

## RESTORATION OF DAMAGED AREAS BY NATURAL METHODS

## OBNOVA NARUŠENÝCH ÚZEMÍ PRÍRODE BLÍZKYMI SPÔSOBMI OBNOVY

*Janka Martincová*

Ing. Janka Martincová, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Lužianky - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, email: [martincova@vutphp.sk](mailto:martincova@vutphp.sk)

DOI <http://doi.org/10.24040/actaem.2018.20.2.19-29>

**Abstrakt:** V posledných rokoch je problematike obnovy trávnych porastov tak na Slovensku ako aj v zahraničí venovaná pomerne značná pozornosť. Hľadajú sa nové neinvazívne spôsoby obnovy trávnych porastov, s cieľom prirodzene a udržateľne obnoviť narušené územie, či celú krajinu. V rámci výskumnej úlohy „Ekologická obnova trávnych porastov a zatravnovanie narušených plôch“ Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica rieši zatravnovanie narušených plôch vplyvom výstavby rýchlostnej cesty R2 Pstruša-Kriváň. V predložennom príspevku uvádzame 3 ročné výsledky monitoringu (2016- 2018) a úspešnosť obnovy zatravnovania narušených plôch aplikáciou pokosenej biomasy zo zdrojového lúčneho porastu s vysokým obsahom zreých semien spoločenstva psiarkových aluviálnych lúk. Z hľadiska druhovej diverzity úspešnosť obnovy bola najvyššia na variante 1( rekultivovaná jún 2014), kde po 2 rokoch od zatravnovania tzv. zeleným senom bol podiel prenesených cieľových druhov (68.75 %) a druhové zloženie sa podobalo pôvodnému porastu.

**Kľúčové slová:** ekologická obnova, zelené seno, cieľové spoločenstvo, narušené územie, aluviálne lúky

**Abstract:** In recent years high attention has been paid to the issue of grassland restoration in Slovakia as well as in abroad. Currently new non-invasive methods of grassland restoration have been investigated. The aim of this method is natural and sustainable restoration of disturbed areas or landscape. National Agricultural and Food Centre - Grasslands and Mountain Agriculture Research Institute in Banská Bystrica deals with the restoration of disturbed areas accompanying the construction of highway R2 Pstruša-Kriváň under the research project "Ecological restoration of grassland and grassing of disturbed areas". In the paper we present the results of 3 years results of monitoring (2016- 2018) and the success of restoration of disturbed areas by application "green hay" from a grassland donor site containing a high proportion of matured plant seeds of the community of alluvial meadows. In terms of species diversity, the restoration success was the highest at the treatment 1 (restored in June 2014), where 2 years after restoration with fresh-cut herbage ("green hay" ) the proportion of target species transferred was 68.75%, and the species composition was similar to the original vegetation at donor site.

**Key words:** ecological restoration, green hay, target community, damaged area, alluvial meadows.

## Úvod

Ekologická obnova (restoration ecology) sa snaží o rekonštrukciu pôvodného stavu, obnovenie ekosystémových funkcií charakteristických druhov a spoločenstiev. Je to veda, ktorá skúma ako obnoviť narušené, degradované alebo úplne zničené populácie, spoločenstvá, ekosystémy prípadne celú krajinu (van Andel a Aronson 2012). Základným cieľom revitalizačných opatrení je vytvorenie funkčného ekosystému, ktorý by sa približoval pôvodnému stavu a splňal by podmienky neustálej reprodukcie druhov. V posledných desaťročiach dochádza v súvislosti s klesajúcim počtom hospodárskych zvierat k opúšťaniu a nedostatočnému obhospodarovaniu porastov, čím sa zhoršuje floristické zloženie a dochádza k znižovaniu biodiverzity. Preto potreba revitalizácie narušených plôch a zachovanie prírode blízkeho stavu má veľký ekonomický a spoločenský prínos.

V súčasnosti sa eviduje zvýšený záujem o návrat k ekologicky vyváženým druhovo pestrým rastlinným spoločenstvám, čo v prípade trávnych porastov reprezentujú tzv. kvetnaté lúky. Majú dôležitý ekologický, pôdoochranný a krajínovný význam. Druhovo pestré trávne porasty čoraz častejšie s prebiehajúcimi infraštruktúrnymi zásahmi v krajine slúžia k ozeleňovaniu plôch poškodených pri výstavbe diaľnic, lyžiarskych svahov, alebo na úpravu skládok po ťažobnej činnosti, skládok odpadu a v nemalej miere sa uplatňujú pri zatrávňovaní nevyužitej ornej pôdy. Obnova trávnych porastov má v súčasnosti veľký význam na antropogénne poškodených lokalitách, ktoré boli narušené stavebnou činnosťou alebo vznikli v dôsledku dlhodobého nerešpektovania zásad prateľníctva a po rekultiváciách (Prach, 2009; Kirmer a Tischew 2006; Scotton et al. 2012). Všetky infraštruktúrne zmeny si vyžadujú obnovu a zrekonštruovanie terénu po ukončení stavieb. Pri zatrávňovaní sa väčšinou postupuje tak, že po úprave terénu sa uskutoční výsev komerčných d'atelinotravných zmesí (Dimitrovský, 2000; Štýs et al. 1981). Avšak z hľadiska ochrany a zvýšenia biodiverzity je lepšie používať výsev regionálnej zmesi, zodpovedajúcej druhovému zloženiu pôvodnej vegetácie (Jongepierová a Poková 2006).

V posledných rokoch sa hľadajú nové neinvazívne, prírode blízke spôsoby obnovy trávnych porastov s cieľom prirodzene a udržateľne obnoviť narušené územie, či celú krajinu. Alternatívne metódy pri ekologickej obnove zahŕňajú postupy, ktoré využívajú semenný alebo rastlinný materiál autochtónnych druhov, ako napr. výsev druhovo bohatých trávnych zmesí, mulčovanie senom z druhovo bohatých trávnych porastov, prenos mačiny a iné. Pri biologickej rekultivácii je najlacnejším a zároveň ekologicky najpriateľnejším použitie pôvodného rastlinného materiálu. Aj ochranári používajú na narušených plochách metódu nastielania zeleným senom – ukladanie kvetenstva vo fáze zrelých semien, tzv. mulčovanie senom. Táto metóda sa ukázala ako úspešná v mnohých výskumoch (Šeffler et al. 1999; Jongepierová a Poková 2006; Krautzer a Hacker, 2006; Řehounek et al. 2010; Martincová et al. 2011, 2016 a iní). Pomerne novou, no účinnou metódou, ktorou sa dá vyzbierať dostatočné množstvo semien je zber semien tzv. kartáčovým zberačom, ktorý vyčesáva zrelé semená z rastlín, zatiaľ čo porast zostáva neporušený (Jongepierová a Poková 2006). Na Slovensku sa zatiaľ táto technológia nevyužíva, využíva sa predovšetkým v Českej republike v Bielych Karpatoch pri obnove porastov regionálnou zmesou (Jongepierová a Fajmon, 2008; Jongepierová a Mitchey; 2009; Jongepierová et al. 2015). Žiadúce by bolo aj na našom území používať k zatrávňovaniu plôch druhovo bohatú zmes regionálnych tráv a bylín, avšak chýba subjekt, ktorý by prípravu regionálnych zmesí zabezpečoval.

Problematika ekologickej obnovy a obnova narušených území je prioritou vo viacerých štátoch Európy napr. v Rakúsku, Taliansku, Nemecku, Švajčiarsku, Francúzsku, Anglicku, Švédsku, Nórsku, v Českej republike, ale aj na Slovensku. Zatiaľ čo myšlienka ekologickej obnovy je u nás pomerne nová a praktických príkladov realizovaných biologických rekultivácií je pomerne málo, v zahraničí je jej venovaná veľká pozornosť. Na Slovensku sa týmto spôsobom

obnovovali Národná prírodná rezervácia Abrod (Stanová a Viceníková, 2003), aluviálne lúky pri rieke Morava (Šeffler et al. 1999), Národná prírodná rezervácia Kláštorské lúky (Šefflerová Stanová et al. 2009), Chránená krajinná oblasť Kysuce - lokalita lyžiarskeho strediska Veľká Rača a i., ktoré realizovalo prevažne pracovisko DAPHNE - Inštitút aplikovanej ekológie. VÚTPHP ako jediná organizácia sa zapojila do riešenia medzinárodných projektov zameraných na obnovu narušených území a to: SALVERE (2009-2011) „Poloprírodné trávne porasty ako zdroj zlepšenia biodiverzity“ v ktorom bolo zapojených 6 európskych krajín, vrátane Slovenska (Scotton, Kirmer, Krautzer, 2012) a tiež SURE (2004-2006) „Úspešná obnova po infraštruktúrnych zásahoch“, v rámci ktorého sa riešila obnova lyžiarskych zjazdoviek v horských oblastiach a obnova cestných násypov.

NPPC-VÚTPHP sa zaoberá problematikou ekologickej obnovy narušených plôch v súvislosti s výstavbou rýchlostných ciest a diaľnic v rámci výskumnej úlohy „Ekologická obnova trávnych porastov a zatrávňovanie narušených plôch“.

Cieľom vedecko- výskumnej práce je porovnať druhové zloženie novoobnovenej vegetácie s východiskovým rastlinným spoločenstvom v dôsledku zmien narušených výstavbou rýchlostnej cesty R2 Pstruša- Kriváň. Súčasne vyhodnotiť druhovú diverzitu obnovovanej vegetácie aplikáciou zeleného sena, komerčnej trávnej zmesi a prostredníctvom samozatrávnenia a porovnať s pôvodným rastlinným spoločenstvom. V súvislosti s ekologickou obnovou poškodených biotopov v predloženom príspevku hľadáme odpovede na nasledovné otázky:

1. či biotop, ktorý vznikne spĺňa charakter chráneného biotopu národného významu Lk7 Psiarkové aluviálne lúky?
2. ktorý termín realizácie zatrávnenia je vhodný z hľadiska prenosu rastlinného materiálu?
3. ktorý typ porastu (aplikácia zeleného sena, komerčná trávna zmes, úhor) je z hľadiska úspešnosti cieľových druhov najúčinnjší?

## **Metodika**

### **Charakteristika riešeného územia**

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr a Lukniš, 1980) leží monitorovaný úsek v oblasti Stredoslovenského stredohoria, v celku Zvolenskej kotliny, oddieli Detsvianskej kotliny. Podľa fytogeografického členenia Slovenska (Futák, 1984) patrí územie do oblasti západokarpatskej flóry (Carpathicum occidentale), obvod predkarpatskej flóry (Praecarpathicum), časť Slovenské stredohorie, rozhranie Poľany a Javoria. Geologické podložie je tvorené kvartérnymi sedimentami aluviálnej nivy, ktoré majú na povrchu hlinitý až hlinito piesčité charakter. Pôdy majú charakter fluvizeme glejovej s prevažne kyslou pôdnou reakciou, zrnitostne pestré, ílovito - hlinité až piesočnato - hlinité. Hodnotenú územie spadá do povodia rieky Hron, ktorý priberá z ľavej strany svoj najväčší prítok Slatinu. Trasa rýchlostnej cesty R2 prechádza územím s nadmorskou výškou cca 345-388 m n. m.

Z biotopov národného významu medzi veľmi významné spoločenstvá patrí v trase rýchlostnej cesty R2 najmä biotop Lk7 (Psiarkové aluviálne lúky), ktorý predstavuje aj dominantnú časť plochy PR Pstruša a biotop Lk6 (Podmáčané lúky horských a podhorských oblastí). Priamo na nivu potoka Slatina nadväzujú maloplošné porasty biotopu európskeho významu Lk5 (Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach) a spoločenstvo biotopu národného významu Lk10 (Vegetácia vysokých ostríc) a plochy biotopu Lk11 (Trstinové spoločenstvo mokradí).

### **Spôsob riešenia problematiky a založenia experimentov**

Narušené plochy boli zatravnené v rôznom časovom termíne (1. fáza-jún, 2. fáza-august) v rokoch 2014-2015 a to dozretým materiálom z priľahlej časti významného lúčneho biotopu a to z dvojnásobne väčšej plochy ako bola revitalizovaná - v pomere veľkosti zdrojovej plochy k obnovovanej ploche 2:1. Pred aplikáciou sa upravil terén, aby sa zabezpečilo priaznivé vzchádzanie rastlín (odstránenie kameňov, urovnávanie povrchu, rozrušenie prísušku, rozrušenie uľahnutej pôdy, odstránenie burín - odburiňovacia kosba). Na obnovu lúčneho biotopu Lk7 sa použila metóda aplikácie zeleného sena s využitím lokálnych semien zo zdrojových lúk. Rastlinný materiál, ktorý sa získal pokosením zdrojového lúčneho porastu môže byť použitý okamžite na obnovovanú plochu (tzv. zelené seno-čerstvo pokosená biomasa zdrojového lúčneho porastu s vysokým obsahom zreých semien) alebo môže byť vysušený (tzv. suché seno). (Pywell et al. 1995, Donath et al. 2007, Edwards et al. 2007, Scotton et al. 2011, Török et al. 2011). V rámci biologickej revitalizácie bolo na urovnanú plochu nastlané v tenkej vrstve zelené seno z blízkych psiarkových lúk. Po 2 - 3 týždňoch bol nastlaný rastlinný materiál obrátený, po 4 - 8 týždňoch z plochy odstránený.

V roku 2016 sme v spolupráci s botanikom CHKO Poľana vybrali a založili trvalé monitorovacie plochy o rozmere 5x5 m (označené kovovou značkou) s rôznym časovým termínom zatravnenia (jún, august) a s rôznym spôsobom zatravnenia (aplikácia zeleného sena, komerčná trávna zmes, samozatravnienie). Na monitorovacích plochách 1-5 bola použitá aplikácia zeleného sena.

#### **Variety zatravnienia:**

1. monitorovacia plocha 1 - rekultivovaná - jún 2014
2. monitorovacia plocha 2 - rekultivovaná - august 2014
3. monitorovacia plocha 3 - rekultivovaná - jún 2015
4. monitorovacia plocha 4 - rekultivovaná - august 2015
5. monitorovacia plocha 5 - rekultivovaná - jún 2016
6. monitorovacia plocha 6 - vysiatá komerčnou zmesou
7. monitorovacia plocha 7- poškodená na jar 2014, ponechaná bez zásahu - samozatravnená plocha

Biologická revitalizácia poškodených a rekultivovaných lúčnych biotopov prebiehala na úseku 5,3 - 8,5 km stavby pozdĺž rieky Slatina. Na každej vytýčenej monitorovacej ploche o veľkosti 5x5 m bol urobený fytoecologický zápis metodikou zurišsko-montpellierskej školy, pri ktorom boli zapísané všetky druhy vyskytujúce sa v ploche zápisu a bola im priradená číselná hodnota z kombinovanej Braun-Blanquetovej stupnice početnosti a pokryvnosti (Braun-Blanquet, 1964). Počas rokov 2016 - 2018 sme v rámci riešenia výskumnej úlohy sledovali vývoj vegetácie revitalizovaných biotopov poškodených a rekultivovaných v rokoch 2014-2015.

Botanické názvoslovie druhov je jednotne upravené podľa Zoznamu nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold a Hindák, 1998). Názvoslovie fytoecologických jednotiek podľa katalógu biotopov Slovenska (Stanová a Valachovič, 2002). Úspešnosť či neúspešnosť zvoleného postupu obnovy zatravnením sme stanovili pomocou ukazovateľov - celkový počet druhov a cieľových druhov, ktoré sa vyskytli na zdrojovej ploche, celkový počet druhov a cieľových druhov vyskytujúcich sa na obnovovanej ploche, podiel všetkých prenesených druhov (v %) a podiel prenesených cieľových druhov (v %) (Scotton et al. 2011). Súpis cieľových druhov sme určili na základe botanického monitoringu zdrojovej plochy a charakteristických druhov rastlinného spoločenstva biotopu Lk7 vychádzajúc z publikácie Travnino-bylinná vegetácia Slovenska (Janišová et al. 2007).

## Výsledky a diskusia

Pred začatím výstavby sa uskutočnil „Monitoring vplyvov stavby rýchlostnej cesty R2 Pstruša - Kriváň na vybrané zložky životného prostredia (2012 – 2013)“, ktorej obstarávateľom bola Národná diaľničná spoločnosť, a. s. Vytypované lokality spadajú do územnej pôsobnosti Správy CHKO Poľana. Cieľom monitoringu bolo vykonanie tzv. úvodného monitoringu, t. j. zdokumentovanie východiskového stavu biotopov na stanovištiach navrhnutých pre monitoring pred začatím výstavby diela. Tento úvodný monitoring bol vykonaný v období september 2012 až september 2013. Cieľom úvodného monitoringu bolo:

- zistenie východiskového stavu biotopov a inventarizácia druhov flóry so zreteľom na ohrozené druhy
- zistenie základných charakteristík vybraných rastlinných populácií (početnosť, pokryvnosť, dominancia)

V Tab 1 uvádzame fytoocenologický zápis úvodného monitoringu monitorovacej plochy 4 z obdobia september 2012 až jún 2013 (Peťková a Rajcová, 2013). Lokalita sa nachádza na pravom brehu Slatiny vo vnútornom oblúku meandra za areálom autoškoly a SAD Detva. Predmetom monitoringu bola psiarková aluviálna lúka - biotop národného významu. Okraj plochy prechádza do brehového porastu, v týchto miestach dominuje invázny druh *Impatiens glandulifera*, ktorý dosahoval najvyššie hodnoty početnosti a pokryvnosti v jesennom aspekte (september 2012). V rámci celej plochy prevládali trávny, z ktorých boli najviac zastúpené druhy *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis*, menej početné boli *Dactylis glomerata* a *Poa pratensis* agg. Na ploche sa ďalej vyskytovali hygrofilné druhy *Poa palustris*, *Phalaroides arundinacea*. Z nitrofilných druhov sa konštantne vyskytoval *Urtica dioica* a *Aegopodium podagraria*. Prítomný bol aj druh *Acetosa pratensis*, konštantný druh asociácie *Poa trivialis* - *Alopecuretum pratensis*. Druhové spektrum je chudobnejšie (13 - 19 druhov). Najviac druhov bolo zaznamenaných počas snímkovania v júni 2013 (Peťková a Rajcová, 2013).

Najviac zastúpeným druhom bol *Alopecurus pratensis*. Tab 2 prezentuje vývoj vegetácie na danej lokalite počas rokov 2016-2018. Sledovaná monitorovacia plocha je v našom prípade označená ako monitorovacia plocha 1. Ako vidieť v novo obnovenom poraste sa uplatnili pôvodné rastlinné druhy spoločenstva *Alopecurion*. Došlo k zvýšeniu počtu druhov, najvyšší počet druhov bol v máji 2016, 2 roky po obnove.

Zápis č.1: Detva, monitorovacia plocha 4, psiarková aluviálna lúka, lúka za areálom autoškoly a SAD Detva, pravostranné alúvium Slatiny, veľkosť plochy: 25m<sup>2</sup>, expozícia -, sklon -, GPS: 48°32.210' N, 019°24.244' E, 376 m n. m, dátum zápisu: 23.9.2012, 4.5.2013, 1.6.2013, autori zápisu: E. Peťková, K. Rajcová

**Tab 1** Fytoocenologický zápis, Monitorovacia plocha 4 (2012 - 2013)

**Tab 1** Phytocoenological relevés, Monitoring area 4 (2012 - 2013)

Dátum zápisu	23.9.2012	4.5.2013	1.6.2013
Celková pokryvnosť E1	95 %	95 %	100 %
Počet druhov v zápise	13	13	19
E1			
<i>Alopecurus pratensis</i>	3	2a	2a
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	2b	2b
<i>Dactylis glomerata</i>	2a	1	1
<i>Impatiens glandulifera</i>	2a	+	1
<i>Ficaria bulbifera</i>	-	2	+
<i>Phalaroides arundinacea</i>	1	-	+
<i>Poa palustris</i>	1	-	1
<i>Urtica dioica</i>	1	2a	2a

<i>Poa trivialis</i>	-	-	2a
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	1	2a
<i>Balota nigra</i>	+	-	-
<i>Calystegia sepium</i>	+	-	+
<i>Acetosa pratensis</i>	+	-	+
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	+	r	+
<i>Symphytum officinale</i>	r	-	r
<i>Carex brizoides</i>	-	+	+
<i>Poa pratensis</i> agg.	-	+	+
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	-	-	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	+
<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	r	-
<i>Cardamine pratensis</i>	-	r	-
<i>Vicia</i> sp.	-	r	-
<i>Heracleum sphondylium</i>	-	-	r

**Zápis č.2:** Detva, monitorovacia plocha 1, obnovovaná rekultivovaná lúka za areálom autoškoly a SAD Detva, pravostranné alúvium Slatiny, veľkosť plochy: 25m<sup>2</sup>, expozícia -, sklon -, GPS: 48.53681N,19.40413E, 376 m n. m, dátum zápisu: 31.5.2016, 30.5.2017, 29.5.2018, autor zápisu: J. Martincová

**Tab 2** Fytocenologický zápis, Monitorovacia plocha 1 (2016- 2018)

**Tab 2** Phytocoenological relevés , Monitoring area 1 (2016- 2018)

Dátum zápisu	31.5.2016	30.5.2017	29.5.2018
Celková pokryvnosť E1	95 %	95 %	90 %
Počet druhov v zápise	34	28	25
E1			
<i>Agrostis capillaris</i>	3	3	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2a	3	2a
<i>Juncus effusus</i>	2a	-	-
<i>Medicago lupulina</i>	2a	-	2a
<i>Alopecurus pratensis</i>	2b	2a	2a
<i>Poa pratensis</i>	2a	2b	-
<i>Festuca pratensis</i>	2b	-	2b
<i>Trisetum flavescens</i>	2b	2a	2a
<i>Ranunculus acris</i>	2b	2b	2a
<i>Festuca rubra</i>	1	2a	-
<i>Holcus lanatus</i>	1	1	2b
<i>Trifolium pratense</i>	1	2b	2a
<i>Trifolium repens</i>	1	1	1
<i>Carex</i> sp.	1	-	-
<i>Achillea millefolium</i> agg.	-	1	-
<i>Carex hirta</i>	1	-	-
<i>Centaurea jacea</i>	1	1	+
<i>Cruciata glabra</i>	+	1	+
<i>Galium mollugo</i>	1	-	-
<i>Knautia arvensis</i>	1	1	+
<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	1	1
<i>Taraxacum</i> sp.	1	1	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	2b	-
<i>Avenula pubescens</i>	+	1	2b
<i>Lychnis flos cuculi</i>	+	+	1
<i>Hypericum maculatum</i>	+	+	-
<i>Campanula patula</i>	+	1	+
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	-	1
<i>Dactylis glomerata</i>	+	2a	2b

<i>Salvia pratensis</i>	+	1	-
<i>Acetosa pratensis</i>	-	-	-
<i>Galium aparine</i>	r	1	1
<i>Calamagrostis epigejos</i>	r	-	-
<i>Leontodon hispidus</i>	r	r	+
<i>Scirpus sylvaticus</i>	r	+	1
<i>Stellaria graminea</i>	r	r	+

Z výsledkov floristického zloženia monitorovacej plochy 1 (**rekultivovaná jún 2014**) vyplýva, že už po roku sa vyvinulo potrebné druhové zloženie bez prítomnosti burinných druhov. Po dvoch rokoch od zatrávnenia (2016) sa na obnovovanej ploche vyskytovalo viacero lúčnych druhov cieľového spoločenstva napr. *Agrostis capillaris*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense*, *Festuca pratensis*. Pomerne vysoký podiel žiadúcich cieľových druhov bez prítomnosti burín naznačuje na úspešnosť obnovy. Aj po 3 rokoch od zatrávnenia (2017), si porast udržoval druhovú pestrosť tráv a bylín s prevládajúcim *Agrostis capillaris*. Avšak dôležitá je aj údržba rekultivovaných plôch a pravidelný monitoring aj po ukončení stavebných prác. Po ukončení výstavby v súvislosti s diaľničným pilierom došlo k obmedzeniu prístupu pre mechanizáciu, dôsledkom čoho je, že rekultivovaná plocha mimo monitorovacieho štvorca sa prestáva poľnohospodársky využívať a dochádza k deštrukcii revitalizovaného biotopu. Postupný vývoj dokumentujú aj Obr 1- 4. Monitorovacia plocha 3 (**rekultivovaná jún 2015**) sa nachádza popri brehu Dtvianskeho potoka a po roku od zatrávnenia sa vegetácia pomerne rýchlo zapojila, celková pokryvnosť dosahovala koncom mája 2016 95 % a nachádzalo sa tu 28 rastlinných druhov. Situácia sa mení a z dôvodu nekosenia okrajových plôch poľnohospodárskymi užívateľmi dochádza k šíreniu náletových drevín a štádia nástupu burín. Aj keď monitorovacia plocha sa pravidelne kosí, ostatná časť zostáva bez využitia. Monitorovacia plocha 5 (**rekultivovaná jún 2016**) sa obnovovala ako posledná, avšak celková pokryvnosť bola už po roku 90-100 % s prevahou d'atelinovín v 2. kosbe. Monitorovacie plochy 2 a 4 rekultivované v auguste (**august 2014 a 2015**) boli v nasledovnom roku postupne obsadzované rastlinnými druhmi, s prevahou jednoročných burín a d'atelinovín. Postupne sa zloženie menilo a zvýšil sa podiel trávnych druhov aj vďaka šíreniu semien z okolitej zdrojovej plochy. Monitorovacia plocha 4 je zo všetkých plôch najproduktívnejšia tvorená produkčnými vzrastnými druhmi tráv a d'atelinovín. Svojím druhovým zložením sa veľmi nelíši od pôvodného porastu. Na monitorovaciu plochu 6 pri obci Kriváň (**komerčná trávna zmes**) bola aplikovaná bezorebným spôsobom komerčná zmes vyšľachtených druhov tráv a d'atelinovín v zložení: *kostrava červená*, *kostrava lúčna*, *medzirodový hybrid*, *mätonoh mnohokvetý*, *mätonoh trváci*, *lipnica lúčna*, *d'atelina plazivá*. Komerčné trávne zmesi sú zložené len z niekoľkých tráv a d'atelinovín a sú vyšľachtené na vyššiu produkciu. Celá plocha sa intenzívne poľnohospodársky využíva na výrobu vysoko produkčných krmovín. Po príseve pokryvnosť plochy predstavovala 100 %. V prísatom poraste prevládali z tráv *mätonoh trváci*, *festulolium*, *kostrava lúčna* a *d'atelina plazivá*. Monitorovacia plocha 7 (**samoatrávnená plocha, tzv. úhor**) pri Masarykovom dvore obce Víglaš - Pstruša, je zastúpená prevažne burinnými druhmi, no postupne sa zvyšuje aj pokryvnosť lúčnych druhov, ktoré sa sem samovoľne šíria z okolitej zdrojovej lúky využívanej pravidelným kosením. Plocha bola charakterizovaná najvyšším podielom prázdnych miest (30 %) a burinných druhov *Elytrigia repens*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *Taraxacum officinale* a iné. Do úhoru sa postupne začali šíriť aj kultúrne druhy tráv *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*. Obnova, v porovnaní s ostatnými plochami, prebieha pomalšie, no je predpoklad že plocha bude postupne zatrávnená lúčnymi druhmi a bude slúžiť na svoj poľnohospodársky účel.



## Monitorovacia plocha 1 - Monitoring area 1



**Obr 1** Príprava plochy pred obnovou  
**Fig 1** Site preparation before restoration



**Obr 2** Nastielanie zeleným senom (26.6.2014)  
**Fig 2** Application of „green hay“ (26.6.2014)



**Obr 3** Výsledný stav obnovovanej plochy po roku od zatrávnenia (2.6.2015)  
**Fig 3** The final state of the restored area after one year from restoration (2.6.2015)



**Obr 4** Pohľad na obnovovanú plochu v roku 2018 (12.9.2018)  
**Fig 4** A view at the restored area in 2018 (12.9.2018)

### Úspešnosť obnovy

V Tab 3 a 4 uvádzame parametre úspešnosti obnovy v rokoch 2016-2017. Úspešnosť či neúspešnosť zvoleného postupu obnovy zatrávnením je možné stanoviť pomocou ukazovateľov - celkový počet druhov a cieľových druhov, ktoré sa vyskytli na zdrojovej ploche, celkový počet druhov a cieľových druhov vyskytujúcich sa na obnovovanej ploche, podiel všetkých prenesených druhov (v %) a podiel prenesených cieľových druhov (v %) (Scotton et al. 2011). Súpis cieľových druhov sme určili na základe botanického monitoringu zdrojovej plochy a charakteristických druhov rastlinného spoločenstva biotopu Lk7 vychádzajúc z publikácie Travinno-bylinná vegetácia Slovenska (Janišová et al. 2007). V zdrojovom poraste prevládali trávy *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis* agg., *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* a z bylín *Lychnis flos cuculi*, *Ranunculus acris*, *Taraxacum officinale* a iné. V zdrojovom poraste bolo na ploche 5x5 m zaznamenaných celkom 39 druhov, z toho sme vybrali 16 cieľových druhov. Na danom území dominujú psiarkové aluviálne lúky zväzu *Alopecurion pratensis* Passarge 1964, asociácie *Poo trivialis* - *Alopecuretum pratensis*.

Uchytenie prenesených cieľových druhov bolo pomerne vysoké. Pod vysokú úspešnosť obnovy sa podpísala aj dôsledná úprava terénu zo strany pracovníkov Národnej diaľničnej spoločnosti



a dodržanie agrotechnických postupov (príprava pôdy, zber kameňov, urovanie terénu, odburiňovacia kosba). Miera prenosu cieľových druhov a úspešnosť ujatia prenesených druhov bola pomerne vysoká. Najvyššia miera prenosu cieľových druhov bola na var. 3, kde podiel prenesených cieľových druhov po roku od založenia predstavoval v 1. kosbe 75 % (Tab 3).

Úspešnosť obnovy a udržateľnosť prenesených cieľových druhov bola aj po 2 rokoch od zatrávnenia na var. 1 vysoká (68,75 %) a druhové zloženie sa podobalo pôvodnému porastu. Ako najmenej úspešný sa javí variant 7 (samozatrávnená plocha), kde obnova lúčneho porastu prebieha dlhšie časové obdobie. Na tomto variante bol zaznamenaný malý prenos cieľových druhov (25 %).

**Tab 3** Parametre úspešnosti obnovy - Jún 2016

**Tab 3** Parameters of restoration success - June 2016

Plocha	Zdrojová	Obnovovaná					
		1	2	3	4	6	7
Variant obnovy							
Dátum hodnotenia		Jún 2016	Jún 2016	Jún 2016	Jún 2016	Jún 2016	Jún 2016
Celkový počet druhov	39	34	17	28	24	13	20
Celkový počet cieľových druhov	16	11	9	12	9	6	4
Podiel všetkých prenesených druhov (%)	-	66,66%	33,33%	61,53%	45,00%	54,20 %	37,50%
Podiel prenesených cieľových druhov (%)	-	68,75%	56,25%	75,00%	56,25%	66,70%	25,00%

V roku 2017 bol najvyšší podiel všetkých prenesených druhov (%) a cieľových druhov na var. 4 a var. 1. (Tab 4), to značí, že udržateľnosť prenesených druhov je aj po 3 rokoch od obnovy pomerne vysoká (74,4 % - 76,9 %). Najnižší podiel prenesených cieľových druhov bol aj v roku 2017 na var. 7 (12,5 %). V porovnaní s predchádzajúcim rokom (2016) došlo k zvýšenému podielu všetkých prenesených druhov a k takmer úplnému zapojeniu porastu. Úspešnosť obnovy bola zaznamenaná aj v prípade zatrávnenia ornej pôdy druhovo bohatým spoločenstvom zv. *Arrhenatherion* a *Mesobromion* v rámci projektu SALVERE (Scotton et al. 2011, 2012). Na zatrávnenie ornej pôdy boli použité rôzne technologické postupy obnovy (aplikácia zeleného a suchého sena, aplikácia výmlatu z druhovo bohatých trávnych porastov – osivo z kartáčového zberu zberaného 1-krát a 3-krát za vegetačné obdobie). Najúspešnejšou metódou obnovy sa ukázala metóda prenosom zeleného sena. V našom prípade bolo u cieľového spoločenstva *Arrhenatherion* už po roku od založenia zaznamenaných 70,8 % podiel prenesených cieľových druhov a u spoločenstva *Mesobromion* 80% podiel prenesených cieľových druhov. Semanová a Ševčíková (2012) uvádzajú, že v druhom roku po založení bol na obnovennej ploche zaznamenaný vzrastajúci podiel cieľových druhov prenášaných z pôvodného zdrojového porastu (51%) a nárast ich pokrývnosti (77%). U cieľového spoločenstva *Mesobromion* sa ukázal ako vhodný spôsob obnovy materiálom z kartáčového zberu v troch termínoch, kde podiel prenesených cieľových druhov sa pohyboval v rozmedzí 30- 40% a pokrývnosť cieľových druhov predstavovala 50-60%. Ako uvádza Semanová a Ševčíková (2012) pri variante obnovy materiálu z kartáčového zberu v jednom termíne bol proces obnovy pomalší, vzhľadom k nižšiemu výsevnému množstvu a nižšej druhovej diverzite zozbieraného materiálu. Pre vytvorenie regionálnej zmesi na výsev je ideálny zber v mesiaci júl, čo zabezpečí nielen dostatočné množstvo semien ale i druhovú pestrosť regionálnej zmesi. Rovnako sa potvrdilo, ako uvádzajú Hölzel a Otte (2003), že pri skorom termíne zberu semien (jún – začiatok júla) sa získa v zmesi vyššie percentuálne zastúpenie podielu semien tráv, zatiaľ čo pri zbere v neskorších termínoch (2. polovica júla – august) sa zvyšuje podiel bylín. Ako uvádza Krautzer et al. (in Scotton et al. 2011), pri zakladaní poloprirodných trávnych porastov na bývalej ornej pôde alebo rozoraných lúkach, je hlavným cieľom zníženie obsahu živín a obmedzenie burín v semennej pôdnej banke. V prvých rokoch sa výrazne uplatňujú ruderalne druhy, ktoré postupne sú nahradzované lúčnymi druhmi. Naše získané skúsenosti so zatrávnenia ornej pôdy dokazujú, že je to účinný spôsob ako zatraviť pomerne nenáročným spôsobom narušené územie a obohatiť druhovú pestrosť lúk

**Tab 4** Parametre úspešnosti obnovy - Jún 2017**Tab 4** Parameters of restoration success - June 2017

Plocha	Zdrojová	Obnovovaná						
		1	2	3	4	5	6	7
Variant obnovy								
Dátum hodnotenia		Jún 2017	Jún 2017	Jún 2017	Jún 2017	Jún 2017	Jún 2017	Jún 2017
Celkový počet druhov	39	29	20	25	30	14	16	21
Celkový počet cieľových druhov	16	7	9	5	11	9	8	3
Podiel všetkých prenesených druhov (%)	-	74,4 %	51,3 %	56,4 %	76,9 %	35,9%	41,0%	53,8%
Podiel prenesených cieľových druhov (%)	-	43,8 %	56,3 %	31,3 %	68,8 %	37,5%	50,0%	12,5%

## Záver

Technológia obnovy nastielaním zeleného sena sa ukazuje ako vhodný spôsob zatrávnenia narušených plôch. Prvé skúsenosti s obnovou diaľničných násypov a nadväzujúcich poškodených plôch rozprestretím zeleného sena z príľahlých lúčnych biotopov poukazujú na úspešný spôsob zatrávňovania takto narušených území, avšak len pri dodržaní pravidelného manažmentu a starostlivosti o obnovované porasty. Je nutné zdôrazniť, že úspešnosť biologickej rekultivácie s cieľom dosiahnutia požadovaného cieľového spoločenstva má význam vtedy, keď sú dodržané manažmentové opatrenia, ktoré spočívajú v kosení porastu 1-2 razy za vegetačné obdobie. Fytcenologické hodnotenie obnovovaných plôch narušených výstavbou rýchlostnej cesty R2 Pstruša - Kriváň ukázalo, že po 2 rokoch, resp. po roku od zatrávnenia zeleným senom z príľahlých biotopov psiarkových aluviálnych lúk (Lk7) sa v novo obnovenom poraste uplatnili pôvodné rastlinné druhy. Záverom si môžeme dať odpovede na úvodné otázky:

1. Stav biotopu, ktorý vznikol spĺňal charakter biotopu Lk7, avšak z hľadiska dlhodobého účinku úspešnosti obnovy je dôležitý manažment obnovovaných plôch.
2. Z hľadiska termínu zatrávnenia výhodnejší je prenos rastlinného materiálu začiatkom júna, čo dokazuje aj vyššia úspešnosť obnovy prenesených druhov
3. Z hľadiska úspešnosti cieľových druhov sa ukázala ako vhodná metóda pre zvýšenie druhovej diverzity aplikácia zeleného sena. Už po roku od obnovy sa v poraste objavili druhy cieľového spoločenstva.

V rámci realizačných výstupov týkajúcich sa obnovy trávnych porastov boli na NPPC- VÚTPHP vydané 2 metodické príručky: „Praktická príručka pre zber semien a ekologickú obnovu druhovo bohatých trávnych porastov“ (Scotton et al. 2011) a „Ekologická obnova trávnych porastov“ (Martincová, Kizeková, Michalec, 2017), ktoré uvádzajú informácie o rôznych spôsoboch obnovy druhovo bohatých trávnych porastov, vrátane návrhov opatrení a postupov pri ich zakladaní.

## Literatúra

- van Andel, J., Aronson, J. (eds.) 2012. *Restoration Ecology: The New Frontier*. 2<sup>nd</sup> edition. Blackwell Science, Oxford, UK. DOI 10.1002/9781118223130.ch16
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3<sup>rd</sup> Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631. DOI <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- Dimitrovský, K. 2000: *Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Monografie. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 66 s. ISBN: 80-7271-065-6
- Donath, T. W., Bissels, S., Hölzel, N. et al. 2007. Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice - Impact of seed and microsite limitation. *Biological Conservation*, 138, s. 224-234. DOI 10.1016/j.biocon.2007.04.020
- Edwards A. R., Mortimer S. R., Lawson C. S. et al. 2007. Hay strewing, brush harvesting of seed and soil disturbance as tools for the enhancement of botanical diversity in grasslands. *Biological Conservation*, 134: s. 372-382. DOI <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.025>

- Futák J., 1984. *Fytogeografické členenie Slovenska*. Bertová L. (ed.), Flóra Slovenska IV/1, Veda, Bratislava, s. 418 - 419 + mapa
- Hölzel, N., Otte, A. 2003. Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Applied Vegetation Science*, 6, p. 131-140. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2003.tb00573.x>
- Janišová, M., Hájková, P., Hegedúsová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Micháľková, Ružičková, H., Rezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K., Zaliberová, M. 2007. *Travninobylinná vegetácia Slovenska - elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov*. Botanický ústav SAV, Bratislava, 263 s. ISBN 978-80-969265-7-2
- Jongepierová, I., Poková, H. (eds). 2006. *Obnova travných porostů regionální směsi*. Monografie. ZO ČSOP Bíle Karpaty, Veselí nad Moravou, 104 s. ISBN 80-903444-4-5
- Jongepierová, I., Fajmon, K. (eds). 2008. *Výzkum obnovy travných porostů*, s. 383-393. In Jongepierová, I. (ed.): *Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains)*. Monografie. ZO ČSOP Bíle Karpaty, Veselí nad Moravou., 2008, 461s. ISBN 978-80-903444-6-4
- Jongepierová, I., Mitchey, J. 2009. *Ecological principles for the re-creation of species rich Egrasslands in agricultural landscapes*. In Cagaš, B., Macháč, R., Nedělník, J. (ed.): *Alternative Functions of Grassland*. Proceedings of the 15th of the EGF symposium, Brno, Czech republic, 7-9 september 2009. *Grassland Science in Europe*, roč. 14, s. 531-534. ISBN 978-80-86908-15-1
- Jongepierová, I., Prach, K., Ševčíková, M. 2015. Regionální směsi osiv a jejich problematika. *Zprávy České botanické společnosti*, Praha: Česká botanická společnost, roč. 50, č. 26, s. 41-50. ISSN 1212-3323
- Kirmer, A., Tischew, S. 2006. *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden*, B.G. Teubner Verlag, Wiesbaden, 2006, DE, 195 s.
- Krautzer, B., Hacker, E. (eds) 2006. *Soil Bioengineering, Ecological Restoration with Native Plant and Seed Material*. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, German Federation for Soil-Bioengineering, Aachen, 291 s.
- Krautzer, B., Graiss, W., Haslgrübler, P. a Goliński, P. (2011) Hodnotenie a príprava obnovovaných plôch. In Scotton, M., Kirmer, A. a Krautzer, B. (eds.): *Praktická príručka pre zber semien a ekologickú obnovu druhovo bohatých travných porastov*. Banská Bystrica : CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica. s.61-66. ISBN 978-80-89417-33-9.
- Marhold, K., Hindák, F. (eds.) 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Bratislava: Veda, 1998. 687 s. ISBN 80-224-0526-4
- Martincová, J., Kizeková, M., Ondrášek, L., Čunderlík, J., Pollák, Š. 2011. Establishment of species rich grasslands on arable land. In Pötsch, E.M, Krautzer B., Hopkins. A (eds.): *Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions*. Proceedings of the 16 Symposium of the EGF, Gumpenstein, Austria, 29-31. august 2011, *Grassland Science in Europe*, roč. 16, s. 601-603.
- Martincová, J., Kizeková, M., Vargová, V., Michalec, M. 2016. Revitalization of areas damaged by motorway construction through native species-rich plant communities. In *Sustainable utilisation of plant genetic resources for agriculture and food*. Book of abstracts. International scientific conference 18-20 Október 2016. Piešťany : NPPC-VÚTPHP, s. 75. ISBN 978-80-89417-69-8.
- Martincová, J., Kizeková, M., Michalec, M. 2017. *Ekologická obnova travných porastov*. Metodická príručka, NPPC, 2017, 79 s. ISBN 978-80-89800-12-4
- Mazúr, E., Lukniš, M. 1980. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. SAV & SGÚK, Bratislava, 296s..
- Petřková, E., Rajcová, K. 2013. *Monitoring vplyvov stavby rýchlostnej cesty R2 Pstruša - Kriváň na vybrané zložky životného prostredia. Časť: Monitoring vzácnych rastlín a chránených biotopov flóry, Pezinok*. September 2013 (nepublikované)
- Pywell R. F., Webb, N. R., Putwain, P. D. 1995. A comparison of techniques for restoring heathland on abandoned farmland. *Journal of Applied Ecology*, 30: s. 400-411. DOI 10.2307/2405106
- Prach, K. 2009. *Ekologie obnovy narušených miest. I. Obecné princípy*. Živa 1: s. 22-24.
- Řehounek, J., Řehouneková, K., Prach, K. (eds.) 2010. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. České Budějovice : Calla, 2010, 172 s. ISBN 978-80-87267-09-7.
- Semanová, I., Ševčíková, M. 2012. Úspěšnost obnovy travných porostů na orné půdě přírodě blízkými způsoby. *Pícninářské listy*. Olomouc: Baštan, 2012, XVIII., -, s. 76-79. ISBN: 978-80-87091-32-6.
- Scotton, M., Kirmer, A., Krautzer, B. 2011 (eds). *Praktická príručka pre zber semien a ekologickú obnovu druhovo bohatých travných porastov*. In Pollák, Š. , Kizeková, M., Čunderlík, J (eds slovenskej verzie). Piešťany: CVRV-VÚTPHP Banská Bystrica, 139 s. ISBN 978-80-89417-33-9
- Scotton, M., Kirmer, A., Krautzer, B. 2012. *Practical Handbook for Seed Harvest and Ecological Restoration of Species-Rich Grasslands*. Padova: CLEUP, 2012, 116s. ISBN 978-88-6129-800-2
- Stanová, V., Valachovič, M. 2002. (eds). 2002: *Katalóg Biotopov Slovenska*. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 225 s.
- Stanová, V., Viceníková, A. 2003. (eds). *Biodiverzita Abrodu- stav, zmeny, obnova*. Bratislava: DAPHNE - Centrum pre aplikovanú ekológiu, 2003. ISBN 80-89133-01-0
- Šeffler, J., Čierna, M., Stanová, V., Lašák, R., Galvánek, D. 1999. Velkoplošná obnova aluviálnych lúk, s. 129-138. In Šeffler, J., Stanová, V. (eds.): *Aluviálne lúky rieky Moravy - význam, obnova a manažment*. Bratislava: DAPHNE - Centrum pre aplikovanú ekológiu. ISBN 80-967471-5-0.
- Šefflerová, Stanová, V. et al. 2009. *Ekologická obnova Kláštorských lúk, leták DAPHNE*, 2009 - Inštitút aplikovanej ekológie, v rámci projektu UNDP/GEF Ochrana, obnova a rozumné využívanie slatín v Slovenskej republike. Bratislava, [online]. Dostupné na: <http://daphne.sk/sk/ochrana-biodiverzity/publikacie/>
- Štýs, S. et al. 1981. *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. SNTL - Nakladatelství technické literatury, Praha, 678 s.
- Török, P., Vida, E., Deák, B., Lengyel, S., Tóthmérész, B. 2011. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation*, 20 (11), 2311-2332. DOI <https://doi.org/10.1007/s10531-011-9992-4>