

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

Drevárska fakulta

Katedra protipožiarnej ochrany

**KOMPLEXNÁ TECHNICKÁ SPRÁVA
O NÁVRHU, IMPLEMENTÁCII,
DEMONŠTRÁCII, PREVÁDZKE
A MONITOROVANÍ
PRÍRODE BLÍZKYCH RIEŠENÍ
V EXPERIMENTÁLNOH ÚZEMÍ VYDROVO**

Projekt 09I01-03-V04-00088

Vývoj, testovanie, demonštrácia a validácia konceptuálnych metodologických a technologických riešení zvyšujúcich odolnosť porastov napadnutých lykožrútom smrekovým

Pracovný balík NV5 – Implementácia, demonštrácia, monitorovanie a posúdenie efektívnosti vybraných prírode blízkych riešení

Zvolen, 2026

Správa dokumentuje technické riešenie prírode blízkych opatrení vybraných pre podmienky experimentálneho územia Vydrovskej doliny. Obsahuje charakteristiku územia, opis východiskového stavu, zdôvodnenie výberu opatrení, technické a materiálové riešenie, zásady lokalizácie, pracovné postupy realizácie, kontrolu kvality, požiadavky na údržbu a väzbu na IoT a bezpilotný letecký monitoring.

Technické riešenia sú zamerané na spomaľovanie povrchového odtoku, zadržiavanie vody a sedimentov, obmedzovanie erózie, stabilizáciu narušených svahov a podporu vegetačnej obnovy a štrukturálnej odolnosti porastov. Riešenia využívajú prednostne miestny prírodný materiál a sú navrhnuté tak, aby rešpektovali hydrologické, geomorfologické a ekologické podmienky územia.

Dostupné projektové podklady potvrdzujú terénne zisťovanie a monitorovanie existujúcich prírode blízkych opatrení a prípravu technických návrhov nových riešení. Keďže v poskytnutých podkladoch nie je pri všetkých opatreniach uvedený úplný realizačný výkaz, presné súradnice, rozmery a množstvá materiálu, správa odlišuje všeobecne platné technické riešenie od údajov, ktoré sa majú preukázať mapovou, fotografickou a realizačnou dokumentáciou konkrétneho miesta.

Rozsah a štruktúra komplexného technického výstupu

Komplexnosť výstupu je založená na prepojení návrhovej, realizačnej, prevádzkovej a monitorovacej časti. Dokument preto neobsahuje iba všeobecný opis opatrení, ale aj súbor technických požiadaviek, rozhodovacích kritérií, realizačných postupov, kontrolných mechanizmov, údržbových zásad a formulárov na evidenciu skutočne vykonaných činností.

Každé opatrenie je v správe posudzované z hľadiska účelu, vhodnosti pre konkrétny typ lokality, dominantného mechanizmu účinku, materiálového a konštrukčného riešenia, spôsobu založenia a kotvenia, bezpečného prevedenia vody, požiadaviek na vegetačnú zložku, podmienok údržby a ukazovateľov následného monitorovania.

Dokument zároveň vymedzuje hranice použiteľnosti jednotlivých riešení. Pri opatreniach s možným vplyvom na vodný tok, stabilitu svahu, dopravnú infraštruktúru alebo bezpečnosť osôb sa vyžaduje doplnujúce odborné posúdenie a postup podľa príslušných povolovacích požiadaviek.

1. Úvod

Prírode blízke riešenia predstavujú opatrenia využívajúce prirodzené procesy a miestne materiály s cieľom zvyšovať odolnosť územia voči suchu, prívalovým zrážkam, erózii, svahovým deformáciám, požiaru a biologickému narušeniu lesných porastov. Na rozdiel od čisto technických objektov sa ich účinok opiera o kombináciu hydraulického, pôdoochranného, vegetačného a ekologického pôsobenia.

V podmienkach kalamitou narušených smrekových porastov je potrebné riešiť najmä zrýchlený povrchový odtok, presychanie pôdy, vznik erózných dráh, degradáciu lesných ciest, nestabilitu odkrytých svahov a zníženú schopnosť porastu tlmiť klimatické extrémny. Technické

riešenie preto nevychádza z jedného univerzálneho opatrenia, ale z kombinácie menších zásahov lokalizovaných podľa dominantného procesu a miery rizika.

2. Cieľ a rozsah správy

Cieľom správy je vytvoriť odborný technický podklad pre preukázanie výstupu 5.1 a míľnika MS6 projektu. Dokument má súčasne slúžiť ako podklad pre kontrolu, údržbu a následné hodnotenie účinnosti realizovaných alebo demonštrovaných opatrení.

Správa zahŕňa:

- charakteristiku experimentálneho územia a východiskového stavu;
- identifikáciu hlavných procesov a rizík, na ktoré opatrenia reagujú;
- kritériá výberu a lokalizácie prírode blízkyh riešení;
- technické riešenie jednotlivých skupín opatrení;
- materiálové, rozmerové a realizačné zásady;
- kontrolu kvality, bezpečnosť práce a environmentálne obmedzenia;
- prevádzku, údržbu a monitoring účinnosti;
- odporúčanú štruktúru mapovej, obrazovej a fotografickej dokumentácie.

3. Východiská pracovného balíka NV5

Pracovný balík NV5 je zameraný na identifikáciu riešení vhodných pre experimentálne územie, ich demonštráciu, monitorovanie a posúdenie efektívnosti. Výber má vychádzať z katalógu prírode blízkyh riešení, odborného konsenzu výskumníkov, vlastníkov a obhospodarovateľov lesov a z reálnej možnosti opatrenie v území realizovať.

Projektové východiská rozlišujú protierózne, protipovodňové, protipožiarne a stabilizačné opatrenia. Očakávané účinky zahŕňajú zvýšenie retenčnej schopnosti územia, zlepšenie vodnej bilancie, zmiernenie letného prehrievania, podporu relatívnej vlhkosti vzduchu a zníženie zraniteľnosti územia.

4. Charakteristika experimentálneho územia

Experimentálne územie Vydrovská dolina – Vydrovo predstavuje lesnú krajinu ovplyvnenú narušením porastov lykožrúťovou kalamitou. Zníženie zápoja a zmena štruktúry porastov ovplyvňujú mikroklimu, množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na povrch, rýchlosť vetra pri zemi, evapotranspiráciu a vysychanie pôdy.

Reliéf a lesná dopravná sieť vytvárajú dráhy koncentrovaného odtoku. V miestach nedostatočného rozptýlenia vody môže dochádzať k rozrušovaniu povrchu ciest, prehlbovaniu erózných rýh, transportu sedimentov a lokálnemu podmáčaniu alebo destabilizácii svahov.

Zložka územia	Východiskový problém	Technická reakcia
Narušené porasty	znížená mikroklimatická stabilita, vyššie presychanie a náchylnosť na ďalšie poškodenie	podpora vegetačnej obnovy a štruktúrálnej diverzity

Zložka územia	Východiskový problém	Technická reakcia
Lesné cesty a približovacie linky	sústredenie odtoku, erózia, poškodenie povrchu a zanášanie	priečne odvodnenie, rozptyľovanie odtoku a stabilizácia výustí
Erózne ryhy a drobné odtokové dráhy	transport pôdy, sedimentov a organického materiálu	dreveno-kamenné prehrádzky a rozptýlenie energie
Odkryté alebo narušené svahy	povrchová erózia a lokálna nestabilita	biotechnické stabilizačné prvky a vegetačné kotvenie
Plochy s obmedzeným vegetačným krytom	rýchly odtok a nízka ochrana pôdy	vegetačné protierózne pásy a podpora prirodzenej sukcesie

5. Postup výberu a lokalizácie opatrení

Výber opatrenia sa musí viazať na konkrétny proces, nie iba na vizuálne poškodenie lokality. Pred realizáciou sa posúdi príspevková plocha, sklon, smer odtoku, erodovateľnosť pôdy, stav vegetácie, prístup mechanizácie a možné následky pri poruche opatrenia.

Kritérium	Hodnotená otázka	Dôsledok pre návrh
Hydrologická poloha	Odkiaľ voda priteká a kam bezpečne odtečie?	určenie orientácie, kapacity a bezpečného prepadu
Sklon a morfológia	Aká je energia odtoku a riziko podmytia?	rozstup prvkov, kotvenie a potreba rozptylu energie
Pôda a podložie	Je materiál erodovateľný, kamenitý alebo podmáčaný?	voľba materiálu, založenia a vegetačnej stabilizácie
Vegetácia	Je možné využiť živé prúty, sadenice alebo prirodzenú obnovu?	výber biologickej zložky opatrenia
Dopravná dostupnosť	Je lokalita prístupná ručne alebo mechanizáciou?	technológia realizácie a logistika materiálu
Bezpečnosť pri poruche	Môže porucha ohroziť cestu, objekt alebo nižšie položené územie?	obmedzenie výšky, kontrolovaný prepád a častejšia kontrola

6. Súbor technických riešení

Označenie	Skupina opatrenia	Dominantný účinok
TR-01	Malé dreveno-kamenné retenčné a prehradzovacie prvky	spomalenie odtoku, zachytenie sedimentov a podpora infiltrácie
TR-02	Priečne rozptyľovacie prvky na lesných cestách	odvedenie vody z jazdnej stopy a obmedzenie erózie
TR-03	Stabilizované výuste a rozptyľovacie pásy	bezpečné vyústenie koncentrovaného odtoku
TR-04	Biotechnická stabilizácia svahov	obmedzenie povrchovej erózie a lokálnych svahových pohybov
TR-05	Vegetačné protierózne pásy	ochrana pôdy, spomalenie odtoku a zachytávanie sedimentu
TR-06	Prírode blízke pestovné a obnovné opatrenia	zvýšenie štrukturálnej a druhovej odolnosti porastov

Označenie	Skupina opatrenia	Dominantný účinok
TR-07	Manažment vegetačného paliva a priechodnosti	obmedzenie kontinuity paliva pri zachovaní ekologických funkcií

7. TR-01 Malé dreveno-kamenné retenčné a prehradzovacie prvky

Opatrenie je určené do drobných erózných rýh a dočasne aktívnych odtokových dráh. Jeho úlohou nie je vytvárať trvalú vodnú nádrž ani uzatvárať kapacitný vodný tok, ale znížiť rýchlosť prúdenia, zachytiť časť sedimentov a predĺžiť kontakt vody s povrchom pôdy.

Parameter	Odporúčané technické riešenie
Materiál	miestna guľatina, hrubé konáre, kamene a zemina; bez impregnovaného dreva
Výška nad dnom	spravidla 0,3–0,8 m; pri vyššom prvku je potrebné individuálne statické a hydraulické posúdenie
Šírka	celá šírka eróznej ryhy s bočným zaviazaním do stabilného terénu
Prepad	znížená stredná časť alebo definovaný bezpečný preliv
Založenie	do únosnej vrstvy, s obmedzením podtekania a bočného obtekania
Kotvenie	zaviazanie guľatiny do brehov, drevené koly alebo kombinácia s kameňom
Rozstup	podľa sklonu tak, aby päta vyššieho prvku nadväzovala približne na úroveň koruny nižšieho prvku
Ochrana pod prepacom	kamenný zához, drevená rohož alebo rozptýlenie prúdu

Pracovný postup zahŕňa vytýčenie osi, odstránenie nestabilného materiálu, vytvorenie lôžka, osadenie nosných drevených prvkov, doplnenie kameňa a zeminy, vytvorenie kontrolovaného prepadu a stabilizáciu priestoru pod objektom. Po prvej významnej zrážke sa skontroluje bočné obtekanie, podmytie a deformácia.

Opatrenie sa nesmie realizovať ako nepriepustná vysoká hrádza. V prípade dráhy s trvalým prietokom alebo možným ohrozením osôb a majetku je potrebné samostatné vodohospodárske a povoľovacie posúdenie.

8. TR-02 Priečne rozptyľovacie prvky na lesných cestách

Priečne prvky prerušujú pozdĺžny tok vody po povrchu lesnej cesty a odvádzajú ho na stabilnú vegetovanú plochu. Použiteľné sú zemné priečne prahy, plytké šikmé žľaby, drevené odrážky alebo kamenné stabilizované prechody.

Parameter	Odporúčané riešenie
Orientácia	šikmo na os cesty tak, aby voda plynule opustila jazdnú stopu
Pozdĺžny sklon prvku	dostatočný na samočistenie, bez prudkého sústredenia prúdu

Parameter	Odporúčané riešenie
Rozstup	zmenšuje sa s rastúcim sklonom, erodovateľnosťou pôdy a veľkosťou príspevkovej plochy
Vyústenie	na stabilný, vegetovaný alebo kamenným záhozom chránený povrch
Prejazdnosť	profil nesmie vytvárať nebezpečnú hranu pre bežnú lesnú techniku
Údržba	odstránenie sedimentov, konárov a naplavenín; obnova priečného sklonu

Pri návrhu je rozhodujúce, aby sa problém iba nepresunul z cesty do svahu. Každé vyústenie musí byť preverované z hľadiska stability terénu a možnosti vzniku novej eróznej ryhy.

9. TR-03 Stabilizované výuste a rozptyľovacie pásy

V miestach, kde nie je možné vodu rozptýliť priamo na vegetovaný povrch, sa navrhne stabilizovaná výusť. Jej úlohou je znížiť rýchlosť vody a rozložiť sústredený prúd na väčšiu plochu.

Prvok	Technické riešenie
Vstupná časť	plynulé napojenie na priekopu alebo priečny prvok
Energetický tlmič	hrubý kameň, stupňovitý drevený prvok alebo kombinovaná rohož
Rozptyľovacia plocha	mierne vejárovité rozšírenie bez vysokých bočných násypov
Vegetácia	zachovanie existujúceho krytu alebo doplnenie vhodnou miestnou vegetáciou
Kontrola	po intenzívnej zrážke preveriť podmytie, odnos kameňa a vznik bočných dráh

10. TR-04 Biotechnická stabilizácia svahov

Biotechnická stabilizácia kombinuje konštrukčné pôsobenie dreva alebo kameňa s koreňovým spevnením vegetácie. Je vhodná pre povrchové deformácie a erózne poškodenie. Nie je náhradou geotechnického návrhu pri hlbokom alebo aktívnom zosuve.

Variant	Použitie	Základné riešenie
Drevené prahy po vrstevnici	plytká povrchová erózia	guľatina kotvená kolmi, priestor za prahom doplnený zeminou
Živé fasciny	vlhšie svahy a drobné ryhy	zväzky živých prútov uložené do rýh po vrstevnici
Prútené plôtiky	zachytávanie drobného sedimentu	koly a prepletané živé alebo čerstvé prúty
Dreveno-kamenná päta	ochrana spodnej časti svahu	drevený rám alebo kamenný zához s kontrolovaným odvodnením
Biologická rohož	ochrana odkrytej pôdy	biologicky rozložiteľná rohož pevne kotvená k povrchu

Pred realizáciou sa odstráni iba nestabilný voľný materiál, upraví sa povrch a zabezpečí odvodnenie. Zásah nesmie neprimerane zaťažiť svah ani uzavrieť prirodzené priesaky. Kotvenie sa navrhne podľa hrúbky nestabilnej vrstvy a vlastností podlažia.

11. TR-05 Vegetačné protierózne pásy

Vegetačné pásy sa zakladajú približne po vrstevnici alebo priečne na smer dominantného odtoku. Znižujú rýchlosť povrchového toku, zachytávajú sediment a podporujú postupnú obnovu pôdnej štruktúry.

Parameter	Technické zásady
Umiestnenie	priečne na smer odtoku, s prerušením dlhých neprikrytých svahov
Druhovú zloženie	prednostne miestne a stanovištne vhodné trávy, byliny, kry a dreviny
Šírka pásu	podľa sklonu a rizika; väčšia pri strmšom a erodovateľnejšom svahu
Príprava pôdy	minimálna, bez plošného rozrušenia a vytvárania ďalších odtokových dráh
Ochrana	dočasná ochrana pred zošľapom, zverou a odnosom mulču
Doplnenie	dosadba alebo dosev po prvej vegetačnej sezóne podľa ujatia

12. TR-06 Prírode blízke pestovné a obnovné opatrenia

Pestovné opatrenia podporujú druhovú, vekovú a priestorovú diverzitu porastov a využívajú prirodzenú obnovu tam, kde je dostatočná a stanovištne vhodná. Cieľom nie je vytvoriť uniformný porast, ale mozaiku s rozdielnou výškou, hustotou a ekologickými funkciami.

- ochrana životaschopnej prirodzenej obnovy pred poškodením;
- doplnenie stanovištne vhodných drevín na miestach s nedostatočnou obnovou;
- ponechanie primeraného množstva ležiaceho mŕtveho dreva mimo kritických odtokových dráh a požiarne exponovaných pásov;
- obmedzenie plošného narušenia pôdy a jazdy mechanizácie mimo vyznačených trás;
- podpora diferencovanej štruktúry a postupnej obnovy bez veľkoplošného odkrytia pôdy;
- kontrola inváznych alebo nežiaducich druhov, ktoré bránia cieľovej obnove.

13. TR-07 Manažment vegetačného paliva a priechodnosti

Protipožiarna zložka prírode blízkeho manažmentu sa zameriava na prerušenie súvislých vrstiev jemného suchého paliva, údržbu prístupových a zásahových trás a znižovanie koncentrácie paliva v bezprostrednej blízkosti kritických prvkov. Opatrenie nemá viesť k plošnému odstráneniu biologicky hodnotného mŕtveho dreva.

Zóna	Odporúčaný prístup
Okolie ciest a zásahových trás	odstránenie prekážok, redukcia jemného suchého paliva a zachovanie prejazdnosti
Okolie technických zariadení	udržiavaný pás s obmedzenou kontinuitou paliva
Plochy s vysokou akumuláciou jemného paliva	mozaikové odstránenie alebo premiestnenie materiálu
Ekologicky hodnotné mŕtve drevo	ponechanie v bezpečnej polohe mimo kritických koridorov a odtokových dráh

14. Materiály a materiálové požiadavky

Materiál	Požiadavky	Nevhodné použitie
Drevo	miestne, zdravé alebo primerane trvanlivé, bez chemickej impregnácie	rozpadnuté drevo v nosnej funkcii, kontaminované alebo impregnované prvky
Kameň	odolný, vhodnej frakcie, prednostne miestny	jemný ľahko odplaviteľný materiál v prúdovej zóne
Zemina	miestna, bez odpadu a inváznych rastlín	organicky rozložený alebo nestabilný materiál v nosnom násype
Živé prúty a rastliny	stanovištne vhodné, životaschopné, získané legálnym spôsobom	nepôvodné invázne druhy
Biologické rohože	rozložiteľný materiál, vhodná pevnosť a kotvenie	plastové siete s rizikom dlhodobého odpadu

15. Technologický postup realizácie

Etapu	Obsah
1. Príprava	terénna obhliadka, súhlas správcu, vytýčenie a fotodokumentácia východiskového stavu
2. Logistika	výber prístupovej trasy, určenie miesta skladovania a minimalizácia prejazdov
3. Zemné a prípravné práce	lokálne odstránenie nestabilného materiálu a vytvorenie lôžka
4. Konštrukčná časť	osadenie, kotvenie a zaviazanie drevených alebo kamenných prvkov
5. Biologická časť	výsadba, osadenie živých prútov, mulčovanie alebo rohože
6. Dokončenie	úprava terénu, bezpečné vyústenie vody a odstránenie odpadu
7. Kontrola	rozmery, stabilita, prepád, väzba na terén a fotodokumentácia po realizácii
8. Následná kontrola	obhliadka po prvej významnej zrážke a po prvej zime

16. Kontrola kvality a preberacie kritériá

Kritérium	Požadovaný stav
Poloha	opatrenie je umiestnené v navrhnutej dráhe procesu a nepresúva riziko na susednú plochu
Stabilita	prvky sú pevne založené a kotvené, bez voľných nosných častí

Kritérium	Požadovaný stav
Hydraulická funkcia	existuje kontrolovaný prepad alebo bezpečné rozptýlenie vody
Bočné zaviazanie	voda nemôže opatrenie ľahko obtekať a vytvoriť novú ryhu
Ochrana päty	pod výustím alebo prepadom nie je nechránená erodovateľná plocha
Materiály	zodpovedajú návrhu a neobsahujú odpad ani nevhodné chemicky ošetrované prvky
Vegetácia	je riadne osadená, ukotvená a chránená podľa potreby
Dokumentácia	je zaznamenaná poloha, dátum, rozsah, použité materiály a fotodokumentácia

17. Bezpečnosť práce a environmentálne obmedzenia

- práce na svahoch vykonávať so zohľadnením rizika pošmyknutia, pádu materiálu a pohybu mechanizácie;
- pri manipulácii s guľatinou používať bezpečné pracovné postupy a nevstupovať do smeru možného pohybu prvku;
- minimalizovať zásah do koreňových systémov stabilných stromov;
- nevykonávať zemné práce pri nadmernom nasýtení pôdy, ak hrozí zhoršenie stability;
- chrániť vodné prostredie pred únikom pohonných látok a hydraulických olejov;
- zohľadniť obdobie rozmnožovania chránených druhov a ďalšie obmedzenia ochrany prírody;
- neumiestňovať vysoké alebo nepriepustné prvky bez potrebného hydrologického a povoloňovacieho posúdenia.

18. Prevádzka a údržba

Činnosť	Frekvencia	Postup
Bežná vizuálna kontrola	najmenej dvakrát ročne	deformácie, podmytie, bočné obtekanie, poškodenie vegetácie
Kontrola po významnej zrážke	bezodkladne podľa dostupnosti	stav prepadu, sedimenty, poškodenie výustí a vznik nových rýh
Odstránenie prekážok	podľa potreby	uvoľnenie kontrolovaného prepadu bez úplného odstránenia zachyteného stabilného sedimentu
Doplnenie kameňa alebo dreva	pri lokálnom poškodení	obnova funkcie a kotvenia bez neprimeraného zvyšovania objektu
Starostlivosť o vegetáciu	sezónne	dosadba, ochrana pred zverou a odstránenie inváznych druhov
Kontrola ciest a rozptyľovacích prvkov	po ťažbe a doprave dreva	obnova profilu, priepustnosti a bezpečného vyústenia

19. Monitoring účinnosti

Účinnosť opatrení sa má posudzovať kombináciou terénnych kontrol, IoT monitoringu a bezpilotného leteckého mapovania. Krátke obdobie prevádzky neumožňuje uzavrieť dlhodobé hodnotenie, preto je potrebné pokračovať v zbere údajov aj po ukončení projektu.

Oblasť	Ukazovateľ	Metóda
Hydrologická funkcia	zmena odtoku, trvanie zvlhčenia a odozva pôdnej vlhkosti	zrážkové a pôdne senzory, terénna obhliadka
Erózia	vznik a rozmery rýh, množstvo zachyteného sedimentu	fotopointy, meranie profilu a UAV
Stabilita	deformácie, posun alebo podmytie prvkov	kontrolné značky a opakovaná obhliadka
Vegetácia	ujatie, pokryvnosť a zmena štruktúry	fotodokumentácia, terénny záznam a UAV
Mikroklima	teplota, relatívna vlhkosť a radiačné podmienky	IoT meteorologické stanice
Požiarne podmienky	jemné aerosóly, plynné indikátory a stav paliva	environmentálne senzory a terénna kontrola

20. Dokumentácia realizovaných činností

Pre každé opatrenie sa odporúča viesť samostatnú realizačnú kartu. Tá má obsahovať identifikáciu lokality, dátum, zodpovednú osobu, typ opatrenia, rozmery, použité materiály, spôsob kotvenia, popis odchýlok od návrhu a fotografické zábery pred realizáciou, počas realizácie a po dokončení.

Položka realizačnej karty	Požadovaný obsah
Identifikátor	jedinečný kód opatrenia, napríklad TR-01-01
Poloha	súradnice alebo zakreslenie v mape
Dátum	začatie a ukončenie realizácie
Typ opatrenia	väzba na technické riešenie TR-01 až TR-07
Rozsah	počet, dĺžka, plocha, výška alebo iná relevantná jednotka
Materiál	druh, pôvod a orientačné množstvo
Realizácia	ručná alebo mechanizovaná, zodpovedný pracovník
Fotodokumentácia	stav pred, priebeh, stav po realizácii a následná kontrola
Odchýlky	zmeny oproti návrhu a ich zdôvodnenie
Údržba	termín a výsledok kontrol

21. Súhrn technických prínosov

Opatrenie	Primárny prínos	Sekundárny prínos	Hlavné obmedzenie
Dreveno-kamenné prehrádzky	spomalenie odtoku a sedimentácia	podpora infiltrácie a mikrostanošíť	nevhodné pre kapacitné trvalé toky bez posúdenia
Rozptyľovanie odtoku z ciest	ochrana povrchu a priekop	zníženie transportu sedimentov	potreba bezpečnej výuste
Stabilizácia svahov	obmedzenie erózie a plytkých deformácií	podpora vegetácie	nenahrádza riešenie hlbokého zosuvu

Opatrenie	Primárny prínos	Sekundárny prínos	Hlavné obmedzenie
Vegetačné pásy	ochrana pôdy a zachytenie sedimentov	biodiverzita a mikroklima	pomalší nástup účinku
Pestovné opatrenia	odolnejšia štruktúra porastu	zlepšenie vodného režimu a mikroklimy	dlhodobý horizont výsledku
Manažment paliva	zníženie kontinuity jemného paliva	lepšia priechodnosť a zásahová dostupnosť	potreba vyvážiť protipožiaru a ekologickú funkciu

22. Záver

Komplexné technické riešenie vytvára súbor vzájomne sa dopĺňajúcich prírode blízkych opatrení pre kalamitou zasiahnuté lesné územie. Dominantným princípom je zachytiť a rozptýliť vodu čo najbližšie k miestu jej sústredenia, stabilizovať pôdu a svahy a podporiť vegetačnú obnovu bez vytvárania nového rizika.

Dokument poskytuje technický rámec pre realizáciu a kontrolu malých retenčných a prehradzovacích prvkov, odvodnenie lesných ciest, stabilizáciu výustí a svahov, vegetačné protierózne pásy, pestovné opatrenia a manažment paliva. Účinnosť opatrení sa má priebežne overovať terénym, IoT a bezpilotným leteckým monitoringom.

Na úplné realizačné preukázanie jednotlivých opatrení je potrebné k správe pripojiť mapové zákresy, vyplnené realizačné karty a fotografickú dokumentáciu. Tieto prílohy majú obsahovať skutočné rozmery, počty, polohu a rozsah vykonaných činností; všeobecné technické rozsahy uvedené v tejto správe ich nenahrádzajú.

Realizačné výkazy a dokumentácia skutočného vyhotovenia

Súčasťou komplexného výstupu majú byť realizačné výkazy pre každý typ opatrenia. Výkaz musí zachytiť skutočný počet prvkov, ich rozmery, objem alebo množstvo použitého materiálu, dĺžku alebo plochu zásahu, spôsob kotvenia, dátum realizácie a zodpovednú osobu.

Fotografická dokumentácia má byť vyhotovená z opakovateľných stanovísk. Minimálny rozsah tvorí fotografia východiskového stavu, priebehu realizácie, dokončeného opatrenia a stavu po prvej významnej zrážkovej udalosti alebo po prvej sezóne.

Mapová dokumentácia má obsahovať lokalizáciu všetkých opatrení v jednotnom súradnicovom systéme, označenie identifikátora opatrenia a väzbu na monitorovacie body. Pri líniových opatreniach sa eviduje priebeh, pri plošných opatreniach hranica zásahu a pri bodových opatreniach poloha objektu.

Posúdenie technickej primeranosti a adaptačnej hodnoty

Technická primeranosť opatrenia sa posudzuje podľa toho, či zvolený typ a rozsah reagujú na dominantný proces v lokalite, či je opatrenie bezpečné pri prekročení návrhových podmienok a či jeho údržba zodpovedá kapacitám správcu územia.

Adaptačná hodnota sa neposudzuje iba podľa okamžitého hydraulického alebo stabilizačného účinku. Zahŕňa aj schopnosť opatrenia podporiť obnovu pôdy a vegetácie,

zlepšiť mikroklimatické podmienky, zvýšiť retenčnú schopnosť a znížiť citlivosť územia na opakované klimatické extrémny.

Najvyššiu adaptačnú hodnotu majú kombinované riešenia, v ktorých je technický prvok doplnený vegetačnou zložkou a dlhodobou údržbou. Samostatný technický objekt bez väzby na okolité odtokové dráhy a vegetačný kryt môže mať iba lokálny a časovo obmedzený účinok.

Väzba na ekonomické hodnotenie a dlhodobú udržateľnosť

Technická správa vytvára vstup pre samostatné ekonomické hodnotenie. Z realizačných výkazov sa preberajú skutočné náklady na materiál, prácu, mechanizáciu, dopravu a údržbu. Z monitorovania sa preberajú údaje o účinku a o odvrátených škodách.

Dlhodobá udržateľnosť je podmienená jasným určením vlastníka alebo správcu opatrenia, harmonogramom kontrol, dostupnosťou miestneho materiálu a schopnosťou vykonať drobné opravy po extrémnych udalostiach. Opatrenie bez zabezpečenej údržby nemožno považovať za dlhodobo funkčné.

Príloha A – Vzor realizačnej karty opatrenia

Položka	Údaj na doplnenie
Identifikátor opatrenia	
Typ technického riešenia	
Lokalita a súradnice	
Dátum realizácie	
Zodpovedná osoba	
Východiskový stav	
Rozmery a rozsah	
Použité materiály a množstvá	
Spôsob kotvenia / založenia	
Odchýlky od návrhu	
Fotografie pred realizáciou	
Fotografie počas realizácie	
Fotografie po realizácii	
Termín následnej kontroly	
Výsledok kontroly	

Príloha B – Kontrolný zoznam po významnej zrážke

- Je kontrolovaný prepád voľný a funkčný?
- Vzniklo bočné obtekanie alebo nová erózna ryha?
- Je objekt podmytý alebo deformovaný?
- Je ochrana pod výustím alebo prepadom stabilná?
- Došlo k nebezpečnej akumulácii dreva alebo sedimentu?
- Je potrebné doplnenie materiálu alebo kotvenia?
- Je vegetačná časť opatrenia poškodená?
- Bol výsledok kontroly fotograficky zdokumentovaný a zaevidovaný?

Príloha C – Register implementovaných a demonštrovaných opatrení

Register slúži na jednoznačné prepojenie technického návrhu so skutočne realizovaným opatrením. Každá položka musí byť doplnená podľa realizačnej dokumentácie a fotografických dôkazov. Bez vyplnenia registra nemožno všeobecné technické riešenie považovať za úplný záznam skutočného vyhotovenia.

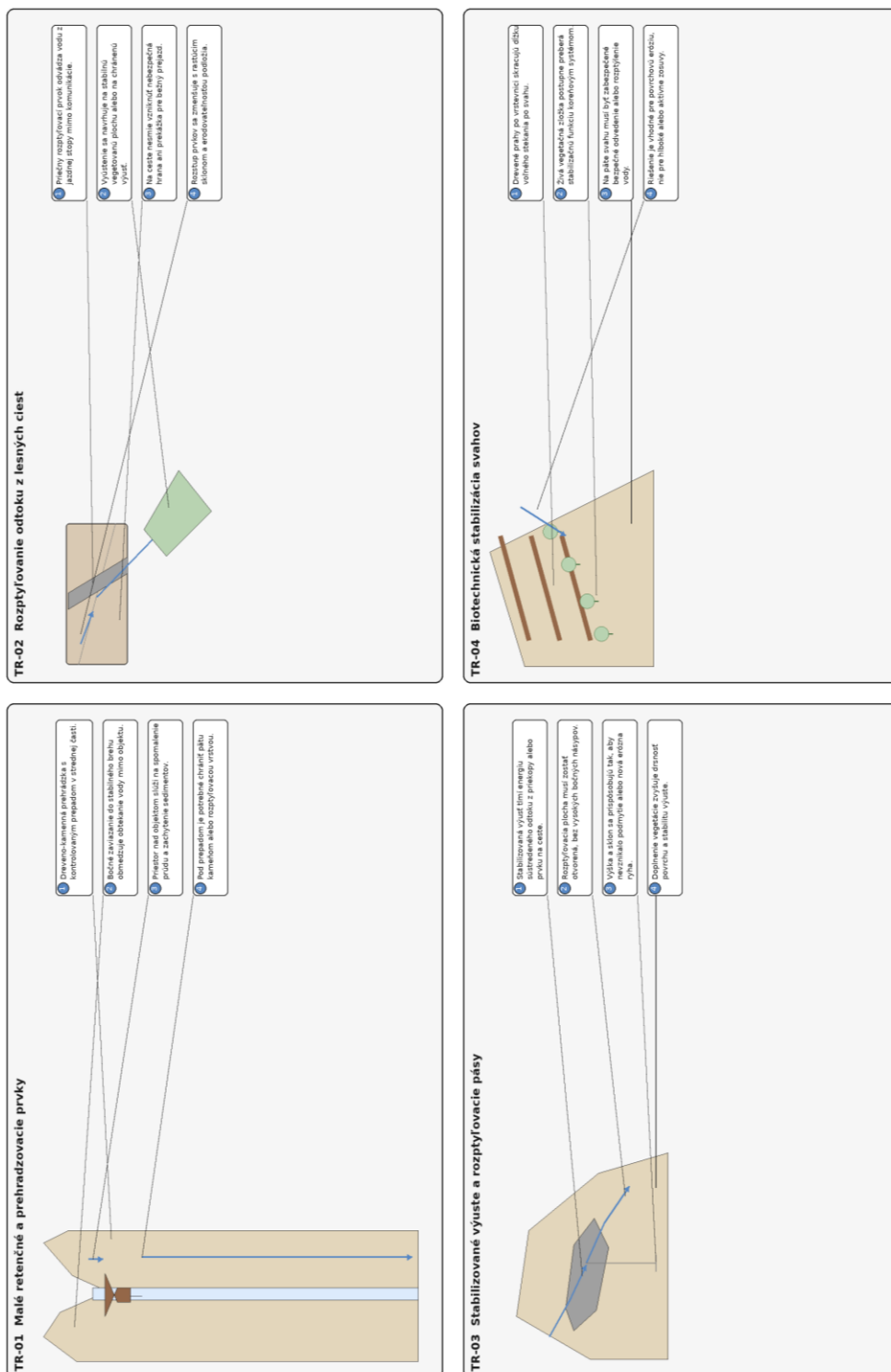
ID	Typ riešenia	Lokalita / súradnice	Rozsah	Dátum realizácie	Stav	Dokumentácia	Poznámka
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		
					realizované / demonštrované / existujúce		

Príloha D – Technická matica opatrenie – riziko – účinok – dôkaz

Opatrenie	Riešený problém	Očakávaný technický účinok	Spôsob preukázania
TR-01 Retenčné a prehradzovacie prvky	koncentrovaný odtok, erózna ryha, transport sedimentov	spomalenie prúdu, sedimentácia, infiltrácia	fotodokumentácia, profil ryhy, množstvo sedimentu, pôdna vlhkosť
TR-02 Rozptyľovanie odtoku z ciest	poškodzovanie jazdnej stopy a priekop	skrátene dĺžky sústredeného toku a bezpečné odvedenie vody	fotopoint, kontrola po zrážke, evidencia opráv
TR-03 Stabilizované výuste	lokálne podmytie a vznik novej eróznej dráhy	tlmenie energie a rozloženie prúdu	kontrola podmytia, rozsah sedimentácie, UAV
TR-04 Stabilizácia svahov	povrchová erózia a plytké deformácie	mechanické a koreňové spevnenie	kontrolné body, fotogrametria, vizuálna kontrola
TR-05 Vegetačné pásy	odkrytá pôda a plošný odtok	zvýšenie drsnosti, zachytávanie sedimentu a pokryvnosť	pokryvnosť, ujetie vegetácie, UAV
TR-06 Pestovné opatrenia	nízka druhová a štruktúrna odolnosť	diverzifikácia a podpora prirodzenej obnovy	druhové zloženie, počet jedincov, zdravotný stav
TR-07 Manažment paliva	súvislá vrstva jemného paliva a obmedzený prístup	prerušenie kontinuity paliva a zvýšenie priechodnosti	fotodokumentácia, stav trás, terénna kontrola

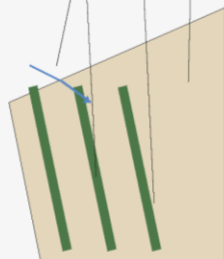
Príloha E – Technické náčrty riešení

Nasledujúce technické náčrty boli revidované tak, aby všetky popisky a vysvetlivky zostali mimo grafiky, boli čitateľné pri tlači a neprekryvali konštrukčné ani interpretačné prvky schém. Kresby slúžia ako ilustračný inžiniersky podklad k technickému riešeniu jednotlivých skupín prírody blízkych opatrení. Pri konkrétnom realizačnom návrhu je potrebné ich spresniť podľa skutočnej lokality, rozmerov a materiálových podmienok.



Technické náčrty TR-01 až TR-04

TR-05 Vegetačné protierózne pásy



- 1 Vegetačné pásy sú orientované približne po vrstevnici a prenujú dlhý svah.
- 2 Kombinácia bylin, tráv, krov alebo výsadieb zvyšuje drsnosť a stabilitu porastu.
- 3 Niekedy je vhodné tam, kde sa odrazí vysoká energetická energia.
- 4 Po prvej sezóne sa vykoná kontrola ujať a prípadná dosadba alebo dosev.

TR-06 Príroda blízke pestovné a obnovné opatrenia



- 1 Hozateľová štruktúra porastu podporuje odolnosť voči kalamitám a klimatickému stresu.
- 2 Na ploche sa podporuje prirodzená obnova a dopĺňajú sa stanovištné vhodné dreviny.
- 3 Rozsahová prímasa alebo mŕtvača mŕtveho dreva zvyšuje ekologickú hodnotu, mimo kritických koridorov.
- 4 Zásahy nesmú viesť k plošnému odkrytiu pôdy ani k zbytočnému zrušeniu terénu.

TR-07 Manažment vegetačného paliva a príchodnosti



- 1 Pozdĺž trasy sa obmedzuje súvislá vrstva jemného suchého paliva a odstraňujú sa prevažky prejavu.
- 2 Biologicky hodnotné drevo sa ponecháva mimo kritického koridoru a hlavných odbokových dráh.
- 3 Udržba akejkoľvek mŕtvicej charakteru a nemá viesť k plošnému odkrytiu trasy.
- 4 Po ťažbe alebo silnom vetre sa kontroluje príchodnosť trasy a doplnia sa udržba okrajov.
- 5 Koridor slúži aj na prístup k monitorovacím a udržačným prvkom v území.

Technické náčrty TR-05 až TR-07