




Obrázok č. 1 – experimentálna budova firmy IZOLA Košice, s. r. o., v Košiciach, časť Nad Jazerom.

EXPERIMENTÁLNA VEGETAČNÁ STRECHA S BIODIVERZNÝM POTENCIÁLOM

Masívna zástavba radikálne mení charakter urbánneho priestoru. Pri tejto dynamike je potešujúcim aspektom narastajúci záujem o transformácie častí budov s implementovaným vegetačným prvkom. Najčastejšie sa jedná o vegetačné ploché strechy, ktoré vytvárajú ideálne podmienky pre vznik kvalitného architektonického priestoru.

 Autorský kolektív pod vedením doc. Ing. Mariána Vertaľa, PhD.,
Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

 doc. Ing. Marián Vertaľ, PhD.,
fotoarchív Izola Košice

Z hľadiska schopnosti akumulovať vodu predstavuje strecha plochu s najvyšším množstvom dopadajúcich atmosférických zrážok. Poznanie správania sa vegetačnej strechy, interakcia s budovou, užívateľmi a prostredím sú kľúčové aspekty jej správneho návrhu.

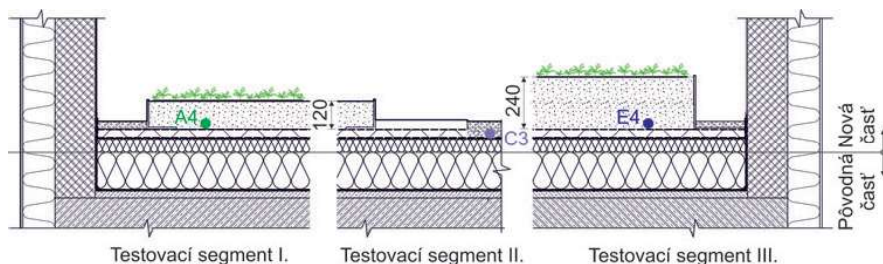
V rámci projektu APVV-18-0360 ACHIEve Aktívna hybridná infraštruktúra pre špongiové mesto v spolupráci s firmou IZOLA Košice, s. r. o., bola

realizovaná pilotná fáza výstavby experimentálnych vegetačných strešných terás ako aktívnych elementov fungujúcich špongiových infraštruktúr.

VÝSKUM DLHODOBO MONITORUJE VEGETAČNÉ STRECHY V KOŠICIACH

Testovanie stavebných konštrukcií s vegetačnou vrstvou je výskumnou ambíciou mnohých univerzitných pracovísk a vývojových centier vo svete [1], [2]. Testujú sa typ vegetácie vhodný pre dané

podmienky, vplyv vegetačnej strechy na budovu, ulicu alebo mesto s ohľadom na zadržiavanie vody v prostredí, prehrievanie budov, resp. elimináciu prejavov tzv. tepelných ostrovov. Pomocou in situ meraní na reálnych testovacích budovách, laboratórnych experimentoch so zmenšenými modelmi aj v prostredí simulačných nástrojov sa výskumníci snažia popísať správanie stavebných konštrukcií s vegetačnou vrstvou, optimalizovať ich návrh pre konkrétne podmienky po-



Obrázok č. 2 – schéma testovacích segmentov experimentálnej strechy.

užitia a predikovať ich správanie pri variantných skladbách a rôznych okrajových podmienkach. Výskumný projekt APVV APVV-18-0360 ACHIEve je zameraný na dlhodobé monitorovanie vegetačných striech v klimatických podmienkach mesta Košice. Na strešných terasách administratívnej budovy sa realizovali testovacie segmenty vegetačných striech s rozdielnou skladbou. Osadenie meracej infraštruktúry do jednotlivých vrstiev strechy a monitorovanie relevantných klimatických parametrov umožňujú sledovať tepelnovlhkostnú odozvu testovacích segmentov v interakcii s prostredím. Nastavenie experimentu predpokladá možnosť porovnávania nameraných dát z vegetačných segmentov s referenčným konvenčným strešným segmentom so štrkovým zásypom.

CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTÁLNEJ STRECHY S VEGETAČNÝMI SEGMENTAMI

Pre experiment bola zvolená administratívna budova firmy IZOLA Košice, s. r. o., v priemyselnej zóne mesta Košice, mestskej časti Nad jazerom. Jedná sa o štvorpodlažnú budovu postavenú ako obojsmerný montovaný skelet so železobetónovými prefabrikovanými stropnými dielcami a výplňovým murivom. Pre realizáciu experimentu testovacej vegetačnej strechy bola zvolená južná terasa (obr. č. 1), na ktorú je prístup zo štvrtého nadzemného podlažia. Pod strešnou terasou sa nachádza administratívny priestor.

Strešná konštrukcia prešla úpravou. Pôvodne plochá jedнопlášťová pochôdzna strecha s obráteným poradím bola doplnená hlavnej hydroizolačnej vrstvy (PVC fólia) nad úroveň tepelnej izolácie transformovaná na strechu s klasickým poradím vrstiev (obr. č. 2). Pôvodná hydroizolačná vrstva strechy následne prebrala funkciu parozábrany. V zmysle aktuálnych požiadaviek tepelnej ochrany budov bola pôvodná tepelnoizolačná vrstva z XPS doplnená o tepelnoizolačnú dosku na báze PIR hrúbky 60 mm. Súčiniteľ prechodu tepla upravenej strechy je $U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Testovacia strecha bola pre účely in situ experimen-

tov rozdelená na tri časti – testovacie segmenty, ktoré sú identické po úroveň strešnej hydroizolácie (obr. č. 2). Nad úrovňou hydroizolačnej vrstvy sa experimentálna strecha rozdeľuje na:

- extenzívnu vegetačnú strechu s výškou strešného substrátu 120 mm (Testovací segment I.)
- referenčnú časť so štrkovým zásypom (Testovací segment II.)
- extenzívnu vegetačnú strechu s výškou strešného substrátu 240 mm (Testovací segment III.)

Voľba hrúbky vegetačných substrátov zohľadňuje požiadavku pestovania vyšších rastlín s biodiverzným potenciálom (vegetácia bylín a trávy bohatá na rozmanité druhy). Popri typickej extenzívnej vegetácii (obr. č. 3) vysadenej ihneď po realizácii testovacích strešných segmentov vzniká na terasách priestor pre experimentovanie s variantnými, z hľadiska klímy mesta vhodnými typmi zelene. Na realizáciu vegetačnej strechy bolo použité systémové riešenie od firmy BAUDER so



Obrázok č. 3 – druhy rastlín použité v testovacích segmentoch vegetačných striech.

strešným substrátom Pflanzerde LBB-E (retenčný potenciál = 45 l/m^2 , pri hrúbke 120 mm) a retenčným elementom BAUDER RE 40 (konštantný retenčný potenciál $13,5 \text{ l/m}^2$).

REALIZÁCIA EXPERIMENTÁLNEJ STRECHY

V predrealizačnej fáze bola pripravená projektová dokumentácia úpravy strechy vrátane projektu osadenia a trasovania meracej infraštruktúry, diagnostika strešného pláštia, príprava perforácií, drážok držiakov, stojanov atď. Strecha bola následne zakrytá novou hydroizolačnou vrstvou z PVC fólie. Úplná transformácia strešnej terasy na



Obrázok č. 4 – realizácia testovacích segmentov experimentálnej vegetačnej strechy.



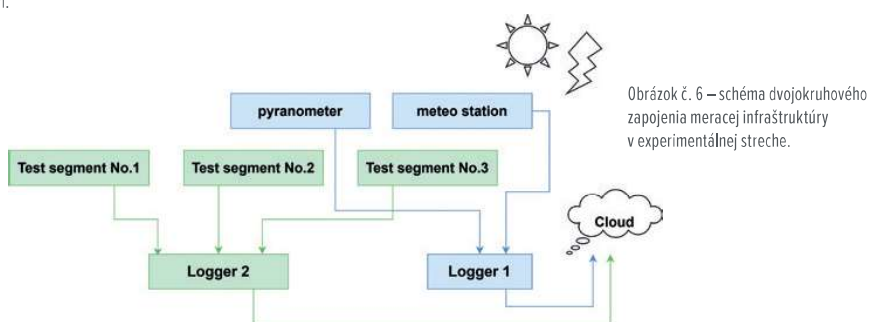
Obrázok č. 5 – realizácia experimentálnej vegetačnej strechy v obrázkoch.

experimentálnu vegetačnú strechu sa realizovala v priebehu troch pracovných dní (obr. č. 4, č. 5).

Stavebnú časť realizovala firma IZOLA Košice, s. r. o. Inštaláciu senzorov, káblových rozvodov, meteo infraštruktúry a meracích ústrední nemeckého výrobcu AHBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH realizovala firma AREKO, s. r. o.

EXPERIMENTÁLNE MERANIE

Dlhodobé in situ merania správania testovacích segmentov vegetačných striech sa realizujú ako dvojokruhové podľa schémy na obrázku č. 6. Prvý okruh meria a zaznamenáva pre daný experiment relevantné klimatické parametre, ktorými sú teplota a relatívna vlhkosť vzduchu, atmosférický tlak, rýchlosť a smer vetra, intenzita slnečného žiarenia, úhrn a intenzita atmosférických zrážok v lokalite mesta Košice, v časti Nad jazerom. Druhý okruh prostredníctvom zabudovaných senzorov meria a zaznamenáva vybrané

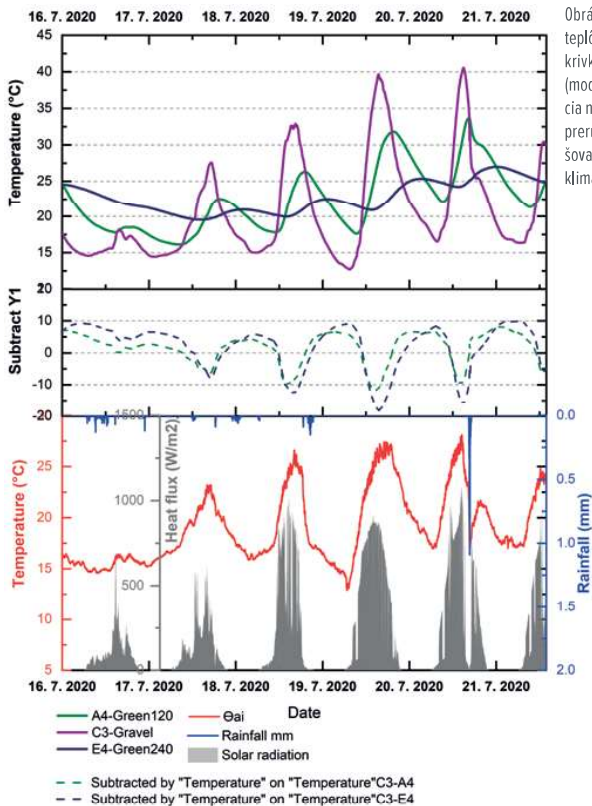


Obrázok č. 6 – schéma dvojokruhového zapojenia meracej infraštruktúry v experimentálnej streche.

veličiny v zvolených vrstvách testovacích strešných segmentov.

Namerané dáta z oboch meracích okruhov sú ukladané v cloudovom úložisku, v reálnom čase prístupné pre ďalšie analýzy. Prehľadnú kontrolu meraní a názorné zobrazenie meraných veličín v rámci experimentu sprostredkúva on line rozhranie – vizualizácia meraní. Pre spracovanie nameraných dát sú k dispozícii nástroje rýchle-

ho hodnotenia aj možnosti náročnejších analýz. Ukážka analýzy nameraných údajov je na obrázku č. 7. Horná časť obrázka č. 7 zobrazuje priebeh nameraných teplôt pod substrátom vegetačných segmentov s hrúbkou substrátu 120, resp. 240 mm a referenčného segmentu so štrkovou vrstvou podľa schémy na obrázku č. 2. Je možné pozorovať viditeľný vplyv prítomnosti strešného substrátu na priebeh teplôt v testovacích segmentoch strešnej konštrukcie. Vplyv



Obrázok č. 7 – horná časť – priebeh nameraných teplôt pod vrstvou substrátu hr. 120 mm (zelená krivka), štrku (fialová krivka) a substrátu hr. 240 mm (modrá krivka), prostredná časť – vzájomná subtrakcia nameraných teplôt (štrk/substrát 120 mm zelená prerušovaná a štrk/substrát 240 mm modrá prerušovaná krivka), spodná časť – okrajové podmienky, klimatické parametre počas merania.

hrúbky strešného substrátu sa napríklad prejavil na hodnotách teplotného maxima nameraného na tomto mieste aj jeho časovom posune voči referenčnému segmentu so štrkovým zásypom. Klimatické parametre namerané počas in situ experimentu sú zobrazené v spodnej časti obrázka č. 7. Subtrakcia teplôt pod substrátmi hrúbky 120 a 240 mm voči referenčnej (štrkovej) streche je v strednej časti obrázka č. 7.

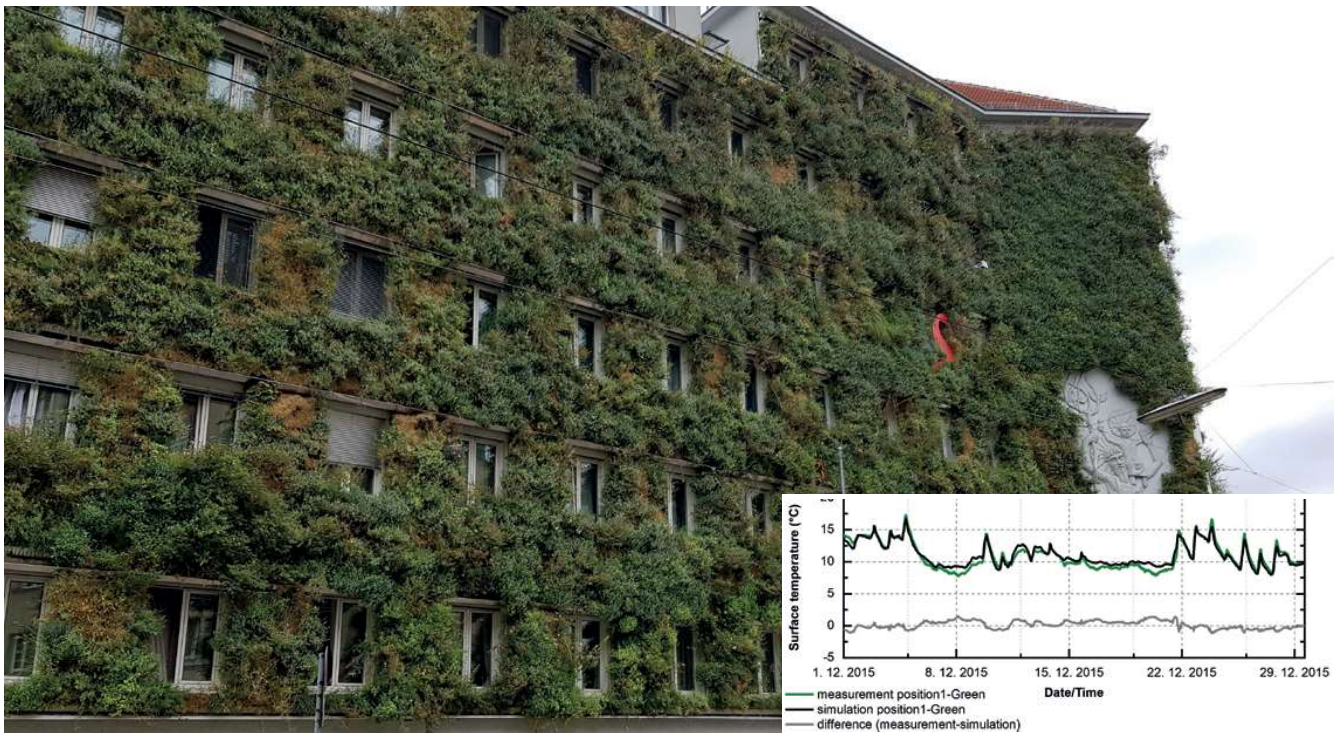
Informácie namerané prostredníctvom in situ experimentov sú kľúčovým atribútom prípravy a odladenia simulačných modelov. Korektné modelovanie aku-

mulácie a transportu zrážkovej vody v substráte sa javí ako kľúčové pre presnosť simulačného výpočtu tepelnovlhkostného správania stavebnej konštrukcie s vegetačnou vrstvou [3]. Simulačné modely umožňujú efektívne skúmať, navrhovať a optimalizovať riešenia pre konštrukcie s vegetačnou vrstvou a analyzovať ich vplyv na človeka, budovu aj okolité prostredie.

Ukážka využitia nameraných dát z in situ experimentu na odladenie simulačného modelu pre výpočet povrchových teplôt za vegetačnou fasádou administratívnej budovy MA 48 na ulici Einsiedlergasse 2 vo Viedni je zobrazená na obrázku č. 8 [4]. Čiernou krivkou zobrazený priebeh povrchových teplôt získaný výpočtom zo simulačného modelu je v dobrej zhode so zelenou krivkou zobrazeným priebehom povrchových teplôt získaných z meraní realizáciou in situ experimentu. Rozdiel v nameraných a vypočítaných hodnotách povrchových teplôt počas simulovaného času znázorňuje sivou farbou zobrazená subtraktčná krivka [4].

ZÁVER

Výskum vegetačných striech realizovaný v spolupráci Technickej univerzity v Košiciach a firmy IZOLA Košice, s. r. o., je zameraný na testova-



Obrázok č. 8 – namerané a vypočítané hodnoty povrchových teplôt za vegetačnou fasádou administratívnej budovy MA48 vo Viedni [4].

nie vegetačných striech s biodiverzným potenciálom. In situ experiment analyzuje tepelnovlhkostné správanie vegetačných striech s výškou strešného substrátu 120 a 240 mm a referenčnej strechy s konvenčnou štrkovou finálnou úpravou. Dlhodobým monitorovaním teplôt v jednotlivých vrstvách vegetačnej strechy je možné sledovať jej tepelnovlhkostnú odozvu a analyzovať vplyvy rôznych faktorov. Prezentovaný prístup umožňuje odladenie simulačných modelov správania sa testovacej vegetačnej strechy s následným výskumným potenciálom modelovania alternatívnych stavebných konštrukcií a hodnotenia ich vplyvu na budovy a prostredie. In situ experiment je zadefinovaný ako multidisciplinárny projekt s dôrazom na technické aspekty testovaných konštrukcií, akými sú retencia vody, ochrana budov pred prehrievaním, tepelná ochrana v zimnom období alebo efekt tzv. tepelných ostrovov. Popri spomenutých technických atribútoch poskytuje projekt priestor pre realizáciu biologických, matematických, sociologických či ekonomických analýz, výsledky ktorých budú prezentované v ďalších štúdiách.

PodĎakovanie:

Článok vznikol pri riešení projektu APVV-18-0360 Aktívna hybridná infraštruktúra pre špongiové mesto.

Pri našom výskume nás intenzívne podporuje spoločnosť IZOLA Košice, s. r. o.

Autorský kolektív:

doc. Ing. Marián Vertal, PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

prof. Ing. Zuzana Vranayová, PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

Ing. Jaroslav Varga, CSc.,

IZOLA Košice, s. r. o.

Ing. arch. Zuzana Poórová, PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

Ing. František Vranay, PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

Ing. Marek Zozulák, PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

Bc. Alena Vargová,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

doc. Ing. Martina Zeleňáková, PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

Ing. Róbert Gregorek, PhD.,

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Botanická záhrada

Literatúra:

- [1] K.K.Y. Liu, B.A. Baskaran, Green Roof Infrastructure - Technology Demonstration, Monitoring and Market Expansion Project, National Research Council of Canada, 2004.
- [2] D. Zirkelbach, S. R. Mehra, K. P. Sedlbauer, H. M. Kunzel, B. Stockl, A hygrothermal green roof model to simulate moisture and energy performance of building components, Energy and Buildings 145 (2017) 79-91.
- [3] M. Vertal, M. Zozulak, A. Vaskova, A. Korjenic, Hygrothermal initial condition for simulation process of green building construction, Energy and Buildings 167 (2018) 166-176.
- [4] D. Tudiwer, M. Vertal, A. Korjenic, Illustration of the heat-insulating effect of a facade greening system in a simulation, Bauphysik 41(3) (2019) 155-+.

Aktuální i starší
elektronické vydání časopisu
Střechy-Fasády-Izolace
naleznete na našich webových
stránkách v rubrice „Předplatné“



www.strechy-fasady-izolace.cz

KVK Parabit

SYSTÉMOVÉ
ŘEŠENÍ
IZOLACÍ
PLOCHÝCH STŘECH



www.kvkparabit.com

**POKUD CHCETE SVAZEK
UDRŽET NAVŽDY**



Enkolit®, lepidlo na plech za studena se specializuje na neobvykle trvalé spojení:
První klempířské výrobky byly lepidlem Enkolit® nalepeny již před více než 50-ti lety
a jsou stále k neodtržení.



Enke
Inovace od r.1924

www.enke-werk.de