



**Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.**

Návrh protierozních travních pásů v zemědělské krajině

Software pro návrh a dimenzování přerušovacích pásů v krajině (R - Software)

Uživatelská příručka



Zpracoval:

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Praha 2022

Aplikace vznikla v rámci projektu: TAČR: TJ04000342 – Aplikální potenciál přerušovacích pásů v zemědělské krajině



Obsah

Obsah	2
Úvod.....	3
Teoretická východiska aplikace	4
Ovládání aplikace.....	6
Postup výpočtu	8
Vstupní hodnoty	9
Výpočet.....	11
Výsledky	11
Návrh protierozních travních pásů.....	12
Poloha a umístění protierozních pásů v ploše svahu	12
Dimenzování protierozních travních pásů.....	12
Doporučená literatura.....	13



ÚVOD

Travní pás je v zemědělsky využívaném pozemku polyfunkční opatření, které jednak zvyšuje retenci vody v krajině, chrání pozemek před vodní erozí, zvyšuje biodiverzitu území, neboť poskytuje stanoviště pro mnoho druhů živočichů.

Výzkumem travních pásů a jejich vlivem na erozi půdy se v minulosti zabývala celá řada autorů (Dýrová, 1988; Holý, 1994; Kasprzak, 1989; Hejduk, 2011). V posledních letech se jejich vlivem a implementací do krajiny zabývají práce autorů Doležal a kol., 2015; Karásek, 2021; Dumbrovský a kol. 2021, aj.

Praktickou implementaci travních pásů do krajiny umožňuje zejména proces pozemkových úprav prostřednictvím plánu společných zařízení. V rámci něj projektant navrhuje mimo jiné protierozní opatření, která v důsledku musí snížit přípustnou ztrátu půdy vodní erozí pod stanovený limit. Jedním z těchto opatření může být i opatření typu „protierozní travní pás“.

Pod pojmem „protierozní travní pás“ chápeme travní pás v bloku orné půdy, jehož umístění a parametry jsou definovány výpočtem, a jehož primární funkcí je ochrana zemědělského pozemku před erozí. Při splnění tohoto předpokladu pak můžeme tento travní pás uvažovat jako technické protierozní opatření (viz norma ČSN 75 4500 – Protierozní ochrana), které při výpočtu dlouhodobé průměrné ztráty půdy vodní erozí (metodou USLE) přeruší faktor délky svahu uvažovaného pozemku. Protierozní travní pás (charakteru technického protierozního opatření) je primárně určen k ochraně zemědělské půdy před erozí, nikoliv intravilánu před bleskovými povodněmi z přívalových srážek. Proto se toto opatření navrhuje a dimenzuje na nižší n-letosti ($N=10$ let) (viz norma ČSN 75 4500).

Za účelem návrhu a dimenzování tohoto typu protierozního opatření byla vyvinuta Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i. ve spolupráci s projekční firmou AGROPROJEKT PSO s r.o. v rámci výzkumného projektu TAČR TJ04000342 a institucionální podpory MZE RO0218 webová aplikace s názvem „Návrh protierozních travních pásů v zemědělské krajině“. Tato aplikace je dostupná na adrese (<https://protieroznipasy.vumop.cz/>).

Aplikace je určena především odborným uživatelům, zejména projektantům pozemkových úprav a pracovníkům Státního pozemkového úřadu. Díky uživatelské přívětivosti je však využitelná i pro širší odbornou veřejnost seznámenou s problematikou erozních a odtokových procesů. Aplikace slouží k lokalizaci a dimenzování protierozních travních pásů v zemědělské krajině.

Uživatelská příručka představuje mimo samotný návod k použití i základní východiska výpočtu. Pro exaktní rozbor výpočtu je nutné přejít k výchozí literatuře, na níž je text odkazován. Primární zdroje jsou dostupné ke stažení na úvodní straně aplikace.

V zeleném rámečku je popsána teorie výpočtu, oranžový rámeček představuje tipy pro uživatele.

TEORETICKÁ VÝCHODISKA APLIKACE

Základní fyzikální principy výpočtu aplikace vycházejí z teoretických východisek „nevymílajícího tangenciálního napětí vody“ které popisuje Dýrová (1988) a Holý (1994). Jedná se o výpočet limitní délky svahu dle tečného napětí, na který navazuje výpočet dimenzování protierozního travního pásu.

Limitní délka svahu dle tečného napětí je stanovena na základě teoretických východisek „nevymílajícího tangenciálního napětí vody“ vzájemně porovnaného s „měrnou tíhou vody“.

Výpočet přípustné délky svahu je počítán dle rovnice (Dýrová, 1988):

$$\varphi_{\tau} = \frac{100 \cdot \tau_n^{5/3}}{\gamma_v^{5/3} \cdot n_3 \cdot CN \cdot i \cdot n \cdot J^{7/6}}$$

Kde:

φ_{τ} je přípustná délka svahu [m]

τ_n je nevymílající tečné napětí vody pro danou půdu [Pa]

γ_v je měrná tíha vody [$\text{N} \cdot \text{m}^{-3}$]

n_3 je dílčí odtokový součinitel

CN je hodnota CN křivky

i je náhradní intenzita deště [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

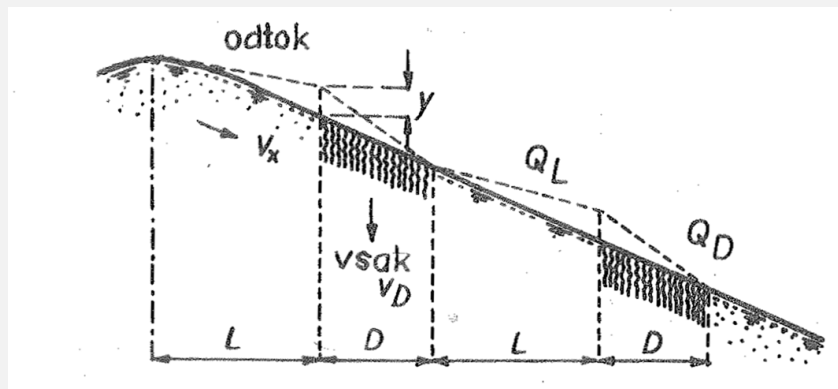
n je relativní drsnost povrchu

J je sklon území [%]

Norma ČSN 75 4500 „Protierozní ochrana“ ve článku 6.2.3.6 uvádí řádně dimenzované (výpočtem) a umístěné zasakovací pásy jako protierozní opatření technická, která přerušují povrchový odtok jeho infiltrací do půdního profilu. Jsou to protierozní opatření vhodná k ochraně zemědělské půdy před erozí v ploše povodí, nikoliv k ochraně intravilánu před povodňovými událostmi.

Vzhledem k podmínce dostupnosti dat, univerzálnosti a použitelnosti v rámci celé ČR byla vybrána metoda **dimenzování protierozních travních pásů** popsána v práci Holý, M. (1994). Tato metoda je následně doporučena i v dalších certifikovaných metodikách – Doležal a kol. (2015), Dumbrovský a kol. (2021).

Princip této metody vychází z předpokladu, že navržený protierozní travní pás má zachytit a do půdy vsáknout veškerou vodu, která na něj přitekla z výše položeného pozemku včetně vody, která na něj spadla. Tento princip je možné ukázat na následujícím obrázku.



Obrázek 1: Schéma výpočtu protierozního pásu (Dýrová 1988)

Šířka vsakovacího pásu se počítá podle následující rovnice (Holý, M. 1994):

$$D = \frac{\varphi_L \cdot i_s \cdot L}{(i_v - i_s)}$$

Kde:

i_s je intenzita srážky [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

L je délka nechráněného svahu [m],

D je šířka protierozního travního pásu [m],

i_v je intenzita vsaku [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

Q_L je přítok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],

Q_D je přítok na vsakovací pás [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],

V_D je vsak [m^3] vše se počítá na šířku 1 bm

φ_L je objemový odtokový součinitel, počítaný jako součin $n_3 \cdot n_4$

n_3 je součinitel vyjadřující sklonitost území

n_4 je součinitel vyjadřující propustnost půdy

OVLÁDÁNÍ APLIKACE

Po vstupu do aplikace se zobrazí uživatelské rozhraní výpočtu.

Hlavními komponenty aplikace jsou:

- ve středu obrazovky mapové okno (A),
- po pravé straně výchozí ovládací panel (B),
- na levé straně panel zobrazení (C).

Panel zobrazení slouží k přibližování a oddalování měřítka, dále je zde umístěn nástroj měření , kterým může uživatel změřit délku a obsah objektu v mapě. Po nakreslení linie se na panelu zobrazí rovněž nástroj generování reportu  daného výpočtu a možnost exportu nakreslených linií do souboru formátu shapefile , či GeoJSON . Mapové pole je ovladatelné mimo tlačítka z panelu zobrazení i standardně pohybem myši.

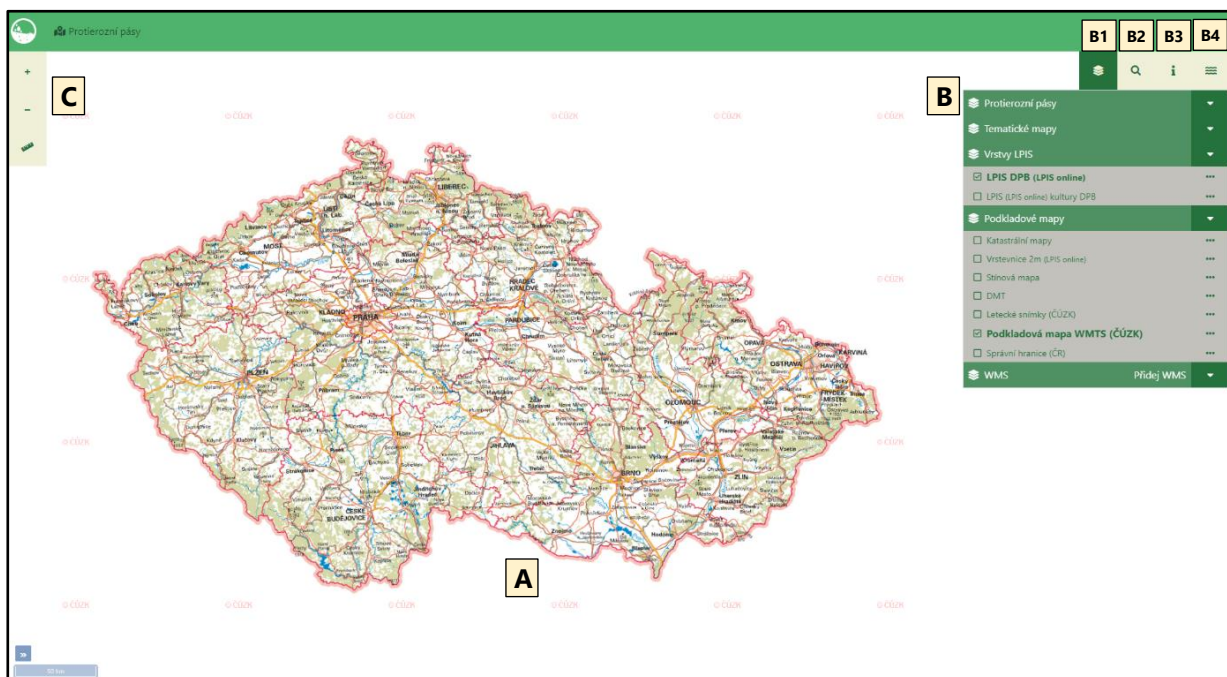
Struktura ovládacího panelu je řazena do čtyř záložek dle funkce. Jde o:

- strom vrstev (B1),
- záložka lokalizace (B2),
- záložka dotazování na vrstvy (B3),
- záložka výpočet (B4).

Strom vrstev (B1) je pro přehlednost uspořádaný dle tematického zařazení do skupin. Jedná se o skupiny *Protierozní pásy*, *Tematické mapy*, *Vrstvy LPIS*, *Podkladové mapy*, *WMS*. U vrstev se zobrazenou ikonkou



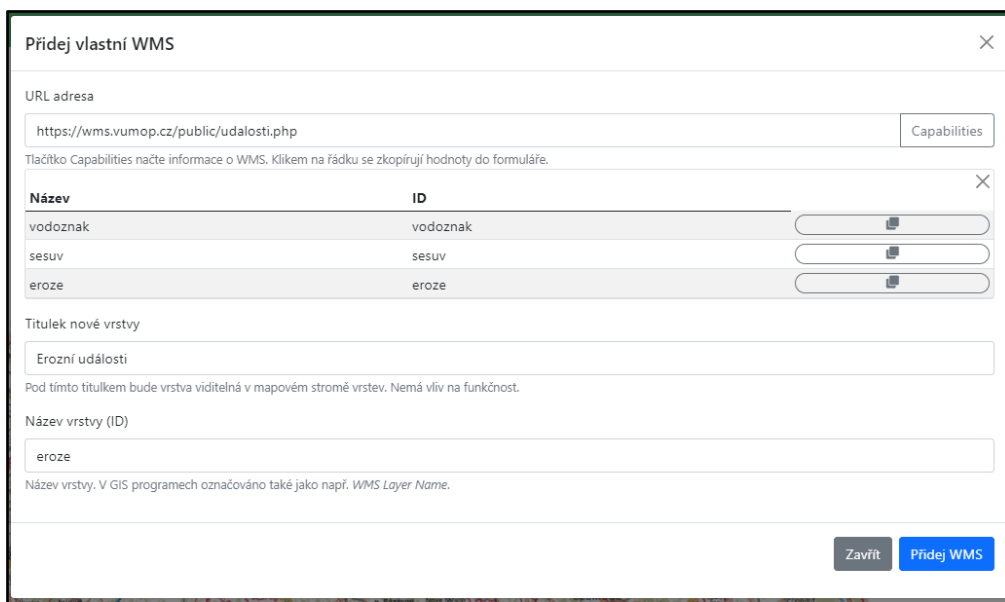
je umožněno dotazování na vrstvu.



Obrázek 2: Výchozí zobrazení aplikace

Skupina *Podkladové mapy* představuje vrstvy určené k lokalizaci, skupina *Tematické mapy* obsahuje mapy hydro-pedologických vlastností. Ve skupině *LPIS* jsou dostupné aktuální geometrie dílů půdních bloků a jejich kultury. Skupina *Protierozní pásy* slouží k možnosti vypnutí zobrazení vypočtených linií. Legenda a možnost zprůhlednění vrstvy je zpřístupněna pod obrázkem .

V případě, že má uživatel potřebu využít i jiné mapové zdroje neuvedené ve stromu vrstev, je implementována možnost připojit externí WMS.



Přidej vlastní WMS

URL adresa
 Capabilities

Tlačítko Capabilities načte informace o WMS. Klikem na řádku se zkopírují hodnoty do formuláře.

Název	ID
vodoznak	vodoznak
sesuv	sesuv
eroze	eroze

Titulek nové vrstvy

Pod tímto titulem bude vrstva viditelná v mapovém stromě vrstev. Nemá vliv na funkčnost.

Název vrstvy (ID)

Název vrstvy. V GIS programech označováno také jako např. WMS Layer Name.

Zavřít Přidej WMS

Obrázek 3: Možnost přidání vlastní WMS

- Pro přidání služby WMS je nutné zadat URL dané služby. Po stisknutí tlačítka Capabilities se načte informace o WMS. Klikem na řádku se automaticky zkopírují hodnoty do formuláře. Pro úspěšné zobrazení WMS je nutné vyplnit hodnotu Titulek nové vrstvy (pro strom vrstev) a Název vrstvy (ID). Název vrstvy je definovaný název jednotlivé mapové vrstvy WMS, pokud se tento název nevyplní v případě stisknutí tlačítka Capabilities, je nutné jej dohledat, většinou je možné jej nalézt na zdrojových stránkách poskytujících WMS.
- Příklady WMS k zobrazení:
Monitoring eroze - <https://wms.vumop.cz/public/udalosti.php>
Archivní ortofoto - https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_ARCHIV/WMSservice.aspx?
Navržené prvky KPÚ - <https://geoportal.spucr.cz/web/cz/mapove-sluzby#navrzene-prvkypu-wms>

Záložka lokalizace (B2) slouží k fulltextovému vyhledávání ve všech úrovních správních hranic ČR, ze kterých uživatel kliknutím vybere požadované umístění, na kterou bude mapové okno přiblíženo.

Záložka dotazování (B3) se zobrazí automaticky v případě, že je myší v mapě označena část dotazovatelné vrstvy . Zobrazí se název dotazovatelné vrstvy a zobrazitelný atribut vrstvy.

Záložka výpočet (B4) obsahuje tlačítka Vytvořit odtokovou linii a Nápověda. Blíže je funkcionality vysvětlena v následující kapitole.

POSTUP VÝPOČTU

V praxi výpočet začíná vyhledáním výchozí lokality, pomocí záložky lokalizace, nebo vyhledáním v mapovém okně.

Po stisknutí tlačítka Nakreslit odtokovou linii se v záložce Výpočet spustí možnost tvorby geometrie. Linie, reprezentující svah, na kterém bude proveden výpočet, se zakresluje pomocí lomových bodů, s tím, že linii je nutné vést směrem po svahu dolů. První lomový bod uživatel směřuje na výchozí bod s vyšší nadmořskou výškou, než bude lomový bod druhý, druhý je výše než třetí atd. Počet lomových bodů, kterými je definována linie není omezen. Obecně platí čím větší počet bodů, tím přesnější výpočet bude. Kreslení linie se ukončí dvojklikem.

- Doporučeným krokem před kreslením linie je zobrazení vrstev, pomocí kterých lze specifikovat vstupní parametry výpočtu. Vhodným tematickým podkladem pro před-výpočtovou analýzu lokality je vrstva Zrnitost v ornici, pro identifikaci půdního typu pro určení hodnoty Tau. Dále je vhodné zapnout vrstvu Odtokové linie, pro orientaci v odtokových poměrech lokality.

Nakreslenou linii není možné editovat. Pokud při kreslení dojde k omylu, či k chybnému zakreslení bodu, je doporučeno ukončit kreslení a v dalším kroku linii zrušit.

- Linii ved'te po celé způsobilé ploše směrem po svahu dolů.
- Pozor, výpočet není explicitně určen pro řešení drah soustředěného odtoku.
- Výpočet lze provádět i přes okolní díly půdních bloků i mimo ně.

Zadejte vstupní hodnoty

Intenzita srážky [mm/h]
35
Hodnotu lze odečíst ve webové aplikaci [Rain](#)

Limitní hodnota tečného napětí [Pa]
2.5 Doporučené hodnoty

Intenzita infiltrace travního pásu [mm/min]
2.8 Doporučené hodnoty

Spustit výpočet

Zrušit

Obrázek 4: Okno požadovaných vstupů od uživatele

Po zadání vstupních hodnot je možné spustit výpočet. Krátce poté se zobrazí výsledky v mapovém poli a v záložce výpočet (B4). Poté lze pokračovat v kreslení dalších linií.

Vstupní hodnoty

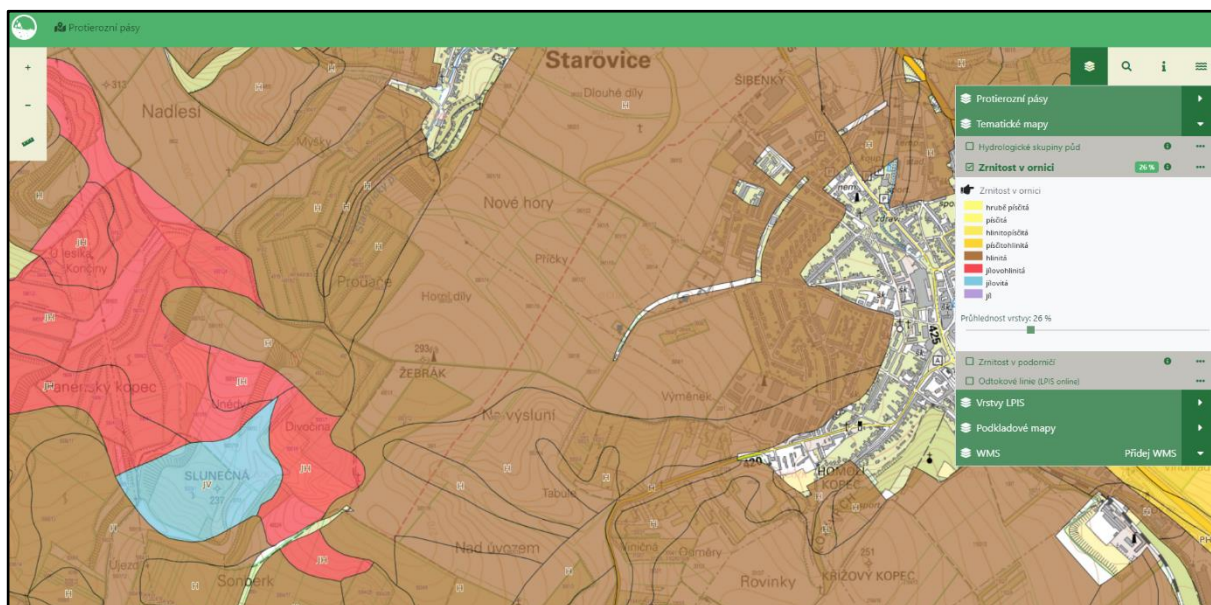
Hodnota **intenzity srážky** se zadává v **mm/hod**. Intenzitu je možné zadat z vlastních zdrojů, nebo je možné hodnoty odečíst z webové aplikace ČVÚT - Rain (<https://rain1.fsv.cvut.cz/webapp/d-rain-point/>), která se spustí kliknutím na modře vyznačený odkaz pod polem vstupu.

Intenzita srážky

Intenzitu návrhové srážky volíme s ohledem na normu ČSN 75 4500 na **N = 10 let ($H_{S,N10}$) a dobu trvání 60 minut**. Návrhové parametry srážek je možné získat ze staniční sítě ČHMÚ pro konkrétní oblast, případně převzít z aplikace Fakulty Stavební ČVUT Praha uvedené na stránkách <https://rain1.fsv.cvut.cz/webapp/d-rain-point/>, která je doplňkem certifikované metodiky „Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině“ Petr Kavka, Miroslav Muller a kol. 2018, která popisuje odvození a zásady využití návrhových srážek.

- Doporučené nastavení výpočtu v aplikaci Rain je doba opakování **10 let** a délka srážky **60 min**. Vstupní hodnota intenzity srážky pro výpočet je **červeně zvýrazněná hodnota** návrhové srážky.

Dalším požadovaným vstupem je **limitní hodnota tečného napětí**. Zjednodušeně se jedná o řídicí limit, po kterém započne erozní proces. Čím nižší hodnota tečného napětí, tím dochází k započetí erozního procesu při nižší intenzitě srážky či na svazích s nižší sklonem. Hodnota je ovlivněna zejména zrnitostním složením půd. Mapa zrnitostního složení je dostupná ve stromu vrstev v liště Tematické mapy. Dle zrnitosti je možné vybrat limitní hodnotu tečného napětí z uvedených doporučených hodnot. V případě, že se v lokalitě nachází více půdních typů, je vhodné stran bezpečnosti použít nejnižší hodnotu jako limitní.



Obrázek 5: Zobrazení podkladové mapy zrnitosti v ornici

Limitní hodnota tečného napětí (Tau)

Kritické tečné napětí je hodnota smykového napětí vyvolaná kinetickou energií vodního proudu (srážka, povrchový odtok), od kterého začne být povrch půdy rozrušován, jeho struktura se rozpadá a půdní částice (nebo rozplavené agregáty) začínají být unášeny vodním proudem. Hodnoty byly převzaty z metody pro určení limitní přípustné délky svahu dle Dýrová (1971) in Dvořák, Novák, 1994 a dále dle Vrána (1996) in Kavka, 2017.

Tabulka 1: Hodnoty doporučeného přípustného tečného napětí

Zrnitost	dle Dýrová (1971)	dle Vrána (1996)
Písčítá, písčitohlinitá	2,5	13,27
Hlinitopísčítá	6,6	11,5
Hlinitá	3,8	10,79
Jílovohlinitá	3,8	10,66
Jílovitá	10,9	10,66

Posledním uživatelem požadovaným vstupem je hodnota **intenzity infiltrace travního pásu**. Čím je tento parametr vyšší, tím je výsledná šířka travního pásu nižší a naopak.

Hodnoty infiltrace

Intenzita vsaku trvalého travního porostu závisí na hydrologických vlastnostech půd, vegetačním pokryvu, používané agrotechnice a způsobu obhospodařování. Správně zvolená intenzita vsaku je zásadní pro správné dimenzování šířky protierozního travního pásu. Pro stanovení doporučené hodnoty intenzity vsaku trvalého travního porostu byla zpracována rozsáhlá literární rešerše řady tuzemských a zahraničních autorů, kteří se infiltrací trvalých travních porostů (TTP) zabývali a prováděli experimentální měření. Z tuzemských autorů lze jmenovat např. práce Holý, M. (1994), Dýrová, E. (1988), Kaprzak, K. (1989), Hejduk, S. (2011), Sochorec, M., Hejduk, S. (2012), Kučera J. a kol. (2021).

Správně založený a obhospodařovaný TTP na propustných půdách dosahuje vysoké míry infiltrace srážkové vody. Oproti tomu nevhodně založený TTP, zatížený velkým množstvím pojezdů těžké zemědělské techniky, na ztuhnuté půdě, má infiltrační vlastnosti výrazně nižší. Obecně se rychlosti ustálené infiltrace na TTP pohybují v intervalu hodnot od 1,5 – 23 mm.min⁻¹. Přičemž nejnížší hodnota je charakteristická pro silně utužené půdy s nízkou mírou infiltrace vody, nevhodně založeným TTP. Oproti tomu nejvyšší hodnota je charakteristická pro správně založené TTP na půdách s dobrou strukturou a dobrými infiltračními vlastnostmi, bez utužení – obhospodařované ručně bez pojezdů zemědělské techniky.

Z hlediska nalezení univerzálních hodnot byly z rozsáhlé analýzy dat a měření (převzatých a vlastních) použity míry rychlosti infiltrace spíše nižší, charakteristické pro horší podmínky (z důvodu bezpečnosti při dimenzování protierozních pásů). Tyto hodnoty vychází z velkého množství reálně měřených dat v terénu.

Výpočet

Tlačítkem **spustit výpočet** se na nakreslené linii zahájí výpočet. Výpočet probíhá iterativně po dílčích segmentech pro identifikaci lokálních parametrů svahu. Jakmile kumulovaná délka segmentů překročí hodnotu přípustné délky, je do mapového okna vykreslena výsledná část linie. Následně proběhne výpočet šířky travního pásu. Celý výpočet pokračuje až ke koncovému bodu linie. Po dokončení výpočtu na jedné linii je vhodné výpočet opakovat na další linii reprezentující svah.

Výsledky

Výsledná světle hnědá linie představuje maximální nepřerušenu délku svahu. Zelené přerušování linie představují umístění a šířku navrženého travního pásu. Vypočtené hodnoty délky svahu a šířky travnatého pásu jsou pro každou linii zvlášť zobrazeny v panelu výpočtu. Rovněž jsou hodnoty (jednotka metr) zobrazeny přímo na linii.

Výsledky je možné exportovat ve formě geometrie linií ve formátech GeoJSON (.geojson) či shapefile (.shp) v souřadnicovém systému S-JTSK. Dále je možné si z lokality vyexportovat report (.pdf) obsahující vypočtené hodnoty, obrázek s lokalizací i zadané vstupní hodnoty pro možnost opakování výpočtu. Tlačítka ke stažení geometrie a generování reportu se po vytvoření alespoň jedné linie zobrazí v levé části aplikace na panelu zobrazení (viz panel zobrazení).



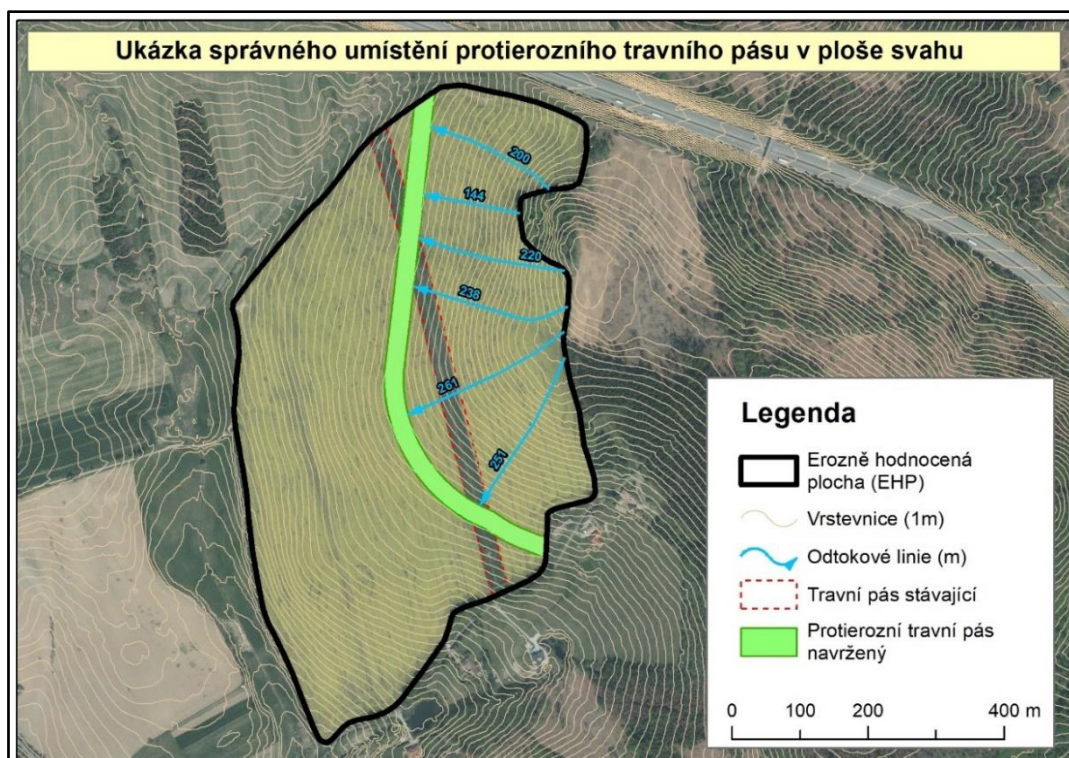
Obrázek 6: Zobrazení vypočtených hodnot v záložce výpočet a na geometrii. Nabídka ke stažení v panelu zobrazení

NÁVRH PROTIEROZNÍCH TRAVNÍCH PÁSŮ

POLOHA A UMÍSTĚNÍ PROTIEROZNÍCH PÁSŮ V PLOŠE SVAHU

Polohu protierozních travních pásů je třeba přizpůsobit místním podmínkám, tak jak to definuje ČSN 75 4500 Protierozní ochrana v článku 6.2.3.6. Svou úlohu hraje také mechanizace, která bude využívána k sečení pásů.

Pro správnou funkci protierozních travních pásů je zcela nezbytné umístění v ploše svahu po vrstevnici. Pouze v tomto případě můžeme u správně dimenzovaných protierozních travních pásů uvažovat o přerušení faktoru L (délka svahu) v rovnici USLE.



Obrázek 7: Ukázka správného umístění protierozního travního pásu v ploše svahu (zelená barva – nově navržený a správně vedený protierozní travní pás – přerušuje svah; červená barva – stávající travní pás viditelný na ortofoto – nevhodně umístěný a vedený v ploše)

DIMENZOVÁNÍ PROTIEROZNÍCH TRAVNÍCH PÁSŮ

Norma ČSN 75 4500 připouští řádně dimenzované a umístěné zasakovací protierozní travní pásy jako alternativu staveb typu průleh, příkop, jako opatření v ploše povodí k ochraně půdy před erozí, nikoliv k ochraně intravilánu před povodňovými událostmi. Opatření v ploše povodí se navrhuje podle normy ČSN 75 4500 na nižší N-letosti návrhových srážek. Vhodně dimenzované protierozní zatravněné pásy dokáží zadržet celý objem přítoku a působit jako prvek přerušující povrchový odtok. Protierozní travní pásy je doporučeno dimenzovat na návrhovou srážku s dobou opakování N 10 let.

DOPORUČENÁ LITERATURA

ČSN 75 4500 Protierozní ochrana zemědělské půdy.

DVOŘÁK, L., NOVÁK, L. (eds.). (1994): Chapter 4 Analysis of Erosion: Developments in Soil Science, Elsevier, Volume 23, 1994, Pages 81-100, ISSN 0166-2481, ISBN 9780444987921

DOLEŽAL, P. a kol. (2015): Metodický návod k provádění vybraných činností v procesu pozemkových úprav. Certifikovaná metodika, VÚMOP, v. v. i.

DUMBROVSKÝ, M. a kol. (2021): Vrstevnicové obdělávání a pásové střídání plodin. Certifikovaná metodika, VUT v Brně.

DÝROVÁ, E. (1988): Ochrana a organizace povodí. Brno: ES VUT Brno.

HEJDUK, S. (2011): Vliv pícních porostů na vznik povrchových odtoků srážkových vod a náhlých povodní. Habilitační práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně.

HEJDUK, S., KASPRZAK, K. (2010): Specific features of waterinfiltration into soil with different management in winter and early spring period. J. Hydrol. Hydromech., 58, 3, 175–180

HOLÝ, M. (1994): Eroze a životní prostředí. Praha: ČVUT Praha.

KARÁSEK, P., POCHOP, M., KONEČNÁ, J. (2022): Comparison of the Methods for LS Factor Calculation when Evaluating the Erosion Risk in a Small Agricultural Area Using the USLE Tool. Journal of Ecological Engineering. 23(1):100–109.

KARÁSEK P., KAPIČKA J. (2021): Grass strips in the landscape of the Czech Republic. In Fialová J. (ed.) Public recreation and landscape protection – with sense hand in hand! Křtiny: Mendelu, 10. - 11. 5.2021.

KASPRZAK, K. (1989): Ochrana vodních nádrží před znečištěním erozními smyvy. Dílčí závěrečná zpráva tématu RVHP 2.1. „Racionální využití a ochrana vodních nádrží“. Brno: Mendelova univerzita.

KAVKA, P., MÜLLER, M. a kol. (2018): Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině. Certifikovaná metodika, ČVÚT v Praze.

KAVKA P. (2017): Simulační Model povrchového ODtoku a EROzního Procesu, uživatelská příručka, ČVÚT v Praze

KUČERA, J., PODHRÁZSKÁ, J., SZTURC, J., KARÁSEK, P. (2021): Infiltrační vlastnosti půd na erozně ohrožených pozemcích při pěstování širokořádkových plodin. Listy cukrovarnické a řepářské, 137(7-8): 260-262.

SOCHOREC, M. (2016): Vliv obhospodařovaných travních porostů na infiltraci a povrchový odtok. Disertační práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně.

VIČANOVÁ, M., TOMAN, F., STEJSKAL, B., MAŠÍČEK, T., KNOTEK, J., KOTOVICOVÁ, J. (2010): Rate of water infiltration into soil on a selected location at Žabčice during the growing season 2008. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LVIII, No. 5, pp. 399–406

WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D. (1978): Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Science, US Department of Agriculture Handbook, No. 537, Washington DC.