

enviro

MINISTERSTVO
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Odborno-náučný časopis o životnom prostredí

magazín

6/2018 | XXIII. ročník



ZELENÉ BÝVANIE



Vývoj územnej ochrany Tatier



Protipovodňová ochrana
Banskej Bystrice



Národný park Slovenský kras



Chudóbka drsnoplodá Klášterského (Draba lasiocarpa subsp. klasterskyi) - endemit Slovenského krasu, kde sa na vhodných biotopoch vyskytuje pomerne bežne, najmä na Silickej, Plešivskej a Jasovskej planine. Rastie na skalách, v skalných štrbinách, na skalných terasách a stenách s prevažne južnou až západnou expozíciou, na vápenatom podloží s plytkými skeletnatými pôdami. Kvitne od marca do apríla.

Foto: Správa NP Slovenský kras

OBSAH

ENVIROTÉMA

- 10 | **STAVEBNÉ MATERIÁLY PRE ZDRAVÉ BÝVANIE**
S rozvojom výstavby sa celosvetovo zvyšujú nároky na používané materiály, ako aj požiadavky na stavebné technológie
- 12 | **ANALÝZA ŽIVOTNÉHO CYKLU STAVEBNÝCH MATERIÁLOV – METÓDY A SYSTÉMY**
Hodnotenie potenciálnych environmentálnych dopadov výrobkov, technológií či služieb na životné prostredie
- 14 | **POSÚDENIE ŽIVOTNÉHO CYKLU RODINNÉHO DOMU**
Stanovenie environmentálnych vplyvov konvenčnej budovy a budovy z prírodných materiálov
- 16 | **UDRŽATEĽNÁ VÝSTAVBA A JEJ VÝZNAM PRE NÁŠ ŽIVOT**
Kľúčom na vytvorenie udržateľnej budovy je schopnosť projektového tímu aplikovať koncept ekologického návrhu
- 17 | **EKOPRODUKTY – SÚČASŤ ZELENÉHO BÝVANIA**
Jedným z riešení zeleného bývania je environmentálne označovanie produktov
- 18 | **ZNEČIŠŤUJÚCE LÁTKY VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ BUDOV**
- 20 | **ZELENÁ INFRAŠTRUKTÚRA V INTERIÉRI**

ENVIROSLOVENSKO

- 4 | **V BRATISLAVE SA STRETLI MINISTRI ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**
- 4 | **ENVIROSPRÁVY**
- 5 | **SLOVENSKO HOSTILO MEDZINÁRODNÉ PODUJATIE VENOVANÉ ZELENÉMU HOSPODÁRSTVU**
- 5 | **PRIPRAVENOSŤ NA ZMENU KLÍMY – TÉMA, KTORÁ SPÁJA**
- 8 | **VÝVOJ ÚZEMNEJ OCHRANY TATIER**

REZORTNÉ ORGANIZÁCIE MŽP SR

- 22 | **ENVIRONMENTÁLNY FOND POSKYTUJE FINANČIE V PROSPECH ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**

OP KŽP

- 24 | **PREHĽAD NAJZAUJÍMAVEJŠÍCH A NAJÚSPEŠNEJŠÍCH VÝZIEV ROKA 2018**
- 25 | **ÚSPEŠNE ZREALIZOVANÉ PROJEKTY V OBLASTI VODNÉHO HOSPODÁRSTVA**

ENVIROSVET

- 6 | **MOKRADE V STÁLOM OHROZENÍ**
- 7 | **KRAJINNÁ EKOLÓGIA A JEJ VYUŽITIE V ENVIRONMENTÁLNEJ PRAXI**
- 26 | **POTENCIÁL UMELEJ INTELIGENCIE V DETEKCIÍ INVÁZNYCH NEPŔODNÝCH DRUHOV**
- 27 | **MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA O UDRŽATEĽNEJ MOBILITE**

ENVIROTRENDY

- 28 | **GLOBÁLNE MEGATRENDY – RASTÚCI TLAK NA EKOSYSTÉMY A ZMENA KLÍMY**

ENVIROVÝCHOVA

- 29 | **TITULOM ZELENÁ ŠKOLA SA NA SLOVENSKU PÝŠI 103 ŠKŔL**
- 29 | **V CENTRE POZORNOSTI ZNEČISTENÉ ÚZEMIA**
- 29 | **METODICKÉ DNI PRE UČITEĽOV 2018**

ENVIROPROJEKT

- 30 | **PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA MESTA POD URPIŇOM**
- 32 | **HODNOTENIE OBSAHU ŤAŽKÝCH KOVŔV V SEDIMENTOCH RIEK VÝCHODNÉHO SLOVENSKA**

ENVIRORELAX

- 34 | **NÁRODNÝ PARK A BIOSFÉRICKÁ REZERVÁCIA SLOVENSKÝ KRAS**

Enviromagazín 6/2018 je financovaný s podporou Environmentálneho fondu.



enviro magazín

- odborný-náučný časopis o životnom prostredí, XXIII. ročník, 6. číslo (december 2018)
- vydáva Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky a Slovenská agentúra životného prostredia (IČO 00 626 031) šesťkrát ročne, www.enviromagazin.sk
- evidenčné číslo – EV 636/08
- medzinárodné štandardné číslo seriálu – ISSN 1335-1877

Adresa redakcie: SAŽP, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, tel.: 048/ 43 74 122, mobil: 0907 854 204, e-mail: enviro@sazp.sk

Redakčná rada: Milan Chrenko, Slavomír Held (obaja MŽP SR), Richard Müller, Tomáš Orfánus, Alica Kučerová (všetci SAŽP), Michaela Mrázová, Viktória Ihringová (obe ŠOP SR), Róbert Jelínek (ŠGÚDŠ), Marián Bocák (SVP, š. p.), Kateřina Hrušková (SHMÚ),

Marián Schwarz (TUZVO), Daniela Ďurčanská (UNIZA), Marek Drimal (UMB),
Nadeřda Številová (TUKE), Peter Fedor (Prírodovedecká fakulta UK), Jozef Klinda

Redaktorka: Iveta Kureková (SAŽP)

Jazykové korektúry: Stela Solčianska

Tlač, grafické a editorské práce: Kasico, a. s.

Papier: CLARO SILK, 115 g/m² vnútro, 250 g/m² obálka, matný

Fotografia na titulnej strane: feverpitched@123RF.com

Nevyžiadané rukopisy a fotografie nevraciam. Redakcia si vyhradzuje právo na korigovanie a krátenie textov v prípade potreby. Kopírovanie a rozširovanie časopisu, prípadne jeho častí výhradne s povolením vydavateľa.





RNDr. Tomáš Orfánus, PhD.
riaditeľ sekcie environmentalistiky
a riadenia projektov SAŽP

Milí čitatelia,

väčšina z nás si neuvedomuje, aká dôležitá je pre náš život kvalita bývania. Ktoré znečisťujúce látky nás obklopujú v našich domovoch, školách či v práci a čím môžu ohroziť naše zdravie. Preto sme sa na tento problém pozreli v hlavnej téme Zelené bývanie, kde pre vás spolu s odborníkmi na túto oblasť zo Stavebnej fakulty Technickej univerzity v Košiciach prinášame informácie o stavebných materiáloch, o dôležitosti analýzy ich životného cyklu, o výhodách udržateľnej výstavby budov pre životné prostredie či o výhodách použitia environmentálnych inovačných technológií pri výstavbe rodinného domu. Dozviete sa aj to, ktoré nebezpečné látky nás obklopujú v budovách, a že ich škodlivé pôsobenie na náš organizmus môže obmedziť zelená infraštruktúra v interiéri a uprednostňovanie environmentálne označených produktov. V rubrike EnviroSlovensko sa dozviete, o čom rokovali ministri životného prostredia krajín V4, Bulharska a Rumunska v Bratislave a čomu bolo venované zasadnutie pracovnej skupiny Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj GREEN Action Programme. Na našich stránkach nájdete aj informácie z aktuálnej Správy o stave planéty – Living Planet Report 2018 a novej správy Ramsarského dohovoru o mokradiach. Žiaľ, neponúkajú optimistické správy ohľadne životného prostredia na našej planéte. V rubrike Rezortné organizácie MŽP SR vám priblížime činnosť Environmentálneho fondu, ktorý je primárne zriadený s cieľom uskutočňovania podpory starostlivosti o životné prostredie (ŽP) a tvorbu ŽP na princípoch trvalo udržateľného rozvoja. Určite vás zaujme aj článok venovaný vývoju územnej ochrany Tatier či príspevky rubriky Enviroprojekt, ktoré sú zamerané na predstavenie projektu protipovodňovej ochrany Banskej Bystrice a hodnotenie obsahu ťažkých kovov v sedimentoch riek východného Slovenska. Prostredníctvom rubriky Envirorelax môžete spoznať ďalšie vzácne chránené územie – Národný park a biosférickú rezerváciu Slovenský kras.

Prijemné čítanie!

V Bratislave sa stretli ministri životného prostredia



Štátny tajomník envirorezortu Norbert Kurilla privítal ministrov životného prostredia V4, Bulharska a Rumunska 22. októbra 2018 v historickej budove parlamentu v Bratislave v rámci ročného predsedníctva SR vo Vyšehradskej skupine. Hlavnou témou rokovaní bola lepšia kvalita ovzdušia a viac investícií do čistej energie. Predstavitelia

envirorezortov sa zhodli na potrebe rozvíjať národné stratégie, plány a opatrenia, ktoré umožnia nákladovo efektívne riešenia a viac investícií do najmodernejších technológií. Slovensko v tejto oblasti pracuje na Nízkouhlíkovej stratégii do roku 2030. Obsahovať bude prehľad rôznych opatrení na znížovanie emisií skleníkových plynov a odhadované náklady na ich realizáciu. Stratégia bude založená na štúdiu, ktorú v súčasnosti zelený rezort dokončuje v spolupráci so Svetovou bankou. Na stretnutí rezonovali aj témy programu kontroly znečistenia ovzdušia, medzisektorovej spolupráce pri dosahovaní cieľov kvality ovzdušia, aspektu „palivovej chudoby“ pri určovaní opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia a diskusia o klimatických zmenách (tzv. dialóg Talanoa).

Text a foto: odbor komunikácie MŽP SR, redakcia

Envirosprávy

Drancovaním Zeme ohrozujeme aj vlastnú existenciu a pomôže len okamžitá zmena životného štýlu. Svetový fond na ochranu prírody (WWF) to konštatuje v najnovšej **Správe o stave planéty – Living Planet Report 2018**. Za posledných 50 rokov sa znížil počet rýb, vtákov, obojživelníkov, plazov a cicavcov v globálnom meradle až o 60 % a len 25 % súše je nedotknutých človekom. Svet stratil v rokoch 1990 – 2015 až 129 miliónov hektárov lesa.

Poslanci Národnej rady SR zahlasovali za **Lex Žitný ostrov – prvý zákon na ochranu najvzácnejších zásobární vody v chránených vodohospodárskych oblastiach**. Zakazuje napríklad výstavbu priemyselných zdrojov, v ktorých sa vyrábajú alebo používajú znečisťujúce látky. Zamedzuje i budovaniu spracovateľských zariadení na uhynuté zvieratá či skládok na nebezpečný odpad.

Po spoplatnení ľahkých plastových tašiek a zvýšení poplatkov za skládkovanie envirorezort odštartoval činnosť na zavedenie **zálohovania PET fliaš a plechoviek z nápojov**. Ročne sa na slovenský trh uvedie približne miliarda PET fliaš. Po zavedení zálohovania sa vyzbiera viac ako 90 % z tohto objemu a výrazne sa tak zníži množstvo PET fliaš v uliciach a v prírode.

Text: WWF, odbor komunikácie MŽP SR, redakcia

Pripravenosť na zmenu klímy – téma, ktorá spája

Ministerstvo dopravy a výstavby SR (MDV SR) a Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR) zorganizovali v spolupráci s Bratislavským samosprávnym krajom (BSK) 16. októbra 2018 v Bratislave konferenciu Udržateľné mestá v kontexte zmeny klímy. Na podujatí odzneli príspevky o dokumentoch s národnou pôsobnosťou, ktoré spolu úzko súvisia a sú zamerané na pripravenosť Slovenska čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, ale aj široká paleta konkrétnych aplikácií, prezentovaných BSK a mnohými odbornými organizáciami. Podujatie potvrdilo, že pripravenosť na zmenu klímy sa stáva významnou témou nielen na štátnej, ale aj regionálnej a miestnej úrovni.



Na konferencii odznelo množstvo informácií zameraných na pripravenosť miest na klimatické zmeny

Organizátori program usporiadali do dvoch blokov. Prvý bol zameraný na širší kontext rozvoja miest a ponúkol informáciu o pokroku pri implementácii **Koncepcie mestského rozvoja SR do roku 2030**. V rámci neho sa pozornosť upriamila aj na program európskej územnej spolupráce URBACT, prezentované boli výsledky projektov v mestách Nitra a Ostrava. Príspevky poukázali na posun,

ktorý môžu mestá dosiahnuť, ak do svojich rutinných činností zapoja medzinárodnú spoluprácu a zároveň príležitosť využijú na budovanie vlastných kapacít. Rezovala téma nevyužívaných priestorov v intravilánoch miest a konkrétne príklady, ako k mapovaniu týchto území pristupovať či už z hľadiska degradovaných ekosystémov, alebo z hľadiska územného potenciálu. Druhý blok sa veno-

val súvislostiam vyplývajúcim zo **Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy – aktualizácia** nastavovaného inštitucionálneho rámca a koordinačných mechanizmov implementácie adaptačných opatrení. Účastníci boli oboznámení s obsahom **Národného akčného plánu pre implementáciu stratégie adaptácie na zmenu klímy** vrátane návrhu odporúčaných opatrení. Hovorilo sa o **cenných metodologických postupoch**, ako hodnotiť zraniteľnosť územia a pristupovať k zostavovaniu, implementácii a monitorovaniu mestských adaptačných stratégií vrátane príkladov z konkrétnych slovenských miest. Popritom odzneli informácie o tom, že slovenské samosprávy sú súčasťou európskych procesov v oblasti energetiky a klímy a ich dosahov na regióny a mestá.

Dramaturgia podujatia bola završená **praktickými infor-**

máciami o tom, ako s témou adaptácie na zmenu klímy pracuje BSK – o projektoch, do ktorých je zapojený, o katalógu adaptačných opatrení a konkrétnej podpore miest a obcí na svojom území. Motiváciou k takémuto proaktívnemu prístupu sú nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktoré sa na území kraja už prejavujú a ktoré chce regionálna samospráva čo najviac eliminovať. Povzbudiť mestá k aktívnemu prístupu má ambíciu aj MŽP SR, ktoré informovalo o možnostiach financovania vodozádržných opatrení v mestách a v obciach z operačného programu Kvalita životného prostredia. Prezentácie, ktoré na podujatí zazneli, sú zverejnené na webovej stránke MDV SR www.mindop.sk

Text: Erika Horanská, vedúca oddelenia mestského rozvoja, MDV SR

Foto: SITA, MDV SR

Slovensko hostilo medzinárodné podujatie venované zelenému hospodárstvu

Slovensko ako historicky prvá krajina strednej Európy hostilo v októbri zasadnutie **pracovnej skupiny Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) GREEN Action Programme**. Jeho cieľom bola výmena skúseností pri zavádzaní ekonomických a sociálnych reforiem s dôrazom na ochranu životného prostredia. Stovka odborníkov

z celého sveta diskutovala a hľadala riešenia, ako podporovať v krajinách východnej Európy, Kaukazu a Strednej Ázie **zelené hospodárstvo založené na racionálnom využívaní prírodných zdrojov**. Podujatie organizovalo Ministerstvo životného prostredia SR spoločne s Organizáciou pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD). Išlo v poradí o 25. výročné stretnutie procesu,

ktorý bol spustený začiatkom deväťdesiatych rokov vtedajšou Českou a Slovenskou federatívnou republikou.

Bratislavské stretnutie bolo venované prioritne dvom témam – **udržateľnému energetickému sektoru** a **zelenému financovaniu**. Súčasťou stretnutia bola aj diskusia na expertnej úrovni k **investíciám do udržateľnej in-**

fraštruktúry, k integrovanému vodnému hospodárstvu a obehovému hospodárstvu. Posledným prerokovaným bodom bolo zhodnotenie výsledkov a implementácia programu práce a rozpočtu v rokoch 2017 a 2018 a diskusia k návrhu na najbližšie roky 2019 a 2020.

Text: odbor komunikácie MŽP SR, redakcia

Mokrade v stálom ohrození

Mokrade, ktoré patria k ekonomicky najcennejším a z hľadiska biodiverzity najbohatším ekosystémom sveta, miznú trikrát rýchlejšie ako lesy, čo môže mať závažné následky pre budúcnosť, pokiaľ urýchlene neprijmeme opatrenia na ich zachovanie, varuje nová správa Ramsarského dohovoru o mokradiach.

V rokoch 1970 - 2015 ubudlo vo svete približne 35 % mokradí, pričom ročná miera ich úbytku sa od roku 2000 zvyšuje, hovorí vôbec prvý celosvetový prehľad o stave mokradí *Global Wetland Outlook* (www.global-wetland-outlook.ramsar.org) Ramsarského dohovoru, čo je medzinárodný dohovor na ochranu mokradí a presadzovanie ich múdreho využívania, ratifikovaný 170 krajinami sveta. Podľa tejto správy je ovplyvnený každý región sveta.

Úbytok mokradí vyvolávajú megatrendy, ako sú zmena klímy, nárast počtu obyvateľov, urbani-

i pre prírodu, je od nich závislá vyše miliarda ľudí a v mokradiach žije okolo 40 % druhov rastlín a živočíchov. Sú zdrojom potravy, surovín, genetických zdrojov pre liečivá, zmierňujú záplavy a podporujú odolnosť proti prírodným pohromám a majú významnú úlohu aj v cestovnom ruchu, v kultúrnom i duchovnom vyžití človeka.

Štúdie poukazujú, že ekonomická hodnota služieb poskytovaných mokradami oveľa presahuje hodnotu suchozemských ekosystémov. Vnútrozemské mokrade napríklad majú celkovú ekonomickú hodnotu päťkrát

objemu skleníkových plynov z mokradí, najmä v oblastiach s permafrostom.

Napriek tomu sa u politikov i v orgánoch štátnej správy a v národných plánoch dostáva mokradiam málo pozornosti a zostávajú podceňovanými prvkami v rozhodovacích procesoch. Opomenutie podstatného významu mokradí je neprijateľné pri riešení problematiky zmeny klímy, trvalo udržateľného rozvoja, ochrany biodiverzity a znižovaní rizika pohrôm, keďže mokrade prispievajú napríklad k 75 indikátorom cieľov trvalo udržateľného rozvoja v Agende 2030 OSN.

Pretrvávajúce a narastajúce ohrozovanie zostávajúcich mokradí sveta, spôsobované odvodňovaním, znečisťovaním, neudržateľným využívaním, vplyvom invázných druhov, prerušením konektivity tokov vybudovaním priehrad a ukladaním sedimentov splavovaných pri odlesňovaní a erózii pôdy v povodí, je opísané v novom celosvetovom prehľade o stave mokradí, vydanom koncom septembra 2018, pred 13. zasadnutím konferencie zmluvných strán Ramsarského dohovoru v Dubaji.

Trend zhoršujúcej sa kvality vykazujú do určitej miery takmer všetky vodné zdroje sveta. K najväčším výzvam patrí znečistenie vody a zaťaženie živinami z hnojív. Podľa OSN je do mokradí vypúšťaných viac ako 80 % odpadových vôd bez náležitého prečistenia, zatiaľ čo v roku 2018 sa zrejme v poľnohospodárstve použije o 25 % hnojív viac ako v roku 2008, čo podporuje nadmerný rast rastlín a ich rozklad vedie k nedostatku kyslíka vo vode, čo vplýva na rastliny a živočíchy.

Kríza biodiverzity je alarmujúca. Viac ako 25 % mokradových

druhov rastlín a živočíchov je ohrozených vyhynutím. Index červeného zoznamu IUCN (Red List Index), ktorý hodnotí pravdepodobnosť prežitia pri využití dostupných údajov, identifikoval negatívne trendy pri mokradových cicavcoch, vtákoch, obojživelníkoch a pri koraloch, z ktorých mnohé sú ohrozené vyhynutím. Koralové útesy ubúdajú najrýchlejšie pre zvyšujúcu sa teplotu morí, kým obojživelníky majú najnižšie počty a sú najohrozenejšie.

Zmluvné strany Ramsarského dohovoru sa zaviazali chrániť a múdro využívať všetky mokrade. Aj keď bolo do medzinárodného zoznamu prihlásených viac ako 2 300 lokalít medzinárodného významu (z toho 14 zo Slovenska), čím sa tento zoznam stal jednou z najväčších sústav chránených území, zaregistrovanie nových lokalít na ochranu mokradí nie je dostatočné.

Nová správa zdôrazňuje potrebu vypracovania efektívnych plánov manažmentu a integrovania mokradí do plánovania a implementácie národných plánov trvalo udržateľného rozvoja, adaptácie na zmenu klímy a iných opatrení na globálnej, regionálnej i miestnej úrovni. Správa tiež zdôrazňuje ako podstatný faktor pri predchádzaní, ukončení a zvrátení negatívnych trendov v úbytku a degradácii mokradí dobré riadenie a efektívne inštitúcie na miestnej, národnej a regionálnej úrovni. Potrebuje presnejšie údaje o výskyte mokradí a ich inventarizáciách, aby sa mohli chrániť zachovalé mokrade a identifikovať prioritné lokality pre revitalizáciu. Potrebné je využívať miestne znalosti a zapojenie laickej verejnosti ako zdroj informácií i pomoci pri obnove mokradí.

Na pozitívnych príkladoch z ce-



Ilustračné foto

zácia a zmena spotrebiteľského správania, ktoré viedli a vedú k zmenám vo využívaní pôdy a vody a v poľnohospodárstve. Mokrade (medzi ktoré počítame jazerá, vodné toky, močiare či rašeliniská) podľa odhadu pokrývajú v súčasnosti vyše 12,1 mil. km², čo je rozloha väčšia ako Grónsko. Približne 13 - 18 % z nich je zapísaných do Zoznamu mokradí medzinárodného významu Ramsarského dohovoru.

Mokrade majú podstatný význam pre život človeka i našej planéty. Priamo či nepriamo poskytujú zdroj sladkej vody pre ľudí

vyššiu ako tropické lesy, ktoré sú najhodnotnejším terestriálnym biotopom.

Mokrade majú podstatnú úlohu pri úsilí o reguláciu globálnej klímy. Rašeliniská zadržiavajú dvakrát viac uhlíka ako svetové lesy napriek tomu, že pokrývajú len tri percentá zemského povrchu, pričom aj slaniská a iné typy mokradí sú ekosystémy, ktoré zachytávajú a absorbujú uhlík. Zároveň však mokrade (najmä degradované a odvodňované) produkujú 20 - 25 percent globálnych emisií metánu a pri zvyšujúcej sa teplote pri zmene klímy sa očakáva zvyšovanie

lého sveta prináša publikácia odporúčania pre využívanie existujúcich finančných mechanizmov na uplatňovanie ekonomických a finančných stimulov pre komunity a podnikateľov na ochranu mokradí prostredníctvom daňových úľav. Potrebné je ukončiť nepriaznivo pôsobiace stimuly pre farmárov a podniky, ako sú dotácie do poľnohospodárstva, ktoré podporujú premenu mokradí alebo znečisťovanie. K ďalším odporúčaniam patrí hľadanie riešení pre múdre využívanie mokradí na základe odborných podkladov získa-

ných od vedeckých inštitúcií i od miestnych znalcov a využívanie tradičných znalostí, široké zapojenie všetkých zainteresovaných a zabezpečenie fundovaného rozhodovania.

Publikácia je k dispozícii na stiahnutie na <https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/outlook/>.

Na podporu ochrany posledných zvyškov prírodných tokov na Slovensku a podporu plnenia záväzkov SR v Ramsarskom dohovore sme navrhli zaradiť do Zoznamu mokradí medzinárodného významu aj snád' poslednú

divočiacu rieku (typ rieky s plytkým a širokým korytom, ktorého typickým znakom sú viaceré rozvetvené kanály oddelené od seba barmi a ostrovmi) na našom území – riečku Belá na Liptove. Povodie Belej je príkladom mozaiky rôznych horských typov mokradí od vysokohorských pramenísk, plies a rašelinísk cez vodopády, bystriny a potoky až po riečne ostrovy a aluviálne riečne ekosystémy a ich zaradenie do zoznamu bude príspevkom Slovenska k implementácii plánu práce regionálnej ramsarskej iniciatívy – Karpatskej

iniciatívy pre mokrade. Zostáva však ešte veľa práce pri úsilí zmeniť „tradičné“ prístupy našich vodohospodárov pri udržiavaní prírodných vodných tokov a najmä pri protipovodňových opatreniach, čo sa naplno prejavilo pri povodňových stavoch na horských tokoch v Tatranskom národnom parku a v povodí jeho tokov a následných úpravách aj vo vyšších stupňoch ochrany, ale s ktorými sa stretávame aj na ostatných tokoch na Slovensku.

Text: Ján Kadlečík, ŠOP SR
Foto: Pixabay

Krajinná ekológia a jej využitie v environmentálnej praxi

Krajinná ekológia je relatívne obsiahla integrujúca vedná oblasť. Jej interdisciplinárny charakter vyplýva z aplikácie najrôznejších metód skúmania a prístupov, ako aj zo zohľadňovania rôznych hľadísk. Pre prax poskytuje účelne zoskupené a logicky usporiadané informácie o krajine, prepojenie krokov postupu a zrozumiteľnosť pre manažment. Najmä jej environmentálny (resp. aplikačný) smer nachádza uplatnenie v krajinnom územnom plánovaní, pri návrhu územných systémov ekologickej stability, plánovaní zelenej infraštruktúry, v rámci pozemkových úprav, navrhovaní adaptačných opatrení na klimatickú zmenu a pod.

Krajinnoekologický multidisciplinárny prístup sa vyznačuje komplexnosťou (holizmom), nadrezortnosťou a priestorovým nadhľadom na riešenie problémov v krajine, ktoré súvisia s jej optimálnym využívaním v duchu trvalo udržateľného rozvoja, a ukazuje sa ako jediný vhodný z dlhodobého hľadiska. Pritom holizmus sa považuje za bázu krajinnej ekológie. Holistický prístup spočíva aj v hľadaní premostovacích metód, preto je potrebné environmentálny smer krajinnej ekológie rozvíjať v tesnej spolupráci s ďalšími aplikovanými oblasťami, najmä s agroekológiou, ekológiou lesa, krajinnou architektúrou, urbánou ekológiou, humánou ekológiou a pod. Na druhej strane treba krajinnoekologické metodiky, najmä ich princípy, prepojiť na záväzné hospodársko-úpravnícke plánovanie uplatňované v lesníctve, na udr-

žateľné sústavy využívania pôdy v poľnohospodárskej krajine, územné plánovanie a pod.

Nevyhnutnosť vzájomnej spolupráce je podmienená výskytom aktuálnych problémov v krajine a potrebou ich riešenia. Ide o problémy súvisiace s prebiehajúcou klimatickou zmenou, najmä s extrémami počasia, akými sú povodne, sucho, zvýšená intenzita erózných procesov a problémy zabezpečenia dostatku pitnej vody. Vzájomná kooperácia je nevyhnutná aj pri riešení problémov pustnutia poľnohospodárskej krajiny, kontraktívneho odstraňovania brehových porastov, ako aj pri zabezpečení integrovaného manažmentu krajiny.

Jednotlivé aplikačné odbory, najmä lesníctvo a poľnohospodárstvo, majú dlhodobú históriu, prepracované špeciálne metodiky a prístupy, technologické postupy, rozsiahlu data-



Krajinnoekologický prístup je nevyhnutnou súčasťou integrovaného manažmentu krajiny

bázu údajov a máp spracovanú v geografických informačných systémoch, ale ich využitie smerovalo prevažne len pre potreby odvetvia lesníctva a poľnohospodárstva. Absentuje využitie týchto hodnotných informácií, ako aj ich nová interpretácia v krajinnoekologických súvislostiach. Oproti tomu pri posudzovaní využívania prírodných zdrojov a krajiny v súvislosti s uvedenými problémami dochádza v rámci environmentálnej praxe často len k preberaniu základných informácií o lesnej

a poľnohospodárskej krajine, čím sa stávajú krajinnoekologické štúdie neúplné, resp. nevyvážené. Vzájomná kooperácia v rámci komplexného prístupu ku krajine zabezpečí novú interpretáciu týchto údajov, prinesie lepšie zhodnotenie práce, ktorá bola vynaložená na ich získanie, ako aj zrýchlenie aplikácie krajinnoekologických metodík a spätne je aj prínosom pre aplikačné odbory.

Text a foto: Eubica Midriaková Zaušková, SAŽP



Vývoj územnej ochrany Tatier

V závere roka si pripomenieme 70 rokov od schválenia zákona SNR č. 11 z 18. decembra 1948 o Tatranskom národnom parku (TANAP). Vývoj územnej ochrany TANAP-u môžeme rozdeliť na niekoľko vývojových etáp. Každá vychádza z legislatívneho zabezpečenia, poznania prírodných pomerov, využívania územia Tatier a spoločenského vývoja.

Aktivity zamerané na ochranu tatranskej prírody odštartovali v 70. rokoch 19. storočia so snahou vykonávať zákon na ochranu kamzíka, ktorý peštianska vláda vydala v roku 1872 na všeobecnú ochranu lesov postihnutých nadmernou ťažbou a pastvou. V rokoch 1924 – 1926 bola vypracovaná prvá komplexne ponímaná koncepcia pripravovaného národného parku. Vznikla počas slovensko-poľských rokovaní, kde sa hlavne riešil medzinárodný spor ohľadom štátnej hranice v oblasti Morského oka, vyúsťujúcich do tzv. **Krakovských protokolov**. Koncepcia **Projekt prírodného parku tatranského** bola publikovaná v roku 1926 a v roku 1936 ju spresnila prípravná komisia pre zriadenie TANAP-u. V dôsledku vojnových udalostí a odporu súkromných vlastníkov sa napokon projekt nepresadil. Ochrannárske snaženie pokračovalo po vojne a koncepcie nadväzovalo na existujúce podklady. Už v prvom povojnovom ročníku Krás Slovenska 1945/1946 bol uverejnený článok **Najnovší projekt TANAP**, v ktorom išlo o aktualizáciu projektu z roku 1936. Ten už predpokladal zriadenie národného parku (NP) na celom území Tatier.

Územná ochrana po vzniku TANAP-u (1949 – 1995)

Úsilie vyvrcholilo 18. decembra 1948, keď bol schválený zákon č. 11/1949 SNR o TANAP-e. Vo východnej časti Tatier vznikol TANAP (1. 1. 1949), kde bolo vymedzené vlastné územie (50 000 ha) a tzv. územie súvisiace s NP (70 000 ha). Prvé územné členenie vlastného územia TANAP-u sa uskutočnilo po nariadení zboru povereníkov č. 5 Zb. SNR z 28. 10. 1952 o TANAP-e. Vlastné územie TANAP-u sa rozdelilo na



intravilán osád obce Vysoké Tatry a obrábané poľnohospodárske pozemky, úplné rezervácie (výmera 23 568,78 ha) a čiastočné rezervácie. V snahe zdokonaľiť územnú ochranu bola v roku 1964 vypracovaná Koncepcia NP. Spracovaná bola na základe podrobnej analýzy prírodno-ochranných hodnôt územia podľa jednotlivých prírodných zložiek s následnou syntézou vyúsťujúcou do komplexného ponímania ochrany prírody a krajiny. Do praxe ju uviedlo uznesenie predsedníctva SNR č. 14 z 23. januára 1964 o **Koncepcii ochrany prírody a tvorby prírodného prostredia TANAP-u**. Územie sa v zmysle koncepcie členilo na prírodné lesy a lesy v rekonštrukcii. V prírodných lesoch sa rozlišovali úplné rezervácie, prísne rezervácie a regeneračné plochy. V rokoch 1970 – 1973 sa ako podklad pre novú územno-plánovacia dokumentáciu VÚC Vysoké Tatry, Západné Tatry, Orava, Spišská Magura vypracoval Územný priemet funkcií z hľadiska ochrany prírody v širšej tatranskej oblasti. Bol v ňom zahrnutý rozbor prírodných pomerov a socioekonomických javov. Novou myšlienkou bolo rozčleniť územie, pre ktoré sa navrhoval územný plán, na tzv. funkčné priestory, t. j. územné jednotky s

jasne definovaným krajinnoekologickým obsahom, odrážajúcim záujmy ochrany prírody:

- priestory v chránených územiach, vyhlásených za osobitne chránené alebo také, ktoré mali predpoklad na vyhlásenie za osobitne chránené,
- priestory s biologickými a estetickými prvkami prírody, ktoré mali predpoklad na uplatnenie mimo výrobných funkcií.

V roku 1987 nariadením vlády SSR č. 12 (s účinnosťou od 1. apríla) bola k územiu TANAP-u pričlenená časť Západných Tatier. V snahe posilniť ochranu územia došlo v rokoch 1982 – 1987 k prehodnoteniu maloplošných chránených území TANAP-u. Vyhláškou Slovenskej komisie pre životné prostredie č. 166 z 15. 1. 1991 bolo na území pôvodného TANAP-u (bez pričlenenej časti Západných Tatier) zriadených 37 štátnych prírodných rezervácií (35 739,42 ha) a tri chránené náleziská (3,96 ha). Dôležitým podkladom, ktorý vstúpil do platnosti uznesením vlády SR č. 658 z 19. 11. 1991, bol **Program starostlivosti o TANAP do roku 2000**, ktorý spočíval v diferencovaní ochrany prírody podľa ekologicko-funkčných priestorov a zón ochrany prírody. Ten diferencuje územie TANAP-u na tri zóny: zóna A

(jadrová), zóna B (nárazníková) a zóna C (prechodná). Princíp zonácie bol prevzatý z pokynov zónovania Biosférickej rezervácie Tatry. Ekologicko-funkčné priestory sú menšie opakovateľné jednotky s relatívne homogénnymi ekologickými pomermi a s jednotným funkčným zameraním.

TANAP po roku 1995

Územná ochrana sa po nadobudnutí účinnosti nového zákona NR SR č. 287 o ochrane prírody a krajiny z 23. 8. 1994 Z. z. výrazne zmenila. Diferencuje sa už podľa stupňov ochrany. Na územiach prírodných rezervácií (PR) a národných prírodných rezervácií (NPR) bol priradený 5. stupeň ochrany a na ostatnom území bol priradený 3. stupeň ochrany. V ochrannom pásme bol priradený 2. stupeň ochrany. Podobný princíp bol zavedený po schválení a účinnosti nového zákona o ochrane prírody a krajiny č. 543/2002 Z. z. v znení neskorších predpisov. V súčasnosti je územie TANAP-u vyhlásené nariadením vlády SR č. 58/2003 Z. z. a jeho celková výmera je 73 800 ha. Je súčasťou sústavy NATURA 2000, nachádza sa na ňom aj územie európskeho významu SK ÚEV 0307 Tatry s výmerou 61735,30 ha, ustanovené výnosom MŽP SR č. 3/2004-5.1 zo 14. júla 2004, ktorým sa vydáva národný zoznam území európskeho významu a Chránené vtáčie územie 030 Tatry ustanovené vyhláškou MŽP SR z 22. decembra 2010. V súčasnosti sa územná ochrana vykonáva v súlade s pravidlami, ktoré sú zahrnuté do pripravovanej zonácie a Programu starostlivosti o TANAP.

*Text: Slavomír Celer, TANAP
Použitá literatúra: u autora
Foto: TANAP*



ZELENÉ BÝVANIE

Milí čitatelia,

výstavba a prevádzka budov patrí medzi hlavné faktory spotreby materiálových a energetických zdrojov a súčasne významných znečisťovateľov životného prostredia. Budovy vo vyspelých krajinách sa podieľajú približne 30 až 40 % na spotrebe všetkej energie a rovnakou mierou na tvorbe emisií CO₂, odpadov a ďalších znečistení pre prírodné prostredie. Hľadanie nových technológií, používanie nových progresívnych a ekologických materiálov a konštrukčných riešení, vedúcich ku skvalitňovaniu výstavby budov, a to nielen z ekonomického hľadiska, ale aj z environmentálneho a sociokultúrneho, predstavuje obrovský potenciál z hľadiska zabezpečovania požiadaviek udržateľného rozvoja spoločnosti.

Rast populácie, znižovanie zásob materiálových a energetických zdrojov, zdrojov pitnej vody, zvyšovanie množstva odpadov a zhoršujúce sa životné prostredie vrátane dôsledkov globálneho otepľovania vo forme vyššej početnosti prírodných katastrof nutne vedú k intenzívnejšiemu hľadaniu nových environmentálne priaznivejších prístupov a riešení. Aj oblasť výstavby budov ponúka v tomto smere možnosti významných zlepšení, napr. návrhy udržateľných budov.

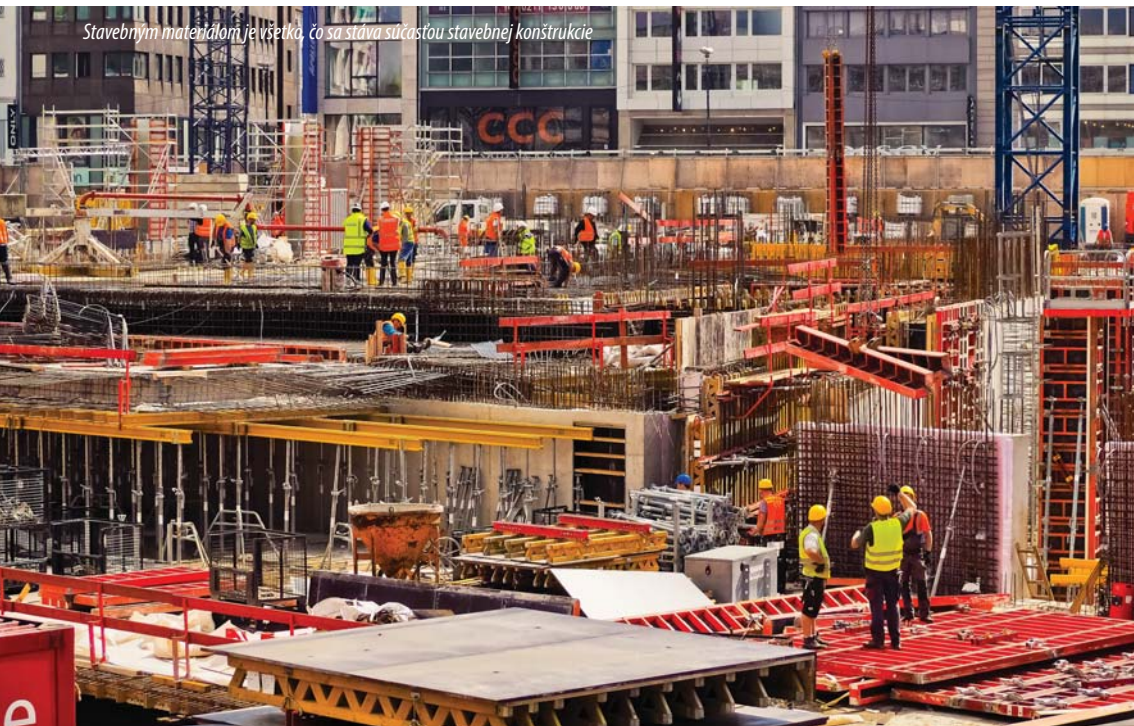
Od konca 90. rokov 20. storočia sa začínajú formovať vyššie požiadavky na výstavbu budov a objavujú sa dosiaľ málo známe pojmy udržateľnej výstavby ako ekologická či zelená architektúra, udržateľná výstavba a vysokoefektívna budova. Všeobecným významom týchto pojmov je komplexné zameranie sa na environmentálne, sociálne a ekonomické aspekty budovy v jej celkovom kontexte. V tomto ponímaní vzniklo prvé výrazné úsilie o implementovanie udržateľnosti do urbanizovaného, resp. zastavaného prostredia. Tento novodobý smer postupne nadobúda významnú silu a dynamiku vo svojom rozvoji. Som preto veľmi rada, že ho môžeme predstaviť na stránkach Enviromagazínu a vysvetliť jeho význam pre náš život a zdravie v hlavnej téme Zelené bývanie.

*doc. Ing. Silvia Vilčeková, PhD.
vedúca Katedry environmentálneho inžinierstva
Technickej univerzity v Košiciach*

Stavebné materiály pre zdravé bývanie

Existencia ľudstva je od nepamäti spojená s potrebou bývania a z historických podkladov, vykopávok a nálezísk vyplýva, že svoju ochranu ľudia riešili dostupnými prostriedkami. Časom sa okrem prirodzených prírodných útvarov, ako sú jaskyne, rôzne previsy a dutiny, začali na bývanie využívať aj cielene vytvorené prapôvodné obydlia. Stavali sa z dostupných prírodných materiálov, ako sú drevo, kameň, kožu zvierat a iné živočíšne a rastlinné materiály. S rozvojom myslenia a s poznávaním prírody sa začali využívať aj upravené prírodné suroviny, vyvíjali sa nové druhy materiálov, nepálené tehly atď.

Stavebným materiálom je všetko, čo sa stáva súčasťou stavebnej konštrukcie



Stavebný materiál a legislatíva

V tradičnom ponímaní je stavebným materiálom všetko, čo sa stáva priamou súčasťou stavebnej konštrukcie (materiály a výrobky, resp. suroviny použité na ich výrobu). Za stavebné materiály sa nepovažujú zložitejšie výrobky s charakterom pohyblivej alebo viacprvkovej konštrukcie, ako sú napr. okná, dvere a pod. V júli 2013 vstúpilo do platnosti nariadenie Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 305/2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh (ďalej len CPR – Construction Products Regulation, t. j. nariadenie o stavebných výrobkoch) a zrušuje sa smernica Rady 89/106/EHS. Nariadenie umožňuje aj technickú kontrolu a hodnotenie vhodnosti stavebných výrobkov. Nadväzne vstúpil do platnosti zákon

č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý určuje podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh v SR a ich sprístupňovanie na domácom trhu. Súčasne vstúpila do platnosti vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov. Na výber vhodného stavebného materiálu treba poznať jeho vlastnosti, preto sa všetky produkty hodnotia ešte pred trvalým zabudovaním do stavby. Podľa §43 f Stavebného poriadku možno na uskutočnenie stavby navrhnuť a použiť iba stavebný výrobok, ktorý je podľa osobitných predpisov vhodný na použitie v stavbe na zamýšľaný účel. Konkrétne požiadavky, ktoré má spĺňať stavba (a tým aj zabudované stavebné výrobky), sú špecifikované v stavebnom zákone, kde je uvedené,

že pri hodnotení stavby sa berie ohľad hlavne na jej použiteľnosť s prihliadnutím na **ekonomickú účinnosť, trvanlivosť, mechanickú odolnosť a stabilitu, bezpečnosť v prípade požiaru, hygienu, zdravie a životné prostredie, bezpečnosť pri užívaní, ochranu pred hlukom a úsporu energie a ochranu tepla.**

Klasifikácia stavebných materiálov alebo čo kam patrí?

V súčasnosti je snaha o určité zjednodušenie pohľadu na danú problematiku v zmysle, či ide o materiál prírodného alebo umelého charakteru. V mnohých prípadoch je takéto zatriedenie problematické. Zvlášť progresívne materiály, ako sú napr. moderné kompozity, sa vyznačujú rôznorodosťou zloženia, keď sa prakticky nedá jednoznačne povedať, že daný materiál je prírodného charakteru. Ďalším dôležitým kritériom na

rozčlenenie je **účel ich použitia** – čiže rozlišujeme, či ide o konštrukčné, výplňové, izolačné, dekoračné alebo pomocné materiály. Vo všeobecnosti všetky materiály aplikované v stavbe majú svoje poslanie a **funkciu** – či už ide o spájanie kusových materiálov, alebo materiál slúži na vyplňanie a vystužovanie konštrukčných prvkov, prípadne ide o pomocné materiály. Podľa základných požiadaviek a kritérií na zhotovenie konštrukčných prvkov možno individuálne posúdiť vhodnosť určitého materiálu na daný účel a tiež zohľadniť kompatibilitu použitých materiálov. Dôležitá je aj kategorizácia – rozdelenie stavebných materiálov a výrobkov z hľadiska **materiálovej podstaty.**

Výskum a vývoj stavebných materiálov a výrobkov

Je limitovaný množstvom faktorov. Na jednej strane sa každoročne zvyšuje objem vyrobených stavebných materiálov, ktoré musia spĺňať nielen technické parametre, ale aj hygienické a environmentálne požiadavky. Na druhej strane, ako je všeobecne známe, zásoby neobnoviteľných (prírodných) zdrojov sú značne limitované, čiže sa hľadajú alternatívne riešenia. Cielene sa vyrábajú stavebné výrobky s požadovanými vlastnosťami aj na báze vedľajších produktov z priemyselných výrobných spracovaním odpadov z poľnohospodárskej výroby a pod. Stavebníctvo má výrazné možnosti zužitkovávania priemyselných a energetických odpadov (trosky, popolčeky, energosadrovec, plasty, guma atď.), ako aj recyklátov z demolácií stavieb, tzv. druhotných surovín. Všetky

takéto produkty však musia byť testované, pričom sa buď cielene modifikujú vlastnosti vstupných zložiek, alebo sa vyrobí produkt a na základe dosiahnutých vlastností a parametrov sa rozhodne o jeho ďalšom využití. V oblasti praktického využitia rôznych druhov odpadov sú však ešte značné rezervy.

Výber vhodného stavebného materiálu

Pri riešení zabezpečenia hygienických štandardov stavby sa musí prihliadnuť aj na skutočnosť, či ide o pobytové priestory, v ktorých sa užívateľ zdržiava väčšiu časť dňa, alebo ide o pracovné prostredie. Čo sa týka presného definovania, čo je environmentálne vhodné, resp. nevhodný stavebný výrobok, je to diskutabilné, pretože sa musí zohľadniť skutočnosť, že elementárne vlastnosti a charakteristiky vstupných materiálov a výrobkov po ich zakomponovaní v stavebnej konštrukcii sa môžu vplyvom rôznych faktorov (ide napríklad o vzájomné interakcie materiálov, vplyv nevhodného užívania a pod.) zmeniť a v podstate kvalitný výrobok môže časom ohrozovať užívateľa.

Ako konkrétny príklad zo stavebnej praxe môžeme uviesť vlákno-cementové kompozitné výrobky, ktoré sa vyrábali na báze azbestových vlákien. V čase, keď sa tieto výrobky aplikovali vo veľkých objemoch, bolo známe, že vlákna azbestu sú termostabilné, odolné proti žieravinám, cenovo dostupné a celkovo sa považovali za progresívne materiály. Ich negatívny dosah na ľudské zdravie sa zistil až časom, keď sa potvrdila karcinogenita mikrovláknien azbestu, čo napokon viedlo k zákazu ich používania. Diskutabilnou však ostáva otázka, čo s existujúcimi výrobkami s obsahom azbestu, ktoré sa bežne nachádzajú na funkčných stavbách, ako sú azbestové krytiny alebo tzv. boletické panely. V stavebnom priemysle je značná snaha o ich náhradu, vyrábajú sa napr. progresívne kompozitné materiály

s vláknami, ktoré dokážu nahradiť škodlivé zložky.

Ďalším príkladom výrobkov so škodlivými účinkami na ľudské zdravie sú drevotriekové dosky vyrábané na báze zvyškov drevenej hmoty, ale s vysokým podielom lepidiel a iných organických látok, ktoré dokážu uvoľňovať do interiéru škodlivý formaldehyd a iné prchavé organické látky (VOC). Po zistení, že tieto produkty sú zdraviu škodlivé, sa postupne prechádza na inovované technológie spracovania drevených zvyškov so zameraním na elimináciu emisií VOV už zmenou komponentov vo výrobe.

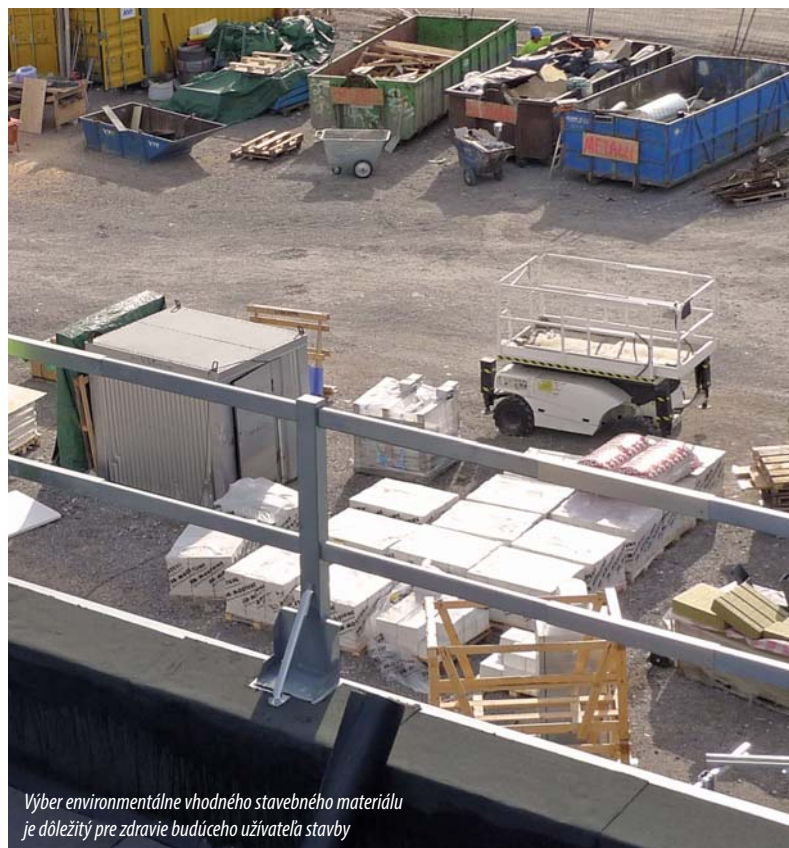
Dôraz na ochranu užívateľa sa kladie aj pri výbere vhodných náterových materiálov, zvlášť do interiérov, pretože ich zložky pri postupnom vysychaní rozpúšťadla môžu taktiež produkovať zdraviu škodlivé VOC. Otázka výberu vhodných výrobkov pre zdravé bývanie sa preto rieši už v projektovej príprave stavby. Určitou zábezpekou pre užívateľa by mala byť ochranná známka – označenie stavebných materiálov a výrobkov za environmentálne vhodné v súlade s legislatívnymi predpismi.

Jedným z najviac sledovaných škodlivín vo vnútornom prostredí budov je rádioaktívny plyn radón ^{222}Rn . Jeho prítomnosť závisí jednak od situovania stavby do oblastí s tzv. vyšším radónovým rizikom, jednak od skladby použitých, najmä silikátových výrobkov (tehly, betón, potery, obkladačky a pod.). Z uvedeného vyplýva potreba kontroly hodnôt prirodzených rádioizotopov už pri vstupných materiáloch. Konkrétne sa stanovuje index hmotnostnej aktivity pre obsah prírodných rádionuklidov v stavebných výrobkoch (príloha č. 1 nariadenia vlády SR č. 345/2006 Z. z.). V tomto nariadení je zároveň špecifikované, ktorý stavebný výrobok s akou frekvenciou má byť kontrolovaný. Na systematické stanovovanie indexu hmotnostnej aktivity sa vychádza zo stanovených hmotnostných aktivít izotopov rádia, tória

a draslíka (^{226}Ra , ^{232}Th a ^{40}K) vo vybraných stavebných výrobkoch s definovanou frekvenciou uvedenou v nariadení vlády SR č. 345/2006 Z. z. Stanovenie hmotnostných aktivít sa týka aj vstupných surovín (cement, kamenivo a pod.).

Zo stavebných konštrukcií sa môžu uvoľňovať škodliviny aj z konštrukčných prvkov na báze rôznych druhov plastov a organických látok. Sú to už spomínané VOC, ich analytická identifikácia je pomerne náročná, najmä ak sa stavebný výrobok vyrobil z niekoľkých surovín, ktoré už medzi sebou chemicky zreagovali (napr. viaczložkové lepidlá a tmely). Na stanovenie VOC síce existujú aj prenosné chromatografické analyzáto-

a tiež sa zvyšujú požiadavky na stavebné technológie. Ak sa zvolia dostatočne overené výrobky, náklady na realizáciu budú predstavovať aj ekonomickú úsporu, pretože nebude potrebné navyšovať náklady na prípadnú výmenu nevhodných výrobkov a materiálov. Zabezpečenie hygienických štandardov a požiadaviek na ochranu už zabudovaných stavebných materiálov by malo byť samozrejmosťou už počas výstavby a predovšetkým po odovzdaní stavebného diela do prevádzky, pretože pri každodennom užívaní sa môže v prípade nevhodnej kombinácie stavebných výrobkov prejavovať tzv. syndróm chorých budov s negatívnym pôsobením na zdravie užívateľov.



Výber environmentálne vhodného stavebného materiálu je dôležitý pre zdravie budúceho užívateľa stavby

ry, tzv. elektronické nosy, ale v mnohých prípadoch sú koncentrácie škodlivín veľmi nízke, čo sťažuje ich presnú identifikáciu. Nesmie sa však zabúdať na hrozbu možných interakcií a spolupôsobenie prítomných látok.

Záver

S rozvojom výstavby sa celosvetovo zvyšujú nároky na sortiment používaných materiálov

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA: 1/0277/15: Udržateľné stavebné materiály na báze rýchloobnoviteľnej a recyklovanej suroviny.

Text: E. Terpáková, N. Številová, TU v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Katedra materiálového inžinierstva
Použitá literatúra: u autoriek
Foto: Pixabay

Analýza životného cyklu stavebných materiálov – metódy a systémy

Medzi najznámejšie prístupy environmentálneho hodnotenia patrí analýza životného cyklu (LCA). Je jednou z analytických metód, ktorá sa používa na hodnotenie potenciálnych environmentálnych dosahov výrobkov, technológií či služieb na životné prostredie (ŽP), súvisiacich so všetkými fázami životnosti produktu – „od kolísky po hrob“ (cradle-to-grave) alebo „od kolísky po kolísku“ (cradle-to-cradle) (ISO, 2006a) [1].

Základom je vyjadrenie energetických a tiež materiálových tokov produktového systému pomocou kategórií vplyvu. Životný cyklus výrobku zahŕňa všetky procesy, ktoré môžu súvisieť s výrobou, používaním a likvidáciou produktu (obr. 1). ISO rozlišuje štyri kroky v rámci procesu hodnotenia pomocou LCA, ktoré sú späté so životným cyklom určitého výrobku, technológie alebo služby: 1. definícia cieľa a rozsahu, 2. inventarizačná analýza, 3. posudzovanie vplyvov a 4. interpretácia.

Metodika LCA

Posudzovanie životného cyklu metódou LCA si vyžaduje špeciálne metodiky, špecializované databázové a softvérové nástroje, ktoré sa používajú na vyhodnotenie vplyvov LCA. V súčasnosti existuje mnoho softvérov, ktoré sú založené na metóde LCA a ktorých úlohou je uľahčenie (zjednodušenie) hodnotenia vplyvov rôznych produktov, služieb či technológií. Aplikácia LCA softvéru je široká:

- environmentálne označovanie (EPD),
- zlepšenie environmentálnych vlastností výrobkov,
- uplatňovanie environmentálnych aspektov v projektovej fáze,
- oblasť hodnotiacej politiky.

Medzi najpoužívanejšie softvérové nástroje patria SimaPro (Pré Consultants, Holandsko), GaBi (Pe International, Nemecko), CMLCA (Leiden University, Holandsko) a Umberto (ifu Hamburg, Nemecko). Softvéry môžu byť klasifikované na zá-

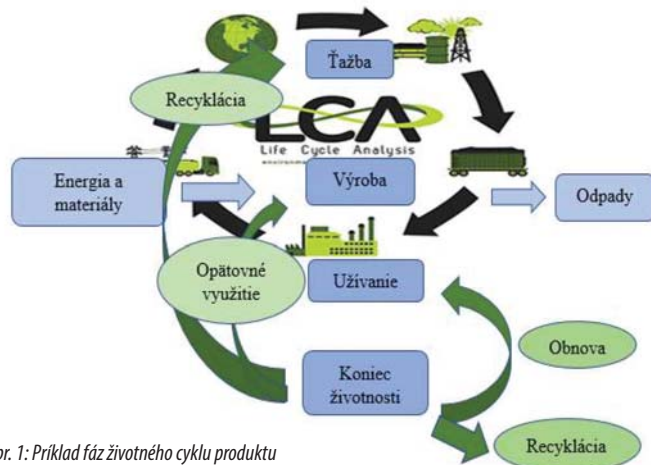
klade metód používaných v inventarizačnom kroku (LCI) pre databázy stavebných materiálov, ktoré sa navzájom líšia svojím vývojom a programovou funkčnosťou. Softvérové nástroje pracujú s databázami, ktoré sú stále aktualizované a dopĺňované o nové procesy alebo materiály a prispôbené na danú lokalitu. Tieto databázy sa však líšia, preto sú výsledky analýzy v prípadoch použitia dvoch databáz rozdielne. Preto je výsledok analýzy podmienený výberom databázy vhodnej pre danú štúdiu. Práve preto sa v poslednom období medzi poprednými dodávateľmi softvérových nástrojov LCA hovorí o možnosti vytvorenia uceleného formátu, ktorý by slúžil na výmenu dát a zároveň by zlepšil efektívnosť LCA. Zoznam všetkých dostupných databáz LCA poskytuje inštitút Európskej komisie pre ŽP a udržateľnosť.

Kategórie vplyvov a poškodenia

Výsledky v niektorých výpočtových metódach sú založené na merateľných vlastnostiach elementárnych tokov vyjadrených pomocou tzv. stredových ukazovateľov (angl. mid-point) v kategóriách dopadov a iné opisujú konkrétne pozorované poškodenie ŽP pomocou tzv. koncových ukazovateľov (angl. end-point) v kategóriách poškodenia. Elementárne toky z ľudskej činnosti sú príčinou rôznych problémov ŽP. Pre tieto problémy, nazývané kategórie vplyvov, používame rôzne delenia. Základné rozdelenie je podľa ich geografického rozsahu. Na základe toho delíme kategórie vplyvov na globálne,

regionálne a lokálne. Pod globálnymi vplyvmi rozumieme napr. globálne otepľovanie a úbytok stratosférického ozónu. Regionálne vplyvy pôsobia na rozdiel od globálnych v menšom rozsahu, sem patrí napr. acidifikácia, eutrofizácia, chronická toxicita

poškodenia. Tie prezentujú výsledky vo forme koncových ukazovateľov (end-point) prostredníctvom kategórií konečného poškodenia, napr. acidifikácia vôd je započítaná a prezentovaná v ukazovateli kvality ekosystému. Sú to: ľudské zdravie,



Obr. 1: Príklad fáz životného cyklu produktu

alebo tvorba fotooxidantov. Šírenie látok, podieľajúcich sa na spomínaných dopadoch, je difúzne, preto je možný ich prenos na pomerne veľké vzdialenosti. Pri lokálnych vplyvoch je znečistenie zapríčinené bodovými zdrojmi znečistenia, prejavuje sa zväčša na rovnakom mieste, ako je zdroj, a dosahuje maximálne niekoľko kilometrov. K lokálnym vplyvom patrí napr. vyčerpávanie zdrojov, akútna toxicita, hluk alebo produkcia odpadov. Každá kategória vplyvov má svoju základnú jednotku, ako je uvedené v tab. 1.

K týmto základným kategóriám patria aj špecificky používané kategórie vplyvov ako hluk, zápch, využívanie krajiny alebo ionizačné žiarenie. Tieto špecifické kategórie majú uplatnenie pri niektorých štúdiách LCA. V tab. 2 sú uvedené kategórie

ktoré zahŕňa napr. zmenu klímy, narušovanie ozónovej vrstvy, karcinogenitu, ionizujúce žiarenie a respiračné účinky; kvalita ekosystému, ktorá zahŕňa acidifikáciu, eutrofizáciu, ekotoxicitu a využívanie pôdy; a zdroje, ktoré zahŕňajú vyčerpávanie fosilných zdrojov, fosilné palivá a ťažbu nerastov.

Medzi midpointové metódy hodnotenia zaraďujeme napr. TRACI, EDIP 97, CML-IA a medzi endpointové patrí napr. Eco-indikátor 99, Ekofaktor a EPS. Existujú však aj metódy, ktoré majú možnosť hodnotiť dopady na základe zjednotenia midpointových a endpointových metodík. Medzi tieto metódy patrí napr. ReCiPe a IMPACT 2002+. Základná štruktúra hodnotiacich metód v programe SimaPro je nasledujúca:

1. **charakterizácia** – látky, ktoré

Tab. 1: Prehľad najpoužívanejších kategórií vplyvov

Kategória vplyvov	Charakteristika / príčina	Jednotkový ekvivalent
Globálne otepľovanie (GWP)	Nárast teploty Zeme v dôsledku zvyšovania koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére.	kg CO ₂ -ekvivalent
Narušovanie ozónovej vrstvy (ODP)	Znižovanie koncentrácie stratosférického ozónu v dôsledku pôsobenia škodlivých látok, najmä halogénovaných organických zlúčenín.	kg CFC11-ekvivalent
Acidifikácia (AP)	Zvýšené oxysľovanie vody a pôdy v dôsledku vodíkových kationov, ktoré sa do prostredia dostávajú atmosférickou depozíciou.	kg SO ₂ -ekvivalent
Eutrofizácia (EP)	Nadmerný obsah živín (hlavne dusíka a fosforu) vo vodách.	kg PO ₄ ³⁻ -ekvivalent kg NO ₃ ⁻ -ekvivalent
Tvorba fotooxidantov (POCP)	Vznik rôznych nebezpečných látok pri reakciách prchavých uhľovodíkov s kyslíkatými radikálmi a oxidmi dusíka v troposfére, napr. ozónu.	kg C ₂ H ₄ -ekvivalent
Toxicita pre človeka (HTP)	Toxické pôsobenie látok na ľudský organizmus.	kg 1,4DCB-ekvivalent
Ekotoxicita (ETP)	Toxické pôsobenie látok na prírodné ekosystémy.	kg 1,4DCB-ekvivalent
Vyčerpávanie abiotických zdrojov (ADP)	Využívanie obnoviteľných a neobnoviteľných nerastných surovín.	kg Sb-ekvivalent

Tab. 2: Prehľad najpoužívanejších kategórií poškodenia

Kategória poškodenia	Jednotkový ekvivalent
Ľudské zdravie	DALY (roky) – počet rokov zníženej kvality života v dôsledku choroby, zdravotného postihnutia alebo predčasnej smrti.
Kvalita ekosystémov	PDF (m ² /rok, m ³ /rok) – potenciálne vyhnuté alebo vymiznuté druhy v ekosystéme v určitej oblasti alebo objeme počas určitého časového obdobia.
Zdroje	MJ alebo USD, jen, euro – existujú rôzne prístupy a zatiaľ neexistuje jednotný spôsob modelovania škôd vo forme vyčerpania zdrojov. Niektoré návrhy sa zameriavajú na odhad budúcich energetických nárokov a nákladov na ťažbu zdroja v dôsledku súčasného vyčerpania.

Tab. 3: Materiály použité v nosnej stene z ľahkých tehál

Materiál	Hustota [kg/m ³]	Hrúbka [mm]	Hmotnosť na 1 m ² [kg]
Sadrová omietka izolačná	600	10	6,0
Murivo z tehál	680	440	299,2
Fasádnny polystyrén	10	100	3,0
Omietka	400	30	12,0

prispievajú k danej kategórii dopadov, sa vynásobia faktorom charakterizácie, ktorý vyjadruje relatívny prínos látky;

2. **posúdenie dopadov** – je relatívne nový krok v hodnotení a spočíva v spojení viacerých kategórií dopadov do jednej kategórie poškodenia. Pridáva sa v metódach koncových ukazovateľov;

3. **normovanie** – po normovaní majú všetky indikátory kategórie dopadov rovnakú

jednotku, čo zjednodušuje ich porovnanie. Normovanie sa môže aplikovať na výsledky charakterizácie aj na hodnotenie poškodenia;

4. **prisúdenie váh významnosti** – niektoré metódy umožňujú váženie medzi jednotlivými kategóriami dopadov. To znamená, že výsledky ukazovateľa dopadu (alebo poškodenia) sa vynásobia váhovými faktormi s cieľom vytvorenia celkového alebo jediného skóre.

Príklad použitia LCA hodnotenia v stavebníctve

Príspevok prezentuje príklad LCA analýzy vonkajšej nosnej steny pomocou softvéru SimaPro, aplikovaním metódy Eco-indicator 99+ s použitím koncových ukazovateľov. Materiálové zloženie hodnotenej konštrukcie, vyjadrené pomocou funkčnej jednotky 1 m², je uvedené v tab. 3. Výsledky envi-

nasledoval fasádnny polystyrén, omietka a najnižšie hodnoty dosiahla izolačná sadrová omietka, ktorá bola použitá len v malom množstve a v najmenšej hrúbke.

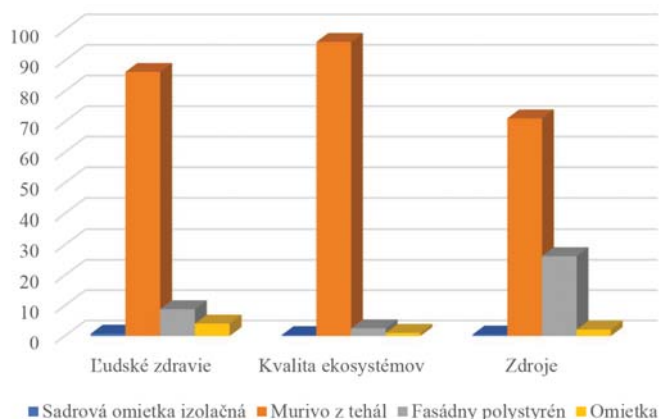
Záver

Výsledky hodnotenia poukazujú na dôležitosť výberu vhodného stavebného materiálu na zníženie negatívnych environmentálnych dopadov v stavebníctve.

Tab. 4: Environmentálne dopady materiálov vonkajšej nosnej steny z ľahkej tehly

Kategória poškodenia	Ľudské zdravie	Kvalita ekosystémov	Zdroje
Jednotka	DALY	PDF(m ² /rok)	MJ
Celková hodnota	8,8×10 ⁻⁵	15,5	142
Sadrová omietka izolačná	6,8×10 ⁻⁷	0,05	0,69
Murivo z tehál	7,6×10 ⁻⁵	14,9	101
Fasádnny polystyrén	7,8×10 ⁻⁶	0,39	37,5
Omietka	3,6×10 ⁻⁶	0,16	3,01

Obr.2: Percentuálne príspevky jednotlivých materiálov podľa kategórií poškodenia



ronmentálneho hodnotenia 1 m² vonkajšej nosnej steny z ľahkej tehly, prezentované pomocou koncových ukazovateľov v troch kategóriách poškodenia: ľudské zdravie, kvalita ekosystémov a spotreba zdrojov, sú uvedené v tab. 4. Na lepšie porovnanie vplyvu materiálov vonkajšej nosnej steny sú dopady jednotlivých vrstiev hodnotenej konštrukcie na obr. 2 prezentované ako percentuálne príspevky k celkovým dopadom. Najvyššie hodnoty pri všetkých troch kategóriách poškodenia vykazovalo murivo z tehál, pričom tento materiál mal v tejto obvodovej konštrukcii najväčšie hmotnostné zloženie, a teda aj celkový dopad na ŽP je najväčší. Po tehách

Správny výber metódy by mal závisieť od účelu hodnotenia a spôsobu využitia výsledkov. LCA hodnotenie sa okrem porovnávania environmentálnych dopadov jednotlivých materiálov v konštrukciách používa aj na porovnanie celkových dopadov celých budov, ako aj na modelovanie dopadov pre jednotlivé fázy životného cyklu. **Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 1/0648/17.**

Text, tabuľky a obrázky:

Martina Wolfová,
Adriana Eštoková,

Marcela Ondová, Stavebná fakulta TU v Košiciach

Použitá literatúra: u autoriek

Posúdenie životného cyklu rodinného domu

Významnou súčasťou stavebníctva – technického odboru, ktorý sa zaoberá výstavbou, realizáciou a riadením stavebnej činnosti, je prirodzene aj výroba rôznych druhov stavebných materiálov.

Spolu s výstavbou sa nikdy nezaobídu bez negatívneho vplyvu na životné prostredie (ŽP), od ťažby prírodných nerastných zásob až po samotné použitie materiálu. Až 42 % z celkovej spotreby energie v EÚ, 35 % emisií skleníkových plynov, asi 50 % vyťažených surovín a 22 % tvorby odpadov súvisí s výstavbou. Cieľom tohto článku je **posúdenie životného cyklu rodinného domu z konvenčných (alt. 1) a z prírodných (alt. 2) materiálov**. Analýza je zameraná na **stanovenie environmentálnych dopadov** pre vybrané kategórie dopadov, a to pre potenciál globálneho otepľovania, acidifikácie, eutrofizácie, porušovania ozónovej vrstvy, toxicitu pre človeka a ekotoxicitu, vyjadrené ako CO_{2eq} , SO_{2eq} , $PO_4^{3-}eq$, CFC11 a uDALY pre fázy životného cyklu od kolísky po hrob pomocou metódy LCA.

Podnety pre materiálovú bilanciu

Vedci sa ňou začali zaoberať najmä z dôvodov, ako sú populačný rast, obmedzené zásoby fosílnych surovín a stúpajúce znečistenie ŽP. Najzávažnejším aspektom v posudzovaní ekologických dopadov je spotreba energie, čo súvisí s limitovaným množstvom energetických zdrojov, ale i so sprevádzajúcimi negatívnymi javmi, ako sú atmosférické emisie prispievajúce k tvorbe kyslých dažďov, smogu a skleníkového efektu. Rozvoj vedy a výskumu umožňuje aj stavebnému odvetviu napredovať vo vývoji nových materiálov a technológií na rozličných bázach. Je to spôsobené nielen sprísňujúcimi sa požiadavkami súvisiacimi s platnou legislatívou, ale aj dôsledkom správania človeka k ŽP v posledných desaťročiach. Aj keď pojem zelené technológie (ZT) vznikol už dávnejšie, až dnes sa

dostáva oveľa viac do popredia. Práve pokrok a ich dostupnosť sú hlavnými dôvodmi, prečo sa začínajú častejšie využívať. Použitím ZT v domoch sa z nich stávajú v istej miere zelené budovy, resp. zelené domy. Problémom pri ich využívaní je ich neustále porovnávanie s pôvodnými konvenčnými technológiami, ide hlavne o tepelnotechnické vlastnosti budovy a jej konštrukciu. Preto je na mieste zistiť, v akej miere je využívanie environmentálne vhodnejších produktov, postupov a technológií výhodnejšie než využívanie už overených starších postupov,

produktov či technológií.

Charakteristika posudzovaného rodinného domu

Rodinný dom sa nachádza v obci Rozhanovce, 10 km severovýchodne od Košíc. Posudzovaný objekt so zastavanou plochou 145 m² je osadený na mierne svahovitom teréne. Je riešený ako samostatne stojaci dvojpodlažný dom pre päťčlennú domácnosť, orientovaný na juhozápadnú stranu. Má kompaktnú dispozíciu s maximálne minimalizovanými komunikačnými priestormi, čo vytvára výborný pomer obytnej a užít-

kovej plochy. Na prízemí objektu sa nachádza spáľňa, kúpeľňa, obývací izba s kuchyňou, schodisko, komora, technická miestnosť, vstupná chodba so šatníkom, ktorá oddeľuje ateliérový apartmán – pracovňu, príležitostne slúžiacu ako hosťovská izba s príslušenstvom (druhá kúpeľňa a šatník). Druhé nadzemné podlažie tvorí len detská izba. Konštrukčne ide o drevo-stavbu so železobetónovou zavetrovacou stenou a spriahnutým drevo-betónovým stropom, založenú na základových pásoch z prostého betónu. Obvodové steny sú tvorené nosnou drevenou rámovou konštrukciou, vyplnenou tepelnou izoláciou, ktorá je z exteriérovej strany opláštená dreveným obkladom, zo strany interiéru sadrokartónovými doskami. Zastrešenie je zrealizované kombináciou plochej a vegetačnej strechy, plynule splyňujúcej s okolitým terénom. V podlahe na teréne je 300 mm hrubá akumulácia vrstva z jemného piesku. Ako ďalší akumulčný prvok slúžia murované priečky. Okná a presklené steny sú drevené s izolačným trojsklom. Všetky tepelné izolácie rodinného domu v alt. 1 sú z minerálnej vlny a polystyrénu EPS. V alt. 2 boli zväčša použité prírodné materiály ako celulóza a drevo-lákno. Posudzovaný rodinný dom je napojený na verejnú sieť elektroinštalácie, vodovodu a kanalizácie. Teplo-vzdušné vykurovanie zabezpečuje liatinová piecka na drevo. Samozrejmosťou je nútené vetranie s rekuperáciou a slnečné kolektory na ohrev teplej vody. Výhodou juhozápadnej fasády je nielen atraktívny výhľad, ale aj solárne zisky. Merná spotreba tepla na vykurovanie je 12,9 kWh/m².rok, celková zabudovaná energia je 348,15 MWh (alt. 1) a 298,8 MWh (alt. 2) [9]. Dom získal druhé miesto na me-

Tab. 1 Skladba obvodových stien

Alt. 1			Alt. 2		
	d [m]	λ [W/m.K]		d [m]	λ [W/m.K]
Sadrokartón	0,0125	0,220	Sadrokartón	0,0125	0,220
Tepelná izolácia	0,050	0,040	Drevo-láknitá doska	0,050	0,038
Hydroizolácia	0,0002	0,390	Hydroizolácia	0,0002	0,390
Drevená rámová konštrukcia	0,200	0,040	Drevená rámová konštrukcia	0,200	0,038
Minerálna vlna			Drevo-láknitá doska		
OSB dosky	0,018	0,130	OSB dosky	0,018	0,130
Tepelná izolácia	0,200	0,038	Drevo-láknitá doska	0,200	0,038
Drevený obklad	0,025	0,180	Drevený obklad	0,025	0,180

R = 10,62 m².K/W; U = 0,09 W/m².K R = 10,52 m².K/W; U = 0,09 W/m².K

Tab. 2 Skladba strešných konštrukcií

Alt. 1			Alt. 2		
	d [m]	λ [W/m.K]		d [m]	λ [W/m.K]
Sadrokartón	0,0125	0,220	Sadrokartón	0,0125	0,220
Parozábrana	0,0002	0,390	Parozábrana	0,0002	0,390
Minerálna vlna	0,100	0,040	Celulóza	0,100	0,045
Drevené trámy	0,240	0,040	Drevené trámy/	0,240	0,045
minerálna vlna			Celulóza		
Drevené debnenie	0,0250	0,180	Drevené debnenie	0,0250	0,180
PE fólia	0,0005	0,350	PE fólia	0,0005	0,350
Železobetónový strop	0,060	1,430	Železobetónový strop	0,060	1,430
Tepelná izolácia XPS	0,200	0,037	Tepelná izolácia XPS	0,200	0,037
Hydroizolácia	0,0012	0,350	Hydroizolácia	0,0012	0,350
Substrát	0,300	2,300	Substrát	0,300	2,300

R = 9,28 m².K/W; U = 0,11 W/m².K R = 9,5 m².K/W; U = 0,11 W/m².K

Tab. 3 Skladba podláh

Alt. 1, Alt. 2		
	d [m]	λ [W/m.K]
Drevená palubovka	0,025	0,180
Betón	0,100	1,230
Piesok (akumulácia vrstva)	0,300	0,950
Tepelná izolácia EPS	0,300	0,037
Hydroizolácia	0,0015	0,350

R = 8,65 m².K/W; U = 0,11 W/m².K

Tab. 4 Environmentálne dopady jednotlivých fáz životného cyklu – alt. 1

Charakteristické vplyvy		GWP	AP	EP	ODP	HTP
		kg CO _{2ekv}	kg SO _{2ekv}	kg (PO ₄) ³⁻ _{ekv}	kg CFC-11 _{ekv}	uDALY
Fáza pred používaním	A1 – A3	195784,70	885,39	156,17	629,82	1868,51
	A4	25205,90	7054,48	6953,51	8575,49	7136,50
	A5	2574,80	9,15	2,04	173,31	27,90
Fáza používania	B5	85073,90	1016,71	552,06	686,91	490,34
	B6	157032,50	56,75	13,27	5417,98	16225,04
	B7	13335,90	19,81	6,38	46,52	905,95
Fáza konca životnosti	C2	13520,20	99,69	22,05	1585,93	188,55
	C3	668,10	0,439	0,12	0,336	4,26
	C4	9754,50	10,02	2,34	468,047	71,12
Prínosy a záťaž mimo hranice systému	D	-4810,60	-31,01	-3,80	3,71	-239,45
Spolu		498140,00	9121,42	7704,13	17588,05	26678,71

GWP – potenciál globálneho otepľovania, AP – potenciál acidifikácie pôdy a vody, EP – potenciál eutrofizácie, ODP – potenciál narušovania ozónovej vrstvy, HTP – potenciál toxicity pre človeka

Kľúč hodnotenia – nad 40 % (červená), 21 % - 30 % (oranžová), 31 % - 40 % (fiarová) a 10 % - 20 % (žltá)

Tab. 5 Environmentálne dopady jednotlivých fáz životného cyklu – alt. 2

Charakteristické vplyvy		GWP	AP	EP	ODP	HTP
		kg CO _{2ekv}	kg SO _{2ekv}	kg (PO ₄) ³⁻ _{ekv}	kg CFC-11 _{ekv}	uDALY
Fáza pred používaním	A1 – A3	113524,01	493,66	96,13	429,64	1517,12
	A4	15412,84	6800,40	6753,71	7269,02	6817,78
	A5	4939,25	6,21	1,40	145,82	20,80
Fáza používania	B5	64826,12	356,18	80,47	196,26	48,32
	B6	157032,49	56,75	13,27	5417,98	16225,04
	B7	13335,91	19,81	6,38	46,52	905,95
Fáza konca životnosti	C2	5706,76	42,08	9,31	669,41	79,58
	C3	1258,75	0,83	0,23	0,63	8,03
	C4	29612,97	15,64	3,63	722,43	108,65
Prínosy a záťaž mimo hranice systému	D	-3250,90	-0,55	1,55	26,94	-193,64
Spolu		402398,20	7797,914	6966,06	14924,64	25537,64

Tab. 6 Charakteristické dopady na m² celkovej podlahovej plochy rodinného domu

			Alt. 1	Alt. 2	Úspory
Potenciál globálneho otepľovania	GWP	kg CO _{2eq}	3435,44	2775,16	19,22 %
Potenciál acidifikácie pôdy a vody	AP	kg SO _{2eq}	62,91	53,78	14,51 %
Potenciál eutrofizácie	EP	kg PO ₄ ³⁻ _{eq}	53,13	48,04	9,58 %
Potenciál narušovania ozónovej vrstvy	ODP	kg CFC-11	121,30	102,93	15,14 %
Potenciál toxicity pre človeka	HTP	uDALY	183,99	176,12	4,28 %

dzinárnej súťaži o energetickej hospodárnosti budov 2012 (BEFFA).

Posúdenie rodinného domu

LCA analýza bola vykonaná použitím softvéru eToolLCD v súlade s normami EN ISO 14040, EN ISO 14044 a EN 15978. Zvolenou metodikou LCIA je CML. Funkčná jednotka je 1 m² celkovej podlahovej plochy. Dĺžka referenčného obdobia bola stanovená na 60 rokov. Výsledky pre dve alternatívy rodinného

domu v zmysle požiadaviek normy EN 15978 sú uvedené v tab. 4 a 5. Farebne zvýraznené bunky znázorňujú úroveň vplyvu každého hodnoteného ukazovateľa. Z tabuliek je zrejme, že najvyšší podiel na environmentálnych dopadoch majú fázy: doprava na stavenisko (A4) a použitie prevádzkovej energie (B6), ktoré produkujú viac ako 40 % emisií z celého životného cyklu budov. Najvýraznejšie sa to odzrkadľuje pri potenciáli eutrofizácie (EP) a acidifikácie (AP), kde v obi-

dvoch alternatívach vo fáze dopravy na stavenisko je podiel dopadov až 90 % (EP) a 77 % (AP). Tabuľka 6 sumarizuje výsledky hodnotenia pre dané kategórie dopadov. Výsledky poukazujú na to, že pri použití prírodných materiálov sa znížia negatívne dopady na ŽP. Alternatíva rodinného domu navrhnutého z prírodných materiálov prispieva k emisiám CO_{2eq}, SO_{2eq}, PO₄³⁻_{eq}, CFC11 a uDALY o 19,22 %; 14,51 %; 9,58 %; 15,14 % a 4,28 % menej ako alternatíva rodinného

ho domu z konvenčných materiálov.

Záver

Prekážkou pri realizácii mnohých environmentálnych inovačných technológií je deficit povedomia o reálnych nákladoch na získavanie, používanie a likvidáciu materiálov, hlavne vo východnej a v strednej Európe. Preto treba vyvinúť nové a nákladovo efektívne postupy a technológie, ktoré uvažujú s environmentálnymi externalitami a prístupmi lepšieho využitia energie. Z hľadiska udržateľnosti treba obmedziť používanie materiálov s vysokými energetickými vstupmi pri výrobe a vylúčiť hmoty s nepriaznivým vplyvom na zdravie užívateľov. Je potrebné myslieť aj na minimalizáciu dopravných nárokov a zníženie množstva odpadov zo stavebníctva ich recykláciou a opätovným použitím pri výstavbe. Vo väčšej miere by sa mali využívať miestne, recyklované a prírodné materiály ako drevo, kameň, hlinené omietky, linoleum, drevené podlahy, lan, ko-nope, korok, rozvláknené drevo či celulóza. Environmentálne vplyvy výstavby súčasnej konvenčnej budovy sú asi také veľké ako environmentálne vplyvy spojené s prevádzkou pasívneho domu počas 100 rokov. Preto je ekologická optimalizácia vplyvov výstavby významnou súčasťou udržateľnej architektúry. Jednou z priorit udržateľnej výstavby je minimalizácia materiálových tokov a emisií pri výrobe stavebných materiálov, znižovanie viazanej energie a jednotlivých potenciálov environmentálnych dopadov.

Tento príspevok vznikol v rámci projektu VEGA 1/0307/16 a VEGA 1/0648/17.

Text a tabuľky:

Andrea Moňoková, Silvia Vilčeková, Stavebná fakulta TU v Košiciach

Použitá literatúra: u autoriek

Udržateľná výstavba a jej význam pre náš život

Pod pojmom udržateľnosť výstavby (UV) sa rozumie splnenie požiadaviek udržateľného rozvoja Zeme. V roku 1994 definovala medzinárodná organizácia pre výskum v stavebníctve CIB (Conseil International du Bâtiment) udržateľnú výstavbu ako „návrh a prevádzku zdravého prostredia budovy založenej na efektívnosti zdrojov a ekologickom návrhu“.

Táto organizácia vypracovala sedem princípov udržateľnej výstavby, ktoré informujú o dôležitom rozhodovaní sa v prebiehajúcom štádiu projekčného a stavebného procesu, ale aj v celom životnom cykle budovy. Medzi princípy UV patria: znižovanie spotreby zdrojov, opätovné využívanie zdrojov, využívanie recyklovateľných zdrojov, ochrana prírody, odstraňovanie toxických látok, analýza nákladov životného cyklu budov a kvalita. Tieto princípy sa uplatňujú počas celého životného cyklu budovy, t. j. od štádia plánovania a návrhu budovy cez jej výstavbu, prevádzku až po likvidáciu budovy. Okrem toho sa vzťahujú aj na prírodné zdroje - pôdu, vodu, energiu a ekosystémy.

Budovy predstavujú základný prvok prostredia, ktorý je vytvorený na zabezpečenie podmienok kvalitného života ľudí. Udržateľná budova by preto mala predstavovať taký prvok prostredia, ktorý efektívne využíva zdroje, ekologicky vhodné prístupy a zabezpečuje zdravie ľudí a ekosystémov. Udržateľný návrh budovy vyžaduje spoluprácu architektov a projektantov s environmentálnym cítením na zníženie rozdielu medzi návrhom udržateľnej budovy a súčasným konvenčným návrhom. Konvenčné budovy sú často realizované zo stavebných materiálov a prvkov vyrobených rôznymi výrobcami, ktorí venujú veľmi malú alebo žiadnu pozornosť environmentálnym vplyvom svojich činností. Rovnako technológie výstavby budov v harmónii a synergii s prírodou sú zriedkavé. Samotná výstavba je vykonávaná zhotoviteľmi, ktorí si

väčšinou neuvedomujú dopady stavebných činností a z nich vyplývajúce množstvá stavebných odpadov. Bežné konvenčné budovy sú navrhnuté architektmi a inžiniermi s nedostatočnými alebo žiadnymi skúsenosťami v oblasti UV. Pre UV je dôležitým aspektom hlbšia a vzájomná integrácia architekta, projektantov jednotlivých profesií, stavebníka, vlastníka budovy a taktiež budúcich užívateľov. Kľúčom k vytvoreniu udržateľnej či zelenej budovy je práve schopnosť projektového tímu porozumieť a aplikovať do svojej práce koncept zeleného či ekologického návrhu, a musia používať svoj najlepší úsudok pri rozhodovaní sa medzi veľkým množstvom dostupných riešení a možností, ktoré im reálna prax ponúka. Napríklad schopnosť minimalizovať priamy vplyv stavby v procese výstavby, v dôsledku čoho dochádza k narušeniu miesta výstavby prostredníctvom stavebných operácií a k úpravám lokality odstraňovaním porastov a zmenou prirodzených biotopov, si vyžaduje pomerne vysokú úroveň pochopenia environmentálnych dôsledkov a následných možností, a to najmä v kontexte udržateľnosti. Návrh nízkoenergetického systému v budovách si vyžaduje značnú úroveň vedomostí a skúseností s prístupmi, ktoré maximalizujú potenciál pasívneho vykurovania, chladenia,

osvetlenia a vetrania budovy. Samozrejme, v tomto prípade musíme brať do úvahy aj najlepšiu orientáciu budovy, akumuláciu tepla v časovom rozsahu kompatibilnom s prevádzkou budovy a s pochopením nespočetných energetických kompromisov, na ktoré sa musí prihliadať. V rámci udržateľného návrhu je rovnako dôležité posudzovanie stavebných materiálov a výber produktov. V procese návrhu diela sa kladie väčšie úsilie zabezpečiť opätovné využitie alebo recykláciu zabudovaného

produktu. Ak zoberieme do úvahy celý objekt v zmysle udržateľného návrhu, celá budova by mala byť navrhnutá tak, aby bolo možné oddeliť alebo rozložiť všetky jej stavebné komponenty pre ďalšiu demontáž, opätovné použitie a recykláciu.

Aby bolo možné klasifikovať budovy ako zelené či udržateľné, bolo potrebné stanoviť kritériá na ich posúdenie a vyvinúť certifikačné systémy. Prvé certifikačné systémy, ktoré začali vznikať začiatkom 90. rokov, sa sústredili najmä na hodnotenie energetickej náročnosti a environmentálnych vplyvov, a podľa toho boli označované ako **certifikáty prvej generácie pre tzv. zelené budovy**. Postupne boli do hodnotiacich kritérií priradené **technické, ekonomické a sociálne aspekty**

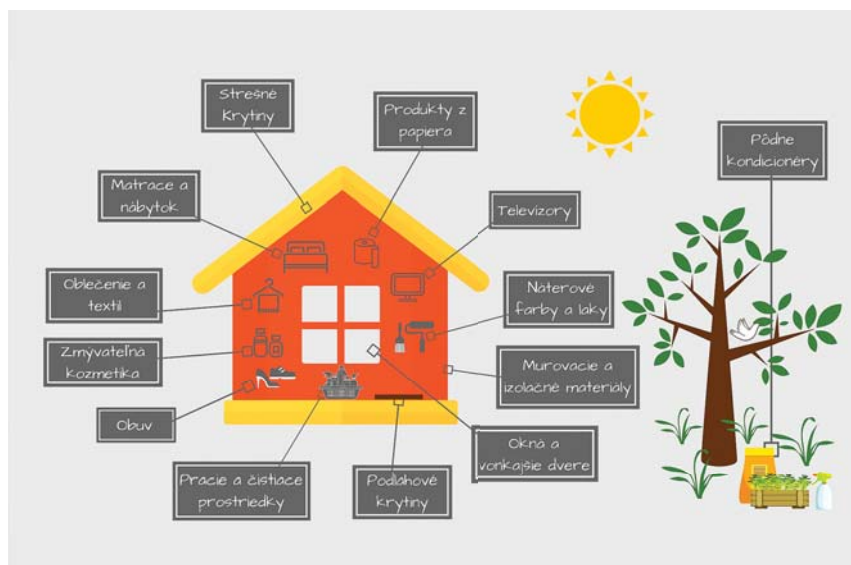
a **hodnotenie** sa rozšírilo na **celý životný cyklus budovy**. Vznikli tak **certifikáty druhej generácie pre tzv. udržateľné budovy**. Do tejto skupiny patrí väčšina súčasných **certifikačných systémov**. Prvý certifikačný systém **BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method)** bol vyvinutý v roku 1989 vo Veľkej Británii spoločnosťou BRE (Building Research Establishment). V roku 1998 vyvinula americká Rada pre zelené budovy USGBC (US Green Building Council) druhý najrozšírenejší a medzinárodne uznávaný certifikačný systém **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**. Medzi ďalšie významné certifikačné systémy patria **DGNB (Nemecko)**, **Green Globes (Kanada)**, **CASBEE (Japonsko)**, **SBTool (medzinárodný systém)**, **Green Star (Austrália)** a iné. **Certifikácia budov je zvyčajne spojená s vyššími investičnými nákladmi, ale nízkymi prevádzkovými nákladmi**. Okrem toho prináša pre developerov výhody vo forme väčšej konkurencieschopnosti na trhu s nehnuteľnosťami a väčšie zisky z prenájmu budov. **Certifikované budovy majú ambíciu garantovať aj vyššiu kvalitu vnútorného prostredia, čo sa prejavuje nižšou chorobnosťou užívateľov budov a vyššou efektívnosťou práce**. **Certifikácia budov vytvára na trhu tlak na skvalitňovanie budov a posun smerom k udržateľnejším riešeniam**.

Text: Silvia Vilčeková, Katedra environmentálneho inžinierstva TU v Košiciach
Ilustračný obrázok: Pixabay



Ekoprodukty – súčasť zeleného bývania

Zelené bývanie nie je len módny trend, ale najmä zmena životnej filozofie, životného prístupu, presvedčenia. Je potešiteľné, že čoraz viac ľudí podlieha tomuto trendu a zvažuje aj aspekty, ktoré sa v minulosti považovali za neopodstatnený „výstrelok“. Uplatňovaním „zeleného“ aspektu sa snažia eliminovať svoje negatívne vplyvy na životné prostredie (ŽP) nielen zmenou svojich návykov, ako je stravovanie či spôsob dopravy, ale aj využívaním takých produktov v domácnosti, ktoré sú „šetrnejšou“ verziou bežných výrobkov a vyznačujú sa racionálnejším využívaním energií a surovín. Jedným z riešení zeleného bývania je **environmentálne označovanie produktov**.



Tento **dobrovoľný nástroj environmentálnej politiky** sa často spája s podnikateľským prostredím, v ktorom sa v procesoch výroby uplatňujú postupy, ktoré vedú k produkcii výrobkov bezpečnejších a šetrnejších k ŽP. No ak vnímame aplikáciu tohto nástroja z hľadiska spotrebiteľa, vedomosť, že existuje **nástroj, prostredníctvom ktorého môže spotrebiteľ získať relevantné informácie o výrobku**, môže byť veľmi dobrým návodom, ako svoju domácnosť či bývanie premeniť na „zelené“. Každý deň vo svojej domácnosti využívame množstvo výrobkov, ktoré sa vyznačujú rôznymi funkčnými vlastnosťami, pôvodom, obsahom nebezpečných rizikových látok. Patria sem najmä pracie a čistiace prostriedky, kozmetické výrobky – mydlá, šampóny, vlasové kondicionéry, sprchovacie gély, krémy, ďalej náterové farby a laky, lepidlá, textil, pro-

dukty z papiera, ale aj nábytok, matrace atď. Ako teda zmeniť svoje bývanie na „zelené“? Kde treba začať? Ako sa orientovať na trhu a vybrať si ten „správny“ produkt? Čo si na výrobku všimnúť? Ktoré logo, symbol či značka sú dôveryhodné? Jednou z ciest, ako si správne vybrať, je všimnúť si na výrobkoch logo **Environmentálna značka EÚ (EU ECOLABEL)**, ktorá sa udeľuje **v ý r o b k o m a službám** v rámci európskej schémy pre environmentálne označovanie produktov. Určite stojí za námahu hľadať na obale výrobku aj národnú značku **Environmentálne vhodný produkt**, udeľovanú na Slovensku v rámci **národnej**



schémy pre **environmentálne označovanie produktov**. Prednosťou týchto schém je, že pri hodnotení produktu nezvažujú len jeden aspekt, ale **zvažujú celý rad aspektov viažucich sa na celý životný cyklus výrobku – od získavania surovín cez výrobu, balenie a dopravu až po použitie a zneškodnenie**. Na získanie práva použiť environmentálne značky na produkty, musia produkty spĺňať vopred stanovené **náročné environmentálne kritériá**. Či k tomuto plneniu dochádza, preveruje dôkladný **proces hodnotenia a posudzovania**. V jednotlivých kritériách sú obsiahnuté najvýznamnejšie aspekty ako **pôvod a spôsob získavania surovín, produkcia emisií do ovzdušia, vody či pôdy, spotreba energií, druh materiálov použitých pri výrobe, ktoré majú vplyv na následné vlastnosti produktov**. Ďalej sa v kritériách posudzuje **toxická na vodné a pôdne prostredie, biologická odbúrateľnosť, bioakumulácia, recyklovateľnosť, funkčná spôsobilosť, sociálne aspekty, udržateľné využívanie zdrojov, používanie a obsah chemických látok a, samozrejme, požiadavky na obalové materiály**. Kúpou týchto

produktov prispějeme nielen k zlepšovaniu kvality životného prostredia, k podpore výroby zelených produktov a uvádzaniu inovácií do praxe, ale najmä budeme žiť v zdravšej a bezpečnejšej domácnosti. Aspekt bezpečnosti sa týka aj oblečenia, ktoré nosíme v priamom kontakte s našou pokožkou. Malo by nás zaujímať, odkiaľ oblečenie pochádza, ako bolo vyrobené, či bolo skúšané na obsah nebezpečných toxických látok. Ďalším aspektom je pôvod suroviny, z ktorej je vyrobený napr. nábytok či papierenské výrobky, ako aj spôsob ich výroby. Zavedenie nových prístupov do riadenia našej domácnosti či samotného bývania povedie k zníženiu produkcie odpadov. Výmenou komerčnej kozmetiky, detergentov a čistiacich prostriedkov za ich ekologickejšiu verziu sa zníži denná dávka rizikových a dráždivých látok, ktorým sme vystavení každý deň. V súvislosti so „zelenými“ výrobkami či technológiami sa často skloňuje otázka vyššej ceny či nákladov, ktoré môžu súvisieť s druhom použitej výrobnéj technológie a s kvalitou výrobkov. Tie by nás však nemali odradiť, pretože výhod, ktoré získame, je podstatne viac. Jednou z nich je pozitívny vplyv na naše zdravie. Ďalšou výhodou je získanie zdravšieho ŽP v podobe čistejšieho ovzdušia a vody, ako aj nižšia produkcia odpadu.

Text a obrázok: OEMBD – OdEM SAŽP Bratislava

Znečisťujúce látky vo vnútornom prostredí budov

Vedci sa zhodujú, že tepelný, akustický a vizuálny komfort spolu s kvalitou vnútorného vzduchu sú faktory, ktoré majú vplyv na naše zdravie, produktivitu aj komfort. V súčasnosti sa preto začínajú do popredia dostávať certifikácie udržateľnosti budov. Samotní developeri majú záujem o to, aby odlišili svoju budovu od iných práve týmto spôsobom, preto počet certifikovaných budov napr. systémom LEED alebo metódou BREEAM závratne stúpa.

Okrem toho sa do popredia dostávajú aj certifikáty ako WELL a FITWEL, ktoré sa orientujú práve na užívateľov budov. Cieľom týchto systémov je vytvoriť pre ľudí také podmienky, aby ich zdravie, kondícia a produktivita boli na špičkovej úrovni. Aby sa to dalo dosiahnuť, veľký význam sa kladie na kvalitu vnútorného vzduchu, respektíve znečisťujúce látky (ZL), ktoré sa vo vnútornom vzduchu nachádzajú.

Znečisťujúce látky

ZL vo vzduchu majú zložité fyzikálne a chemické vlastnosti závislé od svojich zdrojov. Vo vonkajšom vzduchu sú buď

z fajčenia, zo stavebných materiálov, systémov vzduchotechniky, z upratovania, používania spotrebiteľských produktov, vykurovania alebo varenia. Chemicky môžu byť prítomné **vo forme pár anorganických ZL**, ako je **ozón**, **oxid uhoľnatý**, **oxid dusičitý** a **oxid siričitý**, alebo **vo forme pár organických ZL**. **Časticové formy ZL v ovzduší** zvyčajne pozostávajú z vnútorného uhlíkového jadra s rôznymi organickými ZL alebo s ťažkými kovmi na povrchu. **Najnebezpečnejšie formy častíc** predstavujú **PM₁₀** (aerodynamický priemer < 10 μm), **jemné častice PM_{2,5}** (aerodynamický priemer < 2,5

ZL zo vzduchu prostredníctvom reakcie alebo usadzovania, rýchlosťou výmeny vnútorného vzduchu s vonkajším vzduchom a koncentráciou ZL vo vonkajšom prostredí.

Ozón

Vedci zistili, že denná inhalácia vo vnútornom prostredí predstavuje 25 – 60 % celkového denného príjmu ozónu a denná inhalácia ozónových produktov predstavuje 33 – 200 % príjmu vnútorného ozónu [3]. Ozón (O₃) je atmosférický stopový plyn s vysokým oxidačným potenciálom. Jeho prítomnosť je v stratosfére nevyhnutná,

je najbežnejším zdrojom ozónu vo vnútornom ovzduší a odhaduje sa, že v závislosti od intenzity výmeny vzduchu a miery odstraňovania ozónu môžu byť vnútorné koncentrácie v rozmedzí od 30 do 70 % vonkajších úrovni, keď špecifické vnútorné zdroje, ako sú napr. čističe vzduchu, laserové tlačiarne alebo kopírky, nie sú vo vnútornom prostredí prítomné. Vystavenie ľudského organizmu ozónu môže spôsobovať dýchavičnosť a bolesť pri hlbokom dýchaní, kašeľ, pocit podráždeného hrdla, poškodenie dýchacích ciest, zhoršenie pľúcnych ochorení, ako sú astma, emfyzém a chronická bronchitída, a môže zvýšiť frekvenciu astmatických záchvatov alebo chronickú obštrukčnú chorobu pľúc.

Oxid uhoľnatý

Ďalšou ZL prítomnou vo vnútornom prostredí budov je **oxid uhoľnatý (CO)**. Je to bezfarebná, nedráždivá, plynná ZL bez chuti a zápachu, ktorá môže byť vypúšťaná do ŽP z **antropogénnych alebo prírodných zdrojov**. Vyrába sa neúplným spaľovaním uhlíkových palív, ako sú drevo, benzín, uhlie, zemný plyn a petrolej. Motorové vozidlá a priemysel sú uznávané ako hlavné zdroje znečistenia mestských oblastí CO. Kvalita vnútorného vzduchu však môže byť ovplyvnená širokou škálou zdrojov emisií CO vrátane plynových sporákov, tabakového dymu, kachlí na spaľovanie dreva, krbov a iných horákov na fosilne palivá. Koncentrácie CO vo vnútornom ovzduší bežne

odvodené z ľudskej činnosti (priemysel, doprava, vykurovanie, poľnohospodárstvo a pod.), alebo z **prírodných rizík**, ako napríklad zemetrasenie, sopečné erupcie, spontánne lesné požiare. ZL vo vnútornom vzduchu všeobecne pochádzajú

μm) a **veľmi jemné častice** (aerodynamický priemer < 0,1 μm alebo 100 nm). Koncentrácie ZL v interiéri závisia od vzťahu medzi objemom vzduchu vo vnútornom priestore, rýchlosťou produkcie alebo uvoľnenia ZL, rýchlosťou odstraňovania

ale v troposfére je nežiaduca, pretože môže ľahko reagovať s mnohými zlúčeninami. Mestská atmosféra ozónu je tvorená reakciami medzi oxidmi dusíka a prchavými organickými zlúčeninami za prítomnosti slnečného žiarenia. Vonkajší vzduch



Ilustračný obrázok

nepresahujú 30 ppm za normálnych podmienok pri dostatočnej intenzite výmeny vzduchu. V prípade vnútorného prostredia bez zdrojov emisií CO budú vnútorné koncentrácie (napr. v domácnostiach, školách, kanceláriách) pomerne podobné a ovplyvnené vonkajšími koncentraciami CO. Akútne účinky CO na zdravie sú spôsobené tvorbou karboxyhemoglobínu v krvi, čo inhibuje príjem kyslíka. V nízkych koncentráciách môže spôsobiť únavu u zdravých ľudí a bolesť na hrudníku u ľudí s ochorením srdca. Pri vyšších koncentráciách môže spôsobiť zhoršenie videnia a koordinácie, bolesti hlavy, závraty, zmätenosť a nevoľnosť. Taktiež môže spôsobiť príznaky podobné chrípke, ktoré sa objavujú po opustení vnútorného prostredia. Pri veľmi vysokých koncentráciách je vystavenie CO smrteľné.

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO_2) je plyná látka produkovaná počas spaľovacích procesov s použitím vzduchu ako oxidačného činidla. Výfukové emisie automobilov, emisie z elektrární poháňaných fosílnymi palivami, rafinérie, vykurovanie domácností a varenie založené na spaľovaní fosílnych palív, ako aj tabakový dym sú najbežnejšími zdrojmi NO_2 v mestách. NO_2 je dráždivý pre dýchacie cesty. Expozícia tomuto plynu zvyšuje bronchiálnu citlivosť u astmatických aj zdravých jedincov a zvyšuje inhaláciu alergénov u astmatikov.

Prchavé organické zlúčeniny

Prchavé organické zlúčeniny (VOC) sa môžu považovať za chemikálie na báze uhlíka s relatívne vysokým tlakom pár pri izbovej teplote, t. j. vyšším ako 0,01 kPa pri 20 °C. VOC sú najčastejšie ZL vo vnútornom ovzduší a zároveň sú aj najviac študované. Často sú to desiatky (niekedy stovky) jednotlivých zlúčenín prítomných v koncentráciách 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alebo viac. Celkové koncentrácie VOC, tzv. TVOC, sa typicky pohybu-

jú v úrovniach od 50 do 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ počas dlhého obdobia a môžu dosiahnuť úrovne stoviek mg/m^3 počas niekoľkých minút až hodín. Dlhodobé koncentrácie vyplývajú z prítomnosti širokej škály syntetických a prírodných produktov, ako aj ľudí a ich činností. Vysoké krátkodobé koncentrácie sa najčastejšie dosahujú pri nanášaní náterových látok s obsahom rozpúšťadiel, počas výstavby alebo renovácie, prípadne keď sú použité určité produkty osobnej starostlivosti, produkty pre domácnosť či upratovanie. Prakticky každý materiál v budove má určitý potenciál na to, aby obsahoval organické zlúčeniny, ktoré sa môžu uvoľňovať z povrchov a dostať sa do ovzdušia. Dokonca aj nové kovové alebo sklenené materiály, ktoré boli úplne anorganické, môžu nahromadiť organické zlúčeniny na svojich povrchoch prostredníctvom depozície pár alebo častíc zo vzduchu [12]. VOC sú všadeprítomné vo vnútorných prostrediach. Sú rozšírené v produktoch pre domácnosť a v spotrebiteľských produktoch, v nábytku a stavebných materiáloch, kancelárskych zariadeniach, osviežovačoch vzduchu, vo farbách, v odstraňovačoch starých náterov, rozpúšťadlách. Určité druhy VOC sú produkované mikroorganizmami. Navyše ľudia a ich aktivity vo vnútornom prostredí ako varenie, upratovanie, renovácia budov a fajčenie produkujú vysoké úrovne a široké spektrum VOC. Okrem týchto vnútorných zdrojov významne prispieva k interiérovým úrovniam VOC aj doprava, ako aj biogénne a priemyselné emisie. Dokonca aj reakcie vo vnútornom vzduchu sa považujú za zdroje vnútorných VOC, ako je napríklad reakcia ozónu so 4-fenylcyklohexénom v kobercoch a s latexovými farbami, pričom sa produkuje značné množstvo aldehydov. Krátkodobé účinky na zdravie zahŕňajú podráždenie dýchacích ciest a očí, závraty, bolesti hlavy, poruchy videnia a pamäti. Medzi dlhodobé účinky patrí poškodenie pečene,

obličiek a centrálného nervového systému. Niektoré VOC sú známe alebo podozrivé z karcinogenity (napr. benzén).

Tuhé častice

V interiéri môžu tuhé častice (PM) pochádzať z vnútorného alebo z vonkajšieho prostredia, pričom odlišné vnútorné alebo vonkajšie zdroje sú spojené s rôznym typom budov. V domácnostiach tieto zdroje zahŕňajú napr. varenie, vysávanie, horiace sviečky, fajčenie, spaľovanie tuhých palív alebo dokonca aj použitie elektrických spotrebičov. Na druhej strane pracovné prostredie je najviac ovplyvnené kancelárskymi zariadeniami. Pri absencii významného vnútorného zdroja sú činnosti (chôdza), ktoré resuspendujú častice z vnútorných povrchov, veľmi častými zdrojmi týchto častíc. Tuhé častice vo vnútornom prostredí sú zodpovedné za výskyt závažných zdravotných rizík, ako sú ochorenia dýchacích ciest (akútne a chronické), poruchy pľúcnej činnosti, astma, kardiovaskulárne choroby a rakovina. Deti, ženy a staršie osoby predstavujú náchylnú skupinu vo vnútornom prostredí a ich dlhodobé vystavenie tuhým časticiam môže oslabiť ich imunitný systém. Vzhľadom na zdravotné dôsledky sú $\text{PM}_{2.5}$ nebezpečnejšie v porovnaní s PM_{10} pre veľkú plochu, vysokú adsorpčnú kapacitu a hlbokú penetráciu do alveolárnych vakov.

Radón

Medzi znečisťujúce látky, s ktorými sa bežne stretávame vo vnútornom prostredí, patrí aj **radón** – prirodzene sa vyskytujúci rádioaktívny plyn bez farby a zápachu s polčasom rozpadu 3,8 dňa. Produkty rozpadu radónu sú samy osebe rádioaktívne, čo spôsobuje ožarovanie pľúc pri inhalácii. Súvislosť expozície radónu a rizika rakoviny pľúc je dobre známa a radón je klasifikovaný Medzinárodnou agentúrou pre výskum rakoviny Svetovej zdravotníckej organizácie ako karcinogénny prvok skupiny

1. Zdrojom vnútorného radónu je zvyčajne stavebný pozemok, kde radón vstupuje s pôdnym plynom cez poruchy a praskliny v základoch pomocou tlakovej konvekcie. V niektorých prípadoch by mohla byť zdrojom radónu voda v domácnosti z vrtovej alebo stavebné materiály (cement, tehly, keramika, betón).

Ako zabrániť výskytu ZL?

Existuje niekoľko spôsobov, ako možno zabrániť výskytu ZL, respektíve dosiahnuť zníženie ich koncentrácií na prijateľné úrovne. Je to napríklad **zvýšenie intenzity vetrania, zlepšenie distribúcie vzduchu, odstránenie zdroja znečistenia, ako aj čistenie vnútorného vzduchu**. Teoreticky najlepším spôsobom kontroly expozície ZL je vyhnúť sa produktom alebo činnostiam, ktoré tieto ZL produkujú. V prípade tuhých častíc je to použitie filtrov vo vzduchotechnike. Proti radónu je najvhodnejšie použitie protiradónových izolačných riešení, prípadne vetracieho systému podlažia. Zamedzenie zvýšenia koncentrácií VOC vo vnútornom prostredí možno dosiahnuť aj uvedomelým výberom produktov, resp. využitím materiálov a produktov s nízkymi emisiami týchto látok. V neposlednom rade možno na zvýšenie kvality vnútorného vzduchu využiť aj rastliny, ktoré predstavujú trvalo udržateľné, ale často nedostatočne využívané riešenie. Medzi pozitívne vplyvy rastlín na človeka možno uviesť psychickú regeneráciu, redukciiu stresu, udržiavanie pozornosti, estetický zážitok a vyššiu znášanlivosť bolesti. Okrem toho rastliny dokážu absorbovať a katabolizovať takmer akúkoľvek ZL vo vzduchu.

*Text: Ludmila Mečiarová,
Silvia Vilčeková,
Stavebná fakulta TUKE*

Autorky ďakujú za podporu grantovej agentúre VEGA (projekt č. 1/0307/16).

*Použitá literatúra: u autoriek
Ilustračný obrázok:
Maxim Kazmin©123RF.com*

Zelená infraštruktúra v interiéri

Zelená infraštruktúra (ZI) je kľúčovou stratégiou na zabezpečenie čistejšieho ovzdušia, pričom sa naraz zlepšuje životné prostredie (ŽP), ľudské zdravie a psychická pohoda. Je ťažké diskutovať o tom, či existujú trendovejšie systémy, ktoré majú pozoruhodnejší prírodný, spoločenský, technický a módny výraz a vplyv. Zelené steny poskytujú vkusnú škálu situácií, v ktorých sa ľudia pohyujú každý deň.

Sme nepochybné zodpovední za zmeny spôsobené v krajine. S výnimkou niektorých púští, vysokých hôr a tundrových regiónov, ktoré nás až tak nezaujali. Každá zmena či zásah zahŕňa poškodenie až zničenie miestnej vegetácie, ktorá ovplyvňuje rozsah jej poľnohospodárskeho využívania. Globálny nárast oxidu uhličitého najmä v priemyselných krajinách je výsledkom ľudskej činnosti. Musíme mať na mysli fakt, že každá ľudská bytosť vydychuje oxid uhličitý a jeho koncentrácia rastie (McColley, 2010). Zdá sa, že ľudia sú neustále konfrontovaní s dualitou názorov, ako sa obklopujú rastlinami, ale bez toho, aby sa nekontrolovateľne šírili. A práve táto forma slobody rastlinného sveta nás najviac fascinuje. Dnes žije viac ako polovica ľudskej populácie v mestách. 75 % obyvateľov Európy si za miesto na bývanie vybralo mesto. Do roku 2050 to bude takmer 90 %. Preto je na mieste otázka, ako dosiahnuť maximalizovanie prísunu čerstvého vzduchu a dostatok zelených plôch v zastavaných územiach za predpokladu zvyšujúcej sa hustoty mestských celkov?

Teória 4 farieb alebo bezšvový systém 4 infraštruktúr

Architekt Ken Yeang, otec bioklimatického dizajnu, tvrdí, že zelený dizajn vzniká spojením štyroch spolupracujúcich infraštruktúrnych prvkov – sivý (inžiniersky), červený (ľudský), zelený (ekologický), modrý (vodný) – do jedného bezproblémového systému. Dosiahnutie takéhoto efektívneho dizajnu je veľmi zložité, ale veľmi žiaduce. ZI (ekologická) potrebuje modrú, je paralelná so sivou a riadená červenou. Ide o vzájomne prepojenú sieť prírodných oblas-

tí a otvorených priestorov, ktoré sprostredkovávajú prirodzené ekosystémové hodnoty a funkcie. To umožňuje, aby oblasť prekvitala ako prirodzený biotop prinášajúci výhody pre ľudí.



Vertikálna zelená ideológia Patricka Blanca reprezentuje moderný spôsob, ako pracovať so zelenou infraštruktúrou aj v interiéri

Akokoľvek nová ZI musí posilniť prirodzené funkcie toho, čo už existuje. Prepojitelnosť krajiny so zastavaným prostredím vzniká v horizontálnom a vo vertikálnom smere. Okrem zlepšenej horizontálnej konektivity použitím ekologických mostov a rámp je potrebné aj vertikálne prepojenie, pretože väčšina budov je viacpodlažná. Projektanti musia rozšíriť ekologické koridory smerom hore, zeľeň a voda majú prechádzať budovou od základov až po jej strechu.

Integrácia

Biointegrácia predstavuje hladkú a benígnu integráciu umelého a prírodného prostredia. Je veľmi ťažké úspešne integrovať budovu do prírodného ekosystému a to je príčina všetkých environmentálnych problémov súčasnosti. Keby sme dokázali integrovať naše ekonomické procesy, náš dizajn, našu prácu,

všetko, čo robíme alebo stavíme s prírodným prostredím plynulým a bezproblémovým spôsobom, nenastávali by žiadne environmentálne problémy (Yeang, Spector, 2011).

Dávna história zelených stien

Integrácia prírody do obydli sa uplatňuje už tisíce rokov. Mestá a budovy po celom svete sú od staroveku pokryté zeleňou, aby sa zachovala rovnováha medzi umelým a prírodným prostredím. Visuté záhrady Babylonu sú prvým historickým príkladom prepojenia ZI s tými ostatnými. Hovorí sa, že kráľ vybudoval viacúrovňové záhrady pre svoju chorú kráľovnú Amytis, pretože po sobášii prišla o výhľady na zelené kopce, údolia a horský terén svojej rodnej vlasti. Rastlinné druhy z celého sveta, technicky zvládnuté vodné inžinierstvo, hydraulika, čerpadlový systém, bujná vegetácia, dobre postavená umelá prírodná krajina boli hlavnou črtou visutých záhrad (Heffernan, 2013).

História zelených stien dnes

Z rôznych dôvodov udržateľ-

nosť dnes vytvára dôležitý a zaujímavý tvorivý prístup, spojivo medzi architektúrou a ŽP. To sa odohráva v rôznych formách a v rôznych stupňoch intenzity. V rámci výziev energetickej krízy a klimatických zmien začali architekti vyvíjať nové prístupy na riešenie a hľadanie energetických požiadaviek v budovách a na nich. Jedným z týchto prístupov je ekologizácia, ktorá za posledné desaťročie zaujala dôležité miesto. Zelená stena ako taká sa nepovažuje za novú inováciu, jej aplikácia nie je nová koncepcia. Vertikálna ekologizácia môže poskytnúť rôzne potenciály, čo je veľmi dôležité v letných obdobiach v horúcich klimatických podmienkach, ako aj v zimných obdobiach v rôznych klimatických podmienkach. Izolačný efekt zelenej steny má vplyv aj na vnútornú klímu budovy. (Sheweka a Nourhan, 2012, Othman a Sahidin, 2015).

Patrick Blanc

Ako ponorené korene rastlín žijúcich nad vodoryskou mohli čistiť vodu akvária? – bola prvá otázka botanika Patricka Blanca, ktorá viedla k riešeniu konštrukcií vertikálnych záhrad. Ponorené vodné rastliny recyklujú dusičnany nasýtené nadbytkom rybieho jedla a exkrementov. Otázkou bolo, ako by aerálne rastliny mohli žiť len z prísunu minerálnych prvkov nachádzajúcich sa vo vode. Stará podlahová handra pokrytá riasami, machom a inými malými rastlinami bola v skutočnosti základňou pre novú vertikálnu záhradu. Botanik nabil podlahovú tkaninu na dosku. Podlahová handra sala vodu a držala ju medzi svojimi vláknami. Bol schopný zredukovať jej zalievanie na niekoľko minút za každé štyri hodiny. Zdra-

vá a primeraná úroveň rastu koreňového systému rastlín bola zaznamenaná vo veľmi krátkom časovom období. Jediný problém podlahovej handry bolo, že bola vyrobená z bavlny, a aj keď medzi zavlažovaním čiastočne vyschla, nakoniec sa rozkladala a uvoľňovala strašný zápach. Preto bolo jeho cieľom použitie iných materiálov, ako napríklad kokosového vlákna a minerálnej vlny, ktoré sa pod účinkom vody nerozkladajú (Blanc, 2012). Proces, ktorý vytvoril botanik, umožňuje rast rastlín, kvetov, machov, viničov a kríkov bez pôdy pozdĺž steny. Pripoja svoje korene k ploche pokrytej sieťami, nasiaknutej mineralizovanou vodou. Jednoduchý test s plameňom preukázal, že vlákna z recyklovaných tkanín boli syntetické, preto zároveň koreňom odolné. Tieto netkané textilie, nazývané *irrigation lining* - zavlažovacie línie, sa používali ako náhrada bavlnenej podlahovej tkaniny. Štruktúra sa skladá z vertikálneho povrchu pokrytého plstou, ktorý nahrádza pôdu a zadržiava v sebe vodu plnú živín. Rastliny sú pripojené k tejto vrstve plsti, takže korene sa zachytia na povrchu. Vzhľadom na to, že vertikálna záhrada je druhom kolektívneho živého organizmu, treba sa o ňu starať. Napríklad venovať pozornosť tomu, aby sa zavlažovací systém neprerušil – najmä v lete, aby bolo dodatočné osvetlenie, kedykoľvek je potrebné (Hohenadel, 2013). V roku 1988 Patrick Blanc nakoniec patentoval vylepšenú verziu tohto raného projektu. Jeho prvý veľký projekt vertikálnej záhrady bol dokončený v roku 1986 v Cité des Sciences et de l'Industrie v Paríži, ale jeho myšlienka nevyvolala veľký záujem až do roku 1994, keď sa zelená stena stala horúcou témou medzi profesionálmi v oblasti záhradníctva; no až do roku 2004 sa toto zelené šialenstvo rozšírilo mimo špecialistov a oslovilo aj širšie neprofesionálne publikum. Patrick Blanc a jeho vertikálna zelená ideológia reprezentuje moderný spôsob, ako pracovať so ZI aj v interiéri. Jeho práca, projekt

a myšlienky sú kombináciou už menovaných zelených stratégií v menšom rozsahu a poukazujú na vplyv zelených stien na ľudí a ich absolútne ŽP.

Zelená stena v Košiciach

Výhodou živých zelených stien je bezpečný prístup k modernizácii budovy, zvýšeniu kvality ovzdušia a tiež reprezentatívnej ostrosti a úrovne vitality daného prostredia. Živé zelené prvky (známe aj ako vertikálne záhrady) sú vynikajúcou odpoveďou pre akúkoľvek nehnuteľnosť, ktorá sa snaží o zvýšenie záujmu o svoj priestor s charakteristickými výhodami prírody. Ponúkajú živý a vkusne podmanivý detail. Bez ohľadu na to, či sú umiestnené na vonkajšej alebo vnútornej strane budovy, jednoznačne spôsobujú wow efekt. Vo vstupnej hale laboratória PK10 v areáli Technickej univerzity (TU) v Košiciach sa nachádza zelená stena. Okamžite vidíte a vnímate skutočnú prírodu vo forme vertikálnej zelenej steny. Iróniou tejto reprezentatívnosti, štýlovosti a súčasného trendu je fakt, že zelená stena ako absolútna vychytávka dnešnej spoločnosti je „iba“ skladačka kvetov, ktoré bežne pestujeme doma dlhé roky z rôznych dôvodov. Estetika, lepší vzduch, radosť, prítomnosť prírody – dôvody, ktoré dnes pomenovávame ako kríza modernej spoločnosti vo vzťahu k ZI, ktorá absentuje v bežnom živote človeka. V tejto zelenej stene je šesť druhov rastlín. Antúria 16 ks, potosovec zlatý 24 ks, zelenec chocholatý 12 ks, nefrolepka lesná 24 ks, Aglaonema 'Silver Queen' 23 ks, Philodendron Hederaaceum 21 ks. Celkovo 120 ks rastlín.

Znečistené ovzdušie v interiéri

Mnohí z nás trávia väčšinu dňa v interiéri. Či už je to v práci, alebo doma. Preto by sme sa mali snažiť vytvoriť pre seba čo najvhodnejšie prostredie. Priniesť si domov trochu zelene, ktorá je reálnou čističkou vzduchu. Vládna agentúra USA v osemdesiatych rokoch spolupracovala s Ame-

rickou asociáciou staviteľov a výsledkom bol zoznam užitočných rastlín do každej domácnosti. Ich výskum Clean Air (Čistý vzduch) preukázal, že niektoré rastliny dokážu čistiť vzduch viac ako iné a odstraňujú z neho chemikálie, ktoré by mohli mať na ľudí škodlivý vplyv (Barnes, 2016).

Chemikálie vo vzduchu

Trichlóretylén sa nachádza v tlačiarenských atramentoch, farbách, lakoch, lepidlách, rieidlách a leštidlách. Krátkodobé vystavenie sa tejto chemikálii sa prejavuje nadmernou excitovanosťou, závratmi, bolesťami hlavy, nauzeou a vracaním, ktoré môže viesť až k bezvedomiu a kóme.

Formaldehyd sa nachádza v papierových taškách, vo voskových papieroch, v papierových vreckovkách, papierových kuchynských utierkach, servítkach, vo vlhčených obrúskoch, v syntetických látkach a v lepenke. Krátkodobé vystavenie tejto látke sa môže prejavovať podráždením nosa, ústnej dutiny a hrdla, vo vážnych prípadoch dôjde k opuchnutiu hltana a pľúc.

Benzén sa nachádza v plastoch, živiciach, syntetických vláknach, gumách, farbách, práškoch na pranie, liekoch a pesticídoch. Môže byť aj v cigaretovom dyme, vo výfukových plynoch, v lepidlách a vo voskoch na nábytok. Spôsobuje podráždenie očí, ospalosť, závraty, búšenie srdca, zrýchlený pulz, bolesti hlavy, pocity zmätenosti a v niektorých prípadoch až bezvedomie.

Xylén sa používa v tlačiarenskom priemysle, v gumách, pri spracovaní kože, vo farbách a nachádza sa aj v cigaretovom dyme a vo výfukových plynoch. Vystavenie sa tomuto chemickému prvku môže viesť k podráždeniu ústnej dutiny a hrdla, závratom, bolestiam hlavy, pocitu zmätenosti, problémom so srdcom, poškodeniu pečene a obličiek až ku kóme.

Amoniak sa nachádza v čistiacich prostriedkoch na okná, vo voskoch na podlahu, v osviežovačoch vzduchu a v hnojivách.

Dráždi oči, spôsobuje kašeľ a bolesti hrdla (Barnes, 2016).

Zelená infraštruktúra – čistička vzduchu v interiéri

Potláčať účinky chemických látok dokážu niektoré izbové rastliny (Barnes, 2016), ktoré sa vďaka svojej odolnosti a nenáročnosti na údržbu veľmi často využívajú ako primárne prvky zelených stien. Trendom spoločnosti je zo svojich nevýhod robiť výhody. Preto aj takéto rastliny sa s veľkou radosťou využívajú v zelených stenách, lebo sú zá-

Lopatkovec (*Spathiphyllum, Mauna Loa*)



rukou rýchleho rastu, istotou trvácnosti a zníženia starostlivosti na absolútne minimum.

Antúria (*Anthurium andraeanum*) je určená proti formaldehydu, xylénu a amoniaku.

Potosovec zlatý (*Epipremnum aureum*) si poradí s formaldehydom, benzénom a xylénom.

Zelenec chocholatý (*Chlorophytum comosum*) je účinný proti formaldehydu a xylénu.

Nefrolepka lesná (*Neprolepis obliterata*) je účinná proti formaldehydu a xylénu.

Lopatkovec (*Spathiphyllum, Mauna Loa*) je účinný proti trichlóretylénu, formaldehydu, benzénu, xylénu a amoniaku.

Text, foto a obrázky:

Zuzana Poárová,

Stavebná fakulta TUKE

Tento príspevok vznikol za podpory: VEGA 1/0202/15 Bezpečné a udržateľné hospodárenie s vodou v budovách tretieho milénia.

Environmentálny fond poskytuje financie v prospech životného prostredia



Environmentálny fond

Bol zriadený zákonom č. 587/2004 Z. z. o Environmentálnom fonde s účinnosťou od 1. januára 2005. Je samostatnou právnickou osobou so sídlom v Bratislave. Jeho správu vykonáva Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR). Postavenie fondu a jeho základné poslanie vymedzuje zákon o fonde a vyhláška MŽP SR č. 157/2005 Z. z. z 31. marca 2005, ktorou sa vykonáva zákon o fonde.

Environmentálny fond (EF) je primárne zriadený s cieľom uskutočňovania podpory starostlivosti o životné prostredie (ŽP) a tvorbu ŽP na princípoch trvalo udržateľného rozvoja. Jeho poslaním je snaha poskytovať finančné prostriedky žiadateľom vo forme dotácií a úverov na podporu projektov v rámci činností zameraných na dosiahnutie cieľov štátnej environmentálnej politiky na celoštátnej, regionálnej alebo miestnej úrovni. Fond na financovanie týchto predmetných činností používa vlastné finančné prostriedky, ktoré získava na základe platnej legislatívy z rôznych zdrojov uvedených v zákone o fonde a ktoré sú v súlade s prioritami a cieľmi stratégie štátnej environmentálnej politiky schválenej vládou SR. EF sa pri výkone svojej činnosti riadi zákonom o Environmentálnom fonde.

Koncom roku 2017 sa v súvislosti s likvidáciou Recyklačného fondu previedli na EF v zmysle § 134 ods. 4 zákona č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon č. 79/2015 Z. z.“) práva a záväzky súvisiace s riadením Recyklačného fondu.

EF na svojej webovej stránke každoročne zverejňuje informácie pre žiadateľov o možnostiach požiadania o dotáciu na nasledujúci rok.

Poskytovanie prostriedkov fondu a spôsob ich použitia upravujú najmä § 4, 6, 7, 8 a 9 zákona o fonde. Východiskom na poskytovanie podpory formou dotácie alebo úveru žiadateľom je každoročné zverejnenie speci-

fikácie podpory činností formou dotácie/úveru, na ktoré môžu žiadatelia predkladať žiadosti. Špecifikácia činností môže byť rozšírená o nové činnosti (musia byť v súlade so zákonom o fonde) na základe návrhu Rady EF (ďalej len „Rada fondu“). Všetky žiadosti o poskytnutie podpory formou dotácie (s výnimkou mimoriadnych žiadostí o podporu formou dotácie a žiadostí na základe rozšírenej špecifikácie podpory činností) musia byť predložené na fond do 31.10. príslušného kalendárneho roka. Po registrácii sú následne kontrolované z hľadiska úplnosti a formálnej správnosti a kompletizované. Žiadatelia s neúplnými alebo nesprávne vyplnenými žiadosťami sú vyzvaní na ich doplnenie v stanovenej lehote. Nedoplnené žiadosti (z dôvodu doručenia nesprávnych dokladov alebo doručenia doplnenia po termíne) nie sú zaradené do zoznamu žiadostí. Kompletné žiadosti o poskytnutie podpory formou dotácie sú následne predložené na hodnotenie pracovníkom fondu a externým hodnotiteľom z odborných útvarov MŽP SR a iných organizácií podľa jednotlivých oblastí a činností. Vyhodnotené žiadosti o poskytnutie podpory sa predkladajú na zasadnutie Rady fondu. Odporúčenie Rady fondu má pre ministra ŽP odporúčací charakter. O pridelení dotácie rozhoduje formou písomného rozhodnutia o poskytnutí podpory formou dotácie.

Žiadosti o poskytnutie podpory formou úveru sa predkladajú na fond v priebehu kalendárneho roka. Kompletné žiadosti



Ilustračný obrázok

sú zaslané na príslušný odbor MŽP SR na odborné posúdenie z environmentálneho hľadiska. Následne sú žiadosti posúdené z ekonomickej stránky prostredníctvom zmluvného partnera, ktorého výber je výsledkom verejného obstarávania podľa zákona o fonde. Posúdené žiadosti o poskytnutie podpory formou úveru sú predložené na Radu

fondu, pričom o poskytnutí podpory rozhoduje minister ŽP na základe jej odporúčania, formou písomného rozhodnutia o poskytnutí podpory formou úveru.

Na základe rozhodnutí ministra o poskytnutí podpory z fondu sú s úspešnými žiadateľmi (príjemcovia podpory) po doručení ďalších potrebných dokumentov

podpísané zmluvy o poskytnutí podpory. Po splnení zmluvných podmienok fond uvoľní a prevedie príjemcom podpory finančné prostriedky, pričom dohliada na implementáciu predmetných projektov a dodržiavanie zmluvných podmienok a všeobecne záväzných právnych predpisov.

Oblasti podpory formou dotácie sú súčasťou špecifikácií, v ktorých sa žiadatelia môžu bližšie oboznámiť s jednotlivými podporovanými oblasťami,

masy a v neposlednom rade nákup automobilov na čistenie plôch a komunikácií, na výsadbu zelene.

B. Ochrana a využívanie vôd – možnosť žiadať o dotáciu napríklad na výstavbu, rekonštrukciu kanalizácie alebo čistiťiarne odpadových vôd, úpravu a rekonštrukciu existujúcich vodárenských zdrojov či protipovodňové opatrenia na vodnom toku i mimo neho a rybníctvo.

C. Rozvoj odpadového hospo-

pov národného alebo európskeho významu.

E. Environmentálna výchova, vzdelávanie a propagácia – ide napríklad o budovanie a rekonštrukciu náučných lokalít a chodníkov či realizáciu environmentálnych vzdelávacích a výchovných činností neziskového charakteru.

F. Prieskum, výskum a vývoj zameraný na zisťovanie a zlepšenie stavu životného prostredia – možno sa zamerať

nákup nových vozidiel s elektrickým pohonom, kde oprávnenými žiadateľmi sú obce alebo samosprávne kraje s cieľom zlepšovať kvalitu ovzdušia.

EF každoročne prijíma obrovské množstvo žiadostí o podporu formou dotácie na konkrétne oblasti, ktoré prechádzajú prísny hodnotiacim procesom. Vzhľadom na obmedzené finančné zdroje na prerozdelenie podpory formou dotácií zo zdrojov EF majú žiadatelia možnosť podania žiadosti o poskytnutie úveru za veľmi výhodných podmienok, pričom žiadosť o poskytnutie podpory formou úveru možno predkladať kedykoľvek v priebehu kalendárneho roka. Všetky potrebné informácie sú zverejňované na webovej stránke www.envirofond.sk

EF vykonáva aj činnosti, ktoré majú ochranný charakter. Ide o **Protipovodňové opatrenia**. Extrémny počasie sú neovplyvniteľné, ale často neuvážené a neehospodárska činnosť ľudí má vplyv aj na samotné povodnie, napríklad vyrúbané lesy, dláždené plochy. K povodniam však dochádza aj v lokalitách, kde predtým necitlivým a neuváženým spôsobom vstúpil do životného prostredia človek. Práve pre tieto okolnosti fond pripravuje pre svojich žiadateľov aj **Protipovodňové opatrenia**, medzi ktoré patria napríklad úpravy v lesoch, na poľnohospodárskej pôde a urbanizovaných územiach, oprava a údržba existujúcich zariadení hatí, hrádz, ochranné hrádze, zábrany, odvodňovacie zariadenia na odvádzanie vôd z povrchového odtoku, t. j. dažďová kanalizácia a odstraňovanie nánosov z koryt a porastov z ich brehov.

EF ako podriadená organizácia MŽP SR sa snaží svojou existenciou a činnosťou pomáhať efektívnejšiemu riešeniu ekologických problémov a tým aj dbá o bezpečné a správne zaobchádzanie so ŽP, v ktorom žijeme.

*Text: Michaela Kroková,
Environmentálny fond
Ilustračný obrázok: Pixabay*



resp. s oblasťami spadajúcimi do tzv. podporených.

Prostriedky EF môžu byť poskytované a použité najmä pre oblasti:

A. Ochrana ovzdušia a ozónovej vrstvy Zeme – spadajú sem napríklad nové kotly, solárne kolektory, využitie veternej, solárnej energie či energie z bio-

dárstva – možnosť uchádzať sa o dotáciu napríklad na výstavbu kompostoviska, nákup zariadení na triedený zber, vybudovanie zberných dvorov a podobne.

D. Ochrana prírody a krajiny v sebe zahŕňa napríklad odstraňovanie invázných druhov, realizáciu opatrení na dosiahnutie alebo udržanie priaznivého stavu chránených druhov a bioto-

napríklad na monitoring environmentálnych záťaží, prieskum havarijných zosuvov.

L. Zvyšovanie energetickej účinnosti existujúcich verejných budov vrátane zateplovania – spadajú sem napríklad zateplenie obvodových stien a plášťov budovy, zateplenie a výmena strechy, okien a dverí.

J. Elektromobilita predstavuje

Prehľad najzaujímavejších a najúspešnejších výziev roka 2018



Operačný program Kvalita životného prostredia (OP KŽP) vyhlásil počas roka 2018 sedem výziev

spolu za 110,4 mil. eur. Vyhlásené výzvy sú zamerané na tri oblasti: 1. udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry, 2. adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami, 3. energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch.

Ilustračné foto



Prvú výzvu v roku 2018 vyhlásila Slovenská inovačná a energetická agentúra (SIEA), ktorá je sprostredkovateľským orgánom pre OP KŽP. Výzva je zameraná na podporu nízkouhlíkových stratégií pre všetky typy území. Vyčlenených je na ňu 7 mil. eur. Oprávnenou aktivitou je vypracovanie regionálnych a lokálnych nízkouhlíkových stratégií alebo ich častí. Zvýhodnené budú projekty, ktoré budú pokrývať aj riešenia pre inteligentné mestá, tzv. Smart City, s dôrazom na oblasť energie, životného prostredia, mobilitu a budovy.

40. výzva OP KŽP na predkladanie žiadostí o poskytnutie NFP, zameraná na vodozádržné opatrenia v urbanizovanej

krajine (v intraviláne obcí), sa teší veľkému záujmu, čo môžeme vidieť na tom, že z celkovej alokácie 17 mil. eur je momentálne hodnota podaných žiadostí o nenávratný finančný príspevok v konaní vyše 10 mil. eur. Oprávnenými aktivitami výzvy sú vodozádržné opatrenia ako napríklad dažďové záhrady, zberné jazierka, umelo vytvorené mokrade, tzv. zelené strechy či iné, ktorých cieľom je zadržanie zrážkovej vody v danom území, čím majú pozitívny vplyv na zmenu mikroklimy.

Druhá výzva vyhlásená SIEA v tomto roku je 41. výzva zameraná na výstavbu zariadení na využitie aerotermálnej, hydrotermálnej alebo geotermálnej energie, výrobu a energetické

využívanie skládkového plynu a plynu z čistiarní odpadových vôd a väčšina z vyše 19. mil. eur alokácie na výzvu je ešte stále voľná.

Veľkému záujmu sa teší aj 42. výzva zameraná na informačné programy, ktorých cieľom je objektívne informovanie, ako predchádzať rizikám spojeným s prírodnými katastrofami, ktoré sú dôsledkom zmeny klímy vrátane objektívnych informácií, ako reagovať na tieto riziká, keď nastane mimoriadna udalosť.

Budovanie kanalizácií v chránených vodohospodárskych oblastiach je cieľom 43. výzvy, ktorá je zameraná na výstavbu stokovej siete a čistiarní odpadových vôd v aglomeráciách do 2 000 EO, ktoré zasahujú

do chránených vodohospodárskych oblastí s veľkokapacitnými zdrojmi podzemných vôd. Alokácia výzvy je 24,6 mil. eur z kohézneho fondu a so zdrojmi spolufinancovania zo štátneho rozpočtu a so zdrojmi žiadateľov ide o sumu takmer 29 mil. eur.

12 mil. eur je suma vyčlenená na 44. výzvu zameranú na aktualizáciu máp povodňového ohrozenia a máp povodňového rizika a aktualizáciu plánov manažmentu povodňových rizík.

Zatiaľ poslednou vyhlásenou výzvou v roku 2018 je 45. výzva zameraná na výmenu zastaraných spaľovacích zariadení vo verejných budovách za nízkoemisné, s výnimkou tých, ktoré využívajú obnoviteľné zdroje energie (OZE). Ústredná štátna správa, ako aj územné samosprávy môžu žiadať o prostriedky na náhradu zastaraných spaľovacích zariadení vo verejných budovách za nízkoemisné zariadenia.

Viac sa o týchto výzvach môžete dozvedieť prostredníctvom webovej stránky www.op-kzp.sk. Ak máte konkrétnu otázku, napíšte nám na vyzvy.opkzp@enviro.gov.sk alebo zavolajte na infolinku OP KŽP +421 906 314 282, ktorá je k dispozícii v pondelok, stredu a v piatok od 8.30 h do 12.30 h a v utorok a vo štvrtok od 11.30 h do 15.30 h.

Text: Zuzana Lukáčová, MŽP SR ako RO pre OP KŽP

Foto: Photo by chuttersnap on Unsplash

Úspešne zrealizované projekty v oblasti vodného hospodárstva



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne
a investičné fondy

Úlohou vodného hospodárstva je účelné, hospodárne a trvalo udržateľné využívanie vôd, všestranná ochrana vôd vrátane vodných a od vôd priamo závislých ekosystémov, zachovanie alebo zlepšenie stavu vôd, manažment povodí, zlepšenie kvality životného prostredia a jeho zložiek, zabezpečenie ochrany pred povodňami, resp. minimalizovanie ich dosahov na krajinu a ľudskú spoločnosť dostupnými technickými a technologickými prostriedkami a opatreniami, ako aj znižovanie nepriaznivých účinkov sucha a zabezpečenie funkcií vodných tokov a vodných stavieb.

Investičnou prioritou prvej priority osi **operačného programu Kvalita životného prostredia** (OP KŽP) na obdobie 2014 – 2020 je aj **investícia do sektora vodného hospodárstva s cieľom splniť požiadavky environmentálneho súboru právnych predpisov EÚ, tzv. Acquis únie**. V polovici roku 2015 bola Ministerstvom životného prostredia SR vyhlásená výzva na predkladanie žiadostí o NFP s kódom OPKŽP-PO1-SC121/122-2015 zameraná na **budovanie kanalizácií, ČOV a vodovodov**. V rámci tejto výzvy bol úspešne ukončený projekt v Trenčianskom kraji (apríl 2018) a v Nitrianskom kraji (august 2018).

Celkové finančné prostriedky vo výške **viac ako 724-tisíc eur** boli schválené mestu Myjava, a to na realizáciu projektu **Rozšírenie kanalizácie v meste Myjava**. V rámci uvedeného projektu bola vybudovaná čerpacia stanica tlakovej kanalizácie a kombinovaná gravitačno-tlaková sto-



ková sieť v celkovej dĺžke viac ako 1 813 m v časti mesta s rodinnou zástavbou nazývanou Turá Lúka, lokalita Hoštáky. Realizáciou projektu sa zvýšil počet obyvateľov so zlepšeným čistením odpadových vôd o 197 ekvivalentných obyvateľov (EO). Odkanalizovaním dotknutého územia sa zamedzilo nekontrolovanému vypúšťaniu splaškových vôd, eliminovalo sa riziko kontaminácie podzemných a povrchových vôd a súčasne sa zvýšila kvalita života obyvateľov mesta.

Projektu **Svätý Peter, celobecná splašková kanalizácia a ČOV** v okrese Komárno boli

ciou projektu sa zároveň dosiahlo výrazné zníženie znečistenia Hurbanovského kanála, ktorý vyúsťuje do rieky Nitra.



schválené finančné prostriedky v objeme viac ako **9,4 milióna eur**. Získaný nenávratný finančný príspevok obec využila na vybudovanie čistiarny odpadových vôd (ČOV) s cieľom dosiahnuť limity zvyškového znečistenia odpadových vôd vypúšťaných do recipientu Hurbanovský kanál v súlade s nariadením vlády SR 296/2006 Z. z., ustanovujúcim požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Zároveň bola vybudovaná kanalizačná sieť s 1 072 gravitačnými a tlakovými odbočkami a s dĺžkou viac ako 29,9 km. V súčasnosti tak pociťuje kvalitatívne zlepšenie životnej úrovne 2 718 miestnych obyvateľov napojených na verejnú splaškovú kanalizáciu, čo predstavuje 97,98 % z celkovej počtu obyvateľov obce. Realizá-



Viac o projektoch podporených v rámci OP KŽP, ako aj všetky dôležité informácie sú uverejnené na www.op-kzp.sk.

Zdroj: sekcia fondov EÚ SAŽP
Foto: archív mesta Myjava a obce Svätý Peter

Potenciál umelej inteligencie v detekcii invázných nepôvodných druhov

V Európe sa nachádza viac ako 11 000 nepôvodných druhov, z ktorých si približne 10% vyžaduje manažment v dôsledku negatívneho vplyvu na ekonomické a environmentálne ukazovatele. Nazývame ich invázne nepôvodné druhy (z angl. invasive alien species). Podieľajú sa na poklese biologickej rozmanitosti v dôsledku hybridizácie, predácie, parazitizmu a konkurencieschopnosti, čo sa prejavuje na zmene vo fungovaní ekologických systémov s následnou inhibíciou v produkcii ekosystémových služieb dôležitých pre človeka. Preto viac ako 12 mld. eur v Európe sa ročne vymedzuje na boj s inváznymi druhmi. Každý piaty vyhynutý druh zanikol primárne v dôsledku prítomnosti invázneho druhu v jeho prostredí.

Prítomnosť invázií je známa už tisícročia, ako nás informuje Plinius st. o invázii kráľíka (*Oryctolagus cuniculus*) na Baleárskych ostrovoch z čias rímskeho impéria, ale nikdy **nevykazovali takú pravidelnosť ako v súčasnosti**, keď globalizáciou obchodu dochádza k šíreniu veľkého množstva nepôvodných biologických druhov. Vedecká komunita už dlhší čas „volá na poplach“, aby sa **invázne organizmy stali jednou z priorit environmentálnej politiky**. Preto tvoria súčasť

neho areálu výskytu, úspešne sa uchytil a zvyčajne sa šíri v novom prostredí, a čo je najdôležitejšie, významným spôsobom negatívne vplyva na biodiverzitu, socioekonomické ukazovatele alebo zdravie ľudí.

Príbeh s podobným scenárom

Invázny proces biologického objektu prebieha v niekoľkých základných krokoch. Začína sa zvyčajne **introdukciami (introduction)** nepôvodného druhu do nového prostredia (naj-

dov atď.) výrazne stúpa s časom. V tomto zmysle vykazujú kroky prevencie introdukcie a včasnej detekcie invázneho druhu v novom prostredí vysokú dôležitosť.

Keď prostredie zachváti „invázny požiar“

Včasná a spoľahlivá **detekcia invázných druhov** pripomína dobre fungujúci požiarový alarm. Pri promptnej identifikácii nepôvodného druhu máme šancu **dostať invázny druh pod kontrolu** a predísť nenapraviteľným škodám. Ak tento „alarm“ (včasná detekcia) absentuje alebo nepracuje spoľahlivo, druh sa šíri ďalej.

Vývoj semiautomatizovaných detekčných metód na Slovensku

Vyrovnáť sa s biologickými inváziami pomáha vedecký tím profesora Fedora z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave (PrifUK) – pracovná skupina ThripsGroup. Okrem viacerých tém, zahŕňajúcich problematiku invázných organizmov, pracuje na vyvíjaní **semiautomatizovaných detekčných systémov na báze umelej inteligencie**, ktoré nachádzajú uplatnenie predovšetkým v aplikovanej sfére pri včasnej detekcii invázných druhov hmyzu. **Modelovú skupinu organizmov predstavujú fytopatogénne karanténne druhy strapiek (Thysanoptera)**, z ktorých viaceré majú schopnosť šíriť nebezpečné tospovírusy.

Potenciál umelej inteligencie Umelé neurónové siete (ANN

– **Artificial Neural Networks**) vykazujú analógiu k štruktúre a fungovaniu ľudského mozgu. Na rozdiel od ľudského mozgu nerobia chyby, výsledky generujú neporovnateľne rýchlejšie pri enormnom množstve analyzovaných interakcií obrovských databáz. Vyznačujú sa unikátnou schopnosťou učiť sa, získavať vlastné skúsenosti z databázy údajov a zovšeobecňovať existujúce trendy. Preto majú v súčasnosti využitie v rozmanitých oblastiach ľudského poznania.

Keď sa umelá inteligencia učí

Na začiatku sa umelá inteligencia učí z databázy údajov, v tomto prípade z **morfometrických premenných** (rozmyry tela – napr. dĺžka tela, dĺžka krídla) na základe zdigitalizovaných snímok. Vo fáze tréningu vzniká **optimálna architektúra neurónovej siete**, tvorená viacerými vrstvami. Prvú vstupnú vrstvu tvoria rozmyry tela, nasledujú viaceré skryté vrstvy, v ktorých prebieha analýza signálov, a jedna výstupná vrstva s názvom invázneho druhu. Nasleduje fáza verifikácie, ktorá predstavuje testovanie schopnosti systému správne zaznamenať škodcu s potvrdením jeho spoľahlivosti. V záverečnej fáze dochádza k **praktickej predikcii druhu**. V praxi to znamená, že umelá neurónová sieť je schopná na základe rozmerov tela identifikovať názov odchyteného druhu s prípadným inváznym potenciálom.



Globalizácia obchodu s komoditami napomáha šíreniu invázných nepôvodných druhov

programových vyhlásení Spojených národov a Európskej únie a významne figurujú v Konvencii o biologickej diverzite.

Terminológia stále nejasná

Čo je to vlastne invázny organizmus a ako možno definovať inváziu *in sensu stricto* zostáva stále predmetom mnohých diskusií. Napriek často nejednotnej terminológii sa používa viac-menej uznaná koncepcia. **Invázny druh predstavuje každý nepôvodný druh, ktorý sa dostal mimo svojho prirodze-**

častejšie s pomocou človeka) mimo jeho pôvodného areálu. Nasleduje **uchytenie (establishment)** druhu v novom prostredí so schopnosťou vytvoriť životaschopnú populáciu. Proces pokračuje **šírením (spread)** a poslednou fázou, typickou pre invázne nepôvodné druhy, je ich **negatívny vplyv (impact)** v novom prostredí. Pre každý z týchto stupňov invázneho procesu existujú **manažmentové opatrenia**. Ich nízka úspešnosť a nežiaduci vplyv v prostredí (aplikácia pesticídov, herbicíd-

Od teórie k praxi

K zaujímavým výstupom v kybertaxonomii patrí **projekt využitia umelej inteligencie**



Tvorba databázy údajov morfológických premenných z digitalizovaných snímok určená na učenie umelej inteligencie

pri spoľahlivej identifikácii významných škodcov z radu **Thysanoptera**. Ako príklad možno spomenúť analýzu rodu *Limothrips*, ktorého druhu disponujú deštruktívnym potenciálom pri jesennom premnožení, ktoré nemožno s určitou predikovať. Na báze 20 zväčša morfometrických premenných (rozmiery tela) vo fáze testovania

systému vedeli umelé neuronové siete správne zaznamenať škodcu (druh rodu *Limothrips*) s vyše 97 % spoľahlivosťou.

Umelá inteligencia pracuje efektívne aj s **vnútrodruhovou variabilitou druhov**. Tradičné determinatívne kľúče zápasia s medznými a prekrývajúcimi sa hodnotami rozmerov tela. Problém narastá v prípade ťažko odlišiteľných druhov. Ako príklad možno uviesť strapky *Thrips sambuci* a *Thrips fuscipennis*, z ktorých prvý druh patrí k bež-

ným a ekonomicky bezvýznamným a druhý k sporadicky sa vyskytujúcim, no disponujúcim neuveriteľne rizikovým inváznym potenciálom. Promptná a spoľahlivá detekcia pomocou umelej inteligencie ich dokázala správne odlišiť s viac ako 99 % spoľahlivosťou. Použitie ANN má preto potenciál zabrániť masívnemu premnoženiu druhov v poľnohospodárskej krajine, následne pristúpiť k druhovo špecifickej ochrane plodín a znížiť ekonomické dôsledky.

Integrovaný prístup v detekcii invázných škodcov hmyzu

Umelé neuronové siete významne dopĺňajú viaceré metódy identifikácie invázných druhov. Medzi tradičné patria napríklad **klasické a moderné determinatívne kľúče** či **potenciál tzv. geometrickej morfometrie**. Tie často spolupracujú s molekulárnymi analýzami, ktoré porovnávajú získané výstupy z génovej banky. Všetky metódy však vyka-

zujú určité praktické problémy. Medzi časté patria limitovaná schopnosť identifikácie poškodených jedincov, vnútrodruhovú variabilitu druhu, nedostatok sekvencií v génovej banke či problémy s absenciou modernej výbavy pre molekulárne analýzy v rozvojových krajinách. Tu vidíme význam v aplikácii semi-automatizovaných softvérov na báze umelých neuronových sietí s potenciálom vyplniť medzery v metodológii detekcie karanténnych škodcov. Je pravdepodobné, že kroky monitoringu invázných fytopatogénnych druhov sa začnú čoskoro uberať smerom k plne robotizovaným systémom so softvérom prameniacim z prírodovednej oblasti.

Text: Rudolf Masarovič, Katedra environmentálnej ekológie (KEE), PriFUK

Foto: Lucia Procházková, Martin Štefánik, KEE, PriFUK
Použitá literatúra: u autora

Medzinárodná konferencia o udržateľnej mobilite

September sa na Slovensku tradične nesie v znamení začiatku školského roka, čoraz viac Slovákov si ho však začína spájať aj s kampaňou Európsky týždeň mobility (ETM). Celoeurópsky projekt dáva možnosť zamyslieť sa, na čo skutočne ulice mesta slúžia, zaoberá sa riešením problémov, ako sú nadmerný hluk, znečistenie ovzdušia, zápchy, problémy s parkovaním, dopravné nehody a zdravotné problémy. Je tiež šancou na spustenie širokej škály environmentálnych a ekologických činností, miestnym orgánom, organizáciám a asociáciám ponúka platformu na podporu ich iniciatív v rámci udržateľnej mestskej mobility.

Odkaz ETM (16. – 22. september) je však aktuálny aj po jeho oficiálnom skončení. Dokazuje to medzinárodná konferencia s názvom **Doprava 2018 – Cesta do budúcnosti**. V stredu 26. septembra sa v Žiline zišli slovenskí, ale aj medzinárodne uznávaní odborníci a spikri z oblasti dopravy, z krajín ako Veľká Británia, Irán, Rakúsko, Belgicko a Česká republika. „Máme tu zástupcov z oblasti cestnej dopravy, autobusové spoločnosti, ako aj zástupcov osobnej a nákladnej železničnej dopravy. Cieľom tejto konferencie je prinášať odpovede na otázky cestujúcej verejnosti – Kedy bude cesta postavená? Kedy budú vlaky modernejšie? V jednotlivých paneloch sa predstavili

viacerí zaujímaví hostia – kapacity z akademickej obce, odborníci z praxe aj vizionári, ktorí sa pokúsili načrtnúť smerovanie dopravy v budúcnosti,“ informoval Jaroslav Kizek, zástupca organizátora konferencie.

Na konferencii sa otvorila aj téma financovania dopravnej infraštruktúry. V rámci tohto panelu prednášali spikri z inštitúcií s najvýznamnejším vplyvom na čerpanie eurofondov či z prostriedkov štátneho rozpočtu. Zástupcovia Európskej investičnej banky a agentúry Jaspers uviedli hlavné parametre na plnenie zámerov Európskej komisie, pričom zdôraznili, že „každá stratégia musí byť nastavená bez očakávanej podpory. Finančná

pomoc má len urýchliť investície do prvkov infraštruktúry, a to s cieľom zabezpečenia udržateľnosti stavu mobility v krajine“. Zástupca Ministerstva dopravy a výstavby SR poukázal na aktuálny stav čerpania európskych fondov z viacerých operačných programov a ich plnenie v budúcnosti. „Som veľmi rád, že sa otvorili aj citlivé témy, ako sú iné, doteraz nepoužívané zdroje na financovanie a budovanie dopravnej infraštruktúry. Treba o tom hovoriť, pretože doprava sa týka každého z nás. Navyše dopravný systém je v prvom rade živý organizmus pozostávajúci z viacerých prvkov – infraštruktúra, druhy dopravy, tarifný systém a podobne, ktoré treba podľa potreby

inovovať, rozvíjať alebo v niektorých prípadoch aj regulovať. Ponuka ovplyvňuje dopyt, preto je nutné využívať nepretržite dostupné nástroje, aby celý dopravný systém bol udržateľný a pre verejnosť funkčný, samozrejme, zakaždým s vysokým dôrazom na ochranu životného prostredia do budúcnosti,“ zhodnotil konferenciu Marek Modranský, uznávaný odborník pre verejnú dopravu, ktorý na Slovensku zastupuje prestížne združenie UITP (Union Internationale des Transport Publics) so sídlom v Bruseli.

Text: Michaela Pšenáková, SAŽP

Globálne megatrendy – rastúci tlak na ekosystémy a zmena klímy

V tomto čísle Enviromagazínu predstavíme ďalšie dva globálne megatrendy a ich dosahy na Slovensko: Rastúci tlak na ekosystémy (GMT 8) a Zvyšovanie závažnosti problému a dôsledkov zmeny klímy (GMT 9). Vychádzame pritom z publikácie Globálne megatrendy: Hodnotenie a výzvy z pohľadu Slovenskej republiky (2016). Štúdia je dostupná na: <http://www.cspv.sav.sk/index.php?id=70>

GMT 8 Rastúci tlak na ekosystémy

I napriek nenahraditeľnému významu, ktorý ekosystémy majú, dochádza globálne k ich neustálemu ohrozovaniu a degradácii. Ak by nedošlo k zmene súčasných politík, predpokladá sa, že do roku 2050 globálna biodiverzita suše poklesne z úrovne 68% na asi 60% (index MSA). Najvyšší pokles môže nastať v Japonsku a Kórei, Európe, južnej Afrike a v Indonézii. V Európe sa stav väčšiny ekosystémov natoľko zhoršil, že už nedokážu poskytnúť svoje vzácne služby, čo spôsobuje EÚ obrovské sociálne a hospodárske straty. Takmer 30% územia EÚ sa vyznačuje silnou fragmentáciou. Priaznivý stav vykazuje len 17% biotopov a 17% druhov európskeho významu. Až 45% pôvodných lesov na Zemi navždy zaniklo, väčšina z nich v priebehu minulého storočia. Celosvetová ročná strata ekosystémových služieb len v prípade suchozemských ekosystémov predstavuje až 50 mld. eur. Odhaduje sa, že ak nedôjde k zmene, samotná strata suchozemskej biodiverzity by do roku 2050 mohla predstavovať až 7% globálneho HDP.

Nepriaznivá situácia je aj na Slovensku. Až 60% lesných ekosystémov Slovenska je ohrozených až poškodených (podľa stupňa defoliácie). Medzi najohrozenejšie biotopy v celoeurópskom meradle patria slaniskové biotopy, ďalej vrchoviská, rašeliniská a slatiny (citlivé na zmeny vodného režimu a nedostatočný manažment) a pieskové biotopy (ohrozené sú zalesňovaním a sukcesiou). Faktory spôsobu-

júce ohrozenie ekosystémov Slovenska sú rôznorodé, najmä však antropogénne, ako znečisťovanie ovzdušia, vody, pôdy, nevhodné postupy obhospodarovania, zmena klímy, budovanie infraštruktúry, urbanizácia, industrializácia, rozširovanie invázných druhov. Degradácia ekosystémov, ktorú urýchľuje zmena klímy, vedie k ohrozeniu potravinovej bezpečnosti, zvyšuje zdravotné riziká a má celý rad priamych a nepriamych dosahov na spoločnosť. Na riešenie nepriaznivých trendov ohrozenia a degradácie ekosystémov bude dôležité riešenie kvality ekonomického rastu a zlepšenie politického a legislatívneho systému ich ochrany. V najbližšom

mentovaná ako spúšťač migrácie a konzervatívne odhady hovoria, že v roku 2050 bude na Zemi okolo 200 miliónov migrantov, ktorí budú musieť opustiť svoje domovy v dôsledku environmentálnych zmien. Bezpochyby ide o hlavnú globálnu výzvu nielen v oblasti životného prostredia, ale aj pre ďalšie fungovanie ekonomiky a sociálnej oblasti.

Zmena klímy sa začína výrazne prejavovať aj v stredoeurópskom regióne. Na Slovensku priemerná ročná teplota vzduchu za posledných 100 rokov stúpala o 1,1 °C. Predpokladá sa, že do roku 2075 sa teplota vzduchu zvýši o 2-4 °C. To znamená, že klíma Podunajskej nížiny sa presunie na Liptov. Bude to mať vplyv na poľnohospo-

razne zníženými výnosmi z poľnohospodárskej produkcie. Znižovanie hladín riek a podzemnej vody je zasa dôsledkom nižších úhrnov zrážok prehĺbených nerovnomerným rozložením zrážkovej činnosti. Predpokladajú sa aj výrazné dosahy na biodiverzitu, zmení sa poľnohospodárska výroba a dôjde k rôznym sociálnym a ekonomickým vplyvom (napríklad tlak na migráciu, náklady na infraštruktúru). Výrazné dôsledky môžeme očakávať v podobe zvýšených nárokov na riešenie vzniknutých problémov, či už v podobe dotácií pre postihnutých suchom, resp. povodňami, riešením protipovodňových zábran, alebo riešením zdravotného stavu ľudí. Meniace sa teplotné pomery budú umožňovať šírenie chorôb.

V decembri 2015 došlo na medzinárodnej scéne k prijatiu Parížskej dohody. V októbri 2016 ju ratifikovala EÚ a to znamená záväzok znížiť do roku 2030 množstvo skleníkových plynov o 40%. Parížska dohoda varuje pred nárastom globálnej priemernej teploty nad 2 °C oproti hodnotám pred industriálnou úrovňou a vyzýva štáty obmedziť nárast teploty na 1,5 °C.

SR spravila v uplynulom období značný pokrok v znižovaní emisií skleníkových plynov. Oproti cieľom stanoveným v stratégii Európa 2020, kde môže oproti východiskovému stavu (rok 2005) do roku 2020 emisie zvýšiť až o 13%, sa očakáva, že emisie oproti roku 2005 v skutočnosti klesnú o približne 24%.

Spracoval: Radoslav Považan, SAŽP

Foto: Pixabay



Ilustračné foto

období bude potrebné dosiahnuť väčšie povedomie o ekonomickej hodnote ekosystémov na úrovni rozhodovacích orgánov, ale aj širokej verejnosti. Ak nebudú prijaté účinné opatrenia na zastavenie poklesu biodiverzity teraz, ľudstvo zaplatí vysokú cenu v budúcnosti.

GMT 9 Zvyšovanie závažnosti problému a dôsledkov zmeny klímy

Zmena klímy je čoraz viac zdoku-

podárstvo, chov zvierat, ale aj zdravie ľudí. Tento vývoj teploty je spojený a znásobený zmenou kvantity a časového a priestorového rozloženia vodných zrážok. V ostatných desiatich rokoch vidíme extrémne hodnoty atmosférických zrážok, ako napríklad vysoké úhrny v krátkom čase – následkom čoho vznikajú povodne s veľkými hospodárskymi škodami. Inokedy dlhotrvajúce suchá, ktoré majú za následok vznik požiarov spojených s vý-

Titulom Zelená škola sa na Slovensku pýši 103 škôl

V priestoroch bratislavského Divadla Aréna sa 17. októbra stretlo vyše 200 žiakov, učiteľov a riaditeľov škôl z celého Slovenska, aby si slávnostne prevzali medzinárodný certifikát, vlajku programu Zelená škola alebo diplom Na ceste k Zelenej škole.

Získalo ich **103 aktívnych škôl**, ktoré počas uplynulých dvoch rokov realizovali environmentálnu výchovu a praktické aktivity s priamym zapojením žiakov. „Cieľom programu Zelená škola je rozvíjať participáciu na škole, ponúkať zaujímavejšie formy vyučovania, no najmä znížiť

vplyv školy na životné prostredie. Program Zelená škola má medzinárodný rozmer, okrem Slovenska je realizovaný v 67 krajinách sveta,“ povedal manažér programu Juraj Oravec. Zelená škola je **najväčší environmentálno-vzdelávací program na svete**. Zapojených

je doň viac ako **52-tisíc škôl zo všetkých kontinentov**. Na Slovensku je v tomto školskom roku zapojených do programu **345 škôl**.

Text: Juraj Oravec, manažér programu Zelená škola

V centre pozornosti znečistené územia

Medzinárodná konferencia Contaminated Sites 2018, ktorá sa konala 8. až 10. októbra 2018 v hoteli Dixon v Banskej Bystrici, bola súčasťou oficiálneho kalendára podujatí v rámci slovenského predsedníctva 2018/2019 vo Vyšehradskej skupine. Organizačne ho pripravila Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) a odbornú garanciu prevzala sekcia geológie a prírodných zdrojov Ministerstva životného prostredia SR.



Praktická výučba študentov prírodovedných odborov vysokých škôl o envirozátazích a ich sanáciách

Konferencia je už celú dekádu významným medzinárodným fórom v oblasti legislatívy, politiky, technológií a výskumu znečistených území a sanácií znečistenej pôdy, horninového prostredia a podzemnej vody. Na tohtoročnom podujatí sa zúčastnilo 105 zástupcov ministerstiev, odborných organizácií, súkromných spoločností, vedeckých inštitúcií a univerzít zo 16 krajín sveta. Slovenskí a českí odborníci na konferencii prezentovali výsledky najnovších realizovaných prác v oblasti prieskumu a sanácie environmentálnych záťaží, ale aj

v oblasti inventarizácie a budovania informačných systémov. Práve fungujúci informačný systém v spojení so zdokonaľujúcim sa legislatívnym rámcom manažmentu environmentálnych záťaží, jeho implementácia do praxe a takisto systematické aktivity v oblasti šírenia osvetu a vzdelávania verejnosti posúvajú Slovensko na popredné miesta v riešení problematiky kontaminovaných území v celoeurópskom meradle.

SAŽP zorganizovala koncom septembra v spolupráci s Prírodovedeckou fakultou Univer-

zity Komenského v Bratislave v poradí už tretiu tohtoročnú exkurziu určenú študentom, doktorandom a pedagógom vysokých škôl. Program zahŕňal návštevu niekoľkých vybraných lokalít na východe Slovenska v regióne Zemplína a Šariša, súvisiacich s minulosťou alebo doterajšou prebiehajúcou banskou činnosťou, skládok či zaujímavých geologických lokalít s výskytom nerastných surovín použiteľných pri sanačných opatreniach. Konferencia a exkurzia sa zrealizovali v rámci národného projektu 3, ktorý pod názvom *Zlepšovacie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku* implementuje SAŽP. Environmentálnym záťažiam sa v rámci projektu venuje hlavná aktivita 5 *Informačné aktivity v oblasti environmentálnych záťaží*.

*Text: Elena Bradiaková, SAŽP
Foto: archív SAŽP*

Metodické dni pre učiteľov 2018

Neoddeliteľnou súčasťou ponuky aktivít oddelenia environmentálnej výchovy a vzdelávania Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP) sú informačno-metodické dni pre pedagógov. Realizujú sa každoročne s cieľom propagácie programov a súťaží environmentálnej výchovy a vzdelávania SAŽP a prezentácie aktuálnych environmentálnych tém na Slovensku i vo svete.

Vďaka výbornej spolupráci a ochote vybraných Osvetových stredísk sa úspešne zrealizovalo osem informačno-metodických dní, ktoré absolvovalo 152 pedagógov materských, základných a stredných škôl. Konkrétne v Považskom osvetovom stredisku v Považskej Bystrici (28. február), v Gemerskom osvetovom stredisku v Rožňave (7. marec), v Oravskom kultúrnom stredisku v Dolnom Kubíne (13. marec), na Katolíckej univerzite v Ružomberku (23. apríl), v Žitnoostrovskom osvetovom stredisku v Dunajskej Strede (7. jún), v Krajskom osvetovom stredisku v Nitre (5. október), v Tribečskom osvetovom stredisku v Topoľčanoch (16. október) a v Oravskom kultúrnom stredisku v Dolnom Kubíne (14. november). Slovensko v súčasnosti oproti iným západným krajinám, ktoré ponúkajú široké spektrum vzdelávania pre pedagógov so zameraním na environmentálnu výchovu a vzdelávanie, zaostáva. Učitelia sú oddaní tomu, čo robia, a snažia sa skvalitňovať vlastnú edukačnú činnosť. Pokiaľ sa však sami nevedzajú vzdelávať a prirodzene sa nezaujímajú o životné prostredie, majú v tejto sfére len minimálne príležitosti profesijne rásť. Preto je nesmierne dôležité aj naďalej pokračovať vo vzdelávaní, v osвете a vymieňaní skúseností.

Text: Jarmila Podobová, SAŽP

Protipovodňová ochrana mesta pod Urpínom



MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

OP



KŽP



EURÓPSKA ÚNIA Európske štrukturálne a investičné fondy

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., (SVP, š. p.) má pripravený projekt protipovodňovej ochrany (PPO) Banskej Bystrice od mestskej časti Iliáš – Radvaň po Majer v celkovej dĺžke cca 7 km. Predpokladaný termín začiatku realizácie stavby je rok 2019. Celkové náklady sú približne 35 mil. eur a budú hradené z kohézneho fondu OPKŽP-PO2-SC211-2017-21.



SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik

Navrhovaná stavba zabezpečí protipovodňovú ochranu Banskej Bystrice v úseku od cestného mosta do Iliáša až po pravostrannú ochrannú líniu Selčianskeho potoka. Stavba rieši úpravu brehov, ochranných hrádzí, vybudovanie nových nábrežných protipovodňových múrov, mobilné hradenie a spôsob vypúšťania vnútorných vôd počas prechodu návrhovej povodne v koryte Hrona a jeho doterajšieho inundačného územia cez intravilán mesta. Protipovodňová ochrana bude schopná previesť povodňové prietoky v koryte a k nemu prislúchajúcom ohradzovanom priestore v úseku medzi novými nábrežnými múrmi a v priestore súčasného a budúceho inundačného územia s bezpečnostným prevýšením cca 1 m nad vypočítanú hladinu Q_{100} .

Súčasný stav protipovodňovej ochrany

Mesto Banská Bystrica s viac ako

77 000 obyvateľmi s významom vychádzajúcim z jeho polohy, umiestnenia, infraštruktúry, významných spoločenských, kultúrnych a politických inštitúcií kraja, regiónu aj celej Slovenskej republiky a rieka Hron, ktorá ním preteká, boli vždy synergicky navzájom ovplyvňované. Posledná väčšia protipovodňová úprava koryta toku Hron sa uskutočnila v šesťdesiatych rokoch minulého storočia. Po povodni v roku 1974 sa úsek koryta v intraviláne mesta upravil vybudovaním nábrežných múrov, čo podľa v súčasnosti dostupných hydrologických údajov neprevedie vodu korytom ani pri prietoku päťdesiatročnej vody (Q_{50}).

(Ne)možné alternatívy

V rámci Štúdie uskutočniteľnosti boli rozpracované tri varianty riešenia protipovodňovej ochrany mesta. V prvom variante bola na bezpečné vykonanie povodňových prietokov navrhnutá korytová úprava toku: rozšírenie koryta a prehĺbenie prietočného profilu, zväčšenie pozdĺžneho sklonu. Uvedený variant sa ukázal ako neakceptovateľný

a nepoužiteľný z dôvodu stiesnených pomerov v intraviláne mesta, neakceptovania environmentálnych kritérií, znehodnotenia estetického rázu územia, ohrozenia stability zemného telesa železničnej trate a cestného telesa. Na zabezpečenie účinnosti uvedených opatrení by bolo potrebné odstránenie, resp. prebudovanie nevyhovujúcich mostov. Druhý variant – vytvorenie retenčného priestoru nad intravilánom mesta vybudovaním poldrov sa ukázal ako nedostatočný. Napriek finančnej náročnosti pri výstavbe by bolo zníženie povodňovej vlny v intraviláne mesta zanedbateľné. Tretí variant – prevod vody výstavbou obtokového tunela bol najviac rozpracovanou aj účinnou alternatívou. Príprava bola realizovaná až do štádia vypracovania dokumentácie pre územné konanie, na základe ktorej bol uskutočnený hydraulický výskum na overenie kapacity navrhovaného riešenia. Výsledná analýza zo štúdie uskutočniteľnosti však preukázala nerenabilnosť projektu vo všetkých hodnotených ukazovateľoch. Po zhodnotení možností finan-

covania z iných zdrojov (napr. z prostriedkov EÚ, z medzinárodných finančných inštitúcií a iných) na základe nesúhlasu vlastníkov pozemkov a ďalších okolností bol proces prípravy tejto veľkolepej nadčasovej stavby vo februári 2010 zastavený.

Realizácia projektu

Protipovodňové opatrenia vychádzajú z plánu manažmentu povodňových rizík. Bolo identifikované potenciálne zaplavované územie s ohrozenými hospodárskymi činnosťami i inými objektmi (napr. rodinné domy, bytové domy, školy, železničná a autobusová stanica, zimný štadión, dom kultúry, ostatné nebytové objekty a plochy občianskej vybavenosti, priemyselné objekty, rýchlostná cesta R1, cesta I. triedy, miestne komunikácie, mosty a lávky ponad Hron, železnica a poľnohospodárska pôda). Realizáciou projektu dôjde k zvýšeniu ochrany zdravia a života obyvateľov v chránenom území, zároveň sa umožní bezpečný územný a hospodársky rozvoj mesta. Úpravou dôjde k zvýšeniu protipovodňovej ochrany riešenej lo-



súčasný stav, pravý breh Most pri Smrečine



protipovodňové opatrenie, pravý breh Most pri Smrečine

súčasný stav, 2. úsek
Štefánikovo nábrežie

kality a k zníženiu povodňových škôd, ako aj k zvyšovaniu povedomia verejnosti o účele a význame budovania ochranných protipovodňových línií osadením informačných a náučných panelov. Stavebná časť realizácie projektu je rozdelená na štyri úseky, na ktoré priamo nadväzujú: **protipovodňové opatrenia v časti Iliáš – Radvaň** a **rekonštrukcia hrádze v časti Majer**. V tejto lokalite sa vybuduje **sklad mobilného hradenia**.

V **centrálnej časti mesta** (úseky 1 až 3) navrhovaná stavba rieši **protipovodňovú ochranu v dĺžke viac ako 4 kilometre**. V tomto úseku je navrhnutá **úprava brehov, úprava ochranných hrádzí, vybudovanie nových nábrežných protipovodňových múrov s mobilným hradením**. Zároveň je riešené aj **odvádzanie vnútorných vôd počas prechodu návrhovej povodne**. Protipovodňové opatrenia sú riešené tak, aby pevná časť protipovodňovej ochrany bola do úrovne hladiny návrhového prietoku (Q_{100}) a bezpečnostné prevýšenie 1,0 m bolo navrhnuté ako mobilný prvok. V miestach priechodov pre chodcov, prechodov cestných komunikačných prepojení,

vstupov do koryta a podobne budú **otvory hradené mobilnými prvkami protipovodňovej ochrany**. V rámci vyvolaných investícií sa budú realizovať **prekládky inžinierskych sietí, úprava terénu po výstavbe a náhradná výsadba zelene a sadové úpravy**. **Štvrtý úsek ochrany pred povodňami na prítoku Bystrica je navrhnutý tak, aby spätné vzdutie pri povodni (Q_{100} v Hrone) a prietoky prítoku Bystrica neboli vyliate do ochraňovaného územia**.

Účelom realizácie **protipovodňových opatrení v úseku Iliáš – Radvaň** je zabezpečiť **úplnú ochranu územia na pravom brehu Hrona od cestného mosta do Iliáša po cestný most Radvaň v dĺžke viac ako 1,5 kilometra**. Technické riešenie rekonštrukcie existujúcej stavby pozostáva zo **zvýšenia kapacity ochrannej hrádze na pravej strane toku Hron formou dobudovania nábrežného múrika a rekonštrukcie existujúcich nábrežných múrov**. **Prevádzkové otvory v nábrežných múroch počas povodňových prietokov budú ochránené mobilnými prvkami a železničný podchod na ľavej strane Hrona bude ochránený dočasným vrecova-**

protipovodňové opatrenie, 2. úsek
Štefánikovo nábrežie

ním. Technické riešenie protipovodňovej ochrany v lokalite medzi lávkou v Majeri a cestným mostom do priemyselného parku v Šalkovej cez Selčiansky potok bude funkčným a stavebným pokračovaním ochranných opatrení. Miesta prerušenia protipovodňovej ochrannej línie sa pri predpokladanom vzniknutí povodňovej situácie zabezpečia **prehradením otvorov mobilným hradidlým uzatváracím systémom**.

Posledným prvkom je **vybudovanie skladu mobilného hradenia**. Skladová hala bude určená na skladovanie všetkých komponentov mobilného hradenia, uskladnenie a parkovanie mechanizmov, mobilnej čerpacej techniky, náhradných dielov, pracovných nástrojov či záložných zdrojov energie.

Ekologicky prijateľné riešenie stavby

V procese prípravy projektu sa zohľadňovali **existujúce prvky zelenej infraštruktúry**, pričom sa vyšpecifikovali **technicky realizovateľné zmierňujúce opatrenia v rámci ekologicky prijateľného riešenia stavby**, ktoré budú mať po realizácii navrhovaných opatrení vplyv na

lokálny ekosystém. Ide najmä o **minimalizovanie zásahov do drevinového zloženia** podľa možnosti so zachovaním stromoradia drevín na pravom brehu Hrona. Pri výstavbe a počas výstavby sa **zamedzí migrácii rýb a zabezpečia sa hniezda chránených živočíchov v ich prirodzenom prostredí**. Pred začatím stavebných prác sa uskutoční **obhliadka terénu za účasti zástupcu Štátnej ochrany prírody SR** s cieľom zistenia prípadného výskytu chránených druhov živočíchov, aby sa pri zásahu do drevín vylúčila taká činnosť, ktorá by takéto poškodenie alebo ničenie spôsobila. **Výrubysa uskutočnia mimo obdobia hniezdenia, rozmnožovania, výchovy mláďat alebo migrácie všetkých voľne žijúcich druhov vtákov, ktoré sú chránenými živočíchmi**. V prípade výskytu hniezd chránených živočíchov sa bude postupovať podľa zákona a so vzniknutým odpadom sa nebude poškodzovať a ničiť príroda.

Text a foto:

Marián Bocák a kolektív OZ
BB, SVP, š. p.

súčasný stav, pravý breh
zastávka MHD, Národnáprotipovodňové opatrenie, pravý breh
zastávka MHD, Národná

Hodnotenie obsahu ťažkých kovov v sedimentoch riek východného Slovenska

Riečny sediment tvoria častice z hornín alebo z biologických materiálov znosovej oblasti, ktoré boli transportované kvapalnou fázou alebo pevnou, usadzovanou z vody. Ide o jemnozrnný dnový sediment akumulovaný pri vhodných podmienkach prúdenia v povrchovom toku, ktorý poskytuje citlivú indikáciu kumulovaného účinku vody sprostredkovanú ukladaním suspendovaného materiálu, ako aj rozpustných zložiek koncentrovaných najmä prostredníctvom sorpčných reakcií. Jeho zloženie a množstvo akumulované v útvaroch povrchových vôd (toky a nádrže) indikuje environmentálny stav z hľadiska antropogénnych aktivít, ako aj erózných procesov v príslušnom povodí.

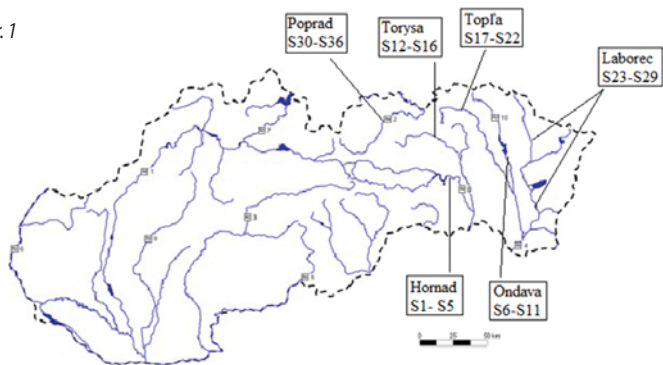
Systematickým sledovaním a hodnotením kvality dnových sedimentov možno identifikovať časové zmeny látok prítomných v sedimentoch a hodnotiť potenciálne riziko ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme. Cieľom monitorovacieho systému je identifikácia časových zmien a priestorových rozdielov obsahov vybraných prvkov v aktívnom riečnom sedimente, a to vplyvom primárnych (geogénnych), ako aj antropogénnych podmienok. Hodnotenie kvality sedimentov vodných tokov je možné uskutočniť z rôznych hľadísk. Okrem možného opätovného využitia sedimentov aplikáciou na pôdu, hodnotenia kontaminácie zeminy, uloženia na skládku existuje aj environmentálne hľadisko. Používané metódy kvalitatívneho hodnotenia dnových sedimentov vychádzajú z porovnania získaných výsledkov k limitným hodnotám hodnotiacich kritérií. Cieľom tejto štúdie je kvalitatívne zhodnotenie nameraných koncentrácií ťažkých kovov vo vodných tokoch východného Slovenska prostredníctvom platnej slovenskej legislatívy.

Zaujímavé územie

Rieka Hornád je prítokom Slanej, pramení na Kráľovej holi a je dlhá 286 km. Cez územie Slovenska preteká v dĺžke 193 km. Patrí k najväčším riekam na Slovensku a tvorí hranicu Slovenska s Maďarskom v dĺžke 19 km. Najväčším prítokom Hornádu je Torysa. Od prameňa postup-

ne tečie ako potok s výrazne vyvinutým korytom, postupne zvyšuje svoju vodnatosť pribíratím menších i väčších prítokov. Preteká cez Slovenský raj, kde sa prerezáva kaňonovitým údolím, nazývaným Prielom Hornádu, ktorý bol pre svoju výnimočnosť zaradený medzi národné prírodné rezervácie Slovenska. Koryto rieky je zarezané do vápencového podlažia. Na sútoku Hornádu s Hnilcom je vybudovaná jediná vodná nádrž Ružín. Je to typická údolná nádrž a využíva sa na výrobu elektrickej

Obr. 1



energie. Pod priehradným múrom pokračuje Hornád ďalej na východ, no pri Kysaku sa stáča prudko na juh, preteká cez Košice a napokon za obcou Trstené pri Hornáde opúšťa slovenské územie a pokračuje ďalej do Maďarska. Do Slanej ústi neďaleko mesta Ónod.

Rieka Torysa pramení v Levočských vrchoch a je najväčším prítokom Hornádu. Jej dĺžka je 129 km. Vlieva sa do Hornádu južne od obce Nižná Hutka, juhovýchodne od Košíc, v Košickej kotline. Najväčšie prítoky sú

zlava Lutinka, Sekčov a Delňa, sprava Slavkovský potok. Severozápadne od obce Torysky tečie spočiatku na juhozápad, neskôr sa stáča na sever a na východ a potom sa veľkým oblúkom stáča na juh. Tečie širokým údolím medzi Čergovom a Slanskými vrchmi na ľavom brehu a Levočskými vrchmi, Bachurnou a Šarišskou vrchovinou na pravom brehu. Preteká cez Lipany, Sabinov, Veľký Šariš, Prešov.

Rieka Laborec pramení v Nízkych Beskydoch na území Slo-

to skoro rovnobežne tečúci tok Ondava.

Rieka Poprad je európska rieka. Vzniká sútokom Hincovho potoka a potoka Krupá. Hincov potok vyteká z Veľkého Hincovho plesa a potok Krupá z Popradského plesa, ktoré sa zlievajú v Mengusovskej doline vo Vysokých Tatrách (1 302,3 m n. m.). Hincov potok je považovaný za pramenný tok rieky Poprad. Poprad preteká rovnomenným mestom Poprad, ktoré je najväčším mestom na jeho brehoch. V časti Matejovce je jeho priemerný ročný prietok 3,31 m³/s (minimálny prietok je 1,10 m³/s a maximálny prietok je 243 m³/s). Tvorí hraničnú rieku s Poľskom. Celková dĺžka hranice tvorená riekou Poprad je 31,1 kilometra (hranicu netvorí len v okolí poľského mesta Muszyna). Od Mníška (379 m n. m.) odteká do Poľska, kde ústi do Dunajca.

venska v nadmorskej výške 682 m n. m. a je dlhá 129 km. Priberá prevažne ľavostranné, pomerne rozvinuté prítoky Výravy, Udavy a Cirochy, s ktorými nad Humenným vytvárajú veľa tokov. Plocha povodia Laborca je 4 522,5 km², pričom na ľavostranné povodie pripadá 4 076,7 km² a na pravostranné 445,8 km². Je to podmienené morfológiou povodia a tým, že prijíma väčší ľavostranný prítok Uh, ktorý svojou plochou podstatne zväčšuje ľavostranné povodie. Ďalej aj tým, že na pravej strane Laborca si vytvoril kory-

Rieka Ondava je rieka na východnom Slovensku. Prostredníctvom svojich prítokov (Topľa a iných) odvodňuje územie okresov Bardejov (väčšina územia), Svidník, Stropkov, Vranov nad Topľou, Medzilaborce (juhozápadná časť), Humenné (západná časť), Michalovce (najzápadnejší pás územia) a Trebišov (sever územia). Spoločne s ľavostrannou Latoricou vytvára rieku Bodrog, ich sútokom pri obci Zemplín v nadmorskej výške 94,5 m n. m. Podľa dĺžky je 8. najdlhšou riekou u nás. Ondava postupne preteká cez celky

Ondavská vrchovina, Beskydské predhorie, Východoslovenská pahorkatina a Východoslovenská rovina.

Rieka Topľa pramení v Čergovskom pohorí pod vrcholom Minčol z dvoch pramenných tokov, ktoré sa spájajú pod Malcovom. Pokračuje prevažne severným smerom, pri obci Malcov sa stáča na východ, z ľavej strany priberá potok Kamenec a pokračuje do Bardejova, kde priberá ľavostranný prítok Kamenec a pravostrannú Šibskú vodu. Tu sa stáča na juhovýchod a Ondavskou vrchovinou pokračuje k mestu Giraltovce, kde priberá z ľavej strany prítok Radomka. Prevažne južným smerom pokračuje Beskydským predhorím cez Hanušovce nad Topľou k Vranovu nad Topľou. Tu priberá ľavostrannú Čičavu a pravostranný prítok Lomnica a Východoslovenskou pahorkatinou tečie južným smerom do Východoslovenskej roviny, kde priberá z pravej strany Oľšavu a v katastrálnom území obce Parchovany z pravej strany ústí do Ondavy, rkm 34,2. Dĺžka splavovanej časti je 103 km, povodie meria 1 595 km².

Materiál a metódy

Na stanovenie kvalitatívnych ukazovateľov sedimentov boli vybrané odberné miesta tak, aby vypovedali o zmenách zloženia sedimentov. Odber vzoriek sa uskutočnil v roku 2017 v jarných mesiacoch (marec a apríl). Odbery vzoriek sedimentov boli vykonané v súlade s STN EN 5667-12:2001 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 12: Pokyny na odber dnových sedimentov. Odbery sedimentov sa realizovali na 36 odberných miestach vodných tokov na východnom Slovensku (obr. 1). Odobraté vzorky boli vysušené, presitované pod 0,063 mm a obsah ťažkých kovov (AS, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) v sedimentoch bol stanovený pomocou metódy XRF (spektrometrom SPECTRO IQ II, AMETEK). Táto metóda je založená na meraní a vyhodnocovaní se-

kundárneho (fluorescenčného) röntgenového žiarenia, ktoré vyžaruje vzorka po excitácii atómov röntgenovým žiarením. Elektróny z vnútorných energetických hladín sú vybudované dopadajúcim žiarením, pričom pri zaplnení vakantných pozícií sú vyžiarené kvantá, ktoré odpovedajú prítomným prvkom. Výsledkom je emisné spektrum,

č. 549/1998-2 z 27. 8. 1998 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží, čo má za cieľ zjednotiť postupy pri odbere, analýze a hodnotení rizík, ktoré sú uvedené v tab. 1.

V tab. 1 možno vidieť, že pri porovnaní limitných hodnôt s nameranými hodnotami ukazova-

		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
		mg/kg							
HORNÁD	S1	14,9	< 5,1	35,8	110,3	< 2	59,4	< 2	167
	S2	< 1	< 5,1	24,3	27,4	< 2	24,8	< 2	38,7
	S3	82,3	< 5,1	141,2	233	< 2	130,5	37,9	360,4
	S4	< 1	< 5,1	169,9	108,4	< 2	45,2	51,1	177,4
	S5	12,6	< 5,1	189,9	188	< 2	64,6	< 2	202,7
ONDAVA	S6	< 1	< 5,1	142	46,3	< 2	88	0	55,9
	S7	< 1	< 5,1	110,2	37,8	< 2	69,7	< 2	40,7
	S8	< 1	< 5,1	50,5	27,3	< 2	48,7	< 2	23,6
	S9	< 1	< 5,1	29,1	39,5	< 2	49,7	< 2	26,8
	S10	< 1	< 5,1	125,9	32,8	< 2	60,1	< 2	33,9
S11	< 1	< 5,1	200,4	41	< 2	55,4	< 2	55,3	
TORYSA	S12	< 1	< 5,1	94,1	11,9	< 2	32,5	< 2	28
	S13	< 1	< 5,1	73,5	17,3	< 2	34,8	< 2	45,1
	S14	< 1	< 5,1	28,6	21	< 2	38	< 2	36,1
	S15	< 1	< 5,1	70	34,7	< 2	48,6	< 2	53,8
	S16	< 1	< 5,1	141	15,5	< 2	3,4	< 2	1
TOPLA	S17	< 1	< 5,1	23,7	15,3	< 2	21,8	< 2	25,8
	S18	< 1	< 5,1	144,6	0,3	< 2	21,4	< 2	1
	S19	< 1	< 5,1	81,5	13,1	< 2	26,4	< 2	22,5
	S20	< 1	< 5,1	49,6	27,3	< 2	31,4	< 2	24,7
	S21	< 1	< 5,1	62,7	19,2	< 2	21,9	< 2	30
S22	< 1	< 5,1	68,2	25,5	< 2	27,3	< 2	30,1	
LABOREC	S23	< 1	< 5,1	52,6	18,4	< 2	51,7	< 2	36,3
	S24	< 1	< 5,1	21	33,5	< 2	46,2	< 2	31,7
	S25	< 1	< 5,1	28,1	30,1	< 2	66,5	< 2	51,7
	S26	< 1	< 5,1	36,6	35,8	< 2	5,4	< 2	33,7
	S27	< 1	< 5,1	5	8,7	< 2	31,6	< 2	30,2
	S28	1,3	< 5,1	28	38	< 2	64,6	< 2	61,1
	S29	< 1	< 5,1	19	37,7	< 2	50,1	< 2	40,7
POPRAJ	S30	< 1	< 5,1	5	2,6	2,1	2	< 2	1
	S31	< 1	< 5,1	124,7	51,6	< 2	65,7	< 2	100,4
	S32	< 1	< 5,1	28,7	24,7	< 2	50,3	< 2	58,1
	S33	< 1	< 5,1	5	6,3	< 2	31,9	< 2	148,2
	S34	< 1	< 5,1	56,9	2,9	< 2	35,5	< 2	118,6
	S35	< 1	< 5,1	38,5	5,6	< 2	20	< 2	105,6
	S36	< 1	< 5,1	16	1	< 2	32,11	2,7	115,4
LIMIT	SR	20	10	1000	1000	10	300	750	2500
MP MŽP	TV	29	0,8	100	36	0,3	35	85	140
SR Č.	MPC	55	12	380	73	10	44	530	620
549/1998-2	IV	55	12	380	190	10	210	530	720

Tab. 1

kde sú prítomné charakteristické čiary jednotlivých prvkov obsiahnutých vo vzorke. Analýzou intenzít charakteristických čiar možno stanoviť kvantitatívne zastúpenie jednotlivých prvkov. Citlivosť metódy umožňuje stanovenie prvkov od Na po U (92).

Výsledky chemickej analýzy sedimentov boli porovnané s limitnými hodnotami ustanovenými zákonom NR SR č.188/2003 Zb. zákonov o aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov do pôdy a metodickým pokynom MŽP SR

telov podľa zákona č. 188/2003 k prekročeniu limitných hodnôt došlo v jednom odbernom mieste (riečka Hornád) v prípade koncentrácie arzenu.

Pri porovnaní nameraných koncentrácií s limitnými hodnotami podľa metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998-2 (cieľová hodnota zanedbateľné riziko, maximálne prípustné riziko a závažné riziko) možno konštatovať, že závažné riziko predstavujú odberné miesta na rieke Hornád v prípade koncentrácií arzenu a medi. Maximálne prípustné riziko okrem

rieky Topľa predstavujú takmer všetky odberné miesta v riekach Hornád, Ondava, Torysa, Laborec a Poprad, a to najmä v prípade koncentrácií niklu, pre riekou Hornád aj v prípade koncentrácie medi.

Záver

Hodnotenie kvality dnových sedimentov vodných tokov možno vykonať vo vzťahu k rôznym legislatívnym predpisom. V článku je uvedené hodnotenie kvality sedimentov akumulovaných v 36 vodných tokoch východného Slovenska. V zmysle hodnotiacich kritérií možno konštatovať **rôznu mieru kontaminácie sedimentov**, ktoré sa naakumulovali v uvedených vodných tokoch. Počet nevyhovujúcich ukazovateľov bol zistený pri hodnotení oboma legislatívnymi predpismi, uvedenými v príspevku. Najväčší počet nevyhovujúcich ukazovateľov bol zistený pri hodnotení podľa metodického pokynu MŽP SR č. 549/1998-2, ktorý je najprísnejší. **Závažné riziko predstavujú všetky vodné toky vzhľadom na vysokú koncentráciu niklu okrem rieky Topľa.**

Z hodnotenia výsledkov monitoringu možno poukázať na potenciálne riziko ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme na konkrétnej lokalite. Dôvodom zvýšeného záujmu o riečne sedimenty nielen u nás, ale aj vo svete sú ich vlastnosti a genéza. Ich štúdium umožňuje robiť dôležité závery v rámci prieskumných, geochemických a v poslednom období veľmi významných environmentálnych hodnotení.

Príspevok vznikol v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA č. 1/0563/15.

Text, graf a obrázok:

Eva Singovská,

Stavebná fakulta TUKE,

Ústav environmentálneho

inžinierstva

Národný park a biosférická rezervácia Slovenský kras



Slovenský kras predstavuje najväčší „vápencový ostrov“ na Slovensku. Človek sídliači na jeho okraji sa už niekoľko tisícročí snaží podmaniť si jeho divokú prírodu. Bola vždy tajomná a divoká, vodou tvorená a suchom morená, neprístupná a strategická. Prírodné hodnoty Slovenského krasu, ktoré vznikali vývojovým procesom, sa vyvinuli do súčasnej podoby vzácných a ojedinelých rastlinných a živočíšnych druhov a ich pestrých spoločenstiev. Tie spolu s bohato členeným reliéfom vytvárajú zložité vzťahy a existenčné väzby, ako aj svojský neopakovateľný krajinný ráz.

Unikátnosť a hodnoty územia boli podnetom na to, že územie bolo v roku 1973 vyhlásené za **chránenú krajinnú oblasť** a v roku 1977 za **biosférickú rezerváciu**. V roku 1995 boli **jaskyne Slovenského krasu** a príslušného **Aggteleckého krasu** v Maďarsku zapísané do **Zoznamu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO**. Prírodné hodnoty územia, biotopy a na nich naviazané rastlinné a živočíšne druhy spĺňajú parametre európskych kritérií platné pre členské štáty Európskej únie, preto je územie Slovenského krasu **súčasťou európskej sústavy chránených území NATURA 2000**.



Zádielska planina

Národný park Slovenský kras Štát sa rozhodol chrániť toto územie ešte výraznejšie, preto bol v roku 2002 vyhlásený Národný park Slovenský kras. Jeho výmera je 34 611,08 ha, výmera ochranného pásma je 11 741,57 ha. Chránené územie Slovenského krasu sa rozprestiera v juhozápadnej časti východného Slovenska v okresoch Rožňava a Košice-okolie. Pozostáva z troch oddelených častí, ktoré predstavujú jednotlivé krasové planiny. Od západu na východ sú to samostatné planiny Koniarska a Plešivská, ďalej Silická planina, Horný a Dolný vrch, Zádielska a Jasovská planina, ktoré predstavujú komplex rozčlenený tiesňavami, geologickým rozhraním a kotlinami. Keďže prirodzené pokračovanie krasového územia je v sused-

nom Maďarsku, južnú hranicu z najväčšej časti predstavuje štátna hranica. Celé toto cezhraničné územie sa označuje ako **Gemersko-turniansky kras**.

Krasové formy a reliéf parku

V Slovenskom krase sa vyskytujú všetky krasové formy charakteristické pre kras nášho klimatického pásma. Sú to predovšetkým škrapy, krasové jamy (závrty) a priehlbne, úvaly, ktoré dotvárajú reliéf plošín, a hlboké kaňonovité doliny i tiesňavy. Vysokú úroveň skrasovatenia územia potvrdzuje výskyt veľkého počtu podzemných dutín a jaskýň. Dnes je tu zdokumentovaných už asi 1 300 jaskýň, z nich sú pre záujemcov sprístupnené Domica, Gombasecká jaskyňa, Jasovská jaskyňa a Krásnohorská jaskyňa. Výnimočná je Si-

lická Iadnica, ktorá je najnižšie situovaná jaskyňa (503 m n. m.) mierneho klimatického pásma s ľadovou výplňou. Reliéf Slovenského krasu je len mierne zvlnený a plošiny krasových planín sú málo členité. Ohraničujú ich stráne, ktoré sú rozčlenené suchými strmo uklonenými dolinami. Práve bralá na týchto okrajoch umožňujú fascinujúce výhľady do krajiny. Najvyššiu nadmorskú výšku dosahuje Slovenský kras na kóte Matesova skala (925 m n. m.), ktorá sa nachádza na planine severne od Bôrky. Relatívne výškové rozdiely medzi plošinami planín a dnami kaňonovitých dolín klesajú od severu na juh. Najvyššie relatívne prevýšenie v Slovenskom krase je na južnej časti Horného vrchu. Južné časti Plešivskej planiny a juhozápadné

časti Silickej planiny vystupujú nad dná dolín iba 250 až 350 m.

Fauna a flóra Slovenského krasu

Podstatnú časť plochy územia národného parku zaberajú lesy, nemenej významné sú i lesostepné časti. Po skončení doby ľadovej bola pravdepodobne celá krajina Slovenského krasu s výnimkou skál, močiarov a vodných tokov zalesnená. K postupnému odsídľovaniu dochádzalo s rastúcim osídľovaním územia človekom. Pôvodný prales bol postupne pretvorený na pastevné plochy a následne na skrasovatenú step. Takýto trend trval tisíc rokmi. Počas tejto doby sa mohli teplomilné (xerothermné) spoločenstvá, ktoré sú dnes pre Slovenský kras charakteristické, rozšíriť zo svojich refúgií v niž-



Brčká v Gombaseckej jaskyni

ších polohách do územia. Svoj-
rázne podmienky krasového
územia sa odrazili v rozmani-
tosti flóry a fauny. Z botanického
hľadiska majú najväčší význam
rumenica turnianska, dnes
už premenovaná na **rumenicu
sviežu**, a **chudôbka drsnoplodá
Klásterského**. Významnú skupi-
nu tvoria druhy, ktoré sa v rámci
flóry Slovenska vyskytujú len na
území Slovenského krasu ako
feruľa Sadlerova, **hrachor hra-
chovitý**, **sezelovka smldníko-
vitá**, **ostrica krátkošijová** a iné.
Mnohé patria k **panónskym
endemitom** alebo tu dosahujú
severnú hranicu svojho rozší-
renia, ako napríklad **klinček
včasný nepravý**. V nadväznosti
na špecifické vlastnosti územia
sa vytvorili pestré životné pod-
mienky aj pre vývoj živočíšstva.
Sú tu zastúpené skupiny, ktoré
dávajú územiu charakter **zoo-
cenóz stepného a lesostepného
pásma**. Z **beztavovcov** je to
sága stepná, **modlivka zelená**.
Z **plazov** je pozoruhodný výskyt
krátkonôžky štíhlej, **jašterice
živorodej** a **užovky stromovej**.
V Slovenskom krase je potvr-
dený výskyt vyše **200 druhov
vtákov**, v zastúpení od **drob-
ných spevavcov až po veľké
dravé vtáky a sovy**. Zo stavov-
cov nachádzajú vhodné životné

podmienky v jaskyniach predov-
šetkým **netopiere**, ktorých tu
žije až **26 druhov**. Významnými
druhmi sú šelmy **vlk dravý**, **rys
ostrovid** a **mačka divá**.

Osobitne chránené územia

Súčasťou národného parku sú
aj osobitne chránené územia.
Ide o vzácne biotopy, ohrozené
spoločenstvá, špecifické lokali-
ty, jaskyne a priepasti. Platí tu
najprísnejší stupeň ochrany. Je
to celkom 10 národných prí-
rodných rezervácií, 6 prírod-
ných rezervácií a 16 národných
prírodných pamiatok. Najzná-
mejšie z nich sú NPR Zádielska
tiesňava, NPR Turniansky hrad-
ný vrch, NPR Brzotínske skaly,
NPR Domické a NPR Kečovské
škrapy.

Oddych a relax

V súčasnosti človek začal prí-
rodu využívať nielen na zabez-
pečenie svojich ekonomických
potrieb, ale aj na oddych a relax.
Čo ponúka v tomto smere Slo-
venský kras? Sú to predovšet-
kým ľahké turistické aktivity,
najmä **pešia turistika**, **cyklo-
turistika** a návštevy **prístup-
nených jaskýň** a **historických
pamiatok** v blízkom okolí. Na
území národného parku je vy-
značených asi **270 km turistic-**

kých chodníkov. Len nedávno
bol vyznačený **nový turistický
chodník do NPR Brzotínske
skaly na vyhladku Cégerská
skala**. Z tohto miesta je úžasná
panoráma do kaňona rieky Sla-
nej s pohľadom na okolité obce,
príčom v diaľke vidieť aj panorá-
mu Vysokých Tatier. Nový je aj
**chodník z obce Hrhov na pla-
ninu Horný vrch okolo Hrhov-
ských vodopádov s odbočkou
k Oltárnej jaskyni**. Na Silickej
planine bola **pri priepasti Malá
Žomboj** vybudovaná **vyhliad-
ková plošina** priamo nad prie-
pastou. Obnovená je **vahadlová
studňa pri Jašteričom jazere**.
V čase intenzívnych zrážok sú
zaujímavé **vodopády na traver-
tínových kaskádach Hájskeho
potoka**. Je tu vybudovaných **7
náučných chodníkov**, z ktorých
je **najatraktívnejší chodník
Zádielskou tiesňavou** popod
Cukrovú homolu s výstupom na
Zádielsku planinu. Odbočkou
z neho možno pokračovať až
k ruinám Turnianskeho hradu.
**Krátky náučný chodník vedie
aj ku Krásnohorskej jaskyni**,
ktorá je sprístupnená formou
sprievodcovskej služby. Vyzna-
čených je asi **150 km cyklotrás**,
ktoré vedú **atraktívnymi úsek-
mi Silickej, Plešivskej, Koniar-**

skej i Zádielskej planiny, schá-
dzajúcich do údolia rieky Slanej
a potoka Turňa. Sú to však len
sezónne aktivity. Pre nevhodné
klimatické pomery a špecifický
charakter terénu tu nie sú vhod-
né podmienky na zimné športy.
Z ostatných športových aktivít je
výnimkou zo zákona povolené
skalolezectvo v NPR Zádielska
tiesňava a lietanie na závesných
a padákových klzákoch. Tieto
aktivity sú časovo i priestoro-
vo obmedzené. Slovenský kras
je už dlhoročne spätý s orien-
tačným behom. Každoročne sa
tu konajú preteky v rozličných
výkonnostných kategóriách od
amatérov až po profesionálov.
Umožňuje to jedinečná konfigu-
rácia terénu.

Tento kút Slovenska nie je na
rozdiel od iných miest zatiaľ
preplnený turistami. Ticho a po-
koj zabezpečia účinný oddych
a uvoľnenie z bežného rušné-
ho života. Je a stále bude našim
záujmom umožniť ľuďom spo-
znáť prírodu Slovenského krasu
v maximálnej možnej miere, ale
bez ohrozenia jej hodnoty.

*Text: Ján Kilič, riaditeľ Správy
NP Slovenský kras*

Foto: Správa NP Slovenský kras



Kolónia podkovárov južných



*Všetkým čitateľom želáme krásne Vianoce a veľa šťastia v roku 2019.
Aj v ďalších číslach Enviromagazínu nám bude ctou prinášať vám
informácie z oblastí ochrany a tvorby životného prostredia.*