

## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

### Specifický vysokoškolský výzkum

<b>Název projektu:</b>	<b>Technicko-ekonomická optimalizace vegetačních prvků staveb</b>
<b>Hlavní řešitel:</b>	<b>Ing. Michal Kraus, Ph.D.</b>
<b>Další řešitelé (studenti)</b>	<b>Bc. Petra Lencová, Bc. Lucie Krobová, Bc. Kristýna Mikulecká, Bc. Tomáš Miller, Bc. Tomáš Protiva, Bc. Markéta Žánová</b>
<b>Další řešitelé (AP):</b>	<b>Ing. et Ing. Petra Machová, Ing. Jan Plachý, Ph.D., doc. Ing. Jaroslav Žák, CSc.</b>

#### Krátký popis projektu:

Výzkumná náplň řešitelského kolektivu byla zaměřena na krajinně-vegetační a technicko-ekonomickou optimalizaci vegetačních prvků staveb. Cílem projektu bylo na základě rešerší a studií stávajících vegetačních systémů horizontálních i vertikálních konstrukcí navrhnout varianty vegetačních prvků a jejich technickou a ekonomickou optimalizaci. Výsledky tohoto projektu byly následně použity pro návrh ekologických prvků liniových dopravních staveb ve formě architektonické studie. Hlavními výstupy projektu se předpokládají rešerše a souhrn současného stavu problematiky a poklady pro zpracování žádosti TAČR v programu PROSTŘEDÍ PRO ŽIVOT zaměřená na návrh vertikální ochranné vegetační bariéry s řízeným vodním režimem ve spolupráci s OLIVIA s.r.o., RB Ecology a Jihočeským krajem.

Základní strategií přístupu a inovací nadzemního ekologického přechodu, ekoduktu, je lehká mostní konstrukce s okrajovými stěnami vytvořenými vertikálně kultivovanou vegetací, oddělující transferující jedince i společenstva od provozu překračované bariérní komunikace. U doposud aplikovaných řešení nadzemních betonových přechodů, bylo k jejich vegetačnímu efektu třeba min. metrové vrstvy zeminy, která umožňovala kultivaci, ale jen nižších forem vegetace (keřového patra). Recentní vrstvy zeminy, vzhledem ke směrovým odtokovým poměrům, nejsou vodné, vegetace trpí suchem a postupně zaniká. Objekt je pak pro krajinu plně cizorodým prvkem.

Nové řešení tzv. lehké mostní konstrukce vystačuje s cca 10 cm tloušťkou povrchové vrstvy zeminy s cíleně vytvořeným vodním režimem na bázi OZE. Toto řešení znamená velké odlehčení ekoduktu, razantně sníženou materiálovou a energetickou náročnost, větší flexibilitu i ekonomickou efektivitu. Sekundárním efektem je využití i vertikální – vysoké zeleně v bezprostředním okolí ekoduktu, vytvořením „tichých míst“ využívajícím využití objektu, a tedy jeho krajinné i společenské smysluplnosti. Stejně související je efektivní využívání srážkových vod z přemostované komunikace k zajištění závlahy vegetace. Sběrná voda z objektu liniové stavby bude jímána do zásobního retenčního prostoru a jednoduchým závlahovým systémem, prostřednictvím čidel vlhkosti půdy a zajištěním vlastního zdroje energie (solární panely), distribuována do půdně vegetačního prostředí.

Návrh nového řešení „zelených“ ekoduktů znamená nízké nároky na technické řešení, vyšší finanční efektivitu stavby a minimální zásah do konstrukce a výstavby přemostované komunikace. Z hlediska krajinného je možno minimalizovat i rizika antropických impaktů v perimetru ekoduktu, a za úsporné finanční částky např. navyšovat četnost realizovaných přechodových tras na liniových stavbách.

Navrhované konstrukce, z hledisek stavebně-technických, budou podstatně lehčí a jednodušší, lze použít standardizovaných prefabrikovaných konstrukčních prvků a rutinních osvědčených metod výstavby. Technicky i technologicky bude zpracován postup jejich aditivního umístění na již realizované liniové stavby, bez zásadního omezení stávajícího provozu. Je predikována a bude doložena vysoká materiálová, energetická i finanční úspornost, variabilita utilizace a pozitivní ekosystémové a krajinně-kreativní dopady.

### Popis dosažených výsledků (popis dosažených cílů, změny oproti původnímu plánu apod.):

#### Předpokládané výstupy dle projektové žádosti ze dne 15. 3. 2019

- Poklady pro zpracování žádosti TAČR v programu PROSTŘEDÍ PRO ŽIVOT (doc. Ing. Jaroslav Žák, CSc. a kol.).
- 1–2 závěrečné kvalifikační práce na téma „Návrh budovy s nízkou spotřebou energie s integrovanými prvky zeleně“ (Bc. Tomáš Protiva a Bc. Markéta Žánová)
- Rešerše a souhrn současného stavu problematiky
- Podklady pro následnou publikační a výzkumnou činnost členů řešitelského kolektivu

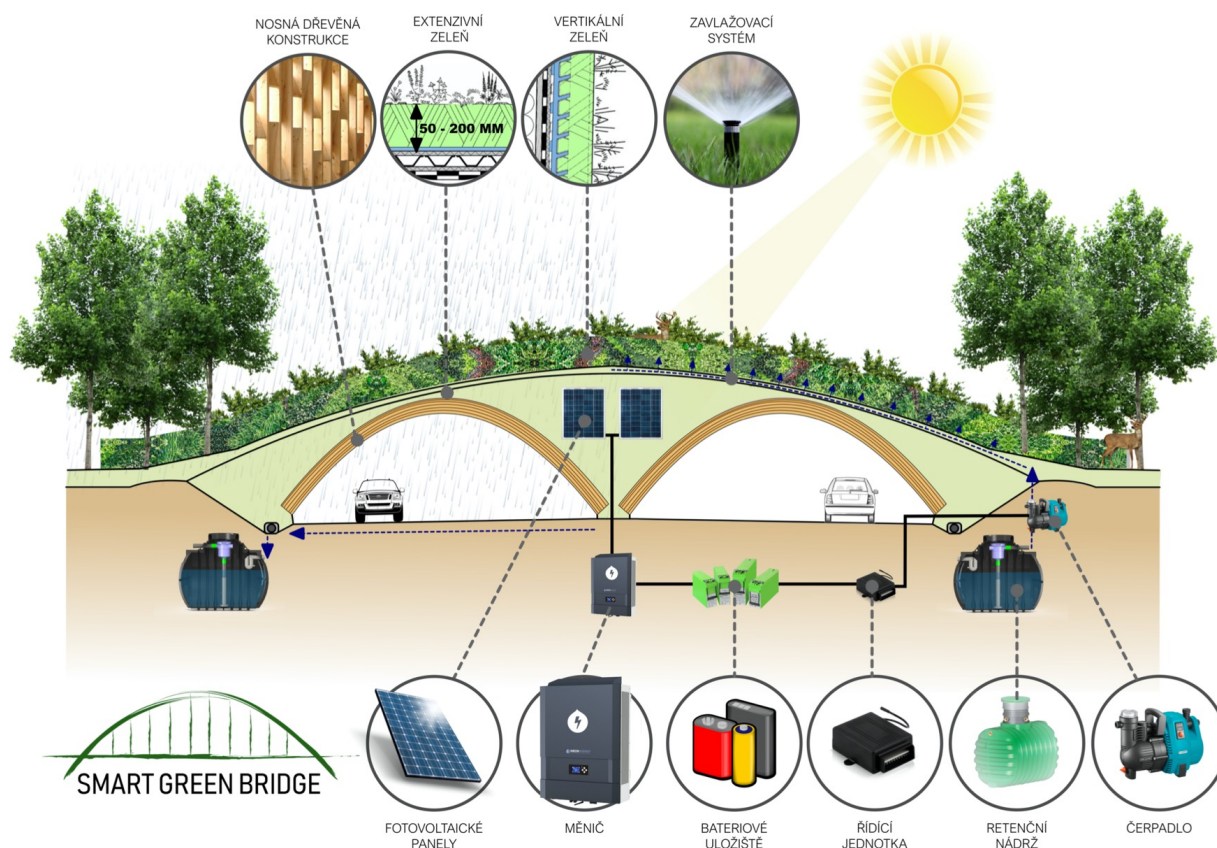
#### Skutečné výstupy

- PROTIVA, Tomáš. *Návrh budovy s nízkou spotřebou energie s integrovanými prvky zeleně*. České Budějovice, červen 2019. Diplomová práce. Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích. 2019. Vedoucí práce Michal Kraus.
- ŽÁNOVÁ, Markéta. *Návrh školícího centra PhotoLife s integrovanými prvky zeleně*. České Budějovice, červen 2019. Diplomová práce. Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Michal Kraus.
- KRAUS, Michal. Green Construction as Essential Approach in Sustainable design: Comprehensive Review. In: *19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019*. vol.19, Sofia (Bulgaria): STEF92 Technology. 2019. ISSN 1314-2704.
- ŽÁK, Jaroslav, Michal KRAUS, Petra MACHOVÁ a Jan PLACHÝ. Smart Green Bridge - Wildlife Crossing Bridges of New Generation. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Building Defects 2019)*. vol. 728. ISSN 052082. 2020. (Přijato k publikaci).
- Projektová žádost TAČR v programu PROSTŘEDÍ PRO ŽIVOT.
- Příprava mezinárodní projektové žádosti.

## Způsob zapojení studentů:

Grafické práce a řešeršní činnost na témata:

- Jaké jsou světově aplikované technologie pro ochlazování městského prostředí.
- Jaké, kde a s jakými výsledky jsou realizované technologie pro hospodaření s dešťovou vodou.
- Jaká (zda vůbec) jsou data o energetických hodnotách slunečního záření v ČR, respektive jak velké je dotování teplem ze slunečního záření ( $\text{Wh/m}^2$ ) na území ČR.
- Jaká jsou data o odrazivosti a pohltivosti slunečního (ÚV) záření u jednotlivých stavebních materiálů, konstrukcí a povrchů.
- Data o schopnosti jednotlivých rostlin či povrchů (tráva) zachycovat polévatý prach (všechny PM). Jedná se prioritně o data vztažená k listové ploše nikoli k stromu, popřípadě k druhové různosti
- Data o schopnosti jednotlivých rostlin či povrchů (tráva) zachycovat  $\text{NO}_x$  (oxidy dusíku). Jedná se prioritně o data vztažená k listové ploše nikoli k stromu, popřípadě k druhové různosti.
- Jaké jsou světově aplikované technologie na plochách určených k zasakování dešťové vody, které slouží jako parkoviště.
- Data o množství odparu vody z trávníků, stromů, vertikální zeleni, zelených střechách atp.
- Data o dlouhodobém vývoji srážek a teplot z jednotlivých stanic v městských aglomeracích (kde jsou stanice a jaké jsou veřejné zdroje).



Obr. č. 1: Smart Green Bridge – Ekodukt nové generace (ukázka výstupu).

**Popis nákladových položek:**

POPIS POLOŽKY		Plán	Skutečnost	Rozdíl
<b>A</b>	<b>Mzdy zaměstnanců</b>	<b>62 000 Kč</b>	<b>40 400 Kč</b>	<b>- 21 600 Kč</b>
1 A	Michal Kraus, VŠTE	8 000 Kč	4 000 Kč	- 4 000 Kč
2 A	Petra Machová, VŠTE	8 000 Kč	5 000 Kč	- 3 000 Kč
3 A	Jaroslav Žák, VŠTE	8 000 Kč	700 Kč	- 7 300 Kč
4 A	Jan Plachý, VŠTE	8 000 Kč	700 Kč	- 7 300 Kč
5 A	Ilja Vyskot, DPP	30 000 Kč	30 000 Kč	0 Kč
<b>B</b>	<b>Ostatní osobní náklady</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>
<b>C</b>	<b>Stipendia</b>	<b>48 000 Kč</b>	<b>60 600 Kč</b>	<b>+ 12 600 Kč</b>
1 C	Petra Lencová, VŠTE	11 000 Kč	32 100 Kč	21 100 Kč
2 C	Lucie Krobová, VŠTE	11 000 Kč	4 000 Kč	- 7 000 Kč
3 C	Kristýna Mikulecká, VŠTE	11 000 Kč	11 500 Kč	500 Kč
4 C	Tomáš Miller, VŠTE	11 000 Kč	11 000 Kč	0 Kč
5 C	Tomáš Protiva, VŠTE	2 000 Kč	0 Kč	- 2 000 Kč
6 C	Markéta Žánová, VŠTE	2 000 Kč	2 000 Kč	0 Kč
<b>D</b>	<b>Provozní náklady (cestovné, materiál, kancelářské potřeby)</b>	<b>90 000 Kč</b>	<b>48 562 Kč</b>	<b>- 41 438 Kč</b>
1 D	Cestovné	30 000 Kč	1 124 Kč	- 28 876 Kč
2 D	2 x notebook	60 000 Kč	47 438 Kč	- 12 562 Kč
<b>E</b>	<b>Investiční náklady</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>
<b>F</b>	<b>Služby</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>
<b>G</b>	<b>Další náklady projektu</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>	<b>0 Kč</b>
<b>CELKEM</b>		<b>200 000 Kč</b>	<b>149 562 Kč</b>	<b>- 50 438 Kč</b>

**Komentář k rozpočtu:**

Plán dle projektové žádosti ze dne 15. 3. 2019 žádá o dotaci 200 000 Kč. Na základě vyhlášení výsledků pro rok 2019 ze dne 27. 3. 2019 dílčí krácení a přiznáno 150 000 Kč. Z přiznané dotace nevyčerpano 438 Kč. Cíle projektu byly naplněny v souladu s projektovou žádostí a požadavky na čerpání. Stipendia přiřazena dle odvedené rešeršní a grafické činnosti.

V Českých Budějovicích dne 4. 1. 2020

Ing. Michal Kraus, Ph.D.