



Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Troubsko

Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika 16/11

METODIKA APLIKACE EnviMIXu NA HRÁZE A JEJICH NÁSLEDNÉ OZELENĚNÍ

Mgr. Tomáš Vymyslický
Ing. Barbora Badalíková
Ing. Daniela Knotová
Ing. Jaroslava Bartlová

Září 2012



© Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Troubsko, 2012
© Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko, 2012

1. vydání

ISBN 978-80-86908-26-7



Realizační výstup mezinárodního projektu Eureka INWASCOMP (E!3824)
„Od průmyslových odpadů ke komerčním produktům“ a institucionální
podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace
„Zemědělský výzkum, spol. s r. o.“.

Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika 13/11

METODIKA APLIKACE EnvIMIXu NA HRÁZE A JEJICH NÁSLEDNÉ OZELENĚNÍ

Mgr. Tomáš Vymyslický
Ing. Barbora Badalíková
Ing. Daniela Knotová
Ing. Jaroslava Bartlová

Metodika schválena Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským,
osvědčení č. 194-9/KÚ/UKZUZ/2012.





Obsah

Anotace	4
Abstract	4
Úvod	5
Cíl	5
Vlastní popis metodiky	6–18
– Nádobové pokusy	6–8
– Maloparcelové pokusy	8–9
– Pokus s EnviMIXem na svažitém pozemku	10–11
– Postup aplikace EnviMIXu na pokusné lokality	11–17
– Závěr	17–19
Srovnání „novosti postupů“	19
Popis uplatnění certifikované metodiky	19
Ekonomické aspekty	20
Seznam použité literatury	21
Seznam publikací, které předcházely metodice	22
Dedikace	23



Anotace

Vymyslický T., Badalíková B., Knotová D., Bartlová J.: Metodika aplikace EnviMIXu na hráze a jejich následné ozelenění.

Představovaná metodika přináší návod na aplikaci materiálu EnviMIX na hráze rybníků, potoků a řek v podmínkách České republiky. V metodice je dále publikován návod na ozelenění hrází po aplikaci EnviMIXu, včetně výběru vhodných druhů rostlin. Předkládaná metodika by měla poskytnout potřebné informace potenciálním uživatelům metodiky, tj. rybníkářům, vodohospodářským podnikům, obcím a městům. Metodika přispívá k využití popílků při přípravě materiálu EnviMIX, a tím k eliminaci jejich skládkování. Materiál EnviMIX je ekologický výrobek, který významnou měrou pomáhá eliminovat negativní vliv eroze na hráze a břehy rybníků, potoků a řek.

Abstract

Vymyslický T., Badalíková B., Knotová D., Bartlová J.: Methodology of application of EnviMIX on dykes and their subsequent greening.

This methodology brings instructions for EnviMIX material application on dykes of ponds, brooks and rivers in the Czech Republic. In this methodology instruction for greening the dykes after the application of EnviMIX is published, including the selection of suitable plant species. This methodology should provide adequate information to potential users of the methodology, i.e. fish farmers, water management companies, towns and municipalities. The methodology contributes to the use of fly ashes during EnviMIX preparation and to the elimination of their waste disposal. EnviMIX material is ecological product, which helps to eliminate the negative influences of erosion on dykes and shores of ponds, brooks and rivers.



Úvod

V rámci projektu INWASCOMP (E! 3824) „Od průmyslových odpadů ke komerčním produktům“ byly řešeny možnosti výstavby hrází vodních zdrojů i ochranných valů kolem vodních toků a vodních nádrží z nově vyvinutého produktu EnviMIX, při jehož výrobě byly využity vybrané průmyslové odpady. Obdobně zaměřený projekt v České republice není a nebyl řešen. Problematika řešeného projektu je velice aktuální a projekt je zcela originální z hlediska možnosti využití odpadních materiálů při výstavbě hrází vodních zdrojů i ochranných valů kolem vodních toků. Podle zahraničních zkušeností jsou betonové zatravnovací segmenty nejvíce používaným materiálem pro zpevňování břehů vodních toků, protože velmi dobře odolávají erozi.

Jedním z rozhodujících faktorů stabilizujících povrch půdy je vegetační pokryv, zejména pak kořenový systém, který zajišťuje zlepšení strukturního stavu půdního prostředí a tím přispívá ke zvýšení retenční schopnosti půdy, zvláště pak ke zvýšení odolnosti vůči vodní erozi. Tyto rozhodující faktory může zabezpečit druhové složení porostů hrází a břehů i výběr rostlinných druhů pro případné následné ozeleňování – revitalizaci.

EnviMIX je v podstatě směs popílku z fluidního spalování uhlí a dolomitického vápence stmelená do formy granulátu využitelného jako hnojivo pro úpravu pH kyselých půd (typ I) anebo se jedná o břehové tvarovky vzniklé přidáním popílku do betonu, sloužící ke stabilizaci hrází vodních toků a vodních nádrží (typ III). Ověřování vhodnosti EnviMIXu ve formě granulátu (typ I) a břehových tvarovek (typ III) probíhalo v letech 2008-2010 formou nádobových, maloparcelových a poloprovazních pokusů. Typ EnviMIX II byl směs pro homogenní hráze, ten však byl z dalšího testování vyloučen. Tato metodika se především věnuje uplatnění EnviMIXu ve formě břehových tvarovek.



Cíl metodiky

Cílem metodiky je na základě předchozího výzkumu přinést uživatelům návod na aplikaci materiálu EnviMIX na hráze rybníků, potoků a řek v podmínkách České republiky. V metodice je také publikován návod na ozelenění hrází po aplikaci EnviMIXu, včetně výběru vhodných druhů rostlin. Cílem bylo také poskytnout potřebné informace uživatelům v takové šíři, aby bylo možné efektivní využití materiálu EnviMIX při výstavbách a opravách hrází vodních nádrží a toků. Okruh uživatelů předkládané metodiky je široký. Jsou jimi nejen rybníkáři, vodohospodářské podniky, obce a města, ale i pracovníci vědy a výzkumu, studenti, pracovníci zabývající se architekturou a návrhy vodohospodářských úprav.



Vlastní popis metodiky

Úvod

V rámci mezinárodního projektu Eureka INWASCOMP (E! 3824) „Od průmyslových odpadů ke komerčním produktům“ byly řešeny možnosti výstavby a opravy hrází vodních zdrojů i ochranných valů kolem vodních toků a vodních nádrží z nově vyvinutých produktů EnviMIX ve Spolupráci s Výzkumným ústavem stavebních hmot, a. s., při jehož výrobě byly využity vybrané průmyslové odpady, zejména popílký vzniklé z fluidního spalování uhlí.

Vegetační pokryv je jedním z rozhodujících faktorů stabilizujících povrch půdy. Zejména pak kořenový systém, který zajišťuje zlepšení strukturního stavu půdního prostředí a tím přispívá ke zvýšení retenční schopnosti půdy. Vysoká retenční schopnost půdy pozitivně ovlivňuje odolnost vůči vodní erozi. Tyto rozhodující faktory může zabezpečit druhové složení porostů hrází a břehů i výběr rostlinných druhů pro případné následné ozeleňování – revitalizaci.

Ověřování vhodnosti produktu EnviMIX, jak ve formě granulátu (typ I), tak i břehových tvarovek (typ III) probíhalo v letech 2008–2010 formou nádobových, maloparcelových a poloprovozních pokusů. Na základě žádosti bylo Výzkumnému ústavu stavebních hmot, a.s. vydáno osvědčení o užitném vzoru č. 19605 s názvem Břehová tvarovka, což je výsledný výrobek EnviMIX III.

Nádobové pokusy

Hodnocení rostlin

V rámci této etapy řešení byl sledován růst a vývoj vybraných druhů rostlin v pokusných nádobách se směsí zeminy a produktu EnviMIX I. V této souvislosti



byla studována a navržena optimální varianta směsi zeminy a produktu EnviMIX pro potřeby nádobových pokusů na základě pH_{Kcl} jednotlivých komponentů.

Hodnocené komponenty do půdní směsi na pH směsi zeminy a produktu EnviMIX I:

Vzorek č. 1: zemina (Z_1), pH 7,1 (neutrální)

Vzorek č. 2: zemina (Z_2), pH 7,0 (neutrální)

Vzorek č. 3: zahradnický substrát, pH 5,5–6,5 (slabě kyselá)

EnviMIX I: pH – 12,8 (silně alkalický)

Jako optimální byla následně vybrána směs zeminy (Z_1), zahradnického substrátu a EnviMIXu I v poměru 2:2:0,5 s celkovým průměrným pH_{Kcl} směsi 7,3 – tj. alkalická půda.

Připravený půdní substrát se zeminou a produktem EnviMIX I pro nádobové pokusy bylo možno charakterizovat následně:

P – 94 (mg/kg) – obsah přístupného fosforu byl vysoký,

K – 402 (mg/kg) – obsah přístupného draslíku byl velmi vysoký

Mg – 456 (mg/kg) – obsah přístupného hořčíku byl velmi vysoký

N – 0,168 % – obsah dusíku byl střední

Humus – 2,52 (%) – obsah humusu se pohyboval na úrovni půd středně humózních.

Výše uvedené výsledky chemických rozborů plně vyhovovaly požadavkům pro testování vybraných plodin v nádobových pokusech se zapraveným produktem EnviMIX I.

Dále byl ve stejném termínu založen nádobový pokus v nádobách o rozměrech 30 × 30 cm, ve dvou variantách: „suchá“ a „mokrá“, rovněž každá ve třech opakováních. V každém opakování byly ponechány neoseté kontrolní nádoby pouze se zapraveným produktem EnviMIX I. Nádoby byly po celou dobu trvání pokusu umístěny ve studeném skleníku.

Zálivka v „mokrě“ variantě byla dvojnásobná oproti „suché“, přitom u „mokrě“ varianty byla realizována zálivka 1 l vody na nádobu 4x týdně, u „suché“ pak



2× týdně. Četnost závlivky byla regulována podle teplotních podmínek ve skleníku – ve vegetačním období roku (15. 4. – 15. 10.) byla dávka vody dvojnásobná. Vyseto bylo vždy 100 semen od každého vybraného druhu: *Achillea millefolium* agg. (řebříček obecný), *Carex hirta* (ostřice srstnatá), *Cerastium holosteoides* (rožec obecný), *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá), *Poa pratensis* (lipnice luční), *Poa trivialis* (lipnice obecná), *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný), *Scirpus sylvaticus* (skřípina lesní) a *Trifolium repens* (jetel plazivý).

Hodnocení aktuálního vývoje rostlin na parcelách i ve skleníku proběhlo k datu 8. 6. a 8. 10. 2009, 15. 6. a 5. 10. 2010. Zhodnocena byla vždy pokryvnost rostlin a biomasa.

Z výsledků vyplývá, že byl podstatný rozdíl mezi pokryvnostmi rostlin v suché a vlhké variantě. V suché variantě se nejvíce uplatňovaly druhy *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá) a *Dactylis glomerata* (srha laločnatá). Ve vlhké variantě se pak uplatnily druhy *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá) a *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), dále v podzimmím termínu pak i *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný) a *Trifolium repens* (jetel plazivý). Podobně tomu bylo i v roce 2010 s tím, že druh *Trifolium repens* (jetel plazivý) vymizel.

Na konci roku 2009 (25. 11.) a 2010 (29. 11.) byla sklizena, zvážena a usušena biomasa rostlin testovaných v nádobových pokusech.

Nejvyšší výnosy jak čerstvé biomasy, tak i sušiny poskytla *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá), *Cerastium holosteoides* (rožec obecný) a *Dactylis glomerata* (srha laločnatá). Tyto druhy měly zároveň nejvyšší pokryvnost v nádobových pokusech. Ve druhém roce pak byl druh *Cerastium holosteoides* (rožec obecný) nahrazen druhem *Achillea millefolium* agg. (řebříček obecný). Poměrně dobře se projevil i druh *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný).

Výsledky testování ukázaly, že vybrané rostliny si mnohem lépe vedly v „mokrě variantě“, tj. se závlivkou. Lze konstatovat, že EnviMIX I nepůsobí negativně na růst a vývoj testovaných rostlin. Naopak limitním faktorem pro růst a vývoj rostlin byla především voda, rostliny ve „vlhké“ variantě byly ve výrazně lepší kondici a dosahovaly větších hodnot pokryvností.



Založení pokusu



Vlhká varianta

Suchá varianta





Pedologické hodnocení

U nádobového pokusu bylo možné sledovat pouze změny ve vybraných chemických vlastnostech půdy. Bylo zjištěno, že rozdíly v pH, celkovém N a Cox nebyly průkazné mezi suchou a mokrou variantou ani mezi jednotlivými druhy rostlin, které byly v nádobách zasety.

Zaseté rostliny v nádobách, ze kterých byly odebrány vzorky pro rozборы:

1 – *Scirpus sylvaticus* (skřípina lesní), 2 – *Poa pratensis* (lipnice luční), 3 – *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá), 4 – *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), 5 – *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný).

Maloparcelové pokusy

Hodnocení rostlin

V letech 2009–2010 bylo provedeno pedologické hodnocení na maloparcelovém pokusu v Troubsku, v nádobových pokusech umístěných ve skleníku v Troubsku, na břehu potoka na pokusné lokalitě v Troubsku a břehu rybníka na sledovaném stanovišti ve Velkém Meziříčí.

Byly odebrány půdní vzorky na stanovení: živin v půdě, pH půdy, obsahu humusu a jeho kvality, půdní struktury a byla provedena penetrometrická měření půdního odporu. Pro zjištění vlivu zapraveného produktu EnviMIX I na mikrobiální činnost v půdě byly analyzovány vzorky půdy na obsah aktinomycet a mikromycet. Maloparcelový pokus s 10 vybranými druhy rostlin byl založen v jarním období 2009 ve třech opakováních pro každý druh. V letech 2009–2010 byly prováděny maloparcelové pokusy s deseti rostlinnými druhy: *Achillea millefolium* agg. (řebříček obecný), *Carex hirta* (ostřice srstnatá), *Cerastium holosteoides* (rožec obecný), *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá), *Poa pratensis* (lipnice luční), *Poa trivialis* (lipnice obecná), *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný), *Scirpus sylvaticus* (skřípina les-



ní) a *Trifolium repens* (jetel plazivý). Dále byla ve třech opakováních zařazena plocha s probíhající sukcesí a kontrolní plocha bez použití EnviMIXu. Protože byla testována suchá a mokrá varianta, bylo celkem oseto 66 pokusných parcellek. Na jednotlivé parcelky o rozloze 1m² bylo už v roce 2008 aplikováno 0,6 kg produktu EnviMIX I, který byl posléze zapraven do hlubších vrstev ornice (cca do 0,20 m).

Setí vybraných druhů proběhlo ručně do připravených řádků (5 řádků na 1m²) vzdálených od sebe 16 cm. Vyseto bylo vždy 100 semen od každého druhu.

Poznámka: Suchá varianta: pouze atmosférické srážky, dle dlouhodobých průměrů z vlastní meteorologické stanice – 350 mm ve vegetačním období (15. 4. – 15. 10.), vlhká varianta: atmosférické srážky (350 mm) plus závlivka 10 l vody/1m² každý týden ve vegetačním období (350 + 26 × 10 mm = 260 mm, celkem 610 mm, zvýšení o 74%).

Z dosažených výsledků vyplynulo, že uplatnění vysetých druhů na pokusných parcelách bylo v obou letech minimální. Největší zastoupení měla kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea*). Daleko více se uplatňovaly plevelné druhy (viz sukcese a kontrola bez EnviMIXu). Tento fakt byl způsoben značným suchem na začátku vegetačního období v roce 2009. V té době nebyl pozorován ani negativní, ani pozitivní vliv EnviMIXu jak na testované rostlinné druhy, tak i na plevelné druhy vyskytující se na parcelách.

Plevelné druhy nalezené na parcelách (kontrola, sukcese):

Rok 2009: *Amaranthus retroflexus* (laskavec ohnutý), *Capsella bursa-pastoris* (kokoška pastuší tobolka), *Digitaria sanguinalis* (rosička krvavá), *Echinochloa crus-galli* (ježatka kuří noha), *Eragrostis minor* (milička menší), *Chenopodium album* agg. (merlík bílý), *Lactuca serriola* (locika kompasová), *Malva sylvestris* (sléz lesní), *Plantago lanceolata* (jitrocel kopinatý), *Portulaca oleracea* (šrucha zelná), *Sonchus oleraceus* (mlěč zelinný), *Trigonella foenum-graecum* (pískavice řecké seno), *Solanum nigrum* (lilek černý).

Rok 2010: *Anthemis tinctoria* (rmen barvířský), *Arenaria serpyllifolia* (písečnice douškolistá), *Artemisia vulgaris* (pelyněk černobýl), *Atriplex sagittata* (lebeda lesklá), *Bromus hordeaceus* (sveřep měkký), *Bromus sterilis*



(sveřep jalový), *Capsella bursa-pastoris* (kokoška pastuší tobolka), *Carduus acanthoides* (bodlák obecný), *Cirsium arvense* (pcháč oset), *Consolida regalis* (ostrožka stračka), *Conyza canadensis* (turanka kanadská), *Digitaria sanguinalis* (rosička krvavá), *Echinochloa crus-galli* (ježatka kuří noha), *Echium vulgare* (hadinec obecný), *Eragrostis minor* (milička menší), *Geranium pusillum* (kakost maličký), *Chenopodium album* agg. (merlík bílý), *Lactuca serriola* (locika kompasová), *Leucanthemum vulgare* (kopretina bílá), *Lolium perenne* (jílek vytrvalý), *Medicago lupulina* (tolice dětelová), *Melilotus albus* (komonice bílá), *Papaver rhoeas* (mák vlčí), *Portulaca oleracea* (šrucha zelná), *Securigera varia* (čičorka pestrá), *Setaria viridis* (bér zelený), *Tragopogon dubius* (kozí brada pochybná), *Tripleurospermum inodorum* (heřmánkovec nevonný).

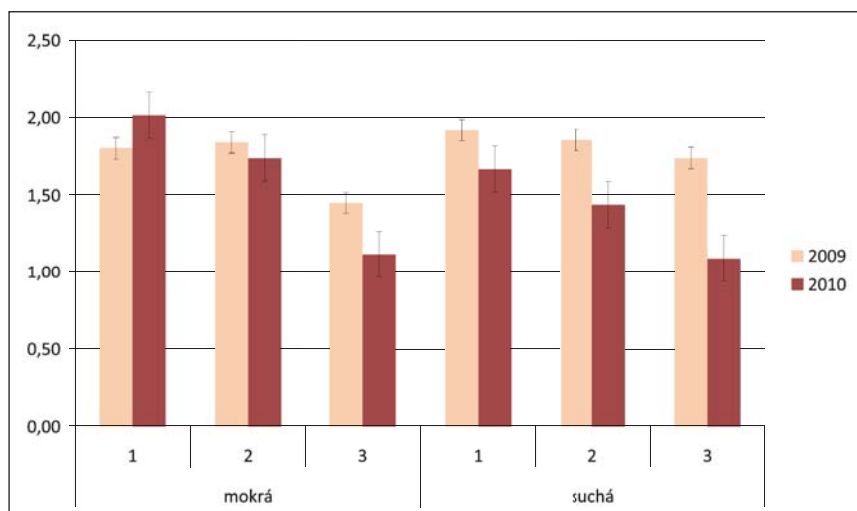
Výsledky testování naznačily, že vybrané rostliny si lépe vedly na „mokrém variantě“, tj. se záhlvkou. Rozdíl už ale nebyl tak markantní jako u nádobových pokusů. Lze konstatovat, že EnviMIX I nepůsobí negativně na růst a vývoj testovaných rostlin.

Pedologické hodnocení

Z hodnocení půdního prostředí na maloparcelovém pokusu z hlediska posouzení vlivu produktů EnviMIX lze konstatovat, že nebyl zjištěn negativní vliv produktu na půdu, co se týče fyzikálních, chemických i biologických vlastností půdy. Naopak můžeme v případě půdní struktury, půdní reakce, utužení půdy a mikrobiální činnosti konstatovat jistý trend zlepšení u varianty se zapraveným granulátem EnviMIX I. Byly testovány tři varianty s využitím dvou rostlinných druhů: 1) *Poa trivialis* (lipnice obecná) + EnviMIX I; 2) *Cerastium holosteoides* (rožec obecný) + EnviMIX I; 3) Sukcese + EnviMIX I. V grafu 1 na maloparcelovém pokusu je patrný zvyšující se trend koeficientu strukturnosti pouze u varianty 1 – mokré (s granulátem EnviMIX). Chybové úsečky směrodatné odchylky naznačují výrazně nižší koeficient strukturnosti u varianty 3 se sukcesí rostlin.



Graf 1: Vyhodnocení koeficientu strukturnosti pomocí směrodatných odchylek. Troubsko – maloparcelový pokus



Varianty: 1) *Poa trivialis* + EnviMIX I; 2) *Cerastium holosteoides* + EnviMIX I; 3) Sukcese + EnviMIX I.

Pokus s EnviMIXem na svažitém pozemku

Hodnocení rostlinného pokryvu

Do zatravněného svahu v areálu VÚP Troubsko byly po odstranění drnu a urovňování pozemku umístěny dvě břehové tvarovky (EnviMIX III) za účelem vyzkoušení možnosti jejich využití při zpevňování břehů za současného využití granulátu - materiálu EnviMIX I. Tento materiál byl aplikován do půdy před položením tvárnice v dávce 0,6 kg na 1 m². Byly použity dvě komerční směsky semen lučních rostlin: „Zámecká louka“ (61 druhů rostlin) a „Suchá stráňka“ (70 druhů rostlin). Výsledky půdních analýz: pH 7,2 (neutrální pH), P 28,5 mg/kg (optimální), K 308 mg/kg (vysoký obsah), Mg 369 mg/kg (velmi vysoký), humus 3,63% (střední obsah) a celkový N 2,026 % (střední obsah).

Protože tento pokus byl lokalizován v areálu VÚP Troubsko poblíž dálnice D1, byly před aplikací produktu EnviMIX I odebrány půdní vzorky na rozbor těž-



kých kovů. U žádného z prvků nepřesáhly hodnoty přípustný limit pro obsah rizikových prvků v půdách (vyhláška č. 13/94 Sb.).

Vzhledem k pozdnímu termínu založení pokusu (29. 7. 2008), který byl způsoben technickými problémy při získávání finální úpravy materiálu EnviMIX a při výrobě tvárnic, do podzimu vzešlo jen nepatrné množství rostlinných druhů pouze v několika exemplářích.

Pokryvnost bylin v průběhu času stoupala, a v létě roku 2009 dosáhla prakticky 100%. V roce 2010 se pokryvnost držela na 100%.

Na „Zámecké louce“ se v prvním roce na podzim objevilo pouze 5 druhů z vyšetřých 61 druhů(8%), v roce 2009 se podíl vyklíčených druhů zvýšil na jaře na 9(15%), v létě na 13 (21%) a na podzim zůstal stejný. V roce 2010 činil podíl vyšetřých druhů nejprve 11 (18%) a poté 10 (16%).

Na „Slunné stránce“ se v prvním roce objevilo 7 druhů z vyšetřých 70 druhů (10%), v roce 2009 se podíl vyklíčených druhů zvýšil na jaře na 8 (11%), v létě na 12 (17%) a na podzim na 13 (19%). V roce 2010 činil podíl vyšetřých druhů nejprve 10 (14%) a poté 11 (16%).

Vzhledem k termínu setí a k průběhu počasí v roce 2008 (zejména velmi suché jaro), považujeme procento vzešlých rostlin za úspěch. Navíc zastoupení plevelných druhů je nízké. U žádné z rostlin nebyly pozorovány projevy fytoxicity, které by mohl způsobit materiál EnviMIX.

Břehové tvarovky s vegetačním pokryvem ve VÚP Troubsko





Hodnocení půdního prostředí

Z výsledných hodnot půdního prostředí nebyl zjištěn negativní vliv jak EnviMI-Xu I (granulátu), tak EnviMI-Xu III (břehových tvarovek) na půdu z hlediska fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Lze tedy oba tyto produkty doporučit pro zpevnění svahů a využít pro zemědělské účely, zvláště na stanovištích s vyšší svažitostí terénu.

Postup aplikace EnviMI-Xu na pokusné lokality

Terénní úpravy a aplikace EnviMI-Xu

V roce 2009 byly vybrány **dvě pokusné lokality**, na kterých byly založeny ma-loparcelové pokusy. Jedná se o chovný rybník Velkostatku Podstatzká-Lichtenstein, Velké Meziříčí a břeh Troubského potoka. Na lokalitě rybník bylo pokračováno v hodnocení trvalých ploch, založených v roce 2008. Na lokalitě Troubský potok byly trvalé plochy založeny na jaře v roce 2009. V roce 2010 pak probíhalo hodnocení na obou lokalitách, na podzim byl monitoring ukončen.

Na obou místech byly na jaře roku 2009 na ploše 5 × 10 metru na svažitém pozemku (hráze) provedeny terénní úpravy spočívající v ručním odstranění drnu a urovnání pozemku. Po těchto terénních úpravách byly ručně položeny břehové tvarovky, které byly ukotveny roxorovými trny ve svahu. Na obou lokalitách byl na jednu třetinu plochy aplikován EnviMIX ve formě granulátu. Byly tedy testovány dvě varianty aplikace EnviMI-Xu: 1) EnviMIX ve formě břehových tvarovek + EnviMIX ve formě granulátu; 2) EnviMIX pouze ve formě břehových tvarovek.

Dále byly zvoleny dvě metody ozelenění: 1) Spontánní sukcese a 2) výsev vybrané směsi bylin (viz tabulka níže). Výběr bylin byl proveden na základě výsled-



ků botanického hodnocení trvalých ploch na hrázi rybníka v roce 2008. Byl zvolen výsevek 2g/m² plochy.

Složení směsi bylin, která byla testována na vybraných lokalitách

Druh	Hmotnost (g)
<i>Achillea millefolium</i> agg. (řebříček obecný).	10
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg. (kontryhel ostrolaločný)	4
<i>Carex hirta</i> (ostřice srstnatá)	8
<i>Carex pallescens</i> (ostřice bledavá)	6
<i>Cerastium holosteoides</i> (rožec obecný)	10
<i>Dactylis glomerata</i> (srha laločnatá)	40
<i>Festuca arundinacea</i> (kostřava rákosovitá)	40
<i>Glechoma hederacea</i> (popenec obecný)	4
<i>Juncus effusus</i> (sítina rozkladitá)	4
<i>Lathyrus pratensis</i> (hrachor bahenní)	6
<i>Lysimachia nummularia</i> (vrbina penízkovitá)	2
<i>Poa palustris</i> (lipnice bahenní)	50
<i>Poa pratensis</i> (lipnice luční)	40
<i>Poa trivialis</i> (lipnice obecná)	10
<i>Prunella vulgaris</i> (černohlávek obecný)	10
<i>Scirpus sylvaticus</i> (skřípina lesní)	4
<i>Veronica chamaedrys</i> (rozrazil rezekvítek)	2
Celkem	250

Na lokalitě rybník bylo vybráno celkem 5 trvalých ploch. Zde byly dne 12. 6. 2009 a 15. 6. 2010 zapsány fytoocenologické snímky, vždy na jednotné ploše 16 m². V ten samý den byly zapsány fytoocenologické snímky i na dvou nově založených trvalých plochách na lokalitě Troubský potok. Dále pak dne 5. 10. 2009 byly zapsány fytoocenologické snímky na obou lokalitách na místech, kde byly položeny břehové tvarovky. V roce 2010 už byly snímky zapsány pouze v jednom termínu – 15. 6. 2010.

Fytoocenologické snímky byly zapsány dle standardní metodiky v sedmičlenné Braun-Blanquetově stupnici. Jednotlivé stupně této stupnice označují následující hodnoty pokryvnosti: r–1 %, +–2 %, 1–3 a 4%, 2–5 až 24%, 3–5 až 49%,



4–50 až 74%, 5–75 až 100%. Všechny snímky byly převedeny do fytoecologické databáze v programu TURBOVEG a byly analyzovány v programu JUICE metodou TWINSpan.

Byla provedena numerická analýza zapsaných fytoecologických snímků pomocí programu TWINSpan, na základě níž se snímky rozdělily do 4 jasně definovaných skupin (vyznačeny jsou graficky).

První skupinou jsou snímky pořízené buď ve stávající vegetaci na břehu Troubského potoka nebo na ploše po aplikaci břehových tvarovek, kde byla sledována sukcese. Tato skupina se vyznačuje druhy *Elytrigia repens* (pýr plazivý), *Arrhenatherum elatius* (ovsík vyvýšený), *Convolvulus arvensis* (svlačec rolní), *Calystegia sepium* (opletník plotní), *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá), *Geranium pratense* (kakost luční), *Carex hirta* (ostřice srstnatá), *Equisetum arvense* (přeslička rolní) a *Potentilla reptans* (mochna plazivá). Jde o skupinu tvořenou ruderálními druhy teplých oblastí, což odpovídá charakteru vegetace na lokalitě.

Druhou skupinou jsou snímky pořízené na plochách, kde byly položeny břehové tvarovky na břehu Troubského potoka. Tyto snímky se vyznačují přítomností druhů jako *Equisetum arvense* (přeslička rolní), *Potentilla reptans* (mochna plazivá), *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), *Lolium multiflorum* (jílek mnohokvětý) a *Achillea millefolium* agg. (řebříček obecný). Jde opět převážně o ruderální druhy.

Třetí skupinou je skupina snímků ze stávající vegetace na břehu rybníka. V těchto snímcích se vyskytují druhy *Achillea millefolium* agg. (řebříček obecný), *Taraxacum officinale* agg. (smetánka lékařská), *Poa palustris* (lipnice bahenní), *Calamagrostis epigejos* (třtina křovištní), *Rumex obtusifolius* (šťovík tupolistý), *Tussilago farfara* (podběl lékařský), *Cirsium arvense* (pcháč oset), *Trifolium repens* (jetel plazivý), *Ranunculus repens* (pryskyřník plazivý), *Galium aparine* (svízel přítula), *Mentha arvensis* (máta rolní), *Cerastium holosteoides* (rožec obecný), *Alnus glutinosa* juv. (olše lepkavá) a další druhy. Jde o běžnou luční vegetaci svazu *Arrhenatherion*, doplněnou o některé mokřadní druhy. Přítomnost těchto druhů je dána umístěním trvalých ploch na hrázi rybníka, plochy zasahují až ke břehu potoka tekoucího pod hrází.



Do čtvrté skupiny byly zařazeny snímky z břehu rybníka, kde byly položeny břehové tvarovky. Zde se vyskytují druhy *Juncus articulatus* (sítina článkovaná), *Festuca pratensis* (kostřava luční), *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný), *Lathyrus pratensis* (hrachor luční), *Alopecurus aequalis* (psárka plavá), *Salix fragilis* juv. (vrba křehká), *Rorippa palustris* (rukev bahenní), *Poa annua* (lipnice luční), *Lemna minor* (okřehek menší), *Persicaria lapathifolia* (rdesno blešník) a další druhy. Jsou to převážně druhy narušovaných vlhkých stanovišť, jako jsou obnažená dna rybníků, náplavy řek, aj.

Z výsledků hodnocení trvalých ploch i ze sledování ploch po aplikaci břehových tvarovek lze konstatovat, že vegetace na plochách, kde byly položeny tvarovky a kde byl proveden výsev směsi, se podstatně liší od stávající vegetace na kontrolních plochách. Nicméně na trvalých plochách nebyl zaznamenán výskyt invazních nebo expanzivních druhů rostlin.

Aplikace alginátů

Přípravky bioalgeenové řady jsou hydrolyzátem hnědé mořské řasy *Ascophyllum nodosum*. Jsou koncentrátem specifických rostlinných gelů a přírodních polysacharidů, složeným z polyuronových kyselin mořské řasy. Tyto biologické prostředky jsou vhodné pro aktivaci a zvýšení růstových a produkčních schopností půd, zpřístupňují rostlinám jinak velmi těžko dostupné živiny (výsadby ve špatných půdně-klimatických podmínkách, zabezpečení prosperity rekultivace, zalesňování, aj.). Také je lze využít pro růstovou a produkční stimulaci rostlin, účinné látky v nich obsažené působí obecně na všechny zelené rostliny výrazným urychlením většiny jejich životních funkcí, zejména pak zvýšením intenzity fotosyntézy. Alginátové přípravky stimulují množení a růst kořenů i rozvoj mikrobiálních společenstev, zvyšují produkční dispozice půd, jsou schopné vytvořit disponibilní rezervy půdní vlhkosti pro nejbližší rostliny.

Na obě lokality byly na část plochy aplikovány algináty a byl sledován jejich vliv na rozvoj vegetace po zasetí směsi semen. Kořenové systémy jsou nejen nezbytnou



součástí rostliny, ale také mají svou sekundární funkci při zpevňování terénu. Kořeny mají významné antierozní účinky. Bioalgináty jsou prostředky, které tyto funkční dispozice rozvíjejí a podporují. V roce 2009 byl sledován vliv bio-algeenových přípravků – alginátů (B. A. granulát, B. A. S-90 kapalný přípravek) na rozvoj vegetace. Do půdy bylo před setím zapraveno 110 g přípravku B. A. Granulátu na 1 m². Po zasetí semen se aplikovala závlivka půdy přípravkem B. A. S-90 v koncentraci 1:100. Po vzejití rostlin byl dále aplikován postřik na list rostlin přípravkem B. A. S-90 v koncentraci 1:100. Přípravky dodala firma Bio-algeen s.r.o.

Břeh Troubského potoka. V roce 2009–2010 byly sledovány alginátové přípravky na ploše aplikovaných cementových tvárníc. Byly založeny dvě varianty pokusu: 1. Alginát s EnviMIXem, 2. Alginát bez EnviMIXu. V roce 2009 byl u varianty s EnviMIXem porost oproti okolí o něco řidší, druhy stejné jako ve zbytku plochy. Bylo zaznamenáno menší uplatnění trav ve srovnání se zbytkem plochy. Pokryvnost bylinného patra dosahovala 30%. U varianty bez EnviMIXu byl porost oproti okolí o něco hustší, druhy stejné jako ve zbytku plochy. Bylo pozorováno výraznější zastoupení trav ve srovnání se zbytkem plochy. Pokryvnost bylinného patra dosahovala 50%. V roce 2010 nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi variantami.

Břeh chovného rybníka velkostatku Podstazká-Lichtenstein. V roce 2009–2010 byly sledovány alginátové přípravky na ploše aplikovaných cementových tvárníc. Byly založeny dvě varianty pokusu: 1. Alginát s EnviMIXem, 2. Alginát bez EnviMIXu. V roce 2009 i 2010 se zde neprojevil žádný rozdíl mezi variantami.

Vyhodnocení aplikace alginátů

Lokalita Troubsko je charakterizována teplým a suchým podnebím, kde dostupnost půdní vláhy významně ovlivňuje růst rostlin. Lokalita Velké Meziříčí má mírně vlhký a mírně teplý charakter, je zde vyšší vlhkost než na lokalitě v Troubsku. Proto můžeme na sušší lokalitě v Troubsku pozorovat výraznější pozitivní vliv alginátů. Za vlhka se algináty neprojeví na vegetačním pokryvu tak výrazně



jako za sucha. Rok 2010 byl mimořádně vlhký, proto nebyl z hlediska alginátů na žádné lokalitě zjištěn průkazný rozdíl. Zjištěné výsledky naznačují možnost využití alginátových prostředků pro urychlení růstu kořenů i nadzemní hmoty rostlin, zejména v suchých letech. Podrobnější hodnocení vlivu alginátů na klíčení a růst rostlin po aplikaci EnviMIXu nebyl z důvodu velmi malé plochy, na které byly algináty aplikovány, studován.

Zakládání poloprovozních pokusů na Troubském potoce





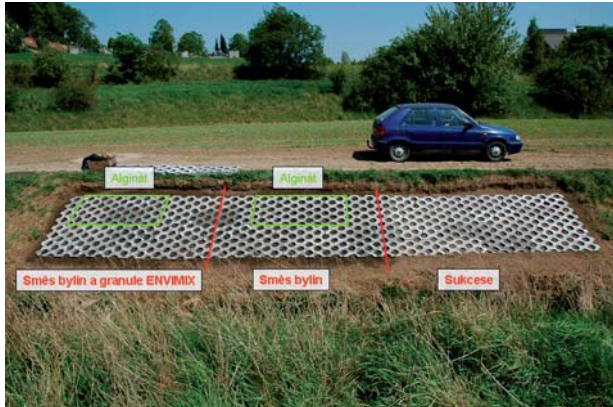
Zakládání poloprovozních pokusů na rybníku



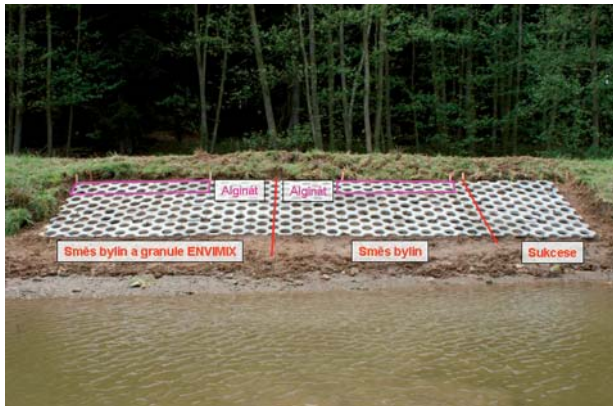


Plánky poloprovozních pokusů

Pokus na Troubském potoce



Pokus Eureka na rybníku u Velkého Meziříčí



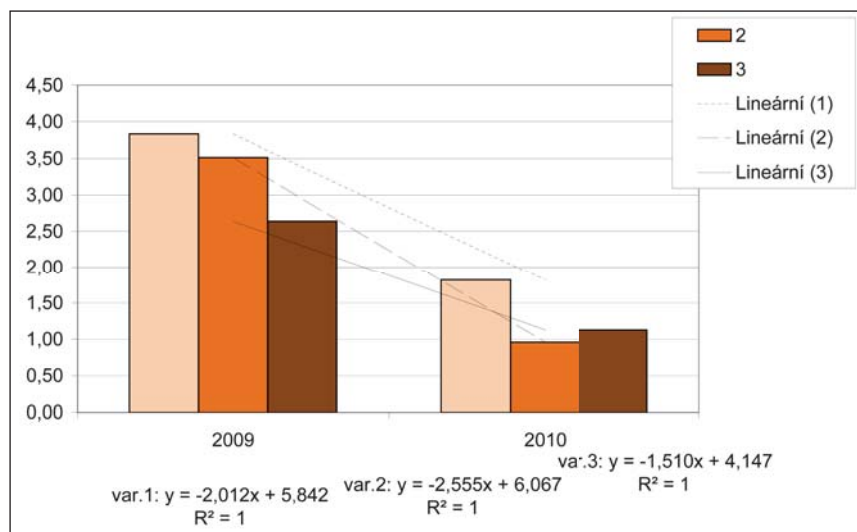
Hodnocení půdního prostředí

Na obou lokalitách bylo hodnoceno půdní prostředí. Sledované varianty byly 1) EnviMIX I a EnviMIX III s osevem; 2) EnviMIX I s osevem; 3) Kontrola (bez EnviMIXu a bez osevu). Z výsledků hodnocení půdního prostředí na sledovaných lokalitách na břehu potoka a rybníční hráze vyplývají největší změ-



ny půdního prostředí u půdní struktury a půdní reakce. Současné byly pozorovány i změny u variant se zapraveným granulátem EnviMIX v utužení půdy, kde postupně docházelo ke snížení hodnot. Na břehu potoku v grafu 2 byla graficky vyhodnocena půdní struktura. Spojnice trendu a rovnice regrese a spolehlivosti udávají, o kolik se snížil koeficient strukturnosti na této lokalitě během dvou let. Z rovnic je patrné, že k největšímu trendu snížení hodnot došlo u varianty bez granulátu EnviMIX (var. 2).

**Graf 2: Vyhodnocení koeficientu strukturnosti pomocí spojnic trendu
Troubsko – břeh potoka**

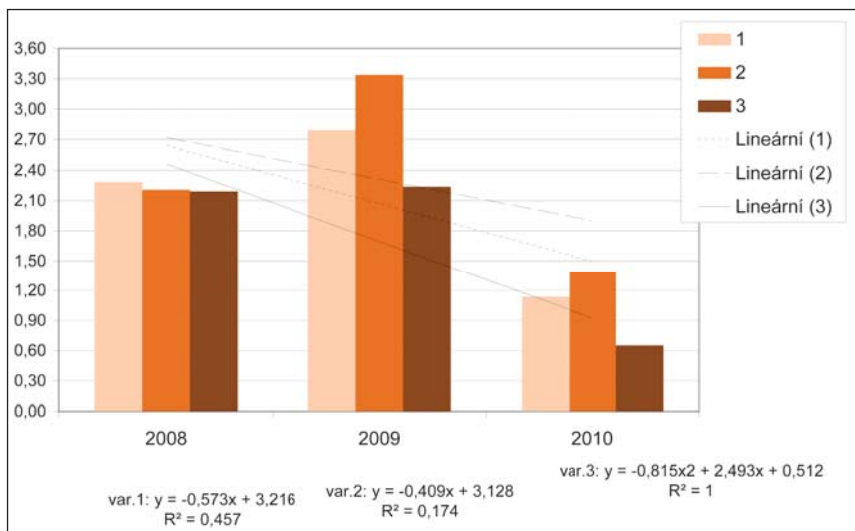


Varianty: 1 EnviMIX I a EnviMIX III s osevem; 2 EnviMIX I s osevem; 3 Kontrola (bez EnviMIXu a bez osevu)

V grafu 3 je vyhodnocen koeficient strukturnosti na rybníčním břehu, kde došlo k největšímu snížení strukturnosti u varianty se sukcesí rostlin (var. 3).



Graf 3: Vyhodnocení koeficientu strukturnosti pomocí spojnic trendu
Velké Meziříčí – břeh rybníka

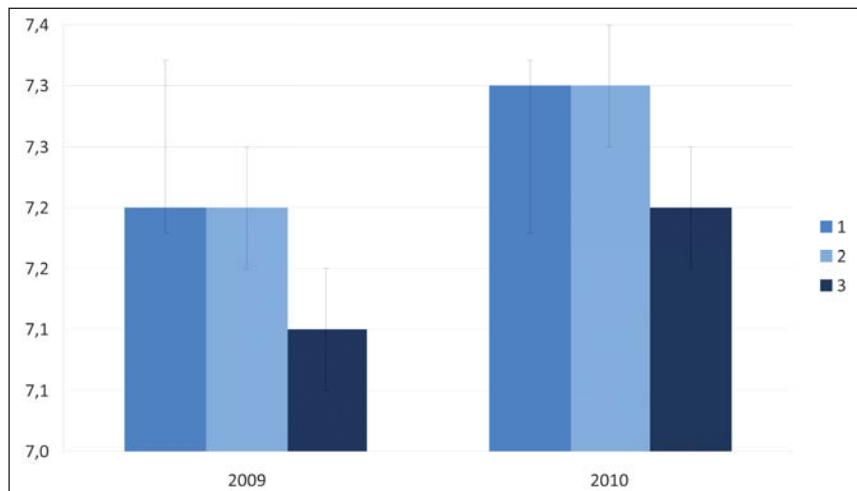


Varianty: 1 EnviMIX I a EnviMIX III s osevem; 2 EnviMIX I s osevem; 3 Kontrola (bez EnviMIXu a bez osevu)

V grafech 4 a 5 jsou vyhodnoceny údaje o změně půdní reakce na sledovaných lokalitách, kde nám chybové úsečky se standardní chybou vyjadřují průkaznost rozdílů mezi variantami a roky. Na Troubském potoce došlo ke zvýšení pH u všech sledovaných variant. Na břehu rybníku ve Velkém Meziříčí jsou také významné změny ve zvýšení pH, k průkaznému rozdílu došlo u varianty 1 s granulátem.

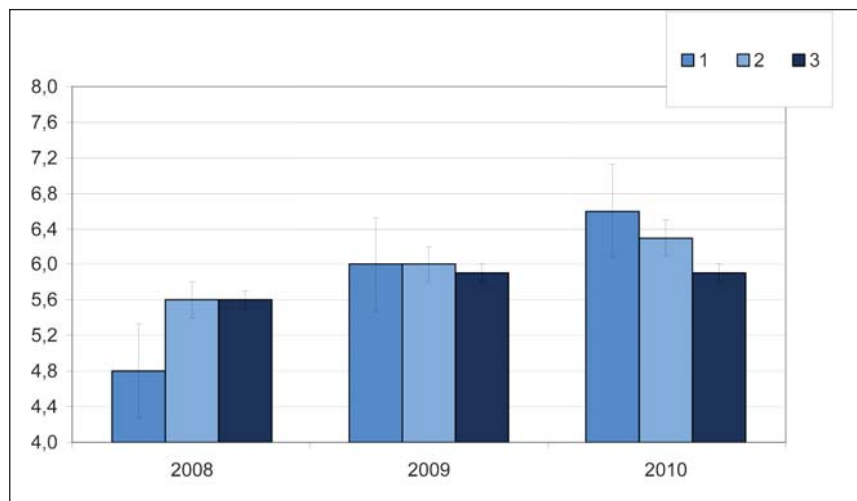


Graf 4: Vyhodnocení půdní reakce, Troubsko – břeh potoka



Varianty: 1 EnviMIX I a EnviMIX III s osevem; 2 EnviMIX I s osevem; 3 Kontrola (bez EnviMI-Xu a bez osevu)

Graf 5: Vyhodnocení půdní reakce, Velké Meziříčí – břeh rybníka



Varianty: 1 EnviMIX I a EnviMIX III s osevem; 2 EnviMIX I s osevem; 3 Kontrola (bez EnviMI-Xu a bez osevu)



Závěr

Výsledky našeho testování ukázaly, že EnviMIX (ať už ve formě tvarovek nebo granulí) nepůsobí negativně na růst a vývoj testovaných rostlin. Naopak limitním faktorem pro růst a vývoj rostlin v našich pokusech byla především voda, rostliny rostoucí ve vlhkém prostředí byly ve výrazně lepší kondici a dosahovaly větších hodnot pokryvnosti+. Z hlediska vlivu alginátů na vegetaci lze konstatovat, že se jejich kladný efekt projevil za sušších podmínek.

Co se týče půdního prostředí, lze konstatovat, že produkt EnviMIX nepoškozuje půdní prostředí, naopak je zde pozitivní trend z hlediska zachování půdní struktury, snížení zhutnění čili utužení půdy, zlepšení jímavosti vody, která je důležitá z hlediska omezení eroze a tím i podpory rozvoje mikrobiální činnosti. Zvyšující se trend byl také zaznamenán v obsahu humusu u varianty s granulátem EnviMIX I.

Na základě provedených experimentů můžeme doporučit následující postup aplikace EnviMIXu na hráze a jejich následné ozelenění pro praxi. Nejprve je potřeba na vybraných svažitých pozemcích provést terénní úpravy spočívající v ručním nebo mechanizovaném odstranění drnu a urovnání pozemku. Po těchto terénních úpravách se ručně položí břehové tvarovky, které se ukotví roxorovými trny ve svahu. Na základě praktických poznatků je žádoucí první řadu tvarovek buďto zapustit ze dvou třetin do substrátu nebo na bázi první řady umístit upevňovací prvek typu betonový překlad nebo panel. Po dokončení pokládky tvarovek je vhodné zasypat díry v tvarovkách půdou a nechat půdu samovolně slehnout případně ji mírně zalít. Poté se přistoupí k výsevu směsi rostlin. Námi navržená směs prezentovaná výše v této metodice je spíše do vlhčích podmínek hrází rybníků, výběr druhů je závislý na složení vegetace zájmové plochy. Při výběru komponent je potřeba postupovat uvážlivě, rozhodovat se podle vzrůstnosti druhů s ohledem na pracnost údržby plochy po ozelenění. Důležitá je i cena směsí, i z tohoto důvodu nedoporučujeme pro tyto účely komerční druhově bohaté směsi dostupné na trhu. Mnohem lepší je vybrat směs složenou z cca 10 dru-



hů, se zastoupením jetelovin, případně i bylin. Termín výsevu je nejvhodnější duben nebo říjen, osvědčil se nám výsevek 2g/m² plochy. Výsev provádíme přímo na povrch půdy.

Možný výběr druhů trav:

- Méně vzrostné druhy + široká ekologická amplituda: *Agrostis capillaris* (psineček obecný), *Festuca rubra* agg. (kostřava červená), *Lolium perenne* (jílek vytrvalý), *Poa pratensis* agg. (lipnice luční).
- Do vlhčích míst: *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), *Deschampsia caespitosa* (metlice trsnatá), *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá), *Festuca pratensis* (kostřava luční), *Poa palustris* (lipnice bahenní), *Poa trivialis* (lipnice obecná), *Trisetum flavescens* (trojštět žlutavý).
- Suchá místa: *Festuca brevipila* (kostřava drsnolistá), *Festuca ovina* (kostřava ovčí).

Možný výběr druhů jetelovin:

- Méně vzrostné druhy + široká ekologická amplituda: *Lotus corniculatus* (štírovník růžkatý), *Trifolium repens* (jetel plazivý).
- Do vlhčích míst: *Securigera varia* (čičorka pestrá), *Trifolium pratense* (jetel luční), *Vicia cracca* (vikev ptačí).
- Suchá místa: *Anthyllis vulneraria* (úročník bolhoj), *Medicago falcata* (tolice srpovitá), *Trifolium montanum* (jetel horský).

Možný výběr druhů bylin:

- Méně vzrostné druhy + široká ekologická amplituda: *Achillea millefolium* agg. (řebříček obecný), *Leucanthemum vulgare* agg. (kopretina bílá), *Planta-*



go lanceolata (jitrocel kopinatý), *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný), *Veronica chamaedrys* agg. (rozrazil rezekvítek).

- Do vlhčích míst: *Lychnis flos-cuculi* (kohoutek luční), *Sanquisorba officinalis* (krvavec toten).
- Suchá místa: *Daucus carota* (mrkev obecná), *Hieracium pilosella* (jestřábník chlupáček), *Sanquisorba minor* (krvavec menší), *Thymus pulegioides* (mateřídouška obecná).

EnviMIX I ve formě granulátu se v předchozích pokusech (v této metodice nezmiňovaných) osvědčil jako vhodný prostředek pro zvýšení pH kyselých půd. Pokud budeme aplikovat EnviMIX ve formě granulátu z důvodu úpravy pH, tak je dobré aplikovat dávku do 1 kg na metr čtvereční. Tento produkt lze využít pro úpravu pH nejen trvalých travních porostů (luk, pastvin), ale i zemědělské půdy. Jak ukázaly výsledky našich pokusů, lze oba typy EnviMIXu kombinovat. Výhodou je současné zpevnění břehů a zvýšení pH. Zejména v rybníkářství je nízké pH častým problémem, který náš produkt EnviMIX I pomáhá řešit.

Srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice, případně zdůvodnění, pokud se jedná o novou neznámou metodiku

Tato nová metodika obsahuje originální výsledky získané studiem vhodných způsobů aplikace materiálu EnviMIX. Představovaná metodika přináší návod na aplikaci materiálu EnviMIX na hráze rybníků, potoků a řek v podmínkách České republiky. V metodice je dále publikován návod na ozelenění hrází po aplikaci EnviMIXu, včetně výběru vhodných druhů rostlin. Předkládaná metodika by měla poskytnout potřebné informace potenciálním uživatelům, tj. rybníká-



řům, vodohospodářským podnikům, obcím a městům. Metodika přispívá k využití popílků při přípravě materiálu EnviMIX, a tím k omezení jejich skládkování. Materiál EnviMIX je tedy ekologický výrobek, který významnou měrou pomáhá eliminovat negativní vliv eroze na hráze a břehy rybníků, potoků a řek. Novost postupů představuje především návod na ozelenění hrází po aplikaci EnviMIXu. Metodika vychází primárně z potřeb uživatelů. Zpracování výsledků a následná doporučení jsou podloženy několikaletým sledováním.

Popis uplatnění certifikované metodiky

Tato metodika je určena potenciálním uživatelům metodiky, tj. rybníkářům, vodohospodářským podnikům, obcím a městům, ale i pracovníkům vědy a výzkumu, studentům, pracovníkům zabývajících se architekturou a návrhy vodohospodářských úprav. Metodika přispívá k využití popílků při přípravě materiálu EnviMIX, a tím k eliminaci jejich skládkování. Materiál EnviMIX je ekologický výrobek, který významnou měrou pomáhá eliminovat negativní vliv eroze na hráze a břehy rybníků, potoků a řek. Předložená metodika je metodickým návodem, který může být v závislosti na konkrétních podmínkách lokality modifikován.

Ekonomické aspekty

Hlavním cílem, popsáním v metodice, je zpracovat popílek, a tím z odpadu vytvořit druhotnou surovinu. Zde není důležité ani tak ekonomické hledisko, neboť odpad jakožto surovina je v podstatě k dispozici zdarma. Důležitá je vzdálenost zdroje suroviny od výrobce, z důvodů nákladů na dopravu. Spolupřítelenské pracoviště provedlo analýzu trhu a ceny konkurenčních produktů. Bylo zjištěno, že z hlediska finančních nákladů je výrobek EnviMIX cenově přijatelný a proto i atraktivní pro zákazníky. Bylo konstatováno, že výhodou systémů s použitím tohoto výrobku oproti ostatním produktům je především snadná manipulace



(díky nízké hmotnosti) a jednoduchá rozebíratelnost a vyměnitelnost segmentů. Dalším nezanedbatelným přínosem jsou pro daný účel použití výborné pevnostní charakteristiky, z nichž především únosnost a pevnost v tlaku skýtá možnosti využití pro pojezdové plochy.

Investicí finančních prostředků do nákupu a aplikace EnviMIXu, jak ve formě granulí, tak i ve formě břehových tvarovek, se mnohem více než ve finančním zisku projeví v omezení eroze a tím pádem zabránění ztrát půdy, která je hlavním výrobním prostředkem zemědělců. Zpevnění hrází rybníků eliminuje ztráty, které by mohla způsobit přívalová povodeň, spojená s protržením hrází a ztrátou rybí obsádky ve vodní nádrži.

Ještě výraznější ekonomický aspekt zpevňování hrází nalezneme v případě výstavby a zpevnění hrází, nacházejících se v intravilánech obcí a měst, kdy vhodně provedenou výstavbou nebo zpevněním hrází se předejde rozsáhlým ztrátám na majetcích a životech lidí, což jsou hodnoty penězi nevyčísitelné.

Náklady na zavedení postupů zmiňovaných v metodice dosahují zhruba 250 Kč za metr čtvereční tvarovky a 2 tisíce Kč za osivo na jeden hektar. Další náklady jsou spojené s terénními úpravami a mohou se pohybovat až po částku 100 tisíc Kč/ha podle náročnosti terénních úprav, svažitosti hráze a použité mechanizace. Náklady na ruční pokládku a osetí mohou dosáhnout cca 50 tisíc Kč/ha. Celkové náklady tedy představují cca 200–400 tisíc Kč na hektar. Náklady se mohou zdát vysoké, ale takto vysoké náklady jsou jen na svažitých pozemcích typu hrází, kde je nutná ochrana před erozí. Pokus budeme uvažovat jen lehké terénní úpravy a osetí, tak se dostáváme na částku cca 50–100 tisíc Kč na jeden hektar. Vyčíslení ekonomického přínosu pro uživatele není jednoduché, neboť hlavním přínosem je ochrana před erozí a ochrana rybníka nebo prostoru za hrází před povodněmi. Vyplavení rybníka o ploše 1 hektar může při výnosu 1 tuny ryb z hektaru způsobit škody v rybí obsádce řádově za 70 tisíc Kč na jeden hektar. Z toho je patrné, že vynaložené náklady se mohou poměrně rychle vrátit.



Seznam použité literatury

- Ahmed, K. I., Hoque, E., Islam, M. S. (2003):** Use of carbide lime as a potential stabilizing agent of selected silty soil. – Proceedings of the Twelfth Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Vol. 1 and 2: 431–434.
- Bell S., Fonseca S., Mark S., Motten S. et Little B. (1997):** Linking Restoration and Landscape Ecology. – Restoration Ecology 5 (4): 318–323.
- Jezziarska-Tys, S., Frac, M. (2008):** Influence of fertilization with dairy sewage sludge sanitised with coal fly ash on microbiological activity and concentration of heavy metals in grey-brown podsolic soil. – Journal of Elementology, 13 (4): 535–544.
- Kavka M. et al. (2006):** Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. – Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Kavka M. et al. (2006): Normativy zemědělských výrobních technologií. – Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Leelavathamma, B., Pandian, N. S. (2005):** Effect of class C fly ash on the California Bearing ratio behaviour of soil-fly ash mixes and layered systems. – Journal of Testing and evaluation, 33(2): 88–93.
- Prach K. (2003):** Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? – Applied Vegetation Science 6 (2): 125–129.
- Prach K. et Pyšek P. (2001):** Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. – Ecological Engineering 17 (1): 55–62.
- Rosik-Dulewska, C., Karwaczynska, U. (2008):** Methods of Leaching Contaminants from Mineral Waste in the Aspect of its Potential Utilization in Hydrotechnical Construction. – Rocznik Ochrona Srodowiska, 10: 205–219.
- Simmons M. T., Venhaus H. C. et Windhager S. (2007):** Exploiting the attributes of regional ecosystems for landscape design: The role of ecological restoration in ecological engineering. – Ecological Engineering, 30 (3): 201–205.



Wissmar R. C. et Beschta R. L. (1998): Restoration and management of riparian ecosystems: a catchment perspective. – *Freshwater Biology* 40 (3): 571–585.

Seznam publikací, které předcházely metodice

Badalíková B. (2008): Eroze půdy. (Soil erosion). Kapitola v knize „Minimalizace zpracování půdy, p. 38–42.

Badalíková B., Bartlová J., Vymyslický T., Knotová D. (2010): Utilization of fly ash products for stream and reservoir bank stabilization. – In: Proceedings 14th Conference on Environment and Mineral Processing, Ostrava, Part I: 19–24.

Badalíková B., Hrubý J. (2008): Vliv zapravení popílků do půdy na obsah mikroorganismů. In CD: Biotechnology 2008, České Budějovice, Prat 4, s. 11–13.

Badalíková B., Hrubý J., Svoboda M. (2008): The influence of soil reaction change after application of fly ashes from fluid coal combustion on the humus content. – Eurosoil 2008, Wien. In CD: Book of abstracts, p. 245.

Bartlová J., Badalíková B. (2011): Využití podpůrného prostředku pro růst rostlin. – *Úroda* 59 (3): 73–74.

Hrubý J., Badalíková B., Hartman J., Svoboda M. (2008): Změny pH půdy po aplikaci granulátů z popílků fluidního spalování uhlí. – *Agromagazín*, 9 (2): 28–30.

Hrubý J., Badalíková B., Svoboda M. (2008): The changes of soil reaction after application of fly ash pellets. Eurosoil 2008, Wien. – In CD: Book of abstracts, p. 198.

Hrubý J., Knotová D., Vymyslický T., Badalíková B., Bartlová J., Svoboda M. (2010): Revitalizace hrází vodních zdrojů s využitím produktu EnviMIX. – In: *Ekologie a nové stavební hmoty a výrobky*, Sborník 14. mezinárodní konference, Telč: 86–89.

Vymyslický T., Hrubý J., Badalíková B., Knotová D., Bartlová J. (2010): Někte-



ré možnosti revitalizace hrází vodních zdrojů. – Agromagazín (odborná příloha), 11 (4): 1–3.

Vymyslický T., Knotová D., Badalíková B., Hrubý J., Bartlová J., Nedělník J. (2010): Monitoring of vegetation changes on dykes after sowing selected species. – In: Biotechnology in animal husbandry, Vol. 26/2 (special issue): 567–575.

Seznam publikací spolupracujícího partnerství – Výzkumný ústav stavebních hmot, a. s.

Bibora P., Svoboda M., Ledererová J., Leber P. (2010): New EnviMIX products on CCP base for new possibilities in hydraulic engineering. – 14th Conference on Environment and Mineral Processing, VŠB – TU Ostrava 2010, Proceedings Part III, p. 71.

Bibora P., Svoboda M., Ledererová J., Leber P. (2010): New EnviMIX products on CCP base for new possibilities in hydraulic engineering. – Medzynarodowa konferencja Odpady i srodowisko, IMBIGS, Cracow 2010, Proceedings p. 128.

Bibora P., Svoboda M., Ledererová J., Leber P. (2010): Nové produkty EnviMIX na bázi průmyslových odpadů pro nové možnosti výstavby hrází vodních zdrojů a ochranných valů kolem vodních toků. – Ekologie a nové stavební hmoty a výrobky, Sborník 14. mezinárodní konference, Telč: p. 82.

Bibora P., Svoboda M., Ledererová J., Leber P. (2010): Nové produkty EnviMIX na bázi průmyslových odpadů pro nové možnosti výstavby hrází vodních zdrojů a ochranných valů kolem vodních toků. – Odpady 8: 18.

Đurd'ová L., Ledererová J., Svoboda M., Suchardová M. (2007): Koncepcie stavby ochranných hrází povrchových toků na bázi směsi EnviMIX. – XIII. toxikologická konference s mezinárodní účastí „Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí“, 18.–20. 6. 2007, Vodňany, Bulletin VÚRH Vodňany.



Dedikace

Tato metodika vznikla jako realizační výstup mezinárodního projektu Eureka INWASCOMP (E!3824) „Od průmyslových odpadů ke komerčním produktům“ a institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace „Zemědělský výzkum, spol. s r. o.“.

Jména oponentů

- 1) Ing. Jiří Hartman, CSc. ÚKZÚZ Brno
- 2) Mgr. Martina Fabšičová, Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Oddělení vegetační ekologie, Brno.



Metodiky vydané Výzkumným ústavem pícninářským, spol. s r. o. Troubsko a Zemědělským výzkumem, spol. s r. o. Troubsko:

Metodika 1/07: Váňová, Nedělník a kol. (2007): Možnost eliminace mykotoxinové kontaminace pšenice.

Metodika 2/08: Rotrekl (2008): Ochrana máku setého (*Papaver somniferum* L.) před některými hmyzími škůdci.

Metodika 3/08: Řepková, Jungmanová, Soldánová, Hofbauer (2008): Metodika pro zjištění postzygotických bariér křížitelnosti u rodu *Trifolium* a získání mezidruhových hybridů.

Metodika 4/09: Rotrekl (2009): Hmyzí škůdci semenných porostů vojtěšky (*Medicago sativa* L.) a ochrana proti nim.

Metodika 5/09: Vorlíček, Hanuš, Šindelková (2009): Zvýšení podílu energie v objemných krmivech ekologických farem pěstováním vhodných travních a jetelovinotravních směsí.

Metodika 6/09: Badalíková, Hrubý (2009): Využití netradičních meziplodin při protierozní ochraně půdy.

Metodika 7/09: Badalíková, Bartlová, Hrubý, Hartman (2009): Fytoremediční postupy s využitím netradičních plodin.

Metodika 8/09: Vymyslický, Neugebauerová (2010): Metodika pěstování lékořice lysé *Glycyrrhiza glabra* L.) v České republice.

Metodika 9/09: Pelikán a kol. (2009): Metodika tvorby „core collection“ u motýlokvětvých pícnin.

Metodika 10/10: Knotová, Pelikán, Minjaríková, Hutýrová (2010): Metodika hodnocení rodu štírovník (*Lotus* sp.).

Metodika 11/10: Hutýrová, Minjaríková, Pelikán, Knotová (2010): Metodika hodnocení rodu svazenka (*Phacelia* Juss.).



Metodika 12/10: Ptáček a kol. (2010): Základy hromadného chovu čmeláka zemního (*Bombus terrestris* L.) a jeho využití k opylování.

Metodika 13/11: Vymyslický, Neugebauerová (2011): Metodika hodnocení rodu lékořice (*Glycyrrhiza* L.).

Metodika 14/11: Nedělník a kol. (2011): Metodika výběru šlechtitelských komponent jetele lučního (*Trifolium pratense* L.) se zvýšenou úrovní rezistence k *Fusarium* spp. a BYMV.

Metodika 15/11: Nedělník a kol. (2011): Výroba kukuřičné siláže z různých fyziologických typů hybridů kukuřice.

Metodika 16/11: Vymyslický, Badalíková, Knotová, Bartlová (2011): Metodika aplikace EnviMIXu na hráze a jejich následné ozelenění.

Metodika 17/11: Třináctý a kol. (2011): Hodnocení kvality víceletých pícnin pro dojnice.

Metodika 18/11: Nedělník a kol. (2011): Výroba siláží z travní píce s důrazem na bezpečnostní parametry (mykotoxiny).



Vydal: Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Troubsko

Náklad: 300 výtisků

Tisk: Vydavatelství Baštan, Olomouc

Foto: Archiv autorů

Cena: 150 Kč

ISBN: 978-80-86908-26-7