



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0360

Aktívna hybridná infraštruktúra pre špongiové mesto

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Zuzana Vranayová, CSc.**

Príjemca

Technická univerzita v Košiciach - Stavebná fakulta

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Technická univerzita v Košiciach - Stavebná fakulta
Ústav pozemného staviteľstva

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Water and Water Structures Engineering Department, Zagazig University, Zagazig, Egypt

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Pripravený na podanie - úžitkový vzor na spôsob merania retencie vody z mobilných experimentálnych stanov

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

VRANAYOVÁ, Zuzana ed al: Sponge city hybrid infrastructure, In Springer; October 2023.
<https://link.springer.com/book/9783031387654>

VRANAYOVÁ, Zuzana a kol.: Udržateľné vodné hospodárstvo so zapojením zelených a modrých infraštruktúr. Vydavateľ: Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta. ISBN: 978-80-553-4396-9. Počet strán 138.

VRANAYOVÁ, Zuzana - VARGOVÁ, Alena - VERTAL', Marián - ČÁKYOVÁ, Katarína: Vegetation Roofs for Sponge Cities: A Vision from Research to Practice / - 2023. In: Sustainable and Digital Building : Proceedings of the International Conference, 2022. - Cham (Švajčiarsko) : Springer Nature s. 219-229 [print, online]. - ISBN 978-3-031-25794-0 Spôsob prístupu: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-25795-7>.

ČÁKYOVÁ, Katarína - VERTAL', Marián - VARGOVÁ, Alena - VRANAYOVÁ, Zuzana: The concept of green industrial zones / - 2023. In: Proceedings of EcoComfort 2022. - Cham (Švajčiarsko) : Springer Nature s. 56-66 [print, online]. - ISBN 978-3-031-14140-9 Spôsob prístupu: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-14141-6_6.

ČÁKYOVÁ, Katarína - VERTAL', Marián - VARGOVÁ, Alena - VRANAYOVÁ, Zuzana: Súhrn výsledkov výskumu vegetačných striech za rok 2022 – greenIZOLA Košice Summary of the vegetation roofs research results for greenIZOLA Košice 2022, Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach, SR; 22. medzinárodná konferencia TEPELNÁ OCHRANA BUDOV 2023. https://www.tsus.sk/aktuality/teplo_2023_pozvanka.pdf

VERTAL', Marián - VRANAYOVÁ, Zuzana - ČÁKYOVÁ, Katarína - VARGOVÁ, Alena - VRANAY, František: Gradual transformation of an administrative building into a green structure / - 2022. In: Civil Engineering Conference. - Bristol (Veľká Británia) : IOP

Publishing s. [1-11] [print, online]. - ISSN 1757-8981 Spôsob prístupu:

<http://dx.doi.org/10.1088/1757-898x/1252/1/012064>

VRANAYOVÁ, Zuzana - VRANAY, František - VERTAL', Marián - VARGOVÁ, Alena - ČÁKOVÁ, Katarína: Experimental vegetation roof with not only biodiversity potential / - 2021. In: CEES 2021 : International Conference on Construction, Energy, Environment and Sustainability. - Coimbra (Portugalsko) : Itecons s. [1-7] [USB-key]. - ISBN 978-989-54499-1-0 Spôsob prístupu: <https://cees2021.uc.pt/projectos/cees2020/index.php?module=atas>. VRANAYOVÁ, Zuzana: Progress in transformation of selected building into a sponge city element. Svetové Sympózium CIB W062 2022 23.-26.10.2022 Taichung, Taiwan, keynote speech

Vzdelávací modul V. Udržateľné narábanie s vodou a udržateľná zeleň v rámci Green Building Academy, <https://www.skgbc.org/gba-2023-modul-v-udrzatelne-narabanie-s-vodou-a-udrzatelna-zelen/>

Uplatnenie výsledkov projektu

Výskumný areál, živé experimentálne centrum GreenZola, prechádzal postupnou transformáciou s implementáciou zelených infraštruktúr charakteristických pre špongiové mestá. Postupne sa premieňali jednotlivé časti areálu a budovy na konštrukcie s potenciálom pre zadržiavanie zrážkových vôd v zmysle cieľov projektu. Navrhované architektonické štruktúry vytvorili experimentálne konštrukcie vhodné na multidisciplinárny výskum synergických väzieb medzi budovou, prostredím a vegetačnými celkami. Predovšetkým výsledky in situ experimentov sú cenným zdrojom informácií o symbiotickom splynutí vegetácie s budovou. Z fyzikálneho hľadiska sú namerané informácie unikátnym zdrojom poznania z oblasti tepelnovlhkostného správania vegetačných striech v našom regióne. Spätná väzba a obrovský záujem o tieto výsledky na národnej ale i medzinárodnej úrovni potvrdil naše správne smerovanie.

V rámci experimentálneho centra GreenZola sa okrem prototypov vegetačných konštrukcií kreuje moderný priestor, v ktorom na jednom mieste môžu zdieľať svoje skúsenosti pedagógovia, výskumníci a študenti. V rámci nadväzujúcich aktivít sa plánuje v najbližšom období s jeho dobudovaním na účely Excelentného centra odborného vzdelávania v oblasti zelených budov (Projekt 101056201 SECOVE, <https://secove-project.eu/>) a s využitím na Letnú školu pre našich aj zahraničných študentov.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Transformácia areálu centra greenZOLA na výskumné centrum v priemyselnej oblasti je zaujímavým počínom nielen v rámci mesta Košice, ale aj v rámci celého Slovenska. Hoci sa prvky špongiového mesta (vegetačné strechy, fasády, dažďové záhrady...) postupne realizujú aj na našom území, tak realizácia týchto elementov v priemyselných zónach miest a v takom rozsahu, ako v prípade projektu greenZOLA je ojedinelý, ak nie jediný príklad na Slovensku.

Fázy premeny a reflektovali získané skúsenosti z predošlých realizácií a analyzovaných výsledkov. Celkovo bola transformácia rozčlenená do ôsmich fáz, ktoré sa uskutočňovali postupne:

- Fáza 1: Experimentálna strecha s biodiverzným potenciálom
- Fáza 2: Prístrešok s tromi rôznymi vrstvami vegetačnej strechy
- Fáza 3: Prístrešok pre autá s vegetačnou strechou
- Fáza 4: Rozšírenie kuchynky a terasy na druhom podlaží
- Fáza 5: Vegetačná strecha na severnej terase štvrtého podlažia
- Fáza 6: Vegetačná fasáda na východnej a južnej strane budovy
- Fáza 7: Biosolárna strecha
- Fáza 8: Intenzívna vegetačná strecha na severnej terase druhého podlažia.

Pozn.: Fázy 5-7 sú v štádiu rozpracovanej dokumentácie, všetky ostatné sú po úspešnej realizácii.

Najzásadnejšou fázou z pohľadu rozvoja vedného a odborného poznania aplikácie vegetačných prvkov bola realizácia prvej fázy „Experimentálna strecha s biodiverzným potenciálom“ v roku 2020. Plocha terasy bola rozdelená na tri segmenty:

- Extenzívna vegetačná strecha s výškou substrátu 120 mm

- Referenčná strecha so štrkovou vrstvou
- Extenzívna vegetačná strecha s výškou substrátu 240 mm.

Po dva a pol ročnej prevádzke je možné konštatovať, že všetky testované a realizované konštrukcie sú schopné prežiť a prosperovať v klimatických pomeroch vybranej lokality bez dodanej externej závlahy. Výrazne lepšie prosperuje vegetácia na streche s vyššou vrstvou substrátu. Je to spôsobené lepšou možnosťou prekorenia jednotlivých rastlín aj vyššou retenčnou schopnosťou hrubšej vrstvy substrátu. Po ukončení dlhodobých meraní bola referenčná strecha so štrkovou vrstvou nahradená unikátnym mokradočným typom strešného plášťa s opätovným osadením meracej infraštruktúry na rôznych pozíciách, čím je možné porovnať vplyv tohto progresívneho špongievého prvku na budovu s tradičnejšími, ako sú už spomínané a zrealizované testovacie vegetačné segmenty. Nadobudnuté poznatky ukazujú zásadný vplyv množstva zrážok, resp. množstva obsahu vody v substráte na priebehy povrchových teplôt vo vnútri konštrukcií. Konštrukcie s vegetačnou vrstvou majú pozitívny vplyv na celkový vodný manažment.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The transformation of the premises of the greenZOLA center into a research center in an industrial area is an interesting undertaking not only within the city of Košice but also within the whole of Slovakia. Although the elements of the sponge city (vegetated roofs, facades, rain gardens...) are gradually being implemented in our territory, the implementation of these elements in the industrial zones of cities and on such a scale as in the case of the greenZOLA project is a rare, if not the only, example in Slovakia.

Phases of transformation and reflected the experience gained from previous implementations and analyzed results. In total, the transformation was divided into eight phases, which were carried out sequentially:

- Phase 1: Experimental roof with biodiversity potential
- Phase 2: Shelter with three different layers of vegetation roof
- Phase 3: Carport with vegetated roof
- Phase 4: Expansion of the kitchenette and terrace on the second floor
- Phase 5: Vegetation roof on the north terrace of the fourth floor
- Phase 6: Vegetation facade on the east and south sides of the building
- Phase 7: Biosolar roof
- Phase 8: Intensive vegetation roof on the north terrace of the second floor.

Note: Phases 5-7 are in the stage of documentation being developed, all others are after successful implementation. The most fundamental phase from the point of view of the development of scientific and professional knowledge of the application of vegetation elements was the implementation of the first phase "Experimental roof with biodiversity potential" in 2020. The terrace area was divided into three segments:

- Extensive vegetation roof with a substrate height of 120 mm
- Reference roof with a gravel layer
- Extensive vegetation roof with a substrate height of 240 mm.

After two and a half years of operation, it can be concluded that all tested and realized structures can survive and thrive in the climatic conditions of the selected location without supplied external irrigation. Vegetation thrives significantly better on a roof with a higher layer of substrate. This is due to the better ability of individual plants to overcome and the higher retention capacity of the thicker layer of the substrate. After the end of the long-term measurements, the reference roof with a gravel layer was replaced by a unique wetland type of roof covering with the re-installation of the measuring infrastructure in different positions, which makes it possible to compare the impact of this progressive sponge element on the building with more traditional ones, such as the already mentioned and realized test vegetation segments. The acquired knowledge shows the fundamental influence of the amount of precipitation or water content in the substrate on the course of surface temperatures inside the structures. Structures with a vegetation layer have a positive effect on overall water management.