



KATALÓG VYBRANÝCH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

NA NEPRIAZNIVÉ DÔSLEDKY
ZMENY KLÍMY VO VZŤAHU
K VYUŽITIU KRAJINY

Názov: **Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny**

Zodpovední riešitelia: Mgr. Daniela Andrejčinová
RNDr. Eva Mihová
Ing. Lucia Vačoková

Riešiteľský kolektív: Mgr. Daniela Andrejčinová
Mgr. Iveta Bohálová
RNDr. Timotej Brenkus
Ing. Katarína Farbiaková, PhD.
Doc. Ing. Peter Jančura, PhD.
Ing. Alexander Králik
Ing. Martin Lakanda
RNDr. Eva Mihová
Ing. Patrik Pachinger
Ing. Peter Skubinčan
Ing. Andrej Švec
Ing. Lucia Vačoková
Ing. Mária Zaušková

Recenzenti: Ing. Zoltán Balko
Mgr. Juraj Hajdú, PhD.
Ing. Michal Kamenský
Mgr. Adriana Kušíková, PhD.
Mgr. Viera Šefferová Stanová, PhD.
Ing. Libor Ulrych, PhD.
RNDr. Eva Viestová, PhD.
doc. Ing. Ľubica Zaušková, PhD.

Vydavateľ: © Slovenská agentúra životného prostredia
Sekcia environmentalistiky a riadenia projektov
Odbor starostlivosti o mestské a vidiecke životné prostredie
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

Tlač: DMC s. r. o.

Rok vydania: 2018 (stav spracovania: 2017)

Náklad: 1 000 ks

Počet strán: 109

ISBN: 978-80-89503-89-6

<http://www.sazp.sk>

Obsah

Úvod	4
1. Východiská	5
2. Obsah katalógu	9
3. Zoznam adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny	10
4. Všeobecné usmernenia	15
5. Katalógové listy adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny	17
5.1 Nelesná drevinová vegetácia	18
5.2 Odvodnenie lesnej a poľnej cesty	25
5.3 Zatrávnený vsakovací pás, infiltračná priekopa	28
5.4 Prielohová terasa (prieloh)	32
5.5 Ochranné zatrávnenie	36
5.6 Terasa, terasovanie	41
5.7 Revitalizácia mokrade a rašelinísk	46
5.8 Pozdĺžne vegetačné opevnenie prietokového profilu	52
5.9 Pozdĺžne kombinované opevnenie prietokového profilu	59
5.10 Úprava smerových pomerov a prítokov	65
5.11 Priečne objekty na vodnom toku	68
5.12 Sprievodná vegetácia vodných tokov	77
5.13 Dažďová záhrada	83
5.14 Vertikálna záhrada, zelená stena	88
5.15 Vegetačná strecha	92
5.16 Sídelná zeleň	97
5.17 Zatrávňovacia dlažba	105
Záver	109

Úvod

Katalóg adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny (ďalej aj „katalóg“) predstavuje príklady realizácií adaptačných opatrení, ktorých zámerom je podporovať a zabezpečovať také vlastnosti krajiny, ktoré už od lokálnej úrovne zlepšujú mikroklimatické pomery, hydroklimatické pomery a prispievajú k zlepšeniu širších geoklimatických podmienok (zvýšenie retenčnej schopnosti krajiny, optimalizácia spôsobu využívania krajiny, ochrana a ekostabilizácia krajiny a pod.).

Katalóg prezentuje vybraný súbor adaptačných opatrení, ktoré sú zamerané najmä na riešenie prebytku či nedostatku vody v krajine a je určený pre predstaviteľov miestnej samosprávy, ktorej základnou úlohou je starostlivosť o všestranný rozvoj územia vzhľadom na potreby obyvateľov, ktorí na ňom žijú.

Táto úloha je špecifikovaná v predpisoch, ktoré jasne určujú výkon funkcií a štátom prenesený výkon štátnej správy – medzi inými napríklad aj starostlivosť o sídelnú zeleň, hospodárenie s majetkom obce, prenesená štátna stavebná správa a pod. Okrem toho samospráva definuje a vydáva všeobecne záväzné nariadenia, využíva svoj majetok, vlastnú infraštruktúru, podporuje z vlastného rozpočtu verejnoprospešné aktivity vo svojom území, plánuje a realizuje vlastné aktivity s cieľom zabezpečiť kvalitný a zdravý život v obci. Vďaka využívaniu platnej legislatívy a vlastnej právomoci môže vytvárať na svojom území preventívne a proaktívne podmienky pre zmiernenie dôsledkov zmeny klímy. Katalóg je možným nástrojom pre podporu rozhodovania v oblasti adaptácie na dôsledky zmeny klímy na lokálnej úrovni.

Katalóg obsahuje príklady takých adaptačných opatrení, ktoré sú pre samosprávu z hľadiska obmedzených finančných zdrojov relatívne nenáročné a ich realizácia nepredstavuje administratívnu záťaž ani zdĺhavé právne úkony.

Cieľom zosumarizovaných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny je:

- znížiť dôsledky povodní;
- zabezpečiť ochranu a stabilizáciu tých častí krajiny, ktoré majú klimaticko-stabilizačný účinok;
- zvýšiť podiel prvkov zelenej infraštruktúry;
- zlepšiť distribúciu vody a vlhkosť režim krajiny a prispieť ku priaznivým zmenám klimatických procesov;
- zvýšiť bilančné podiely vody v krajine s podporou prvkov prirodzenej akumulácie vody;
- zvýšiť diverzitu krajiny.

Okrem špecifických právnych východísk uvedených v rámci jednotlivých katalógových listov je potrebné pri samotnej realizácii jednotlivých opatrení rešpektovať ochranu prírody (podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov), a to najmä v chránených územiach európskej a národnej sústavy chránených území, územiach medzinárodného významu, ale aj všeobecnej a druhovej ochrany.

1. Východiská

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC)¹ definuje zmenu klímy ako zmenu v klimatickom systéme, spôsobenú priamo alebo nepriamo ľudskou činnosťou, ktorá mení zloženie svetovej atmosféry a ktorá je navyše pozorovaná, okrem prirodzených zmien klímy, za porovnateľné časové obdobie.

Termín „klimatické zmeny“ sa prevažne používa pre zmeny klímy prirodzeného charakteru. Pod termínom „zmena klímy“ rozumieme tie relatívne rýchle a iba čiastočne predvídateľné zmeny v klimatických pomeroch, ktoré súvisia s antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry od začiatku priemyselnej revolúcie.

Podľa *Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy*² je možné v rámci prejavov a trendov zmeny klímy na Slovensku za obdobie 1881 – 2015 pozorovať nárast priemernej ročnej teploty vzduchu o 1,73 °C, pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok, pokles relatívnej vlhkosti vzduchu, vzrast potenciálneho výparu a pokles pôdnej vlhkosti a zmeny v premenlivosti klímy, najmä zrážkových úhrnov (príkladom sú v krátkom časovom intervale sa vyskytujúce extrémne suché a extrémne vlhké roky). Za posledných 15 rokov došlo k významnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane, v období rokov 1989 – 2015 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia s malými úhrnmi zrážok počas vegetačného obdobia.

Tieto prejavy môžu v budúcnosti výraznejšie negatívne ovplyvniť vodnú bilanciu a s tým súvisiacu poľnohospodársku výrobu, rybárstvo a lesné hospodárstvo, zvýšiť ohrozenie biodiverzity, čo môže mať priamy dopad na človeka a jeho aktivity. Pokles atmosférických zrážok a zvyšovanie teploty môžu narušiť prirodzený kolobeh vody, čo by malo opäť negatívny vplyv na biodiverzitu ekosystémov. Analýzou a hodnotením možných dôsledkov zmeny klímy na jednotlivé sektory na Slovensku sa zaoberal projekt Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) s názvom *Dôsledky klimatickej zmeny* a možné

adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch³, ktorý bol realizovaný v rokoch 2009 – 2011.

Odpoveďou na prejavy zmeny klímy, resp. na dopyt po zmiernení jej nepriaznivých dôsledkov (napr. prívalové povodne, zvýšená erózia pôdy, strata biodiverzity, prehrievanie budov, poškodenie komunikácií a ďalšie) sú adaptačné opatrenia, ktoré znižujú zraniteľnosť a zvyšujú adaptívnu schopnosť prírodných a človekom vytvorených systémov voči aktuálnym alebo očakávaným negatívnym dôsledkom zmeny klímy. Posilňujú odolnosť celej spoločnosti zvyšovaním verejného povedomia v oblasti zmeny klímy a budovaním znalostnej základne pre účinnejšiu adaptáciu. Vybrané adaptačné opatrenia je možné realizovať ako sústavu opatrení zameraných na zlepšenie hydroklimatických pomerov krajiny, predovšetkým ovplyvňovaním jej vodozadržnej funkcie. Ich snahou je optimalizovanie množstva vody v krajine – na poľnohospodárskej pôde, v lesných spoločenstvách, zastavanom území, v okolí vodných tokov, vodných plôch a pod.

S témou adaptácie na zmenu klímy súvisí aj pojem mitigácia (zoslabenie, zmiernenie). Cieľom procesu mitigácie vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy je zníženie zdrojov alebo zväčšenie záchytovej kapacity skleníkových plynov.

Ako hlavné východisko môžeme využiť už známe poznatky z riešenia problémov súvisiacich so zmenou klímy, na základe ktorých sú identifikované nasledovné vybrané problémy krajiny:

- prívalové dažde a povodne;
- erózia pôdy;
- svahové deformácie a zosuvy;
- nedostatok pitnej vody (v oblastiach, kde nie je napojenie na verejný vodovod);
- zníženie ekologickej stability a s tým súvisiaci úbytok biodiverzity;
- zmeny v ekosystémoch a ich službách;
- kalamity spôsobené víchricami;
- meteorologické, poľnohospodárske, hydrologické a socioekonomické sucho;
- požiare;
- lavíny.

Eliminácia týchto problémov sa realizuje pomocou súboru vhodných adaptačných

1 [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:21994A0207\(02\)&from=SK](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:21994A0207(02)&from=SK)

2 <http://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy-aktualizacia.pdf>

3 KOLEKTÍV AUTOROV. 2014. *Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy*. Bratislava: MŽP SR, 2014, 103 s.

opatrení a úprav v krajine, ktorými môžu byť:

- Opatrenia a úpravy proti deštrukčnému pôsobeniu vody:
 - protipovodňové opatrenia;
 - protierózne opatrenia;
 - sanácia zosuvov.
- Opatrenia a úpravy proti deštrukčnému pôsobeniu sucha:
 - zabránenie vysúšaniu krajiny;
 - zabránenie obnaženiu pôdneho krytu a geologického substrátu, odstráneniu vegetácie;
 - manažment vodných plôch v krajine, mokradí, podmáčaných a zamokrených plôch.
- Opatrenia a úpravy zamerané na zlepšenie distribúcie vody v krajine:
 - revitalizácia a rekultivácia krajiny, tvorba krajiny;
 - vegetačné úpravy v krajine.

Medzi sektorové stratégie, koncepcie a plány, ktoré majú podporný charakter pre adaptačné opatrenia, zaraďujeme nasledovné dokumenty:

- Akčný program trvalo udržateľnej ochrany pred povodňami v povodí Dunaja (dokument Medzinárodnej komisie na ochranu Dunaja zo 14. decembra 2004)⁴;
- Národný lesnícky program Slovenskej republiky (NLP SR)⁵ a Akčný plán Národného lesníckeho programu Slovenskej republiky na obdobie 2015 – 2020⁶;

- Štátny program sanácie environmentálnych záťaží 2016 – 2021⁷;
- Strategický plán rozvoja dopravnej infraštruktúry do roku 2020⁸;
- Koncepcia územného rozvoja Slovenska 2011 – Zmena a doplnky č. 1 smernej časti Koncepcie územného rozvoja Slovenska 2001 (2011)⁹;
- Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky IV (NEHAP IV), (2012)¹⁰;
- Program prevencie a manažmentu zosuvných rizík na 2014 – 2020 (2013)¹¹;
- Stratégia rozvoja cestovného ruchu do roku 2020 (2013)¹²;
- Koncepcia rozvoja pôdohospodárstva SR na roky 2013 – 2020 (2013)¹³;
- Aktualizovaná národná stratégia ochrany biodiverzity do roku 2020 (2014)¹⁴;
- Akčný plán pre implementáciu opatrení vyplývajúcich z aktualizovanej Národnej stratégie ochrany biodiverzity do roku 2020 (2014)¹⁵;
- Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (2014)¹⁶;
- Aktualizovaný Program starostlivosti o mokrade Slovenska na roky 2015 – 2021, (2015)¹⁷;
- Akčný plán pre mokrade na roky 2015 – 2018 (2015)¹⁸;
- Vodný plán Slovenska (aktualizácia 2015)¹⁹;
- Plán manažmentu správneho územia povov-

4 <https://www.icpdr.org/flowpaper/viewer/default/files/DRPC%20English%20ver.pdf>

5 <http://www.mpsr.sk/sk/?navID=1&id=481>

6 <http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=25214>

7 http://www.enviroportal.sk/sk_SK/eia/detail/statny-program-sanacie-environmentalnych-zatazi-2016-2021-navrh

8 <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/strategia/strategicky-plan-rozvoja-dopravnej-infrastruktury-sr-do-roku-2020>

9 <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/vystavba-5/uzemne-planovanie/dokumenty/uplne-znenie-kurs2001-v-zneni-kurs2011>

10 http://www.uvzsr.sk/docs/org/ohzp/ap_sr_4.pdf

11 <http://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/geologia/zosuvy-ine-svahove-deformacie.html>

12 <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/cestovny-ruch-7/legislativa-a-koncepcne-dokumenty/koncepcne-dokumenty/strategia-rozvoja-cestovneho-ruchu-do-roku-2020>

13 <http://www.mpsr.sk/index.php?start&navID=1&id=7600>

14 <http://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/ochrana-prirody-krajiny/medzinarodne-dohovory/dohovor-biodiverzite/aktualizovana-narodna-strategia-ochrany-biodiverzity-do-roku-2020/>

15 http://www.minzp.sk/files/oblasti/ochrana-prirody-a-krajiny/biodiverzita/1_vlastny_ap-biod_aug_2014.pdf

16 http://www.rokovania.sk/File.aspx/ViewDocumentHtml/Mater-Dokum-163003?prefixFile=m_

17 <http://www.sopsr.sk/dokumenty/mokrade-roky-2015-2021.pdf>

18 <https://www.enviroportal.sk/rastlinstvo-a-zivocisstvo/akcny-plan-pre-mokrade-2015-2018-program>

19 <https://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015/>

- dia Visly (2014)²⁰;
- Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja – aktualizácia (2015)²¹;
 - Návrh orientácie, zásad a priorít vodohospodárskej politiky Slovenskej protipovodňovej ochrany do roku 2027 (2015)²²;
 - Plány manažmentu povodňového rizika (2015)²³;
 - Metodické usmernenie MŽP SR – Určenie vhodných typov rybovodov podľa typológie vodných tokov (VÚVH, 2015)²⁴;
 - Stratégia EÚ pre biodiverzitu do roku 2020 (2011)²⁵;

Jednotlivé kroky a opatrenia je potrebné zosúladiť s implementáciou Spoločnej poľnohospodárskej politiky (SPP) (najmä pri dodržiavaní povinných podmienok pri získaní priamych platieb – krížové plnenie, ekologizácia (greening) a podobne) a v súlade s realizáciou opatrení a schém Programu rozvoja vidieka SR 2014 – 2020 (najmä agroenvironmentálne – klimatické schémy, leso-environmentálne schémy, LEADER a ďalšie).

Pri návrhu adaptačných opatrení na zmenu klímy vo vzťahu k využitiu krajiny môžeme využiť poznatky z riešenia najčastejších prírodných hrozieb a rizík. Sú podmienené aj skúsenosťami krajinných inžinierov, ekológov, lesníkov, poľnohospodárov, vodohospodárov, klimatológov, botanikov, zoológov a i.

V širšom kontexte sú v Katalógu zosumarizované adaptačné opatrenia na zmenu klímy v súlade so *starostlivosťou o krajinu a podporou budovania zelenej infraštruktúry*.

Starostlivosť o krajinu

Starostlivosť o krajinu zahŕňa komplex činností zameraných na ochranu, manažment a plánovanie krajiny. Ochrana krajiny v zmysle Európskeho dohovoru o krajine (dohovor o krajine) predstavuje činnosti smerujúce k zachovaniu a udržaniu významných alebo charakteristických črt krajiny vyplývajúcich z jej historického dedičstva a prírodného usporiadania alebo ľudskej aktivity. Pod manažmentom krajiny sa rozumie činnosť, ktorá má z hľadiska perspektívy udrža-

teľného rozvoja zabezpečiť pravidelnú starostlivosť o krajinu s cieľom usmerňovať a zosúladiť zmeny, ktoré sú spôsobené sociálnymi, hospodárskymi a environmentálnymi procesmi. Krajinné plánovanie je cieľavedomá činnosť smerujúca k zvyšovaniu kvality, k obnove alebo k tvorbe krajiny.

Všetky procesy v krajine na seba nadväzujú, preto je nutné postupovať v zmysle integrovaného manažmentu krajiny. Integrácia znamená spojené úsilie na riešenia zdanlivo izolovaných problémov – napríklad povodní, erózií, zosuvov, alebo nepriaznivých priestorových zásahov ľudských činností do krajiny a do prírodných procesov. Integrovaný prístup znamená aj zosúladenie rezortných záujmov – poľnohospodárske, lesohospodárske, ochranárske, vodohospodárske a sídelné formy využitia krajiny sa riadia osobitými zásadami a vzťahmi a majú vlastné nároky na prostredie. Ich vzájomný rešpekt umožňuje spoluprácu a hľadanie spoločných, nie izolovaných postupov.

Zelená infraštruktúra

Zelená infraštruktúra je strategicky plánovaná sieť prírodných a poloprírodných oblastí s inými environmentálnymi vlastnosťami, ktoré sú vytvorené a riadené tak, aby poskytovali široký rozsah ekosystémových služieb. Zahŕňa zelené miesta (alebo modré, ak ide o vodné ekosystémy) a ďalšie fyzické prvky v suchozemských (vrátane pobrežných) a morských oblastiach. Na pevnine sa zelená infraštruktúra nachádza vo vidieckych a mestských oblastiach. (Zdroj: *Zelená infraštruktúra – zvel'ad'ovanie prírodného kapitálu Európy, Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov, Com (2013) 249, 6. máj 2013, Brusel*).

Zelená infraštruktúra má viacero výhod v porovnaní s jednoúčelovou sivou infraštruktúrou (cesty, diaľnice, mestská zástavba a pod.), ktorá predstavuje investične náročnejšie zásahy alebo technicky náročné konštrukčné opatrenia na to, aby sa budovy a ostatná infraštruktúra stala odol-

20 https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/vodny-plan-2015/mapy_visla.pdf

21 http://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/vodny-plan-2015/vodny-planslovenska-2015_sup-dunaja-sup-visly.pdf

22 <https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/navrh-orientacie-zasad-a-priorit-vodohospodarskej-politiky-sr-do-roku-2027.pdf>

23 <http://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/voda/ochrana-pred-povodnami/management-povodnovych-rizik/plany-manazmentu-povodnoveho-rizika-2015.html>

24 http://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/metodika_rybovody_2015.pdf

25 <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>

nejšia voči extrémom počasia. Zelená infraštruktúra podporuje prirodzené a prírode blízke riešenia, ak sú najlepšou možnosťou. Niekedy môže poskytnúť alternatívu k štandardným sivým riešeniam alebo ich môže dopĺňať. Podpora zelenej infraštruktúry v Slovenskej republike vyplýva z politiky EÚ – Stratégie EÚ pre biodiverzitu do roku 2020 a Stratégie EÚ na podporu využívania zelenej infraštruktúry a zabezpečenia systematického uplatňovania posilnenia prírodných procesov pri priestorovom plánovaní.

Zelená infraštruktúra je osvedčeným nástrojom, ktorým sa z prírody získavajú ekologické, ekonomické a sociálne prínosy. Zelená infraštruktúra tvorí sieť zelených území, resp. prvkov, ktoré zachovávajú hodnoty a funkcie pôvodných a prírode blízkych ekosystémov a poskytujú ľuďom rôzne formy úžitku a prospechu. Pozostáva z prírodných i antropogénnych (človekom vytvorených) prvkov. Zachovanie prírodne hodnotných aj hospodársky využívaných poľnohospodárskych a lesných oblastí umožní udržateľné

využívanie krajiny a spojenie všetkých vzájomne previazaných funkcií ekosystémov. V prípade, že sú v rámci ekosystémov zachované ich pôvodné funkcie, môže zelená infraštruktúra vytvárať a udržiavať krajinné segmenty, ktoré zaručia, že ekosystémy budú naďalej poskytovať svoje služby. Zelená infraštruktúra tak podporuje aj ekonomiku a spoločnosť, a je preto dôležitým atribútom pre prirodzené zmiernovanie klimatickej zmeny a adaptácie na ňu. Najvhodnejší spôsob na docelenie tohto stavu je osvojiť si integrovaný prístup manažmentu krajiny a strategické priestorové plánovanie.

V súvislosti so zelenou infraštruktúrou úzko súvisí pojem modrá infraštruktúra, pričom sa jedná o vodné prvky a plochy. Modrá infraštruktúra veľmi dobre dopĺňa účinky zelenej infraštruktúry na mikroklimu a mezoklimu zastavaného územia a v niektorých prípadoch je jedinou alternatívou zmiernovania vysokých teplôt vzduchu tam, kde nie je možné budovať zelenú infraštruktúru (uzavreté námestia, historické centrá).

2. Obsah Katalógu

Každá samospráva by mala implementovať adaptačné opatrenia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Adaptačné opatrenia by mali byť začlenené do existujúcich rozvojových a strategických dokumentov obce (Plán hospodárskeho a sociálneho rozvoja, Plán rozvoja obce, Územný plán, Havarijný plán, Stratégia rozvoja cestovného ruchu, Adaptačná stratégia, atď.), prípadne skupiny obcí (mikroregionálneho združenia).

Realizácie návrhov vybraných adaptačných opatrení uvedených v Katalógu podpora a zabezpečia zlepšenie vlastností krajiny a jej mikroklimatických pomerov, pričom tieto opatrenia riešia najmä prebytok alebo nedostatok vody v krajine. Katalóg predstavuje možnosti uplatnenia vegetácie (zelene), technické riešenia pri hospodárení s pôdnym fondom i s vodnými a inými prírodnými zdrojmi v krajine.

Katalóg adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny obsahuje:

- zoznam vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy
- samotné katalógové listy jednotlivých navrhovaných opatrení členené podľa možného miesta realizácie adaptačných

opatrení:

- *mimo zastavaného územia obce;*
- *na vodnom toku;*
- *v zastavanom území obce.*

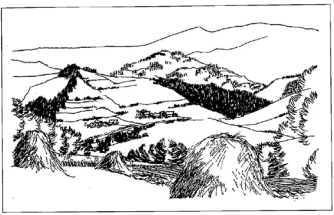

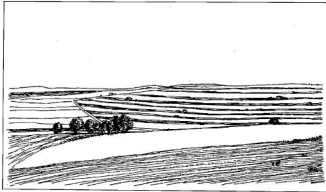
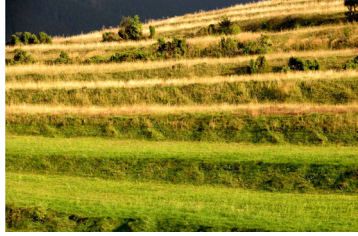
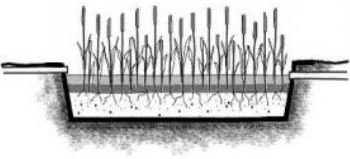

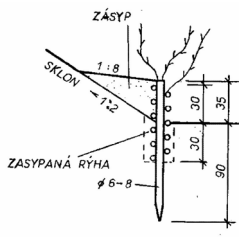
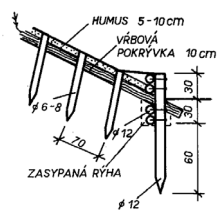


Okrem vyššie uvedeného členenia je možné členiť adaptačné opatrenia na zmenu klímy z hľadiska zamerania, pričom sa v takom prípade jedná o „sivé“ infraštruktúrne koncepcie, „zelené“ štrukturálne prístupy a „mierne“ neštrukturálne koncepcie. V prípade katalógu bol dôraz kladený na prírode blízke opatrenia.

Jednotlivé katalógové listy obsahujú podrobnejšie informácie o opatreniach, ich vhodnosti, lokalizácii v krajine, technických, resp. druhových prevedeniach, výhodách a nevýhodách pri ich návrhoch a realizáciách, starostlivosti o ne, ako aj príklady z praxe vo forme obrázkov a fotografií.

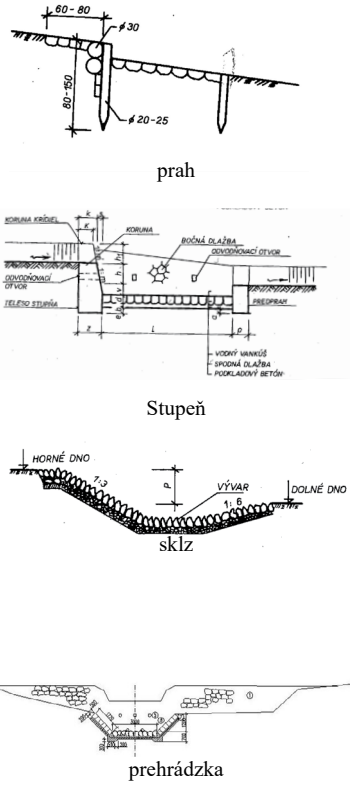

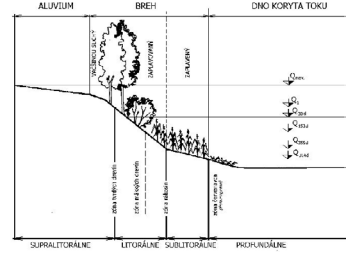

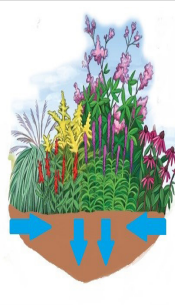

Každá lokalita by mala byť posúdená komplexne a najmä odborne vzhľadom na funkčnosť, priestorové a ekologické danosti i estetickú a architektonickú hodnotu územia a je potrebné vychádzať aj z analýzy zraniteľnosti územia obce, resp. jej okolia.



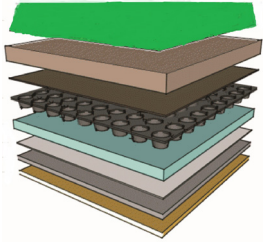

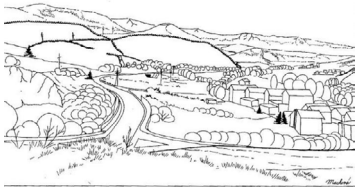

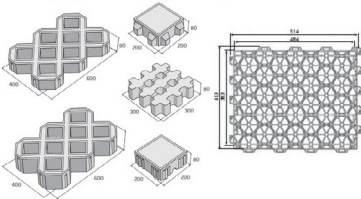
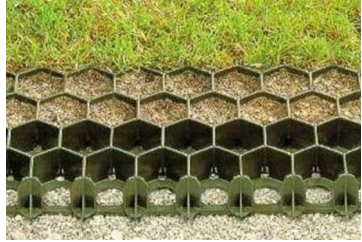
3. Zoznam vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny

Opatrenia realizovateľné mimo zastavaného územia				
Opatrenie	Základná funkcia opatrenia	Schematické znázornenie	Príklad z praxe	Str.
Nelesná drevinová vegetácia	<ul style="list-style-type: none"> zvýšenie retenčnej schopnosti územia prostredníctvom výsadby (bodová, líniová, plošná) pôvodných druhov drevín bez narušenia stavu ochranný cenných nelesných biotopov európskeho a národného významu), rozptýl povrchového odtoku, stabilizácia svahu 			17
Odvodnenie lesnej a poľnej cesty	<ul style="list-style-type: none"> zachytávanie a odvádzanie vody z povrchu ciest a z priľahlých svahov a jej následné rozptýlenie v krajine, odvodnenie v priečnom aj pozdĺžnom smere a následné zachytávanie vody, skrátenie aktívnej dĺžky svahu proti vzniku vodnej erózie 	<p>odrážky</p>		26
Zatrávnený vsakovací pás, infiltračná priekopa	<ul style="list-style-type: none"> zachytenie, rozptýl a retencia vody, skrátenie aktívnej dĺžky svahu 	<p>zatrávňovací pás</p> <p>infiltračná priekopa</p>		30
Priehová terasa (prieloh)	<ul style="list-style-type: none"> zmiernenie sklonu svahu (10 – 12 %), následne spomalenie a zadržiavanie vody tečúcej po povrchu (povrchového odtoku), zabránenie (zníženie) eróznej činnosti vody a zníženie odnosu pôdy 			35

Opatrenie	Základná funkcia opatrenia	Schematické znázornenie	Príklad z praxe	Str.
Ochranné zatravnenie	<ul style="list-style-type: none"> protierózna funkcia zmenou ornej pôdy so sklonom nad 12° na trvalý trávny porast, väčšia schopnosť odolávať erózii, rozptýl povrchovej vody a zvyšovanie retencie 			39
Terasa, terasovanie	<ul style="list-style-type: none"> zmiernenie sklonu svahu (nad 15 %), zníženie veľkosti a rýchlosti povrchového odtoku po svahu a následne zabránenie (zníženie) eróznej činnosti vody a zníženie odnosu pôdy 			44
Revitalizácia mokrade, rašelinísk	<ul style="list-style-type: none"> vodozadržná funkcia ovplyvňovanie kolobehu vody v krajine, mikroklímy, mezoklímy podpora biodiverzity 			50
Opatrenia realizovateľné na vodnom toku				
Pozdĺžne vegetačné opevnenie prietokového profilu	<ul style="list-style-type: none"> zabezpečenie stability a odolnosti jednotlivých častí koryta vodného toku proti: <ul style="list-style-type: none"> mechanickým účinkom vodného prúdu; porušeniu svahov vytekajúcou alebo stekajúcou vodou; účinkom pohybu splavenín; chemickému pôsobeniu vody; poškodzovaniu ľadom. 	 <p style="text-align: center;">zápletový plôtik</p>  <p style="text-align: center;">vřbová pokrývka</p>	 	57

Opatrenie	Základná funkcia opatrenia	Schematické znázornenie	Príklad z praxe	Str.
Pozdĺžne vegetačné opevnenie prietokového profilu	<ul style="list-style-type: none"> zabezpečenie stability a odolnosti jednotlivých častí koryta vodného toku proti: <ul style="list-style-type: none"> mechanickým účinkom vodného prúdu; porušeniu svahov vytekajúcou alebo stekajúcou vodou; účinkom pohybu splavenín; chemickému pôsobeniu vody; poškodzovaniu ľadom. 	<p>zabezpečenie päty svahu fašínovými valcami</p>		57
Pozdĺžne kombinované opevnenie prietokového profilu (aplikovať len v nevyhnutných úsekoch v intravilánoch obcí v prípade ohrozenia/ochrany stavebných objektov a pod., nie vo voľnej krajine!)	<ul style="list-style-type: none"> zabezpečenie stability a odolnosti jednotlivých častí prietokového profilu 	<p>Oživená kamenná rozprestierka</p> <p>Oživená kamenná rovnanina</p>		66
Úprava smerových pomerov a prítokov (len v intravilánoch obcí v prípade ohrozenia/ochrany stavebných objektov a pod., nie vo voľnej krajine!)	<ul style="list-style-type: none"> zachovanie pôvodnej trasy vodného toku (rozptyl vody, spomalenie prietoku, zväčšenie plochy pre výpar vytvorením prúdiacej vody a tóni, zlepšenie podmienok ichtyofauny, vytvorenie podmienok pre vodnú a brehovú vegetáciu, rýchle odvedenie vody najmä v zastavanom území obce 			73
Priečne objekty na vodnom toku	<ul style="list-style-type: none"> úprava pozdĺžneho sklonu nivelety dna vodného toku s cieľom zabezpečenia stability dna (pás), stupňovania dna (prah, stupeň, sklz) a zachytávania splavenín, konsolidovanie vysokých vodných stavov, zabránenie prehĺbovaniu dna (prehrádzka) 			78

Opatrenie	Základná funkcia opatrenia	Schematické znázornenie	Príklad z praxe	Str.
<p>Priečne objekty na vodnom toku</p>	<ul style="list-style-type: none"> úprava pozdĺžneho sklonu nivelety dna vodného toku s cieľom zabezpečenia stability dna (pás), stupňovania dna (prah, stupeň, sklz) a zachytávania splavenín, konsolidovanie vysokých vodných stavov, zabránenie prehĺbovaniu dna (prehrádzka) 	 <p>prah</p> <p>Stupeň</p> <p>sklz</p> <p>prehrádzka</p>		78
<p>Sprievodná vegetácia vodných tokov</p>	<ul style="list-style-type: none"> stabilizácia brehov toku, zlepšenie kvality vody v toku, spomalenie prietoku a vytváranie priaznivých podmienok pre život živočíchov 			90
Opatrenia realizovateľné v zastavanom území				
<p>Dažďová záhrada</p>	<ul style="list-style-type: none"> znižovanie objemu odtoku vody, filtrovanie cudzorodých látok, dopĺňanie zásob podzemných vôd, zlepšovanie mikroklimy prostredia, zvyšovanie krajnotvornej hodnoty prostredia, podpora biodiverzity 			97

Opatrenie	Základná funkcia opatrenia	Schematické znázornenie	Príklad z praxe	Str.
Vertikálna záhrada, zelená stena	<ul style="list-style-type: none"> tepelná, čiastočne zvuková izolácia budov, zlepšovanie mikroklimy a ekologickej hodnoty prostredia 			103
Vegetačná strecha	<ul style="list-style-type: none"> tepelná a zvuková izolácia, znižovanie odvodov zrážkových vôd, zlepšovanie kvality ovzdušia, znižovanie energetických nákladov na prevádzku budov, podpora biodiverzity 			108
Sídelná zeleň	<ul style="list-style-type: none"> úprava hydrologického režimu – zvýšenie infiltrácie vody v sídlach 			115
Zatrávňovacia dlažba	<ul style="list-style-type: none"> zvýšenie priepustnosti povrchu nepriepustných urbanizovaných plôch 			124

4. Všeobecné usmernenia

Pri samotnom návrhu vybraných adaptačných opatrení a ich realizácii je potrebné dodržiavať a dbať na nasledovné:

- pri realizácii opatrení v krajine je výber vhodných (pôvodných, neinváznych) druhov drevín potrebné navrhnúť adresne a kvalitným projektom spracovaným odbornou spôsobilou osobou. Je potrebné využívať domáce druhy drevín, lokálne pôvodné s dôrazom na využitie starých ovocných odrôd, pri použití nepôvodných druhov drevín postupovať v zmysle § 7b zákona NR SR 543/2002 Z. Z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov;
- pri realizácii vodnej stavby (všetky opatrenia na toku, ktoré uvádza Katalóg, sú vodnými stavbami, na ktoré je nevyhnutné mať projektovú dokumentáciu v zmysle platnej legislatívy) nesmie dôjsť k zhoršeniu súčasného stavu útvaru povrchových a podzemných vôd, k zhoršeniu protipovodňovej ochrany územia a pred ich realizáciou je potrebné požiadať o vyjadrenie správcu vodného toku a orgán ochrany prírody a krajiny (zásah do mokrade a vodného toku);
- na každú navrhovanú vodnú stavbu (zásah do vod. toku) musí byť vypracovaný projekt, ktorý bude posúdený aj z hydrobiologického hľadiska;
- **„Bioekologický dozor projektovania, výstavby a počiatočnej prevádzky každej novej malej vodnej elektrárne, resp. každej novej vodnej stavby, meniacej stav vodných biotopov, resp. stav migračnej priechodnosti toku“.** Dozor má fungovať analogicky ako pri rybovodoch (vodných stavbách, úpravách tokov...) len s rozšíreným obsahom sledovaných stavebných objektov, teda vykonáva aj dozor nad ochranou alebo revitalizačnou úpravou dotknutých vodných aj pobrežných biotopov, nad biologicky zacielenými výsadbami a terénnymi úpravami aj nad ďalšími bioekologickými nápravnými opatreniami z procesu EIA alebo podmienok ŠOP SR, daných v schvaľovacom procese stavby. Na vodnú stavbu je potrebné v zmysle Postupov pre posudzovanie infraštrukturálnych projektov podľa článku 4.7 smernice Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES (transponovaného do § 16 ods. 6 písm. b) zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov) predložiť formulár pre primárne posúdenie významnosti vplyvu navrhovaného projektu na ekologický stav/potenciál útvaru povrchovej vody alebo stav útvaru podzemnej vody. Stanovisko posúdenia nového projektu je nevyhnutnou podmienkou povoľovacieho procesu stavby pre orgány štátnej správy vydávajúce stanoviská a rozhodnutia o umiestnení stavby;
- opatrenia smerujúce k zníženiu možnosti znečistenia vodných zdrojov dusičnanmi, ktoré môžu pochádzať z minerálnych hnojív alebo hospodárskych hnojív, a to vtedy, keď sú aplikované v nadmerných dávkach a v nesprávnom čase, alebo keď sú zle uskladňované, obsahuje smernica 91/676/EC, tzv. „Nitrátová smernica“, ktorej transpozíciou je zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách.
- spoločný rámec na hodnotenie a manažment povodňových rizík, ktorého cieľom je znížiť nepriaznivé dôsledky povodní na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť, uvádza smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík, ktorej transpozíciou je zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami.
- v prípade, ak sa uvažuje o realizácii vodnej stavby prostredníctvom čerpania finančných prostriedkov z fondov Európskej únie, povinnou prílohou žiadosti o NFP je nájomná zmluva medzi správcou vodného toku a samosprávou na prenechanie vodného toku do dočasného užívania samosprávy. S nájmom sa spájajú všetky povinnosti správcu toku z hľadiska starostlivosti o vodný tok;

- vlastník každej vodnej stavby, medzi ktoré sa radia aj priečne stavby, je povinný podľa § 53 písm. g) zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) zabezpečovať prirodzenú migráciu rýb a iných živočíchov (v prípade návrhu vysokých stupňov a prehrádzok zabezpečiť výstavbu rybovodu, resp. sklzy navrhovať tak, aby boli pre ichtyofaunu priechodné); podľa § 4 ods. 6) zákona NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (v znení neskorších predpisov) (ďalej len „zákon“). Každý, kto buduje vodnú stavbu alebo líniovú stavbu, ktorá môže ohroziť zabezpečenie priaznivého stavu ochrany populácií druhov živočíchov v ich prirodzenom areáli v dôsledku narušenia alebo obmedzenia ich migračných trás, je povinný použiť také riešenie, ktoré zachováva migračnú priechodnosť. Za týmto účelom je povinný na vlastné náklady vykonať opatrenia umožňujúce migráciu živočíchov v miestach, ktoré sa križujú s ich migračnými trasami, a to zriadenie vhodných stavebných konštrukcií alebo technických zariadení a zabezpečenie ich funkčnosti podľa § 4, ods. 7 zákona. Ak je prevádzkou vodnej stavby alebo líniovej stavby ohrozené zabezpečenie priaznivého stavu ochrany populácií druhov živočíchov v ich prirodzenom areáli v dôsledku narušenia alebo obmedzenia ich migračných trás, môže orgán ochrany prírody po dohode s príslušným orgánom štátnej správy rozhodnúť, aby vlastník alebo správca vodnej stavby alebo líniovej stavby na vlastné náklady vykonal opatrenia na obnovu migračnej priechodnosti podľa odseku 6;
- pri návrhu rybovodu na spriechodnenie vodnej stavby treba postupovať v súlade s postupmi a princípmi obsiahnutými v metodickom usmernení Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky vydanom v roku 2015 „Určenie vodných typov rybovodov podľa typológie vodných tokov“ (on-line dostupné na stránkach MŽP SR), ktorých dodržanie zabezpečí požadovanú funkčnosť navrhovaných rybovodov podľa najnovších teoretických i praktických poznatkov z oblasti rybárstva, hydrologie a ichtyológie (za funkčný sa považuje rybovod so správnym aplikovaním metodiky zabezpečujúci minimálne 70 % priechodnosť pre ichtyofaunu); pri projektovaní a realizácii rybovodov je nevyhnutná spolupráca ichtyológa;
- pri vodných stavbách na vodnom toku je potrebné dbať aj na potreby a ochranu rybárstva. Zariadenia na ochranu rybárstva musia byť súčasťou projektovej dokumentácie pripravovanej vodnej stavby; spolupráca ichtyológa pri ich projektovaní je veľmi žiadúca;
- pri spracovaní návrhov funkčnej zelene (zeleň, ktorá spĺňa v prostredí určitú funkciu – environmentálnu, sociálnu, ekologickú a pod.) v sídlach sa odporúča komunikovať s odborníkmi, tzn. krajinným architektom, dendrológom a v prípade zložitejších úprav aj autorizovaným krajinným architektom.

Katalógové listy vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny



Základné pojmy

nelesná drevinová vegetácia (NDV) – trvalé spoločenstvo nelesnej stromovej a krovinovej vegetácie

solitér – osamelo stojaca drevina plniaca predovšetkým krajinotvornú funkciu

spon výsadby – vzdialenosť jednotlivých rastlín medzi sebou a smer ich výsadby

vetrolam – jedno a viacradové pásy stromov a krov, ktoré chránia územie v ich dosahu pred veternou eróziou

invázny druh – nepôvodný druh, ktorého introdukcia alebo samovoľné šírenie ohrozuje biologickú rozmanitosť; invázne druhy rastlín, ktoré nie sú vhodné na výsadbu, sú uvedené v § 2 vyhlášky MŽP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z.



Význam opatrenia

Počas historického vývoja sa nelesná drevinová vegetácia formovala v prvom rade pri sídelnej a hospodárskej expanzii ľudskej spoločnosti v súvislosti s odlesňovaním krajiny, cieľným šírením drevín výsadbou či výsevom a v druhom rade pri spätnej sukcesii na opustených a neobhospodarovovaných plochách.

Z krajinno-ekologického hľadiska NDV predstavuje dôležitú súčasť krajinnej štruktúry uplatňovanú najmä v poľnohospodárskej a urbanizovanej krajine. V minulosti slúžila aj ako hraničná línia pozemkov a katastrov. V prirodzenej forme sa NDV vyskytuje iba na stanovištiach, ktoré neumožňujú vznik lesného porastu.

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok – výsadbou NDV sa zvyšuje infiltračná schopnosť povodia, čím sa eliminuje deštruktívne pôsobenie vody na povrchu a je zabezpečená ochrana pôdy pred eróziou.

NDV je možné na základe plochy a pôdorysu rozdeliť do troch základných skupín:

- **bodová (solitérna) vegetácia** – 1 až 3 jedince pri sebe (stromy alebo kríky) bez vzájomného zápoja, zreteľného vnútorného

ho prostredia a okrajového plášťa (lemu). Jej výskyt je nerovnomerný a náhodný. Plnia hlavne krajinotvornú funkciu a tiež funkciu refúgia pre mnohé druhy vtákov. Často sprevádzajú artefakty drobnej architektúry v krajine ako kríže, kaplnky či pamätníky. Mnohé z pôvodných druhov solitérov sú zaradené do kategórie chránený strom podľa § 43 zákona NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

- **líniová vegetácia** – jedno alebo viacradový pás vegetácie, príp. bez zreteľných radov, pozdĺž vodných tokov, plôch, komunikácií a pozemkov. Má sprievodný, ekostabilizujúci, ochranný, krajinotvorný a historický charakter. Je tvorená stromovou, krovitou a tiež bylinnou zložkou. Z hľadiska funkcie sem patrí stromoradie, aleja, pás, pruh, stena, ochranný lesný pás, brehový porast a pod.

stromoradie – rad stromov, ktoré majú spravidla pravidelný rozstup;

aleja – dvojrad stromov rovnakého veku, rovnakého alebo rôzneho druhového zloženia v rovnakom sponu medzi sebou a vzdialenosti od komunikácie, ktorá prechádza stredom radu;

pás – 2 – 3 rady drevín s nepravidelným sponom, s priemetovou šírkou korún 5 – 10 m;

pruh – viacradová výsadba alebo prirodzene vzniknuté spoločenstvo drevín s priemetovou šírkou korún 10 – 30 m;

stena – formácia husto rastúcich stromov a krov kompaktného vzhľadu s nepravidelnou vnútornou štruktúrou, šírkou 3 – 5 m a výškou nad 2 m;

ochranný lesný pás – porast tvorený stromovou, krovitou a bylinnou etážou s porastovou výškou nad 3 m a šírkou 10 – 50 m; príkladom je vetrolam;

brehový porast – tvorí sprievodnú vegetáciu vodných tokov a plôch. Vzhľadom na jeho širokospektrálne funkcie bol spracovaný ako individuálne adaptačné opatrenie.

Líniová vegetácia slúži na optické vedenie trasy komunikácií a ich tienenie, ako ochrana

proti tvorbe závejov, veternej erózii (zníženie prašnosti), vodnej erózii, ako ochrana proti pacho- a hlučnosti z priemyselných a poľnohospodárskych objektov, na spevnenie svahov a pod. Je významným krajnotvorným prvkom, pretože zvyšuje diverzitu krajiny a ovplyvňuje celkový charakter a obraz krajiny. Svojou existenciou – tvorbou kyslíka, pohlcovaním oxidu uhličitého (CO₂), tienením pôdneho povrchu, odparovaním vody a pod. zlepšuje mikroklimu prostredia a zabraňuje prehrievaniu krajiny. Nezanedbateľnou funkciou je aj vytváranie životných podmienok pre rôzne druhy fauny a tvorí historickú stopu formovania krajiny človekom.

- **plošná vegetácia** – skupiny a porasty krovín a drevín, ktoré vznikli spontánne alebo zámernou výsadbou na plochách, ktoré sa nevyužívajú pre poľnohospodársku výrobu, prípadne inú hospodársku činnosť (rekultivované kameňolomy, skládky odpadov a pod.). Patria sem skupiny, zhluky, remízky, niky.

skupina – rozvoľnené zoskupenie viac ako troch drevín, ktoré nepokrývajú ucelenú plochu;

zhluk – zoskupenie drevín na ploche s nepravidelným pôdorysom a plošnou výmerou do 100 m²;

remízka – husté zoskupenie drevín na ploche s výmerou 100 – 500 m²;

nika (háj) – pokrýva plochu s výmerou 500 m² – 5 000 m².

Priestorové usporiadanie jednotlivých prvkov a typov NDV, ich veľkosť, tvar a druhová skladba sa v značnej miere spolupodieľa na charakteristickom krajinnom ráze, čím môžu vytvárať významné krajinné dominanty. V krajine má NDV okrem produkčnej najmä mimoprodukčné (environmentálne) funkcie. Produkčná vyplýva z jej úžitku v podobe drevnej hmoty, listov, plodov či kvetov. Mimoprodukčné alebo environmentálne funkcie NDV sú napr. pôdoochranná, hydrická, mikroklimatická, biotická, stabilizačná, hygienická, rekreačná, krajnotvorná, tiež výchovno-vzdelávacia, liečebná, organizačná, orientačná a vedecká. Funkcie NDV v krajine sa navzájom prekrývajú, majú polyfunkčný charakter.



Realizácia opatrenia

Nelesná drevinová vegetácia pre svoje multifunkčné pôsobenie v krajinnom priestore predstavuje významný ekostabilizačný prvok a jej pôvod môže byť prirodzený, človekom vysadený alebo kombinovaný. Zakladanie nových vegetačných prvkov v krajine sa často rieši prostredníctvom komplexných pozemkových úprav, väčšinou s cieľom obnovy polyfunkčného charakteru krajiny, protieróznej ochrany pôdy, zvýšenia ekologickej stability a krajnotvorenej hodnoty krajiny a tiež využitia krajiny pre rekreáciu a cestovný ruch.

Najvýznamnejšiu úlohu zohrávajú požiadavky na dostatočný priestor na rozvoj koreňového systému a koruny a zabezpečenie priaznivých stanovištných pomerov. Je potrebné si uvedomiť, že prirodzená veľkosť plochy koreňového systému je približne 1,5 – 2-násobok priemetu koruny. Koreňová hĺbka by mala byť najmenej 75 cm, u vzrastlých stromov 1 m a viac. Pri menšom priestore pre koreňovú sústavu sa zvyšujú nároky na starostlivosť (potreba zálievky a prihnojovania) a zvyšuje sa pravdepodobnosť predčasného odumierania drevín. V rámci ochrany pred zhutnením pôdy je potrebné využívať technické zábrany, na menej ohrozených miestach je možné uplatniť aj mulčovanie. Pri výsadbe a údržbe stromoradia v zastavanom území je potrebné vziať do úvahy výšku nasadenia koruny, ktorá by mala byť vypestovaná minimálne vo výške 2,5 m, v prípade cestných alejových stromov až vo výške 4 m (prejazd vysokých nákladných automobilov). Pri výsadbe je potrebné rešpektovať ochranné pásma infraštruktúry (elektrické, telefonické a dátové vedenie, vodovody, kanalizácie, plynovody, komunikácie atď.).

Za minimálne rozmery výsadbovej jamy sa považujú rozmery 1,5 násobku veľkosti koreňového balu sadenice. Jama sa vyplní ľahko prekoniteľným vzdušným substrátom s dostatočnou zásobou organickej zložky pre zaistenie výživy stromu. Pri zakúpených drevinách zo škôlky je potrebné pred vplyvom vetra staticky zaistiť drevinu opornými kolmi a správnym viazaním na dobu minimálne 3 roky po výsadbe.

Líniová vegetácia sa vysádza ako jedno, dvoj a viacradová, v závislosti od účelu použitia a miestnych podmienok. Z hľadiska výškových

parametrov je tvorená ako krovinná, stromová (jedno a viacetážová) alebo kombinovaná. Vetrolamy majú vyššiu výšku a najčastejšie sú zvetvené vo viacerých vrstvách – kry a stromy, od zeme až po vrcholky stromov. Výsadba vetrolamov je realizovaná kolmo na smer prevládajúcich vetrov.

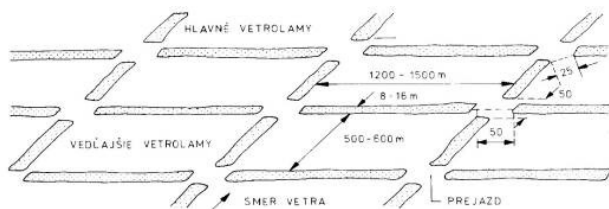
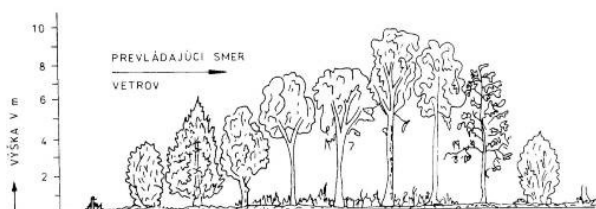


Schéma usporiadania vetrolamov



Priečný rez vetrolamom

Dreviny je vhodné vysádzať v minimálnych sponoch:

- 0,5 m – pre druhy menších krov, ktoré dorastajú do výšky 1,0 m (napr. kručinka (*Genista tinctoria*), *Genista pillosa*, *Genista germanica*), ribežľa alpínska (*Ribes alpinum*), čilimníkovec (*Lembotropis nigricans*) a pod.),
- 1,0 m – kry, ktoré dorastajú v dospelosti do výšky 2,0 m a vyššie (napr. drieň (*Cornus mas*), rešetliak (*Rhamnus catharticus*), zemolez (*Lonicera xylosteum*, *Lonicera nigra*), zob (*Ligustrum vulgare*) a pod.),
- 3,0 m – krovité tvary stromov a vyššie kry (napr. hloh (*Crataegus monogyna*, *Crataegus laevigata*), javor poľný (*Acer campestre*), lieska (*Corylus avellana*) a pod.),
- 3,0 m – 7,0 m – stromy listnaté (v závislosti od konkrétneho druhu),
- 3,0 m – 5,0 m – stromy ihličnaté (v závislosti od konkrétneho druhu).

Medzi korunou vozovky a prvým radom drevín je vhodné nechať pás trávniku bez výsadby v šírke 4 m. V prípade, že sa jedná o zárezový svah, prvý rad krov je vo vzdialenosti 4 m od dna

odvodňovacej priekopy. V prípade, že sa jedná o svahy kratšie ako 4 m, vysadí sa pás krov, ktoré budú vo dvoch radoch približne 0,5 m od seba.

Vegetačné a sadovnícke úpravy sa robia na jar a na jeseň, to znamená, že nie je žiadúce, aby sa robili počas veľkých horúčav, veľkých mrazov a letných mesiacov. Najvhodnejšie je používať pôvodné dreviny (nevnášať do krajiny cudzokrajné dreviny), prípadne dreviny blízkeho rozšírenia, pričom je potrebné dbať aj na stanovištné nároky jednotlivých drevín. Pre určenie prirodzeného spoločenstva danej lokality je vhodné vychádzať z geobotanického členenia územia Slovenskej republiky, ktoré je rozdelené do vegetačných jednotiek podľa publikácie *Geobotanická mapa ČSSR* autorov Ján Michalko a kol. (1986), resp. *Atlasu krajiny SR* (2002).

Jednotlivé druhy krov a stromov použiteľné na výsadbu nelesnej drevinovej vegetácie boli spracované aj v projekte QI112A138 *Lokálna identita zelene venkovských sídel*. Vzhľadom na príbuznosť klimatických podmienok, krajinného prostredia, výskyt rovnakých druhov rastlinstva a pod. je možné pri výbere drevín NDV aplikovať výsledky projektu aj na územie Slovenska, pričom druhové zloženie je potrebné riešiť na konkrétnom prípade, v závislosti na miestnych klimatických, morfológických a pôdnych podmienkach.

Pre výber drevín vhodných pre voľnú krajinu je možné použiť nasledovné druhy: borievka obyčajná (*Juniperus communis*), borovica lesná (*Pinus sylvestris*), brest horský (*Ulmus glabra*), breza previsnutá (*Betula pendula*), bršlen európsky (*Euonymus europaeus*), buk lesný (*Fagus sylvatica*), čerešňa vtáčia (*Prunus avium*), čremcha obyčajná (*Padus avium*)#, dub letný (*Quercus robur*), dub zimný (*Quercus petraea*), hloh jednozemenný (*Crataegus monogyna*), hloh obyčajný (*Crataegus laevigata*), hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*)*, javor mliečny (*Acer platanoides*), jedľa biela (*Abies alba*), jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), kalina obyčajná (*Viburnum opulus*)#, kručinka farbiarska (*Genista tinctoria*), krušina jelšová (*Frangula alnus*)#, lieska obyčajná (*Corylus avellana*), lipa malolistá (*Tilia cordata*), lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos*), lykovec jedovatý (*Daphne me-*

zereum), ríbezľa čierna (*Ribes nigrum*)#, ríbezľa egrešová (*Ribes uva-crispa*), ruža ovisnutá (*Rosa pendulina*)*, ruža šípová (*Rosa canina*), smrek obyčajný (*Picea abies*)*, topol osikový (*Populus tremula*), trnka obyčajná (*Prunus spinosa*), vrbica košíkarská (*Salix viminalis*)#, vrbica krehká (*Salix fragilis*)#, vrbica purpurová (*Salix purpurea*)#, vrbica popolavá (*Salix cinerea*)#, vrbica trojtyčinková (*Salix triandra*)#, vrbica ušatá (*Salix aurita*)*#, zemolez čierny (*Lonicera nigra*), zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*).

Vysvetlivky:

* – preferencia vyšších polôh, severných expozícií, resp. inverzných údolí

– preferencia vlhších stanovišť

Ako solitérne druhy a druhy do stromoradia a aleje sa využívajú pôvodné medonosné druhy stromov a krov, ako napr. lipa malolistá (*Tilia cordata*), lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos*), pagaštan konský (*Aesculus hippocastanum*), dub letný (*Quercus robur*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*), buk lesný (*Fagus sylvatica*), javor mliečny (*Acer platanoides*), hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), breza previsnutá (*Betula pendula*), vrbica cintorínska (*Salix sepulcralis*) a pod. Z ovocných druhov napr. odrody čerešne (*Cerasus* sp.), slivky (*Prunus* sp.), hrušky (*Pyrus* sp.), jablone (*Malus* sp.), jarabiny (*Sorbus* sp.), zvlášť vhodné je použiť lokálne príslušné staré krajové odrody ovocných drevín. Používanie ovocných drevín a tiež dubov (*Quercus* sp.), bukov (*Fagus* sp.), gaštanov (*Castanea* sp.) a pod. okrem svojej hlavnej funkcie plní aj funkcie vedľajšie, napr. zvyšovanie úživnosti poľovných revírov, podobne použitie drobných bobulovín slúži pre obživu vtáctva.

Pri vetrolamoch sa podľa ich priepustnosti používa zeleň v jednej až troch úrovniach. V minulosti sa ako hlavná drevina hornej úrovne hojne využívali topole (*Populus* sp.), ktoré ako rýchlorastúce dreviny začali pomerne rýchlo plniť svoju funkciu. Nevýhodou topoľových vetrolamov je však ich pomerne krátka životnosť (cca 40 – 60 rokov), pre výsadby boli použité klony krížencov nepôvodného druhu topoľ deltolistý (*Populus deltoides*) s domácim druhom topoľ čierny (*Populus nigra*), ktoré majú negatívny vplyv na pôvodný genofond predovšetkým druhu topoľa čierneho (*Populus nigra*). Preto je vhodnejšie použiť vyš-

šie uvedené dreviny, ktoré môžu tvoriť hornú aj strednú úroveň. V spodnej krovinovej úrovni sú najvhodnejšími drevinami drieň (*Cornus mas*), lieska obyčajná (*Corylus avellana*), zob vtáči (*Ligustrum vulgare*), hloh (*Crataegus monogyna*, *Crataegus laevigata*) a pod.

Druhový výber drevín v krajine nie je možné robiť podľa šablón a teoretických typových vzorcov či predlôh. Každá plocha má svoje jedinečné špecifiká a podmienky, tiež limitujúce faktory. Rovnako sú rôzne očakávané vplyvy a funkcie týchto výsadiel na okolité prostredie. Preto je nevyhnutné tieto návrhy zveriť odborne spôsobilým osobám, ktoré vypracujú vhodný a kvalitný projekt.

Pri projektovaní, realizácii a následnej údržbe vegetácie je nevyhnutné postupovať v zmysle nasledovných noriem:

- STN 83 7015 Práca s pôdou,
- STN 83 7016 Rastliny a ich výsadba,
- STN 83 7019 Rozvojová a udržiavacia starostlivosť o vegetačné plochy,
- STN 83 7010 Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie.

V prípade použitia nepôvodných druhov postupovať v zmysle § 7b zákona NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Z hľadiska legislatívy pri výsadbe zvyčajne dochádza k vyňatiu (delimitácii) poľnohospodárskej pôdy.



Starostlivosť a údržba

Základným prvkom starostlivosti o nelesnú drevinovú vegetáciu je jej udržiavanie pre plnenie hlavnej funkcie, a to pestovnými, výchovnými, zdravotnými a ťažbovými zásahmi. Taktiež je dôležitá dôsledná ochrana počas prvých rokov od založenia, hlavne proti ohryzu zverou. V niektorých prípadoch, napr. pri existencii prvku NDV vo vysokom stupni ochrany prírody, sa naopak vyžaduje minimálny až žiadny ľudský zásah do prvku. Starostlivosť bude smerovať hlavne k udržiavaniu a zlepšovaniu zdravotného stavu NDV a k odstraňovaniu nežiadúcich a invázných drevín a bylín. V prípade značne poškodených a odumretých jedincov je potrebné ich odstránenie a nahradenie novou výsadbou. Vzhľadom k rôznym špecifikám lokalít a funkcií, ktoré

jednotlivé uvedené porasty budú plniť, bude aj rozsah a kvalita jednotlivých úkonov starostlivosti o ne rôzna. Dôležité je dodržanie vhodných agrotechnických termínov (rezy) a ich odborné vykonanie. V opačnom prípade môže dôjsť aj k neúmyselnému poškodeniu či oslabeniu novovysadených porastov.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ nelesná drevinová vegetácia zvyšuje retenčnú schopnosť krajiny
- ✓ svojimi prvkami prispieva k diverzifikácii krajiny
- ✓ rozptyľuje povrchový odtok vody v krajine
- ✓ je biotopom mnohých druhov rastlín a živočíchov
- ✓ stabilizuje pôvodné ekosystémy
- ✓ tvorí biokoridory umožňujúce pohyb a šírenie druhov
- ✓ znižuje vodnú a veternú eróziu pôdy
- ✓ ovplyvňuje mikroklimu – teplotný režim a prúdenie vzduchových hmôt
- ✓ zachytáva a filtruje pachy a prach
- ✓ znižuje hlučnosť
- ✓ zvyšuje ekologickú stabilitu krajiny
- ✓ produkuje drevnú hmotu, plody a pod.
- ✓ investične nenáročné opatrenia
- ✓ nenáročná údržba

Nevýhody

- ✗ pri umelej výsadbe zvýšené nároky na ochranu proti ohryzu zverou, potreba nahrádzania uhynutých a poškodených sadeníc
- ✗ dlhšia doba na vytvorenie požadovaného trvalého účinku (vyrastenie sadeníc)
- ✗ nálet a rozmnožovanie invázných a nežiaducich druhov flóry hlavne na styku s poľnohospodárskou pôdou pri zanedbaní pravidelnej starostlivosti
- ✗ tienenie susedných pozemkov
- ✗ v blízkosti sídiel na zamokrených plochách tvorí vhodné životné podmienky pre nežiadúce druhy hmyzu (komáre)
- ✗ potreba starostlivosti a prípadného dopĺňania drevín
- ✗ možnosť zníženia výmery poľnohospodárskej pôdy



Právne východiská

Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

- § 3 uvádza, že vlastník pôdy je povinný zabezpečiť využívanie poľnohospodárskej pôdy tak, aby nebola ohrozená ekologická stabilita územia a bola zachovaná funkčná spätosť prírodných procesov v krajinnom prostredí,
- § 5 uvádza, že vlastník alebo užívateľ je povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznú ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných agrotechnických opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy, medzi ktoré zaraďujeme aj výsadbu účelovej poľnohospodárskej a ochrannej zelene vrátane výsadby rýchlorastúcich drevín.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 69 vymedzuje právomoci obce, medzi ktoré patrí aj správa vo veciach ochrany drevín, tzn. môže uložiť vlastníkovi, správcovi alebo nájomcovi pozemku, na ktorom drevina rastie, vykonať nevyhnutné opatrenia na jej ozdravenie alebo rozhodnúť o jej vyrúbaní podľa § 47 ods. 2,
- § 7b upravuje postup pri použití nepôvodných druhov mimo zastavané územie obce.

Vyhláška MŽ SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

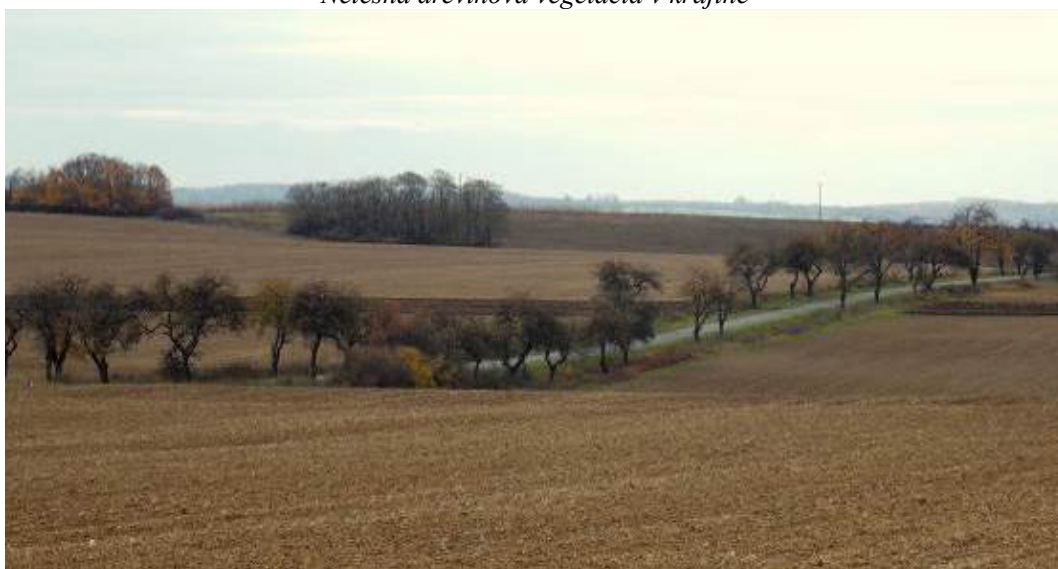
- § 24, ktorý uvádza obsah dokumentov starostlivosti o dreviny.



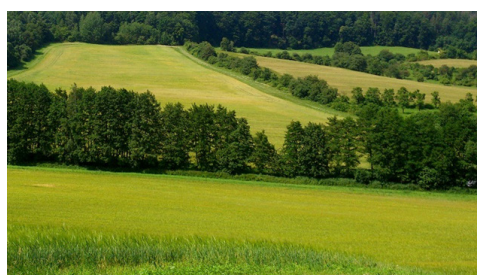
Príklady



Nelesná drevinová vegetácia v krajine



Aleja pozdĺž komunikácie v poľnohospodárskej krajine



Remízky na medziach pásových štruktúr



Solitér na poľnohospodárskom bloku



Statické zaistenie dreviny opornými kolmi



Použité zdroje

QI112A138 *Lokální identita zeleně venkovských sídel*, 2011 – 2014. URL: <http://www.venkovskazelen.cz>, dostupné k 25. 8. 2015.

SUPUKA, J., FERIANCOVÁ E., SCHLAMPOVÁ T., JANČURA P., 2004. *Krajinárska tvorba*. Skriptum, SPU Nitra, s. 80 – 92.

KOLAŘÍK, J., 2002: *Péče o stromy ve městech*. Rosice: Skriptum, Schola arboricultura, s. r. o.

Obrazová príloha:

ANTAL, J., 1989. *Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. – Návody na cvičenia*. Bratislava: Príroda, 1989. 208 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

koruna komunikácie – povrchová časť pozemnej komunikácie

cestný rigol, priekopa – otvorené pozdĺžne odvodňovacie zariadenie pozemnej komunikácie slúžiace na odvedenie vody mimo telesa komunikácie (rigol do 0,3 m hĺbky, priekopa viac ako 0,3 m hĺbky)

odrážka – priečne odvodňovacie zariadenie pozemnej komunikácie slúžiace na odvedenie (odrazenie) vody z koruny lesnej alebo poľnej komunikácie



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Lesné a poľné cesty sú vzhľadom na svoj tvar a umiestnenie v teréne objektmi, ktoré sústreďujú vodu zo zrážok a prameňov na svojom telese, t. j. na korune cesty a po jej okrajoch. Používaním ťažkých mechanizmov predovšetkým na štrkových a nespevných zemných cestách sa vytlačaním materiálu na krajnice a do stredu cesty vytvárajú pozdĺžne koľaje zbierajúce vodu z koruny cesty (jazdného pásu a krajníc) do sústredeného odtoku, ktorý pri dostatočnej dĺžke, sklone a objeme tečúcej vody vytvára erózne ryhy. Pri zanedbanej údržbe to následne môže viesť až k zničeniu komunikácie, resp. tiež k devastácii jej okolia.

Na prvotné odvedenie vody slúži vybudovanie priečného sklonu komunikácie (jednostranného alebo obojstranného), ktorý usmerňuje vodu mimo prejazdnu časť komunikácie do okolia alebo do pozdĺžnych odvodňovacích systémov – priekop, rigolov. Pri znemožnení odtoku vody z povrchu cesty priečnym sklonom, napr. pri vytvorení koľají, zarastení krajníc komunikácií a pod. je potrebné v korune cesty vybudovať odrážky, ktoré usmernia vodu mimo telesa komunikácie. Odrážkami vybudovanými v rôznom rozstupe v závislosti od miestnych podmienok – klimatických (množstvo zrážok), geologických (vlastnosti podložia), sklonu komunikácie a pod. sa voda odvedie a rozptýli mimo telesa cesty alebo sa zvedie do priekopy, resp. rigola, mokrade alebo do zasakovacej jamy, resp. retenčnej nádr-

že. Opatrenie je možné kombinovať s opatrením „Revitalizácia mokradí, rašelinísk“.

Priekopy a rigoly sa na miestnych komunikáciách, lesných a poľných cestách budujú za účelom sústreďovania vody z komunikácií a priľahlých svahov, jej odvedenia pozdĺž komunikácie a následného rozptýlenia na vhodnom mieste do okolia, resp. jej odvedenia popod cestu vybudovanými priepustmi a rozptýlenia na opačnej strane cesty. Pri dodatočnom budovaní priekop a rigolov sa zvyčajne zvýšia nároky na ďalšie výkopové zemné práce.

Projektovanie, výstavbu a údržbu lesných a poľných ciest upravujú normy STN 73 6108 Lesná dopravná sieť a ON 73 6118 Projektovanie poľných ciest. Projektovanie pozdĺžnych odvodňovacích zariadení ciest je potrebné zveriť odborne spôsobilej osobe.



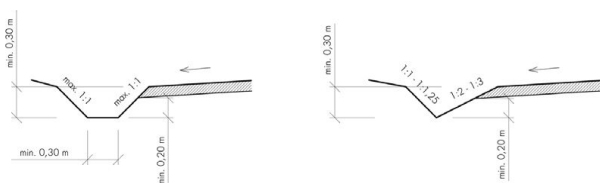
Realizácia opatrenia

Najjednoduchším spôsobom priečného odvodnenia komunikácie (okrem priečného sklonu) je vybudovanie zemnej odrážky – plytkej ryhy naprieč korunou komunikácie (nie kolmej na jej os). Táto je však vhodná len pri malých až nulových pozdĺžnych sklonoch. Finančne nenáročná je tiež budovanie drevených odrážok z neopracovaných kmeňov tenších stromov, prípadne hranolov z jedného kusa s drážkou alebo z dvoch kusov, medzi ktorými je pevná medzera na odvedenie vody. Používajú sa tiež kovové odrážky tvaru V alebo obdĺžnikového, resp. štvorcového profilu. Betónové a prefabrikované odrážky nie sú pre lesné a poľné cesty vhodné.

Odrážky sa osádzajú do koruny komunikácie šikmo k osi cesty, tak, aby ich horná hrana bola v úrovni koruny komunikácie. To zamedzí ich poškodzovaniu a tiež poškodzovaniu samotnej komunikácie hlavne vplyvom dopravy. Na výtokovej strane odrážky je potrebné zabezpečiť rozptyl vody do okolitého terénu, resp. jej zasakovanie do pôdy.

V rámci pozdĺžneho odvodnenia poľných a lesných ciest sa navrhujú cestné priekopy a rigoly. Pri budovaní priekopy so stálym prietokom je nutné vodu rozptýliť, sústrediť na vhodné miesto (napr. mokrad'), resp. ju zaustiť do vhodného recipientu. Priekopy s nestálym prietokom je možné navrhovať ako vsakovacie s voľným

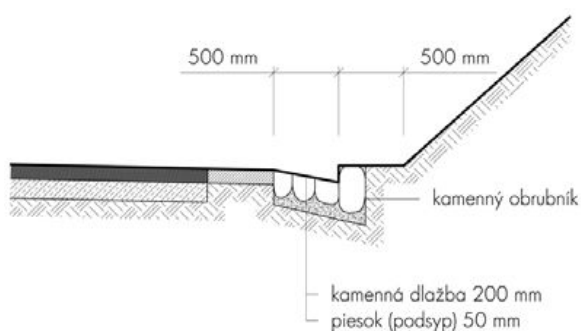
odtokom do terénu. Navrhujú sa lichobežníkové alebo trojuholníkové (obr. 1). Pri lichobežníkovej priekope so šírkou v dne 0,30 – 0,50 m je sklon svahov obvykle 1:1. Sklon vnútorného svahu (od koruny cesty) trojuholníkovej priekopy sa navrhuje 1:2 (max. 1:3), sklon protiľahlého svahu priekopy 1:1 až 1:1,25. Hĺbka dna priekopy by mala byť 0,2 m pod úrovňou pláne alebo rastlého povrchu pri spevnených a 0,4 m pri nespevnených poľných cestách.



Cestné priekopy (lichobežníková – vľavo, trojuholníková – vpravo)

Najmenší pozdĺžny sklon dna priekopy pre nespevnené cesty je 0,5 % a pre spevnené 0,3 %. Pri nebezpečenstve zanášania dna je potrebné voliť väčší sklon. Najväčší pozdĺžny sklon osiateho dna priekopy nemá presiahnuť 5 %. Na rovinách je potrebné počítať s minimálnym pásom pozemku (na vybudovanie cestnej priekopy) od okraja krajnice v šírke 2,6 m pre spevnené a 1,6 m pre nespevnené cesty (pri vedení trasy cesty v svahovitom reliéfe aj širší). V prípade, že cestné teleso spolu s cestnou priekopou je súčasťou protieróznej, resp. protipovodňovej ochrany, je potrebné počítať aj s prítokom z okolitých pozemkov.

Rigoly sa navrhujú tam, kde je nedostatok miesta na priekopu. Hĺbka rigolu je spravidla 0,1 – 0,15 m (max 0,3 m), šírka rigolu je 0,5 – 1 m. Navrhujú sa za hranou koruny poľnej a lesnej cesty. Dno rigolu leží spravidla nad úrovňou pláne zemného telesa, preto sa realizuje jeho spevňovanie a dopĺňa sa pozdĺžnou drenážou aj na úkor krajnice poľnej cesty.



Cestný rigol

Priekopy a rigoly pri pomerne malom pozdĺžnom sklone, resp. pri vhodnom skrátení aktívnej eróznej dĺžky (rozptýlenie vody mimo telesa cesty), môžu byť aj nespevnené alebo sa spevňujú len pri zaústení do priepustov a pri rozptýlení vody do okolia. Pri podložiach ľahšie erodovateľných alebo pri väčších pozdĺžnych sklonoch (pozdĺžny sklon nad 8 %) sa na budovanie priekop a rigolov využívajú prefabrikované prvky, štrkový posyp alebo lomový kameň.

Z biologických opatrení je najjednoduchším zatrávnenie zemnej lesnej alebo poľnej komunikácie, ktoré slúži na spevnenie povrchu komunikácie hlavne pri občasne využívaných komunikáciách. Zatrávnenie je vhodné kombinovať spolu s ostatnými odvodňovacími opatreniami.



Starostlivosť a údržba

Nevyhnutným predpokladom funkčnosti cestných odvodňovacích zariadení po ich vybudovaní je následná starostlivosť a údržba. Pri zatrávnených lesných cestách je potrebné kosenie približne 2x ročne, zrezanie materiálu vytlačeného na krajnice a do stredu komunikácie a jeho opätovné umiestnenie do koľají pri zachovaní priečného sklonu komunikácie. Odvodňovacie zariadenia – odrážky, priekopy, rigoly a zasakovacie jamy je potrebné spravidla po privalových alebo dlhotrvajúcich dažďoch kontrolovať a prečistiť od naplaveného materiálu, čím sa obnoví ich funkčnosť.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ kombináciou priečného a pozdĺžneho odvodnenia sa zabezpečí komplexné odvedenie vody z povrchu cestnej komunikácie
- ✓ znižuje sa koncentrácia povrchového odtoku po telese cesty
- ✓ pri vegetačnom pokryve priekop sa spomaľuje odtok a ukladá sa časť unášaného materiálu
- ✓ vyžaduje minimálne nároky na prevádzku a údržbu
- ✓ neobmedzený prístup k odvodňovacím zariadeniam pre potreby údržby
- ✓ odvádzaním vody sa zvyšuje možnosť napájania príľahlých mokradí

Nevýhody

- ✗ zvýšené nároky na zemné práce pri budovaní priekop a rigolov
- ✗ nutné čistenie od naneseného materiálu



Právne východiská

Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (Cestný zákon) v znení neskorších predpisov

Zákon č. 90/1998 Zb. o stavebných výrobkoch



Príklady



Kovová odrážka umiestnená na lesnej ceste šikmo k osi cesty



Znefunkčnená (nevyčistená) odrážka z guliačov



Použitie zdroje:

KLČ P., KRÁLIK A., 1991. *Katalóg porušení a závad na lesných cestách*. Bratislava: Príroda, 84 s.
ON 73 6118 Projektovanie poľných ciest
STN 73 6108 Lesná dopravná sieť
TP 13/2005 Projektovanie odvodňovacích zariadení na cestných komunikáciách

Obrazová príloha:

ANTAL, J., 1989. *Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. – Návody na cvičenia*. Bratislava: Príroda, 1989. 208 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

zatravný vsakovací pás – líniový protierózny prvok budovaný po vrstevnici na rozčlenenie blokov ornej pôdy vo svahu, využívaný na zamedzenie erózných procesov predovšetkým pri pestovaní riedko siatych kultúr. Slúži na neškodné pretransformovanie nielen zrážkovej vody (ktorá spadne na plochu vsakovacieho pásu), ale aj povrchového odtoku z vyššie položeného územia

infiltračná priekopa – líniový protierózny prvok budovaný po vrstevnici vo svahu alebo na rovine, s priehlbňou v priečnom reze, slúžiacou na zachytenie a infiltráciu povrchového odtoku



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Vsakovací pás a infiltračná priekopa patria medzi protierózne opatrenia slúžiace na zachytávanie, infiltráciu (vsakovanie) a odvádzanie povrchového odtoku. Hlavnou funkciou vsakovacieho pásu je rozdelenie aktívnej časti svahu súvislého pozemku ornej pôdy na chránené pásy, na ktorých sa pestujú hustejšie siate plodiny. Funkcia závisí od pôdných vlastností, sklonu svahu, množstva pritekajúcej vody, šírky vsakovacieho pásu a stavu vegetácie. Na zvýšenie účinnosti je vhodné ho kombinovať s infiltračnou priekopou.

Infiltračná priekopa má podobnú funkciu ako vsakovací pás, avšak vďaka zníženiu v jej telese slúži aj na dočasnú akumuláciu vody pre jej neskorší vsak, čím je podporená aj vyššia sedimentácia erózne unášaného materiálu. Infiltračné priekopy sa môžu používať ako súčasť väčšieho systému pre zber dažďovej vody – povrchového odtoku (záchytné priekopy s funkciou infiltračnou, záchytné priekopy s funkciou odvádzacou a kombinované priekopy).

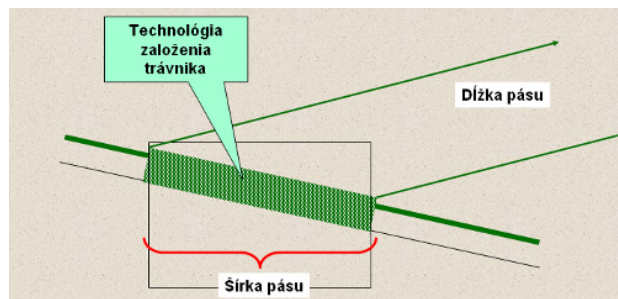
Na zvýšenie účinnosti a protieróznej ochrany je vhodné, v závislosti na miestnych podmienkach, vsakovacie prvky budovať ako sústavu. Voda vo vsakovacích prvkoch je čiastočne infiltrovaná, nevsiaknutý prebytok vody kombinovanou priekopou odteká do zvodného prvku (zasakovacia jama, retenčná nádrž, mokrad' a pod.) mimo záujmové územie. V prípade, že ide o na-

projektovanú sústavu vsakovacích prvkov, voda sa preleje podstatne nižšou rýchlosťou a unášacou schopnosťou a pokračuje cez ornú pôdu k ďalšiemu vybudovanému vsakovaciemu prvku.



Realizácia opatrenia

Vybudovanie zatravných vsakovacích pásov je materiálovo a finančne nenáročné. Zatravný vsakovací pás sa navrhuje vo svahu v smere vrstevnic ako trvalý alebo dočasný trávny zelený pás osiaty vhodne stanovenými druhmi osiva d'atelinotráv, lucernotráv alebo trávami na semeno v stanovenom termíne. Vsakovacie pásy je účelné navrhovať tiež ako súbežné trávne pásy pozdĺž vodných tokov, na zabránenie splachu pôdy z ornej pôdy do tokov. Tu by mala byť ich šírka minimálne 10 m, pričom dva najbližšie pásy môžu byť od seba vzdialené najviac 200 m po vrstevniciach. Vedľa zatravného vsakovacieho pásu je možné tiež pestovať krmoviny, trvalé trávne porasty, lesné a ovocné dreviny. Druhovú zloženie je potrebné riešiť na konkrétnom prípade, v závislosti na miestnych klimatických, morfológických a pôdných podmienkach.



Založenie vsakovacieho zatravného pásu

Z právneho hľadiska nedochádza k vyňatiu (delimitácii) poľnohospodárskej pôdy, len k zmene kultúry z ornej pôdy na trvalý alebo dočasný trávny porast.

Okrem vrstevnicových vsakovacích pásov sa ako protierózne opatrenie obdobným spôsobom využíva aj zatravná údolnica. Do údolnice smerujú všetky dráhy povrchového odtoku z priľahlých pozemkov a prirodzene sa tu tvorí dráha sústredeného odtoku. V prípade vyššej rýchlosti alebo intenzity odtoku dochádza k tvorbe erózných jarčiekov, rýh, prípadne až strží. Z toho dôvodu je vhodné údolnice zatravniť, pretože dobre zapojený a udržiavaný trávny porast odoláva aj

zvýšeným sústredeným odtokom. Zatrávnenie sa navrhuje tak, aby pokrylo celú šírku údolnice v dráhe sústredného odtoku. Na okrajoch je vhodné zatrávnenie doplniť výsadbou drevín na ochranu pred narušením poľnohospodárskymi mechanizmami pri obhospodarovaní susedných pozemkov. Pokiaľ údolnicou tečie vodný tok, zatrávnenie je potrebné kombinovať s brehovým porastom.

Pri budovaní kombinovaných priekop (s funkciou infiltračnou a odvádzacou) je už potrebná úprava terénu na zachytenie vody stekajúcej po svahu, avšak táto úprava terénu nie je nevratná. Pri realizácii priekop je nutné zabezpečiť aj následný prístup mechanizmov pre údržbu prvkov (kosenie, čistenie a opravy). Súčasne s budovaním infiltračných priekop je potrebné riešiť ich napojenie na sústavu ďalších prvkov – odvádzacích priekop, zamokrených plôch, resp. na recipient.

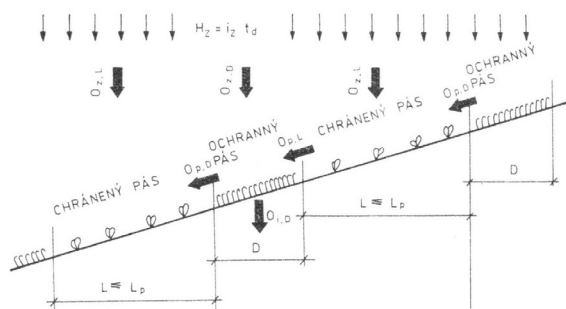
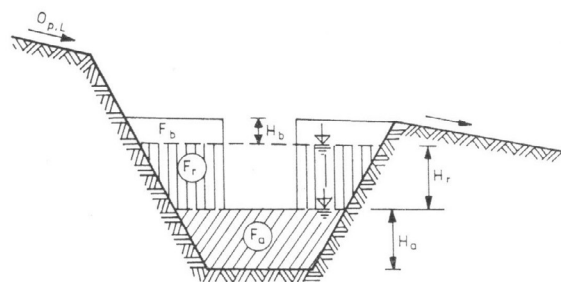


Schéma sústavy zatrávnených vsakovacích pásov

Infiltračné priekopy sa najčastejšie budujú ako zemné. Ojedinele sa do dna priekop vkladá perforovaná rúra, ktorá je umiestnená v priekope vyplnenej kameňmi.

Infiltračná priekopa by mala byť naprojektovaná s pozitívnym prepadom pre prebytok vody. Môže byť situovaná v prípade mierneho svahu tiež smerom dole, vytvorením prepadových, alebo priesakových stupňov – hrádzok. Infiltračné priekopy majú obvykle zelený zatrávnený povrch. Infiltračné a odvádzacie priekopy bývajú hlboké 40 – 70 cm, široké na dne 30 cm a na úrovni terénu 1,0 m. Ich vzdialenosť na svahoch so sklonom 15 – 40 % je 15 až 50 m, na poliach s nízkym sklonom 200 až 300 m.



Infiltračná priekopa

Najdôležitejšou úlohou pri dimenzovaní vsakovacích prvkov je určenie objemu povrchového prítoku vody. Rozmery vsakovacích prvkov by sa mali navrhnúť tak, aby ich akumulčný objem bol rovný objemu maximálneho povrchového prítoku z vyššie ležiacich území vyvolaného prívalovým dažďom zvolenej intenzity a doby trvania.



Starostlivosť a údržba

Základom starostlivosti o zatrávnené vsakovacie pásy je udržiavanie dostatočnej drsnosti povrchu (vysokú trávu príval vody zvalí a tá po stebľách tráv zvyšuje svoju rýchlosť). Z toho dôvodu je potrebné zaistiť, aby trávny porast bol aspoň 2x ročne kosený, pričom prvú kosbu je potrebné vykonať najneskôr do 30. 7. a pokosenú hmotu je potrebné odstraňovať.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ investične nenáročné opatrenia
- ✓ relatívne krátka časová doba na dosiahnutie účinku
- ✓ zníženie vodnej a veternej erózie pôdy
- ✓ zvyšovanie retenčnej schopnosti krajiny
- ✓ dopĺňanie zásob podzemnej vody
- ✓ ovplyvňovanie mikroklimy – teplotného režimu
- ✓ zvyšovanie ekologickej stability
- ✓ zlepšenie stavu biodiverzity
- ✓ produkcia biomasy

Nevýhody

- ✗ potreba pravidelnej údržby a odstraňovania prípadných náletov drevín
- ✗ zníženie produkčnej výmery ornej pôdy
- ✗ kombinované priekopy majú bariérový účinok a sú cudzorodým prvkom v krajine

§ Právne východiská

Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní

poľnohospodárskej pôdy v znení neskorších predpisov

- § 5 uvádza, že vlastník alebo užívateľ je povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznú ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných agrotechnických opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 7b upravuje postup pri použití nepôvodných druhov mimo zastavané územie obce

📷 Príklady



Vsakovacie zatravnené pásy



Infiltračná priekopa bezprostredne po realizácii



Miesto vhodné na realizáciu opatrenia, kde sa z dôvodu výsevu riedkosiatych plodín a nesprávneho smeru osevu po spádnici vytvára sústredený odtok a erózia



Použité zdroje:

- ANTAL, J. 1989. *Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. – Návody na cvičenia*. Bratislava: Príroda, 208 s. ISBN 80-07-00161-1
- ANTAL, J., FÍDLER, J. a kol. 1989: *Poľnohospodárske meliorácie*. Bratislava: Príroda, 472 s.
- KRÁLIK, A. et al. 2010. *Návrh MÚSES k. ú. Dúbravy pre účely projektu pozemkových úprav*. SAŽP Banská Bystrica, 108 s.

Obrazová príloha:

- ANTAL, J., FÍDLER, J. a kol. 1989: *Poľnohospodárske meliorácie*. Bratislava: Príroda, 472 s.
- JANČURA, P., Katedra plánovania a tvorby krajiny FEE TU vo Zvolene

Zdroj fotografií:

- archív SAŽP
- archív Katedry plánovania a tvorby krajiny FEE TU vo Zvolene



Základné pojmy

pôdna erózia – fyzikálny proces rozrušovania a odstraňovania časti zemského povrchu, jeho transport a akumulácia vodou (dažďom, prúdiacou povrchovou vodou, stojatou vodou, podzemnými vodami), vetrom, zriedkavejšie ľadom, topiacim sa snehom, mrazom, vývratmi stromov, živočíchmi a človekom

priehová terasa (prieloh) – plytká, široká a prejazdná terasa (nie je prekážkou pre hospodárske stroje, môžu sa na nej pestovať plodiny), s veľmi plochými svahmi a hĺbkou max. 1 m; využíva sa v poľnohospodárskej krajine najmä na zmiernenie prudkého sklonu svahovitých pozemkov nízkymi prielohmi na úseky (terasy) tak, aby povrchový odtok nedosiahol nebezpečný eróznny účinok; slúži na vsiaknutie prebytočnej dažďovej vody do pôdy, prípadne jej odvedenie do mokrade či recipientu pod svahom



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok, pričom prielohy sa budujú najmä v oblastiach s ornou pôdou, v ktorých prívalové dažde vyvolávajú prudké povrchové odtoky, ktoré potom erodujú nechránené plochy a tečúca voda splachuje, vymieľa a odnáša pôdu na iné miesta. Využívanie prielohov na poliach slúži ako ochrana proti vodnej erózii, pričom ich využitie zvyšuje vsakovanie dažďovej vody a vody z topiaceho sa snehu, znižuje odnos pôdy a spomaľuje zrážkový odtok.



Realizácia opatrenia

Priehové terasy majú takú istú funkciu ako protierózne priekopy, preto sa pri navrhovaní parametrov oboch opatrení používajú rovnaké postupy. Prielohy sa budujú na svahoch so sklonmi 10 – 12 % (výnimočne až 20 %) a sú obrábané ako polia. Pri vyšších sklonoch sa odporúča hrádzkové terasovanie, resp. až stupňovité terasovanie. Prielohy je možné budovať jednotlivo na miestach, ktoré si ich zriadenie vyžadujú (lokálne) alebo v niekoľkých stupňoch ako priehové paralelné vrstevnicové terasy.

Prielohy rozlišujeme:

Záchytné prielohy – budujú sa na pozemkoch so sklonom od 15 % – 18 % a slúžia prevažne na vsakovanie zrážkovej vody. Záchytný priestor sa zväčšuje vybudovaním nízkej hrádzky pod prielohom. V priečnom reze môže mať tvar trojuholníka alebo lichobežníka. Hlavné záchytné prielohy môžu byť spevnené porastom alebo nespevnené (obrábateľné), ktoré sa budujú a udržiavajú prevažne orbou. Podľa ich účelu rozlišujeme:

- **vsakovacie prielohy** – vhodné pre ľahké pôdy v suchších oblastiach a na roviny;
- **odvádzacie prielohy** – využívané pre ťažké pôdy s minimálnou vsakovacou schopnosťou vo vlhkých oblastiach, vo zvlhnom teréne;
- **kombinované prielohy** – vhodné pre stredne ťažké pôdy pri väčšom výskyte prívalových dažďov, v teréne s veľmi dlhými svahmi alebo pri špecifickej ochrane, napr. zástavbe.

Zvodné prielohy – navrhujú sa najmä pre neškodné odvedenie vody a erózneho zmyvu zo záchytných prielohov, hlavne po odvedení odtokov z krátkodobo trvajúcich prívalových dažďov alebo náhleho topenia snehu.

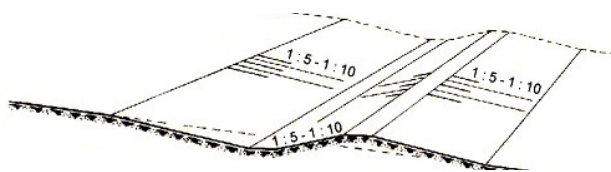
V prípade zvodných prielohov je potrebné presvedčiť sa, či dochádza k neškodnému odvedeniu návrhového prietoku bez potreby spevnenia. Pre odvádzanie vyšších prietokov pri vyššom pozdĺžnom sklone a pri väčších rýchlostiach vody, kde už nestačí ani jednoduché zatrávenie, je nutné použiť tvrdé spevnenie, napr. kamennú dlažbu, betónové dosky a pod. Spodná časť profilu je chránená tvrdým spevnením, horná časť je osiata.

Pri priehovom terasovaní sa na chránenom svahovom poli založia v určitých vzdialenostiach plytké prielohy, vedené naprieč svahom tak, aby zachytávali povrchový odtok. Tým sa svah rozdelí na užšie diely alebo terasy, na ktorých sa už zrážkový odtok nemôže erózne prejaviť. Dôležité je dodržať vzájomnú vzdialenosť alebo rozchod prielohov a tiež priečny profil prielohov a ich rozmery. Šírka prielohu na poliach je obvykle 6 – 9 m, hĺbka 35 – 50 cm. Teoreticky sa vychádza z podmienky, aby prielohy zadržali všetku vodu

stekajúcu po svahu pri najprudšom dažďovom prívale. Orbu však vedieme vždy vodorovne (po vrstevnici).

V pozdĺžnom smere sú prielohy buď vyrovnané, t. j. po vrstevnici alebo s malým sklonom naprieč svahu. Vodorovné vsakovacie prielohy sa používajú, ak je požadované zadržanie a vsiaknutie dažďovej vody alebo vody z topiaceho sa snehu. Pre bezpečné dosiahnutie tohto účelu sú konce prielohov aspoň čiastočne otvorené, aby prebytok vody mohol voľne odtiecť (napr. do cestného rigolu).

Najčastejšie sú prielohy budované s malým sklonom (1 – 5 ‰), čiže v miernom sklone oproti vrstevniciam. Podľa praktických skúseností sa osvedčilo, ak sa sklon prielohov smerom k recipientu (vodný tok, zberná priekopa, vsakovacia jama, polder a pod.) znižuje, čím sa tiež znižuje vymieľacia schopnosť vody a zvyšuje sa usadzovanie splavenín a plavenín. Pred zaústením prielohu do recipientu je vhodné vybudovať kalovú jamu, v ktorej sa zachytí spláchnutá ornica. Prielohy sú dlhé najviac 500 – 600 m pre odtok na jednu stranu.



Náčrt prielohu



Starostlivosť a údržba

Vybudované prielohy sú buď štandardne obhospodarované pestovanou plodinou vysadenou na poli, na ktorom sú zriadené, alebo sa odporúča ich zatrávniť, čo zlepší vsakovaciu schopnosť zrážkovej vody. Následne je potrebné prielohy pravidelne kosiť, aby sa na nich nerozmnožili nežiadúce druhy (buriny, nálet drevín). Spolu s prielohami, aby bolo toto opatrenie účelné, je potrebná vrstevnicová orba polí, prípadne orba súbežne s prielohom, ktorá ho najmenej poškodzuje. Taktiež sa odporúča na okolitých poliach pásové pestovanie plodín, pričom je potrebné dodržiavať podmienky ekologizácie v rámci Spoločnej poľnohospodárskej politiky. Kalové jamy so spláchnutou orniciou je potrebné (najmä po prívalových dažďoch) prečistiť od naplaveného materiálu a obnoviť ich funkčnosť. Pri opätov-

nom začlenení prielohu do ornej pôdy je potrebné ho rozorvať až po dno.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ sú finančne, časovo a technicky nenáročné
- ✓ zachytávajú vodu, zvyšujú jej vsakovanie a odvádzanie do mokradí či vodných recipientov
- ✓ dostupné pre hospodárske stroje a bežné obhospodarovanie
- ✓ bránia erózii a odnosu pôdy
- ✓ spomaľujú zrážkový odtok a zadržiavajú vodu v krajine
- ✓ pri ich obhospodarovaní nedochádza k záberu produkčnej plochy

Nevýhody

- ✗ potrebná kombinácia s inými agronomickými a organizačnými opatreniami (napr. orba po vrstevnici, pásové pestovanie a i.)
- ✗ nevhodnosť pri vyšších sklonoch z dôvodu sťaženej údržby
- ✗ riziko poškodenia rastu plodín pri dlhšej dobe zadržiavanom odtoku
- ✗ pri vyšších sklonoch sa ťažšie budujú a udržiavajú
- ✗ nevhodnosť do polôh s ročnými zrážkami nad 625 – 750 mm s výnimkou priepustných pôd



Právne východiská

Zákon č.220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia v znení neskorších predpisov

- § 5 (ods. 2) vlastník alebo užívateľ pôdy je povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznou ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných agrotechnických opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy.

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov

- § 30 (ods. 2) uvádza, že vlastník, správca alebo nájomca poľnohospodárskych pozemkov a lesných pozemkov je povinný obhospodarovat' ich takým spôsobom, ktorý nielen zachováva vhodné podmienky na výskyt vôd, ale aj napomáha zlepšovaniu vodných pomerov; je povinný najmä zabráňovať škodlivým zmenám odtokových pomerov, splavovaniu pôdy a dbať o udržiavanie pôdnej vody a o zlepšenie retenčnej schopnosti územia.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 (ods. 2, písm. a) uvádza preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami, v rámci ktorých definuje opatrenia, ktoré

spomaľujú odtok vody z povodia do vodných tokov, zvyšujú retenčnú schopnosť povodia alebo podporujú prirodzenú akumuláciu vody v lokalitách na to vhodných, a ktoré chránia územie pred zaplavením povrchovým odtokom, ktorým je zložka celkového odtoku odtekajúca z povodia po povrchu terénu do vodných tokov alebo iných vodných útvarov, ako sú úpravy v lesoch, úpravy na poľnohospodárskej pôde a úpravy v urbanizovaných územiach.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 7b upravuje postup pri použití nepôvodných druhov mimo zastavané územie obce

Príklady



Realizácia prielohu, Okružle



Prieloh po zatrávnení, Terany



Použité zdroje:

ANTAL, J., 1989. *Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. – Návody na cvičenia*. Bratislava: Príroda, 1989. 208 s.

CABLIK, J., JŮVA, K. 1963. *Protierozní ochrana půdy, druhé, prepracované a rozšírené vydanie*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 324 s.

MUCHOVÁ, Z., VANEK, J. et al. 2009. *Methodological standards for the projecting of land consolidation* 1. edition. Nitra: SUA in Nitra, 397 p.

<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vod/vod.aspx> [cit. 2015-09-25]

Obrazová príloha:

ANTAL, J., 1989. *Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. – Návody na cvičenia*. Bratislava: Príroda, 1989. 208 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP

HRÍB, M., Vodaes, s. r. o., Zvolen



Základné pojmy

lúka – pravidelne kosený trávny porast

mačina – povrchová vrstva pôd trávnych porastov

monokultúra – porast tvorený iba jedným rastlinným druhom

ochranné zatrávenie – vysádzanie trávneho porastu na rozoraných svahoch so sklonom vyšším ako 12° zabezpečujúce protieróznu funkciu

pasienok – trávny porast slúžiaci na pasenie dobytky

pratotechnické zásahy – zásahy do trávnatých porastov, ktoré vedú k zvyšovaniu produkcie rastlinnej hmoty

priehon – časť pasienka slúžiaca na preháňanie dobytky

sukcesia – vývoj a zmeny v zložení druhovej skladby v rastlinných spoločenstvách

výbežkaté druhy – rastlinné druhy s horizontálnym rastom výhonkov



Význam opatrenia

Ochranné zatrávenie je výsadba trvalého trávneho porastu za účelom ochrany pôdy, a to najmä na svahoch so sklonom viac ako 12° a nevyhnutne nad 17°, pretože práve tieto plochy majú tendenciu byť erodované. Trávny porast je najvhodnejšia ochrana pre polohy, ktoré už nie je možné obhospodarovať ako ornú pôdu, avšak nie je nutné ich zalesniť. Okrem toho sa zatrávenie eróziou ohrozené úvaly, ktoré sa vytvorili v reliéfe rozsiahlych orných plôch, tiež sypké a ľahko pohyblivé piesčité pôdy, neúrodné pôdy a pod.

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok a využíva sa najmä na plochách už eróziou poškodených alebo eróziou ohrozených suchých horských lúkach, ktoré vznikli na svahoch a rozvodiach po odstránení lesa vypálením alebo pastvou prenikajúcou do vyšších polôh. Pôdy týchto lokalít sú ľahké, skeletnaté s podzemnou vodou v hĺbke spravidla viac ako 1 m. Po vlhovej stránke sú odkázané na dažďovú a snehovú vodu, preto sa na nich vytvára chudobný trávny porast, ktorý pôdu nechráni, ale naopak ju vystavuje priamemu účinku eróznym vplyvom.

Zatrávenie, prípadne rekultiváciu, vyžadujú aj neproduktívne plochy – haldy, navážky, ktoré by mali byť nielen z krajnotvorného, ale aj praktického dôvodu pokryté rastlinstvom. Pri sklonoch nad 20 – 25° sa využíva ochranné zalesnenie.



Realizácia opatrenia

Miera protieróznej ochrany závisí na type, kvalite porastu a spôsobe jeho využívania. Trvalý trávny porast je možné využívať ako lúku alebo pasienok. Lúky môžu byť využívané extenzívne (tzn. občasne využívané – majú krajnotvorný význam, sú ekologicky cenné, ale ekonomicky nevýhodné, pretože neprinášajú vysoké výnosy) alebo intenzívne (kosia sa častejšie ako extenzívne lúky a intenzívne sa hnoja, čo spôsobuje, že majú blízko k monokultúre; síce prinášajú vysoké výnosy, ale majú nízku druhovú diverzitu a ekologickú hodnotu).

Iba pasienky s dobre zakorenenou súvislou a pevnou mačinou môžu byť pozitívnou ochranou proti erózii, preto sa k zahusteniu porastu využíva hnojenie. Hnojenie trávnych porastov ovplyvňuje produkciu aj kvalitu trávnej hmoty. Pokiaľ ide o úrody lúk a pasienkov, ich zvyšovanie závisí od dávky aplikovaných živín so zvýšeným množstvom dusíka. Silnému spásaniu a vzniku siete ciest po zvieračích šľapajach sa predíde znížením počtu pasúcich sa zvierat a rozdelením pasienku a oplôtkov na menšie diely. V poraste by mali prevládať rastlinné druhy, ktoré znášajú ohryz a zašľapávanie ako ďatelina plazivá (*Trifolium repens*), lucerna (*Medicago sp.*) alebo rôzne druhy tráv, ako je psinček výbežkatý (*Agrostis stolonifera*), mätonoh (*Lolium sp.*) a i.

Je potrebné dať v čase trvalých dažďov pozor na poškodenie porastu prejazdmi strojov, ako i pasením. Na premoknutých pôdach treba preto aj na kosenie, aj na pasenie voliť miešanky s primeraným podielom výbežkatých druhov, napr. lipnica lúčna (*Poa pratensis*), kostrava červená (*Festuca rubra*), ďatelina plazivá (*Trifolium repens*) a pod. Odporúčajú sa menšie veľkosti zatrávených plôch spolu s vysadenými pásmi stromov a krov s ohľadom na okolité druhové zloženie.

Na vytvorenie trvalého trávneho porastu sú z tráv vhodné najmä druhy reznáčka laločnatá (*Dactylis glomerata*), stoklas bezost'ový (*Bro-*

mus inermis) a chrastnica trst'ovníkovitá pravá (*Phalaris arudinacea*). Dobré porasty tvorí tiež ďatelina plazivá (*Trifolium repens*), lucerna (*Medicago sp.*), lipnica (*Poa sp.*), timotejka lúčna (*Phleum pratense*) a iné. Spevňovacie korene majú bylinné druhy vika (*Vicia sp.*), hrachor (*Lathyrus sp.*), ďatelina lúčna (*Trifolium pratense*), a i., pričom je potrebné sa pred realizáciou obrátiť na odborne spôsobilú osobu, ktorá bližšie špecifikuje zmesi vysievateľných druhov, termíny výsevu a vhodnú metódu založenia.

Vhodnosť použitia jednotlivých druhov je potrebné viazať na podmienky daného stanišťa (nadmorská výška, vlhkosť pomery a pod.) s prihliadnutím na ich pôvod (Vyhláška č. 24/2003 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny).



Starostlivosť a údržba

Stupeň protieróznej ochrany trávnych porastov závisí práve od spôsobu starostlivosti o ne, resp. od ich obhospodarovania. V prvom rade je pre zachovanie trávnych porastov potrebné každoročne odstraňovať nálet drevín, aby bol zachovaný trvalý trávny porast, ktorý možno využiť na kosenie, prípadne pasenie dobytkom. Existujúce stromy a kry, ktoré plnia na území pôdoochrannú funkciu, je potrebné (najmä pri vyšších sklonoch svahov) ponechať. Po vyčistení plochy od náletových drevín je potrebné riadne opätovné zatrávanie týchto plôch.

Spôsob využívania, najmä v spojení s výživou trávnych porastov, môže hrať úlohu pri usmerňovaní pokryvnosti i zápoja v kladnom smere. So zvyšujúcim sa množstvom dusíka a počtom kosieb dochádza k rozširovaniu nižších výbežkatých tráv, ktoré zahusťujú porast a zvyšujú protierózny účinok, čo ale vyžaduje vyššiu starostlivosť o porasty. Vhodné je aj striedané, lúčno-pasienkové využívanie trávnych porastov s primeranou frekvenciou hnojenia (najlepšie od pasúcich sa zvierat). Pri striedavom využívaní trávnych porastov, resp. v prípade pasenia, je potrebné nespasené porasty kosiť, aby sa zabránilo ruderalizácii týchto plôch.

Hnojenie (najmä v prvých dvoch až troch rokoch) má z hľadiska protieróznych kritérií pozitívne pôsobenie, pretože zahusťuje porast

ovplyvnením intenzity odnožovania tráv a tvorby výhonkov ostatných bylín, zlepšuje rozloženie biomasy vo vertikálnej štruktúre, čím zvyšuje objem zadrživanej zrážkovej vody a obmedzuje jej priamy styk s holým pôdnym povrchom. Pravidelná viacročná aplikácia vyšších dávok hnojív (najmä pri menej intenzívnom využívaní) však zhoršuje protierózne vlastnosti trávnych porastov. Dochádza k zníženiu rastlinnej diverzity, pričom prevahu nadobudnú plytko koreniace trávy a viaceré bylinné druhy znížia svoju pokryvnosť alebo celkom vymiznú. Zvýšenie hustoty porastu má za následok silné obmedzenie prenikania svetla na povrch pôdy, nižšie rastlinné druhy, ktoré vytvárali hustú podsadu, odchádzajú a po nich ostávajú prázdne miesta. Taktiež sa zhoršuje odolnosť voči mechanickým zásahom.

Porast sa môže ako pasienok využívať na pasenie kôz, oviec, koní alebo hovädzieho dobytkom v závislosti od typu svahu (sklon, vlhkosť pomery), od pôdných pomerov a druhového zloženia porastu. Pri navrhovaní ochranného zatrávnenia si treba uvedomiť, akú funkciu má plniť vegetácia. Súvislosť mačínovej vrstvy môže poškodiť ponechanie stáda na nespasovaných priehonoch, pri spásaní oplôtkov po svahu smerom dole, prípadne pri každodennom voľnom pasení na svahoch, kde stádo prechádza šikmo po vrstevniciach. Pri oplôtkovom pasení je vhodné priehony umiestňovať tak, aby z nich zvieratá vchádzali do oplôtkov pod svahom a pásli sa po svahu smerom nahor. Zároveň je potrebné pravidelné vykášanie nespasovaných plôch, aby sa porasty zbytočne neruderalizovali.

V prípade potreby je žiadúce vykonať kultiváciu lúk, čo znamená odstrániť náletové dreviny spôsobujúce sukcesiu, napr. lieska obyčajná (*Corylus avellana*), smrek obyčajný (*Picea abies*) a pod., vyrovnať zemné vyvýšeniny, krtince, odstrániť ojedinelé balvany, vyzbierať kamene a pod. Ohrozené strmé svahy nie je možné zorať a znovu vysiať, preto sa porast zlepšuje zmladzovaním lúčneho porastu a prisieváním hodnotných tráv. K podstatnému zlepšeniu lúk patrí aj umelá závlaha.

Pri rekultivácii neproduktívnych plôch a oblastí so zosuvnými pôdami je potrebné ponechať časti medzí, pásov kríkov, stromov, ale i veľkých solitérnych stromov.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ je to hospodárne, prírode blízke a vysokoúčinné opatrenie
- ✓ chráni územia pred eróznou činnosťou vody, a tým stabilizuje povrch proti odnosu erodovanej pôdy
- ✓ zadržiava vlahu a ovplyvňuje vlhkosť vzduchu
- ✓ pri pravidelnom kosení a pasení zvyšuje vsakovaciu schopnosť krajiny
- ✓ odvádza prebytočné povrchové vody
- ✓ prispieva k ekologickej stabilite prostredia
- ✓ prispieva k zvyšovaniu biodiverzity
- ✓ slúži ako krajnotvorný prvok
- ✓ je dôležitý zdroj krmovín pre poľnohospodársku výrobu
- ✓ je významnou zložkou trvalej vegetácie v poľnohospodárskej krajine
- ✓ slúži ako biokoridor a refúgium pre niektoré druhy rastlinného a živočíšneho spoločenstva

Nevýhody

- ✗ navrhovanie a využívanie trávnych porastov vyžaduje vysokú odbornosť
- ✗ nutná pravidelná kosba, aby sa zabránilo rozvíjajúcej sa sukcesii, políhaniu vysokej trávy a následnému urýchleniu povrchového odtoku



Právne východiská

Zákon č.220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

- § 3 (ods. 1) uvádza, že každý vlastník alebo užívateľ poľnohospodárskej pôdy je povinný vykonávať agrotechnické opatrenia zamerané na ochranu a zachovanie kvalitatívnych vlastností a funkcií poľnohospodárskej pôdy a na ochranu pred jej poškodením a degradáciou a zabezpečiť využívanie poľnohospodárskej pôdy tak, aby nebola ohrozená ekologická stabilita

územia a bola zachovaná funkčná spätosť prírodných procesov v krajinnom prostredí,

- § 5 (ods. 2) uvádza, že vlastník alebo užívateľ pôdy je povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznou ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných agrotechnických opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy.

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

- § 30 uvádza, že vlastník, správca alebo nájomca je povinný obhospodarovať pozemky takým spôsobom, ktorý zachováva výskyt vôd a napomáha zlepšovaniu vodných pomerov; správca alebo nájomca je povinný najmä zabraňovať škodlivým zmenám odtokových pomerov, splavovaniu pôdy, dbať na udržanie pôdnej vody a zlepšovať retenčnú schopnosť územia.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 7b upravuje postup pri použití nepôvodných druhov mimo zastavané územie obce.

 Príklady



Lúčne porasty na strmých svahoch, Liptovská Teplička



Počiatočná erózia pôdy spôsobená pastvou oviec na strmom svahu, Sklabiňa



Použité zdroje

- CABLÍK, J., JÚVA, K. 1963. *Protierozní ochrana půdy*, druhé prepracované a rozšírené vydanie. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1963, 324 s.
- DEMO M. a kol. 1998. *Usporiadanie a využívanie pôdy v poľnohospodárskej krajine*. Nitra: SPU, 1998, 302 s.
- JANÍK, J., PETRÍK, Ľ., VALTÍNI, J. 1978. *Zásady krajinárskych úprav na poľnohospodárskej pôde*. Bratislava: Príroda, 1978, 71 s.
- KRAJČOVIČ, V. 1980. Spôsoby boja proti vodnej erózii na trávnych porastoch. In *Protierozná ochrana pôdy*. Zborník. Banská Bystrica: Dom techniky ČTVTS, 1980, s. 64 – 71.
- MIDRIAK, R. a kol. 2011. *Spustnuté pôdy a pustnutie krajiny Slovenska*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2011. 401 s.
- POCHYLÁ P. 2010. *Využitie bonitácie pri protieroznej ochrane pôdy*. Bakalárska práca. Nitra: SPU, 2010, 49 s.
- RYBÁRSKY, I. 1980. *Pozemkové úpravy v erózne ohrozených územiach*. In KOLEKTÍV *Protierozná ochrana pôdy*. Zborník. Banská Bystrica: Dom techniky ČTVTS, 1980, s. 27 – 38.
- SOBOCKÁ, J. 2005. *Klimatická zmena a jej možné dopady na pôdny fond Slovenska*. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, 2005. Dostupné <http://www.vupop.sk/dokumenty/rozne_klimaticka_zmena.pdf>
- SPIRHZANZL Jaroslav. 1952. *Erose půdy a ochrana proti ní*. Praha: Přírodovědecké vydavatelství, 1952, 189 s.
- ZACHAR, D. 1970. *Erózia pôdy*. 2. vyd. Bratislava: SAV, 1970. 528 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

terasovanie – technické opatrenie protieróznej ochrany, pri ktorom sa zmiernuje pôvodný sklon pozemku pomocou stupňov na mieru. Umožňuje využívanie vzniknutých terás pre poľnohospodárstvo (polia, sady, vinice) a predchádza erózii pôdy spôsobenej dažďovou vodou



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok, pričom cieľom terasovania je zmierniť pôvodný sklon pozemku a následne spomaľovať rýchlosť odtoku povrchových vôd a zamedzovať sústreďeniu povrchových vôd do nebezpečných prúdov, ktoré rozmyávajú a odplavujú pôdu. Terasy sú vhodné na úpravu strmých svahov v prípade, že iné protierózne opatrenia nie sú dostatočne účinné. S týmto cieľom sa budujú terasy s nižšou výškou, miernymi sklonmi a so šírkou 20 – 50 m v závislosti od sklonu svahu. Na svahoch s vysokým sklonom sa budujú stupňovité terasy s užšou šírkou. Výstavbou terás sa rozširuje pestovateľská plocha aj na svahoch, na ktorých by sklon a hĺbka pôdy za bežných okolností mohli brániť pestovaniu, a vytvárajú sa priaznivé podmienky pre možnosť mechanizácie pracovných procesov pri obrábaní a ošetrovaní pôdy. Slúžia tiež ako svahová ochrana polí pred eróziou. Prospešný účinok terasovania je možné očakávať jedine vtedy, ak je úprava správne navrhnutá a vykonaná.



Realizácia opatrenia

Terasy sa budujú pri sklonoch na svahoch min. 15 %, na hlbokých a veľmi hlbokých pôdach (minimálna hĺbka pôdneho profilu 0,8 – 1,2 m) premiestňovaním materiálu z vrchnej časti budúcej terasy a jeho ukladaním na spodnú časť, spravidla kolmo na sklon svahu.

S narastaním sklonu svahu narastá intenzita erózných procesov, pričom k pohybu pôdnej hmoty dochádza už pri malých sklonoch. Výška stupňovitých terás je 1 – 3 m a ich šírka 5 – 20 m s ohľadom na šírku záberu používanej mechanizácie na obhospodarovanie. Priechy sklon terasy je obvykle 5 %. Terasový svah sa spevňuje spravidla pomocou vegetácie. Terasy sa rozdeľujú nasledovne:

vidla pomocou vegetácie. Terasy sa rozdeľujú nasledovne:

terasa stupňovitá – terasa, ktorá má terasový stupeň stabilizovaný vegetačným spevnením svahov; podľa spôsobu, akým sa zachytáva povrchový odtok, sa stupňovité terasy budujú s pozitívnym, nulovým alebo negatívnym priečnym sklonom,

terasa stupňovitá s opornými stenami – terasa, ktorá má terasový stupeň stabilizovaný opornou stenou z rôznych materiálov (napr. kameň, betón, železobetón a pod.),

úzka terasa – terasa, na ktorej je výsadba 1 až 2 radov vinohradu, ovocných stromov, krov a pod. alebo sa používali ako orná pôda na okrajoch súvislého osídlenia a v lokalitách rozptýleného osídlenia (napr. lazy),

široká terasa – terasa, na ktorej je výsadba 3 a viacerých radov. Minimálna šírka terasovej plošiny je 8 m pri vzdialenosti radov 2 m a šírka 12 m pri vzdialenosti radov 3 m. Podtriedou širokých terás sú terasové dielce. Sú to terasy, ktoré spravidla nemajú rovnakú šírku a dĺžku.

Pri navrhovaní terasových úprav je potrebné predovšetkým určiť, kde a v akom usporiadaní budú použité. Okrem sklonu svahu rozhodujú aj miestne zrážkové, odtokové a priesakové podmienky a v neposlednom rade aj stavebné náklady, ktoré si úprava vyžiada. Terasy nezaručujú dokonalú protieróznu ochranu, preto je vhodná kombinácia terasovania s agrobiologickými spôsobmi, zvlášť s pásovým pestovaním plodín, pričom terasové stupne tvoria hranicu jednotlivých pásov alebo dvojíc pásov.

Pri návrhu terasovej úpravy je potrebné určiť smerové umiestnenie terás, pričom ich smerovanie by malo kopírovať vrstevnice. Ďalej je potrebné spolu s komunikáciami navrhnuť tiež zariadenia na odvádzanie prebytočnej vody zo svahových polí. Pre tento účel sa podľa možnosti využijú prirodzené úžľabia alebo sa vybudujú umelé odpadové priekopy a kanály, ktoré sú často vedené v sklone svahu, a preto sú odstupňované stenovými stupňami alebo sklzmi. Nedostatočné odvodnenie terasovej úpravy poškodzuje jej účelnosť alebo prevádzku. Ak nie je zaistený odtok nevsiaknutej vody, terasovanie nespĺňa svoj účel. Pri výstavbe terás so zbernými priekopami je akceptovateľný 2 – 3 % pozdĺžny sklon.

Pri samotnej realizácii je potrebné dodržať šírku a výšku terás, sklonitostné pomery a tvar stupňov, pripojenie na odtok vody a iné. Výška zemného terasového stupňa sa navrhuje v závislosti od sklonu svahu, terasového stupňa a účinnej hĺbky zárezu (časť hĺbky pôdneho profilu, z ktorej možno vytvoriť terasový stupeň za podmienok, že zostávajúca časť pôdneho profilu je schopná zabezpečiť potrebný vývin koreňového systému rastlín).

Rozpracovanie všetkých terás a ich pomalá a prerušovaná ďalšia stavba nie je účelná, ak nejde o postupné rozorávanie polí. Vo všetkých prípadoch musí však byť najskôr dôkladne založená terasa najbližšie k rozvodu svahu, pretože tvorí ochranu pre terasy nižšie.

Pri výstavbe terás pre sady a vinice na etapy sa odporúča najprv vybudovať niekoľko horných terás a potom postupne terasy nižšie. Pre vinohrady je optimálny pozdĺžny sklon do 5 % a priečny sklon 3 – 5 %. Maximálna výška stupňa terasy je 1,5 m. Nevyžadujú náročný pôdny profil, min. 0,3 m. Postačuje im dostupnosť hladiny podzemnej vody 3 m pod pôdnym povrchom.

Pri výsadbe ovocných stromov na terasách je výška rôzna, v závislosti od druhu. Pri jabloni a višni je potrebné zabezpečiť výšku pôdneho profilu min. 3 m, pri odrodách slivky v rozmedzí 1,5 – 2 m a pre tvrdé ovocie (napr. orech) postačuje do výšky 1 m. Pre dreviny koreniace pod povrchom je potrebná dostupnosť hladiny podzemnej vody 0,5 – 1,5 m, pre hlboko koreniace dreviny 2 – 3 m pod povrchom.

Čo sa týka použitého materiálu, najjednoduchší a najlacnejší spôsob je práca iba so zeminou, bez použitia iných materiálov. Pri vyššom sklone budujeme stupňovité terasy, ktoré je možné odstupňovať iba zemnými stupňami alebo je možné jednotlivé stupne ochrániť mačinou a spevniť materiálom, ako je napr. kameň, betón, železobetón a pod. Založené terasy sa odporúča v prvom roku osiať alebo zatrávniť. Oporné múry sa budujú pri výške terasového stupňa nad 3 m, aby sa zabezpečila ich stabilita. V prípade použitia zemných stupňov sa odporúča svahy terás zatrávniť.



Starostlivosť a údržba

Terasové polia by mali byť správne obhospodarované, pretože v opačnom prípade terasova-

nie neprinesie očakávaný dopad. Správny spôsob obhospodarovania terasových polí je vrstevnicová orba, vykonávaná súbežne s okrajom terás, alebo pravidelné kosenie trávnych terás. S terasovaním je často spojené aj pásové pestovanie plodín postupne striedaných podľa zvoleného osevného postupu, ktoré výrazne napomôže redukcii erózie na svahu a predĺži životnosť zriadeným terasám.

V prípade svahov zemných stupňov je potrebné zabezpečiť pravidelnú kosbu, aby bol minimalizovaný nálet nežiadúcich druhov na ornú pôdu.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ umožňuje obhospodarovať aj strmšie svahy
- ✓ je účinným protieróznym prostriedkom svahových polí – spomaľuje a plošne rozptyľuje odtok zrážkovej vody, takže väčšie množstvo vsiakne a zvyšok môže byť neškodne odvedený zo svahov
- ✓ zlepšuje vlhkosť režim pôd zintenzívneným vsakovaním v suchých krajoch
- ✓ bráni splachu a vymielaniu pôdy
- ✓ ak sa erózne ryhy a výmole už vytvorili, terasovaním ich možno zahľadiť a nepripustiť obnovenie

Nevýhody

- ✗ oproti pôvodnému stavu môže vyžadovať určité zmeny obhospodarovania, sprevádzané vyššími výrobnými nákladmi
- ✗ na plošnú jednotku terasovaného územia pripadá vyššia hustota poľných ciest; pričom stavba a údržba komunikácií je zložitejšia
- ✗ nutná vysoká úroveň údržby (ak spustnú, môžu mať sklon k erózii)
- ✗ vo všeobecnosti nie je vhodné na poľnohospodársku činnosť, pri ktorej sa využíva ťažká technika
- ✗ na plytkých orniciach môže byť terasovaním odhalená spodná časť pôdy
- ✗ pri nepremyslenom terasovaní zásahu sa môže plytká pôda poškodiť tým, že dôjde k zmene smeru zrážkového odtoku, ktorý sa sústreďuje na nechránené miesta
- ✗ terasovanie, ktorého účelom je zlepšenie vsakovania zrážkovej vody, vyžaduje opa-

trnosť, lebo odtok zadržovaný dlhšiu dobu na pôdnom povrchu môže poškodiť rast plodín

- ✗ zemnými stupňami sa stráca značná časť (10 – 20 %) produkčnej plochy



Právne východiská

Zákon č.220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

- § 3 (ods. 1 písm. a, c) uvádza, že každý vlastník alebo užívateľ je povinný vykonávať agrotechnické opatrenia zamerané na ochranu a zachovanie kvalitatívnych vlastností a funkcií poľnohospodárskej pôdy a na ochranu pred jej poškodením a degradáciou; zabezpečiť využívanie poľnohospodárskej pôdy tak, aby nebola ohrozená ekologická stabilita územia a bola zachovaná funkčná spätosť prírodných procesov v krajinnom prostredí,
- podľa § 4 (ods. 2), ak pôdna služba zistí hrozbu poškodenia poľnohospodárskej pôdy alebo poškodenie poľnohospodárskej pôdy, alebo degradáciu poľnohospodárskej pôdy, orgán ochrany poľnohospodárskej pôdy (§ 23) na jej návrh uloží vlastníkovi alebo užívateľovi vykonať opatrenia na ochranu pred jej poškodením a degradáciou alebo opatrenia na odstránenie nežiaduceho stavu,
- podľa § 5 (ods. 2) vlastník alebo užívateľ pôdy je povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznú ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných agrotechnických opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy.

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov

- § 30 (ods. 2) uvádza, že vlastník, správca alebo nájomca poľnohospodárskych pozemkov a lesných pozemkov je povinný obhospodarovať ich takým spôsobom, kto-

rý nielen zachováva vhodné podmienky na výskyt vôd, ale aj napomáha zlepšovaniu vodných pomerov; je povinný najmä zabráňovať škodlivým zmenám odtokových pomerov, splavovaniu pôdy a dbať o udržiavanie pôdnej vody a o zlepšenie retenčnej schopnosti územia.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 (ods. 2, písm. a) uvádza preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami, v rámci ktorých definuje opatrenia, ktoré spomaľujú odtok vody z povodia do vodných tokov, zvyšujú retenčnú schopnosť povodia alebo podporujú prirodzenú akumuláciu vody v lokalitách na to vhodných a ktoré chránia územie pred zaplavením povrchovým odtokom, ktorým je zložka celkového odtoku odtekajúca z povodia po povrchu terénu do vodných tokov alebo iných vodných útvarov, ako sú úpravy v lesoch, úpravy na poľnohospodárskej pôde a úpravy na urbanizovaných územiach.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 7b upravuje postup pri použití nepôvodných druhov mimo zastavané územie obce.



Príklady



Negatívny príklad priečného terasovania spôsobujúceho rýchlejší odtok zrážkovej vody zo svahu do údolia



*Terasy slúžiace na pestovanie viniča kopírujúce
vrstevnice, Záhorce*



*Neobhospodarované terasy s náletom drevín,
Terchová*



*Pozitívny príklad terasovania po vrstevnici spomaľujúci odtok
zrážkovej vody, Hriňová*



Použité zdroje:

CABLÍK, J., JŮVA, K. 1963. *Protierozní ochrana půdy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1963, 324 s.

JANEČEK, M. Protierozní ochrana investičními opatřeními. In *Trvalo udržatelná úrodnost půdy a protierozná ochrana*. Zborník referátov z odbornej konferencie. Bratislava: Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 1998, s. 261 – 267.

MUCHOVÁ, Z. – VANEK, J. a kol. 2009. *Metodické štandardy projektovania pozemkových úprav*. Nitra: SPU v spolupráci s Ministerstvom pôdohospodárstva SR, 2009, 396 s.

SPIRHZANZL, J. *Erose půdy a ochrana proti ní*. Praha: Přírodovědecké vydavatelství, 1952, 189 s.

VUČKO, P. Základné problémy protieroznej organizácie územia agrárno-priemyselných komplexov. In *Protierozná ochrana pôdy*. Zborník, Trnava: Dom techniky ČSVTS, 1980, s. 95 – 106.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

mokrad' – územie s vodami prirodzenými alebo umelými, stojatými aj tečúcimi, trvalými alebo dočasnými, t. j. trvalo alebo sezónne nasýtené alebo zaplavené vodou; územie s močiarimi, slatinami alebo rašeliniskami, vlhká lúka, prírodná tečúca voda a prírodná stojatá voda vrátane vodného toku a vodnej plochy s rybníkmi a vodnými nádržami (§ 2 písm. g) zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov)

rašelinisko – špecifický typ mokrade, charakterizuje ho trvalo zamokrené prostredie bez prístupu vzduchu, kde sa ukladajú odumreté, nerozložené zvyšky rastlín a tvorí sa rašelina, ktorá je veľkou zásobárňou uhlíka absorbovaného rastlinami vzdušného oxidu uhličitého. Pre rašelinisko je charakteristický výskyt machorastov a ostríc

slatina (*slatinné rašelinisko*) – rašelinisko zásobované podzemnou vodou, ktorá je v kontakte s povrchovou a dažďovou vodou

vrchovisko – rašelinisko zásobované iba zrážkovou vodou; vyznačuje sa nízkym obsahom živín

sukcesia – vývoj a zmeny v zložení druhovej skladby v rastlinných spoločenstvách

Význam

Mokrade mierneho pásma patria medzi ekosystémy s najväčšou produkciou biomasy. Ako príklad môžeme uviesť zaplavované oblasti. Sú kolískou biologickej diverzity a domovom nespočetného množstva druhov rastlín a živočíchov. Ich význam vychádza z ich funkcií v ekosystéme. Poskytujú viaceré ekosystémové služby, ktoré sa navzájom prelínajú. Základné ekosystémové služby mokradí podľa CICES (*Spoločná medzinárodná klasifikácia ekosystémových služieb*) sú:

Zásobovacie ekosystémové služby – predstavujú produkty získavané z ekosystémov, z ktorých viaceré sú nevyhnutné pre život človeka, jeho vznik a vývoj i ďalšiu existenciu. Ich vyčerpanie alebo degradácia až devastácia spôsobujú premenu životného prostredia človeka na jeho neživotné prostredie (voda, potraviny a krmivá, drevo, biochemické látky, prírodné liečivá, genetické zdroje).

Regulačné ekosystémové služby predstavujú úžitky získavané reguláciou procesov v ekosystémoch – regulácia vody – záplav, zrážok a odtoku, zadržiavanie vody, čistenia vody a likvidácie odpadu (filtrovanie vody, rozkladanie organického odpadu).

Kultúrne ekosystémové služby predstavujú najmä nehmotné úžitky, získavané estetickými a inými zážitkami, rekreáciou, poznávaním a duchovným obohacovaním, schopnosťou rozlišovať hodnoty.

Funkcia mokradí je dôležitá pri prebiehajúcej zmene klímy. Mokrade majú významnú úlohu pri povodniach, ako aj pri suchu v krajine. Niektoré typy mokradí, napr. zaplavované lúky, majú funkciu čistenia vody. Rastliny v nich žijúce odčerpávajú živiny z vody pre svoj rast, čím redukujú ich obsah vo vode. Z vody sa tak odstraňujú aj rôzne organické a chemické látky.

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Mokrade sú zároveň mitigačným opatrením, keďže akumulujú organickú hmotu odumretých rastlín, do ktorých bolo počas ich života uskladnené veľké množstvo CO₂ (časť CO₂ sa síce pri odumretí rastliny uvoľní späť do atmosféry, avšak toto množstvo je väčšinou nižšie v porovnaní s obsahom asimilovaného a následne sekvestrovaného CO₂).

Mokrade sú významným prvkom pri regulácii vody v krajine – vyrovnávajú odtok vody. Znižujú maximálne odtoky tým, že počas zrážok vegetácia svojím povrchom zachytáva vodu a uľahčuje tak jej vsakovanie do pôdy. Pri výdatných a dlhotrvajúcich zrážkach mokrade v záplavových územiach chránia krajinu pred povodňami. Opatrenie rieši tiež častejší výskyt vln horúčav, sucha a tropických dní a nocí tým, že vegetácia ochladzuje prostredie tienením, evapotranspiráciou (výdajom vody z povrchu pôdy pokrytej vegetáciou). Obnova mokradí má potenciál ako recipient pre iné opatrenia spomenuté v tomto katalógu, napr. odvedenie vody z lesných ciest a zo zasakovacích pásov.

K hlavným faktorom, ktoré v minulosti zapríčinili drastický úbytok mokradí, patrí odvodňovanie kvôli zabezpečeniu poľnohospodárskej vody, napriamovanie a úpravy vodných tokov, využívanie hydroenergetického potenciálu a i., a preto je potrebné napraviť súčasný stav, a to „predĺžiť“ vodné toky, sprietočniť ramená a navodiť prirodzené meandrovanie riek.

Rašeliniská (špecifický typ mokrad'ového ekosystému) sú najúčinnnejšie suchozemské ekosystémy v ukladaní uhlíka – sú najdôležitejšou dlhodobou zásobárňou uhlíka v suchozemskej biosfére, izolujú a ukladajú atmosférický uhlík po tisíce rokov. Ochrana, obnova a rozumné využívanie rašelinísk sú zásadné a veľmi rentabilné opatrenia pre dlhodobé zmiernenie zmeny klímy a zachovanie biodiverzity. Po odvodnení rašeliniska sa môže uvoľniť veľké množstvo emisií CO₂ a N₂O. K hlavným faktorom, ktoré v minulosti zapríčinili drastický úbytok rašelinísk nielen u nás, ale prakticky v celej Európe, patrí ťažba rašelininy, odvodňovanie, eutrofizácia a úspešné zmeny, ktoré boli dôsledkom ústupu od tradičného hospodárenia v krajine.

Realizácia

Pre mokrade a rašeliniská je v prvom rade potrebná ochrana biotopov, starostlivosť o ne, ako aj nevyhnutná obnova vodného režimu už poškodených ekosystémov, pričom v prípade akýchkoľvek zásahov je nutná spolupráca so ŠOP SR.

V prípade **ochrany** a **starostlivosti** o mokrad'ové spoločenstvá je potrebné najmä:

- ponechávať toky v prirodzenom stave, zabrániť ich regulácii, ako aj odvodňovaniu mokradí
- zamerať opatrenia na laterálnu konektivitu (otváranie a napájanie mŕtvych ramien s vodným tokom a ich sprietočňovanie)
- udržiavať jestvujúce mŕtve a slepé ramená na riekach a potokoch
- na brehoch vodných tokov je potrebné ponechávať dostatok brehovej vegetácie;
- výsadba brehových porastov (sprievodnej vegetácie tokov do brehovej čiary zlozenej z pôvodných druhov)
- ponechávať brehové porasty vo forme lužných lesíkov
- odstraňovať invázne druhy v lesných i nelesných mokradiach
- zabrániť eutrofizácii, vysušovaniu, rozorávaniam a odvodňovaniu mokrad'ových spoločenstiev (napr. vytváraním ochranných pásov pozdĺž tokov susediacich s intenzívne využívanými poľnohospodárskymi pozemkami, likvidáciou drenáže, zmenou

funkcie melioračného kanálu za kanál zavodňovací a pod.)

- zabezpečiť pravidelný manažment z hľadiska ochrany prírody vhodne zvolený podľa typu spoločenstva (kosením a pasťou tradičných druhov domácich zvierat).

Obnova mokradí nie je jednoduchá, pretože definícia mokrade zahŕňa široké spektrum biotopov (vodné toky a plochy, jazerá, močiare, slatiny, aluviálne lúky, slaniská, bezkolencové lúky, vlhké lúky, vrchoviská, rašeliniská, lužné lesy a pod.), pričom každý z týchto biotopov vyžaduje iné zásahy. Medzi obnovu mokradí patrí tiež obnova mŕtvych a slepých ramien na riekach a potokoch, budovanie maloplošných jazierok a rybníkov, obnova močiarov, rašelinísk a pod.

Vo všeobecnosti príprava obnovy spočíva v nasledovných krokoch: zadefinovanie cieľov obnovy, návrh revitalizačných opatrení, návrh monitoringu. Pre lepšie pochopenie riešenej plochy je vhodné použitie historických máp.

Pri samotnej obnove vodného režimu mokrade je dôležité zvýšenie hladiny podzemných vôd zamedzením odvodnenia lokalít, a to zasypaním odvodňovacích kanálov vhodným materiálom (napr. pri rašeliniskách preschnutá rašelina) alebo pomocou rôznych typov technických a biotechnických opatrení. V prípade, že sa jedná o súčasť protipovodňového riešenia obce, je potrebné riešiť prioritne obnovu mokradí nad obcou v smere toku (toto riešenie môže prispieť k ochrane nižšie položených obcí).

Rašeliniská

Najviac poškodenými ekosystémami sú rašeliniská, ktoré poškodila ťažba rašelininy, ich odvodňovanie, eutrofizácia, zalesňovanie, premena na ornú pôdu. Podľa mapy potenciálnej prirodzenej vegetácie sa ich počet znížil o 90 %, čo ich zaraďuje medzi najohrozenejšie ekosystémy. Pri vysušovaní, odvodňovaní, alebo spracovávaní rašelininy sa spätne zvyšuje koncentrácia CO₂. Odvodnením 1 m hlbokkej rašelininy na ploche 1 ha v miernom pásme sa do ovzdušia uvoľní až približne 30 ton emisií CO₂ za rok (Hooijer et al. 2006).

Tie rašeliniská, ktorých fragmenty ešte ostali, je možné revitalizovať, čo je pomerne zložitý proces, keďže v priebehu posledných desaťročí sa počas intenzifikácie poľnohospodárstva výrazne zmenili ich ekologické a stanovištné

podmienky. Na druhej strane môže byť revitalizácia považovaná za ekologicky významný nástroj na zlepšenie stavu a kvality biotopov, pričom je dôležité najmä revitalizovať hydrologické pomery, ktoré vylepšia celkový ekosystém rašeliniska a následne zabezpečiť potrebný pravidelný manažment lokality. Výsledkom revitalizácie bude zvýšenie retenčnej schopnosti krajiny najmä po privalových dažďoch alebo pri jarnom topení snehu. Dôležité je, aby voda v rašelinisku zostávala dlhšie aj v suchom období bez zrážok a aby došlo k saturácii rašeliny vodou a minimálnemu kolísaniu vodných hladín počas roka, čím sa vytvoria vhodné podmienky pre tvorbu rašeliny.

Príprava obnovy rašelinísk spočíva v nasledovných krokoch: mapovanie biotopov, mapovanie kanálov a vodných tokov a návrh revitalizačných opatrení.

Pri **samotnej obnove** rašelinísk sa kladie dôraz predovšetkým na obnovu vegetačnej pokrývky pozostávajúcej z rastlinných druhov charakteristických pre rašeliniská, opätovné zamokrenie degradovaných plôch zdvihnutím a zastabilizovaním hladiny podzemnej vody.

Pre zvýšenie vodnej hladiny na lokalite sú použité vhodné opatrenia, napríklad zahradenie pôvodných odvodňovacích kanálov pomocou prehrádzok (prehrádzka z rašeliny spevnená na čelách drevenými kolmi, drevená prehrádzka a pod.), výrub náletových drevín, vytvorenie nárazníkovej zóny s mokradnou vegetáciou nad rašeliniskom, ktorá zachytáva vodu a umožňuje jej pravidelné prietoky, prípadne sa využíva technika odkrytia vrchnej vrstvy pôdy, čím sa odstráni preschnutá vrstva rašeliny so zvýšeným obsahom živín a zároveň sa dostane podzemná voda na povrch.



Starostlivosť a údržba

V rámci **starostlivosti o mokrade** je potrebné zvoliť vhodný manažment, pričom v rámci manažmentových zásahov môžeme definovať tzv. odporúčané a zakázané činnosti, prípadne je možné ponechať bezzásahový režim (napr. na lokalitách s výskytom drevín, hniezdiacich vtákov a pod.).

V rámci odporúčených zásahov je to najmä kosenie. Na kosenie zamokrených plôch sa neod-

porúča využívať ťažkú techniku. Na veľmi malých lokalitách sa uprednostňuje ručné kosenie, no nemožno ho používať na veľkých územiach. Rozsiahle plochy podmáčaných lúk a slatinných rašelinísk sa kosia ľahkými, zvyčajne malými mechanizmami, ktoré sú prispôsobené prostrediu. Špecificky sú upravené aj pneumatiky vozidiel (nízky tlak, zdvojené kolesá). Po kosení sa biomasa z plochy odstraňuje. Mulčovanie je povolené krátkodobo ako obnovná metóda, ale taktiež bez použitia ťažkých strojov, ktoré by utlačali vlhkú pôdu.

Neodporúča sa hnojenie alebo pasenie hospodárskych zvierat. Nevhodná pasva a hnojenie môže viesť k degradácii druhového zloženia biotopu a pôd.

V prípade **starostlivosti o rašeliniská** je vhodné zastavenie nežiadúcich sukcesných procesov. Oneskorenie regulačného zásahu do procesov sukcesie sa nepriaznivo prejavuje posilňovaním sukcesných štádií (zhrubnutie koreňov a zapojenie porastov) a zvýšením intenzity nepriaznivého vplyvu sukcesných procesov na jednotlivé zložky rašelinísk (zmeny mikroklímy, zmeny chemických vlastností na povrchu rašeliniska opadom a následným rozkladom asimilačných orgánov, zmeny vodného režimu odoberaním pôdnej vlhkosti koreňovým systémom sukcesných drevín a bylín, zatienenie vegetácie rašelinísk). Okrem toho, že takýto oneskorený zásah je technicky a finančne náročnejší vzhľadom na dlhodobý nepriaznivý vplyv sukcesie, jeho realizáciou už v mnohých prípadoch nie je možné navrátiť rašelinisku požadovaný stav (stav pred nástupom sukcesných štádií). Regenerácia týchto plôch rašelinísk je oveľa komplikovanejšia a pomalšia. Vzhľadom na silnú koreňovú a kmeňovú výmladkovosť sukcesných drevín (osika, breza, vrba) dochádza k rýchlej regenerácii nežiaducich porastov. Zastavenie nežiadúcich sukcesných procesov na rašeliniskách je možné realizovať okrem pravidelného kosenia tiež pomocou pasivy, pričom je dôležité správne zaťaženie plochy hospodárskymi zvieratami. Nesprávne zaťaženie môže spôsobovať nadmerné stláčanie a zhutňovanie pôdy, príliš malý počet zvierat nebude v dostatočnej miere redukovať expanzívne vysoké trávy a naopak príliš veľký počet môže viesť k zvyšovaniu eutrofizácie prostredia.



Zhrnutie

Výhody

mokrade

- ✓ zvyšujú biodiverzitu – sú domovom vzácných a ohrozených druhov rastlín a živočíchov
- ✓ čistia vodu, zachytávajú sedimenty a polutanty
- ✓ majú vplyv na reguláciu vody v krajine a zároveň sú vodným zdrojom
- ✓ výrazne znižujú pravdepodobnosť vzniku povodní akumuláciou zrážkovej vody – vodozádržná funkcia
- ✓ slúžia ako napájadlá a miesta oddychu pre zver
- ✓ veľkoplošné zamokrené plochy zabraňujú vzniku a šíreniu lesných požiarov
- ✓ podieľajú sa na tvorbe mikroklimy a mezoklimy prostredia – vyššia vlhkosť ovzdušia v blízkosti mokradí – v lete chladnejšie, v zime teplejšie
- ✓ prispievajú k znižovaniu klimatických extrémov (suchá, horúčavy, búrky z tepla)

rašeliniská

- ✓ zadržiavajú živiny a fixujú uhlík
- ✓ majú produkčnú funkciu – zdroj rašeliny, jedinečných organických materiálov, ktoré majú potenciál pre rôznorodé využitie, napr. v medicíne, pri dekontaminácii rôznych látok, pri výrobných postupoch (aditíva, farbivá)
- ✓ viažu sa na ne mnohé unikátne druhy rastlín a živočíchov – zvyšujú biodiverzitu
- ✓ majú vplyv na reguláciu vody v krajine
- ✓ podieľajú sa na tvorbe mikroklimy a mezoklimy prostredia – vyššia vlhkosť ovzdušia v blízkosti mokradí, v lete chladnejšie, v zime teplejšie
- ✓ veľkoplošné zamokrené plochy zabraňujú vzniku a šíreniu lesných požiarov

Nevýhody

mokrade

- ✗ v prípade umelo vytvorených zamokrených plôch nutná starostlivosť o ich následné fungovanie
- ✗ v blízkosti sídiel môže vytváranie niektorých typov mokradí popri pozitívnom

efekte na klímu zhoršiť kvalitu života zvýšeným výskytom hmyzu (napr. komáre). Naopak, pri sprietočení mŕtvych ramien sa problémy výskytu komárov odstránia.

rašeliniská

- ✗ v týchto lokalitách je obmedzený pohyb osôb a mechanizmov



Právne východiská

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 6 odsek 4 uvádza, že na zmenu stavu mokrade, najmä jej úpravu zasypávaním, odvodňovaním, ťažbou trstia, rašeliny, bahna a riečného materiálu, sa vyžaduje súhlas orgánu ochrany prírody okrem vykonávania týchto činností správcom vodného toku v súlade s osobitným predpisom.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 ods. 2 písm. a) uvádza, že preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami sú opatrenia, ktoré spomaľujú odtok vody z povodia do vodných tokov, zvyšujú retenčnú schopnosť povodia alebo podporujú prirodzenú akumuláciu vody v lokalitách na to vhodných a ktoré chránia územie pred zaplavením povrchovým odtokom, ktorým je zložka celkového odtoku odtekajúca z povodia po povrchu terénu do vodných tokov alebo iných vodných útvarov, ako sú úpravy v lesoch, úpravy na poľnohospodárskej pôde a úpravy na urbanizovaných územiach.

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov

- § 30 uvádza, že vlastník, správca alebo nájomca je povinný obhospodarovať pozemky takým spôsobom, ktorý zachováva výskyt vôd a napomáha zlepšovaniu vodných pomerov; správca alebo nájomca je povinný najmä zabraňovať škodlivým odtokovým pomerom, splavovaniu pôdy, dbať na udržanie pôdnej vody a zlepšovať retenčnú schopnosť územia.

Dohovor o mokradiach majúcich medzinárodný význam predovšetkým ako biotopy vodného vtáctva (tzv. Ramsarský dohovor; oznámenie FMZV č. 396/1990 Zb.) je jedným z najvýznamnejších medzinárodných dohovorov v oblasti ochrany prírody. Zároveň je jediným dohovorom chrániacim určitý druh biotopu.

Z pôvodného zamerania na ochranu mokradí významných predovšetkým ako biotopy vodného vtáctva sa po určitej dobe dospelo k súčasnému stavu, keď sa prostredníctvom tohto dohovoru zaistuje celosvetová ochrana a rozumné využívanie všetkých druhov mokradí.



Príklady



Prehrádzka tvorená dvoma radmi drevených kolov, medzi ktorými je nabitá rašelina, lokalita Krivý Kút (Spišská Belá)



Zrevitalizovaná mokraď v lokalite Trstinné lúky (Spišská Belá)



Použité zdroje:

JARABICOVÁ, M. et PASZTOROVÁ, M.: Analýza prírodných pomerov a manažment v mokradi Belianske lúky. In HENRICHOVÁ, M. *Aktuálne problémy krajinej architektúry a krajinného plánovania*. Zborník vedeckých príspevkov, Bratislava: STU, 2013 s. 85 – 93.

STANOVÁ, V. (ed.): Rašeliniská Slovenska. Bratislava: DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, 2000, 172 s.

ŠEFFEROVÁ STANOVÁ V. 2015: *Manažmentové modely pre údržbu, ochranu a obnovu mokradových biotopov*. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Bratislava, 200 s.

ŠEFFEROVÁ STANOVÁ V., JANÁKOVÁ M., ŠEFFER J., KADLEČÍK J. 2016.: *Metodika vypracovávania obnovných plánov a postupov v mokradiach*. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie v spolupráci so Štátnou ochranou prírody SR, Bratislava, 21 s.

ŠPULEROVÁ, J.: Monitoring mokradí na príklade revitalizácie Mutňanského rašeliniska. In *Životné prostredie*, 2012, č. 43, s. 129 – 133.

ŠEFFEROVÁ STANOVÁ, V. et al.: *Plán obnovy slatinných rašelinísk v katastri mesta Spišská Belá*. Bratislava: DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, 2008, 45 s.

TURUTSKY, M.R., LOUIS, V. St., 2006: Disturbance in boreal peatlands, In: Wieder, K., Vitt, D.H. (eds): *Boreal peatlands ecosystems*, Springer, s. 359 – 372.

Dohovor o biologickej diverzite (*Dohovor o biodiverzite*)

Dohovor o mokradiach (*Ramsarský dohovor*)

<<http://hgfl0.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/mokrady/vyznam.htm> [cit. 2015-09-18]>

<http://www.wetrest.broz.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=120 [cit. 2015-09-17] >

<<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vod/vod.aspx> [cit. 2015-09-01]

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

prietokový profil – časť priečného profilu koryta toku alebo údolného profilu ohraničená voľnou hladinou a omočeným obvodom koryta toku; zjednodušene ide o koryto vodného toku naplnené prúdiacou vodou.

Doplňujúce/vysvetľujúce pojmy:

Q_{nd} – priemerný denný prietok, ktorý je dosiahnutý, alebo prekročený počas n dní v roku

Q_n – prietok vody vo vodnom toku, ktorý môže byť dosiahnutý alebo prekročený priemerne jedenkrát počas n rokov



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy opatrenie predstavuje adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Účelom opevnenia prietokového profilu je zabezpečenie stability a odolnosti jednotlivých častí prietokového profilu vodného toku najmä proti:

- mechanickým účinkom vodného prúdu (vymieľanie);
- porušeniu svahov vytekajúcou alebo stekajúcou vodou;
- účinkom pohybu splavenín;
- chemickému pôsobeniu vody;
- poškodzovaniu ľadom.

Koryto vodného toku alebo jeho časť je potrebné opevniť vtedy, ak odstránenie negatívnych javov nie je možné uskutočniť zvýšenou starostlivosťou, alebo ak dochádza ku negatívne mu pôsobeniu uvedených faktorov dlhodobo. Pri návrhu opevnenia koryta je nevyhnutné:

- opevnenie najviac namáhaných častí prietokového profilu (päty svahov);
- na konkávných (vonkajších) stranách oblúkov použiť odolnejšie, vyššie a drsnejšie opevnenie ako na konvexných (vnútorných) stranách alebo v priamych úsekoch;
- uplatňovať opevňovacie prvky s členitým povrchom, pretože účinnejšie tlmia kinetickú energiu vodného prúdu a vytvárajú ekologicky vhodnejšie podmienky (rozvoj biocenóz atď.);
- podľa charakteru podložia posúdiť potrebu filtračnej vrstvy pod opevňovacími prvkami.

Pri návrhoch opevnenia prietokového profilu je nevyhnutné uprednostňovať prírode blízke (vegetácia, drevo) opevňovacie prvky. Návrh opevnenia sa musí posudzovať v prvom rade z ekologického hľadiska. Opevňovacie prvky sa navrhujú tak, aby okrem ochranného a stabilizačného účinku na svahoch vytvárali vhodné podmienky na existenciu pôvodných rastlinných a živočíšnych druhov (skrýše, prúdové tieňe atď.). Pri návrhoch vegetačných opevnení svahov vodných tokov je potrebné prihliadať na pôdne, ekologické a klimatické vlastnosti územia. Dôkladne sa zohľadňujú predpokladané hydraulické charakteristiky (stupeň drsnosti atď.). V osobitne chránených územiach je potrebné navrhovať opevnenie z miestnych druhov drevín. Ak sa výpočtom preukáže, že dynamické účinky prúdiacej vody prekročia odolnosť vegetačného opevnenia, je možná jeho kombinácia s odolnejšími, prírode blízkymi materiálmi. Pevné opevňovacie prvky (dlažba, oporné múry s použitím kameňa alebo výnimočne aj z maloplošných betónových prefabrikátov) sa obyčajne navrhujú len v takých úsekoch vodných tokov, v ktorých nie je možné použitie prírode bližších, a tým aj prirodzenejších opevnení, alebo sú na toto rozhodnutie iné dôvody (priestorové, ochrana dôležitejších objektov, stavba brodov a pod.).

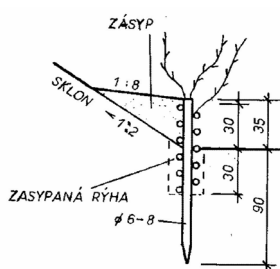


Realizácia opatrenia

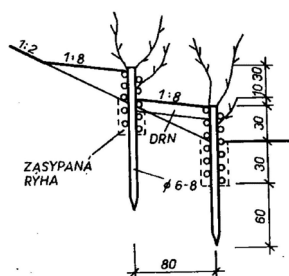
Vo voľnej krajine (mimo zastavaného územia) je z hľadiska krajnotvorných a ekostabilizačných funkcií najvhodnejšie ponechať prirodzené korytá riek a tokov bez zásahu a vytvoriť podmienky na dlhodobé udržiavanie ich prirodzeného charakteru. Meandrujúce a nenarušené korytá tokov so sprievodnou vegetáciou a fluvialnými útvarmi okrem plnenia krajnotvorných a klimatických funkcií, vytvárajú priaznivé podmienky pre udržanie samočistiacej schopnosti toku či vysokú biologickú diverzitu. V nevyhnutných prípadoch, ako je napríklad ochrana intenzívne využívaných poľnohospodárskych pozemkov, stavebných objektov, záhrad ap., sú vhodnou alternatívou regulácie toku tzv. vegetačné opevnenia. Vegetačné opevnenia sú blízke prírode a z ekologického hľadiska sú najvhodnejšie. Ak im zabezpečíme pravidelnú údržbu, sú vhodné aj z krajnotvorného hľadiska. Vo všeobecnosti platí, že sú lacnej-

šie ako nevegetačné a kombinované opevnenia. Vegetačné opevňovacie prvky vytvárajú okrem stabilizačného účinku aj podmienky na existenciu rôznych rastlinných a živočíšnych druhov. Pri ich aplikácii nie sú potrebné odborne kvalifikované pracovné sily. Za nevýhodu vegetačných opevnení sa považuje nevyhnutnosť pravidelnej údržby a vyššie nároky na priestor, ktoré vyplývajú z potreby nižších sklonov svahov prietokového profilu. Pri návrhoch vegetačných opevnení je potrebné zohľadňovať prípustnú dobu súvislého zaplavenia (napr. prietok Q_{30d}). Preto sa päta svahu a určitá dĺžka svahu prietokového profilu opevňuje niektorým z druhov nevegetačných opevnení.

V neposlednom rade sa pred použitím vegetačných opevnení musia zohľadňovať aj chemické vlastnosti vody v koryte vodného toku, pohyb splavenín (poškodzovanie opevnení) a potenciálne možnosti zanášania. Je dôležité uvedomiť si, že vegetačné opevnenie plní predpokladanú stabilizačnú funkciu až po určitom období (vytvorenie pevného koreňového systému a nadzemnej biomasy). Počas tohto obdobia je potrebné vegetačné opevnenie vhodným spôsobom chrániť (ochranné sieťoviny, fólie, drôty a pod.). MACURA et al. (1995) uvádza, že spôsob úpravy vegetačnými prvkami môže byť rôzny a okrem iného závisí od dynamiky jednotlivých rastlinných druhov. Rastlinný pokryv svahov koryta je podmienený vodným režimom toku, predovšetkým trvaním maximálnych a minimálnych vodných stavov. Najväčším a najčastejším zmenám podlieha litorálne pásmo koryta, t. j. pruh, ktorý je ohraničený približne medzi Q_{355d} a Q_1 .



Zápleťový plôtik
jednoduchý



Zápleťový plôtik
dvojitý

Do skupín vegetačných opevnení patria napr. zápleťový plôtik jednoradový a dvojradový, osadenie vrbovými odrezkami, vrbová pokrývka, fašínové húžvy, fašínové valčeky, fašínové valce, prútovo-štrkové valce, húžvové rošty, rohože

z vrbového prútia, fašínovo-štrkové konštrukcie, osadenie drevinami a pod. Popis niektorých z nich je uvedený nižšie. Pre realizáciu technických opatrení (v tomto prípade pozdĺžnych objektov) je potrebné mať vypracovanú odbornú projektovú dokumentáciu.

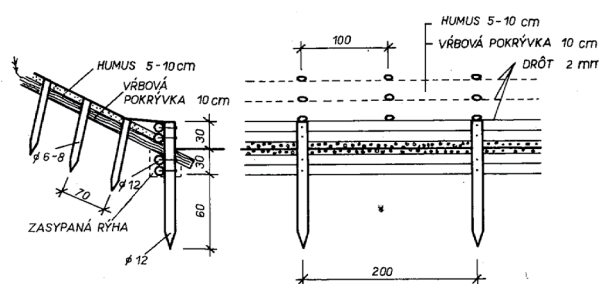
Vrbové odrezky

Výsadba vrbových odrezkov je základným spôsobom zakladania protierozných vrbových porastov. Na výsadbu sa používajú 20 – 30 cm dlhé odrezky z dvojročných až trojročných prútov. Do zeme sa pichajú skoro v celej dĺžke, nad pôdnym povrchom má vyčnievať 3 – 5 cm. Výsadba sa môže vykonať v radoch alebo šachovnicovito, spon býva 30 x 30 cm až 50 x 50 cm. V štrkových zeminách je výhodné vysádzať odrezky do otvorov vyhlbených železným klinom. V preschýnajúcich pôdach sa majú používať dlhšie odrezky. Odporúča sa aj skupinová výsadba, pri ktorej sa do jedného otvoru vkladajú 3 – 4 odrezky.

Vrbová pokrývka

Modifikáciou vrbových odrezkov je vrbová rezanka. Kratsie (8 – 12 cm dlhé) odrezky sa rozhodia po svahu, aby sa ich na 1 m² umiestnilo 40 – 50 ks. Potom sa prikryjú 5 – 7 cm hrubou vrstvou zeminou, ktorá sa mierne zhutní. Tento spôsob je výhodný pri zazeleňovaní spodných častí svahu v blízkosti vodnej hladiny. Na horné, preschýnajúce úseky svahov sa tento spôsob neodporúča, pretože pri nedostatku pôdnej vlhky sa rezanka neujme.

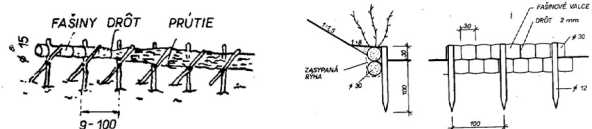
Pri opevňovaní svahov rezankou sa môžu použiť mechanizačné prostriedky – rezačka zeleného krmiva a fúkacie zariadenie, ktorým sa rezanka nakladá na dopravný prostriedok. Na 100 m² sa spotrebuje okolo 40 kg.



Vrbová pokrývka

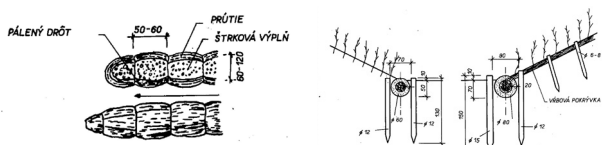
Fašiny, prútovo-štrkové valce a fašinády

Zhotovujú sa z vrbového prútia, ktoré sa na ľahkej prenosnej stolici rozprestrie a zviaže do tenších, asi 15 cm hrubých alebo aj hrubších valčekov. Prútie sa najskôr stiahne provizórne reťazou, potom sa hrubým páleným drôtom zviaže po 30 – 50 cm vzdialenostiach v závislosti od hrúbky valca.



Výroba fašinových valcov Zabezpečenie päty svahu fašinovými valcami

Prútovo-štrkové valce sa skladajú zo štrkového jadra a prúteného obalu. Zhotovujú sa podobne ako fašinové valce. Na rozprestreté prútie sa nasype vrstva štrku, ktorá sa prikryje ďalším prútiem a zviaže sa. Hrúbka valca býva väčšia, obyčajne 60 – 80 cm, hrúbka prúteného obalu okolo 15 – 20 cm. Dĺžky valcov sú ľubovoľné a závisia od možností pri výrobe a ukladaní.



Prútovo-štrkový valec a jeho použitie

Fašinovými a prútovo-štrkovými valcami sa najčastejšie opevňujú päty svahov. Tam sa ľahké valce priklikujú ku dnu. Inokedy sa dávajú na svah nad plôtik; prikryvajú sa zeminou alebo štrkom, aby sa vrbové prútie lepšie zakorenilo.

Pri zahrádzaní bystrín v rakúskych Alpách sa fašiny používajú na opevňovanie brehov bystriných korýt vo forme zvláštnej konštrukcie, tzv. zdrsnenia. Používajú sa na svahoch, nad päťou opevnenou obyčajne kamennou nahádzkou, pričom fašinové valce sa ukladajú krížom na seba, v radoch rovnobežných s päťou svahu, ako aj v radoch kolmých na smer prúdu.

Fašinády sa skladajú z vodorovne uložených fašín alebo vrstiev prútia stiahnutých vrbovými povrieskami a z vrstiev kamennej výplne. Používajú sa na opevňovanie brehov, na asanáciu brehových nátrží, ale aj na zhotovenie usmerňovacích stavieb (výhonov, traverz a priečok). Teleso sa navrhuje v lichobežníkovom tvare so sklonom svahov 1:1,5 až 1:2.

Pri zahrádzaní bystrín sa u nás používajú dva typy fašinád, a to sliezsky a bukovinský. Posledný sa použil napr. pri zahrádzaní bystriny Belá (Račkova dolina). Tu sa vrbové prútie ukladalo v 10 cm hrubých vrstvách šikmo po vode, pričom jednotlivé vrstvy klesali smerom ku dnu. Tenké konce prečnievali na oboch stranách asi 1 m. Priečne sa prútie opevňovalo fašinovými valcami vzdialenými od seba na 80 cm a upevnenými kolíkmi vo vzdialenosti asi 1,0 m. Návodný aj vzdušný svah telesa fašinády sa opevnil tromi fašinovými valcami. Medzi vrstvami prútia boli vrstvy štrkopiesku alebo vrstvy štrkopiesku a zeminy.

Koruna fašinády býva 1,0 m až 3,0 m široká a po vzdušnej aj návodnej strane sa opevňuje jedným fašinovým valcom; medzi nimi sa zvykne zhotoviť kamenná nahádzka alebo dlažba na suchu.



Prútovo-štrkové valce

Palisády

Na zhotovenie palisád sa používajú asi 150 – 200 cm dlhé a 3 – 8 cm hrubé čerstvé vrbové koly, ktoré sa v pôde zakorenia. Vkladajú sa do vopred vyhlbených otvorov aspoň v dvojtretinovej dĺžke. Spon sa volí v 40 – 60 cm vzdialenosti. Palisády sa navrhujú na stabilizáciu vysokých

podmytých brehov, pričom sa ráta s tým, že horná časť brehu sa zrúti, a tým sa svah čiastočne vyrovná do miernejšieho sklonu. Zeminu na svahu viažu koreňové sústavy, ktoré vyrastú z vrbových kolov.

Vrbové povriesla

Robia sa z pružných 1,5 m – 2,0 m, ba i dlhších vrbových prútov, ktoré sa skrúcajú (podobne ako povriesla zo slamy) do dlhších, 10 a viac metrových kusov. Hrúbka povriesla závisí od účelu, na ktorý sa použije; obyčajne býva 10 – 15 cm. Povriesla sa ukladajú na svah v rovnobežných radoch alebo diagonálne; prikolíkujú sa a medzi ne sa vysadia vrbové odrezky, sadenice iných drevín, alebo sa tam vyseje trávne semeno.

Vrbové pletence (vrkoče)

Zhotovujú sa približne z dvojmetrových pružných vrbových prútov, ktoré sa zapichnú v rade do 40 – 50 cm hĺbky vo vzdialenosti 20 – 30 cm od seba. Ich vyčnievajúce časti sa splietajú po smere toku a na konci, v mieste ohybu, sa prút pristúpi. Keď treba zhotoviť pevnejší pletenec, používajú sa 4 – 5 cm hrubé a 60 cm dlhé vrbové koly, ktoré sa zarazia aspoň do dvojtretinovej dĺžky do zeme a prúty sa splietajú okolo nich. Hotové vrkoče majú byť vysoké okolo 10 – 15 cm.

Dvojité pletence sa zhotovujú podobne. Do jedného otvoru sa však zapichnú vždy dva prúty, pričom hĺbka otvoru, vzdialenosť, dĺžka a hrúbka prútov je rovnaká. Prúty sa splietajú po smere toku, ale jeden sa vždy prepletá medzi stojace prúty, ktoré sa potom splejú navzájom. Tak vznikne dvojité pletivo, ktorého oba konce sú upnuté. Je pomerne odolné proti horizontálnym tlakom a navrhuje sa na miestach, kde hrozí vymývanie brehov. Pletence sa používajú aj na opevňovanie pôdy na svahoch, alebo pri zhotovení vrbových krytín. V tom prípade sa robia v radoch rovnobežných s päťou svahu, vzdialených od seba asi 80 cm.

Vrbové krytiny (obklady svahov)

Robia sa z dvoj až trojročného vrbového prútia po celej šírke svahu alebo len nad spodným, ináč opevneným úsekom. Sklon svahu má byť mierne, povrch treba urovnať. Prúty sa uložia jeden pri druhom kolmo na smer toku, hrubšími koncami dolu, uchytiť sa drôtom alebo pletencami

a prikryjú sa 5 – 10 cm hrubou vrstvou zeminou.

Ak treba opevniť širší svah, jednotlivé pásy o šírke zodpovedajúcej dĺžke prútov (obyčajne 2 metre) sa prekrývajú, aby silné konce vyššieho pásu zasahovali asi 30 cm medzi slabé konce spodného. Pri zhotovení krytiny treba dôsledne dbať na to, aby sa prúty nepoškodili. Silné konce spodného pásu majú byť prikryté zeminou. V päte svahu sa vrbový obklad stabilizuje zápleťovým alebo latovým plôtikom, resp. iným spôsobom. Keď je päta svahu opevnená kamennou nahádzkou, hrubé konce vrbových prútov majú zasahovať pod vrstvu kameňov.

Z vrbových krytín vyrastú už v prvom roku husté vrbové porasty. Predpokladom dobrého zakorenenia je však ochrana vrchnej krycej vrstvy aspoň v začiatočnom vývojovom štádiu porastu. Ak sa zavčas odplaví zemina, vrbové prútie rýchlo preschne a potom sa nezakorení.

Hustý vrbový porast na brehoch spôsobuje usadzovanie náplavov, najmä jemného kalu, ktorý vo vrchnej vrstve preschýna a zabraňuje prevzdušneniu pôdy. Preto na miestach, kde sa usadzujú jemné plaveniny, vrbina časom chradne a namiesto nej nastupujú na svah buriny a trávy. Na vhodných stanovištiach môže husté vrbové prútie výrazne zmenšiť prietokový profil a zhoršiť odtokové pomery pri povodniach. Tu treba vrbinu pravidelne zrezávať, a to obyčajne raz za 3 – 5 rokov.





Obklady svahov vodných tokov vrbovým prútím

Vrbové kordóny – trsy

Sú jednoduchým, ale pritom veľmi účinným spôsobom opevňovania strmých, relatívne vysokých svahov. Používajú sa len sadenice drevín s vyvinutou koreňovou sústavou.

Pri zakladaní vrbových kordónov sa rovno-bežne s vrstevnicami vyhlbia asi 0,5 m až 1,0 m široké jarky, prípadne chodníky s miernym protispádom do svahu. Vrbové prútie sa poukladá na chodník šikmo po sebe tak, že cez okraj jarku prečnievajú len konce prútov (asi 1/5 celkovej dĺžky). Pri takom ukladaní sa premiešajú rozlične dlhé a hrubé prúty a dosiahne sa rovnomerné prekorenenie podložia. Postupuje sa zdola nahor, takže pri vyrubovaní vyššieho jarku sa zasype uložené prútie pod ním. Vzdialenosť medzi radmi – jarkami závisí od sklonu svahu a náchylnosti pôdy na zosúvanie. Odporúča sa väčšia ako 2,0 m, ale v extrémnych podmienkach možno po zakorenení vrby (v druhom roku) urobiť medzi nimi ďalšie a zmenšiť rozstup radov na 1,25 – 1,50 m.

Vrbové kordóny sú vhodné najmä pri rýchlej asanácii svahových nátrží všade tam, kde sa bežne používajú vrbové plôtiky.

Výhody tohto spôsobu oproti zápleťovým plôtikom vyplývajú z lepšej zakoreňovacej schopnosti prútov uložených v jarku a prikrytých zeminou. Prúty majú dostatok pôdnej vlhky, čím sa vytvárajú priaznivé podmienky pre vysokú ujatosť a následný rast vrbových trsov. Šikmo po sebe uložené prúty, zaťažené zeminou, už na treť deň po uľahnutí zeminu nemožno vytiahnuť a vyrastené živé ploty vrby sú odolné proti padaniu skál, zasypaniu štrkom a plazivému pohybu

snehu. Aj náklady na zhotovenie sú pri porovnaní s plôtikmi nižšie; vyplývajú z menšej potreby materiálu. Výhodou je aj to, že na tento spôsob opevnenia možno použiť krátke, rozkonárené vetvy, kým plôtiky možno zhotoviť len z dlhších a rovnejších prútov.

Z jednoduchého spôsobu zakladania živých plotov sa postupne vyvinulo viac modifikácií.

Pri banketovom spôsobe, ktorý sa často používa pri zalesňovaní sadenicami lesných drevín s vyvinutou koreňovou sústavou, ale rovnako dobre ho možno použiť aj na zakladanie vrbových trsov, sa zabezpečujú zvislé steny jarkov zápleťovým plôtikom.

Pri inom spôsobe, ktorý sa často používa na sterilných svahových pôdach v rakúskych Alpách, položí sa na dno jarku drevený rošt z konárov. Na tento rošt sa uloží 10 – 20 cm hrubá vrstva čechiny premiešanej s humóznou zeminou, na ktorú sa ukladá vrbové prútie. Ďalší postup je podobný ako pri zhotovovaní jednoduchých trsov.

Vrbové plôtiky

Konstruktívnymi prvkami sú drevené žrde, hrubé 8 – 12 cm, ktoré sa zatĺkajú do zeme 0,8 – 1,0 m hlboko, vo vzdialenosti 0,5 – 0,7 m (najviac 1 m) a vrbové prútie, ktoré sa medzi ne vpletá. Prúty bývajú 3 – 5 cm hrubé a pretože ich spotreba býva relatívne veľká, okrem vrbových prútov sa používajú aj prúty liesky, jelše a ostatných drevín. Vrbové prútie má tvoriť aspoň 75 % z množstva všetkého prútia. Výška plôtikov nad úrovňou terénu býva 20 – 40 cm, pričom majú byť zapustené v hĺbke 20 – 30 cm. Hrubšie konce vrbových prútov sa vždy zapichnú do zeme.

Vrbové plôtiky sa používajú najčastejšie pri opevňovaní päty svahov a svahy sa opevňujú iným spôsobom, napr. vrbovou krytinou, výsadbou vrbových odrezkov a pod. V niektorých prípadoch sa zhotovujú ďalšie rady rovnobežných plôtikov, čím vznikajú dvojradové a viacradové vrbové plôtiky.

Predpokladom dobrého zakorenenia vrbového prútia v plôtiku je jeho dôkladné obsypanie zeminou, pritom aspoň polovica plôtika má vyčnievať nad priemernú hladinu vody vo vegetačnom období. Namiesto žrdi možno používať vrbové koly, ktoré sa zakorenia.

Vrbové plôtiky sa nezakorenia, ak je odplavená zemina zo svahu nad nimi alebo ak sú podometé. Preto sa pri opevňovaní prietokového profilu často urobí v päte svahu kamenná nahádzka alebo rovnanina a plôtik sa zhotoví až nad ňou, prípadne sa urobí nahádzka alebo rovnanina po celej šírke dna. Proti vymieľaniu svahov za plôtikom sa svah nad ním zvykne opevniť fašínovým valcom alebo ľahkou kamennou rovnaninou.



Starostlivosť a údržba

Je potrebné vyriešiť možnosť pravidelnej údržby vegetačného opevnenia. Na vodnom toku je potrebné vykonávať pravidelné prehliadky min. 2x ročne a po každom vyššom prietoku. V rámci týchto pravidelných prehliadok sa správca vodného toku zameriava na posúdenie plnej prietokovosti koryta, zisťovanie prekážok v toku a tiež na zhodnocovanie stavu a funkcie brehových porastov.

Pravidelne, bezodkladne sa vykonáva (jar, jeseň) údržba koryta vodného toku – čistenie koryta od nánosov, odpadov, opravu poškodených častí pozdĺžnych opevnení. V prípade zatrávených svahov koryta je potrebné ich kosenie, v prípade osadenia krovitou vegetáciou je potrebné jej zrezávanie, a to v intervaloch, ktoré si zabezpečenie tejto údržby vyžaduje.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ z ekologického hľadiska je najvýhodnejšie – prírode blízke, s krajínou funkciou
- ✓ finančne nenáročné v porovnaní s nevegetačným a kombinovaným opevnením, okrem stabilizačného účinku vytvára tiež podmienky pre existenciu rôznych rastlinných a živočíšnych druhov

Nevýhody

- ✗ vegetačné opevnenie plní predpokladanú stabilizačnú funkciu až po určitom období (vytvorenie pevného koreňového systému a nadzemnej biomasy)
- ✗ počas tohto obdobia je potrebné vegetač-

né opevnenie chrániť vhodným spôsobom (ochranné sieťoviny, fólie, drôty a pod.)

- ✗ opevnenie si vyžaduje pravidelnú údržbu a vyššie nároky na priestor, ktoré vyplývajú z potreby nižších sklonov svahov prietokového profilu (zachovanie prietokovej kapacity)
- ✗ hustý vrbový porast na brehoch spôsobuje usadzovanie náplavov, najmä jemného kalu, ktorý vo vrchnej vrstve preschýna a zabraňuje prevzdušneniu pôdy. Preto na miestach, kde sa usadzujú jemné plaveniny, vrbina časom chradne a namiesto nej nastupujú na svah ruderalne a synantropné druhy
- ✗ v prípade zanedbanej údržby dochádza k znižovaniu (projektovanej) prietokovej kapacity koryta



Právne východiská

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov

- § 13 ods. (2) Návrh plánu manažmentu povodia vypracúva MŽP SR prostredníctvom poverenej osoby a správcu vodohospodársky významných vodných tokov v spolupráci s orgánmi štátnej vodnej správy, samosprávnymi krajmi, ostatnými dotknutými orgánmi štátnej správy a ďalšími zainteresovanými subjektmi, najmä zástupcami obcí, priemyselnej sféry, poľnohospodárskej sféry, vodárenských spoločností, ochrany rybárstva a iných organizácií, ktorých predmetom činnosti je ochrana vôd a vodných ekosystémov.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 ods. (2) uvádza, že medzi preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami podľa písm. c) patria opatrenia, ktoré chránia územie pred zaplavením vodou z vodného toku, ako je úprava vodných tokov, výstavba, údržba, oprava a rekonštrukcia ochranných hrádzí alebo protipovodňových línií pozdĺž vodných tokov,

- § 8 ods. (13) uvádza, že obec zosúladí po-
voľovanie stavieb a určovanie regulatívov
priestorového usporiadania a funkčného
využívania územia v územnom pláne obce
alebo v územnom pláne zóny s opatreniami
na ochranu pred povodňami, ktoré sú uve-
dené v schválenom pláne manažmentu po-
vodňového rizika a v jeho aktualizácii,
- § 12 ods. (6) ďalej uvádza, že obec, vyšší
územný celok a krajský stavebný úrad po-
skytuje správcovi vodohospodársky vý-

znamných vodných tokov alebo poverenej
osobe informácie z územnoplánovacej do-
kumentácie a prípadne ďalšie informácie,
ktoré môžu prispieť k vypracovaniu, pre-
hodnocovaniu a aktualizácii predbežného
hodnotenia povodňového rizika.

*Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody
a krajiny v znení neskorších predpisov*

Smernica 2000/60/ES o vodách



Použité zdroje

JAKUBIS, M., 1999. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Návody na cvičenia. Zvolen: ES TU, 166 s.

VALTÝNI, J., JAKUBIS, M., 1998. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Zvolen: ES TU, 270 s.

ZACHAR, D., a kol., 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava: Príroda, 488 s.

STN 48 2506 Lesníckotechnické meliorácie – Zahrádzanie bystrín a strží. 1996.

Obrazová príloha:

ZACHAR, D., a kol. 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava: Príroda, 488 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP

archív Katedry plánovania a tvorby krajiny FEE TU vo Zvolene

Základné pojmy

prietokový profil – koryto vodného toku



Význam opatrenia

Účelom pozdĺžneho opevnenia prietokového profilu (koryta vodného toku) je zabezpečenie stability a odolnosti jednotlivých častí prietokového profilu proti mechanickým účinkom vodného prúdu, proti porušeniu svahov vytekajúcou alebo stekajúcou vodou, účinkom pohybu splavenín, chemickému pôsobeniu vody a poškodzovaniu ľadom.



Realizácia opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy rieši opatrenie zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Kombinované opevnenia spájajú v sebe viaceré výhody nevegetačných a vegetačných opevnení. Sú prírode bližšie ako samotné nevegetačné opevnenia. Ak sa venuje potrebná starostlivosť ich údržbe, pôsobia v krajine z krajnotvorného hľadiska priaznivo. Majú dobrý stabilizačný účinok, lebo vegetačné prvky opevňujú svojím koreňovým systémom pôdny podklad pod nevegetačným prvkom. Tento efekt je významný pri vodných tokoch s veľkou rozkolísanosťou vodných stavov a s tým spojeným vyplavovaním častíc spod niektorých druhov opevnení. Na druhej strane nevegetačné prvky chránia koreňový systém vegetácie pred poškodzovaním prúdiacou vodou. Z uvedeného vyplýva aj možnosť podstatne širšieho použitia kombinovaných opevnení pri úpravách tokov v budúcnosti.

Do skupiny kombinovaných opevnení patria napr. oživená rozprestierka, oživený štrkový koberec, oživená nahádzka, oživená rovnanina, oživená kamenná dlažba, oživené betónové prefabrikáty s otvormi, oživený zrub, oživené fólie, oživené drôtovo-štrkové matrace a pod. Popis niektorých z nich je uvedený nižšie. Pre realizáciu technických opatrení je potrebné mať vypracovanú odbornú projektovú dokumentáciu.

Tieto typy opevnení by mali byť obmedzené podobne ako v prípade nevegetačných typov výlučne na ohraničené úseky tokov, kde je nevyhnutná ochrana sídiel, stavebných objektov a obhospodarovaných pozemkov a nie je možné zabezpečiť ju ekologicky vhodnejšími spôsobmi. Použitie mimo zastavaného územia obce by sa

malo v čo najväčšej miere minimalizovať na nevyhnutné úseky tokov, kde je potrebná ochrana stavieb, hospodárskych objektov, technickej infraštruktúry a pod.

Oživené betónové prefabrikáty s otvormi sú v súčasnosti najčastejšie používaným druhom kombinovaných opevnení. Existuje veľké množstvo prefabrikátov, ktoré sa môžu na tento účel použiť (IZY 131/110, TBX 145/60, TBX 139/60, IZY 170/10, IBT 14/10, IZY 130/10, TBM 31/60).

Ako uvádza MACURA et al. (1995), trávo-betónové opevnenie tvoria betónové rámy, ktorých otvory sú vyplnené kameňom, ohumované a osiate trávou. Opevnenie tohto druhu ihneď zabezpečuje stabilitu svahu pred účinkami prúdiacej vody. Hoci z krajnotvorného hľadiska je úplne nevhodným riešením, umožňuje dobrú komunikáciu toku s podzemnými vodami a môže mať veľmi nepriaznivý vplyv na biologický život v toku. Tvarovky je možné pospájať drôtom, čím sa vytvorí rohož, ktorá sa dobre prispôbuje podložiu a lepšie odoláva účinkom prúdiacej vody.

Okrem zatrávnenia do otvorov v prefabrikátoch je možné aplikovať aj vrbové odrezky, ktoré po zakorenení a rozrastení vytvárajú podstatne odolnejšie opevnenie, ako keď sa použije zatrávnenie. Príklady z praxe ukazujú, že po určitom čase (2 – 3 roky) sa vegetácia v otvoroch prefabrikátov rozrastie, až sú prefabrikáty takmer neviditeľné. Tento typ opevnenia je možný výlučne v odôvodnených prípadoch, a to na krátkych úsekoch, pri ochrane zastavaného územia obcí, sídiel a hospodárskych objektov. V žiadnom prípade nesmie byť aplikovaný na neregulované toky mimo zastavaného územia obce, alebo tam, kde je možný aj v zastavanom území obce iný, ekologicky vhodnejší spôsob úpravy toku (napr. vegetačné opevnenie, kamenná nahádzka a pod.).



*Betónové prefabrikáty – trávovo-betónové opevnenie
brehov vodných tokov*

Oživené zruby

Konštrukčnými prvkami sú žrde, z ktorých sa zhotovujú jednoradové alebo viacradové plôtiky a vrbové prútie alebo fašiny, ktoré sa zakorenia a ozelenia zrubovú stavbu. Konštrukcia závisí od výšky stavby a zloženia zeminy.

Jednostenný zrub sa skladá zo žrdí hrubých 15 – 20 cm, ktoré môžu byť napoly rozpílené a pripevnia sa tesne vedľa seba na zvislé, hrubšie koly; z úsporných dôvodov sa môžu nechať medzi žrdami medzery, do ktorých sa vloží kamenná výplň a vrstva vrbového prútia.

Pri viacradovom zрубе sa plôtiky zhotovia nad sebou, aby spojnica ich horných hrán bola v sklonе 1:1,5. Medzi plôtikmi sa ukladajú vrstvy vrbového prútia, prichytené vrchnou žrdou plôtika. Prútie je zasýpané štrkom alebo zeminou.

Oživené zruby majú rôznorodú konštrukciu, pričom si v zahrádzaní bystrín zaslúži pozornosť šedov zrub. Je zhotovený z troch alebo štyroch nízkych žrdových stien, ktoré sa opierajú o hrubšie pilóty. Lavička medzi prvou a druhou stenou sa vyplní zeminou a opevní mačinou, lavička

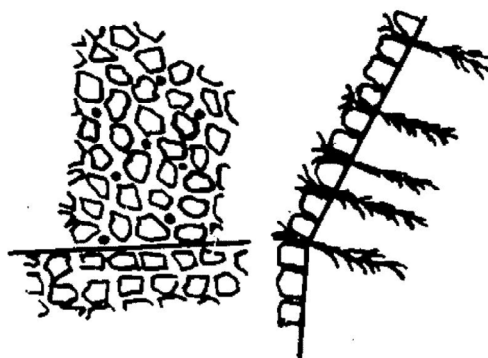
medzi druhou a treťou stenou sa opevní vrbovým prútím, alebo sa na ňu vysadia vrbové odrezky. Na najvyššie položenú lavičku sa vysadí jelša alebo iné vhodné dreviny.

Do tejto skupiny biotechnických konštrukcií patria terasy, ktoré sú v podstate viacradové oživené zruby. Používajú sa pri asanácii veľkých brehových nátrží.

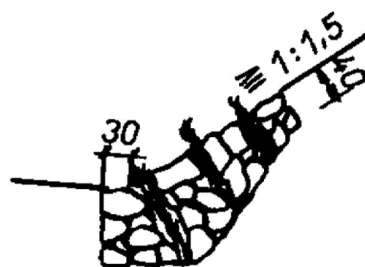
Oživené doskové steny sa používali pri opevňovaní brehov menších tokov najmä v minulosti. Namiesto žrdového plôtika sa v päte svahu zhotovila stena zo silných dosiek, nad ktorou sa urobila úzka berma vo veľmi miernom sklone. Na ňu sa vysádzali vhodné dreviny, ktorých korene spevňovali svah, keď sa dosky rozpadli.

Oživená kamenná nahádzka a rovnanina

Zhotovuje sa na osobitne ohrozených brehoch, obyčajne v konkávach, alebo pri stabilizovaní veľkých brehových nátrží. Najčastejšie sa navrhuje ako pozdĺžna stavba na opevňovanie päty svahov, pričom horné časti sa opevnia jednoduchším spôsobom. Niekedy sa z týchto konštrukcií zhotovujú aj usmerňovacie stavby, výhony, traverzy a priečky.



Oživená kamenná rozprestierka



Oživená kamenná rovnanina

Oživené kamenné rovnaniny a nahádzky sú pevné a pritom pružné konštrukcie. Konštrukčnými prvkami sú lomový kameň alebo veľké okruhliaky a vrbové prútie. Oživená kamenná rovnanina sa zhotovuje tak, že sa kameň ukladá do vrstiev, ktoré sa prekladajú vrstvami vrbového prútia zmiešaného so štrkovitou zeminou. Rozmery závisia od konkrétnych podmienok.

Oživená kamenná nahádzka často predstavuje len jednu vrstvu kameňa, ktorá sa urovná do predpísaného sklonu (obvyčajne 1:1 – 1:1,5) a do medzier sa nasype štrk zmiešaný so zeminou. Potom sa do škár vysadia vrbové odrezky alebo dlhšie koly. Na vhodných miestach možno na oživenie použiť vrbovú rezanku.

Biotechnické konštrukcie výhonov

Výhony sú priečne sústred'ovacie stavby, ktoré sa budujú za účelom koncentrácie vodného prúdu do užšieho koryta alebo ochrany brehov. Výhony vybiehajú z brehu priečne do koryta, kde končia záhlavím (čelom), ktoré spravidla určuje novú brehovú čiaru. Záhlavie možno spojiť pozdĺžnym opevnením, čím vzniknú tzv. výhonové polia. Podľa situovania rozoznávame kolmé alebo šikmé výhony; tie môžu byť inklinantné, ak vytvárajú s prúdnicou ostrý uhol, resp. deklinantné, ak vytvárajú tupý uhol. Ďalej rozoznávame výhony usmerňovacie (odkláňajú prúd vody od brehu) a výhony priepustné (voda cez ne preteká v pôvodnom smere, ale znižuje sa jej rýchlosť a schopnosť unášať splaveniny). Stavebný materiál a konštrukčné riešenie výhonov môže byť rozmanité. Z biotechnických konštrukcií uvedieme tie, ktoré sa dobre osvedčili pri úpravách menších štrkonosných tokov bystrinného charakteru.

Oživené žrd'ové výhony sa zhotovujú z guľatiny alebo žrd'oviny upevnenej na hrubé pilóty, s priemerom minimálne 20 cm. Výška a dĺžka výhonov sa navrhuje v závislosti od charakteru toku a výšky predpokladaných štrkových náplavov, ktoré sa usadia na výhonových poliach. Žrde môžu byť upevnené tesne vedľa seba alebo môžu byť medzi nimi medzery. Tak sa zhotovujú priepustné výhony, ktoré vyvolávajú silnú akumuláciu splavenín. Navrhujú sa inklinantné, deklinantné alebo kolmo na smer prúdu. Pod spodné brvno sa ukladá vrbová podstielka hrubá 20 cm, prúty bývajú dlhé obvyčajne 2,0 m. Medzi pilóty

sa zvyknú zatĺcť vrbové koly a vrbovým prúťím možno vypliesť medzery medzi guľatinou alebo žrd'ovinou. Po zanesení výhonov vytvorí vrba živý plot, ktorý naďalej usmerňuje prietok pri vysokých vodných stavoch a vyvoláva ďalšie usadzovanie splavenín.

Výhony z vrbového prútia zaťažené lomovým kameňom alebo väčšími okruhliakmi. Vo smere výhonu sa vyhlíbi jarok, do ktorého sa rozprestrie prútie, pričom tenké konce prútov smerujú po prúde. Hrubšie konce sa zaťažia vrstvou kameňa. Čerstvé vrbové prúty sa zakorenia a vyrastú z nich pásy vrbiny, ktoré usmerňujú prúdnicu, vyvolávajú usadzovanie splavenín a svojimi koreňovými sústavami opevňujú novovytvorené brehy.

Na asanovanie brehových nátrží sa využíva špeciálna konštrukcia výhonov z vrbového prútia. Je to pružný vankúš z vrbovej haluziny, ktorého hrúbka závisí od hĺbky vody v koryte a od rozmerov brehovej nátrže.

Najmenej dve vrstvy vrbového prútia sa uložia kolmo na seba, pričom dĺžka prútov býva obvyčajne 2 – 4 metre. Medzi prútie sa zabijajú pilóty, ktorých prvý rad ohraničuje päť nového svahu a ďalšie stabilizujú prútie. Medzi nimi sa prútie zaťaží lomovým kameňom. Pilóty a kamenná nahádzka vyvolávajú usadzovanie splavenín, vrbové prútie sa po čase zakorení a korene opevnia splaveniny; vrbový porast ozelení celú konštrukciu.

Oživené drôtokamenné konštrukcie

Drôtokamenné a drôtoštrkové konštrukcie vrátane konštrukcií „oživených“ rastlinami, najčastejšie vrbami, majú v protieróznej ochrane dlhoročnú tradíciu. Tento typ opevnenia je možný v rámci zastavaného územia obce. Mimo intravilánu je ho možné použiť výlučne v odôvodnených prípadoch, a to na krátkych úsekoch, pri ochrane ľudských sídiel, hospodárskych objektov, stavieb, ciest a pod. V žiadnom prípade nesmie byť aplikovaný na neregulované toky v chránených územiach. Ak je mimo zastavaného územia obce možný aj iný ekologicky vhodnejší spôsob úpravy toku (napr. vegetačné opevnenie), treba ho uprednostniť.

Spočiatku sa zhotovovali z kameňa alebo hrubého štrku nazbieraného v blízkosti stavby; kamene sa ukladali do drôteného pletiva splete-

ného často z hrubého páleného drôtu priamo na stavbe. V súčasnosti môžeme u nás vidieť 40 až 50-ročné, niekde i staršie, ešte funkčné drôtokamenné prehrádzky i výhony. V odbornej literatúre boli drôtokamenné konštrukcie opísané už v dvadsiatych rokoch nášho storočia, pričom sa spomína ich prvé použitie v Taliansku ešte koncom 19. storočia.

Výhodou drôtokamenných konštrukcií je využitie miestneho kameňa, čiže úspora nákladov na jeho kúpu a dopravu, možnosť zhotovenia drôtokamenných konštrukcií v zimnom období, keď je používanie betónu a cementovej malty problematické, určitá „pružnosť“ drôtokamenných konštrukcií, ktorá sa priaznivo posudzuje najmä v oblastiach s výskytom svahových zosunov a i.

Hrúbka drôtu na vyhotovenie pletiva, jeho povrchová úprava (pozinkovanie), veľkosť a tvar otvorov, tvar a veľkosť konštrukčných prvkov (matrace, valce) i objektov, ktoré je možné z nich zhotoviť, sú rozmanité.



Oživené drôtené konštrukcie

V súčasnosti sa na Slovensku používajú vo vodohospodárskej a stavebnej praxi najčastejšie dva systémy drôtokamenných stavebných prvkov, a to *EKO-BLOCK* a *STEBO*.

Prvý spomenutý systém bol vyvinutý švajčiarskou firmou Füllemann a na Slovensku ho

realizovali viaceré špecializované firmy, najmä v rámci vodohospodárskej výstavby. Základným prvkom systému je sieť pozváraná z ocelového pozinkovaného drôtu, ktorý má priemer od 3,5 mm do 4,5 mm (výnimočne 2,5 mm). Otvory (oká) majú tvar štvorca alebo obdĺžnika, čo závisí od spôsobu spájania jednotlivých stien košov (matracov). V zásade môžu byť rozmery 100 x 50 mm, 100 x 100 mm alebo 125 x 62,5 mm, resp. 125 x 125 mm. Veľkosť výplňového kameňa musí byť vždy väčšia ako veľkosť otvoru. Rozmery sietí môžu byť rôzne – podľa rozmerov projektovaných objektov.

Ďalšie konštrukčné prvky sú určené na spojenie jednotlivých stien matraca. Prvý spôsob spájania umožňujú tzv. ihly, čo sú ocelové tyčky hrubé 7 mm, ktoré po prevlečení cez okrajové otvory dvoch susedných sietí uzatvárajú steny a súčasne vytvárajú hrany jednotlivých košov. Druhý spôsob spojenia umožňujú špirály spájajúce susedné steny košov (tzv. systém „Füco“).

Okrem konštrukčných prvkov umožňujúcich spájanie stien košov (matracov) sa používajú aj tzv. dištančné drôty, udržiavajúce projektovanú vzdialenosť medzi stenami – pokým sa kôš (matrac) nenaplní kameňom a neuzavrie. Jednotlivé komponenty sa navzájom spájajú spomenutými tyčkami, prípadne sa ešte spolu spleťú spojovacou špirálou. Výrobca zdôrazňuje možnosť „ozelenenia“ takýchto konštrukčných prvkov pomocou sadeníc vhodných drevín vypestovaných v rôznych korenáčoch (rašelinovocelulózových a i.).

Ďalším systémom drôtokamenných stavebných prvkov môže byť ešte napr. *STEBO*, vyvinutý Ing. Vidom vo švajčiarskej firme Bossard + Staerkle. Systém umožňuje vytvárať zemné násypy vo veľmi strmom sklone, do 70° od vodorovnej roviny, a preto sa často nazýva aj armovaný, strmý, zelený svah. Tento systém nachádza uplatnenie najmä pri opevňovaní svahov pozemných komunikácií – ako náhrada oporných múrov, pri zriaďovaní protihlukových stien a pod. Predpokladá sa zatravnenie povrchu alebo výsadba vhodných (nízkych) drevín. Systém pozostáva zo šiestich základných komponentov, ktorými sú:

1. Svahová výstuž vytvorená zo zvaranej drôtenej siete s hrúbkou drôtov 8 mm a 10 mm a veľkosťou otvorov 10 mm x 10 mm; čelná stena je ohnutá voči vodorovnej rovine o 60°.

Rozmery siete sú 1 530 mm x 4 100 mm, výška ohnutej (šikmej) časti je 600 mm a zodpovedá vertikálnej vzdialenosti medzi dvoma vrstvami vodorovných výstužných sietí.

2. Vodorovné výstužné siete sú nosnými prvkami systému; eliminujú vodorovné ťahové sily vznikajúce v násypoch zemín so strmším svahom, ako je ich prirodzený sklon. V oporných múroch má vodorovná výstužná sieť zasahovať do stabilnej zeminy, v stenách s obojstrannými násypovými svahmi majú mať šírku rovnakú, ako je šírka steny v konkrétnom priereze. Siete majú spravidla šesťuholníkové otvory a únosnosť min. 43 kN.m⁻¹. Parametre sietí sa určujú podľa výsledkov statického výpočtu stability svahu. Drôtené siete sú pozinkované, prípadne sa na ne nanáša povlak PVC.
3. Dištančné spony sú z pozinkovaných oceľových prútov o priemere 8 mm, ich celková dĺžka je 900 mm, ohnutím koncov sa dosiahne rozmer 600 mm zodpovedajúci vzdialenosti medzi vodorovnými výstužnými sieťami. Slúžia na zabezpečenie svahovej výstuže počas zhutňovania jednotlivých vrstiev zeminy a majú dočasnú funkciu. Na jeden kus svahovej výstuže pripadne päť dištančných spôn.
4. Protierózne siete, spravidla z juty, kokosových vlákien a pod. slúžia na ochranu povrchu zeminy pred vodnou eróziou. Kladú sa na povrch násypu pod uloženú svahovú výstuž.
5. Zemina vytvárajúca násyp sa hutní po vrstvách oddelených vodorovnými výstužnými sieťami. Vhodné sú všetky druhy zeminy, ktoré sa dajú zhutniť na predpísanú hodnotu a nemajú prímies škodlivo (agresívne) pôsobiacu na vodorovné výstužné siete.
6. Trávne semeno, resp. semeno alebo sadenice (odrezky) vhodných drevín (bylín); účelom výsevu alebo výsadby je vytvorenie protierózne pôsobiacich porastov, ktoré chránia povrch násypu pred vodnou eróziou.

Do drôtokamenných a drôtoštrkových konštrukcií a objektov je možné aplikovať semená tráv, bylín i krov, voľnokorenné sadenice i sadenice vypestované v korenáčoch, ale najmä odrezky vhodných druhov vŕb, ktoré je možné vegetatívne rozmnožovať.



Starostlivosť a údržba

Na vodnom toku je potrebné vykonávať pravidelné prehliadky min. 2x ročne a po každom vyššom prietoku. V rámci týchto pravidelných prehliadok sa zameriavame na posúdenie plnej prietokovosti koryta, zisťovanie prekážok v toku a tiež na zhodnocovanie stavu a funkcie brehových porastov.

V tých istých intervaloch kontrolujeme aj prietokovosť objektov a zároveň technický stav pozdĺžnych opevnení. Pravidelne, bezodkladne vykonávame (jar, jeseň) údržbu koryta vodného toku – čistenie koryta od nánosov, odpadov, opravu poškodených častí pozdĺžnych opevnení. V prípade zatrávených svahov koryta je potrebné ich kosenie, v prípade osadenia krovitou vegetáciou jej zrezávanie, a to v intervaloch, ktoré si zabezpečenie tejto údržby vyžaduje atď.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ do drôtokamenných a drôtoštrkových konštrukcií a objektov je možné aplikovať výsadbu tráv, bylín i krov, ale i odrezky vhodných druhov vŕb
- ✓ nemá veľmi negatívny vplyv na biologický život
- ✓ spája v sebe viaceré výhody nevegetačných a vegetačných opevnení – je bližšie prírode ako samotné nevegetačné opevnenie a pri dobrej starostlivosti a údržbe pôsobí v krajine z krajnotvorného hľadiska priaznivo
- ✓ má dobrý stabilizačný účinok zabezpečený koreňovým systémom rozloženým pod nevegetačným prvkom, ktorý zároveň chráni koreňový systém vegetácie pred poškodením prúdiacou vodou

Nevýhody

- ✗ ich použitie je z ekologického a krajnotvorného hľadiska nie vždy najvhodnejšie (napr. betónové prefabrikáty, veľkoplošné cestné panely)
- ✗ absencia odborných kvalifikovaných pracovníkov (kamenárov) určených pre realizáciu opevnení s použitím kameňa
- ✗ vysoká cena kameňa ako prírodného stavebného materiálu

✗ dlhé úseky vodných tokov upravené nevegetačným opevnením urýchľujú odtok vody. Počas prechodu povodňových prietokov tým zhoršujú následky povodňových situácií v nižšie položených oblastiach. To môže spôsobiť domino efekt, pri ktorom úprava odtokových pomerov v jednej obci vyvolá potrebu úpravy odtokových pomerov v nižšie položenej obci/obciach.



Právne východiská

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov, § 13 ods. (2) Návrh plánu manažmentu povodia vypracúva MŽP SR prostredníctvom poverenej osoby a správcu vodohospodársky významných vodných tokov v spolupráci s orgánmi štátnej vodnej správy, samosprávnymi krajmi, ostatnými dotknutými orgánmi štátnej správy a ďalšími zainteresovanými subjektmi, najmä zástupcami obcí, priemyselnej sféry, poľnohospodárskej sféry, vodárenských spoločností, ochrany rybárstva a iných organizácií, ktorých predmetom činnosti je ochrana vôd a vodných ekosystémov.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 ods. (2) uvádza, že medzi preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami podľa písm. c) patria opatrenia, ktoré chránia územie pred zaplavením vodou z vodného toku, ako je úprava vodných tokov, výstavba, údržba, oprava a rekonštrukcia ochranných hrádzí alebo protipovodňových línií pozdĺž vodných tokov,
- § 8 ods. (13) uvádza, že obec zosúladí povolovanie stavieb a určovanie regulatívov priestorového usporiadania a funkčného využívania územia v územnom pláne obce alebo v územnom pláne zóny s opatreniami na ochranu pred povodňami, ktoré sú uvedené v schválenom pláne manažmentu povodňového rizika a v jeho aktualizácii,
- § 12 ods. (6) ďalej uvádza, že obec, vyšší územný celok a krajský stavebný úrad poskytuje správcovi vodohospodársky významných vodných tokov alebo poverenej

osobe informácie z územnoplánovacej dokumentácie a prípadne ďalšie informácie, ktoré môžu prispieť k vypracovaniu, prehodnocovaniu a aktualizácii predbežného hodnotenia povodňového rizika.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Rámcová smernica 2000/60/ES o vode



Použité zdroje

JAKUBIS, M. 1999. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Návod na cvičenia. Zvolen: ES TU, 166 s.

MACURA et al. 1995. *Úpravy tokov*. Bratislava: SF STU, 275 s.

VALTÝNI, J., JAKUBIS, M. 1998. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Zvolen: ES TU, 270 s.

ZACHAR, D. a kol. 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava: Príroda, 488 s.

STN 48 2506 *Lesníckotechnické meliorácie – Zahrádzanie bystrín a strží*. 1996.

Obrázková príloha:

ZACHAR, D. a kol. 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava: Príroda, 488 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP

archív Katedry plánovania a tvorby krajiny FEE TU vo Zvolene



Základné pojmy

trasovanie – vytyčovanie, vymeriavanie trasy
krivosť oblúka – prevrátená hodnota polomeru oblúka $1/R$.

niveleta dna – myslená čiara ukazujúca výškové pomery dna



Význam opatrenia

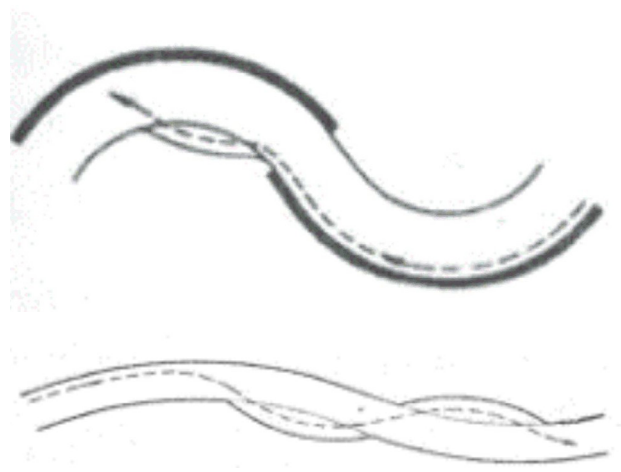
Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Základný význam úpravy smerových pomerov vodného toku spočíva v zachovaní jeho pôvodnej trasy, s cieľom neporušiť prírodný charakter a kontinuitu vodného prostredia ani počas znížených prítokov vody. Tento typ opatrenia by sa mimo zastavaného územia obcí mal realizovať len po predchádzajúcom súhlasnom vyjadrení orgánu ochrany prírody a krajiny, keďže sa jedná o priamy zásah do koryta vodného toku. Rozsah úpravy smerových pomerov vodného toku určujeme na základe podrobného terénneho prieskumu toku. Z ekologického hľadiska je nevyhnutné uprednostňovať čiastkové, pomiestne úpravy pred súvislými, šablónovitými a technologicky navrhovanými úpravami. Upravovať sa majú len úseky koryta, prípadne len časti dna alebo brehov v miestach, ktoré sú významne a dlhodobo narušované eróziou a miesta s nevyhovujúcim režimom prúdenia. Úpravou sa nemá porušiť prírodný charakter toku a kontinuita vodného prostredia ani počas znížených prítokov (pri úprave toku nevytvárať nepoddajné, široké a ploché dno – pri malých prítokoch dosiahne hĺbka vody v koryte iba pár centimetrov). Zásahy do koryta je teda potrebné realizovať prírode blízkymi spôsobmi, napodobňovaním hydraulických a geometrických charakteristík prirodzene ustálených úsekov vodného toku.



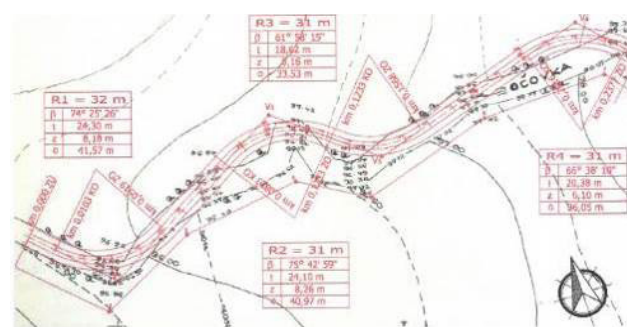
Realizácia opatrenia

Pri zmene smerových pomerov je potrebné viesť novú trasu koryta v čo najväčšej miere v koryte pôvodnom. Nevyhnutné zmeny trasy je potrebné vždy zdôvodniť s ohľadom na ekologické a ekonomické dôsledky. Zásah musí byť úmerný charakteru prostredia, má vytvoriť podmien-

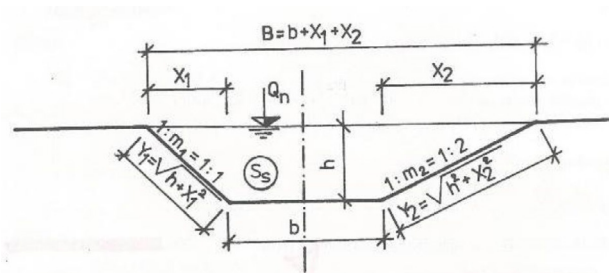
ky na následnú údržbu vodného toku a nesmie obmedzovať obhospodarovanie príbrežných pozemkov. Na trasovanie nového koryta sa používajú jednoduché a zložené kružnicové oblúky, krivky s postupnou zmenou krivosti a priamky. Trasu má tvoriť striedanie protismerných oblúkov, medzi ktorými sa nachádzajú priamky. Maximálna dĺžka priamok by nemala presahovať dvoj až šesťnásobok šírky koryta v brehoch B. Dĺžka priamky medzi protismernými oblúkmi a veľkou krivosťou nemá byť kratšia ako dvoj až štvornásobok šírky koryta v brehoch B, pri oblúkoch s veľkou krivosťou postačí kratšia priama trasa 2 až 3B. Zložené kružnicové oblúky sa skladajú z oblúkov s rôznymi polomermi R . Ich oblúky majú mať približne rovnakú dĺžku, polomery majú byť v pomere $R_1 : R_2 = 1:2$ (2:1), resp. $R_1 : R_2 : R_3 = 1:2:3$ (3:2:1). Návrh dĺžky oblúkov vyžaduje od projektanta dôslednosť. Pokiaľ sa navrhne príliš krátky oblúk, prúd vody sa neodrázi od konkávneho brehu a začne ho podmývať. Ak sa naopak navrhne príliš dlhý oblúk s malou krivosťou, prúd vody sa odchyli od konkávneho brehu a začne narážať do konvexného brehu.



Prúdnicia v krátkom oblúku a v dlhom oblúku s malou krivosťou (MACURA, 2013)



Podrobná situácia úpravy vodného toku Očovka (MACURA, 2013)



Geometrické charakteristiky nepravidelného lichobežníkového profilu

Pri návrhu polomerov smerových oblúkov je najvhodnejšie vychádzať z prieskumu existujúceho stavu týchto prvkov v zachovaných úsekoch koryta. Vo vhodných miestnych podmienkach je možné prirodzenejšie a geometricky len približne definovateľné vedenie osi trasy a ostatných rozmerových prvkov koryta. Pri takomto postupe sa sleduje:

- zachovanie ustálených úsekov koryta s vhodnými biocenózami;
- minimalizácia zemných prác a zásahov do prírodného prostredia;
- dôsledné prispôbenie navrhovaných prvkov prírodným pomerom danej lokality;
- predĺženie dĺžky prúdnice, zvýšenie členitosti dna a svahov koryta a drsnosti omočeného obvodu.

Pri použití kružnicových oblúkov v korytách bystrín s $B > 4$ m má byť minimálny navrhnutý polomer smerového oblúka od $6 B$ do $10 B$. Pri použití kružnicových oblúkov v korytách bystrín s $B < 4$ m má byť minimálny navrhnutý polomer smerového oblúka od $10 B$ do $15 B$. V prípade existujúcich extrémnych (stiesnených) terénnych podmienok môžu byť uvádzané polomery aj nižšie, ale vtedy je nevyhnutné navrhnuť odolnejší druh opevnenia vonkajšieho brehu a jeho zvýšenie oproti priamym úsekom. Oblúky, ktorých stredový uhol presahuje 60° , sa odporúča vytvoriť s použitím kriviek s nenáhlou zmenou krivosti. Ak sa použijú prechodnicové oblúky, najmenší polomer krivosti sa má rovnať od $4 B$ do $10 B$, dĺžka oblúka maximálne od $10 B$ do $20 B$.

Skracovanie trasy sa má podľa možnosti vylúčiť. Pri nevyhnutnom skrátení trasy je potrebné náležité zdôvodnenie. Pri skrátení trasy dochádza k zväčšeniu pozdĺžneho sklonu dna – zachovanie sklonu sa dá zabezpečiť výstavbou priečnych prahov, ktoré ho zmiernia.

Prítoky sa zaústujú s ohľadom na vodnatosť zbiehajúcich sa tokov. V prípade sútokú dvoch tokov s približne rovnakou vodnatosťou volíme uhol tvorený osami prítokov v rozpätí od 30° do 45° . Pri málo vodnatých prítokoch možno navrhovať uhol až do 75° . Pri návrhu uhla je potrebné prihliadať aj na existujúce charakteristiky terénu, prirodzený vývoj trasy toku a možnosti využitia predmetného územia. Kríženia a súbehy zahrádzovaných úsekov s komunikáciami a vedeniami sa riešia podľa STN 73 6822.



Starostlivosť a údržba

Na vodnom toku je potrebné vykonávať pravidelné prehliadky min. 2x ročne a po každom vyššom prietoku. V rámci týchto pravidelných prehliadok sa zameriavame na posúdenie plnej prietokovosti koryta a zisťovanie prekážok v toku. V tých istých intervaloch kontrolujeme aj prietokovosť objektov a technický stav pozdĺžnych a priečných objektov (opevnenie koryty, pätky, čelá, resp. vtokové a výtokové objekty atď.). Je potrebné pravidelne a bezodkladne vykonávať (jar, jeseň) údržbu koryta vodného toku – čistenie koryta od nánosov, odpadov, akumulčných a retenčných priestorov prehrádzok, opravu poškodených častí všetkých priečných a pozdĺžnych opevnení a pod.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ realizáciou opatrenia sa zabezpečuje úprava časti dna alebo brehov vodného toku v miestach, ktoré sú významne a dlhodobo narušované eróziou a v miestach s nevyhovujúcim režimom prúdenia vody

Nevýhody

- ✗ pri nesprávnej realizácii opatrenia môže dôjsť k porušeniu prírodného charakteru vodného toku a kontinuite vodného prostredia počas znížených prietokov



Právne východiská

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch

v znení neskorších predpisov, § 13 ods. (2) „Návrh plánu manažmentu povodia vypracúva MŽP SR prostredníctvom poverenej osoby a správcu vodohospodársky významných vodných tokov v spolupráci s orgánmi štátnej vodnej správy, samosprávnymi krajmi, ostatnými dotknutými orgánmi štátnej správy a ďalšími zainteresovanými subjektmi, najmä zástupcami obcí, priemyselnej sféry, poľnohospodárskej sféry, vodárenských spoločností, ochrany rybárstva a iných organizácií, ktorých predmetom činnosti je ochrana vôd a vodných ekosystémov.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 ods. (2) uvádza, že medzi preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami podľa písm. c) patria opatrenia, ktoré chránia územie pred zaplavením vodou z vodného toku, ako je úprava vodných tokov, výstavba, údržba, oprava a rekonštrukcia ochranných hrádzi alebo protipovodňových línií pozdĺž vodných tokov,
- § 8 ods. (13) uvádza, že obec zosúladí povolenie stavieb a určovanie regulatívov priestorového usporiadania a funkčného využívania územia v územnom pláne obce alebo v územnom pláne zóny s opatreniami na ochranu pred povodňami, ktoré sú uvedené v schválenom pláne manažmentu povodňového rizika a v jeho aktualizácii,
- § 12 ods. (6) sa ďalej uvádza, že obec, vyšší územný celok a krajský stavebný úrad poskytuje správcovi vodohospodársky významných vodných tokov alebo poverenej osobe informácie z územnoplánovacej dokumentácie a prípadne ďalšie informácie, ktoré môžu prispieť k vypracovaniu, prehodnocovaniu a aktualizácii predbežného hodnotenia povodňového rizika.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Rámcová smernica 2000/60/ES o vode



Príklady



Smerová úprava vodného toku v jeho pôvodnom koryte



Použité zdroje

JAKUBIS, M., 1999. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Návod na cvičenia. Zvolen: ES TU. 166 s.

MACURA, V., HALAJ, P. 2013 *Úprava a revitalizácie vodných tokov*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2013, 228 s. ISBN 978-80-227-3925-2.

STN 73 6822 *Križovanie a súběhy vedení a komunikácií s vodnými tokmi*. 1981.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP

archív Katedry plánovania a tvorby krajiny FEE TU vo Zvolene



Základné pojmy

niveleta dna – myslená čiara ukazujúca výškové pomery dna

priepadová/prelivná hrana – časť konštrukcie priečnej stavby, cez ktorú prepadá voda



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok. Význam budovania priečných objektov na vodnom toku spočíva vo zvýšení stability nivelety dna a jeho pozdĺžnych opevnení, znížení erózie, spomalení a bezpečnom prevedení prípadnej prívalovej vlny s cieľom vytvoriť kompenzačný pozdĺžny sklon.

Návrh pozdĺžneho sklonu nivelety dna sa rieši komplexne, vo vzájomnom vzťahu k navrhovanému prietoku a na kapacitu koryta, k navrhovanému prietoku na odolnosť prirodzeného alebo opevneného prietokového profilu a na intenzitu pohybu splavenín.

Návrh konkrétnych opatrení a ich kombinácia sa posudzuje najmä z hľadiska ekológie a hydrauliky. Pozdĺžny sklon nivelety dna by sa mal meniť plynule, aby nemohlo dochádzať k narušeniu prietoku splavenín. Pri návrhoch konsolidačných objektov sa posudzuje ich vplyv na splaveninový režim. Poloha nivelety dna nemá vzhľadom na okolitý terén nepriaznivo ovplyvňovať úroveň hladiny podzemnej vody ani ohrozovať prevádzku vodohospodárskych diel a zariadení.



Realizácia opatrenia

Na úpravu pozdĺžneho sklonu nivelety dna sa využívajú najmä priečne objekty. Medzi priečne objekty patria pásy, prahy, stupne, sklzy a prehrádzky. Tieto objekty majú pri úprave vodných tokov veľmi dôležité funkcie:

- zabezpečujú stabilitu dna (pásy);
- stupňujú dno (prahy, stupne, sklzy);
- zachytávajú splaveniny, konsolidujú vysoké vodné stavy a zabráňujú prehlbovaniu dna (prehrádzky).

Pri osadzovaní priečných objektov do terénu je potrebné vyvarovať sa hlbokým výkopom,

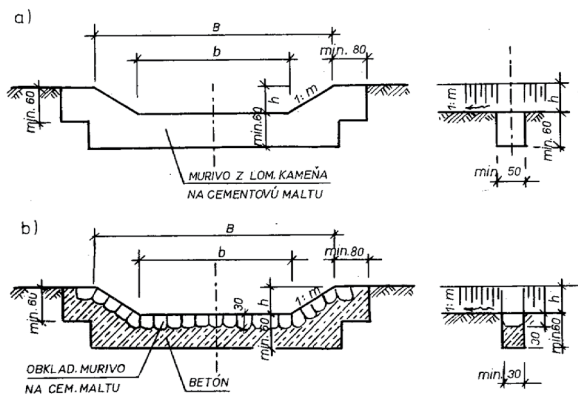
ale dbať na ich dôkladné založenie do terénu. Na objektoch (stupne, prehrádzky) je v rámci možností potrebné vytvoriť podmienky na zlepšenie možností hniezdenia drobného vodného vtáctva. Pri realizácii týchto technických opatrení je potrebné mať vypracovanú odbornú projektovú dokumentáciu. Priečne objekty na tokoch v podobe prahov, stupňov, hatí a pod. so strmým sklonom alebo veľkou výškou prepadu, v závislosti na mieste ich umiestnenia na vodnom toku, môžu predstavovať významné migračné prekážky pre vodnú faunu, najmä pre migrujúce druhy živočíchov, ako sú mihule a ryby. Ich umiestňovanie na tokoch s výskytom týchto živočíchov preto musí zohľadňovať požiadavky na zabezpečenie/zachovanie pozdĺžnej kontinuity toku pre migrujúce vodné živočíchy, ktoré je podmienkou vyplývajúcou z viacerých legislatívnych predpisov (zákon o vodách, zákon o ochrane prírody a krajiny, smernica o vodách). Kolmé stupne s veľkou výškou a sklzy s prudkým sklonom sú migračnými prekážkami pre ichtyofaunu a ich budovanie je možné iba v nevyhnutných a odvodnených prípadoch, za podmienky ich účinného spriechodnenia rybovodmi, prípadne ďalšími typmi opatrení v súlade s Metodickým usmernením MŽP SR – Určenie vhodných typov rybovodov podľa typológie vodných tokov (VÚVH, 2015) (ďalej len metodické usmernenie MŽP SR).

Pásy

Pásy sú v korune zladené s výškou nivelety dna vodného toku (kopírujú niveletu dna). Ich úlohou je zabezpečenie stability pozdĺžneho sklonu dna, nie jeho zmierňovanie. Sú zapustené do hĺbky, ktorá zodpovedá hĺbke predpokladaných výmoľov. Do brehov sa zapúšťajú krídlami tak, aby bola zabezpečená ich stabilita. Vzďialenosť pásov sa navrhuje podľa sklonu nivelety dna, šírky koryta a veľkosti splavenín. Pohybuje sa od 10 do 50 m. Stavajú sa z drevnej guľatiny, výrezov, kamennej rovnaniny alebo kamenného muriva, výnimočne aj z betónových prefabrikátov, alebo betónu. Hrúbka pásov býva 60 – 80 cm. Okrem zabezpečenia stability dna slúžia pásy aj na ukončenie (začatie) pozdĺžnych opevnení, resp. na zabezpečenie stability začiatku a ukončenia opevnení.



Pásky



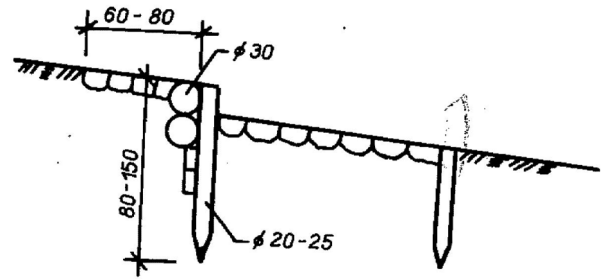
Pásky a) kamenný, b) betónový

Prahy

Prahy sú priečne objekty nižšie ako 0,3 m. Majú prelivnú hranu v úrovni dna toku. Nepre-rušujú brehové línie a pri vysokých prietokoch sú zaplavené vodou, čo treba zohľadniť pri posudzovaní ich hydraulickej účinnosti. Prah sa zabezpečí proti podtekaniu vodou a dostatočne zaviaže do brehov, pričom spôsob má zodpovedať druhu použitého materiálu. Materiál na stavbu prahov je podobný ako u pásov. Dno toku pod prahom (pri použití drevených prahov aj nad prahom) sa musí zabezpečiť (opevniť) tak, aby sa telo prahu neporušilo.

Prahy, podobne ako pásky, sa okrem stabilizá-

cie nivelety dna tiež používajú na ukončenie (začatie) pozdĺžneho opevnenia.



Drevený prah s dláždeným dopadiskom



Prah

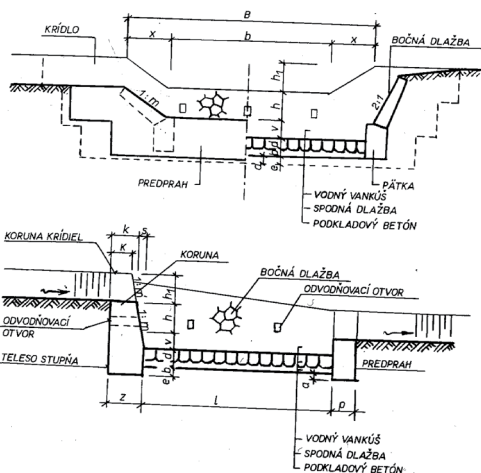
Stupne

Stupne sú priečne objekty vyššie ako 0,3 m. Majú prelivnú hranu v úrovni dna. Môžu slúžiť na stupňovanie dna – na vytvorenie miernejšieho (vyrovnaného) sklonu, a tak na zabránenie erózie dna. Nemajú retenčný priestor, t. j. nie sú schopné dočasne hromadiť vodu ako napr. malé nádrže. Výhodnejšie z ekologického hľadiska sú nižšie stupne (0,25 m), ktoré pre ichtyofaunu nevytvárajú bariéru. Všetky prekážky na tokoch s výškou nad 0,25 m môžu predstavovať migračnú bariéru pre ryby a je žiaduce vykonať opatrenia na zabezpečenie ich migračnej priechodnosti v súlade s vyššie citovaným metodickým

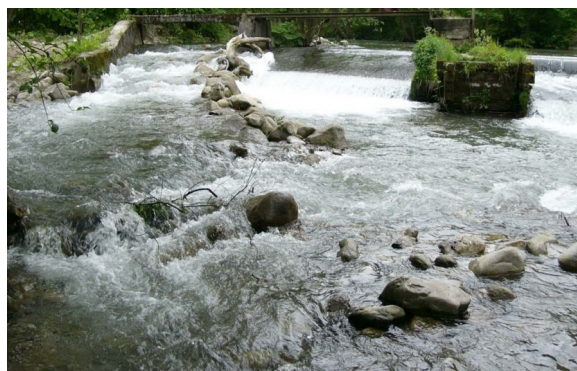
usmernením MŽP SR. Ako príklad možno uviesť stupeň o výške 0,5 m na pstruhovom toku, ktorý pri bežných prietokoch nemusí byť migračnou prekážkou pre pstruha potočného (*Salmo trutta*), avšak môže predstavovať významnú migračnú prekážku pre hlaváče (*Cottus*), mihule (*Eudontomyzon*, *Lampetra*) či juvenilné jedince pstruha a ostatných druhov rýb.

Stupeň sa skladá z nasledovných častí:

- základy stupňa;
- teleso stupňa s krídlami;
- dopadisko alebo spádisko;
- vývar s bočným opevnením;
- predprah s krídlami.



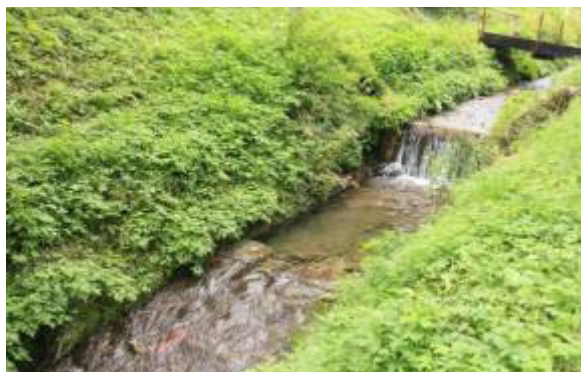
Kamenný stupeň s vývarom



Doplnenie stupňov o rybovody

Základy stupňa prenášajú jeho namáhanie na základovú pôdu. Zabezpečujú teleso stupňa proti prevrhnutiu a posunutiu. Zabraňujú tiež podtekaniu vody pod telesom stupňa. Ich hĺbka závisí od výšky telesa stupňa.

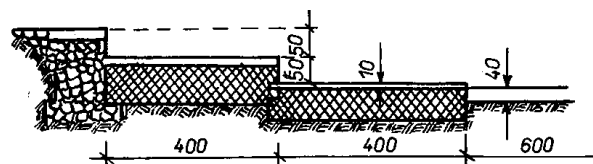
Teleso stupňa sa v dôsledku požadovanej odolnosti a stability buduje z kamenného muriva, betónu, drôtokamenných prvkov, drevených guľatinových výrezov, oceľových valcovaných profilov alebo z vhodných kombinácií týchto materiálov. Pohľadové časti konštrukcie je potrebné esteticky dotvoriť, napr. použitím vhodných obkladov. Teleso stupňa sa do podlažia ukotvuje dostatočnými základmi a do svahov krídlami potrebnej dĺžky. V telese stupňa je potrebné vytvoriť 2 až 4 odvodňovacie otvory s rozmermi asi 20 x 30 cm. Návodná strana telesa stupňa býva väčšinou zvislá, vzdušná stena sa obyčajne robí v sklone 5:1 až 10:1. V telese stupňa je vybudovaný prietokový profil – lichobežníkový alebo obdĺžnikový.



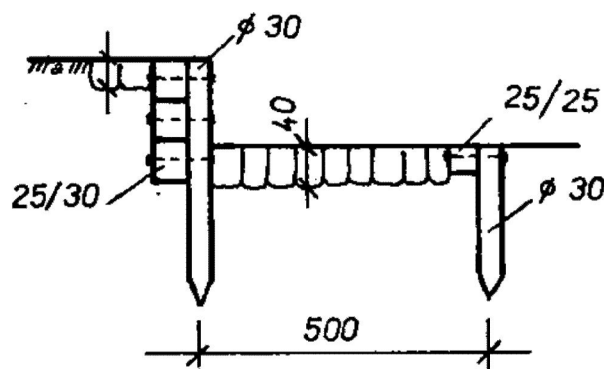
Stupne na vodnom toku



Stupne



Kombinovaný stupeň z lomového kameňa a drôtovoštrkových blokov



Kombinovaný stupeň z dreva a kameňa bez vývaru

Vývar má v pôdoryse tvar lichobežníka a pri telese stupňa je rozšírený, aby voda nedopadala na bočnú dlažbu. Pri predprahu je zúžený na šírku dna navrhovaného profilu. Bočná dlažba sa robí za účelom stability oboch svahov vo vývare, pri telese stupňa je najvyššia. Jej výška smerom k predprahu klesá.



Stupne

Krídla telesa stupňa sa musia ukotviť v teréne. Spodná obrysová plocha krídiel musí byť osadená najmenej 1 m zvisle od povrchu terénu, podobne aj 1 m pod povrchom svahu pri telese stupňa. Teleso stupňa sa môže konštruovať buď ako rovné, alebo zaoblené.

Vodný lúč zo stupňa dopadá nadol. Ak je plocha pod stupňom, na ktorú vodný lúč dopadá, neopevnená, ide o dopadisko, v ktorom vzniká výmoľ. Jeho hĺbka závisí od únosnosti zemin v dopadisku. Neopevnené plochy pod stupňom navrhujeme vtedy, ak ich tvorí hornina vystupujúca na povrch. V iných druhoch podložia by boli výmole pod stupňom hlboké, čím by enormne vzrástla aj hĺbka základov stupňa. V takýchto prípadoch je potrebné plochu pod telesom stupňa, na ktorú dopadá vodný lúč, opevniť. Takúto opevnenú plochu nazývame spádisko a ukončujeme ju priečnym stabilizačným pásom.

Vývar je spádisko, ktoré je ukončené zvýšeným objektom – predprahom. Zvýšením predprahu vzniká medzi telesom stupňa a ním vodný vankúš, ktorý má za úlohu tmiť kinetickú energiu vody, ktorá naň dopadá z telesa stupňa, a tým zabraňuje vymieľaniu. Predprah sa do terénu ukotvuje krídlami.



Rybovod

V prípade, že sa navrhne stupeň nižší ako 0,80 m, je možné ponechať pod stupňom prirodzený výmol, ktorý nahrádza vývar alebo spádisko stupňa. Pri existencii prirodzeného výmol'a sa predprah zakladá pod úroveň predpokladaného dna výmol'a.

Výšky stupňov sa navrhujú čo najnižšie. V bystrinách s významnou násadou rýb sa nesmú vplyvom vysokých stupňov prerušiť ich migračné ťahy. Tejto požiadavke vyhovujú stupne s maximálnou výškou 0,25 m s vývarmi. Namiesto vyššieho stupňa je výhodnejšie navrhnuť dva alebo viac nižších stupňov, pretože sú ekologicky výhodnejšie, lepšie udržiavajú hladinu podzemnej vody, menej sústreďujú kinetickú energiu vody a ľahšie sa zakladajú.

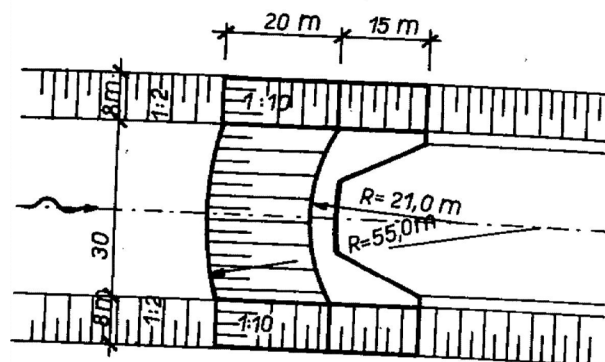
Sklzy

Sklzy sú priečne objekty, pri ktorých je rozdiel výšok nivelety dna vyrovnaný súvislou plochou, na ktorej sa vodný prúd od telesa sklzu neoddeľuje. Sklzovalá plocha sa navrhuje v sklone 1:4 až 1:15. Krivku sklzu možno riešiť kružnicovými alebo parabolickými oblúkmi.

Sklzy je možné vo všeobecnosti rozdeliť na hladké a balvanovité. Na hladkých sklzoch je sklzovalá plocha hladká, na ktorej sa so stúpajúcou výškou a sklonom sklzu významne zvyšuje rýchlosť a kinetická energia vody. Tú možno tlmiť už na sklze (zdrsnením sklzovej plochy), vo vývare pod sklzom alebo v nadväzujúcom úseku toku pomocou zvýšenej drsnosti dna a svahov koryta. Hladké sklzy sú však vzhľadom na hydraulické podmienky, ktoré vytvárajú (veľká rýchlosť prúdenia), pre ichtyofaunu nepriechodné.

Objekt sklzu sa navrhuje tak, aby výška vod-

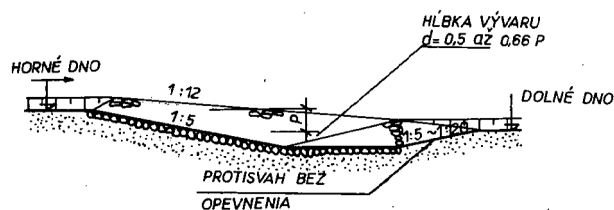
ného stĺpca pri minimálnych prietokoch, ako aj rýchlosť prúdiacej vody umožnila migračný i potravínový ťah rýb.



Balvanovitý sklz (podľa Vincenta)

Teleso sklzu sa stavia obvykle z kamenného muriva alebo betónu. Vždy je nevyhnutné dôkladne opevniť sklzovalú plochu, napr. dlažbou na cementovú maltu alebo do betónu.

Balvanovitý sklz tvorí v koryte šikmú rovinu s pozdĺžnym sklonom od 1:8 do 1:15, pričom sa prekonáva výškový rozdiel od 1 do 2 m. Je vhodný na bystrinách s vyššími prietokmi. Teleso balvanovitého sklzu sa zriaďuje z jednej alebo viacerých vrstiev hrubej kamennej rovnaniny. Najdlhší rozmer použitých kameňov má byť od 0,8 do 1,2 m. Kamene je nutné uložiť tak, aby bol povrch sklzu čo najdrsnejší. V bystrinách s drobnými splaveninami je potrebné založiť kamennú rovnaninu na podsypovú vrstvu z makadamu alebo technickú textíliu.



Skls s vývarom (podľa Kališa)

V. MACURA et al. (1995) uvádza, že medzi výhody balvanovitých sklzov patria:

- jednoduchá a rýchla výstavba;
- možnosť využitia mechanizácie;
- vysoká produktivita práce;
- možnosť výstavby aj v zimnom období;
- ekonomická výhodnosť;
- vytvorený prirodzený rybovod;
- na horských tokoch (bystrinách) vhodne zapadajú do krajiny;

- možno ich postaviť aj na menej vhodných (menej stabilných) podložkách.



Sklz pod výpustom

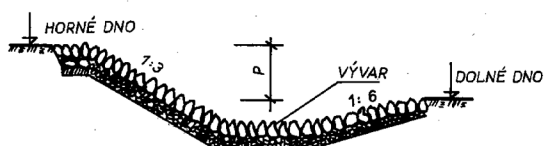
Medzi nevýhody balvanovitých sklzov patria:

- potreba čistenia povrchu sklzu (odstraňovanie zachyteného materiálu z povrchu sklzu v dôsledku potreby zabezpečenia jeho prietokovosti);
- dopĺňanie kameňov (balvanov) v miestach porúch po vysokých prietokoch.

Balvanovité sklzy sa môžu navrhovať a stavať predovšetkým:

- v prirodzených vodných tokoch s hrubozrnným splaveninovým materiálom (v bystrinách);
- vo vodných tokoch, ktoré majú vyrovnané hydrologické pomery a väčšia časť sklzovej plochy je trvalo zahatá (prelievaná) pretekajúcou vodou;
- ako sanačný prvok pri sanácii starších, nevyhovujúcich alebo významne poškodených priečných objektov;
- pri spriechodňovaní stupňov, ktoré tvoria migračnú bariéru pre ichtyofaunu.

Balvanovité sklzy nie je vhodné stavať v intravilánoch (najmä v mestách a pod.), v silne znečistených tokoch a v tokoch s rekreačným využitím.



Rakúsky sklz s vývarom

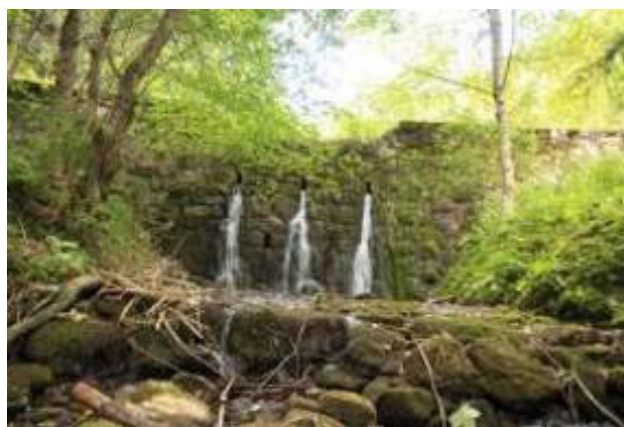
Návrh sklzu je potrebné prekonzultovať s orgánom štátnej ochrany prírody a krajinným architektom. Rovnako i sklzy na tokoch osídlených ichtyofaunou musia spĺňať požiadavky Metodického usmernenia MŽP SR s ohľadom na zodpovedajúce rybie pásmo a je potrebné, aby ich návrhové technické parametre posúdil a odsúhlasil ichtyológ. Hydraulické výpočty sklzov uvádzajú napr. ŠKOPEK, NOVÁK, 1977, JARABÁČ, 1979, V. MACURA et al., 1995 a iní.



Sklz na rieke

Prehrádzky

Prehrádzky sú charakteristické tým, že majú prelivnú hranu nad úrovňou dna bystriny, čím majú vytvorený retenčný priestor. Plnia funkciu retenčných a konsolidačných objektov. Zabezpečujú dno a päty svahov v dosahu usadzovacieho priestoru pred eróziou, zadržiavajú splaveniny z bočných úsekov toku a tlmia prívalové vlny.





Prehrádzky

Staticky pôsobia ako tiažové konzolové, tiažové monolitické a klenbové s tiažovým účinkom (prípadne podľa druhu konštrukcie aj s iným statickým účinkom).



Prehrádzky

Prehrádzky sa stavajú z kamenného muriva na sucho, na cementovú maltu, zo železobetónu, prefabrikátov, guľatiny s výplňou kameňom, drôtovo-kamenných konštrukčných prvkov, valcovných oceľových profilov a z kombinácií uvedených materiálov. Pôdorysný tvar prehrádzky navrhuje projektant podľa konštrukčného riešenia, ktoré dokumentuje výpočtom. Účel prehrádzok môžu plniť aj zemné hrádze so spodným výpustným zariadením a opevneným priepadom alebo priepustné hrádze z neopracovaného lomového kameňa. Podľa účelu, na ktorý sa prehrádzky budujú, je možné v nich ponechať otvory, ktoré regulujú pohyb splavenín. Prehrádzky s výškou nad 2,5 m majú mať výpustné zariadenie na vypúšťanie vody pri čistení nádržového priestoru. Tvar prelivu môže byť v tvare lichobežníkovom, miskovitom a ak je to nevyhnutné, tak aj obdĺžnikovom. Prietok na prelive sa dimenzuje na Q_{100} alebo Q_{50} . V návrhoch priepustných prehrádzok sa pripúšťa možnosť preliatia koruny hrádze, no vodný stĺpec musí byť nízky, aby prehrádzku

nenarušil. Pri sypaných zemných prehrádzkach je nevyhnutné prevýšenie koruny krídiel nad hladinou pri navrhovanom prietoku. Ak sa predpokladá zaplavenie retenčného priestoru splaveninami, koruna prelivu prehrádzky musí byť úplne odolná proti obrusu, ktorý môžu splaveniny spôsobiť. Na oddialenie dopadu vodného lúča od vzdušnej steny telesa prehrádzky je vhodné prelivnú hranu konzolovito predĺžiť.



Nefunkčná prehrádzka



Starostlivosť a údržba

Na vodnom toku je potrebné vykonávať pravidelné prehliadky min. 2x ročne a po každom vyššom prietoku. V rámci týchto pravidelných prehliadok sa zameriavame na posúdenie plnej prietokovosti koryta, zisťovanie prekážok v toku (upchávk, nánosy, dreviny – kmene a konáre, väčšie splaveniny a podobne) a tiež na zhodnotenie stavu a funkcie brehových porastov. V tých istých intervaloch sa kontroluje aj prietokovosť objektov a zároveň ich technický stav (čelá, resp. vtokové a výtokové časti atď.).

Podľa zisteného stavu je potrebné bezodkladne vykonávať (jar, jeseň) údržbu koryta vodného toku – čistenie koryta od nánosov, odpadov, akumulčných a retenčných priestorov prehrádzok a realizovať opravu poškodených častí všetkých priečných opevnení a pod.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ priečne objekty ako pásy a prahy zabezpečujú okrem stabilizácie nivelety dna vodného toku tiež stabilitu začiatku a ukončenia pozdĺžnych opevnení
- ✓ stupne slúžia na stupňovanie dna vodného

toku, čím vytvoria vyrovnaný sklon, a tak sa podieľajú na zabránení erózie dna a spomaľujú odtok vody

- ✓ výstavbou vhodne navrhnutých balvanovitých sklzov dochádza k vytvoreniu prirodzených rybochodov
- ✓ prehrádzky plnia funkciu retenčných a konsolidačných objektov; zabezpečujú dno a päty svahov vodného toku v dosahu usadzovacieho priestoru pred eróziou, zadržávajú splaveniny z bočných úsekov toku a tlmia príválové vlny

Nevýhody

- ✗ nesprávne prevedenou úpravou hrozí porušenie prírodného charakteru toku a kontinua vodného prostredia
- ✗ použitie vyšších stupňov (nad 0,5 m) môže tvoriť bariéru pre migrujúcu ichtyofaunu pri reprodukčných (neresových), potravných alebo kompenzačných migráciách
- ✗ niektoré priečne objekty vyžadujú dodatkovú energiu v podobe čistenia od nánosov a zachytených materiálov v dôsledku potreby zabezpečenia ich funkčnosti (napr. prehrádzky, balvanovité sklzy)
- ✗ priečne objekty si vyžadujú nevyhnutnú údržbu, napr. doplňovanie kameňov (balvanov) do sklzov v miestach porúch po vysokých prietokoch, opravy nosných a stabilizačných prvkov atď.
- ✗ obmedzená životnosť drôteného pletiva, najmä na prepádových hranách stupňov vybudovaných na štrkonosných bystrinách, kde pohybujúce sa splaveniny obrusujú drôtené pletivo bez ohľadu na to, či je alebo nie je pozinkované (pozn. prepádové hrany sa chránia a opevňujú kamennými alebo drevenými prvkami)
- ✗ určitým nedostatkom drôto-kamenných konštrukčných prvkov je aj ich vodopriepustnosť; voda často preteká cez telesá stupňov a prehrádzok bez toho, aby prepádala cez prepádovú sekciu. Táto skutočnosť je negatívne hodnotená z ekologického hľadiska; skôr, ako sa drôtokamenné konštrukčné prvky zanesú drobnými splaveninami a stanú sa pre vodu nepriepustné, môžu obmedziť pohyb rýb a iných vodných živočíchov – najmä pri malých prietokoch



Právne východiská

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov, § 13 ods. (2) Návrh plánu manažmentu povodia vypracúva MŽP SR prostredníctvom poverenej osoby a správcu vodohospodársky významných vodných tokov v spolupráci s orgánmi štátnej vodnej správy, samosprávnymi krajmi, ostatnými dotknutými orgánmi štátnej správy a ďalšími zainteresovanými subjektmi, najmä zástupcami obcí, priemyselnej sféry, poľnohospodárskej sféry, vodárenských spoločností, ochrany rybárstva a iných organizácií, ktorých predmetom činnosti je ochrana vôd a vodných ekosystémov.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

- § 4 ods. (2) uvádza, že medzi preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami podľa písm. c) patria opatrenia, ktoré chránia územie pred zaplavením vodou z vodného toku, ako je úprava vodných tokov, výstavba, údržba, oprava a rekonštrukcia ochranných hrádzí alebo protipovodňových línií pozdĺž vodných tokov,
- § 8 ods. (13) uvádza, že obec zosúladzuje povoľovanie stavieb a určovanie regulatívov priestorového usporiadania a funkčného využívania územia v územnom pláne obce alebo v územnom pláne zóny s opatreniami na ochranu pred povodňami, ktoré sú uvedené v schválenom pláne manažmentu povodňového rizika a v jeho aktualizácii,
- § 12 ods. (6) ďalej uvádza, že obec, vyšší územný celok a krajský stavebný úrad poskytuje správcovi vodohospodársky významných vodných tokov alebo poverenej osobe informácie z územnoplánovacej dokumentácie a prípadne ďalšie informácie, ktoré môžu prispieť k vypracovaniu, prehodnocovaniu a aktualizácii predbežného hodnotenia povodňového rizika.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Rámcová smernica 2000/60/ES o vode



Použité zdroje

JAKUBIS, M., 1999. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Návody na cvičenia. Zvolen: ES TU, 166 s.

VALTÝNI, J., JAKUBIS, M., 1998. *Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín*. Zvolen: ES TU, 270 s.

ZACHAR, D. a kol. 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava: Príroda, 488 s.

STN 48 2506 Lesníckotechnické meliorácie – Zahrádzanie bystrín a strží. 1996.

Obrazová príloha:

ZACHAR, D. a kol. 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava: Príroda, 488 s.

Zdroj fotografií:

archív SAŽP

archív Katedry plánovania a tvorby krajiny FEE TU vo Zvolene



Základné pojmy

sprievodná vegetácia vodných tokov – účelové drevinové a lúčne porasty, príp. iné porasty rastúce na brehoch (brehové porasty) a pozdĺž vodných tokov (sprievodná vegetácia)

brehový porast – drevinová a lúčna sprievodná vegetácia rastúca na brehoch vodného toku, ktorá okrem plnenia ostatných funkcií sprievodnej vegetácie zvyšuje alebo zabezpečuje odolnosť brehov

sprievodná vegetácia – drevinová a lúčna sprievodná vegetácia rastúca pri vodných tokoch bez ochranných hrádzí za brehovou čiarou v bezprostrednej nadväznosti na brehové porasty. Pri tokoch s ochrannými hrádzami, na predhrádzí alebo na vhodných lokalitách za hrádzami

brehová čiara – priesečnica svahu brehu s plochou prilahlého územia, po ktorú voda stačí pretekať korytom bez toho, aby sa vyliala do prilahlého územia

inundačné územie – územie prilahlé k vodnému toku, zaplavované pri prietokoch presahujúcich kapacitu koryta toku

prietok – objem vody, ktorý pretiekol prietokovým profilom za jednotku času, alebo pretekánie vody prietokovým profilom (udáva sa v $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ alebo $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)

koryto toku – pozdĺžna ohraničená časť rieky alebo iného vodného toku, zložená z dna a brehov po brehovú čiaru, v ktorej trvalo alebo občasne prúdi voda

drenáž – odvodňovací objekt resp. zariadenie



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok spôsobujúcich zvýšenie hladiny vodného toku a následnú eróziu brehov. Brehová vegetácia mimo zastavaného územia je najvhodnejším pozdĺžnym brehovým spevnením, keďže je jedným z najlacnejších a najefektívnejších riešení na zabezpečenie vysokej kvality vody vo vodných tokoch. Brehové porasty plnia tiež tieniacu funkciu, čím ochladzujú prostredie počas tropických dní.

Sprievodnú vegetáciu vodných tokov rozdelujeme na brehový porast a sprievodnú vegetá-

ciu. Brehový porast je vegetácia rastúca na brehoch, ktorá okrem biologickej funkcie zabezpečuje odolnosť svahov voči erózii. K sprievodnej zeleni patrí vegetácia drevinová a lúčna, rastúca pri riekach a vodných tokoch bez ochranných hrádzí, a za brehovou čiarou v nadväznosti na porasty popri brehu, pri tokoch s ochrannými hrádzami, na predhrádzí alebo za hrádzami.

Táto vegetácia vytvára a stabilizuje v krajinej štruktúre biokoridory a biocentrá pozdĺž vodných tokov, s ich presahmi z voľnej krajiny až do zastavaných území. Prítomnosť sprievodnej vegetácie vodných tokov prispieva k stabilizácii brehov, zatieneniu dna a brehov, a tým k menšiemu zarastaniu vodnou flórou, zvýšeniu stupňa drsnosti brehu a tým pádom k zníženiu prietokovej rýchlosti, zníženiu výparu z hladiny, zväčšeniu samočistiacej schopnosti toku, zmenšeniu účinku vetrov, prašnosti a hluku, ochrane pred splachmi pôdy a agrochemikálií, najmä z poľnohospodárskych pozemkov. Má význam pre chov rýb, vodnú faunu, vtáctvo a zver, rekreáciu, poskytovanie drevnej hmoty pri intenzívnom využívaní vegetácie a plní tiež krajnotvornú funkciu.



Realizácia opatrenia

Pri realizácii opatrenia je prvoradá ochrana a vhodný manažment už existujúcich porastov. Pred samotnou realizáciou treba zvážiť možné prehlbovanie koryta do budúcnosti, tvorbu výmoľov a pri návrhu výsadby zachovať plynulý prietok vody v koryte a vhodné smerové vedenie koryta. Vegetácia rastúca na brehoch tokov v inundačnom území a niekedy aj na dne toku má oproti iným druhom spevnenia oveľa vyšší vplyv na prietok vody korytom. Vplyv závisí od výšky a hustoty vegetačného porastu, pričom je potrebné brať do úvahy aj vzťah k hĺbke vody a k prietokovému profilu.

Najvyšší vplyv na znižovanie prietokovosti vodného toku majú stromové a krovité porasty, rastúce v koryte toku, resp. v prietokovom profile, a to najmä pri úzkych korytách. Menší vplyv na prietok vody majú trávne a bylinno-trávne porasty. V prípade zvýšených prietokov ľahko podliehajú tlaku prúdiacej vody, ohýbajú sa a často sú pritisnuté k brehom. Podstatnejší vplyv majú vodné rastliny, ktoré rastú na dne tokov s malou hĺbkou a nízkou rýchlosťou prúdenia aj pri vyš-

ších vodných stavoch. Zníženie rýchlosti prúdenia a zmenšenie prietocnej plochy prispieva v tomto prípade k intenzívnejšiemu zarastaniu rastlinnými spoločenstvami a zanášaniam splaveninami.

Vytvorenie sprievodnej vegetácie je dlhodobý proces. Druhovú zložku má vplyv aj na jeho účel a funkciu. Voľba drurovej skladby závisí tiež od toho, či ide o porast brehový alebo sprievodný. Na zakladanie sprievodnej vegetácie sa volí druhozákladba, ktorá najlepšie zodpovedá stanovištným podmienkam a svojím charakterom sa približuje porastom, ktoré by v týchto podmienkach vznikali prirodzeným vývojom.

Hustotu výsadby navrhujeme hustejšiu ako cieľový stav. Pri výsadbe ochranných brehových porastov na svahoch toku vysádzame stromy v rozstupoch 2 m v priamej trase, v konkávných oblúkoch 1,3 – 1,7 m, v konvexných 2 – 3 m. V spodných častiach svahu volíme hustejšiu výsadbu, v hornej, menej namáhanej časti, volíme väčšie rozstupy. Vývoj novovzniknutého porastu môžu ovplyvňovať viaceré negatívne faktory, napr. mikroklimatické podmienky (presychanie povrchu), výskyt buriny, zver alebo pastva hospodárskych zvierat (Žilík, 2003).

V priečnej štruktúre sprievodnej vegetácie rozlišujeme 3 zóny:

1. Vnútoraná zóna, v ktorej kvalitné brehové porasty chránia brehy pred účinkom prúdiacej vody, eróznym zmyvom a tienia tok. Typická šírka zóny je 5 – 8 metrov, príp. aj viac.
2. Stredná zóna – jej šírka závisí od rádu vodného toku, plošného rozsahu zatopenia pri storočnej vode a od prípadnej existencie mokrad'ových ekosystémov, teda od 3 – 100 m. Funkciou tejto zóny je odčleniť vodný tok od priľahlých pozemkov využívaných iným spôsobom.
3. Vonkajšia zóna vytvára „nárazníkovú, tlmiaciu zónu“ o šírke minimálne 4,5 m, ktorá má primárnu funkciu v zachytávaní okrajových efektov.

Výsadba brehových porastov prirodzenou obnovou je vhodná pri tokoch, kde sa predpokladá nálet drevín v zodpovedajúcom rozsahu a druho-

vej skladbe. Prirodzená obnova nastáva s rôznou intenzitou pri drevinách ako jelša, vŕba, topoľ, jaseň, javor, breza, hrab, brest, ruža šípová, trnka, krušina, baza čierna a kalina. Podmienky pre prirodzenú obnovu (nálet) sa vytvoria tým, že na časti koryta vymedzenej pre založenie porastu sa nevykonáva kosenie.

Aby výsadba brehových porastov prispela k zníženiu zanášania a zarastania, umiestňuje sa takým spôsobom, aby plnila tieniacu funkciu. Ak má brehový porast plniť funkciu biokoridoru, zakladá sa v páse o šírke aspoň 15 m. Aby sa zabránilo zarastaniu drenáží, stromový brehový porast treba prerušiť vo vzdialenosti 10 m od drenáže. Krovinný porast sa prerušuje vo vzdialenosti 5 m od drenáže. Vzdialenosť drevinných brehových porastov od komunikačných objektov (napr. opier mostov) by mala byť najmenej 10 m. Od objektov v koryte toku sa odporúča minimálna vzdialenosť 5 m pre prístup k opravám, údržbe a manipulácii. Pri návrhu výsadby je treba riešiť podmienky pre kríženie a súbehy s vedeniami a komunikáciami.

Druhovú zložku

Vhodné je, keď prevláda výšková aj horizontálna rozmanitosť druhov a zastúpenie jedincov rôzneho veku (pri počte 10 – 20 stromov, max. 50 % zastúpenie jedného druhu), pričom poznanie prirodzenej potenciálnej vegetácie riešeného územia je dôležité hlavne z hľadiska zvyšovania ekologickej stability územia. Druhovú skladbu neurčuje len vlastné stanovište, ale aj konkurenčné vzťahy medzi drevinami. Silnejšie druhy potláčajú slabšie a tie potom zo stanovišťa odchádzajú. Vegetácia vnútornej zóny býva najčastejšie zaplavovaná, preto pri výbere vyberáme najtolerantnejšie druhy voči týmto podmienkam. V druhej zóne vegetácia pozostáva zo vzrastlého drevinového stromovitého a krovitého porastu optimálnej hustoty, tolerantného k zaplaveniu. Dolné poschodie porastov tvoria druhy kríkov a stromov tolerantné k zatieneniu (hrab, hloh), vrchné poschodie je tvorené vysokokmennými drevinami. Tretia zóna je nárazníkovou zónou okrajových efektov, a preto je navrhovaná ako trávny porast s krovitým porastom pri hranici druhej zóny.

Pre brehové porasty sú najvhodnejšie dreviny s hlbokým, široko rozvetveným a hustým

koreňovým systémom. Krovité vrby sa vysádzajú na miestach s dostatkom až prebytkom vody v pôdnom profile. Nekladú prúdiacej vode veľký odpor a po prípadných škodách sa rýchlo regenerujú. V poslednom čase pri regulácii potokov a riek rapídne ubúdajú, a tým vzhľad a biologický život našich tokov značne ochudobňujú.

Druhovú skladbu sprievodnej vegetácie je ovplyvnená nadmorskou výškou a príslušnými rastlinnými spoločenstvami v danom vegetačnom stupni, takže charakter a druhová skladba vegetácie rastúcej na brehoch horských tokov vo vyšších nadmorských šírkach sa výrazne líši od vegetácie rastúcej pozdĺž dolných tokov riek na nížinách.

Medzi najčastejšie dreviny brehových porastov patria: jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), brest horský (*Ulmus glabra*), brest hrabolistý (*Ulmus minor*), brest väzový (*Ulmus laevis*), breza previsnutá (*Betula pendula*), hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), dub letný (*Quercus robur*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), jaseň úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*), javor horský (*Acer pseudo-platanus*), javor mliečny (*Acer platanoides*), jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), jelša sivá (*Alnus incana*), kalina obyčajná (*Viburnum opulus*), topoľ čierny (*Populus nigra*), vrba biela (*Salix alba*), vrba sivá (*Salix eleagnos*), vrba trojtyčinková (*Salix triandra*), vrba purpurová (*Salix purpurea*), zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*).



Starostlivosť a údržba

Starostlivosť o dreviny a drevinové porasty by mala sledovať ciele dlhodobej udržateľnosti predmetných vegetačných prvkov a mala by pozostávať z pravidelnej kontroly porastov a včasných, presne cielených zásahov. Patria sem najmä výruby a odstraňovanie odumretých, silne poškodených stromov alebo stromov nakazených patogénmi a tiež takých, ktoré z rôznych iných dôvodov môžu predstavovať riziká ohrozenia zdravia alebo života ľudí, alebo vzniku značnej škody na majetku. Podobne v priebehu výchovy porastov bude potrebné formou sadovníckej prebierky odstraňovať dreviny najmenej perspektívne, slabo vyvinuté, ale aj dreviny výplňové a krátkoveké v štádiu ich dospelosti, ak sa ich výrubom vytvoria hodnotnejšie priestorové podmienky pre ďalší rast a vývoj hodnot-

nejších stromov rastúcich v ich bezprostrednej blízkosti alebo podraсте. V prípade výsadby alebo dosadby nových stromov je – okrem bežnej povýsadbovej starostlivosti – účelné v prvých rokoch po výsadbe včas vykonať výchovný rez korún mladých stromov (zvlášť vo frekventovaných lokalitách), ktorého správne načasovanie a metodická správnosť vytvorí predpoklady pre zásadné zjednodušenie nevyhnutných výkonov údržby v budúcnosti. Pri dospelých stromoch sa vykonáva udržiavací rez – okrem bežnej miery zdravotného alebo bezpečnostného rezu sa v špecifických podmienkach brehových porastov dá predpokladať výkon lokálnych redukcií, najmä odstraňovanie alebo skracovanie konárov prevísajúcich k vodnej hladine a predstavujúcich riziko vytvorenia prekážky pre prúdiacu vodu, teda zhoršenia prietočnosti vodného profilu. Do úvahy tiež pripadajú rezy alebo odstraňovanie konárov z dôvodu vytvorenia priestoru pre prejazd mechanizmov údržby a správy vodného toku. V prípade prílišného vzrastu dreviny je vhodnejším koncepčným a dlhodobým akceptovateľným riešením jeho náhrada menej vzrastným kvalitným drevinám iného taxónu (príp. kultivarov toho istého druhu, avšak s menším vzrastom) ako radikálny zásah (napr. rez na hlavu). Vo voľnej krajine uprednostňujeme prirodzený vzrast mohutných druhov drevín spolu s jeho habituálnymi znakmi, umiestnení a funkčnom využití, rešpektujúc súlad s podmienkami stanovišťa a prítomných vegetačných spoločenstiev.

Všetky zásahy na drevinách by sa mali uskutočňovať v zmysle zákona o ochrane prírody a krajiny. Pre účely praxe vhodné metodické usmernenia na výkon správnych rezov a ošetrovaní poskytuje platný Arboristický štandard SR.

V prípadoch, že porast je tvorený druhmi drevín, ktoré majú dobrú pňovú výmladnosť, možno predpokladať skorú prirodzenú obnovu porastu, tvoreného mnohokmennými stromami a krami. Manažment takýchto plôch môže potom zahŕňať plánovité pravidelné uskutočňovanie výrubov opakované v intervale niekoľkých rokov. Interval závisí od druhu drevín. Zmladzovaná vegetácia vytvára hustý a odolný kryt chrániaci brehy. Pri zmladzovaní dlhých úsekov by však mali zostať zachované skupiny stromov. Pri pestovaní porastov by mala byť predovšetkým zakladaná a udržiavaná taká priestorová a druhová štruk-

túra krovitých a stromovitých druhov, aby nebolo potrebné k takémuto zásahu vôbec pristúpiť. V prípade potreby je účelné podrastovú krovitú etáž, ak je prestarnutá a rednúca, zmladiť popísaným spôsobom, stromové jedince by však mali byť v maximálnej miere zachovávané bez poškodení. Je žiadúce mať na zreteli, že sprievodná vegetácia vodných tokov slúži v krajine zároveň ako biotop pre živočíchy a akýkoľvek zásah ich ovplyvní – populácie konkrétnych živočíšnych druhov, resp. celý miestny ekosystém. V praxi môže nastať aj situácia, že riadený zásah do vegetácie vodného toku prispeje k zvýšeniu biodiverzity v danom území, avšak rozhodujúcim kritériom pre jej posúdenie a prípadnú podporu by mala byť dlhodobá udržateľnosť zmeny v kontexte podmienok a vývoja danej krajiny.

Údržba porastov by mala prebiehať celoročne, v závislosti od druhu príslušných pestovateľských zásahov, ale aj od objektívnych možností pre výkon prác (napr. stav počasia a vodný stav na toku ovplyvňujú dostupnosť cieľových lokalít potrebnými mechanizmami, záujmy druhovej ochrany, najmä v súvislosti s prípadným hniezdny obdobím vtáctva v danom poraste a pod.). Výrub drevín by sa mal uskutočňovať predovšetkým v mimo vegetačnom období (od začiatku októbra do konca marca), rezy vitálnych drevín, najmä listnatých, určených na ďalšie pestovanie naopak v období vegetačnom (od začiatku apríla do konca septembra, s výnimkou obdobia tvorby nových listov). V zmysle § 17 ods. 5 vyhlášky MZP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov, možno taký rez v inom ako vegetačnom období vykonávať len v prípadoch rezov produkčných ovocných drevín alebo v prípadoch bezprostredného ohrozenia zdravia alebo života človeka, alebo značnej škody na majetku.

Východiskovým dokumentom na zabezpečovanie starostlivosti o dreviny v katastrálnom území je *Dokument starostlivosti o dreviny*. Poskytuje prehľad o rozmiestnení, kvalite a ekologickom, krajnotvornom, estetickom a kultúrno-historickom význame drevín v katastrálnom území a je podkladom na zabezpečenie starostlivosti o dreviny, rozhodovanie orgánov ochrany prírody a pri uplatňovaní náhradnej výsadby za vyrúbané dreviny. Obsah dokumentu starostlivosti o dreviny je uvedený v prílohe č. 28 vyhlášky č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zá-

kon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

Uvedená vyhláška obsahuje v rámci prílohy č. 2a zoznam inváznych druhov rastlín, ktoré sa často šíria práve pozdĺž toku – tieto je potrebné z porastu pravidelne odstraňovať. Príloha obsahuje tiež najvhodnejší spôsob odstraňovania inváznych rastlín, vhodné obdobie a postup prác pri ich odstraňovaní.

Starostlivosť o stromy a kry vyžaduje odborné posúdenie dendrológov a arboristov. Brehové porasty slúžia predovšetkým na ochranu brehov proti erózii, nie sú zamerané na produkciu dreva. Pre zachovanie kontinuity biotopov je najlepšie zásahy vykonávať častejšie a v menšom rozsahu.

Pri krovitých porastoch vrb je dôležité udržať ich v optimálnej hustote a dostatočne pružné z dôvodu ochrany brehov bez nepriaznivého ovplyvnenia prietoku vody v koryte. Krovité vrby vyžadujú aj pravidelnú starostlivosť, je potrebné zrezávať vrbové prúty pri rýchlo rastúcich druhoch pravidelne po 2 až 3 rokoch, pri pomalšie rastúcich druhoch každých 6 až 7 rokov. Ak to dovoľujú hydrologické podmienky, je vhodné zachovať súvislý porast minimálne na jednom brehu, prípadne zachovať pásy porastov striedavo raz na jednom a raz na druhom brehu, alebo ich postupne nahradiť vysokokmenným porastom.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ plnia stabilizačnú funkciu prostredníctvom nadzemných i podzemných častí rastlín (trávne a bylinné druhy i dreviny), spevňujú brehy koryt tokov, chránia ich pred zosuvom pôdy a odnášaním brehového materiálu
- ✓ spomaľujú prietok, prispievajú k poklesu množstva prívalovej vody, bránia styku svahov s pohybujúcim sa ľadom a stabilizujú brehovú líniu
- ✓ zatieňujú koryto, čím prispievajú k zníženiu prehrievania vody, zníženiu výparu z hladiny
- ✓ vytvárajú priaznivé podmienky pre život rôznych živočíchov
- ✓ plnia funkcie regionálnych aj nadregionálnych biokoridorov a biocentier

- ✓ znižujú účinky vetra, hluku, prašnosti
- ✓ prispievajú k harmonickému vzhľadu obce, majú krajinotvorný, rekreačný, edukačný význam

Nevýhody

- ✗ dlhšia doba (niekoľko rokov) od ich výsadby po vytvorenie trvalého účinku ochrany brehov
- ✗ nesprávny výber a zanedbaná starostlivosť o brehové porasty môžu predstavovať počas povodní, najmä v intravilánoch obcí, značné riziko až ohrozenie; v prípade nevykonania výsadby po úprave, ale najmä v prípade nedostatočnej údržby kosením, sa brehy oživia náletmi drevín, ktoré nemajú vždy optimálnu skladbu a môžu negatívne ovplyvniť stabilizáciu brehov – možnosť tvorby vývratov
- ✗ súvislý pozdĺžny porast bráni prístupu mechanizmom k toku pri údržbe a čistení koryta



Právne východiská

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov

- § 30 uvádza, že vlastník, správca alebo nájomca je povinný obhospodarováť pozemky takým spôsobom, ktorý zachováva výskyt vôd a napomáha zlepšovaniu vodných pomerov. Správca alebo nájomca je povinný najmä zabraňovať škodlivým odtokovým pomerom, splavovaniu pôdy, dbať na udržanie pôdnej vody a zlepšovať retenčnú schopnosť územia.
- § 48 a § 49 sa zaoberajú problematikou starostlivosti o zachovanie a rozvoj všetkých funkcií vodných tokov. Správca vodného toku musí sledovať jeho stav, ako aj stav pobrežných pozemkov z hľadiska zabezpečenia ich funkcií, udržiavať alebo odstraňovať brehové porasty vo vodnom toku a na pobrežných pozemkoch pri zachovaní prírodných podmienok, spevňovať brehy vodných tokov a zabezpečovať ich neupravené úseky brehovými porastmi atď.

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami

v znení neskorších predpisov

- § 4 v opatreniach na ochranu pred povodňami (ods. 2) uvádza, že medzi preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami podľa písm. e) patria aj opatrenia, ktoré zabezpečujú prietokovú kapacitu koryta vodného toku, tzn. odstraňovanie nánosov z koryta vodného toku a starostlivosť a údržba porastov na brehoch vodného toku a v ich blízkom okolí.

Zákon č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov

- § 26 uvádza, že pomocou lesnícko-technických meliorácií sa má zabezpečiť protierózna ochrana pozemkov,
- § 27 uvedeného zákona sa zaoberá zmierňovaním erózných procesov prostredníctvom zahrádzania bystrín. Jedným z dôležitých návrhových prvkov zahrádzania bystrín sú práve brehové porasty.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Vyhláška MŽ SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 17 sa zaoberá podrobnosťami o ochrane, ošetrovaní a udržiavaní drevín, o podmienkach na vydávanie súhlasu na výrub drevín a spôsob vyznačovania výrubu drevín (k § 47 ods. 10 zákona).

Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2000/60/ES z 23.10.2000 a č. 2007/60/ES z 23.10.2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík

 Príklady



Brehová vegetácia

 Použité zdroje

JURÍK, Ľ. et al. 2012. *Zakladanie a údržba brehových porastov pri vodných tokoch a nádržiach na vidieku*. Agroinštitút Nitra, š. p., Nitra, 594 s. ISBN 978-80-7139-152-4.

Kolektív, 2015. *Arboristický štandard SR Rez drevín*. SPU v Nitre, Nitra, 31 s. ISBN 978-80-552-1364-4. publikované elektronicky: <http://dx.doi.org/10.15414/2015.9788055213644>

ŽILÍK, A. 2003. *Obnova a údržba brehových porastov*. Vyd. OZ Tatry, eds. Pado, R., Júdová, J., Liptovský Mikuláš, 30 s.

STN 75 2101 Ekologizácia úprav vodných tokov.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2000/60/ES z 23. 10. 2000 a č. 2007/60/ES z 23. 10. 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík

Vyhláška MŽP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Zákon č. 364/2004 Zb. o vodách v znení neskorších predpisov

Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

Zákon č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

http://fzki.uniag.sk/02FacultyStructure/02Departments/KKI/01Education/halaj/SM_SZS/RVT_SZS/OTAZKA9.pdf (navštívené 12. 9. 2015)

Zdroje fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

biodiverzita – rôznorodosť živých foriem na všetkých úrovniach od genetickej rozmanitosti v rámci určitého druhu, cez druhovú rozmanitosť všetkých rastlín, živočíchov a mikroorganizmov, po rozmanitosť spoločenstiev organizmov v ekosystémoch

dažďová záhrada – depresia s vegetačným povrchom (prirodzene alebo umelo vytvorená) určená na zachytávanie dažďovej vody zo spevnených nepriepustných plôch, ako sú strechy, chodníky, parkoviská či cesty akejkoľvek kategórie; dažďová voda následne infiltruje do podlažia (do podzemných vôd), alebo je časť z nej prijímaná koreňovým systémom tunajších rastlín, ktoré ju potom v procese transpirácie uvoľnia do ovzdušia ako vodnú paru

evaporácia – odparovanie, vyparovanie, výpary, premena kvapalného skupenstva na plynné

infiltrácia – preniknutie, presiaknutie, vsakovanie zrážkovej alebo povrchovej vody do horniny

macina – povrchová vrstva pôd trávnych porastov

retenčná kapacita pôdy – charakterizovaná množstvom kapilárne viazanej vody, ktoré si môže pôda udržať relatívne dlhší čas, je rovná poľnej vodnej kapacite, ktorá sa stanovuje v poľných podmienkach

transpirácia – výdaj čistej (destilovanej) vody rastlinou vo forme vodnej pary, túto vlastnosť má každá živá suchozemská rastlina, uskutočňuje sa v dôsledku poklesu vodného potenciálu medzi transpirujúcim povrchom a príľahlou vrstvou vzduchu

zhutnenie pôdy – významný proces degradácie pôdy, má svoj pôvod v prirodzených procesoch alebo v dôsledku tlaku mechanizačných prostriedkov na pôdu, zhutnenie prirodzeného pôvodu sa spravidla vyskytuje v podornici (pseudoglejové subtypy pôd), zhutnenie pôdy spôsobené prejazdmi mechanizačných prostriedkov sa spravidla prejavuje plytšie (0,3 – 0,4 m) v závislosti od tlaku strojov na pôdu a jej vlhkosť



Význam opatrenia

S výstavbou miest rastie počet nepriepustných plôch, odvádzajúcich dažďové vody do kanali-

zácie, čím sa zhoršuje kvalita prostredia v ktorom žijeme. Stavebná činnosť zvyčajne „pečatí“ zemský povrch a obmedzuje vsakovanie dažďovej vody do pôdy. Okrem toho sa zvyšuje objem povrchového odtoku dažďovej vody a riziká možných povodní. Nepriepustný povrch tiež negatívne ovplyvňuje naše životné prostredie znížením vlhkosti ovzdušia, ktoré je spôsobené prehrievaním ovzdušia v okolí nepriepustných povrchov a zvýšeným výskytom jemných prachových a peľových častíc (alergénov) v ovzduší. Výskumy dokazujú, že podstatná časť znečistenia našich potokov, riek a vodných nádrží je spôsobovaná povrchovým splachom dažďových vôd s nečistotami z našich dvorov, ciest či parkovísk. Jednoduchý spôsob, ako znížiť riziká povodní a pozitívne ovplyvňovať čistotu potokov, riek i nádrží, je budovanie dažďových záhrad. Okrem vizuálne príťažlivého spôsobu využívania a šetrenia dažďovej vody zároveň dopĺňajú zásoby podzemných a pôdných vôd, zásobujú vegetáciu vodou, zvlhčujú a ochladzujú klímu prostredníctvom výparu.

Dažďová záhrada je opatrením, ktoré predstavuje adaptáciu na nárast výskytu extrémnych úhrnov zrážok tým, že zachytáva dažďovú vodu, ktorú je možné cielene odvieť a využiť, čo môže mať veľký význam najmä v obdobiach sucha. Vysadené rastliny zároveň evapotranspiráciou (výdajom vody z povrchu rastlín) a evaporáciou (vyparovaním) ochladzujú prostredie, čo je efektívne najmä pri častejšom výskyte vln horúčav, tropických dní a nocí.

Dažďová záhrada je len doplnková forma k strovej stabilnej zelene a slúži ako alternatíva v špecifických prípadoch, kde je to reálne a udržateľné.



Realizácia opatrenia

Dažďová záhrada môže byť umiestnená na trávniku v blízkosti budovy a zbierať dažďovú vodu zo strechy i z ostatných spevnených plôch pozemku. Vzdialenosť dažďovej záhrady od budov by mala byť viac ako 10 metrov, aby sa zabránilo vplyvu priesaku vody pod stavbu. Neodporúča sa umiestňovať záhradu v priestore existujúcej kanalizácie, resp. priekopy. Najvhodnejšie pre dažďovú záhradu je slnečné miesto, dizajnovane integrované do celej záhrady, príp.

pozemku, podľa možnosti nie pod vysokými stromami ani v lokalite priestorovo rozsiahlych koreňov. Aby bolo možné využiť gravitačný spád povrchového odtoku vody, je účelné ju umiestniť na nižšie položené miesta na pozemku, v závislosti od konfigurácie terénu. Jej veľkosť závisí od viacerých faktorov, a to najmä od objemu odtoku dažďovej vody zo striech a spevnených plôch, hĺbky záhrady či druhu pôdy.

Ideálna hĺbka dažďovej záhrady po jej dokončení, resp. pred výsadbou rastlín je medzi 15 – 30 cm. Pri hĺbke 15 cm by mala byť dažďová záhrada pomerne veľká, aby bol dostatok kapacity na akumulovanie zozbieranej dažďovej vody. Na druhej strane dažďová záhrada hlbšia ako 30 cm môže zadržiavať dažďovú vodu príliš dlho. Závisí však od pôdneho substrátu. Sklon svahov dažďovej záhrady sa neodporúča viac ako 12 %.

Pred vybudovaním dažďovej záhrady je dôležité poznať vlastnosti pôdy, pretože ovplyvňujú rýchlosť vsakovania dažďovej vody. Rýchlosť vsaku ovplyvňuje tiež hĺbka nepriepustného podložia a úroveň hladiny podzemných vôd. Najvyššiu priepustnosť majú ľahké piesočnaté pôdy, naopak najnižšiu íly – pôdy veľmi ťažké. Ak sú v mieste budúcej dažďovej záhrady pôdy piesočnaté, je vhodné ich vylepšiť pridaním kompostu. To isté platí pre ílovité pôdy, aby sa zlepšila priepustnosť dažďovej záhrady.

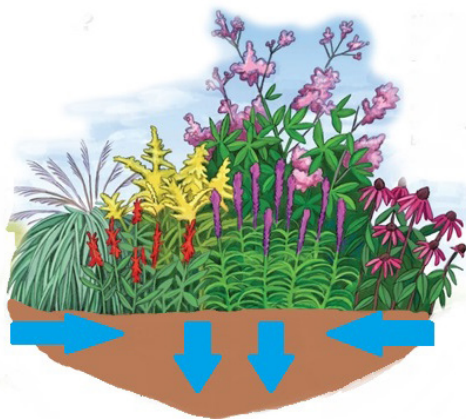
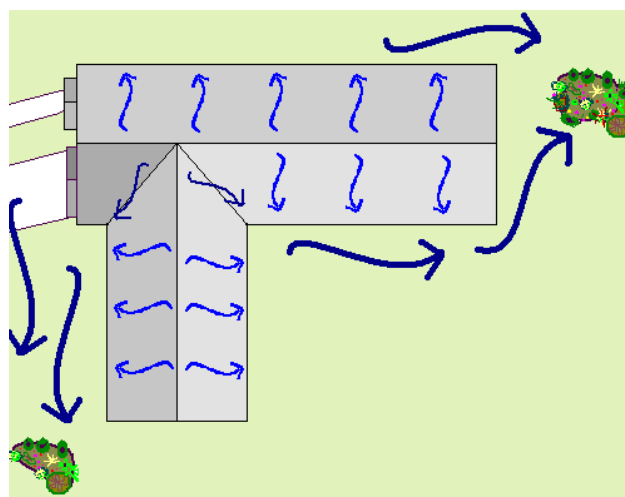


Schéma dažďovej záhrady

Pre dobre priepustnú piesočnatú pôdu sa odporúča pomer zbernej plochy ku ploche dažďovej záhrady 5:1 (napr. pri zbernej ploche 150 m² je to 30 m² plochy dažďovej záhrady). Ak sú pôdy horšej kvality a menej priepustné, potom sa odporúča pomer 3:1. Ak dažďová záhrada vychádza na viac ako 30 m², odporúča sa rozdeliť ju na viac menších záhrad.

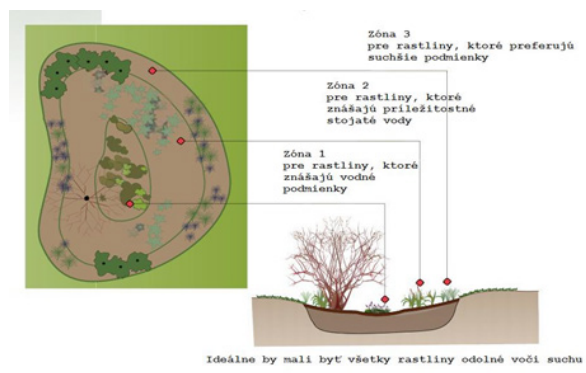


Schematické znázornenie rozdelenia dažďovej záhrady v závislosti od veľkosti spevnených plôch (strecha budovy a príjazdová komunikácia)

Pri návrhu tvaru dažďovej záhrady by dlhšia časť záhrady mala byť orientovaná kolmo k prítoku vody. Tým sa maximalizuje schopnosť dažďovej záhrady zachytiť vodu. Mala by byť dostatočne široká, aby sa voda v záhrade rozlievala rovnomerne. Dobrým pravidlom je dodržať pomer dĺžky a šírky záhrady v pomere 2:1.

Pred samotnou realizáciou výkopových prác ohraničíme obvod dažďovej záhrady (tyčami, vlnkami alebo záhradnou hadicou pozdĺž okraja). Odporúčaná hĺbka výkopu je 30 – 60 cm. Ak je lokalita vo svahu, vykopaná zemina môže byť použitá na navýšenie hrádze na nižšie položenej strane. Hrádzu je potrebné vyrovať, zhutniť a po zhutnení prikryť mačinou. Dažďovú záhradu je vhodnejšie vykopávať ručne, aby sa zabránilo zhutneniu pôdy, ktoré je nežiadúce, pretože zhoršuje fyzikálne vlastnosti pôdy a znižuje jej retenčnú kapacitu. Ak je na výkopové práce predsa nutné použiť záhradný bager, treba sa vyhnúť pohybu bagra aspoň priamo v objekte dažďovej záhrady. Pred vyplnením výkopu je dôležité pripraviť pôdnu zmes. Odporúčaná pôdna zmes je 50 – 60 % piesku, 30 – 40 % ílovitej ornice. Organická hmota by mala dosahovať 5 – 10 %.

Pri výsadbe je vhodné uprednostňovať druhy rastlín vytvárajúcich veľkú listovú plochu, s predpokladaným vysokým výparom vody pri transpirácii. Je potrebné dodržiavať tzv. zónovanie rastlín. V najnižších častiach dažďovej záhrady vysádzame rastliny, ktoré znášajú vodné podmienky, vyššie od nich rastliny, ktoré znášajú príležitostné zatopenie a v najvyšších častiach uprednostňujeme rastliny, ktoré preferujú suchšie podmienky.



Zónovanie rastlín

(Zdroj: Washington State University Rain Garden Handbook)

Do zóny 1 sa vysádzajú rastliny, ktoré dobre znášajú vodné podmienky. Sú to rôzne druhy mokrad'ových rastlín, opadavých krov a papradí, napr.:

- nezábudka močiarna (*Myosotis scorpioides*), ostrica štíhla (*Carex acuta*), pálka úzkolistá (*Typha angustifolia*), papradka samičia (*Athyrium filix-femina*), papraď samčia (*Dryopteris filix-mas*), sitina rozložitá (*Juncus effusus*), škripina koreňujúca (*Scirpus radicans*), sitina trojzarezová (*Juncus trifidus*), tavoľa kalinolistá (*Physocarpus opulifolius*), vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*), veronika potočná (*Veronica beccabunga*), vrbica vřbolistá (*Lythrum salicaria*), žerušnica horká (*Cardamine amara*).

Do zóny 2 sa navrhujú tie rastliny, ktoré znášajú príležitostné stojaté vody – druhy papradí, opadavých krov, vřdzyzelených krov a bylenných trvaliek, napr.:

- imelovník biely (*Symphoricarpos albus*), iskerník plazivý (*Ranunculus repens*), kosatec žltý (*Iris pseudacorus*), kosatec sibírsky (*Iris sibirica*), kuklík potočný (*Geum rivale*), mäta (*Mentha* sp.), papraď samčia (*Dryopteris filix-mas*), rebrovka rôznolistá (*Blechnum spicant*), túžobník brestový (*Filipendula ulmaria*), vřbovka štvorhranná (*Epilobium tetragonum*), záružlie močiarné (*Caltha palustris*).

Do zóny 3 sa vysádzajú také druhy, ktoré preferujú suchšie podmienky, najmä bylenné trvalky, napr.:

- červenoočko (*Coreopsis* sp.), flox metli-

natý (*Phlox paniculata*), jeřibaba modrá (*Echinops bannaticus*), kocúrník obyčajný (*Nepeta cataria*), kráska (*Coreopsis* sp.), kukučka vencová (*Lychnis coronaria*), levanduľa úzkolistá (*Lavandula angustifolia*), margaréta (*Leucanthemum* sp.), nevädza (*Centaurea* sp.), ostrica (*Carex* sp.), pakost (*Geranium* sp.), pamajorán obyčajný (*Origanum vulgare*), rudbekia srstnatá (*Rudbeckia hirta*), rebríček (*Achillea* sp.), srdcovka nádherná (*Dicentra spectabilis*), šalvia lekárska (*Salvia officinalis*), yzop lekársky (*Hyssopus officinalis*).

Prítok vody do dažďovej záhrady je gravitačný priamo z odkvapovej rúry povrchovo alebo podpovrchovo. Vyústenie prítoku do záhrady je potrebné zabezpečiť proti prívalom prítoku dažďovej vody (geotextília, kamene), aby nedochádzalo k erózii dna a k vyplavovaniu koreňového systému rastlín. V úrovni maximálnej navrhovanej hladiny je účelné osadiť odtok vody z dažďovej záhrady s vyústením do miestneho rigolu, mokrade, resp. potoka. Ak takýto odtok nie je vybudovaný, v prípadoch extrémnej prívalovej zrážky, ktorá môže nastať raz za niekoľko rokov, po naplnení depresie dažďovej záhrady sa dažďová voda nekontrolovane vyleje a zaplaví priľahlé plochy. V zastavanom území je vhodné vybudovať v dažďovej záhrade bezpečnostný prepád s vyústením do jazierka, potoka, rigola a pod., v nevyhnutnom prípade do dažďovej kanalizácie.

Určenie výšky maximálnej hladiny by malo vyplývať z virtuálne modelovanej (počítanej) alebo priamo empiricky vypozerovanej rýchlosti vsakovania a evapotranspirácie zachytenej dažďovej vody z priestoru dažďovej záhrady tak, aby sa docielilo pravidelné prerušovanie zatopenia (dažďová záhrada by nemala mať stálu vodnú hladinu).

Naopak, v čase sucha a nedostatku dažďových zrážok môžu byť použité dažďové sudy na zber dažďovej vody zo strechy s jej následným použitím v dažďovej záhrade. Použitie dažďového suda ovplyvní aj veľkosť plochy dažďovej záhrady.

Každý návrh dažďovej záhrady je individuálny a závislý aj od konkrétneho projektu, pri jej realizácii a výbere rastlín sa odporúča osloviť odborníka – záhradného architekta.



Starostlivosť a údržba

Ak je dažďová záhrada cielene budovaná na konkrétnom mieste a mení sa v nej pôdny profil, zmení sa aj jej vlhový režim. Stanovištné podmienky pre predtým „pôvodné rastliny“ sa zmenia, pretože pôvodná plocha začne podliehať novým periódam striedavého zatopenia a to ovplyvní aj samotné druhové zloženie na danom stanovišti. Druhy tolerujúce takto zmenený vodný režim začnú prevládať – prirodzeným výberom, aj bez cielenej dosadby alebo dosevu druhov. Ak však táto nová druhová skladba má byť zachovávaná, vodný režim by mal byť stabilizovaný už v nových podmienkach, tzn. že musí byť tiež v suchých obdobiach sanovaný dodatočnou zálievkou bez ohľadu na to, či je druhová skladba pôvodná alebo nepôvodná.

Dažďová záhrada nie je jazierko ani rybník. Ak je dobre navrhnutá, voda by sa v nej mala zdržať maximálne 72 hodín. S tým súvisí aj minimalizovanie obáv z vytvorenia podmienok pre rozmnožovanie komárov. Keďže životný cyklus komárov je 7 – 12 dní, larvy komárov ho nestihnú ukončiť. Dažďové záhrady majú tiež tú výhodu, že lákajú vážky, ktoré sú predátormi komárov.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ zmiernenie problémov povodní znižovaním objemu povrchového odtoku vody
- ✓ zlepšenie kvality vôd v tokoch filtrovaním dažďovej vody cez pôdu pred vstupom do miestneho toku
- ✓ zvýšenie atraktivity záhradnej architektúry v mestách a v obciach
- ✓ dopĺňanie zásob podzemných vôd
- ✓ zlepšovanie mikroklimy prostredia zvýšeným výparom
- ✓ podpora biodiverzity
- ✓ šetrenie finančných prostriedkov za od-kanalizovanie dažďovej vody

Nevýhody

- ✗ v prípade extrémnej privalovej zrážky dochádza k rozliatiu vody na ploche rozľahlejšej ako dažďová záhrada
- ✗ starostlivosť o rastliny (odstraňovanie

odumretých častí); pôvodné rastliny pre danú lokalitu však nevyžadujú špeciálnu starostlivosť



Právne východiská

Vyhláška MŽP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 2 obsahuje zoznam invázných druhov rastlín a spôsoby ich odstraňovania,
- § 3 uvádza zoznam nepôvodných druhov rastlín, ktoré možno sadiť alebo pestovať za hranicami zastavaného územia obce.



Príklady



Príklady zrealizovaných dažďových záhrad v slovenských samosprávach



Použité zdroje:

KRAVČÍK, M. a kol. 2007. *Voda pre ozdravenie klímy* – Nová vodná paradigma. Žilina: Krupa Print, 90 s.

KRAVČÍK, M. a kol. 2014. *Realizujem si vlastnú dažďovú záhradu* – manuál dažďovej záhrady. MVO Ľudia a voda, Košice. URL: http://www.ludiaavoda.sk/data/files/98_manual_dazdove_zahrady_kravcik.pdf, dostupné k 25. 8. 2015

<<http://nemo.uconn.edu/raingardens/contact.htm> [cit. 2016-08-16]>

<http://www.podnemapy.sk/portal/reg_pod_infoservis/pd/pd.aspx [cit. 2015-08-31]>

<<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/kompakcia/kompakcia.aspx> [cit. 2016-08-16]>

<http://www.sazp.sk/slovak/periodika/sprava/psrsk/Polnohospodarstvo/Dopad/Fyz_deg_pod/11_2.html [cit. 2016-08-16]>

<<http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=204> [cit. 2016-08-16]>

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

popínava (vertikálna) zeleň – rastliny, ktorých životný priestor nie je obmedzený na horizontálne plochy; tieto rastliny potrebujú pre rast pevnú oporu (stena budovy, pergola, kovová príp. drevená konštrukcia a pod.). Patrí sem napr. brečtan (*Hedera* sp.), zemolez (*Lonicera* sp.), plamienok (*Clematis* sp.), ruža (*Rosa* sp.) atď.

vertikálna (vegetačná) záhrada – vzniká rastom rastlín na zvislej (vertikálnej) ploche, pričom systém vertikálneho pestovania rastlín je možné použiť v exteriérových, ale aj interiérových podmienkach

zelená (vegetačná) stena – stena vytvorená popínavou zeleňou nachádzajúca sa v exteriéri alebo v interiéri



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na dôsledky častejšieho výskytu vln horúčav a tropických dní a nocí, a to ochladzovaním prostredia prostredníctvom evapotranspirácie vegetácie (výdaj vody z povrchu rastlín) a evaporácie (vyparovania) z povrchov. Vertikálna záhrada, zelená stena je zároveň mitigačným opatrením, keďže zeleň má schopnosť pohlcovaním znížiť množstvo CO₂ v atmosfére.

Vertikálna zeleň prispieva k zlepšeniu a ozdraveniu klímy v budovách, podieľa sa na zvýšení ekologickej hodnoty danej oblasti a prispieva k zvukovej a tepelnej izolácii budov. V sídlach je možné exteriérové vegetačné záhrady využiť na fasádach verejných budov, ako sú napr. školy, obecné úrady, požiarne zbrojnice a iné verejné budovy. Okrem stien budov sú k použitiu vertikálnej zelene vhodné oceľové konštrukcie a ploty, pergoly, spevňovacie betónové steny popri komunikáciách, piliere nadjazdov a železničných mostov, oplotenia priemyselných štvrtí atď.

Životnosť vertikálnych záhrad sa odhaduje na cca 30 rokov. Výchľadovo sa zvažuje možnosť využívania vertikálnych záhrad pre pestovanie zeleniny a rastlín využiteľných v potravinárskom priemysle (obilie, kukurica). Vertikálna záhrada resp. zelená stena ako adaptačné opatrenie je len doplnková forma kostrovej stabilnej zelene a slúži ako alternatíva v špecifických prípadoch, kde je to reálne a udržateľné.



Realizácia opatrenia

Vegetačné steny pozostávajú zväčša z PVC dosiek, ktoré sa upevňujú na kovový rám vo vzdialenosti cca 10 cm od steny. Dosky z PVC zabezpečujú tuhosť konštrukcie a zároveň slúžia ako hydroizolačná vrstva. Pokrývajú sa vrstvami polyamidovej záhradníckej plsti, ktorá vytvára násakový rastový podklad.

Výška stien nie je obmedzená. Zásobovanie rastlín vodou je zabezpečené systémom perforovaných hadíc umiestnených na vrchu stien. Pri väčších výškach konštrukcie je nutné zaistiť rovnomernú závlahu niekoľkými radmi závlahových hadíc (vo vzdialenosti cca 20 cm). Závlaha je riadená automatickým systémom, spolu s vodou je k rastlinám rozvádzaný aj živý roztok. Prebytočná voda odteká do zbernej nádoby situovanej v spodnej časti. Vo veľmi tmavých interiéroch sú rastliny osvetľované fotosynteticky aktívnym svetlom.

Hustota výsadby závisí od zvoleného sortimentu rastlín, priemerne sa počíta s 96 ks/m² plochy. Na výsadbu vertikálnych stien možno použiť rozmanité a osvedčené rastlinné druhy odolávajúce mrazu, dobre a rýchlo kryjúce podlažie. Rastliny možno vysádzať do obrazcov a plôch, no pri výsadbe je potrebné zohľadňovať miestne podmienky a orientáciu voči svetovým stranám. Najvhodnejší je západ, najmä ak je priestor chránený pred vetrom.

Pre exteriérové vertikálne záhrady možno použiť z drevín menšie kry alebo polokry, trvalky alebo dvojročné rastliny. Medzi osvedčené druhy patria rozchodník (*Sedum* sp.), skalnica (*Semprevivum* sp.), dúška materina (*Thymus serpyllum*), heuchera (*Heuchera* sp.), levanduľa úzkolistá (*Lavandula angustifolia*) a levíza (*Lewisia* sp.). Pre vertikálnu záhradu sa neosvedčili skalničky, ktoré sa potrebujú príliš hlboko zakoreniť. Vzhľadom na to, že vertikálne záhrady môžu byť i úžitkové, darí sa v nich tiež jahodám, hrachu či bylinkám.

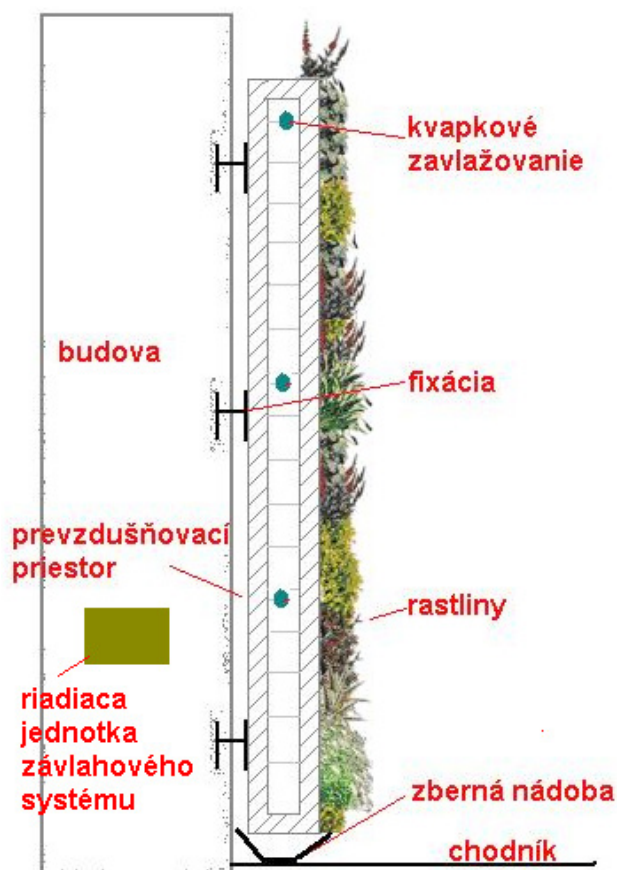


Schéma exteriérovej zelenej steny

Pre využitie vertikálnej zelene na fasádach budov sa používajú druhy viacročných popínavých rastlín, jednorocné liany nájdu uplatnenie najmä na oplateniach a pri prvkoch drobnej architektúry. Rozdielna je aj schopnosť jednotlivých druhov pokrývať vertikálne plochy: niektoré z nich sú schopné popínať a prichytávať sa na stenách a konštrukciách úponkami, iné sú ovíjivé, alebo priamo potrebujú opieranie a vyvážovanie k opornej konštrukcii.

Rastliny prispôsobujú svoju farbu a celkový vzhľad (olistenie, kvitnutie, tvorba plodov) meniacim sa ročným obdobiam. Vďaka tomu môže vzniknúť pôsobivý dizajn. Výber jednotlivých druhov rastlín závisí od podmienok stanovišťa (vlhko, teplo, svetlo, pôda). Na severnú stranu sú kvôli vhodnejšej tepelnej izolácii budovy vhodnejšie neopadavé, vždy zelené druhy, napr. brečtan popínavý (*Hedera helix*). Vegetácia môže tlmieť prúdenie vzduchu a priamy vplyv veterného prúdenia v kontakte s fasádou. Brečtanu sa však darí aj na slnečných stanovištiach. Zväčša sa odlišujú veľkosťou listov a sfarbením. Napríklad kultivar brečtanu popínavého „Eva“ (*Hedera helix* „Eva“) má menšie listy, ktoré sú lemova-

né svetlou bielou, alebo ďalší kultivar „Yellow Ripple“ má listy lemované žltou farbou. Z popínavých rastlín slnečných stanovišť sú využívané chmeľ obyčajný (*Humulus lupulus*), pavinič päťlistý (*Parthenocissus quinquefolia*), plamienok (*Clematis* sp.), zemolez ovíjavý (*Lonicera periclymenum*), vistéria kvetnatá (*Wisteria floribunda*), hortenzia popínavá (*Hydrangea petiolaris*), ruža – opieravé ušľachtilé kultivary (*Rosa hybrida*), ruža šíповá (*Rosa canina*). Niektorým z uvedených druhov vyhovujú aj tienisté miesta.

Návrh každej zelenej steny je individuálny a závislý aj od konkrétneho prípadu, pri konštrukcii steny a výbere rastlín sa odporúča osloviť odborníka – autorizovaného krajinného architekta.



Starostlivosť a údržba

Vzhľadom na to, že vertikálne záhrady sú vegetačným systémom bez kontaktu s terénom, vyžadujú trvalý a dostatočný prísun vody. Závlahový systém sa nastavuje v závislosti od ročného obdobia a aktuálnych teplôt.

Pri vertikálnych záhradách sa odporúča kontrola rastlín každé cca 2 mesiace. Ide hlavne o prestrihanie rastlín (presvetlenie porastu), odburinenie, kontrolu škodcov (vošky), doplnenie rastlín, odstránenie náletov, odstránenie odumretých rastlinných častí, hnojenie atď.

Čo sa týka popínavých rastlín, aj napriek tomu, že sú vzhľadovo veľmi pôsobivé, ide často o rastliny nenáročné na životné podmienky a údržbu. Tá sa však odvíja od konkrétneho druhu (napr. vistérie na podporu kvitnutia vyžadujú rez, minimálne zalievanie a hnojenie). Pri použití druhov, ktoré sa príliš rozrastajú, je potrebné ich v kompozícii stien v raste usmerňovať (strihať).



Zhrnutie

Výhody

- ✓ zmierňovanie teplotných extrémov – v lete ochladzovanie prostredia, v zime zabránenie tepelným únikom
- ✓ ochrana pred mechanickým poškodením fasády, nečistotami, prachom, dažďom, žiarením – zvyšovanie životnosti fasády
- ✓ znižovanie hlučnosti interiérových aj exteriérových priestorov

- ✓ zachytávanie prachových častíc a častíc, ktoré sú súčasťou fotochemického smogu
- ✓ zvyšovanie druhovej diverzity prostredia a plochy zelene v sídlach
- ✓ znižovanie nákladov na energie (znižovanie nákladov na vykurovanie) vďaka tlmeniu prúdenia vzduchu hustou vrstvou listia
- ✓ krajnotvorná funkcia

Nevýhody

- ✗ neúmerná finančná a technická náročnosť zakladania vertikálnej záhrady vzhľadom na jej environmentálnu efektívnosť v porovnaní s inými, „štandardnými“ vegetačnými prvkami, čo ju predurčuje na výnimočné a teda zriedkavé, úzko špecifické opatrenie
- ✗ náročný prístup k vyšším častiam vertikálnych záhrad
- ✗ jedovatosť niektorých (najmä popínavých) rastlín (napr. *Hedera helix*)
- ✗ možnosť šírenia nežiadúceho hmyzu
- ✗ zväčšenie poškodenia múrov pri použití popínavých rastlín alebo osadenia konštrukcií vertikálnych záhrad na fasádach starých domov s trhlinami
- ✗ odtrhnutie popínavých rastlín od steny aj s omietkou v prípade poškodenej omietky pri kompaktnej rastlinnej ploche a zlých poveternostných podmienkach (silný vietor)

§ Právne východiská

Výber rastlín vertikálnej záhrady by mal byť v zmysle vyhlášky č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

Príklady



Vertikálna záhrada v Štiavnických Baniach na jar s detailom použitých rastlín



Vertikálna záhrada kombinovaná s bylinkovou záhradou a jazierkom, Štiavnické Bane



Použité zdroje:

ČERMÁKOVÁ, B. – MUŽÍKOVÁ, R. 2009. *Ozeleněné střechy*. Grada 246 s.

HEGYI, L. *et al.* 2014. *Adaptácia na zmenu klímy – naliehavá úloha miest*, Košice: Karpatský rozvojový inštitút, 124 s.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Vyhláška č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny

<http://www.zakladnaskola.com/dokumenty/Zmluva_o_dielo_ZS-Skojec.pdf [cit. 2015-08-31]>

<<http://www.mt-nabytok.sk/tipy-a-triky/4395-prineste-zelen-do-mesta--vertikalne-zahrady-mo-zu-v-buducnosti-vyriesit-problem-s-nedostatkem-jedla.htm> [cit. 2015-09-01] >

<<http://byvanie.sme.sk/c/6108227/sest-krokov-k-zelenej-fasade.html> [cit. 2015-09-07] >

<<http://www.dreviny.sk/289-hortenzia-popinava-hydrangea-anomala-subsp-petiolaris/> [cit. 2015-09-05]>

<<http://www.asb.sk/stavebnictvo/konstrukcie-a-prvky/fasady/vertikalne-zahrady-zivy-original-do-interieru> [cit. 2015-08-15]>

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

vegetačná (zelená) strecha – strecha, ktorej povrch je pokrytý vegetáciou

extenzívna strešná zeleň – zeleň odolná a nenáročná; patria sem hlavne machy, niektoré trávy, divorastúce byliny, kobercové trvalky, skalničky a rozchodníky, zvyčajne nie je potrebné navrhovať závlahový systém

intenzívna strešná zeleň – zeleň zahŕňajúca trávniky, kvety, rôzne druhy kríkov a stromov, vyžaduje závlahový systém



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na dôsledky častejšieho výskytu vln horúčav a tropických dní a nocí, a to ochladzovaním prostredia prostredníctvom evapotranspirácie vegetácie (výdaj vody z povrchu rastlín) a evaporácie (vyparovania) z povrchov a zároveň je účinným prostriedkom v rámci udržateľného manažmentu so zrážkovými vodami prostredníctvom zadržiavania vody. Vegetačná strecha predstavuje zároveň mitigačné opatrenie, keďže zeleň má schopnosť pohlcovať atmosferický CO₂.

Jednou z funkcií vegetačných striech je ochladzovanie budov v teplých klimatických podmienkach, v chladných naopak prispievajú k akumulácii tepla. Okrem toho vegetačné strechy vplyvajú na zlepšenie kvality ovzdušia, pod-

poru biodiverzity, zníženie odvodov zrážkových vôd, zníženie energetických nákladov na prevádzku budov, zlepšenie kvality obytného prostredia a zvýšenie urbánnej estetiky.

Vegetačná strecha ako adaptačné opatrenie je len doplnková forma kostrovej stabilnej zelene a slúži ako alternatíva v špecifických prípadoch, kde je to reálne a udržateľné.



Realizácia opatrenia

Zazeleniť možno všetky typy plochých striech, šikmé, resp. strmé strechy možno bežne zazeleniť až do sklonu 60°. Zelené strechy sa podľa spôsobu zazelenania rozdeľujú na biotopné (samovoľné zazelenanie), extenzívne, polointenzívne (prechod medzi extenzívnou a intenzívnou zeleňou) a intenzívne. Nerozlišujú sa len podľa hrúbky substrátu či zaťaženia strechy, ale hlavne podľa využitia plochy a starostlivosti, ktorú vegetácia vyžaduje.

Najčastejšie sa v praxi stretávame s extenzívnou a intenzívnou zeleňou. Intenzívne a extenzívne porasty je možné na strechách kombinovať. Zaťaženie strechy je potom v jej rôznych častiach rozdielne. Vo všeobecnosti je potrebné pri návrhu strešnej záhrady spolupracovať so statikom, záhradným architektom a špecialistom na strešné substráty. Bližšie informácie týkajúce sa extenzívnej a intenzívnej zelene uvádza nasledujúca tabuľka.

	Extenzívna zeleň	Intenzívna zeleň
<i>Plošná hmotnosť v plne nasýtenom stave</i>	60 – 300 kg/m ²	300 kg/m ² a viac
<i>Pochôdnosť strechy</i>	spravidla nie	áno
<i>Automatická závlaha</i>	nie	áno
<i>Strechy</i>	ploché aj šikmé	ploché
<i>Filtračná vrstva</i>	geotextília 100 – 200 g/m ³	geotextília s plošnou hmotnosťou > 300 g/m ³
<i>Typ vegetácie (min. hrúbka vegetačnej vrstvy)</i>	machy, rozchodníky, trávy, byliny (4 – 20 cm)	trávnik, nízke trvalky (15 cm) stredne vysoké trvalky a nízke kry (20 cm) vysoké trvalky, kry (25 cm) veľké kry a malé stromy (60 cm) stredné stromy (100 cm) vysoké stromy (150 cm)

	Extenzívna zeleň	Intenzívna zeleň
pozn.	druhy schopné dlhodobo znášať extrémne podmienky – hlavne dlhotrvajúce sucho, ale aj krátkodobé zamokrenie. Vhodné sú rastliny odolné voči vetru, dobre regenerujúce, schopné plošného rozrastania a rozmnožujúce sa vegetatívnou aj generatívnu cestou, rastliny vyžadujúce minimálnu starostlivosť (tučnolisté, suchomilné, skalničky atď.). Pri hornej hranici hrúbky substrátu (20 cm) možno zvoliť aj veľmi nízke a nenáročné kry.	výsadba náročná na skladbu vrstiev. Možnosti voľby druhov sú takmer neobmedzené. Jediným limitujúcim faktorom je výška drevín a hĺbka ich koreňového systému (hlboko koreniace dreviny a dreviny s výškou nad 10 m sú pre výsadbu na strechách nevhodné). Ploché strechy s intenzívnou zeleňou sa využívajú aj na poľnohospodárske účely.

Vzhľadom na to, že sa vegetačná strecha skladá z viacerých vrstiev, návrh jej skladby závisí od mnohých faktorov (funkcia, ktorú od strechy očakávame, charakter ostatných vrstiev, sklon strechy, klimatické podmienky, technológia realizácie atď.). Vo všeobecnosti možno vrstvy na zazelenenej streche rozdeliť na vegetačné súvrstvie a súvrstvie strešného plášťa:

- skladba vegetačného súvrstvia smerom z exteriéru do interiéru: vegetácia, mulčovacia vrstva, substrát, hydroakumulačná vrstva, filtračná/separačná vrstva, drenážna vrstva.
- skladba súvrstvia strešného plášťa klasickej jednoplášťovej strechy: ochranná vrstva hydroizolácie, hydroizolačná vrstva odolná voči prerastaniu koreňov rastlín, tepelná izolácia, parozábrana, spádová vrstva, nosná konštrukcia.

Uvedené poradie vrstiev má len odporúčací charakter, môže byť odlišné. Niektoré vrstvy môžu spĺňať aj viac funkcií, alebo môžu byť vzhľadom na typ strechy vynechané, napr. drenážna vrstva pri strechách s vysokým sklonom. Životnosť hydroizolácie musí byť dlhá, aby sa predišlo opravám, ktoré by boli nákladné a komplikované. Odporúča sa používať kvalitné materiály, ako napr. modifikované asfaltové pásy s aditívami proti prerastaniu koreňov rastlín alebo špeciálna hydroizolačná fólia testovaná proti prerastaniu koreňov. Vegetácia so substrátom pôsobia na vrstvy strešného plášťa značným zaťažením, čomu materiály použité vo vrstvách musia odolávať svojou vysokou pevnosťou v tlaku – nízkou stlačiteľnosťou. Zároveň by materiály mali byť odolné voči chemikáliám obsiahnutým v kyslých dažďoch, hnojivách, atď. Všeobecne možno konštatovať, že vegetačné strechy sa od klasických líšia „len“ najvrchnejšími vrstvami určenými pre rast rastlín a zvýšenými nárokmi

kladenými na hydroizoláciu a únosnosť nosnej konštrukcie strechy.

Spôsoby zazelenenia:

- osivom (trávy, byliny)
 - suchý výsev = rozhodenie osiva;
 - mokrý výsev = hydrovýsev = tryskanie osiva;
- výhonkami/odrezkami (sukulenty, machy, nízke trvalky);
 - suchý výsev = rozhodenie výhonkov/odrezkov;
 - mokrý výsev = hydrovýsev = tryskanie výhonkov/odrezkov;
 - výsadba;
- vegetačnými rohožami/kobercami/doskami (kobercové trávniky, predpestované rohože sukulentných rastlín a nízkych trvaliek);
 - výsadbou (trvalky, cibuľoviny, tráviny, dreviny).

Vždy bezprostredne po založení zelene nasleduje zálievka.

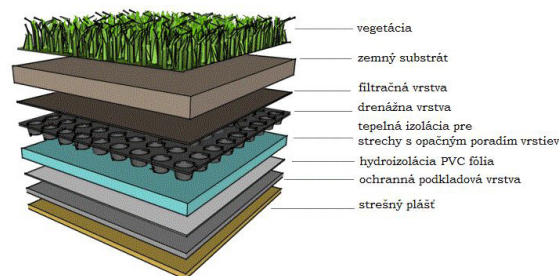


Schéma vegetačnej strechy

Príklady vhodných drevín pri realizácii vegetačnej strechy:

- Ihličnaté dreviny pre suché pôdy a slnečné stanovištia: chvojník dvojklasý (*Ephedra distachya*), borievka obyčajná „Hornibrookii“ (*Juniperus communis* „Hornibrookii“), borievka rozprestretá „Prostrata“

(*Juniperus horizontalis* „Prostrata“), borovica horská „Hesse“ (*Pinus mugo* „Hesse“), borovica horská „Mops“ (*Pinus mugo* „Mops“).

- **Ihličnaté dreviny pre vlhké pôdy a slnečné stanovištia:** smrek čierny „Nana“ (*Picea nigra* „Nana“), smrek biely „Alberta Globe“ (*Picea alba* „Alberta Globe“), smrek obyčajný „Maxwellii“ (*Picea abies* „Maxwellii“), cyprušteľ hrachonosný „Filifera Nana“ (*Chamaecyparis pisifera* Filifera Nana“).
- **Listnaté dreviny:** krušpán vždyzelený (*Buxus sempervirens*), karagana stromovitá „Lorbergii“ (*Caragana arborescens* „Lorbergii“), hrab obyčajný „Fastigiata“ (*Carpinus betulus* „Fastigiata“), kručinka farbiarska (*Genista lydia*), vresovec mäsový (*Erica carnea*), brečtan popínavý (*Hedera helix*), hortenzia (*Hydrangea* sp), ruža sivá (*Rosa glauca*), vrba plstnatá (*Salix lanata*), tavoloňník poliehavý (*Spiraea decumbens*).

Výber rastlín

Extenzívne zelené strechy

Pri zriadení extenzívnej zelenej strechy sa uprednostňujú rastliny, ktoré sú schopné prežiť v extrémnych podmienkach. Dôležitá je ich schopnosť regenerácie, čo zaisťuje rast a existenciu rastlín, ktoré môžu vplyvom extrémnych podmienok zahynúť. Ďalšou vlastnosťou použitých druhov rastlín je schopnosť odolávať suchu, slnečnému úpalu a byť mrazuvzdorné aj na tenkej vrstve substrátu. Týmto podmienkam sú prispôbené predovšetkým xerofyty (rastliny suchých stanovišť) a sukulenty (rastliny so zdužnatými stonkami, listami alebo podzemnými časťami tela, prispôbené na život v suchom prostredí).

Suchu odolávajúce spoločenstvá na 5 – 8 cm substráte: cesnak tmavopurpurový (*Allium atropurpureum*), cesnak žltý (*Allium flavum* var. *minus*), cesnak horský (*Allium montanum*), cesnak ružový (*Allium oreophilum*), cesnak pažitkový (*Allium schoenoprasum*), stoklas strechový (*Bromus tectorum*), ostrica nízka (*Carex humilis*), ostrica vtákonohá (*Carex ornithopoda*), lipnica úzkolistá (*Poa angustifolia*), lipnica cibulkatá (*Poa bulbosa*), lipnica stlačená (*Poa compressa*), rozchodník prudký (*Sedum acre*), rozchodník biely (*Sedum album*), rozchodníkovec čarovný (*Sedum anacampseros*), rozchodníkovec Ewersov (*Sedum ewersii*), rozchodník kvetonosný (*Sedum floriferum*), rozchodník španielsky (*Sedum hipsanicum*), rozchodník hybridný (*Sedum*

hybridum), rozchodník kamčatský (*Sedum kamtschaticum*), rozchodník lýdijský (*Sedum lydium*), rozchodník skalný (*Sedum reflexum*), rozchodník šesťradový (*Sedum sexanngulare*), rozchodník pochybný (*Sedum spurium*), skalnica pavučinatá (*Sempervivum arachnoideum*), skalnica horská (*Sempervivum montanum*), skalnica strechová (*Sempervivum tectorum*).

Intenzívne zelené strechy

Výsadba intenzívnej strešnej zelene môže byť realizovaná formou trávnatého porastu alebo trávnaťo-bylinného porastu.

Príklady rastlín vhodných pre vytvorenie hustého strešného trávnatého porastu:

Pre hustý porast divých trávnatých rastlín na substráte hrúbky 14 – 18 cm sú vhodné nasledujúce druhy: psinček tenký (*Agrostis tenuis*), stoklas rovný (*Bromus erectus*), ostrica prstnatá (*Carex digitata*), ostrica sivá (*Carex flacca*), ostrica nízka (*Carex humilis*), kostrava sivá (*Festuca glauca*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), kostrava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*), kostrava červená výbežkatá (*Festuca rubra genuina*), kostrava medvedia (*Festuca scoparia*), lipnica lúčna (*Poa pratensis*), lipnica úzkolistá (*Poa angustifolia*), kavyľ Ivanov (*Stipa joanis*). Z týchto uvedených rastlín možno zostaviť napríklad nasledujúcu zmes: 5 % psinček tenký (*Agrostis tenuis*), 20 % kostrava ovčia (*Festuca ovina*), 20 % kostrava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*), 25 % kostrava červená výbežkatá (*Festuca rubra genuina*), 30 % lipnica lúčna (*Poa pratensis*).

Naopak **pre vytvorenie redšieho**, ale značne druhovo bohatšieho extenzívneho bylinno-trávnatého vankúša na 10 – 18 cm substráte sa odporúčajú nasledovné druhy: 2 % psinček tenučký (*Agrostis capillaris*), 1,5 % rebríček obyčajný (*Achillea millefolium*), 2 % cesnak pažitkový (*Allium schoenoprasum*), 3 % rumanovec farbiarsky (*Anthemis tinctoria*), 5 % tomka voňavá (*Anthoxanthum odoratum*), 2 % zvonček okrúhlostý (*Campanula rotundifolia*), 6 % klinček kartuziánsky (*Dianthus carthusianorum*), 6 % klinček slzičkový (*Dianthus deltoides*), 10 % kostrava čiernastá (*Festuca nigrescens*), 10 % kostrava ovčia (*Festuca ovina*), 10 % kostrava ovčia tvrdá (*Festuca ovina duriuscula*), 10 % kostrava ovčia vláskovitá (*Festuca ovina tenuifolia*), 10 % kostrava červená krátkovýbežkatá (*Festuca rubra trichophylla*), 1 % chlpaník obyčajný (*Hieracium pilosella*), 2 % margaréta biela (*Leucanthemum vulgare*), 2 % tunika lomikameňovitá (*Petrorha-*

gia saxifraga), 3 % lipnica stlačená (*Poa compressa*), 15 % lipnica lúčna (*Poa pratensis*), 6 % čiernohlávk veľkokvetý (*Prunella grandiflora*), 1,5 % dúška vajcovitá (*Thymus pulegioides*), 2 % dúška úzkolistá (*Thymus serpyllum*).

Pre vytvorenie dojmu lúčneho porastu lákajúceho včely sa odporúča vysádzanie na piesočnatom substráte hrúbky 12 – 15 cm: kručinka (*Genista* sp.), vres (*Calluna* sp.), vresovec (*Erica* sp.).

Pri náročnom zriadení intenzívnej zelenej strechy je sortiment použitých rastlín veľmi široký. Na plochých strechách je možné použiť všetky formy vegetácie ako na rastlom teréne v závislosti od hrúbky substrátu: trávnik – nízke trvalky – stredne vysoké trvalky – vysoké trvalky a kríky – veľké kríky a malé stromy – stredné stromy – veľké stromy. Nesmieme však zabúdať na statiku stavby a konštrukciu strechy z dôvodu vývoja vegetácie v budúcnosti. Výber rastlín, samozrejme, ovplyvňujú klimatické podmienky lokality, miestne podmienky, sklon a orientácia strechy. Uplatnenie kompozičných princípov je rovnaké ako na rastlom teréne.

Keďže každá vegetačná strecha je individuálna a závislá aj od konkrétneho projektu, pri výbere rastlín sa odporúča osloviť odborníka – záhradného architekta.



Starostlivosť a údržba

Pri všetkých typoch vegetačných striech je potrebné počítať so závlahou, hnojením, pletím, odstraňovaním odumretého rastlinného materiálu a s náhradou odumretých rastlín. Rozdielna je miera tejto starostlivosti.

Zriadenie extenzívnej zelenej strechy nie je o nič náročnejšie na údržbu ako klasická strecha. Pri intenzívnej výsadbe je údržba viac-menej rovnaká ako pri klasickej záhrade. Údržba pozostáva z nasledovných krokov:

- pravidelná kontrola vtokov na plochých strechách – predchádza sa tým kumulácii vody na plošine a úhynu rastlín. Strešné žľaby, sitá, filtre a šachtice je potrebné kontrolovať každé 2 mesiace, samotné čistenie sa realizuje 1 – 2x/rok.
- údržba vegetácie – zavlažovanie, dopĺňanie substrátu, hnojenie, kontrola úväzkov a kotvenia, výchovný, udržiavací a zmladzovací rez, odstraňovanie odumretých

častí rastlín, kosenie, prípadne vertikulácia a aerifikácia trávnatých plôch atď. U sukulentov sa na jar pravidelne odstraňujú suché minulo-ročné kvety. Pri kontrole vegetácie musí byť odstránený nepatričný nálet, ktorý sa na strechách usadil a mohol by svojím koreňovým systémom strechu poškodiť.

- pri zakladaní zelene musí bezprostredne po vysadení plochy nasledovať závlaha. Túto je potrebné opakovať 1 – 2x/týždeň počas niekoľkých nasledujúcich mesiacov až do doby, kým rastliny poriadne zakorenia.

Moderné systémy zelených striech sa používajú približne 35 rokov a mnoho odborníkov odhaduje ich životnosť na viac než 50 rokov do prvej opravy alebo výmeny.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ tepelná izolácia strechy
- ✓ prispievajú k dlhšej životnosti stavebných objektov
- ✓ zabraňovanie extrémnemu kolísaniu teplôt na streche
- ✓ ochrana materiálov strechy pred pôsobením UV a IR žiarenia, ozónu, priemyselnými odpadovými plynmi a pred mechanickým poškodením
- ✓ protipožiarne opatrenie
- ✓ zlepšovanie akustických vlastností striech
- ✓ znižovanie zaťaženia kanalizačnej siete
- ✓ znižovanie zaťaženia čistiarní odpadových vôd
- ✓ znižovanie rizika záplav
- ✓ znižovanie prašnosti prostredia, ovplyvňovanie počtu hodín slnečného svitu, výskytu hmiel
- ✓ ovplyvňovanie prirodzeného kolobehu vody
- ✓ filtrovanie zrážkovej vody a regulovanie jej teploty
- ✓ ochladzovanie a zvlhčovanie vzduchu
- ✓ prispievajú k produkcii kyslíka a spotrebe CO₂
- ✓ rozširovanie životného priestoru pre vtáky, hmyz, mikroorganizmy atď.
- ✓ znižovanie teplotných výkyvov spôsobujúcich vírenie prachových častíc

- ✓ znižovanie teploty obcí/miest
- ✓ prispievane k optickému zapojeniu budovy do priestoru
- ✓ poskytnutie priestoru pre relaxáciu (parky, ihriská, športové areály na strechách)
- ✓ poskytnutie priestoru na pestovanie zeleniny
- ✓ obmedzenie stresu, depresí, zvyšovanie výkonnosti, zlepšenie koncentrácie ľudí atď.

Nevýhody

- ✗ riziko zatekania vody či narušenia vrstiev strechy koreňovým systémom
- ✗ nárast ceny odvíjajúcej sa od druhov použitých rastlín a materiálov

- ✗ vyššia jednorazová prácnosť
- ✗ možné alergie na použitú vegetáciu pri nevhodnom výbere rastlín
- ✗ znečistenie prostredia biologickým odpadom



Právne východiská

Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov

- pri vytvorení zelenej strechy na existujúcej budove je potrebné vyjadrenie statika, od toho sa odvíja skutočnosť, akému schvaľovaciemu procesu bude podliehať predmetná činnosť.



Príklady

Príklad extenzívnej vegetačnej strechy realizovanej na altánku



Vegetačná strecha počas realizácie



Vegetačná strecha po ukončení realizácie



Použité zdroje:

ČERMÁKOVÁ, B. – MUŽÍKOVÁ, R. 2009. *Ozeleněné střechy*. Grada, 246 s.

Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov

<<http://www.zelenarchitektura.sk/2013/08/strategie-pre-zapojenia-vegetacie-na-stavbach-do-rozvoja-sidel/> [cit. 2015-08-17]>

<http://www.efilip.sk/poradenstvo/energie_vykurovanie/nizkoenergeticky_dom/voda_a_zelen [cit. 2015-08-17] >

<<http://www.arbor.sk/realizacie/ozelenenie-strieich/> [cit. 2015-08-17] >

<<http://www.mediderma.sk/sk/intro/realizacie/realizacie/vystavba-zelenych-strieich-na-ku.html> [cit. 2015-08-30] >

<<http://ibot.sav.sk/checklist/index.php?lang=sk&doc=>[cit. 2015-09-25] >



Základné pojmy

sídelná zeleň – je zeleň urbanizovaného prostredia a je tvorená drevinami, trávnikmi a bylinami. V mestách je zeleň zastúpená vo forme parkov, alejí, záhrad a ďalších útvarov s prevahou prírodnej zložky

vzrastlé dreviny – sú dreviny s rovným kmeňom s priebežným terminálom, majú založenú korunku, ktorá sa pohybuje od 2 m do 4 m podľa toho, na aký účel sú stromy určené; sú viackrát presádzané, čím sa docieli bohatý koreňový systém; tieto dreviny zaručujú okamžitý efekt, dobrú uateľnosť a menšie poškodenie pri výsadbách vo verejnej zeleni. Vysádzajú sa do vyhlúbenej jamy, ktorá by mala byť cca 1,5 násobok veľkosti koreňového balu



Význam opatrenia

Zeleň má významnú schopnosť kompenzovať niektoré negatívne dopady urbanizovaného prostredia (napr. v podobe zvýšenej prašnosti, hlučnosti, prehrievania povrchu a pod.). Hlavnou funkciou sídelnej zelene je hygienicko-zdravotná funkcia, čo je dosahované jej vplyvom na úpravu mikroklimy v sídle, čiže na znižovanie teploty (mestské parky znižujú teplotu v priemere o 1 °C oproti teplote v uliciach). Zdravý strom môže za 1 deň odpariť až 400 l vody a z ovzdušia odčerpá takmer 280 kWh tepelnej energie. Táto energia sa uvoľní v noci pri kondenzácii pary a vznikne rosa, preto možno pod stromami počas dňa namerať až o 3 °C nižšiu teplotu ako v okolí, v noci naopak o 3 stupne vyššiu. Vysadené stromy v blízkosti budov prispievajú v zime k zníženiu vysokých tepelných strát na budovách (o 20 až 50 %) tým, že zmiernujú prúdenie studeného vzduchu. Tienenie korunami stromov zamedzuje prehrievaniu pôdneho povrchu a vzduchových vrstiev pod korunami stromov. Dôležité je aj zvyšovanie vlhkosti vzduchu (v priemere 5 až 7 %) a znižovanie rýchlosti vetra. Tiež pôsobia ako prirodzený filter škodlivých látok v ovzduší – stromy zachytávajú predovšetkým jedovatý prízemný ozón, jemný lietajúci prach, oxidy síry a dusíka, oxid uhoľnatý a ďalšie látky a zároveň znižujú hladinu hluku v mestskom prostredí. Okrem toho má sídelná zeleň funkciu ekologickú, ekostabi-

lizačnú, krajnotvornú, estetickú, psychologickú a priestorotvornú. Slúži ako miesto krátkodobej rekreácie, je priestorom stretávania sa, hier detí a pod.

Z hľadiska priestorového usporiadania môžeme základnú kostru sídelnej zelene charakterizovať ako sústavu plôch, línii a významných bodov. **Plošné prvky** predstavujú mestské parky, historické záhrady, botanické záhrady, arboréta, rekreačné areály a pod. Medzi menšie plošné útvary zelene patria parkové námestia, menšie parkovo upravované plochy, zeleň obytných súborov a vnútroblokov, záhrady pri rodinných domoch a v záhradkárskych osadách.

Líniové prvky zelene sú predovšetkým uličné stromoradia – aleje, sprievodná zeleň komunikácií, vodných tokov a iných líniových stavieb napr. železníc.

Významné body zelene predstavujú solitérne stromy alebo skupiny stromov. Uplatňujú sa predovšetkým v centrách miest a vidieckych sídlach (stromy pri sakrálnych stavbách, malých sakrálnych stavbách – kaplnky, križe, božie muky, stromy na rázcestiach, strom ako pohľadový akcent v architektonickom priestore). K bodovým prvkom zelene môžeme priradiť tiež zeleň na fasádach a strechách (viď opatrenie Vertikálna záhrada, zelená stena a Vegetačná strecha).

Sídelnú zeleň možno podľa prístupnosti rozdeliť nasledovne:

- **verejná zeleň** – predstavuje zeleň v uliciach, stromoradia a všetky verejné prístupné plochy zelene v sídelnom útvare bez obmedzenia. Zahŕňa tiež plochy všetkých verejne prístupných parkov, ako aj menšie parkovo upravené plochy. Určujúcou funkciou tejto kategórie zelene je každodenná krátkodobá rekreácia.
- **vyhradená zeleň** – je to zeleň prístupná len určitej vymedzenej skupine ľudí. Má nasledovné okruhy, napr. školy, úrady a ich zariadenia, zeleň športových zariadení, nemocnice a sanatóriá, botanické a zoológické záhrady, zeleň poľnohospodárskych podnikov, priemyselných areálov, pohrebiská, vyhradená zeleň na sídliskách atď.
- **súkromná zeleň** – je tvorená plochami zelene na súkromných pozemkoch. Patrí sem zeleň predzáhradiek, rodinných záhrad, záhrad poľnohospodárskych usadlostí, chát a chalúp.

- **zeleň osobitného určenia** – zeleň s osobitným významom, je skôr lokalizovaná v extraviláne (napr. brehové porasty pri tokoch riek)
- **hospodárska zeleň** – je tvorená zeleňou okolo hospodárskych objektov, slúžiaca ako tzv. izolačná zeleň.

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na dôsledky častejšieho výskytu vln horúčav a tropických dní a nocí, a to ochladzovaním prostredia prostredníctvom rôznych funkcií zelene – tienenia, evapotranspirácie (výdaj vody z povrchu rastlín), evaporácie (vyparovania vody) z povrchov. Zároveň sídelná zeleň ovplyvňuje zadržiavanie zrážok, čo z hľadiska dôsledkov zmeny klímy rieši zvyšovanie frekvencie intenzívnych zrážok. Sídelná zeleň je zároveň mitigačným opatrením, keďže má schopnosť pohlcovaním znížiť množstvo CO₂ v atmosfére.



Realizácia opatrenia

Pri zakladaní zelene v sídlach je potrebné brať do úvahy, že klíma hlavne mestských sídiel je suchšia a teplota vzduchu je priemerne o 1 – 2 °C ročne vyššia oproti prirodzenej lesnej krajine, priemerná ročná relatívna vlhkosť je znížená o 8 – 10 % a výpar vody je zvýšený o 15 – 20 %. Zároveň je v mestách vyššie znečistené ovzdušie ťažkými kovmi, ropnými derivátmi a posypovými soľami. Vyššia je i koncentrácia plynov (v porovnaní s lesom SO₂ – 10x, NO_x – 20x, CO₂ – 20x, CO – 30x) a vyššia je aj koncentrácia prachu. Z uvedených dôvodov sú pri zakladaní zelene dôležité nasledovné zásady:

- voľba vhodného stanovišťa (z hľadiska potrieb človeka, ale aj nárokov vysádzaných druhov rastlín v súlade s územnou plánovacou dokumentáciou)
- úprava podmienok stanovišťa pred výsadbou (dostatočný koreňový priestor, vhodný substrát, pôdna vlaha, prístup vzduchu a pod.)
- voľba vhodných druhov (z hľadiska nárokov na pôdne a klimatické podmienky, priestorové možnosti, estetické a priestorotvorné vlastnosti druhov)
- výber kvalitného výsadbového materiálu

správna technológia výsadby

- zabezpečenie ochrany zelene a kvalifikovanej údržby

Toho je možné dosiahnuť správne navrhnutou a realizovanou výsadbou, pri použití kvalitného výsadbového materiálu, dodržaní správnych postupov pri výsadbe a zabezpečení následnej povýsadbovej starostlivosti a údržby.

Pri tvorbe zelene vo vidieckych sídlach je nutné si zvoliť jej vhodnú formu do prostredia podľa toho, čomu bude navrhovaný priestor slúžiť. Vhodnosť použitých druhov závisí od pôdnych a klimatických podmienok, priestorových daností a charakteru miesta. Dôležité je vychádzať z prírodného prostredia v okolí sídla a prirodzene rastúcich druhov v danom území (autochtónne druhy). Nevhodné je použitie „exotických“ druhov, tvarových a farebných kultivarov drevín, prípadne podporovať prílišnú rozmanitosť druhov.

Prvým predpokladom pre založenie funkčnej zelene v sídlach je kvalitne a odborne spracovaný návrh výsadiieb vypracovaný krajinným, resp. záhradným architektom, v prípade zložitejších úprav autorizovaným krajinným architektom. Autorizovaní krajinní architekti by mali byť zárukou kvality riešenia krajinnno-architektonických diel a exteriérov stavebných objektov, preto majú svoje miesto v riešiteľských tímoch. Zoznam autorizovaných krajinných architektov sa nachádza na webovej stránke Slovenskej komory architektov.

V praxi sa pri tvorbe a údržbe verejných priestranstiev často stretávame s rôznou úrovňou vykonaných prác pri zakladaní a údržbe verejnej zelene. K tomu, aby sme vedeli posúdiť správnosť pracovných postupov, kvalitu a vhodnosť použitých materiálov aj celkovú kvalitu výsledného diela, slúžia technické normy. Pre sadovnícku prax sú platné nasledujúce technické normy:

- STN 83 7015 Práca s pôdou
- STN 83 7016 Rastliny a ich výsadba
- STN 83 7017 Trávniky a ich zakladanie
- STN 83 7018 Technicko-biologické spôsoby stabilizácie terénu
- STN 83 7019 Rozvojová a udržiavacia starostlivosť o vegetačné plochy
- STN 83 7010 Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie

V neposlednom rade je dôležité, aby strom svojou koreňovou sústavou neobmedzoval možnosti zásahu do jednotlivých inžinierskych sietí, pre ktoré sú stanovené ochranné pásma na základe príslušných technických noriem.

Pri výsadbe musí byť dodržaný dostatočný priestor pre rozvoj koruny – svetlostný profil pre okraj vozoviek, svetlostný priestor pre pešie a cyklistické komunikácie, minimálna odstupová vzdialenosť od budovy. Taktiež treba brať na vedomie ohrozenie zdravia alergénymi účinkami, prítomnosť trňov, ostňov či jedovatost' niektorých druhov. Zároveň musí byť dostatočný priestor pre rozvoj koreňového systému, použitý vhodný sortiment drevín s ohľadom na schopnosť prežiť a plne vegetovať v stresujúcich stanovištných podmienkach – druhy z teplejších a suchších oblastí. Z ekonomického hľadiska je náročnejšia výsadba vzrastlých drevín s dostatočne veľkým koreňovým balom, čo je však vyvážené rýchlejším plnením funkcie zelene. Vysádzané dreviny môžeme rozdeliť nasledovne (Feriancová, 2005):

Dreviny odolné posypovým soliam (vhodné na výsadbu stromoradií)

javor poľný (*Acer campestre*), breza previsnutá (*Betula pendula*), hruška obyčajná (*Pyrus communis*), vrbá biela (*Salix alba*), jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*).

Dreviny vhodné na zadláždené plochy

javor poľný (*Acer campestre*), javor mliečny (*Acer platanoides*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*), hrab (*Carpinus* sp.), hloh (*Crataegus* sp.), jablň (*Malus* sp.), jarabina (*Sorbus* sp.), hruška (*Pyrus* sp.).

Dreviny vhodné na použitie v zastavanom území obcí

Stromy so strednou až veľkou korunou, vhodné na výsadbu solitérov, alebo v dlhších stromoradiach: javor mliečny (*Acer platanoides*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*), pagaštan konský (*Aesculus hippocastanum*), breza previsnutá (*Betula pendula*), lipa malolistá (*Tilia cordata*), lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos*), dub letný (*Quercus robur*), vrbá cintorínska (*Salix sepulcralis*), tzv. smútočná vrbá.

Dreviny s malou korunou vhodné na použitie v zastavanom území obcí, vo výsadbách menších rozmerov

odrody arónie čiernoplodej (*Aronia melanocarpa*), hloh obyčajný (*Crataegus laevigata*), hruška obyčajná, jablone (*Malus* sp.), odroda (*Pyrus communis* „Beech Hill“), malokorunné odrody čerešne, slivky (*Prunus* sp.), jarabina mukyňová (*Sorbus aria*), jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*).

Dreviny s veľkými korunami s priemerom koruny cez 20 m vhodné do stromoradií, prípadne na verejné priestranstvá

Listnaté: javor mliečny (*Acer platanoides*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*), pagaštan konský (*Aesculus hippocastanum*), hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), buk lesný (*Fagus sylvatica*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), topoľ biely (*Populus alba*), topoľ čierny (*Populus nigra*), dub zimný (*Quercus petraea*), dub letný (*Quercus robur*), vrbá biela (*Salix alba*), lipa malolistá (*Tilia cordata*), brest horský (*Ulmus glabra*).

Ihličnaté: smrekovec opadavý (*Larix decidua*), smrek obyčajný (*Picea abies*), borovica lesná (*Pinus sylvestris*), borovica limbová (*Pinus cembra*), borovica čierna (*Pinus nigra*).

Kry vhodné na jednotlivé výsadby alebo do skupín

zlatovka prostredná (*Forsythia intermedia*), hortenzia metlinatá (*Hydrangea paniculata*), dulovec (*Chaenomeles* sp.), borievka obyčajná (*Juniperus communis*), kéria japonská (*Kerria japonica*), kolkvícia ľúbezná (*Kolkwitzia amabilis*), zemolez tatársky (*Lonicera tatarica*), štedrec ovisnutý (*Laburnum anagyroides*), čremcha obyčajná (*Padus avium*) vrátane odrody „Colorado“, pajazmín (*Philadelphus* sp.), tavoloľka kalifornská (*Physocarpus opulifolius*), tavoloľka van Houtteho (*Spiraea vanhouttei*), klokoč perovitý (*Staphylea pinnata*), orgován obyčajný (*Syringa vulgaris*), ruže (*Rosa* sp.) – všetky druhy a odrody s prihliadnutím na priestorové nároky, kalina obyčajná (*Viburnum opulus* „Roseum“).

Dreviny vhodné do živých plotov (strihaných aj voľne rastúcich)

hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), zob vtáči (*Ligustrum vulgare*), zemolez tatársky (*Lonicera tatarica*), ríbezl'a alpínska (*Ribes alpinum*), ríbezl'a zlatá (*Ribes aureum*), tis obyčajný (*Taxus baccata*).

Voľne rastúci živý plot je ideálny na prechod medzi zastavaným územím a krajinou, je typickým prvkom vidieckeho priestoru. Voľne rastúce ploty je možné bez obmedzenia použiť v krajine s využitím prakticky väčšiny domácich krov: hloh jednosmenný (*Crataegus monogyna*), bršlen európsky (*Euonymus europaeus*), zob vtáči (*Ligustrum vulgare*), zemolez tatársky (*Lonicera tatarica*), ríbezl'a alpínska (*Ribes alpinum*), ruža šípová (*Rosa canina*), tis obyčajný (*Taxus baccata*), kalina obyčajná (*Viburnum opulus*).

Popínavé dreviny vhodné ako vertikálna zeleň na stenách budov

plamienok (*Clematis* sp.), brečtan popínavý (*Hedera helix*), zemolez kozí (*Lonicera caprifolium*), zemolez ovíjavý (*Lonicera periclymenum*), pavinič päťlistý, (*Parthenocissus quinquefolia*), pavinič trojlaločný (*Parthenocissus tricuspidata*), popínavé ruže (*Rosa* sp.)

Nižšie dreviny vhodné do predzáhradiek

mandľ'a nízka (*Amygdalus nana*) – iba na teplejšie stanovištia, vres obyčajný (*Calluna vulgaris*), skalník rozprestretý (*Cotoneaster horizontalis*), lykovec jedovatý (*Daphne mezereum*), vresovec mäsový (*Erica carnea*), kručinka farbiarska (*Gemista tinctoria*), ruže (*Rosa* sp.).

Dreviny vhodné do parkových úprav do vegetačných pásov (dreviny vysokého vzrastu s veľkou korunou)

javor mliečny (*Acer platanoides*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*), pagaštan kónský (*Aesculus hippocastanum*), breza previsnutá (*Betula pendula*), dub letný (*Quercus robur*), vrbica cintorínska (*Salix sepulchralis*), lipa malolistá (*Tilia cordata*), lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos*), doplnené aj o ďalšie druhy predovšetkým domácich stromov a krov. Do vegetačných pásov v závislosti od ich veľkostných parametrov je možné použiť už uvedené druhy v jednotlivých druhoch výsadby.

Ekologicky nevhodné invázne a invázne sa správajúce rastliny, nepôvodné invázne druhy vzbudzujúce obavy EÚ

Nasledujúce druhy sú invázne rastliny, ktoré sa nekontrolovane šíria, a tak vytláčajú pôvodné druhy. Vynikajú rýchlejšim rastom, veľkou produkciou semien, schopnosťou rozmnožovať sa aj vegetatívne, lepšou odolnosťou proti zime či suchu a absenciou prirodzených škodcov a nepriateľov. V krajine a zastavanom území obce ich môžeme pozorovať najmä na dlhodobu neobhospodarovovaných (nekosených) plochách, popri vodných tokoch a plochách, pozdĺž rôznych druhov komunikácií a pod.

Invázne druhy rastlín a drevín: ambrózia paliolistá (*Ambrosia artemisiifolia*), glejovka americká (*Asclepias syriaca*), pohánkovec (*Fallopia* sp.), boľševník obrovský (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera*), zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis*), zlatobyľ obrovská (*Solidago gigantea*), pajaseň žľaznatý (*Ailanthus altissima*), beztvarec krovitý (*Amorpha fruticosa*), kustovnica cudzia (*Lycium barbarum*), javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides*).

Invázne sa správajúce rastliny a dreviny: glejovka americká (*Asclepias syriaca*), astra kopijovolistá (*Aster lanceolatus*), astra novobelgická (*Aster novi-belgii*), dvojzub listnatý (*Bidens frondosa*), roripovník východný (*Bunias orientalis*), brestovec západný (*Celtis occidentalis*), turanec kanadský (*Conyza canadensis*), ježatec laločný (*Echinocystis lobata*), hlošina úzkolistá (*Elegans angustifolius*), žltica maloúbořová (*Galinoga parviflora*), gledičia trojtrňová (*Gleditsia triacanthos*), slnečnica hľuznatá (*Helianthus tuberosus*), netýkavka malokvetá (*Impatiens parviflora*), iva voškovníková (*Iva xanthiifolia*), lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*), kustovnica cudzia (*Lycium barbarum*), mahónia cezminolistá (*Mahonia aquifolium*), čremcha neskorá (*Padus serotina*), pavinič päťlistý (*Parthenocissus quinquefolia*), rod paulownia (*Paulownia* sp.), hlohyňa šarlátová (*Pyracantha coccinea*), agát biely (*Robinia pseudoacacia*), sumach pálkový (*Rhus typhina*), rudbekia strapatá (*Rudbeckia laciniata*), hviezdnik ročný (*Stenactis annua*), veronika nitkovitá (*Veronica filiformis*).

Nepôvodné invázne druhy vzbudzujúce obavy EÚ: glejovka americká (*Asclepias syriaca*), kabomba karolínska (*Cabomba caroliniana*), eichhornia nafúknutá – vodný hyacint (*Eichhornia crassipes*), vodomor kanadský (*Elodea nuttallii*), boľševník obrovský (*Heracleum mantegazzianum*), boľševník perzský (*Heracleum persicum*), boľševník Sosnovského (*Heracleum sosnowskyi*), pupkovník iskerníkovitý (*Hydrocotyle ranunculoides*), sífónovec machovitý (*Lagarosiphon major*), perovec veľkokvetý (*Pennisetum setaceum*); zo Slovenska nie sú známe tieto druhy – *Altenanthera philoxeroides*, *Baccharis halimifolia*, *Gunnera tinctoria*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides*, *Lysichiton americanus*, *Microstegium vimineum*, *Myriophyllum aquaticum*, *Myriophyllum heterophyllum*, *Parthenium hysterophorus*, *Persicaria perfoliata* (syn. *Polygonum perfoliatum*), *Pueraria montana* var. *lobata* (syn. *Pueraria lobata*).



Starostlivosť a údržba

Starostlivosť a údržba sídelnej zelene je nevyhnutným predpokladom dlhovekosti výsadby a jej požadovanej funkčnosti. Počas výsadby je potrebné zhotovenie mechanických opôr sadeníc (koly), ochrana kmeňov pred prehriatím alebo mrazom (rohože, nátery a pod.), ochrana proti mechanickému poškodzovaniu výsadiieb, napr. automobilmi, ochrana proti zhutňovaniu pôdy rôznymi priepustnými (plastovými a kovovými) mrežami. Po výsadbe je dôležitá pravidelná zálievka, dopĺňanie živín, ochrana proti mechanickému poškodzovaniu pri kosení okolitého terénu, ochrana pred chorobami a škodcami a pod. V ďalších rokoch je potrebné robiť výchovné a zdravotné zásahy účelovým a cieľovým rezom koruny stromov v rôznom štádiu jeho života – zakladacie, udržiavacie, tvarovacie, ochranné, presvetľovacie a zdravotné rezy, a taktiež úprava koreňového systému. Pri ovocných stromoch je potrebné dbať na ochranu stromov pred chorobami a škodcami, napríklad postrekom. Údržba zahŕňa ošetrovanie poškodenej kôry, rozštiepenia v mieste rozkonárenia kmeňa, trhlín, zvyškov odumretých stromov, predchádzať infekcii obnaženého dreva a úpravu okolia stromu po ošetrovaní. Investíciou do pravidelného ošetrovania stromov sa predíde ich neskoršej finančne oveľa náročnejšej

liečbe. V prípade značne poškodených a odumretých jedincov je potrebné ich odstránenie a nahradenie novou výsadbou. Zatrávnené plochy je vhodné niekoľkokrát ročne pokosiť.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ zachytávanie tuhých znečisťujúcich látok, alergénov v ovzduší
- ✓ tlmenie prúdenia vzduchu, teplotných rozdielov, slnečného žiarenia zatičením plochy
- ✓ podpora a zadržiavanie vzdušnej vlhkosti a pôdnej vlhky
- ✓ ochladzovanie prostredia v dôsledku prítomnej vody v pôde a vodných pár
- ✓ zvyšovanie retenčnej schopnosti krajiny
- ✓ vysadené stromy v blízkosti budov zmiernujú prúdenie vzduchu, a tým v zime prispievajú k zníženiu teplotných strát budov
- ✓ znižujú prehrievanie chodníkov a ciest, verejných priestranstiev, prispievajú k ochladzovaniu povrchu
- ✓ tlmenie zápachov a hluku
- ✓ zlepšenie stavu biodiverzity v mestách
- ✓ produkcia biomasy
- ✓ vytváranie podmienok pre existenciu iných organizmov (zdroj potravy, úkryt pred predátormi, teplom a slnkom, miesto odpočinku, priestor pre rozmnožovanie)

Nevýhody

- ✗ zvýšené nároky na kvalitu a odolnosť sadbového materiálu
- ✗ pomerne dlhá doba na dosiahnutie účinku tienenia, zadržiavania dažďovej vody a regulácie výparu
- ✗ potrebná starostlivosť, pestovné zásahy
- ✗ pri nevhodnom výbere druhu, lokality, formy výsadby alebo pri zanedbannej starostlivosti o zeleň a stromové porasty môžu predstavovať jeho samotné poškodenie, znemožnenie dlhodobej funkčnosti a všetkých ekologických funkcií, ohrozenie pre ľudí a ich majetok



Právne východiská

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

- § 47 odsek 2 uvádza, že vlastník (správca, nájomca) pozemku, na ktorom sa nachádza drevina, je povinný sa o ňu starať, najmä ju ošetrovať a udržiavať. Pri poškodení alebo výskyte nákazy dreveniny chorobami môže orgán ochrany prírody uložiť vlastníkovi (správcovi, nájomcovi) pozemku vykonať nevyhnutné opatrenia na jej ozdravenie alebo rozhodnúť o jej vyrúbaní,
- § 47 odsek 3 uvádza, že ak zákon o ochrane prírody neustanovuje inak, na výrub dreveniny sa podľa prvej vety zákona vyžaduje súhlas orgánu ochrany prírody. Prípady, v ktorých sa súhlas na výrub nevyžaduje, sú vymenované v § 47 ods. 4 zákona,
- § 48 pojednáva o náhradnej výsadbe a finančnej náhrade za vyrúbané dreveniny,
- § 69 obec môže uložiť vlastníkovi, správcovi alebo nájomcovi pozemku, na ktorom drevina rastie, vykonať nevyhnutné opatrenia na jej ozdravenie alebo rozhodnúť o jej vyrúbaní podľa § 47 ods. 2.

Zákon č. 135/1961 Z. z. o pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov

- § 14 odsek 1 uvádza, že cestné správne orgány dbajú o to, aby bola na cestných pomocných pozemkoch, prípadne na iných vhodných pozemkoch tvoriacich súčasť diaľnic, ciest a miestnych komunikácií (svahy násypov, odpočívadlá a podobne), primerane podľa miestnych podmienok pestovaná vhodná cestná zeleň; pritom je potrebné, aby nebola ohrozovaná bezpečnosť cestnej premávky alebo aby nebolo neúmerne sťažované použitie týchto pozemkov na účely správy diaľnic, ciest alebo miestnych komunikácií, alebo na obhospodarovanie susedných pozemkov,
- § 14 odsek 2 uvádza, že pri riešení cestnej zelene sa rešpektuje hľadisko bezpečnosti cestnej premávky pri jeho prerokúvaní s orgánmi ochrany prírody a životného prostredia,
- § 14 odsek 3 pojednáva o umiestňovaní a druhovom zložení cestnej zelene a o vý-

rube jej drevín rozhoduje cestný správny orgán po dohode s orgánom životného prostredia.

Zákon č. 416/2001 Z. z. o prechode niektorých pôsobností z orgánov štátnej správy na obce a na vyššie územné celky v znení neskorších predpisov

Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov

Okrem zákonov sú pre stanovenie podmienok, evidencie a ochrany stromov a drevín relevantné aj iné procesy, ako napríklad územné plánovanie, pozemkové úpravy, krajinno-ekologické plány, systémy ekologickej stability a ďalšie mechanizmy hodnotenia vplyvov na životné prostredie (EIA, SEA).

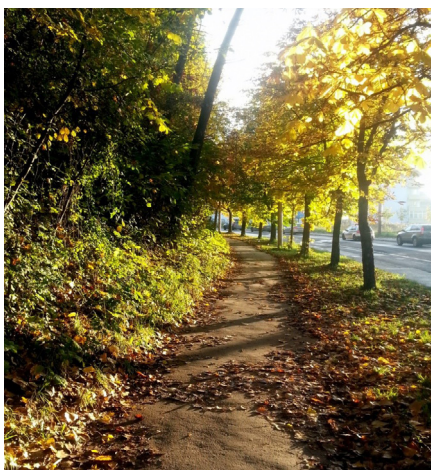
 Príklady



Sídelná zeleň – kombinácia trávnatých plôch a drevinovej vegetácie pozdĺž komunikácie



Rekonštruovaný historický park doplnený o nové prvky drobnej architektúry



Stromoradie v intraviláne



*Ochrana vysadeného materiálu
pred poškodením*



*Lipa malolistá (*Tilia cordata*),
Banská Bystrica*



Použité zdroje:

FERIANCOVÁ, Ľ., 2005. *Obnova zelene vidieckeho sídla*. Nitra: SPU, 2005.

NAGYOVÁ, E., PALLAGHYOVÁ, Z., 2009. *Sadovnícka tvorba*. Bratislava: Príroda, spol. s. r. o., 2009, 135 s.

PAVLOVKINOVÁ, M. 2005. *Sídelná zeleň*. Metodická pomôcka pre starostov obcí. Banská Bystrica: SAŽP, 36 s.

Zákon 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov

Zákon č. 416/2001 Z. z. o prechode niektorých pôsobností z orgánov štátnej správy na obce a na vyššie územné celky v znení neskorších predpisov

Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov

Zákon č. 135/1961 Z. z. o pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov

<<http://www.venkovskazelen.cz> (navštívené k 26.8.2015)>

<<http://www.osetrovanie-stromov.sk> (navštívené 19.8.2015)>

<http://www.eaup.fpv.ukf.sk/dokumenty/EAUP_monografia_2013_online.pdf
(navštívené 19.8.2015) >

<<http://www.zelen.cz> (navštívené 19.8.2015) (navštívené 19.8.2015)>

<<http://www.treeservice.cz/wp-content/uploads/2012/12/Plakat-vysadba-new-web.pdf>>
(navštívené 15. 1. 2016)

Zdroj fotografií:

archív SAŽP



Základné pojmy

zatravnovacia dlažba – slúži na vytváranie pozajzdnych zelených plôch pre automobily, odstavných plôch alebo na zabezpečenie povrchu vo svahovitých oblastiach; označuje sa tiež ako ekodlažba alebo vegetačná dlažba



Význam opatrenia

Z hľadiska dôsledkov zmeny klímy predstavuje opatrenie adaptáciu na zvyšovanie frekvencie intenzívnych úhrnov zrážok, a to prostredníctvom zmierňovania objemu rýchlo odtečenej vody, čím prispeje k redukcii prípadnej povodňovej vlny.

Pri budovaní komunikácií, príjazdových ciest, odstavných plôch či pásov bývajú štandarde používané pevné, nepriepustné materiály a povrchy. Okrem známych výhod (konzistentný profil, lepšia príľnavosť pri pohybe vozidiel, odolnosť voči šmyku a pod.) so sebou však toto riešenie prináša aj niekoľko nevýhod. V prvom rade, nepriepustné povrchy ako asfalt a betón predstavujú horizontálnu bariéru na povrchu, ktorá zamedzuje vsakovaniu dažďovej, resp. povrchovej vody do pôdy. Dochádza k hromadeniu vody na nepriepustných povrchoch a urýchľovaniu povrchového odtoku, čím sa zvyšuje kinetická energia vody (riziko erózie) a skracuje čas, za ktorý sa zrážková voda dopadnutá na povrch dostáva do recipientu (riziko povodní). Zároveň v dôsledku toho, že nedochádza k prirodzenej infiltrácii vody na mieste, kde dopadne na zemský povrch, znižujú sa lokálne zásoby podzemných vôd, ako aj množstvo vody v pôdnom profile a s tým úzko súvisiaci výpar, ktorý má pozitívny vplyv na lokálne mikroklimatické pomery. V neposlednom rade, prostredníctvom sálavého tepla nepriepustné povrchy zvyšujú teplotu okolitého prostredia. V súčasnej dobe už existujú mnohé spôsoby, ako nahradiť nepriepustný povrch komunikácií, parkovísk a iných plôch oveľa vhodnejším, priepustným, resp. polopriepustným povrchom.

Priepustné spevnené plochy majú široké použitie, napr. ako povrchy pri budovaní parkovísk pre osobné a úžitkové vozidlá a motocykle, chodníkov v záhradách, parkoch, cintorínoch a dvoroch, trhoviskách, námestiach, príjazdových ciest k rodinným a bytovým domom, chatám, športových

areálov a ihrísk, ciest v záhradkárskejších oblastiach, ciest vo vlhkých biotopoch, cyklistických tras, pristávacích plôch, zazelenanie strešných plôch, násypov železničných tratí a v individuálnych prípadoch aj na spevnenie svahov, okrajov ciest, brehov vodných tokov a pod.

Hlavnou výhodou zatravnovacej (polovegetačnej) dlažby, tvárnic či panelov je, že pri pokrytí rovnakej plochy dochádza k výrazne vyššej priepustnosti povrchu, resp. záberu pôdy (miera zatravnovania sa pohybuje od 30 % do 90 %, v závislosti od použitého typu zatravnovacej dlažby).

Nutné je podotknúť, že zatravnovacia, resp. vegetačná dlažba ako adaptačné opatrenie je len doplnková forma kostrovej stabilnej zelene a slúži ako alternatíva vo špecifických prípadoch, kde je to reálne a udržateľné.



Realizácia opatrenia

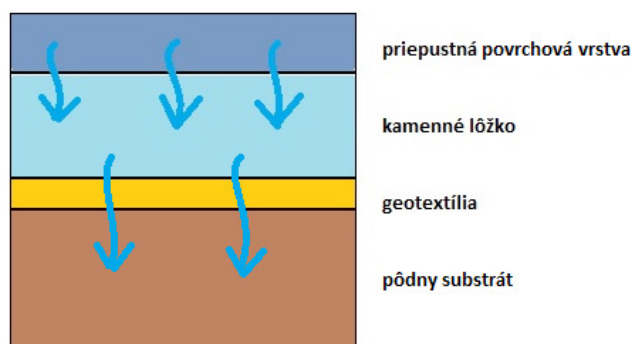
Hoci zatravnovacia dlažba, ako aj zatravnovacie panely samotné bývajú vytvorené z nepriepustného materiálu, konštrukčne sú riešené len ako istý skelet, ktorý vo svojom vnútri obsahuje priestor zabezpečujúci dostatočnú infiltráciu vody, ako aj možnosť rastu vegetácie.

Okrem tradičného betónu môžu byť tieto produkty vytvorené aj z tenkostenného, resp. hrubostenného (recyklovaného) plastu. V oboch prípadoch existuje niekoľko typov, odlišujúcich sa primárne tvarom, množstvom a veľkosťou otvorov pre výplň (zemina/tráva, štrk), resp. odvod vody, úpravou povrchu a nosnosťou v rámci mechanického zaťaženia. Betónová zatravnovacia dlažba je spravidla dostupnejšia a menej finančne náročná. Na druhej strane je ťažšia a aj manipulácia a jej realizácia je tým náročnejšia. S ohľadom na priaznivejšie podmienky pre rast vegetácie je výhodnejšia plastová zatravnovacia dlažba, keďže betónová absorbuje vodu, čím uberá vlahu tráve rastúcej v rámci dlažby, a tak isto úroveň sálajúceho tepla z betónu je vyššia (najmä v letnom období). Plastová zatravnovacia dlažba sa vyznačuje ľahšou manipuláciou. Pri realizácii na rozsiahlejšej ploche je však zvyčajne nutné použiť obrubníky resp. spojovacie zámky, aby plastová zatravnovacia dlažba držala v požadovanom tvare, pričom niektoré typy dlažby je možné prispôsobiť rezmi do ľubovoľného tvaru.

Pri pokládke zatravnovacej dlažby je veľmi dôležitá dobrá príprava podložia, aby sa za-

bezpečil konzistentný profil, bez neskoršieho sadania a dostatočnú nosnosť zvoleného typu zatravnovacích trávnic, najmä pri návrhu plôch s funkciou komunikácií alebo odstavnej plochy. Skladba podkladových vrstiev je vždy závislá od konkrétnych podmienok, predpokladaného zaťaženia budúcej plochy, jej využitia a typu zatravnovanej dlažby. Vo všeobecnosti však platí, že zatravnovacia dlažba sa ukladá do pripraveného kamenného alebo pieskového lôžka, ktoré je vytvorené na nosnom základe z vrstiev štrkodrvy.

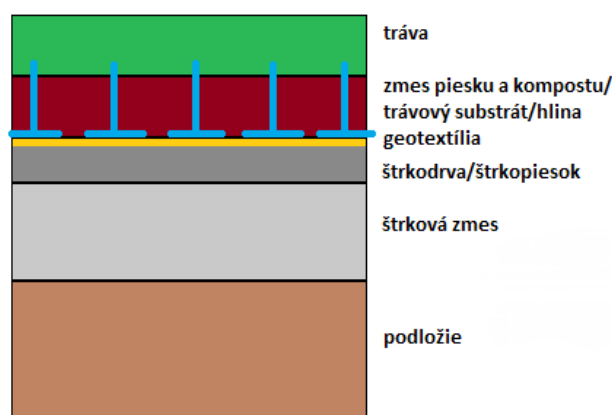
Priepustné lôžko pod spevnenou plochou pozostáva z priepustnej povrchovej vrstvy, pod ktorou je kamenné lôžko z očisteného kameniva (fr. 3 – 5 cm) s objemom vzdušného priestoru najmenej 40 %. Dažďová voda presakujúca cez povrch priepustnej povrchovej vrstvy je prechodne zadržaná v prázdnych priestoroch medzi kameňmi lôžka a postupne sa filtruje do pôdneho substrátu. Kamenivo od pôdneho substrátu je oddelené vrstvou netkanej filtračnej geotextílie, aby sa zabránilo prieniku nečistôt do lôžka.



Prienik dažďovej vody cez povrch priepustnej povrchovej vrstvy do priepustného lôžka

Po uložení dlažby sa vegetačné otvory v dlažbe zasypú zeminou zmiešanou s trávnyim semenom. Dôležité je, aby otvory v zatravnovacej dlažbe boli vyplnené trávovým substrátom, resp. zmesou piesku a kompostu, resp. hlinou do výšky cca 2 cm pod hornú hranu otvoru, aby mala tráva dostatočný priestor na svoj zdravý rast. Pokiaľ je táto podmienka dodržaná, nedochádza k poškodzovaniu trávniku pri prejazde ani pri kosení. Prirodzene veľmi dôležitý je aj výber trávneho osiva, pričom vhodné je použiť trávne zmesi zložené z druhov tráv odolných voči mechanickej záťaži a suchu, resp. druhy tolerujúce nízke kosenie a nízku hladinu živín. Medzi takéto druhy patria napr. kostrava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*), kostrava ovčia (*Festuca ovi-*

na), kostrava červená krátkovýbežkatá (*Festuca rubra trichophylla*), mätonoh trváci (*Lolium perenne*) a lipnica lúčna (*Poa pratensis*). Alternatívne je možné využiť aj štrkovú, príp. kamenitú výplň, kedy však dlažba stratí svoj primárny „zatravnovací“ účel a bude plniť „len“ funkciu drenážneho povrchu, čo však najmä v husto zastavaných plochách mestských či vidieckych sídel môže byť postačujúce.



Vertikálny profil zatravnovacou dlažbou (profil podkladových vrstiev)

Z dôvodu dokonalého prerastenia koreňového systému sa cca 2 – 3 mesiace neodporúča po vytvorenej ploche pohybovať vozidlami. Najvhodnejším obdobím pre pokladanie polovegetačných systémov je vegetačné obdobie, čo umožní silnejšie prepojenie medzi systémami a budúcim trávnikom.

Z hľadiska zvýšenia podielu zelene pri konštrukcii priepustných plôch ciest, chodníkov a parkovísk je možné ich kombinovať s ďalšími opatreniami, napr. dažďovú vodu zbierať a navádzať do vegetačných priehlbín, infiltračných priekop, dažďových záhrad, priestoru vyhlbeného okolo stromov a kríkov, atď.



Starostlivosť a údržba

Starostlivosť o zatravnovaciu dlažbu je podobná ako pri tradičných trávnikoch – zalievanie a kosenie, prihnojovanie a najmä dosev trávneho semena. Oproti bežnému trávniku je zatravnovacia dlažba znevýhodnená problematickým až technicky nemožným výkonom ďalších pestovateľských zásahov bežne zabezpečovaných na klasických trávnikoch, ktoré zlepšujú ich odolnosť a kvalitu, ako sú valcovanie (po výseve, resp. v predjarnom období), vertikulácia (prečesáva-

nie trávniku) a aerifikácia (hlbkové prevzdušnenie trávniku). Pokiaľ ide o verejné priestranstvá s využitím ako príjazdové cesty, odstavné plochy, príp. parkoviská pre motorové vozidlá, je predpoklad potreby odstraňovania snehu, pričom treba dbať na nosnosť použitej zatrávňovacej dlažby a tiež na to, aby nedošlo k jej poškodeniu (v prípade použitia pluhu). V zimnom období netreba zabúdať na fakt, že vozidlá, ktoré na takúto plochu prídu zaparkovať, príp. ňou budú prechádzať, z príľahlých ciest udržiavaných zimným solením prenesú časť posypov a môže dôjsť k zasoleniu pôdneho profilu. Taktiež v obdobiach odmäku, kedy bude dochádzať k striedavému zamrznaniu a rozmrznaniu, v každom vegetačnom otvore môže dochádzať k vytvoreniu premokreného prostredia, ktoré nebude mať dobrý vplyv na zdravý vývoj trávy. V letnom období zase môže v otvoroch dlažby prirodzene dochádzať k akumulácii a zadržiavaniu nečistôt v dutinách tvárnic, preto do úvahy prichádza aj ich čistenie. Vo všeobecnosti tráva vysadená vo vegetačných otvoroch betónovej zatrávňovacej dlažby je vystavovaná prudším zmenám teploty v zime aj v lete, najmä z dôvodu akumulácie a následného vyžarovania chladu, resp. tepla materiálom, z ktorého sú tvárnice vytvorené. V konečnom dôsledku to znamená, že výkyvy teplôt a s nimi spojený stres budú pre vysadenú trávu vyššie než pri tradičnom trávniku.

Najmä kvôli zhoršeným podmienkam pre život vysadenej trávy treba pri tomto riešení rátať aj s potrebou vykonávania opakovaných dosevov za účelom obnovenia trávnatého povrchu. Skúsenosti z praxe ukazujú, že intenzívne využívané zatrávňovacej dlažby vo verejných priestranstvách nie vždy dokážu byť udržiavané v rovnakom štandarde, ako býva prezentované. Pri zanedbaní starostlivosti môžu niektoré z týchto plôch končiť aj ich klasickým spevnením.



Zhrnutie

Výhody

- ✓ zachovaný prirodzený kolobeh vody
- ✓ znížené sálavé teplo a prehrievanie okolia v letných mesiacoch
- ✓ stabilizácia terénu a zabránenie eróznym procesom – možnosť použiť aj na nerovný terén

- ✓ ekologickejší spôsob vytvárania pojazdných a odstavných plôch s použitím zatrávňovacej dlažby ako používanie „tradičných“ materiálov – živичné povrchy či betónové prefabrikáty
- ✓ vizuálne príťažlivejší spôsob vytvárania pojazdných a odstavných plôch s použitím zatrávňovacej dlažby – po prerastení trávy tenších stien tvárnic takmer nie sú viditeľné
- ✓ väčší podiel zatrávneného priestoru (do 90 % plochy)
- ✓ možnosť dočasného polozenia a následného rozobratia (v prípade vybraných typov zatrávňovacej dlažby)

Nevýhody

- ✗ pri polovegetačných tvárniciach sa neodporúča mechanicky zaťažovať po dobu 3 mesiacov, kým nedôjde k dokonalému prerasteniu trávy
- ✗ použitie zatrávňovacej dlažby na vytvorenie pojazdných a odstavných plôch je spôsob náročnejší na letnú a zimnú údržbu – letná údržba si vyžaduje kosenie a v suchom období zavlažovanie, ktoré je spravidla potrebné realizovať častejšie, resp. intenzívnejšie než pri obyčajnom trávniku z dôvodu vytvárania izolovaných blokov v dutinách tvárnic a sáľaniu tepla z tvárnic samotných; zimná údržba vyžaduje odstraňovanie snehu a ľadu citlivým spôsobom tak, aby nedochádzalo k narušeniu vrchnej časti pôdy, pričom sa odporúča mechanická forma, keďže chemický posyp časom spôsobuje presolenie individuálnych blokov pôdy v dutinách tvárnic, čo zamedzuje rastu zdravej trávy
- ✗ predpoklad kratšej životnosti a vyšší vplyv deformačných zmien počas používania
- ✗ najmä pri nesprávnej, resp. zanedbanej starostlivosti o takúto plochu hrozí vznik depresí v dutinách tvárnic, v ktorých môže dochádzať k zadržiavaniu nečistôt
- ✗ zhoršené podmienky pre prežívanie trávy v tvárniciach si budú oproti klasickému trávniku vyžadovať opakované dosevy
- ✗ pri verejných odstavných plochách je potrebné dbať na zvýšené nároky na systém odvádzania povrchových vôd, ale aj vôd ktoré vsakujú – v podkladových vrstvách je podľa platnej legislatívy nutné navrhnuť

izoláciu, ktorá zabráni prenikaniu znečistených povrchových vôd do podlažia a taktiež odlučovače ropných látok (v prípade parkovísk s počtom viac ako 20 parkovacích miest)

- ✗ v prípade využitia polovegetačných tvárnic je pochôdnosť na verejných plochách menej komfortná v porovnaní s klasickou spevnenou dlažbou
- ✗ ide skôr o doplnkové než komplexné riešenie

§ Právne východiská

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách v platnom znení

- § 36 uvádza informácie o vypúšťaní odpadových vôd a osobitných vôd do povrchových vôd, na základe ktorého je potrebné pri výstavbe parkovísk zabrániť prenikaniu ropných látok do podlažia. Zákon sa touto problematikou zaoberá v:

Nariadení vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd,

Zákone č. 442/2002 Z. z. o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách a o zmene a doplnení zákona č. 276/2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach,

Vyhláske č. 397/2003 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o meraní množstva vody dodanej verejným vodovodom a množstva vypúšťaných vôd, o spôsobe výpočtu množstva vypúšťaných

odpadových vôd a vôd z povrchového odtoku a o smerných číslach spotreby vody.



Príklady



Zatravnňovacia dlažba na príjazdovej ceste k rodinnému domu



Použité zdroje:

KRAVČÍK, M. a kol. 2014. *Realizujem si vlastnú dažďovú záhradu* – manuál dažďovej záhrady. MVO Ľudia a voda, Košice. URL: http://www.ludiaavoda.sk/data/files/98_manual_dazdove_zahrady_kravicik.pdf, dostupné k 2. 10. 2015

SABÓ, I. 2011. *Informatívna správa o možnostiach využitia zatravnňovacích tvárnic pri rozširovaní parkovacích miest v meste Banská Bystrica*. Mesto Banská Bystrica, 2 str.

Obrazová príloha:

SAŽP

Zdroje fotografií:

archív SAŽP

Záver

Vypracovaný *Katalóg adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny* predstavuje vybrané adaptačné opatrenia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy určené pre samosprávy. Vybrané adaptačné opatrenia majú slúžiť hlavne ako inšpirácia a v budúcnosti by sa mohli stať východiskovým dokumentom pre žiadateľov nenávratného finančného príspevku v rámci dotačného mechanizmu určeného pre obce – Programu obnovy dediny.

Jednotlivé vybrané opatrenia môžu samosprávam pomôcť pri samotnom procese adaptácie a zároveň realizáciou daných opatrení ušetriť financie, ktoré si vyžaduje náročné riešenie samotných dôsledkov zmeny klímy, napr. v podobe erózie, povodní, nedostatku vlhky a pod.

Autori Katalógu si uvedomujú, že možnosti navrhovaných adaptačných opatrení sú oveľa širšie, ako sú opatrenia uvedené v tejto publikácii, no napriek tomu je možné konštatovať, že sa autori snažili do publikácie zakomponovať všetky

prírode blízke finančne nenáročné opatrenia, ktoré sú zároveň jednoduché na realizáciu.

Doteraz bola riešená problematika adaptačných opatrení na zmeny klímy najmä v zastavanom území, pričom považujeme za veľmi dôležité riešiť túto problematiku na rovnakej úrovni tiež v krajine mimo zastavaného územia, keďže spolu úzko súvisia.

Na realizáciu jednotlivých opatrení na úrovni obcí (v súlade s vypracovaným adaptačným plánom na miestnej úrovni) môžu obce popri vlastných finančných zdrojoch využiť tiež doplnkové, externé nenávratné zdroje financovania. Ide o národné zdroje pre financovanie, ako aj nadnárodné finančné programy.

Na záver chcú zostavovatelia tohto Katalógu poďakovať Ministerstvu životného prostredia SR za vytvorenie podmienok pre vypracovanie tejto štúdie, ktorá bola vypracovaná v rámci Plánu hlavných úloh Slovenskej agentúry životného prostredia.

Aktivita je realizovaná v rámci národního projektu

Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.

Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia.

