



HI-SMART: HIGHER EDUCATION PACKAGE FOR NEARLY ZERO ENERGY
AND SMART BUILDING DESIGN

MODUL #6

FEJEZET: KÖRNYEZETI, KÉNYELMI ÉS TŰZVÉDELMI SZEMPONTOK

Az Európai Unió
Erasmus+ programjának
társfinanszírozásával



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA



6.6.1 BEVEZETÉS

Az épületek környezeti és gazdasági hatása elsősorban a fenntarthatósági értékelés társadalmi és gazdasági pilléréhez tartozik. Az épületek környezeti és gazdasági hatás szempontjából történő tervezését számos jogszabályi követelmény és szabvány határozza meg, amelyeket az épület alapvető funkcionalitásának biztosítása érdekében dolgoztak ki az egészség, a biztonság és a kényelem szempontjából. E két szempont, azaz a környezeti és a gazdasági szempontok értékelési kritériumait meglehetősen nehéz meghatározni az épületek fenntarthatóságának értékelésekor, bár egyes tanúsítási rendszerek erre tesznek kísérletet. A kérdés összetettségét két esettanulmány szemlélteti, amelyek a kiterjedt zöldtetőkről szólnak.

6.6.2 EXTENZÍV TETŐZÖLDÍTÉS KÖZÉP-EURÓPAI ÉGHAJLATON

A zöldtetőkre többnyire az életminőséget pozitívan befolyásoló építészeti elemként tekintenek, különösen a városi településszerkezetekben. Ez a pozitív hatás makroszinten a levegőminőség javításában és a városi hőszigetnek nevezett hatás csökkentésében, az épületeknél pedig a belső komfortérzet növelésében nyilvánul meg, különösen a közvetlenül a tető alatt elhelyezkedő emeletknél. A makroszintű hatékonyság előfeltétele a különösen egészséges zöld, amely a szén-dioxidot oxigénné alakítja, árnyékot vet a lapos tetőre és nyáron hidratálja a környezetet. Télen különösen esztétikai és pszichológiai jelentősége van. A zöldfelület gondozása kiemelkedő fontosságú, miközben nagyobb területeken ez elég költséges is lehet. A zöldtetők üzemeltetése idővel meghaladhatja a kisbefektetők lehetőségeit, ami aztán a zöldfelület fokozatos csökkenésében és a tető poros felületté történő kontraproduktív átalakulásában nyilvánul meg, ami negatív hatással van a környezetre. Ezért nagyon fontos a tetőszerkezetet és az épület elhelyezkedését tükröző zöldfelület helyes kialakítása.

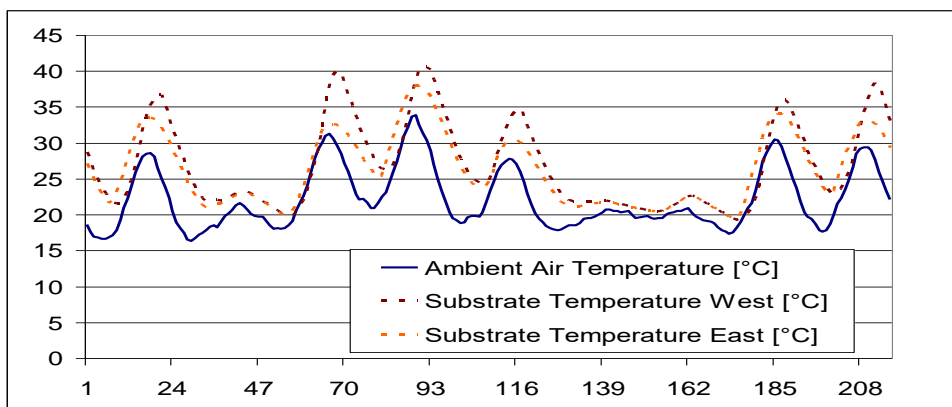
A belső környezet minősége szempontjából maga a zöldfelület többé-kevésbé jelentéktelen tényező, fontosabb szerepet játszik az aljzat, amely nyáron és télen is hozzájárulhat a belső környezet hővédelméhez. Nyáron különösen az a képessége, hogy a napsugárzást összegyűjti, és így megakadályozza a tető alatti tér túlmelegedését. Téli időszakban az aljzat hozzájárul a tetőszerkezet hőellenállásának javításához, bár a tető hőellenállásának számításakor figyelmen kívül kell hagyni, mivel nem szerves része a tetőnek. Jogi szempontból tehát a tető alatti terek jobb hővédelme a zöldtető másodlagos hatása, és mint ilyen, nem játszhat jelentős szerepet a zöldtető tervezése során a döntéshozatali folyamatban (bár a fából készült tetők esetében ez igen fontos tényező lehet).

Sokkal fontosabb annak mérlegelése, hogy az építés és üzemeltetés költségei megtérülnek-e egy vonzóbb és egészségesebb környezet formájában, de ezt nem könnyű számszerűsíteni. A zöldtető lényege a zöld és annak az emberre gyakorolt pozitív egészségügyi és esztétikai hatása. Ez azonban csak akkor érhető el, ha a zöldfelület valóban

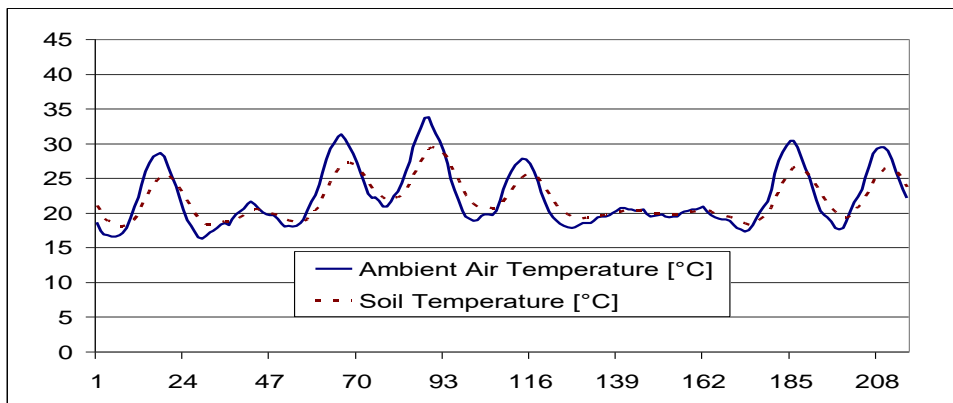
funkcionális. Közép-Európi éghajlaton (négy, nagyjából azonos évszak, hideg tél és viszonylag meleg, gyakran száraz nyár) a növények a zöldségtermesztés körülményei között szélsőséges hőmérséklet-ingadozásoknak vannak kitéve. Még a közép-európai területre jellemző, ebben a környezetben jól fejlődő növények is nehezen élnek meg. A normál talajban lévő növényi gyökerekkel ellentétben, amelyek hőmérséklete egy méter mélyen a talajfelszín alatt 0 °C és kb. 16 °C között ingadozik, a tető aljzatába ültetett zöld növények gyökerei sokkal szélesebb hőmérsékleti tartománynak vannak kitéve.

6.6.3 ESETTANULMÁNY 1

Az esettanulmány (Kravka, Daněk és Rabenseifer, 2016) egy tipikus, extenzív zöldségtermesztő példáján keresztül mutatja be a hőmérséklet alakulását a zöldségtermesztő aljzatában a téli és nyári napokon, és összehasonlítja azt a talaj felszíne alatt ugyanolyan mélységben lévő hőmérséklet alakulásával. A tanulmányból nyilvánvaló, hogy a zöldségtermesztő aljzatában a hőmérséklet nyáron (6.6.1. ábra) sokkal nagyobb ingadozásokat mutat, mint a környező terep talajában a felszín alatt azonos mélységben a hőmérséklet (6.6.2. ábra). A megfelelő növények kiválasztása ezért rendkívül fontos. Gyökérzetük jelentősen ki van téve az extrém viszonyoknak. Egyrészt el kell viselnie a magas hőmérsékletű száraz időszakokat, másrészt a hosszú hideg és nedves időszakokat. Annak ellenére, hogy az extenzív zöldségtermesztőket gyakran öntözőrendszer nélkül tervezik, javasoljuk, hogy a projektben gondoljanak erre - tekintettel a magasabb légköri hőmérséklet irányába történő klímaváltozásra is. Érzékenyebb növények alkalmazásakor célszerű a növényzet rétegvastagságát az ajánlottól néhány centiméterrel magasabbra tervezni. Az az időszak, amikor egy extenzív zöldségtermesztőnek elsősorban a funkcióját kell betöltenie, azaz csökkenteni a por és a környezeti hőmérsékletet, oxidálni és párásítani a levegőt, nevezetesen a nyár.



6.6.1. ábra - Az aljzat hőmérséklete a felszín alatti 6 cm-es mélységben a nyári csúcscsúcsnapokon (az időt órákban adjuk meg).



6.6.2. ábra - Az épületet körülvevő terepfelület talajfelszín alatti 6 cm-es mélységben mért hőmérsékletek a nyári csúcspanakon (az időt órákban adjuk meg).

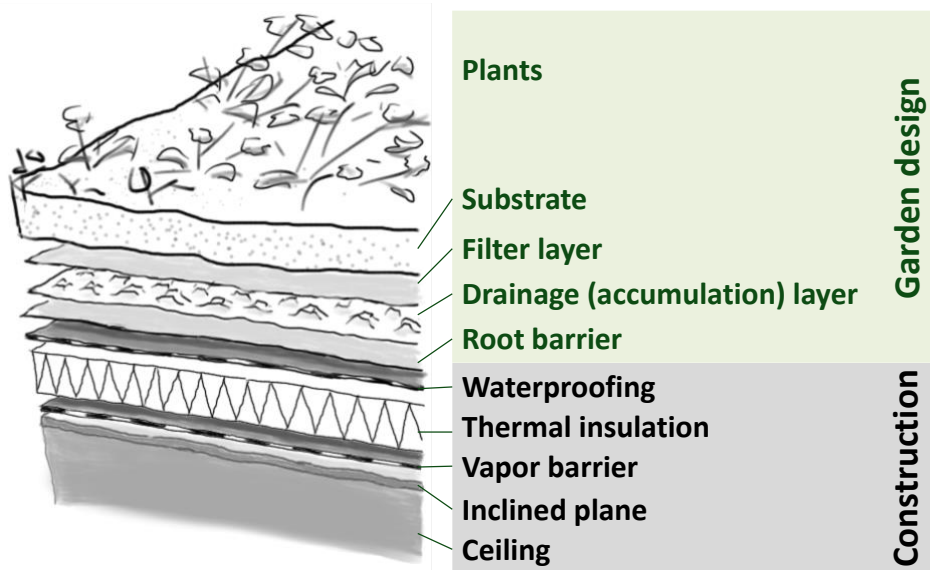
6.6.4 ESETTANULMÁNY 2

BEVEZETÉS

Ez az esettanulmány egy mélygarázs fölött, közép-európai éghajlati viszonyok között elhelyezkedő, extenzív zöldfelülettel rendelkező lapos tető problémáival foglalkozik. A ritka öntözés nyáron az aljzat rendkívül magas hőmérsékletéhez vezet, és értelmetlenné teszi e tető célját. Az esettanulmány elemzi a karbantartásmentesnek mondott tető növényzettel borított részének meghibásodásának okát, rámutat a tűzvédelmi problémákra, és javaslatokat tesz a hasonló esetekben megfontolandó fejlesztésekre. Jelenleg, a klímaváltság idején nagy társadalmi elvárás a zöldtetők építése. Ha azonban nem lehet biztosítani tökéletes működésüket, akkor talán jobb, ha hagyományosan bevált tetőfajtákat használunk nagyobb fényvisszaverő képesség kialakításával.

ESETTANULMÁNY

Az elsődleges cél az volt, hogy kiderítsük, milyen hőmérsékletűek a zöldtető különböző felületei. Továbbá meg akartuk tudni, hogy milyen összefüggés van e felületek hőmérséklete és becsült fényvisszaverő képességük között. A Voltcraft infravörös hőmérővel végzett méréseket egy pozsonyi mélygarázs feletti zöldtetőn végeztük el (6.6.4. ábra) a nyári csúcsidejakban. Az egyes anyagok reflexiós képességét a szakirodalomból származó információk alapján becsültük meg (Decrolux, 2021). A 6.6.6. és 6.6.7. ábrán a vizsgálat alapján becsült tetőrétegeken, azaz a zöldfelület egy részén átvezető metszet látható. A tető kavicsos és teraszos része csak a szűrőrétegtől / vízszigeteléstől felfelé változott. A kavicsos kivitel magától értendő volt. A teraszrész a vízszigetelésre fektetett, tartó talpazatra helyezett betonlapokból állt.

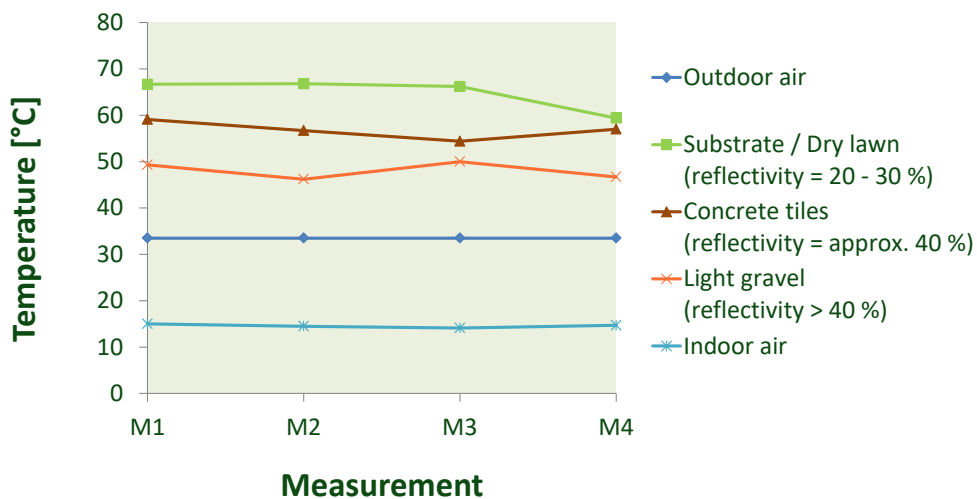


6.6.3. ábra - Egy tipikus növénytető rétegei (az extenzív zöldítéshez szükséges aljzat vastagsága általában 6 és 20 cm között mozog)

A mérések egyértelműen a legalacsonyabb hőmérsékleteket mutatják a beltéri hőmérsékleteken, amelyeket a kültéri levegő hőmérséklete követ. Amint az a mérésekből egyértelműen látható (6.6.5. ábra), az aljzaton / száraz gyepen mért hőmérsékletek voltak a legmagasabbak, amit a betonlapokon és a könnyű kavicsra mért hőmérsékletek követtek. Ezek az eredmények alátámasztják az ebben a cikkben említett gondolatokat, pontosabban az anyagok színének a felületi hőmérsékletekre gyakorolt hatását, mivel, amint az a képen is látható, a lapos tetőn az aljzaton/gyepen mért felületi hőmérsékletek voltak a legmagasabbak, ami teljesen ellentétes a kívánt állapottal.

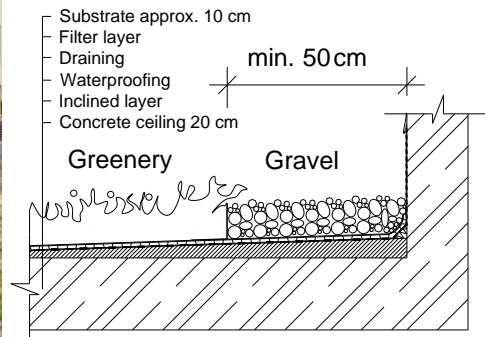


6.6.4. ábra - A zöld garázstető felülnézete



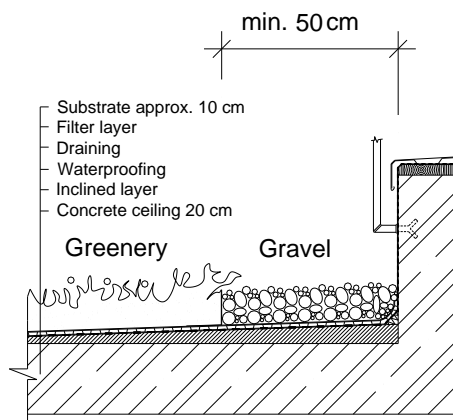
6.6.5. ábra - Hőmérsékletek a garázs tetején egy kora júliusi délutánon, Voltcraft infravörös hőmérővel mérve; a zárójelben a szakirodalmi források (Decrolux, 2021) alapján a reflektivitás mértéke szerepel; a valós érték ettől némileg eltérhet.

A tetőn több közismert tervezési hiba is megfigyelhető, mint például a garázból nyíló szellőzőakna körüli hiányzó kavicsréteg-sáv (6.6.6. ábra) és a korlát helytelen rögzítése a szerkezethez (6.6.7. ábra).



and as it should be ...

6.6.6. ábra - A szellőzőakna körüli kavicsréteg hiányzó sávja; a zöldfelület alatti tetőrétegeken átvezető metszet megfelel a meglévő állapotnak.



and as it should be ...

6.6.7. ábra - A korlátot helytelenül rögzítették az építményhez; a zöldfelület alatti tetőrétegeken átívelő szakasz megfelel a meglévő állapotnak.

A 6.6.7. ábrán látható esetben a tetőt lezáró függőleges falnak magasabbnak kellene lennie, és a korlátot oldalra kell rögzíteni. A függőleges fal közvetlen közelében lévő védő kavicscsík is hiányzik.

6.6.5 KÖVETKEZTETÉSEK

Közép-Európa éghajlati viszonyai között, ahol négy, nagyjából azonos hosszúságú évszak van, hideg téllal és viszonylag meleg, gyakran száraz nyárral, a zöldtetőkön élő növények szélsőséges hőmérséklet-ingadozásoknak vannak kitéve. Még a közép-európai területre jellemző, ebben a környezetben jól fejlődő növényeknek is nehézséget okozhat a túlélés. Az talajban gyökerező növényekkel ellentétben, amelyek hőmérséklete az év folyamán egy méter mélyen a felszín alatt 0° és kb. 16° C között ingadozik, a tetőkre ültetett növények gyökerei sokkal szélesebb hőmérsékleti tartománynak vannak kitéve. Egy tipikus, extenzív növényzettel rendelkező tető fenti vizsgálatából nyilvánvaló, hogy a tetőn a nyári csúcsidőszakban rendkívül magas hőmérséklet alakulhat ki. A megfelelő növények kiválasztása ezért rendkívül fontos, mivel gyökérzetük extrém körülményeknek van kitéve. Egyrészt el kell viselnie a magas hőmérsékletű száraz időszakokat, másrészt a hosszú hideg és nedves időszakokat. Érzékenyebb növények telepítésekor az ajánlottnál néhány centiméterrel vastagabb növényzetréteg kialakítása is ajánlott. Az az időszak, amikor egy extenzív zöldtető elsősorban betölti a funkcióját, azaz csökkenti a port és a környezeti hőmérsékletet, valamint oxidálja és párásítja a levegőt ugyanis a nyár.

Bár Közép-Európában az extenzív növényzettel borított tetőket karbantartás- és öntözésmentesnek tartják (és népszerűsítik), egész évben karbantartást és a nyári hónapokban rendszeres öntözést igényelnek. Az öntözőrendszer és a zöld karbantartás beépítése egy tetőprojektbe rendkívül kívánatos, különösen a klímaváltozásra való tekintettel.

Ha a tető növényzetének rendszeres karbantartása és öntözése nem lehetséges, akkor a hagyományos, de erősen fényvisszaverő felső felülettel rendelkező lapos tető minden bizonnyal megfelelőbb megoldás. Egy ilyen tető 10-15 fokkal csökkentheti a tetőfelület hőmérsékletét egy nem funkcionális aljzathoz képest, és így jobban hozzájárulhat a hőszigetelés csökkentéséhez.

A zöldtető részleteinek megtervezésekor különös figyelmet kell fordítani a tűzbiztonságra, a gyökérnövekedés elleni védelemre és a megfelelő növények (nem egyszerűen valamilyen szukkulens) kiválasztására. A zöldtető tervezése összetett dolog, amely magas szakmai hozzáállást és szoros együttműködést igényel egyrészt az építész/tervező, másrészt a kerttervező között. Bár nincs túl sok szabványosítás és jogszabály a tető növényzetére vonatkozóan, a szakmai szövetségek ajánlásait érdemes követni.

6.6.6 HIVATKOZÁSOK

Čermáková, B. & Mužíková, R.: Ozeleněné střechy (Zöld tetők). Kiadja a Grada Publishing, a.s. , Prága, Csehország, 2009 (cseh nyelven).

Kravka, M., Daněk, M. & Rabenseifer, R.: Extenzív tetőzöldítés közép-európai éghajlaton. In: Alkalmazott mechanika és anyagok, Vol. 824, Trans Tech Publications, Svájc, 2016, pp. 795-802, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.824.795.

EN 15643 Az építési munkák fenntarthatósága. Épületek fenntarthatósági értékelése. 1. rész - 5

Pfundstein, M., Gellert, R., Spitzner, M.H., Rudolphi, A. : Insulating Materials: Principles, Materials, Applications, 1st ed.; Birkhäuserverlag-Edition Detail: Basel, Svájc; 2008; pp. 93-105.

Decrolux, Ltd. Approximate Reflectance Values of Typical Building Finishes, elérhető a következő címen: decrolux.com.au (hozzáférés: 2021. szeptember 19.) (<https://decrolux.com.au/news/2018/approximate-reflectance-values-of-typical-building-finishes>).

Oláh, J., Rusnák, R., Urbánek, M. és Žiak, V.: Konštrukcie pozemných stavieb III: Strechy budov (Épületépítés III: Épületek tetőszerkezete). Bratislava: Nakladateľstvo STU (STU Kiadó), 2013, 205 p. (szlovák nyelven).

A projektet az Európai Bizottság támogatta. A kiadványban megjelentek nem szükségszerűen tükrözik az Európai Bizottság nézeteit.

Az Európai Unió
Erasmus+ programjának
társfinanszírozásával



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

