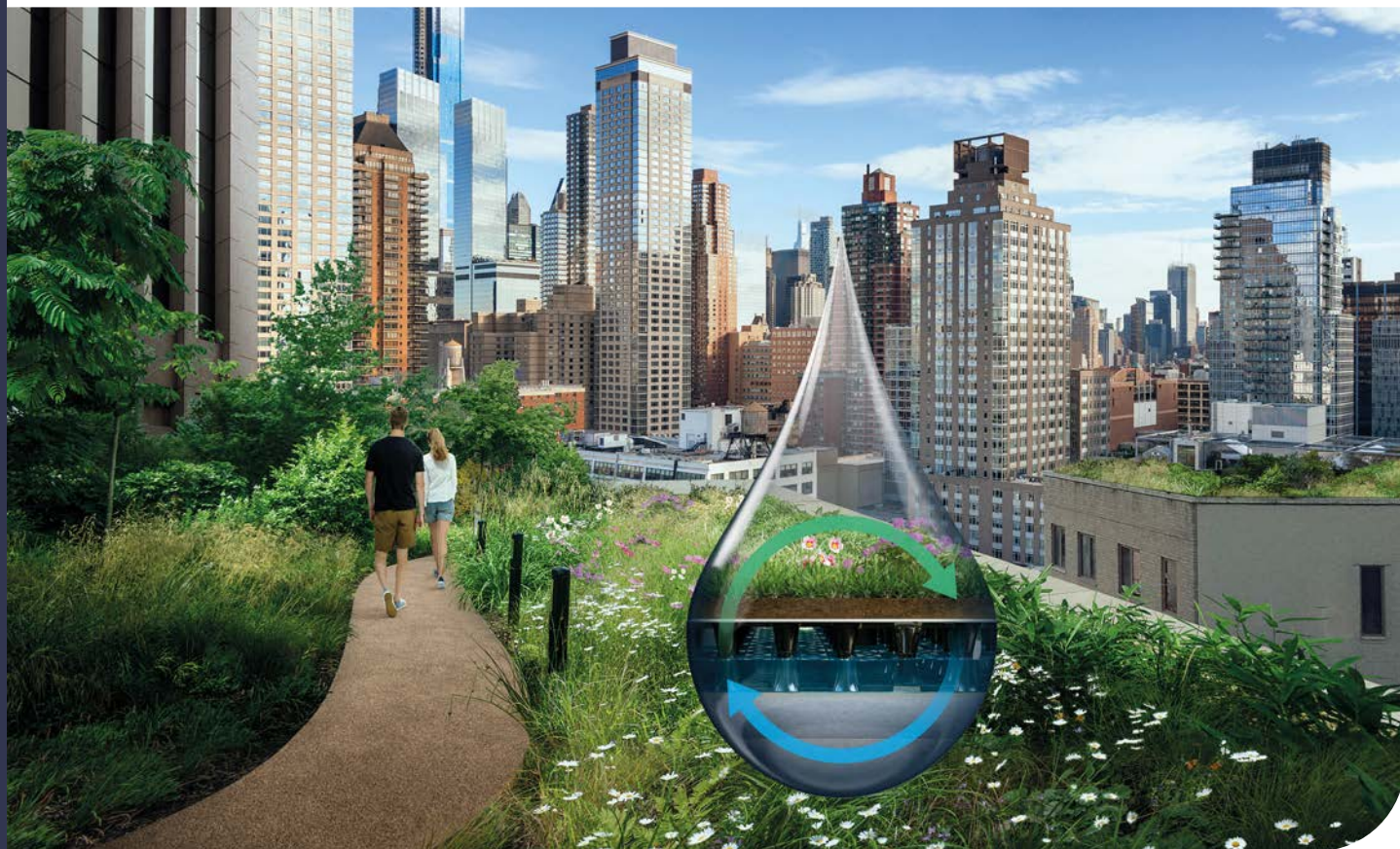
Számos nagyvárosban az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást szolgálják a zöldsítek, mert több feladattal is képesek megbirkózni: visszatartják a csapadékvizet, hűtik a túlhevült városrészeket, egyúttal szén-dioxidot vonnak ki a légkörből és fokozzák a biodiverzitást. ⁶ Létezik azonban egy alapigazság: kék nélkül nincsen zöld.

A nagyobb biodiverzitáshoz vízre van szükség, és a zöldinfrastruktúra hűtő hatása is csak víz jelenlétében érvényesül. A szén-dioxid megkötése nem lehetséges víz nélkül, a zöldterületek pedig csak öntözve fognak folyamatosan virulni. Ez ugyanakkor egy paradox helyzet, hiszen sok nagyváros már most is vízhiánnyal küszködik. A száraz évszakban emellett különösen nagy igénybevételnek van kitéve a vízhálózat, vagyis pontosan akkor, amikor a zöldinfrastruktúra is a legtöbb vizet igényli.

Az intelligens kék-zöld tetők fontos szerepet játszhatnak az esővízzel kapcsolatos fejtörők megoldásában.

Az intelligens kék-zöld tetők az épületek tetején kialakított zöldnövény-réteg és az alatta kiépített intelligens víztároló rendszer kombinálásával megoldást kínálnak az összes fent említett problémára. Tényleges csapadékvíz-hasznosító képességgel rendelkeznek, miközben a párolgás optimalizálásával aktívan hűtik a tetőt, továbbá csökkentik az öntözéshez felhasznált ivóvíz mennyiségét. Ezenkívül hőség és aszály idején a visszatartott esővíz értékes alternatív vízbázisként használható, így csökkenteni lehet a vízhiányt, ivóvizet lehet spórolni, illetve mérsékelni lehet az aszály és a hőség negatív hatásait.

Mivel a nagyvárosokban a legtöbb épület lapos tetős, kihasználatlan felületük átalakítása óriási előnyökkel járhat. Tanulmányunkban összefoglaljuk az átalakítás indokait és módjait.





Több mint zöld

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS: Hogyan fogunk boldogulni a jövő nagyvárosaiban? 2

A nagyvárosok éghajlati ellenálló képességének kialakítása	2
Sokoldalú megoldás intelligens kék-zöld tetőkkel	3

A nagyvárosok és épületeik átalakítása az éghajlatváltozás hatásainak megfelelően 6

Hogyan segíthetik a zöldebb és intelligensebb nagyvárosok az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését?	6
Zöldtetők új megközelítésben	7

Háztetők átalakítása 10

Csúcstechnológiás zöldmegoldások	10
Mit nevezünk intelligens kék-zöld tetőnek?	10
Az intelligens kék-zöld tetők előnyei	12

A Wavin intelligens kék-zöld tetőmegoldása 17

A Wavin PolderRoof	17
Az intelligens kék-zöld tető előnyei	17
Esettanulmány: a Warren 450 projekt	20

Konklúzió 24

Irodalomjegyzék 25

A nagyvárosok és épületeik átalakítása az éghajlatváltozás hatásainak megfelelően

Hogyan segíthetik a zöldebb és intelligensebb nagyvárosok az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését?

Ma a legtöbb városszerkezet nem képes kezelni az éghajlatváltozásból eredő számtalan kihívást. Nem kétséges, hogy a meglévő épületek átalakításának és az új épületek újragondolásának elmulasztása káros következményekkel fog járni.

Milyen pozitív eredményei lehetnek a szükséges átalakításoknak?

Hogyan fejleszthetők a nagyvárosok úgy, hogy ne csak zöldebbé, hanem kékebbé és intelligensebbé is váljanak?

Az épületek tervezésének és építésének hagyományos módja felerősíti a hőhullámok, az aszályos időszakok, a vízellátási gondok és az árvizek, villámárvizek hatásait. Mindez óriási lehetőséget kínál arra, hogy innovatív tervezési megoldásokkal elejét vegyük ezeknek a problémáknak.

HŐHULLÁMOK

A nagyvárosi épületek hagyományos módon történő megtervezése és kivitelezése során rendszerint olyan anyagokat (köztük betont és aszfaltot) használnak fel, amelyek termikus és felületi sugárzási tulajdonságai jelentősen eltérnek a természeti tájak anyagainak hasonló tulajdonságaitól.⁶ Az ilyen típusú anyagok nagy hőtároló tömegük miatt elnyelik és magukban tartják a hőt.

A hőelnyelés okozza – az épületekből, járművekből és ipari tevékenységekből származó hulladékhővel együtt, valamint a talajfelszín és a növényzet párologtatásának kisebb zöldfelület miatti mérsékeltebb hűtő hatásának következtében – a városihősziget-jelenséget (angol betűszóval: UHI).⁷ Így a nagyvárosokban lényegesen magasabb lehet a hőmérséklet, mint a környező vidéki területeken.

Egészségügyi kockázatok lépnek fel, nő az energiaigény, és nagyobb mértékben melegedhet a mikroklíma.

A száraz és forró időszakokban nélkülözhetetlen a vízellátás ahhoz, hogy csökkenteni lehessen a városihősziget-jelenség hatásait. A csapadékos évszakokban összegyűjtött esővíz alapvető szerepet játszik abban, hogy ne kelljen még többet felhasználni a már így is szűkös vízkészletekből.



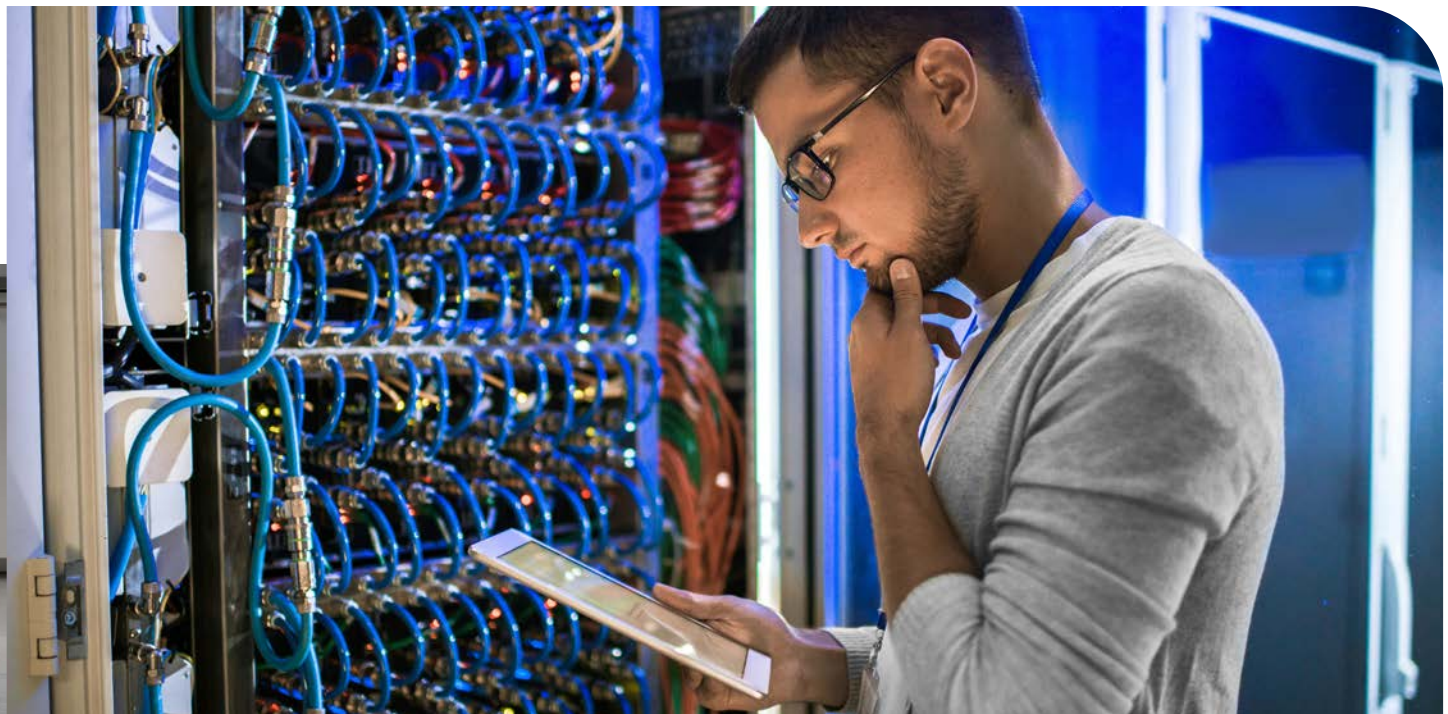
A problémákat enyhítő stratégiák közé tartozik a zöldfelületek arányának növelése és az alternatív tetőfedési módszerek használata. Mindkét megoldás hozzájárul a kiegyensúlyozottabb hőérzethez. Noha a természetes megoldások (például a fák, az esőkertek és a zöldtetők) mérséklik a városias területeket érő napsugárzás hatásait, mindenképpen vízre van szükségük ahhoz, hogy jól fejlődjenek. A természetes megoldások hűtő hatása jelentős mértékben függ a talajfelszín és a növények leveleinek párologtatóképességétől, vagyis az evapotranszpirációtól.

ASZÁLY ÉS VÍZHIÁNYOK

Már ma is sok nagyváros küzd azzal, hogy elegendő vizet tudjon biztosítani lakóinak és ipari létesítményeinek. A nagyvárosok növekedésével még több vízre lesz szükség, az éghajlatváltozás hatásai miatt pedig a vízigény is nőni fog a forróbb időszakokban. Akár a növények öntözéséről vagy az épületek hűtéséről, akár az ivóvízszükséglet kielégítéséről van szó, minden vízigény súlyosbítja az aszályt és a vízhiányt.⁸

Napjainkra a nagyvárosok egyre zsúfoltabbá váltak, és egyre kevésbé tud a talajba szivárogni a csapadék. A beton és az aszfalt szinte egyeduralkodó az utcákon és a háztetőkön, ezért a víz beszivárgása már nehézségekbe ütközik. Ezek a felületek megakadályozzák, hogy az esővíz ténylegesen hozzáadódjon a vízkörforgáshoz akár a talajba szivárgással, akár zöldtetőn keresztüli kipárolgással. Az esővíz gyorsan átalakul felszínen lefolyó vízzé, így a felszín alatti vízkészletek kevésbé tudnak csak feltöltődni.

Ilyen módon az aszályhelyzet még súlyosabbá válik, hiszen egyre kevesebb víz áll rendelkezésre, miközben nő a már amúgy is túlhasznált felszíni vízkészletek igénybevétele,⁹ emellett az ivóvízhiány általában véve is komolyabb problémát jelent a nagyvárosokban. A hagyományos építési módszerek általában nem gondoskodnak az esővíz visszatartásáról, és nem terjednek ki ilyen műszaki megoldásokra. A lehetőség tehát adott a teljes vízkörforgás újbóli létrehozására.



Ezen a helyzeten úgy tudunk változtatni, hogy a lehető legtöbb épületet ellátjuk intelligens és szabályozott víztároló rendszerekkel, valamint az esővíz beszivárgását segítő zöldfelületeket alakítunk ki. Mindez megoldható épületenként, hogy helyben jöjjön létre újból a teljes vízkörforgás, vagy akár városi léptékben is, az épületek településszintű átépítésével. A felvázolt megoldásnak köszönhetően az esővíz erőforrásként hasznosítható az aszályok hatásainak mérsékléséhez és a vízhiány gyakoriságának csökkentéséhez.



ÁRVIZEK ÉS VILLÁMÁRVIZEK

Heves esőzések során a vízzáró épületburkolatok is növelik az árvizek és villámárvizek kockázatát.¹⁰ A szennyvízcsatorna-rendszereket sok esetben túlterhelheti a csapadékvíz gyors felszíni lefolyása.

Mivel az éghajlatváltozás miatt világszerte egyre gyakoribbak a rendkívül heves esőzések,¹¹ növekvő igény mutatkozik az ehhez alkalmazkodó lakókörnyezetekre. A szennyvízcsatorna-rendszerek úgy lettek tervezve, hogy el tudják vezetni a közvetlen felszíni lefolyást, ám a legintenzívebb csapadéktevékenységek idején megmutatkoznak a korlátaik. Ezen lehet változtatni, és a körülményekhez lehet igazítani a kapacitásukat. Az esővíz visszatartásának és beszívargásának elősegítésével számos lehetőség nyílik meg az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás, illetve a megváltozott éghajlat hatásainak mérséklése terén.

A hagyományos zöldtetők a típusuktól, a kialakításuktól és a növényborítottságuktól függően már napjainkban is lassítani és késleltetni tudják a felszíni lefolyást. Az intelligens kékszöld tetők révén most már rendelkezünk azzal a technológiával, amely a heves esőzések közben úgy tartja vissza az esővizet, hogy kisebb legyen a csapadékvíz felszíni lefolyása és a helyi szennyvízcsatornák túltelítődéséből fakadó elöntések kockázata. Ezek a tetők heves esőzésekkor összegyűjtik az esővizet, és szabályozott módon tárolják azt.

Zöldtetők új megközelítésben

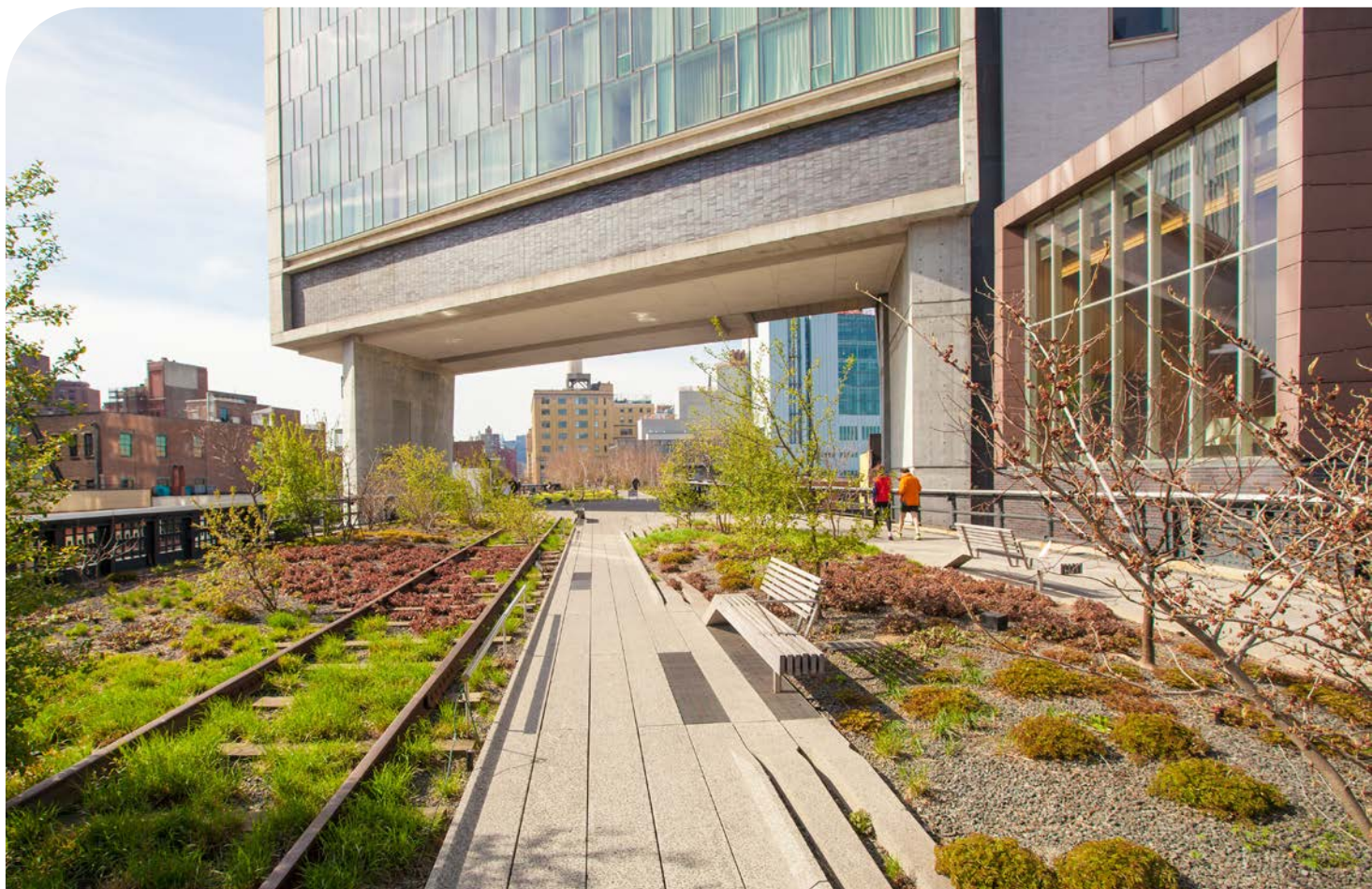
A zöldtetők növényzetet, talajtakarót és vízelvezető rétegeket magukban foglaló rendszerek a hagyományos tetőszerkezet felett kialakítva.¹³ Az a rendeltetésük, hogy segítsék az épületek tetejére ültetett növények, fűfélék, mohák, cserjék vagy kis méretű fák növekedését.

A tetők szigetelését és védelmét biztosító növénytakaró-réteg használata természetesen nem új keletű elképzelés, és évszázadok óta alkalmazzák ezt a megoldást az egész világon.¹⁴ Mindazonáltal a zöldtetők az utóbbi években mindinkább elfogadottá váltak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás stratégiájaként.¹⁵ Ami a hűtő hatást illeti, bebizonyosodott, hogy a zöldtetők mérséklik a városihősziget-jelenséget. Ez azonban csak úgy lehetséges, hogy elsősorban a talajtakarójukban és a növényeikben tárolt, korlátozott mennyiségű vizet párologtatják el. Azt is tudni kell, hogy ez a korlátozott vízmennyiség rendszerint viszonylag gyorsan elpárolog. Hatékonyabb víztároló képességek használatával több vizet lehetne visszatartani a tetőn. Az így tárolt víz később fokozatosan elpárologhatna, és hosszabb időn keresztül gondoskodhatna a folyamatos hűtő hatásról. A nagyobb mennyiségű tárolt víz ugyanakkor további vizet biztosíthatna az újrafelhasználáshoz és az aszályos időszakok kiküszöböléséhez.

Árvízmelegelőzési szempontból a zöldtetők elsősorban csapadékvíz-kezelési megoldást jelentenek, mert elnyelik és visszatartják az esővizet. A rendkívül heves esőzések idején azonban ez a víztárolási kapacitás nem biztos, hogy elegendő.

Ezek a tényezők logikusan vezettek a következő lépéshez, a kék-zöld tetők kifejlesztéséhez. A kék-zöld tető olyan zöldtetőrendszer, amelyben nem vízelvezető réteg, hanem egy pufferrendszer működik. A hagyományosan elterjedt, kavicsos vagy keresztmetszetében tojástartóra emlékeztető normál vízelvezető réteget felváltotta egy pufferrendszer, amely tárolja a vizet, és lehetővé teszi annak akadálytalan áramlását. Ez a megoldás a 2010-es évek elején jelent meg Hollandiában és az Egyesült Királyságban, majd fokozatosan elterjedt Európában és az Egyesült Államokban is.

Az intelligens kék-zöld tető kialakításához nem szükséges lejtés, de szigorúbb minőségi követelményeket támaszt a tetőfedő rendszerekkel szemben. Bizonyítottan kiválthatók vele az esővíztartályok, és az intenzív tetőhasználat alaprétegéül szolgál.



Háztetők átalakítása

Csúcstechnológiás zöldmegoldások

A kék-zöld tetők kialakítása során az intelligens „kék” réteg beépítése, valamint az egyszerű zöldtetőről az intelligens kék-zöld tetőre való áttérés még több előnnyel jár. A vízkibocsátás és a pufferrendszerbeli vízszint szabályozásával a tető javítja a csapadékvíz-kezelési módszer hatékonyságát, és fokozza a száraz időszakokban mérhető párologtatást.

Ez azért van így, mert az intelligens kék-zöld tetők olyan holisztikus megközelítést kínálnak a városi épületek tetőinek megtervezéséhez, amely a növénytakaró és a víztárolási megoldások mellett a fenntartható esővíz-gazdálkodást is magában foglalja. Számos olyan előnyük van, amellyel egy egyszerű zöldtető nem rendelkezik.

Mit nevezünk intelligens kék-zöld tetőnek?

Az intelligens kék-zöld tető lényegében olyan tetőrendszer, amely – a (kék) zöldtetőhöz hasonlóan – egy növénytakaró-rétegből és egy vagy több alsó talajrétegből áll. Ezen rétegek alatt azonban kialakítanak egy további funkciót is, amely stabil teret biztosít a korszerűbb és jobb hatásfokú víztároláshoz és vízgazdálkodáshoz. A tetőt intelligens műszaki megoldások (köztük érzékelők és ellenőrző rendszerek) egészítik ki, amelyek lehetővé teszik az időjárási körülményeket, a vízszintet és a növényzet állapotát jelző valós idejű adatok előrejelzését és gyűjtését.

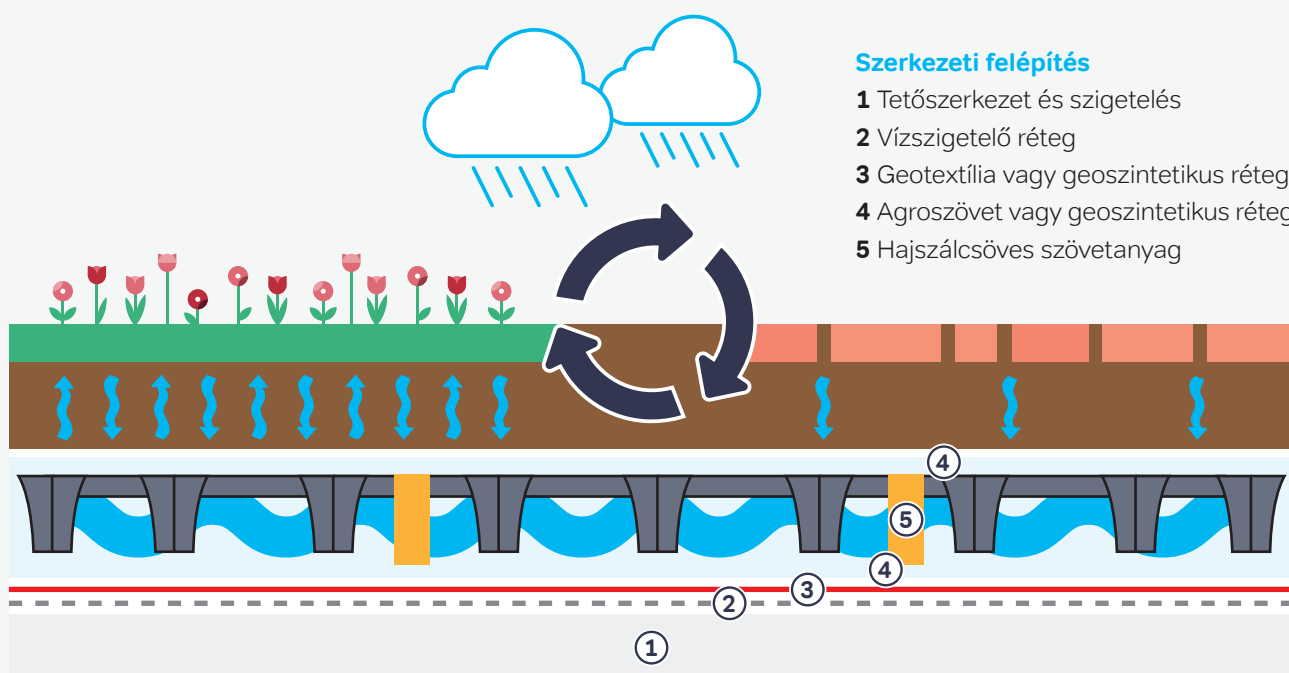
A tetőszerkezet felépítése

Az intelligens kék-zöld tetők szerkezete általában egymásra épülő rétegekből készül a lapostető-szerkezeten kialakítva. Legfelül egy növénytakaró-réteg található, alatta egy (vagy több) alsó talajréteg helyezkedik el, az alatt pedig egy agroszövetes passzív öntözőréteg van. Legalul egy védelmi funkciót betöltő geotextíliára terített alsó réteg kap helyet, amely gondoskodik a vízelvezetésről és a víztárolásról, továbbá itt található az egész rendszert

átfogó intelligens műszaki megoldások elemei is. Ilyen modern és intelligens kék-zöld tető a Wavin PolderRoof megoldása is, amellyel intelligens és szabályozott, integrált öntözőfunkcióval kiegészített víztárolókká alakítható a meglévő vagy az új épületek lapostető-szerkezete. Az egyszerű zöldtető-kialakítás továbbgondolása és ennek az intelligens kékréteg-megoldásnak a növénytakaró-réteg alá történő beépítése nagyon jelentős előnyökkel jár.



Mit kell tudni az intelligens kék-zöld tetőről, és hogyan működik?



Az intelligens kék-zöld tetők előnyei

Környezetbarátabb megoldások, nagyobb költségmegtakarítás, esztétikusabb megjelenés és alapos felkészülés a jövő kihívásaira: az intelligens kék-zöld tetők kialakítása még a zöldtetőkhöz viszonyítva is rengeteg előnnyel jár a nagyvárosok, az építészek és az épülettulajdonosok számára egyaránt.



VÍZGAZDÁLKODÁSI ELŐNYÖK

⊕ Fenntartható öntözés

Intelligens kék-zöld tetőkkel passzív módon lehet öntözni, mert szivattyú helyett a hajszálcsövesség szállítja a vizet. Ezzel a felszín alatti öntözési módszerrel alulról felfelé mozog a víz a rejtett víztartó rétegből, így fenntarthatóbbá válnak a zöldtetők. A földrajzi adottságoktól, a csapadék területi és időbeli eloszlásától, valamint az ültetett növényektől függően mindehhez nincs (vagy csak nagyon kevés) csapvízre van szükség.

⊕ A vízhiány mérséklése és a kipárolgás fokozása

Intelligens kék-zöld tető alkalmazásával a passzív öntözés lehetősége mellett a kipárolgás várható mértéke is nagyobb: intelligens kék-zöld tető esetén 70% ez az érték, hagyományos zöldtető esetén pedig 30%. A beállításoktól függően ezzel csökkenthető a növények alulöntözöttsége, és egyúttal elkerülhető a túlöntözés. Ráadásul forró és száraz időszakokban a varjúhájfélekkel borított intelligens kék-zöld tetők rendkívül gyorsan párologtatnak (akár 4 milliméternyi vizet naponta).

⊕ Nagyobb vízvisszatartási arány heves esőzésekkor

Más zöldtető-megoldásokhoz képest az intelligens kék-zöld tetők sokkal több esővizet tudnak visszatartani. A proaktív jellegű vízszintszabályozásnak és a nagyobb víztároló kapacitásnak köszönhetően a Wavin PolderRoof rendszere más zöldtetős vagy kék-zöld tetős megoldásokhoz képest nagyságrendekkel több vizet tud visszatartani heves esőzések alkalmával. A zöldtetők a közvetlen felszíni lefolyás 30%-át tartják vissza, a kék-zöld passzív tetőknél már 50%-os a lefolyás késleltetésének és mérséklésének aránya, a Wavin PolderRoof rendszerével épült tetők pedig az esővíz 90%-át (vagy akár az összes esővizet) vissza tudják tartani.¹⁹



HŐMÉRSÉKLETI ELŐNYÖK

⊕ A tető felett

A párolgás és a napfény eltérő visszaverődési tényezője miatt az intelligens kék-zöld tetők felszíne felett mért hőmérséklet átlagosan 4–6 Celsius-fokkal alacsonyabb, mint a fekete színű tetők felett. Emiatt hűvösebben tartható az épület a szélsőségesen meleg időszakokban.²⁰

⊕ A tetőfelületeken

A fekete színű hagyományos tetőkhöz képest az intelligens kék-zöld tetők felületének hőmérsékletét kevésbé befolyásolják a léghőmérséklet értékei és azok napi ingadozásai. A mérések szerint forró időszakokban 15–20 Celsius-fokkal hűvösebbek, hideg időszakokban pedig akár 5 Celsius-fokkal melegebbek is lehetnek a kék-zöld tetőkkel kialakított felületek.

Ennek eredményeként a kék-zöld tetők víztároló kapacitása sokkal állandóbb, mint egy fekete színű szokásos tetőé vagy egy hagyományos zöldtetőé. Ez még akkor is így van, ha nincs víz a víztartó rétegben.

⊕ Az épületen belül

Az intelligens kék-zöld tetők emellett (noha csak kismértékű, de rendszerszintű) hatással vannak az épületen belüli hőmérsékletre. Az épület közelében mérhető külső hőmérséklet kevésbé fog ingadozni, a zöldtető alatti üreges teret pedig védi a víz és a levegő szigetelő hatása. Ennek köszönhetően az épületen belüli hőmérsékletre sincsenek akkora hatással az említett ingadozások. Ez a megoldás javítja az épület belsejének hőkomfortját, és jobb lesz tőle a tető hőszigetelése.



Az intelligens kék-zöld tetők előnyei

KÖRNYEZETI ELŐNYÖK

⊕ Folyamatosan gyarapodó növényzet

Az intelligens kék-zöld tetők egyik legfőbb előnye az, hogy vissza tudják tartani és tárolni tudják az esővizet. Ez a vízmennyiség később az egész év során hasznosítható, hogy mindig életlel legyen a tetőt borító zöldnövény-réteg, illetve hogy maradéktalanul ki lehessen használni a tető ökológiai előnyeit.

⊕ Maximális hűtő hatás

Intelligens kék-zöld tetőkkel még nagyobb lehet a zöldtetők környezeti előnye.

Az egyszerű zöldtetőkhöz képest fokozottabb hűtő hatást fejtenek ki, mert a zöld növényzet és a vízfelületek együttes alkalmazása növeli a kipárolgást. Mivel a zöldtetőkhöz viszonyítva nagyobb a víztároló kapacitásuk, az intelligens kék-zöld tetőkkel visszatartott víz hosszabb ideig párolgathat, ami tartósabb hűtő hatást eredményez. Ezenkívül a városi hősziget-jelenséget is hatékonyabban mérséklük.

⊕ Fokozottan javuló levegőminőség

Az intelligens kék-zöld tetők növénytakarója megköti a levegőben szálló szennyező anyagokat,¹⁴ és így hozzájárul a levegőminőség javulásához. Ugyanez igaz a vízfelületekre is. Az ilyen tetők tehát ebből a szempontból is rendkívül hatékonyak.

⊕ Nagyobb biodiverzitás

Az intelligens kék-zöld tetők nemcsak a növénytakarójukkal növelik a biodiverzitást,¹⁶ hanem a rajtuk és bennük kialakítható víztömegekkel (például kis tavakkal, vizes élőhelyekkel vagy természetes víztömegeket imitáló, felszín alatti víztároló rétegekkel) is segíteni tudják a vízi élőhelyek létrejöttét. Ezenkívül a jobb vízellátottság miatt többféle növény népesítheti be a tetőket, ami több rovar- és madárfaj megjelenésével jár. Mindezek együttesen hozzájárulnak a biodiverzitás hagyományos zöldtetőkhöz viszonyított további növekedéséhez.

TÁRSADALMI ELŐNYÖK

⊕ Esztétikusabb látvány

Az intelligens kék-zöld tetők a zöld és színes növénytakaró, valamint a vízgazdálkodási megoldások ötvözésével esztétikusabbá tudják tenni az épületeket és a városi környezetet. A hagyományos zöldtetőkkel összehasonlítva több felhasználható víz áll rendelkezésre, így növelhető a növényfajok változatossága, a hatékonyságnövelő vízgazdálkodási funkciókkal pedig szemet gyönyörködtető lehet a végeredmény.

⊕ Jólét még jobban

A fentebb említett esztétikusabb megjelenés pozitív hozadéka az, hogy javíthatja a nagyvárosok lakóinak mentális egészségét. Kutatások bizonyítják, hogy a természetközpontú, zöld- és kékmegoldásokat felvonultató élőhelyek ténylegesen hozzájárulhatnak a városi közösségek jóllétének javításához, és akár még a munkahelyi teljesítmény fokozásához is.¹⁷ Olyan környezetet biztosítanak, ahol beszélgethetnek egymással az emberek, élvezhetik a friss levegőt, vagy akár kikapcsolódhatnak egy kicsit.

ELŐNYÖK A JOGI SZABÁLYOZÁS ÉS A VÍZMEGTARTÁS SZEMSZÖGÉBŐL

Soha korábban nem volt még ilyen fontos a hatékony vízfelhasználás. Az elmúlt három év forró nyári hónapjaiban Hollandiában, Németországban, Dél-Európában és még az Egyesült Államokban is átmeneti öntözési tilalmakat vagy önkormányzat által elrendelt vízhasználati korlátozásokat vezettek be, hogy meg lehessen küzdeni a vízhiánnyal.

Napjainkban már elengedhetetlenül fontos, hogy a lehető legkevesebb vizet használjuk fel. Az intelligens kék-zöld tetők tökéletes megoldást kínálnak a vízfogyasztás minimalizálására, és közben elősegítik a globális hőmérséklet-emelkedés lassítására, valamint az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodásra irányuló törekvéseket is.



A VÁROSI HÁZTETŐK ÚJRADEFINIÁLÁSA

Mivel egyre zsugorodnak a nagyvárosok beépítetlen területei, éles verseny zajlik a beépíthető tetőfelületekért. Ma a legkülönbözőbb célokra használják a lapos tetőket. Közparkoknak és napelemeknek adnak helyet, sportpályák, bárók és koncerttermek működnek rajtuk, távközlési vagy 5G-eszközöket telepítenek rájuk, a városi gazdálkodás és a közösségi kertészkedés színterei, emellett hagyományos értelemben vett zöldtetők és esővíz-visszatartók.¹⁸

Kombináljunk tehát minél több lehetséges alkalmazási területet egyazon tetőfelületen. Az intelligens kék-zöld tetők zöldfelületeket ötvöznek esővíz-visszatartással, napelemek is elhelyezhetők rajtuk (az ilyen tetők valóban növelik a napelemek hatékonyságát), vagy a városi gazdálkodással és kertészkedéssel együtt hasznosíthatók.⁶ A közparkok, sportpályák, bárók és koncerttermek ugyancsak többféleképpen üzemeltethetők intelligens kék-zöld tetőkön. A statikai terhelésre vonatkozó megfelelő számítások elvégzése és az épületszerkezetek kínálta lehetőségek felülvizsgálata természetesen minden esetben nélkülözhetetlen ahhoz, hogy biztonságosan és végleges jelleggel ki lehessen alakítani és kombinálni lehessen ezeket a létesítményeket.

Az intelligens kék-zöld tetők rengeteg lehetőséget kínálnak a nagyvárosi tetőfelületek eredményes hasznosításához. Érdeklődés esetén keresse kollégáinkat: [wavin.hu / kapcsolat](http://wavin.hu/kapcsolat)

Az intelligens kék-zöld tetők előnyei

ÜZLETI ELŐNYÖK

⊕ Energia- és költségmegtakarítás

Intelligens kék-zöld tetőkkel hosszú távon költséget takaríthatnak meg az épülettulajdonosok. A hajszálcsovésség elvén működő beépített szövetanyagokon keresztül zajló passzív öntözésnek köszönhetően csak kisebb léptékben szükséges kiépíteni a hagyományos alagcsőrendszert, amely így olcsóbb is. Az esővíz visszatartásával és lassú szivárogtatásával pedig szinte alig van szükség költséges csapadékvíz-kezelési megoldásokra, például vízvisszatartó medencékre vagy felszín alatti víztartályokra. Azokban az esetekben viszont, amikor helyénvaló és szükséges, a tetőn visszatartott esővíz és az ott kiépített esővíz-visszatartó rendszer más esővíz-hasznosító eljárásokkal is kombinálható, köztük felszín alatti szikkasztó- vagy vízvisszatartó rendszerekkel (például a Wavin AquaCell rendszerrel), illetve egyéb zöldfelületek felszíni öntözésével.

Intelligens kék-zöld tetőkkel emellett tovább javítható az épületek energiahatékonysága. A növénytakaró és a vízfelületek kombinálása kipárolgást és árnyékolást biztosít a forró napokon, a hideg napokon pedig egy további szigetelőréteget nyújt, így tompítva a szélsőséges hőmérsékletek hatásait. Ezek a megoldások csökkentik az épületek fűtési és légkondicionálási igényét. Az intelligens épületfelügyeleti rendszerek érzékelői észlelni és értékelni tudják a hőmérséklet-ingadozásokat is, és az energiafogyasztás további optimalizálásához igény szerint be tudják kapcsolni a szellőztetőrendszereket vagy a fűtési rendszereket.

Intelligens kék-zöld tetőkkel ezenkívül költségmegtakarítást is elérhetnek az épülettulajdonosok és a nagyvárosok, mert segítenek megelőzni a villámárvizeket, valamint az esetleg súlyos károkat okozó egyéb időjárási katasztrófákat.

ELNYERI A MODERN SZEMLÉLETŰ VÁSÁRLÓK TETSZÉSÉT

Az embereket egyre inkább aggasztják az éghajlatváltozással és a környezetvédelemmel összefüggő kérdések, és mind többen helyezik előtérbe a fenntarthatóságot. Várható tehát, hogy egy intelligens kék-zöld tető kialakítása növelni fogja az adott ingatlan jövőbeli piaci értékét.

Az épülettulajdonosok intelligens kék-zöld tetőkkel kifejezhetik a környezet fenntarthatósága iránti elkötelezettségüket, segíthetnek a zöldebb és az éghajlatváltozáshoz jobban alkalmazkodó nagyvárosok létrehozásában, ami pedig megnyerőbbé és szimpatikusabbá teszük őket a leendő vásárlók vagy bérlők szemében.

Ez a megoldás minden érintett számára előnyös.



A Wavin intelligens kék-zöld tetőmegoldása

A Wavin PolderRoof

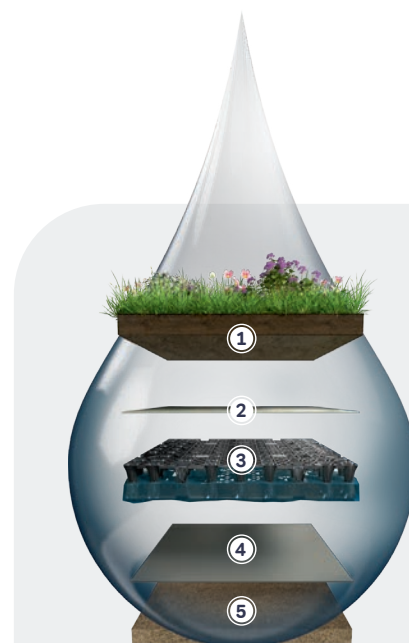
A Wavin PolderRoof nevű rendszere egy könnyen kialakítható megoldás, amelynek érzékelőit és szelepeit a tetőn kiépített víztároló rétegben helyezik el. Ennek köszönhetően az intelligens kék-zöld tető igény szerint tud vizet visszatartani vagy szivárogtatni. A platformvezérelt elektronikus eszközökkel felügyelt megoldás automatikusan visszatartja az esővizet a tetőn, ha várhatóan szükség lesz rá, vagy szabályozott módon, az időjárás-előrejelzéstől és a tetőn tárolt víz szintjétől függően indítja el a szivárogtatását. Lényegében automatikusan eldönti, hogyan lehet a leghatékonyabban kezelni az esővizet.

A PolderRoof döntéstámogató rendszerrel (DSS), valamint több másik intelligens kék-zöld tetőt magában foglaló virtuális hálózattal is összekapcsolható, hogy az időjárási viszonyoktól függően nagyobb területen lehessen összehangoltan kezelni a tárolt vizet.

A Wavin PolderRoof elsődleges célja a pozitív vízháztartási egyensúly elérése. Képes tárolni és felszabadítani a növények által felvehető, optimális mennyiségű vizet, továbbá a párologtatáshoz, az épület hűtéséhez vagy a víz újrafelhasználásához szükséges vízmennyiséget (főként a vegetációs időszakban).

Ha egyenletesen történik a víz elosztása a legnagyobb vízigényű helyeken, ezzel a kék-zöld tetőkhöz kidolgozott korszerű és intelligens módszerrel a minimálisra csökkenthető a vízpazarlás, egyúttal növelhető a biodiverzitás, a nagyvárosok éghajlati ellenálló képessége és az épületek energiahatékonysága.

A Wavin PolderRoof különféle izgalmas lehetőségeket kínál az épülettulajdonosok és az építészek számára.



A PolderRoof rendszer felépítése

- 1 Extenzív vagy intenzív zöldtető alsó talajréteggel
- 2 Agroszövet
- 3 AquaCell Up víztároló réteg
- 4 Geotextília
- 5 Melegtető-szerkezet vízzárással



MIT NEVEZÜNK POLDERNEK?

A polder holland eredetű megjelölés: a tengertől, egy tótól vagy egy folyótól gáttal elrekesztett, a tenger szintjénél alacsonyabban fekvő olyan terület, amelyet vízelvezetés és kiszáritás után mezőgazdasági művelésre használnak. Aktív vagy passzív módon szabályozzák a vízszintjét, és a történelem során szélmalomokat is használtak erre a célra.

Az intelligens kék-zöld tető előnyei

⊕ BERUHÁZÓKNAK ÉS INGATLANFEJLESZTŐKNEK

- Növelhető az épületek, városrészek és közösségi terek értéke, valamint javítható az esztétikájuk.
- Kiaknázhatók az energiamegtakarításban rejlő lehetőségek: hosszabb távon csökkenthetők a költségek, és növelhető az épületek energiahatékonysága.
- A jövő követelményeinek és kihívásainak megfelelő tetők alakíthatók ki: meghosszabbítható az élettartamuk és olcsóbbá tehető a karbantartásuk.
- Magasabb pontszámok érhetők el a mérvadó fenntarthatósági minősítési rendszerekben, például a LEED, a BREEAM, a BCA és a DGNB rendszerben.
- Új megoldásokkal korszerűbb és energiatakarékosabb lakóterek alakíthatók ki.
- Be lehet kapcsolódni a fenntarthatóságot és az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség fokozását célzó mozgalmakba. Utat lehet mutatni a vízgazdálkodásban, és újból létre lehet hozni a teljes vízkörforgást abból a célból, hogy minél kevesebb vizet kelljen felhasználni külső vízellátó rendszerekből.
- Úgy lehet egyszerűsíteni a tájkertészek, illetve a létesítményvezetők tetőgondozási feladatait, hogy közben a teljesítmény is optimalizálható.

⊕ TÁJKERTÉSZEKNEK ÉS TÁJÉPÍTÉSZEKNEK

- Növelhető az épületek, városrészek és közösségi terek értéke, valamint javítható az esztétikájuk.
- Páratlan hatékonysággal öntözhető és gondozható a növényzet. Mérsékelhető a vízhiány, és zöldellő tájrészleteken lehet gazdálkodni.
- A lehető leghatékonyabban használható fel a költségkeret a lehető legkevesebb aggodalom mellett: a tető egész élettartama alatt kisebbek lesznek a kivitelezési és karbantartási költségek, így biztosítva a hosszú távú működésképeséget és megtakarítást.
- Gazdagítható a regionális ökológiai keretrendszer, kialakítva az emberi fejlődés és a természeti környezet harmonikus együttlétezését.

⊕ ÉPÍTÉSZEKNEK ÉS MÉRNÖKÖKNEK

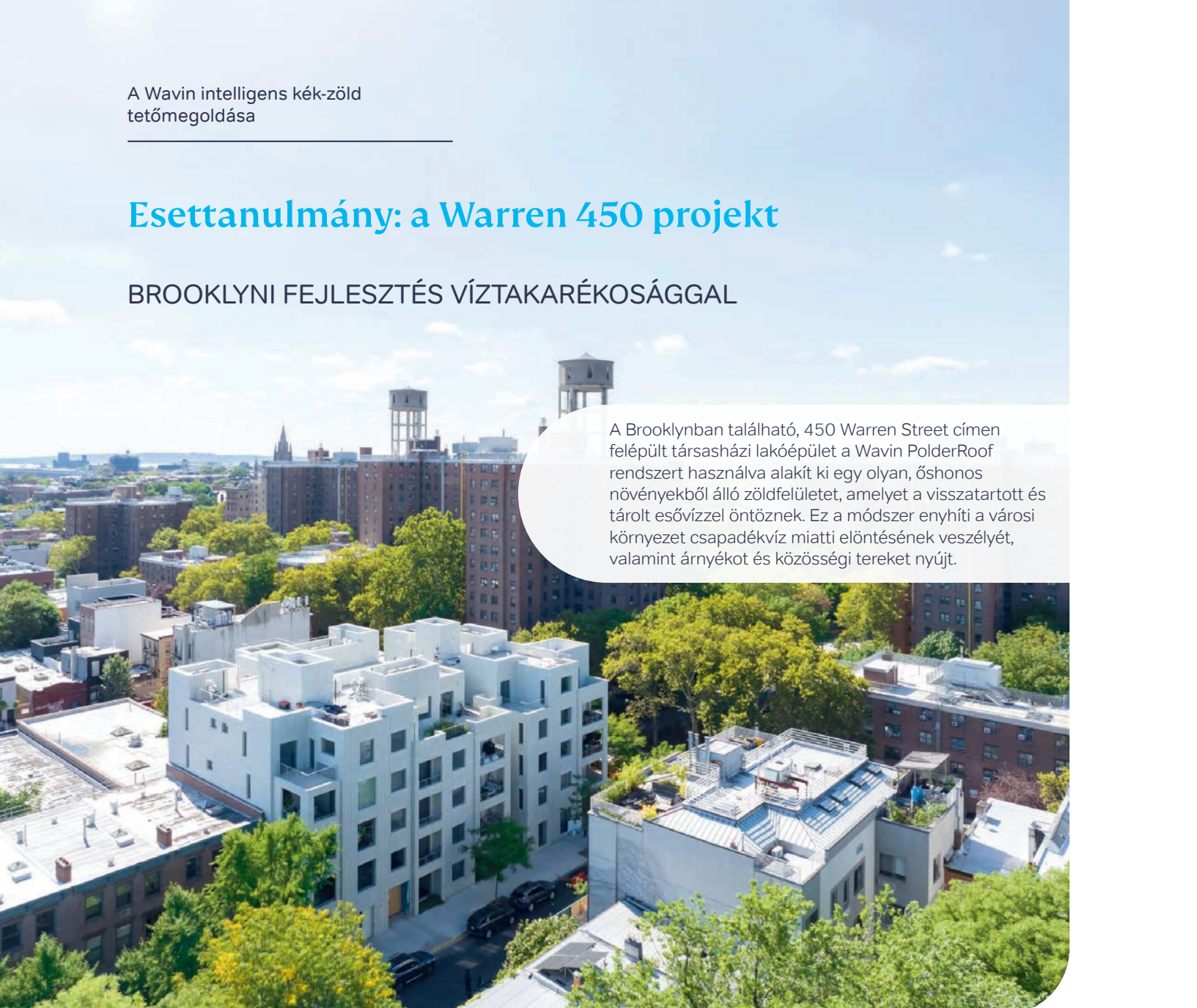
- Növelhető az épületek, városrészek és közösségi terek értéke, valamint javítható az esztétikájuk.
- Mérsékelhető a helyi árvizek és elöntések hatása, illetve a szennyvízcsatornák túltelítődésének kockázata.
- Az előírásoknak eleget téve 50, 60 vagy 70 milliméternyi, vagy annál is több esővíz tárolható, biztosítva a projektek hosszú távú sikerét.
- A meghatározott kibocsátási mennyiségekre vonatkozó korlátozásokkal megoldhatók a túlterhelt vagy kombinált szennyvízcsatorna-rendszerek problémái.
- Eleget lehet tenni a városi környezetek biodiverzitásának növelésére és az egészséges életmód népszerűsítésére vonatkozó igényeknek és irányelveknek, ezzel egyidejűleg pedig csökkenteni lehet a zajszennyezést.
- Meg lehet birkózni a víz- és levegőminőséget befolyásoló, a szén-dioxid és a szennyező anyagok kibocsátására vonatkozó korlátozásokkal.
- Teljesíthetők a legújabb irányelvek, modern zöldtetős és napelemes megoldásokkal pedig biztosítható a fenntartható fejlődés.
- Teljesíthetők a vízfelhasználást szabályozó helyi követelmények, csökkenthető a helyi édesvízkészletek igénybevétele, valamint igazolható, hogy az adott projekt önállóan a vízfelhasználás szempontjából, vagy hogy pozitív a vízmérlege.





Esettanulmány: a Warren 450 projekt

BROOKLYNI FEJLESZTÉS VÍZTAKARÉKOSÁGGAL



A Brooklynban található, 450 Warren Street címen felépült társasházi lakóépület a Wavin PolderRoof rendszert használva alakít ki egy olyan, őshonos növényekből álló zöldfelületet, amelyet a visszatartott és tárolt esővízzel öntöznek. Ez a módszer enyhíti a városi környezet csapadékvíz miatti elöntésének veszélyét, valamint árnyékot és közösségi tereket nyújt.

Az éghajlatváltozásra megoldást kereső modern nagyvárosok két fő problémával szembesülnek: az aszályos időszakokkal, valamint a heves felhőszerkezetekkel és áradásokkal tarkított időszakokkal. 2023 májusában az Egyesült Államok kontinentális területének **15,9%-át** érintette a közepes vagy a szélsőséges szárazság, ideértve olyan helyeket is (például a Közép-Nyugat régiót), ahol nem számítanánk erre.

A brooklyni First Street Foundation alapítvány eközben arról számolt be, hogy a melegedő éghajlat miatt a korábban százévenként bekövetkező súlyos árvizek mára átalakultak nagyjából nyolcévente előforduló természeti katasztrófákká. Ez elsősorban az északkeleti, a Mexikói-öböl mentén elterülő és a nyugati parton sorakozó nagyvárosokat érinti. Többéves szárazság után 2023 elején a trópusokról induló áramlatok (úgynevezett légköri folyók) esőt és havat zúdítottak Kalifornia államra, ami halálos áldozatokkal és több milliárd dolláros károkkal járó katasztrófális áradásokhoz vezetett, sokhektárnyi mezőgazdasági területet tönkretéve.

„Ez a sok víz minden szennyével együtt közvetlenül a Mississippi vagy a Colorado folyóba rohan, majd onnan az óceánba jut vissza. Egy hét múlva aztán visszatér az aszály.

Ezt a paradigmát szeretnénk megváltoztatni a Wavin vízvisszaforgató rendszerével, amely javítja a nagyvárosok éghajlati ellenálló képességét. Nagyobb tárolókapacitást építünk ki, és intelligens szabályozórendszert telepítünk.”

Ennek az ellenálló képességnek a birtokában a nagyvárosok előre tudják látni az éghajlatváltozás hatásait, felkészülhetnek és alkalmazkodhatnak hozzájuk. Mindez lehetővé teszi a nagyvárosok éghajlati kockázatokkal szembeni sebezhetőségének csökkentését és a kockázatok kezeléséhez szükséges kapacitás kiépítését.

„A 450 Warren esetében egy olyan projektet akartunk megvalósítani, amely választ ad a sűrűn lakott városi környezetben élők legalapvetőbb emberi szükségleteire: ide sorolhatjuk az életminőséget, a kényelmet, a társas kapcsolatokat és a környezettudatosságot. Ezeket az igényeket nagyon gyakran figyelmen kívül hagyják, elfelejtik vagy mellőzik” – vélekedik Sebastian Mendez, a társasházat építő Tankhouse ingatlanfejlesztő cég társalapítója.

A Wavin PolderRoof rendszere visszatartja és tárolja az esővizet, hogy öntözni lehessen az udvart és a teraszokat díszítő dús növényzetet, amely árnyékot, hőtároló tömeget és szigetelőhatást biztosítva csökkenti az épület energiafelhasználását.

A Wavin PolderRoof rendszert az Egyesült Államokban először New Yorkban, Brooklyn Gowanus nevű városnegyedében építették ki a 18 lakásos Warren 450 épületben.

„Azzal teszi hatékonyabbá a hagyományos zöldtetőrendszert, hogy növeli annak csapadékvíz-visszatartó képességét” – jegyzi meg Michelle Cashen, aki a New Yorkban működő, Brooklyn Grange nevű vállalkozás tervezési és építési igazgatója. Tetőkertekkel

és zöldtető-megoldásokkal foglalkozó céggént ők kiviteleztek a PolderRoof rendszert a társasházban.

„New Yorkban óriási jelentősége van annak, ha egy épületben zöldterület áll a lakók rendelkezésére, és ezzel a rendszerrel hosszú távon, passzívan tarthatják ezt fenn a megvalósult ingatlanprojektek” – teszi hozzá Mendez, aki maga is a Warren 450 lakója.

„A kiépítés és az alapszintű kertgondozási feladatok elvégzése után nincs más teendő, a kert pedig jól fejlődik.”



Esettanulmány: a Warren 450 projekt

A TÚL SOK ÉS A TÚL KEVÉS VÍZ OKOZTA PROBLÉMÁK KEZELÉSE

A Wavin PolderRoof rendszerével enyhíthető a csapadékvíz okozta elöntések hatása, az esővíz újrafelhasználásával pedig öntözhető az épületeket díszítő tetőkertek, amelyek a nagyvárosok betonzsungeleinek nélkülözhetetlen zöld szigetei. Az épülettulajdonosok emellett percre pontos adatokból tudhatják, hogy mekkora a rendszer esővíztároló kapacitása.

„Számos különböző típusú zöldtetőt építettünk már ki New Yorkban. A PolderRoof különlegességét egy csúcstechnológiás megoldás adja, amely több csapadékvizet képes visszatartani a heves esőzések idején” – vélekedik Michelle Cashen, a Brooklyn Grange tervezési és építési igazgatója.

„A hagyományos zöldtetők csak bizonyos mennyiségű csapadékot tudnak visszatartani, mielőtt telítődnének, ezért a további csapadékmennyiség a szennyvízcsatornába folyik.”

Megjegyzi, hogy a Warren 450 környéke ki van téve a közeli Gowanus-csatorna kiöntéseinek. „A Wavin a PolderRoof rendszer gyártójaként elsőként alkalmazta azt az intelligens technológiát, amely visszatartja a viharokból lehullott esővizet. A szennyvízcsatorna-hálózat így nagyobb tartalékokkal tudja elvezetni a környező vízzáró felületekről érkező felszíni lefolyást, ezáltal csökkentve az elöntés kockázatát és nagyobb tűrést biztosítva az egyre hevesebb viharokkal szemben.”



A Warren 450 lakói eközben úgy élvezhetik a zöldebbé tett városi környezet áldásos hatásait, hogy kevésbé szorulnak rá New York ivóvízrendszerére. Mióta 2022 közepén befejeződött a Wavin PolderRoof kiépítése, a társasháznak mindössze háromszor kellett növényöntözéshez felhasznált vizet vételeznie a város ivóvízrendszeréből.

Az építőmérnök végzettségű Klapwijk a hollandiai polderekből (vagyis elöntéseknek kitett, a tenger szintjénél alacsonyabban fekvő területekből) merített ihlet alapján dolgozta ki a Wavin PolderRoof rendszerét. A poldereket régebben Hollandia ikonikus szélmalmai által működtetett szivattyúkkal csapolták le. A rendszer

intelligens áramlásszabályzója egyfajta szélmalomként működik, így vezérelve a zöldtetőn tárolt víz szintjét. A Smart Drop nevű vízfogó méri és szabályozza a vízszintet, valamint a lefolyást. A tetőre és az operációs rendszerre vonatkozó adatokhoz saját irányítópulton keresztül lehet hozzáférni. A PolderRoof megoldást 2021-ben vásárolta meg a Wavin.

A 450 Warren rendszerét nem a tetőn helyezték üzembe, hanem a **186 négyzetméteres** közös belső udvaron kapott helyet. Mendez szerint a PolderRoof azzal járul hozzá a projekt értékrendjéhez, hogy jólléti tereket kínál a társadalmi érintkezéshez.

ZÖLDÍTÉS A NAGYVÁROSBAN

Az Egyesült Államok első PolderRoof rendszerét a 450 Warren Street alatti társasházban építette ki a Tankhouse ingatlanfejlesztő vállalkozás, a Kane Architecture and Urban Design építésziroda és az elismert SO-IL dizájn cég a Brooklyn Grange, a Gowanus Canal Conservancy és a Wavin közreműködésével.

A Brooklyn Grange tapasztalt zöldtető-kivitelezőkből álló csapata tökéletes választásnak bizonyult arra, hogy meghonosítsa az Egyesült Államokban ennek az intelligens klimatechnológiának a használatát. A költségvetés megtervezésével és a projekt hatókörének pontosításával segítettek a Tankhouse-nak a projektvezetésben.

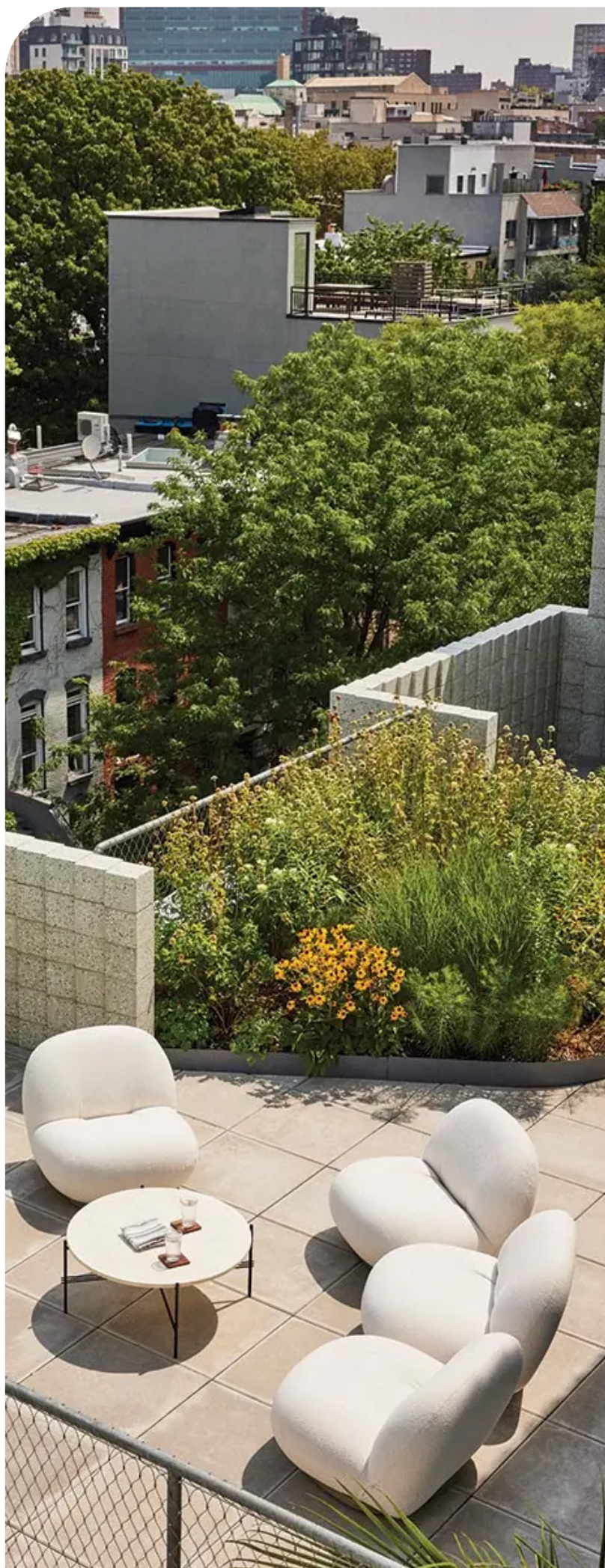
„Izgalmas volt közvetlenül a Polder-csapatral dolgozni a megvalósításon” – idézi fel Cashen.

„Meg kellett értenünk a rendszer működését és hogy hogyan hatnak egymásra a tetővel. A PolderRoof-csapat betanított bennünket a Smart Drop technológia helyes kiépítésére.”

„A PolderRoof hosszabb ideig tudja tárolni a vizet az ilyen tetőkön, így egészségesebbek lesznek a növények, kisebb lesz az ügyfeleink vízszámlája, emellett gazdagodik az épített városi környezet tágabb értelemben vett ökoszisztémája” – teszi hozzá Cashen. „Alig várom, hogy még inkább integrálódjon ez a technológia a jövő zöldtetőterveibe.”

„Öröm ebben az épületben lakni” – mondja Mendez. „Boldoggá tesz, hogy a projekttel kapcsolatos vízióink helytállónak bizonyult, és érezhetően hat ránk az épületben. A többi lakó is imádja ezt a teret.”

„A PolderRoof praktikus, nem igényel karbantartást, ez pedig nagyon sokat számít. Feltétlenül javaslom a használatát, mert akár kisebb, akár nagyobb ingatlanprojektről van szó, egy buja zöld udvar felbecsülhetetlen értéket képvisel.”



Konklúzió

Újra kell gondolnunk nagyvárosaink jövőjét, és nagy hangsúlyt kell fektetnünk arra, hogy hogyan építjük fel az épületeinket.

A hagyományos építési módszerek felerősítik az éghajlatváltozás hatásait. Megvan viszont a képességünk arra, hogy átformáljuk a városaink környezetét. A rendelkezésünkre álló csúcstechnológias eljárásokkal olyan új városi tájat teremthetünk, amely nemcsak mérsékli az éghajlatváltozás negatív hatásait, hanem hozzá is járul az alkalmazkodóképességhez, a jóléthez és a jólléthez.

Ebben kap szerepet az intelligens kék-zöld tető, ez a hatalmas lehetőségeket kínáló innovatív technológia. Akár épületenként, akár nagyobb léptékben, nagyvárosi szinten építik ki az ilyen tetőket, pihentető zöldfelületeket alkotnak, enyhítik az aszályok hatását és a vízhiányt, illetve csökkentik az árvizek és az elöntések kockázatát. Javítják a levegőminőséget, növelik a biodiverzitást, esztétikusabbá teszik az épületeket és optimalizálják az értékes tetőfelületek hasznosítását.

Az intelligens kék-zöld tetők révén sokféleképpen javulhat a nagyvárosok és a városias területek lakóinak életminősége.

Intelligens kék-zöld tetőkkel hosszú távon költséget takaríthatnak meg az előrelátó épülettulajdonosok, és további előnyöket is élvezhetnek. Ezek a tetők a jövő követelményeinek és kihívásainak megfelelő zseniális módszert kínálnak az ingatlanok értékének növelésére, a modern szemléletű vásárlók és bérlők ösztönzésére, valamint a körforgásos gazdaság alapelveinek való megfelelésre.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy az intelligens kék-zöld tetők nagyvárosi kialakítása olyan horderejű előnyökkel jár, amelyek túlmutatnak a feleknek kölcsönösen előnyös megoldásokon. A befektetők, az épülettulajdonosok, az építészek, a tájépítészek, a projekten dolgozók, a lakók, maguk a nagyvárosok és a teljes környezet hasznát láthatja ennek a gondolkodást átformáló megoldásnak.

Mi a terve a jövőre nézve?
TEGYÜK MEG EGYÜTT A
KÖVETKEZŐ LÉPÉST!

További információk:
www.wavin.hu

wavin

An Orbia business.



Irodalomjegyzék

1. Roser, H.R.a.M.: Urbanization. Publikálva az OurWorldInData.org webhelyen.
Forrás: <https://ourworldindata.org/urbanization>. 2018.
2. Gao, J., C., B: Mapping global urban land for the 21st century with data-driven simulations and shared socioeconomic pathways. *Nature Communications*, 2020. 11(1).
3. Zhang, X., Chen, N., Sheng, H., Ip, C., Yang, L., Chen, Y., Sang, Z., Tadesse, T., Lim, T. P. Y., Rajabifard, A., Bueti, C., Zeng, L., Wardlow, B., Wang, S., Tang, S., Xiong, Z., Li, D., Niyogi, D.: Urban drought challenge to 2030 sustainable development goals. *Science of The Total Environment*, 2019. 693.
4. Santamouris, M.: Recent progress on urban overheating and heat island research. Integrated assessment of the energy, environmental, vulnerability and health impact. Synergies with the global climate change. *Energy and Buildings*, 2020. 207.
5. Salehi, M.: Global water shortage and potable water safety; Today's concern and tomorrow's crisis. *Environment International*, 2022. 158.
6. Rohan Lilaawala, G. (programvezető): Green Infrastructure Foundation Green Roofs for Healthy Cities, Green Roofs, Energy, and Climate: A Summary and Review of the Energy and Climate Benefits of Green Roofs. 2021, Green Roofs for Healthy Cities.
7. Zhao, L., Lee, X., Smith, R. B., Oleson, K.: Strong contributions of local background climate to urban heat islands. *Nature*, 2014. 511(7508): 216–219. oldal
8. B., H.S.E.a.G.N.: Nature-based approaches to managing climate change impacts in cities. *Phil. Trans. R. Soc.*, 2020. 375 (1794).
9. Shivakoti, B.R., Karen G. Villholth, Paul Pavelic és Andrew Ross: Strategic use of groundwater-based solutions for drought risk reduction and climate resilience in Asia and beyond. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, UNDRR, 2019.
10. Leopold, L.B.: Hydrology for urban land planning: A guidebook on the hydrologic effects of urban land use. Vol. 554. 1968, US Geological Survey.
11. Swain, D.L., J. Wing, O. E., Bates, P. D., Done, J. M., Johnson, K. A., Cameron, D. R.: Increased Flood Exposure Due to Climate Change and Population Growth in the United States. *Earth's Future*, 2020. 8 (11).
12. Kutatás, G.V.: Green Roof Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Extensive, Intensive), By Application (Residential, Commercial, Industrial), By Region (North America, APAC, MEA), And Segment Forecasts, 2020–2027. 2019.
13. S.V., K.: Advantages, limitations and current trends in green roofs development. A review. *AlfaBuild*, 2021. 20.
14. Skjeldrum, P.M., Kvannd, T.: Moisture-resilient upgrading to blue-green roofs. *Energy Procedia*, 2017. 132: 417–422. oldal
15. Almaaitah, T. és Darko Joksimovic: Hydrologic and Thermal Performance of a Full-Scale Farmed Blue-Green Roof. *Water*, 2022. 14(1700).
16. Wooster, E., Fleck, R., Torpy, F., Ramp, D., Irga, P.: Urban green roofs promote metropolitan biodiversity: A comparative case study. *Building and Environment*, 2022. 207.
17. Jabbar, M., Yusoff, M.M. Shafie, A.: Assessing the role of urban green spaces for human well-being: a systematic review. *GeoJournal*, 2022. 87: 4405–4423. oldal
18. Gösta F.M. Baganz, E.B., Daniela Baganz, Werner Kloas, Frank Lohrberg: Urban Rooftop Uses: Competition and Potentials from the Perspective of Farming and Aquaponics – a Berlin Case Study. *Real Corp*, 2021.
19. Modelllezési eredmények Hollandia történelmi időjárás adatainak felhasználásával, teljes növényborítottságú Wavin PolderRoof tető esetén. Az eredmények a földrajzi elhelyezkedés és az ültetési terv alapján eltérőek.
20. ** Mérés eredmények hollandiai adatok felhasználásával, teljes növényborítottságú Wavin PolderRoof tető esetén. Az eredmények a földrajzi elhelyezkedés és az ültetési terv alapján eltérőek.
21. A prospektushoz felhasznált modellekről és kutatásokról további részletes információ kérhető.



wavin

An Orbia business.

Címünk

Wavin Hungary Kft.
2072 Zsámbék
Újgyártelep Pf. 44
Magyarország

Elérhetőségünk

Telefon: +36 23 566 000
Fax: +36 23 566 001
E-mail: ajanlatkeres@wavin.com

További információk

www.wavin.hu