

Kontextový dizajn vozoviek parkovacích stojísk z aspektu klimatických zmien

Kontextový dizajn (KD) predstavuje proces navrhovania zameraný na používateľa, ktorý vyvinuli Hugh Beyer a Karen Holtzblatt. Je to postupný proces zhromažďovania údajov v teréne a ich použitia na navrhovanie akéhokoľvek druhu produktu obsahujúceho technickú zložku [1]. Kontextový dizajn sa začal postupne presadzovať v oblasti urbanizmu, architektúry a tiež inžinierskeho staviteľstva [2 – 5].

V poslednom čase mnohí autori (z Thajska, Juhoafrickej republiky, zo Švajčiarska, Slovenska atď.) opisujú rôzne metódy COSMA (Context Sensitive Multimodal Assessment) s cieľom zlepšenia cestného dizajnu. Kontext je definovaný z hľadiska rozsahu využívania pôdy, socioekonomických, environmentálnych a dopravných informácií prezentovaných priestorovo. Autori sa v poslednom období začínajú podrobnejšie venovať navrhovaniu vozoviek v meniacich sa klimatických stredo európskych podmienkach [6 – 9], čo je plne konvergentné s Agendou 2030. V Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (Agenda 2030) sú podľa názoru autorov k téme článku obsiahnuté nasledujúce súvzťažné ciele [10]:

- Cieľ 3: Zaisťiť zdravý život a podporovať pohodu pre všetkých v každom veku.
- Cieľ 6: Zabezpečiť dostupnosť a trvalo udržateľné hospodárenie s vodou a hygienou pre všetkých.
- Cieľ 9: Vybudovať odolnú infraštruktúru, podporovať inkluzívnu a udržateľnú industrializáciu a podporovať inovácie.
- Cieľ 11: Urobiť mestá a ľudské sídla inkluzívnymi, bezpečnými, odolnými a udržateľnými.

- Cieľ 12: Zabezpečiť udržateľnú spotrebu a výrobné vzorce.
- Cieľ 13: Prijat' naliehavé opatrenia v boji proti zmene klímy a jej dôsledkom.

Z uvedených ambiciózných globálnych cieľov Agendy 2030 je v článku v kontexte strednej Európy (SE), makrokontexte cestného inžinierstva a mikrokontexte navrhovania vozoviek prezentovaný inovatívny prístup k navrhovaniu vozoviek parkovacích stojísk.

Opatrenia na elimináciu dosahov zmeny klímy v strednej Európe v cestnom inžinierstve

Autori v [6, 9] kredibilitne kvantifikovali vývoj priemerných ročných teplôt vzduchu v závislosti od nadmorskej výšky sídelných útvarov strednej Európy (obr. 1). Považujú za významnú príležitosť eliminovať aktuálne vplyvy klimatických zmien v mestskom a cestnom inžinierstve, najmä čo sa týka narastajúcej teploty a privalových dažďov, a to prostredníctvom:

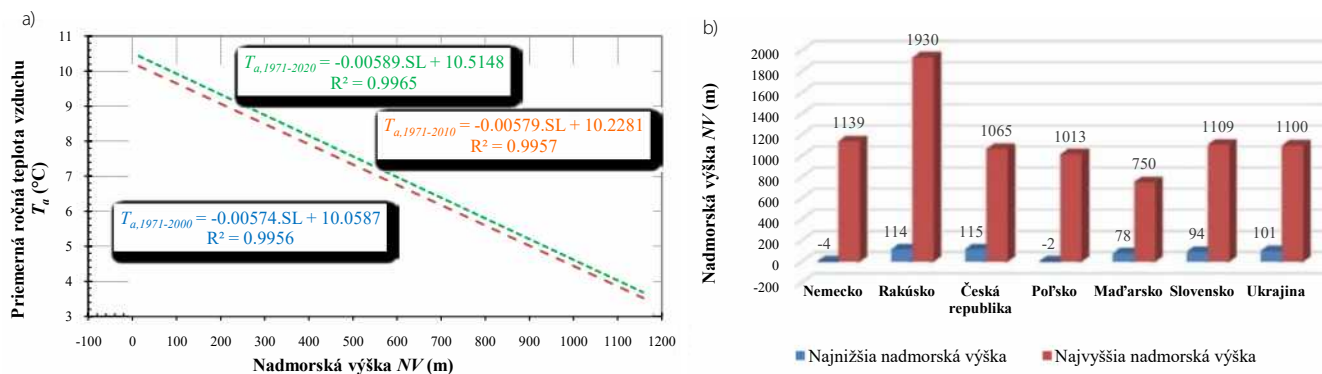
- green noise barriers – zelených protihlukových clôn [6],
- track greening, ktorý sa dosiaľ uplatňoval najmä v železničnom staviteľstve (obr. 2),
- využitia INAK MISIE materiálov (INovatívne

klimaticky Aktívne Konštrukcie a Materiály Inžinierskych Stavieb s dôrazom na clrkulárnu Ekonomiku) v konštrukciách vozoviek (obr. 3).

INAK MISIE materiály v pozemných a dopravných stavbách

V poslednom období sa úspešne rozvíja spolupráca pracovníkov SvF UNIZA v oblasti pozemných stavieb (obr. 4), ako aj v oblasti cestných stavieb s Ing. Jurajom Plesníkom, držiteľom patentových práv na unikátnu technológiu STERED® (projekt INAK MISIE), a spoločnosťou MDM Slovakia, s. r. o., venujúcou sa spracovaniu zmiešaných odpadov technických textílií z automobilového priemyslu. V oblasti inžinierskych stavieb sa výskum predmetnej adaptability sústreďuje na unikátne vlastnosti produktu STERED® v oblasti retencie privalových dažďov a kontinuálnej evaporácie vody zlepšujúcej mikroklimu jeho okolia.

Textílie v automobilovom priemysle tvoria až 22 % zo všetkých druhov technických textílií, pričom automobilový priemysel je ich najväčším spotrebiteľom zo všetkých odvetví priemyslu. Použitie textílie v konštruk-



Obr. 1 Vývoj priemerných ročných teplôt a) závislosť priemerných ročných teplôt vzduchu sídelných útvarov od ich nadmorskej výšky, vyhodnotená v obdobiach 1971 – 2000, 1971 – 2011, 1971 – 2020, b) porovnanie nadmorských výšok krajín SE



Obr. 2 Track greening uplatňovaný najmä v železničnom staviteľstve a) doskový systém TG s podvalmi na betónovom nosníku s nízkym trávnatým systémom „Bremen“, b) Crussener Balken „Stuttgart“, c) TG na električkovej zastávke Arabella-Park v Mníchove [13]



Obr. 3 Pohľady na kryty vozoviek a železničných tratí z recyklovaných materiálov vybudovaných na podkladovej doske STERED® z miešaných odpadov technických textílií s objemovou hmotnosťou 250 kg/m³

cii automobilu sú charakterizované ako ťažko rozvlákniteľné kombinované materiály, nepoužiteľné na ďalšie textilné spracovanie. Štandardné textilné technológie odpad z tohto materiálu nedokážu zhodnotiť. Technológia STERED® mechanického spracovania zmiešaných odpadov zo syntetických technických textílií z automobilového priemyslu je prvá svojho druhu nielen v rámci EÚ. Nie sú známe iné technologické postupy, ktoré by uvedené materiály zhodnocovali v takom stupni ako táto linka. Produkt STERED® a spôsob jeho výroby je patentovo chránený a podrobnejšie sa mu venujeme ďalej.

Na obr. 5 sú prezentované príklady inovátičných materiálov a ich realizácií v inžinierskych stavbách, a to najmä v rámci chodníkov, parkovísk osobných automobilov, resp. spevnené plôch inžinierskych stavieb.

Retenčná a evaporačná schopnosť materiálu STERED®

Na textílie používané v automobilovom priemysle sa kladú veľké nároky z hľadiska tepelnej a zvukovej izolácie. Dbá sa aj na odolnosť proti plesniam, vibráciám a mechanickému poškodeniu a na hygienickú nezávadnosť. Automobilový priemysel produkuje počas výrobného procesu alebo z vyradených automobilov veľké množstvo odpadových textílií. V jedinom aute sa nachádza približne 25 kg textilných materiálov a vzniknú 2 až 3 kg textilného odpadu. Tento materiál nenachádzal využitie, keďže jeho špeciálne charakteristiky zabráňujú ďalšiemu textilnému spracovaniu. Vďaka komplexnej technologickej linke STERED® z nich však vznikajú inovátične,

klimaticky adaptívne kompozitné materiály, pričom textilné látky spájajú polyuretánové spojivá. Spôsob výroby je chránený patentom v EÚ, Kórei a Číne. Táto technológia vytvára obnoviteľný a jedinečný produkt so schopnosťou opakovane zadržiavať a odparovať vodu. Je veľmi vhodný na vytváranie klimaticky a energeticky aktívnych plôch. Možno ho vo forme dosiek implementovať na účelové plochy, ako sú spevnené plochy (parkoviská, chodníky), vegetačné strechy či retenčné valy. Textilný materiál je schopný zadržiavať plošne okrem dažďovej vody aj sivú vodu a opakovane zadržiavať privalové zrážky. Plocha vybavená týmto materiálom funguje ako otvorená retenčná nádrž a nahrádza funkciu nepriesakového podlažia. Doska hrubá 50 mm je schopná zadržať počas privalových dažďov po 5 minútach 17,5 až 19,5 l/m². Pri dlhodobom navlhčovaní je vodozadržnosť 25,5 až 35 l/m². Energia vznikajúca pri odparovaní vody zadržanej v textílii zvlhčuje a ochladzuje okolitý vzduch, čím zabraňuje prehrievaniu exteriéru v intraviláne. Medzi unikátne vlastnosti textilných materiálov z pohľadu komfortu používania patria:

- chemická odolnosť, mechanická odolnosť a odolnosť proti vode,
- recyklovateľnosť,
- dobré mechanické a fyzikálne vlastnosti,
- uspokojivá životnosť dlhšia ako 25 rokov,
- nezávadnosť vzhľadom na prírodu a ľudský organizmus,
- odolnosť proti plesniam a hlodavcom.

V rámci riešenia dizertačnej práce *Inovátične, klimaticky adaptívne kompozitné materiály dopravných stavieb* sa realizovali orientačne

skúšky nasiakavosti, retenčných a evaporačných vlastností na vzorkách textilného materiálu STERED®. Počítali sme s predpokladom, že počas privalových dažďov sa konštrukcia zaplaví, preto sme simulovali túto situáciu úplným ponorením materiálu do vody. Kontinuálnym meraním hmotnosti sme pozorovali prírastok objemu. Skúška nasiakavosti prebiehala v laboratórnych priestoroch Žilinskej univerzity pri teplote 21 °C. Skúšané vzorky mali rozmery približne 150 × 150 × 50 mm (obr. 6), čomu pri uvedenej hmotnosti zodpovedá objemová hmotnosť 200 kg/m³.

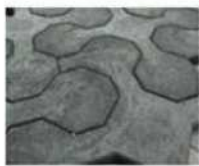
Meranie prebiehalo 30 minút, pokiaľ nastalo 100-percentné nasýtenie vzorky, pričom v určených intervaloch sa materiál odvážil. Retenčné vlastnosti materiálu sa zisťovali umiernením nasýtenej vzorky na hladkú plochu, ktorá bola položená na váhu v sklone 2,5 %. Počas celého merania bola teplota okolitého vzduchu 21 °C. Takto sa kontinuálne meral úbytok vody v materiáli, ktorá sa postupne uvoľňovala a stekala po ploche alebo sa odparovala. Celá skúška prebiehala 8 dní, kým materiál nenadobudol počiatočnú objemovú hmotnosť. Na obr. 7 sú graficky znázornené namerané prírastky hmotnosti prijatej vody. K najväčšiemu prírastku hmotnosti došlo v prvých dvoch minútach merania, keď hmotnosť vzorky vzrástla z 205,41 g na 873,36 g, čo predstavuje nárast o 325 % vlastnej suchej hmotnosti materiálu. Následne došlo k miernemu presaturovaniu a po 30 minútach sa materiál ustálil na hmotnosti približne 925,14 g, čo predstavuje nárast o 350 % oproti suchej vzorke.

Na obr. 8 vidieť prvú hodinu, počas ktorej



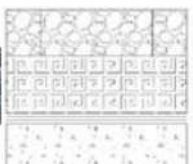
Obr. 4 Zelená protihluková fasáda na budove laboratória SvF UNIZA, ktorá vznikla v spolupráci s MDM Slovakia, vpravo ekolavička s redistribúciou zachytenej zrážkovej vody prostredníctvom solárnej energie

A Jednoduchá skladba s celkovou hrúbkou nad pôvodným spevneným povrchom 87 mm vhodná pre parkoviská a chodníky; v celej skladbe zadrží max. 28 l/m² a absorbuje 20 l/m² prívalového dažďa za prvých 15 minút. Materiál Ekoray je PVC recyklát z elektroodpadu.



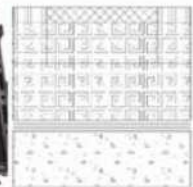
PLASTOVÁ DLAŽBA EKORAY 30mm
 STERED ID 250/050 50mm
 (+ hadica na kvapkovú závlahu)
 FÓLIA (FATRAFOL) 1mm
 GEOTEXTÍLIA (SENIZOL JAMIS) 4,5mm
 SPEVNENÝ POVRCH (BETÓN, ASFALT)

B Jednoduchá skladba so zatravnovacou dlažbou s celkovou hrúbkou nad pôvodným spevneným povrchom 97 mm vhodná pre parkoviská aj chodníky s nízkym zaťažením; v celej skladbe zadrží max. 41 l/m² a absorbuje 20 l/m² prívalového dažďa za prvých 15 minút. Materiál Ekoraster E40 je PVC recyklát z PP odpadu.



EKORASTER E40 (PURUPLAST)
 S KAMENIVOM fr. 8-16mm 40mm
 STERED ID 250/050 50mm
 (+ hadica na kvapkovú závlahu)
 FÓLIA (FATRAFOL) 1mm
 GEOTEXTÍLIA (SENIZOL JAMIS) 4,5mm
 SPEVNENÝ POVRCH (BETÓN, ASFALT)

C Jednoduchá skladba s výplňou zo STERED® dosiek s celkovou hrúbkou nad pôvodným spevneným povrchom 107 mm vhodná pre parkoviská aj chodníky s nízkym zaťažením; v celej skladbe zadrží max. 45 l/m² a absorbuje 20 l/m² prívalového dažďa za prvých 15 minút. Materiál Ekoraster Bloxx je recyklát z PP odpadu.



EKORASTER BLOXX S VLOŽKAMI
 STERED ID 250/050
 (GUMA, SYNET. TRÁVNÍK) 50mm
 STERED ID 250/050 50mm
 (+ hadica na kvapkovú závlahu)
 FÓLIA (FATRAFOL) 1mm
 GEOTEXTÍLIA (SENIZOL JAMIS) 4,5mm
 SPEVNENÝ POVRCH (BETÓN, ASFALT)



Obr. 5 Príklady retenčných riešení spoločnosti MDM Slovakia s evaporačnou schopnosťou – spevnené plochy, chodníky, parkoviská a oddychovo-relaxačné miesta s chladiacim účinkom [7, 8]

sme sledovali uvoľňovanie vody zo 100-percentne nasýtenej vzorky. Za prvú hodinu uvoľnila vzorka pomaly 27 g vody, čo predstavuje 3,8 % z celkového objemu nasiaknutej vody, pričom úplné vysušenie vzorky nastalo po 8 dňoch merania.

Záver

Udržateľnosť sa ukazuje ako hlavná paradigma pri vytváraní nového druhu budovaného prostredia, spĺňajúceho potreby ľudí v súčasnosti bez toho, aby sa ohrozila schopnosť budúcich generácií uspokojovať ich vlastné potreby. Napriek legislatívnym a sociálnym tlakom na zvýšenie šetrnosti k životnému prostrediu však mnohé inštitúcie hospodáriace s verejnými zdrojmi fungujú ako obvykle, pričom si neuvedomujú potenciálne výhody proaktívneho prístupu k udržateľnosti. Autori sa pre možnosť zlepšenia situácie v predmetnej oblasti snažia implementovať zásady kontextového dizajnu aj do oblasti cestného a mestského inžinierstva [7, 8], obdobne ako boli implementované do architektonickej oblasti. Kontextový dizajn možno vnímať ako alternatívu k technokratickým inžinierskym a funkčným modelom zdôrazňujúcim kritérium najnižšej ceny, a to alternatívu vytvárania nových systémov zeleného dizajnu dopravnej infraštruktúry inkluzívnych sídelných útvarov. V oblasti zeleného dizajnu vozoviek prezentujú autori príklad kontextového holistického vnímania navrhovania parko-

vacích stojísk. Snahou je vytvoriť podmienky pre naplnenie cieľov Agendy 2030 prostredníctvom inovatívnych, odolných, klimaticky adaptabilných riešení vozoviek prospievajúcich k zvyšovaniu inkluzívnosti sídelných útvarov prostredníctvom trvalo udržateľného hospodárenia s vodou.

V tejto oblasti vnímajú autori veľký potenciál na zlepšenie mikroklimy ich okolia prostredníctvom využitia INovatívnych klimaticky Adaptabilných materiálov a Konštrukcií vozoviek (INAK), skrátka, chcú to robiť INAK. V tomto článku prezentujú objektivizované výsledky výskumu získané v kooperácii s technologickými vizionármi Ing. Plesníkom a pracovníkmi spoločnosti MDM Slovakia. Prezentované výsledky výskumu podklado-

vej dosky STERED® (obr. 3 a 5) s objemovou hmotnosťou 200 kg/m³ jednoznačne preukázali jej významnú retenčnú schopnosť minimalizujúcu dosahy prívalových dažďov (obr. 7) a evaporačný potenciál (obr. 8) umožňujúci kontinuálne zlepšovanie mikroklimy okolia pozemných komunikácií.

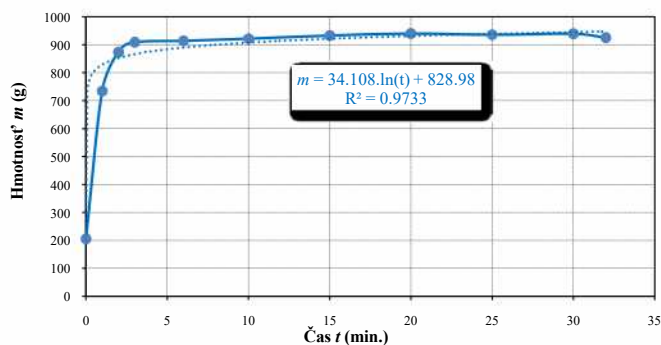
TEXT: prof. Dr. Ing. Martin Decký,
 Ing. Katarína Hodášová,
 Ing. Pavel Schudish, Ing. Juraj Plesník
 FOTO A OBRÁZKY: autori

Martin Decký a Katarína Hodášová pôsobia na Katedre cestného a environmentálneho inžinierstva SvF UNIZA. Pavel Schudish pôsobí v spoločnosti MDM Slovakia, s. r. o., a Juraj Plesník v STERED PR Krajné, s. r. o.

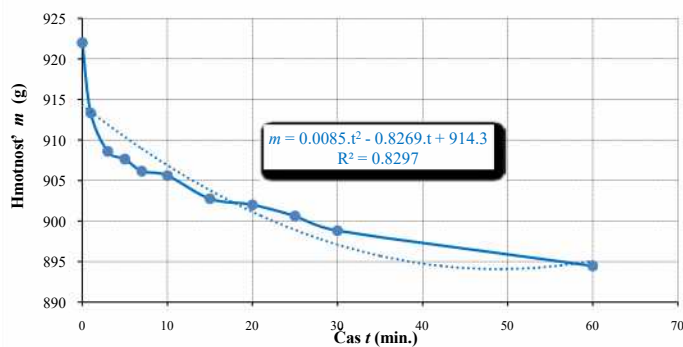


Obr. 6 Pohľady z 9. mája 2022 na skúšobné vzorky podkladovej dosky STERED®, testované v laboratóriu Katedry cestného a environmentálneho inžinierstva Stavebnej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline

Retenčné vlastnosti vzorky materiálu STERED

Obr. 7 Prírastok hmotnosti dosky STERED® s objemovou hmotnosťou 200 kg/m³ z dôvodu nasiaknutia vodou – simulácia privalových dažďov [12]

Evaporácia vody z textilného materiálu STERED



Obr. 8 Úbytok hmotnosti textilného materiálu STERED® z dôvodu uvoľňovania vody [12]

Literatúra

- Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1999). Contextual design. *Interactions*, 6(1), 32 – 42.
- Rockwell, C. (1999). Customer connection creates a winning product: building success with contextual techniques. *Interactions*, 6(1), 50 – 57.
- McCullough, M. (2006). On the urbanism of locative media [media and the city]. *Places*, 18(2).
- Liau, F. (2019). Reference for contextual design. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 508, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
- Waldheim, C. (2016). *Landscape as urbanism*. Princeton University Press.
- Decký, M. – Juhás, M. – Hodásová, K. – Kováč, M. (2021): Klimaticky adaptívne kompozitné materiály ako súčasť pozemných komunikácií s chladiacim účinkom. In: Zborník XXVI. seminára Ivana POLIAČKA s medzinárodnou účasťou pod záštitou MDV SR, Bratislava, 29. 9. 2021, s. 63 – 71.
- Decký, M. – Plesník, J. a kol. (2021): Trvaloudržateľné materiály a technológie výstavby vozoviek a spevnení dopravných plôch. *EDIS 2021*, s. 326.
- Decký, M. – Muška, M. a kol. (2022): Mestské inžinierstvo, 1. diel. Žilinská univerzita v Žiline, *EDIS – vydavateľstvo ŽU*. II. prepracované vydanie, s. 382.
- Decký, M. – Papanova, Z. a kol. (2022): Evaluation of the Effect of Average Annual Temperatures in Slovakia between 1971 and 2020 on Stresses in Rigid Pavements. *Land*, 11(6), 764.
- Cf, O. D. D. S. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations: New York, NY, USA.
- Handbook Track Greening. Design – Implementation - Maintenance. EurailPress 2016, Edited by Grungleis Network, Green Track network, p. 200.
- Frankovský, D. (2022): Klimaticky adaptívne, energeticky aktívne konštrukcie spevnení dopravných plôch. Diplomová práca KCEI, SvF UNI-ZA, 2022.

Contextual design of parking lot pavements from the aspect of climate change

Contextual Design is a user-centric design process developed by Hugh Beyer and Karen Holtzblatt. It is a step-by-step process of collecting data in the field and using it to design any type of product containing a technical component [1]. Contextual design began to be gradually promoted in the field of urban planning, architecture and also transport constructions [2 - 5].

JAGA CUP
2022

Turnaj je otvorený pre všetky mužstvá. **Pozývame ďalšie firmy z brandže.** Ponúkame vám jedinečnú príležitosť zmerať si silu vášho tímu v duchu fair play.

Organizátor:

22. ročník futbalového turnaja
obchodných tímov

spoločností pôsobiacich v oblasti stavebníctva

JAGA CUP 2022

24. 8. 2022
streda