

# NÁVRH KRAJINNO-INŽINIERSKÝCH OPATRENÍ V POVODÍ RIEKY MYJAVA

Ing. Marija Mihaela Labat

## ANOTÁCIA

Hlavným obsahom práce je návrh protieróznych opatrení na území obce Vrbovce, v povodí Halúzníkov potok, a posúdenie týchto opatrení na zníženie návrhového kulminačného prietoku  $Q_N$  v záverečnom profile povodia. . Návrhy sme vykonali pomocou metodiky USLE, USLE 2D a metódy CN kriviek.

## KEÚČOVÉ SLOVÁ

protierózne opatrenia, vodná erózia pôdy, USLE, USLE2D, metóda CN

## ANNOTATION

The main content of this work is a proposal of measures against soil erosion in the area of municipality Vrbovce, in the basin of the river Halúzníkov potok, as well as testing the effect of these measures on reduction of the design peak flow  $Q_N$  in the basin outlet. The proposals were provided using the methodology of USLE, USLE 2D and the method of CN curves.

## KEY WORDS

erosion control, soil erosion by water, , USLE, USLE2D, CN method

---

## 1. ÚVOD

Erózia pôdy je proces, ktorým sa vplyvom erózných činiteľov ( vetra, vody, ľadu, snehu, človeka, atď. ) rozrušuje zemský povrch. Rozrušený pôdny materiál sa transportuje kinetickou energiou pôsobiacich faktorov a ukladá sa v svahových depresiách alebo údolných častiach povodí. Na Slovensku značnú hrozbu predstavuje vodná erózia, ktorá je spôsobená dopadom dažďových kvapiek na povrch pôdy, čo ďalej spôsobuje vytváranie povrchového odtoku na svahoch a koncentrovaného odtoku v korytách riek. Môže byť spôsobená aj vplyvom stojatých a podzemných vôd. Vodná erózia zasahuje veľké plochy. Na poľnohospodárskych pôdach transportom živín a organickej hmoty spôsobuje degradáciu úrodnej vrstvy, znižovanie hĺbky pôdneho profilu a výrazne porušuje štrukturálne vlastnosti pôdy.

Cieľom tejto práce bolo na vykonať kvantifikáciu erózie pôdy v katastrálnom území Vrbovce, v povodí Haluznikov potok. Na pozemkoch využívaných ako orná pôda bola

posúdená ohrozenosť územia vodnou eróziou, navrhnuté vhodné protierózne opatrenia a posúdená ich efektívnosť v protipovodňovej ochrane. Priemerná ročná strata pôdy bola počítaná použitím metodiky USLE a USLE 2D. Pri posúdení efektívnosti protieróznych opatrení aj ako protipovodňových sme vychádzali z metodiky CN kriviek.

## 2. METODIKA

### 2.1 Metóda USLE

USLE ( Universal Soil Loss Equation ) odhaduje dlhodobú priemernú ročnú mieru erózie na svahoch na základe zrážok, typu pôdy, topografie, systému plodín a postupov hospodárenia. USLE určuje množstvo straty pôdy z plošnej alebo ryhovej erózie na svahu a neberie do úvahy ďalšie straty pôdy, vzniknuté výmoľovou eróziou, veternou eróziou a vplyvom procesov obrábania. USLE sa môže použiť pre porovnanie straty pôdy v určitej oblasti s konkrétnou plodinou a spôsobom hospodárenia s povolenou stratou pôdy. [1]

#### 2.1.1 Univerzálna rovnica straty pôdy [1]

$$G = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

kde je :

G – potenciálna priemerná ročná strata pôdy [ $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ];

R – faktor eróznej účinnosti dažďa [ $MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$ ];

K – faktor náchylnosti pôdy na eróziu [ $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ];

LS – faktor vplyvu reliéfu [ - ];

C – faktor ochranného vplyvu vegetácie [ - ];

P – faktor účinnosti protieróznych opatrení [ - ].

### 2.2 Metóda USLE 2D

Model Usle2D je určený pre výpočet LS faktora z univerzálnej rovnice straty pôdy z digitálneho modelu reliéfu podľa rôznych vzťahov a autorov. Podľa Foster & Wischmeier (1974) topografický faktor pre nepravidelné svahy môžeme vyjadriť vzťahom [2] :

$$LS = \sum_{j=1}^n \frac{S_j \cdot \lambda_j^{1+m} - S_{j-1} \cdot \lambda_{j-1}^{1+m}}{(\lambda_j - \lambda_{j-1}) \cdot (22,13)^m} \quad (3)$$

kde je :

$S_j$  – sklon svahu j-tej časti parcely [ $m \cdot m^{-1}$ ];

$\lambda_j$  – vzdialenosť medzi dolnou hranicou j-tej parcely a hornou hranicou parcely [m];

m – exponent závislý od sklonu svahu.

Ďalej je tento vzťah rozšírený pre výpočty s trojrozmernou topografiou [2] :

$$LS = \sum_{i,j} \frac{S(i,j) \cdot \lambda(i,j)_{outlet}^{m+1} - S(i,j) \cdot \lambda(i,j)_{inlet}^{m+1}}{(\lambda(i,j)_{outlet} - \lambda(i,j)_{inlet}) \cdot (22,13)^m} \quad (4)$$

kde je :

LS – topografický faktor v USLE pre parcelu alebo celé povodie;

$\sum_{i,j}$  – suma všetkých rastrov v rámci parcely alebo celého povodia;

$\lambda(i,j)_{inlet}$  – dĺžka svahu na vstupe do rastra ( i, j) [m];

$\lambda(i,j)_{outlet}$  – dĺžka svahu na výstupe z rastra ( i, j) [m];

$S(i,j)$  – faktor sklonu svahu pre daný raster ( i, j).

Pre výpočet faktoru sklonu svahu existuje viacero algoritmov podľa Wischmeiera and Smitha, McCoola, Groversa a Nearinga.

### 2.3 Metóda CN kriviek

Metódu čísiel odtokových kriviek (tzv. CN metóda) používame na jednoduchý výpočet charakteristík priameho odtoku na malých povodiach pri nedostatku priamych pozorovaní prietokov. Vstupné údaje charakterizujú ako hydrologické pomery, tak i spôsob využívania pôdy. Na základe hydrologických vlastností pôd, podľa ich odtokových a infiltračných vlastností rozdeľujeme pôdy na 4 kategórie : A, B, C a D. Hydrologické vlastnosti pôdneho krytu ( rastlinný kryt ) určíme na základe spôsobu využívania pôdy, podľa obrábania pôdy a podľa pôdneho krytu. Hodnota CN sa pohybuje v rozpätí od 0 do 100. Hodnota CN = 100 vyjadruje stav, keď všetka zrážková voda, ktorá dopadne na povodie, odtečie v podobe priameho odtoku. Ak uvažujeme, že všetka zrážková voda vsiakne do pôdy, v tom prípade hodnota CN = 0. [3]

Na základe tabuľkových hodnôt CN sa určí priemerná hodnota CN pre dané povodie. Táto metóda umožňuje výpočet kulminačného prietoku  $Q_{max}$  a to postupom uvedeným v nasledovných kapitolách.

#### 2.3.1 Výpočet doby koncentrácie $t_{kc}$

Dobu koncentrácie možno vypočítať pomocou vzťahu [4] :

$$t_{kc} = t_{kc,svah} + t_{kc,udolie} + t_{kc,koryto} = \frac{L_{svah}}{v_{svah}} + \frac{L_{udolie}}{v_{udolie}} + \frac{L_{koryto}}{v_{koryto}} \quad [s] \quad (5)$$

kde je :

$t_{kc}$  – doba koncentrácie odtoku [s];

$t_{kc,svah}$  – doba priameho odtoku zo svahu [s] ;

$t_{kc,udolie}$  – doba sústredeného odtoku v svahovej údolnici [s];

$t_{kc,koryto}$  – doba odtoku sústredeného v koryte [s] ;

$L_{svah}$  – dĺžka odtokovej dráhy zo svahu [m] ;

$L_{udolie}$  – dĺžka odtokovej dráhy v svahovej údolnici [m];

$L_{koryto}$  – dĺžka odtokovej dráhy v koryte [m];

$v_{svah}$  – rýchlosť odtoku po svahu [ $m \cdot s^{-1}$ ];

$v_{udolie}$  – rýchlosť odtoku v svahovej údolnici [ $m \cdot s^{-1}$ ];

$v_{koryto}$  – rýchlosť odtoku v koryte [ $m \cdot s^{-1}$ ].

### 2.3.2 Výpočet maximálnej potenciálnej retencie povodia A

Maximálnu potenciálnu retenciu možno vypočítať pomocou vzťahu [4] :

$$A = \frac{25400 - 254 \cdot CN}{CN} \text{ [mm]} \quad (6)$$

kde je:

CN - priemerná hodnota parametra CN na povodie.

### 2.3.3 Výpočet návrhovej intenzity dažďa $H_z$

Návrhová intenzita dažďa predstavuje úhrn zrážok v mm a závisí od doby trvania zrážok a klimatickej zabezpečnosti. Úhrn zrážok sme určovali z tabuľkových hodnôt získaných metódou jednoduchého škálovania podľa autorky Kohnovej.

### 2.3.4 Výpočet odtokovej výšky $H_0$

Odtokovú výšku možno vypočítať pomocou vzťahu [5] :

$$H_0 = \frac{(H_z - I_a)^2}{H_z - I_a + A} \text{ [mm]} \quad (7)$$

kde je :

$H_z$  - výška návrhového dažďa s priemernou dobou opakovania N rokov [mm];

A - maximálna potenciálna retencia povodia od doby začiatku odtoku [mm];

$I_a$  – počiatočná strata, pre návrhové hodnoty odtoku uvažujeme, že  $I_a = 0$ .

### 2.3.5 Určenie objemu povodňovej vlny

Objem povodňovej vlny možno vypočítať pomocou vzťahu [4] :

$$V = H_0 \cdot F \cdot 10^3 \text{ [m}^3\text{]} \quad (8)$$

kde je :

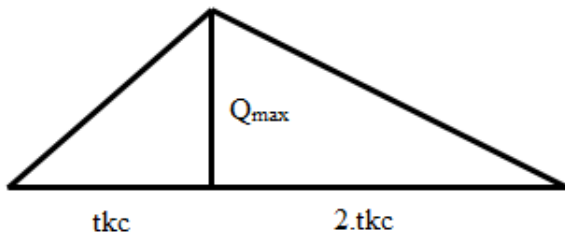
$H_0$  - odtoková výška [mm];

F - plocha povodia [ $km^2$ ].

### 2.3.6 Určenie kulminačného prietoku $Q_{max}$

Na základe tvaru povodňovej vlny, pre ktorú sme predpokladali pomer vzostupu : zostupu prietokovej vlny 1:2 uvažujeme, že objem povodňovej vlny je rovný ploche trojuholníka ( zobrazeného na obrázku 1 ), ktorú môžeme vyjadriť ako :

$$V = \frac{(t_{kc} + 2t_{kc}) \cdot Q_{max}}{2} \text{ [m}^3\text{]} \quad (9)$$



Obr. 1 : Tvar povodňovej vlny

Z toho vyplýva že :

$$Q_{max} = \frac{2 \cdot V}{t_{kc} + 2t_{kc}} \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{]} \quad (10)$$

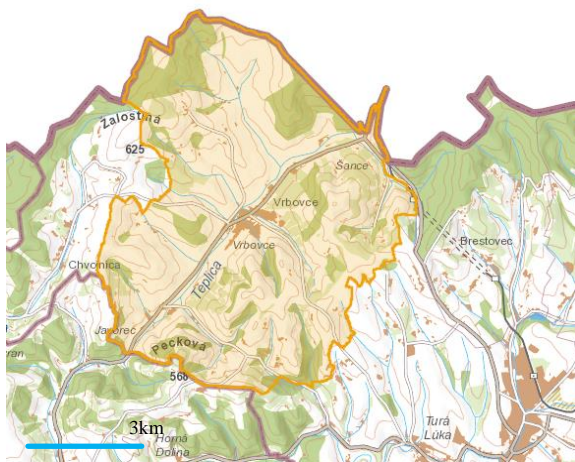
kde je:

V – objem povodňovej vlny [m<sup>3</sup>];

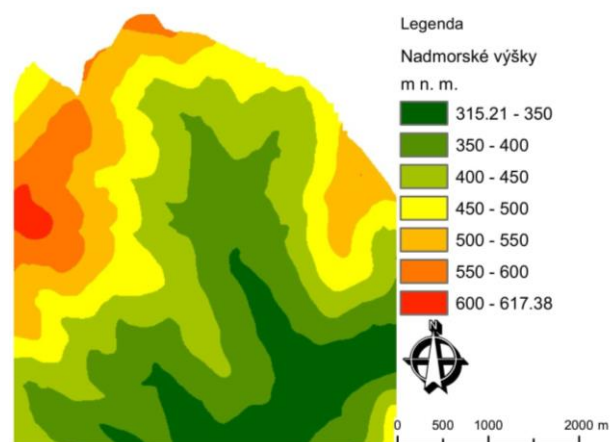
t<sub>kc</sub> – doba koncentrácie odtoku [s].

### 3. ANALÝZA ÚZEMIA A VSTUPNÉ ÚDAJE

Riešeným územím je povodie Halúzníkov potok v obci Vrbovce, ktoré je administratívne začlenené do okresu Myjava a do Trenčianskeho kraja. Obec Vrbovce leží na Slovensko - Českej hranici.

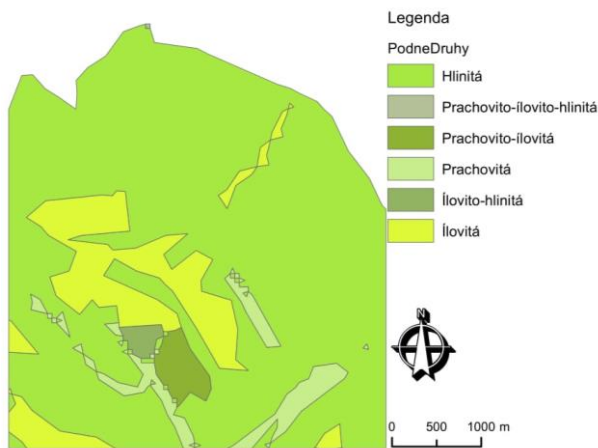


Obr. 2: Poloha obce Vrbovce

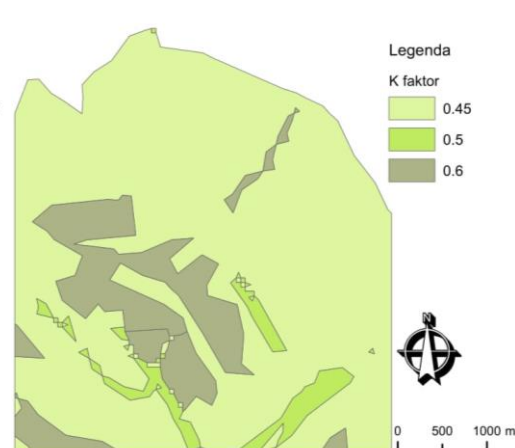


Obr. 3: Digitálny model reliéfu

Hlavným podkladom pre výpočty boli mapa digitálneho modelu reliéfu, vektorová mapa pôdných druhov, ortofotomapa okresu Myjava, Základná mapa SR M 1 : 50 000 a M 1 : 10 000. Vstupné údaje boli spracované prostredníctvom Geografického informačného systému (GIS). Faktor eróznej účinnosť dažďa sme určili hodnotou  $R = 30 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ . Hodnota bola určená na základe mapy izolínií v mierke 1 : 1 500 000, ktoré navrhol Alena (1986). Hodnotu ochranného vplyvu vegetácie sme navrhli  $C = 0,11$ , pre pšenicu ozimnú v prvom roku po d'ateline do zoranej pôdy a  $C = 0,08$ , pre ovos alebo pšenicu jarnú v prvom roku po d'ateline do zoranej pôdy.



Obr. 4: Vektorová mapa pôdných druhov

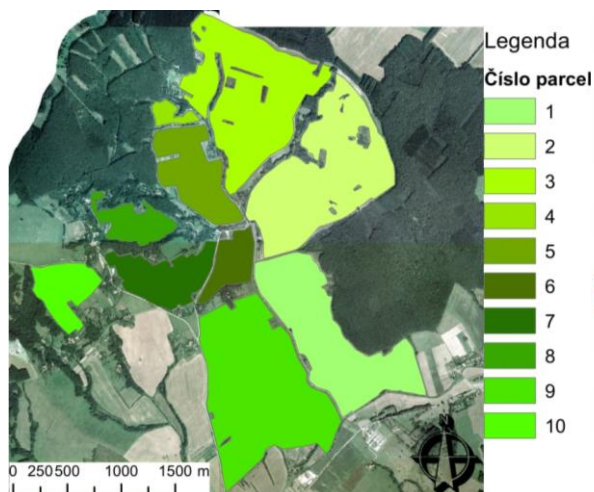


Obr. 5: Hodnoty K faktora

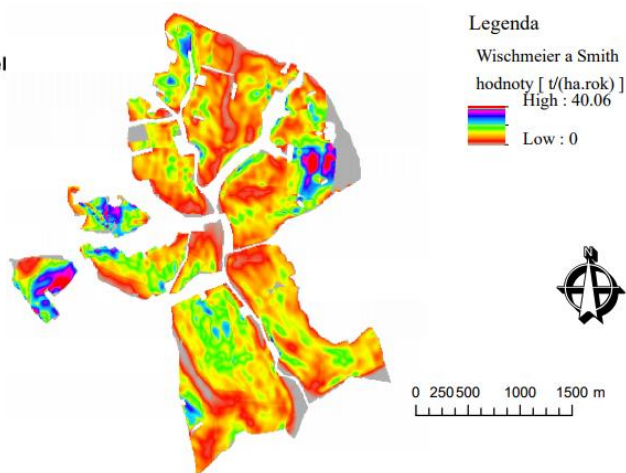
## 4. VÝSLEDKY

### 4.1 Výpočet priemernej ročnej straty pôdy

Výpočet priemernej ročnej straty pôdy bol vykonaný metodikou USLE, USLE 2D a prostredníctvom GIS. Za pomoci ortofotomapy sme vyčlenili ornú pôdu na záujmovom území, na ktorom sme počítali priemernú ročnú stratu a zdigitalizovali jednotlivé uzavreté parcely. Mapa parciel ( obrázok 6 ) a mapa digitálneho modelu reliéfu ( obrázok 3 ) boli podkladom pre výpočet LS faktora prostredníctvom USLE 2D. Podľa vzťahu ( 1 ) prostredníctvom GIS bola vypočítaná priemerná ročná strata pôdy, kde faktor  $R = 30 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ , faktor  $P = 1$ ,  $C = 0,11$ , a faktor LS a faktor K ( obrázok 5 ) boli používané ako mapové vrstvy. Výsledky výpočtov v tabuľke 1 sú uvedené ako priemerné hodnoty priemernej ročnej straty pôdy na jednotlivých parcelách podľa zvolených autorov.



Obr. 6: Mapa ornej pôdy



Obr. 7: Priemerná ročná straty pôdy podľa Wischmeiera a Smitha

Tabuľka 1: Priemerné hodnoty priemernej ročnej straty pôdy podľa zvolených autorov

číslo parcely	Plocha [ ha ]	Wischmeier a Smith [ t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	McCool (medium) [ t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	Nearing (Wischmeier a Smith) [ t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	Nearing (McCool) [ t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	G priemerné [ t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]
1	94.54	6.606	10.535	8.823	10.073	9.009
2	113.16	8.341	14.410	11.199	13.980	11.982
3	110.78	6.74	10.787	8.870	10.3450	9.187
4	5.98	6.809	9.465	7.700	9.120	8.274
5	41.77	6.120	10.088	8.384	9.601	8.548
6	18.36	5.178	7.809	6.762	7.4250	6.794
7	34.82	8.955	14.639	11.753	13.918	12.316
8	19.88	12.172	19.093	14.140	18.651	16.014
9	136.6	7.542	12.840	10.621	12.196	10.800
10	25.5	13.288	21.481	15.6420	20.759	17.792

#### 4.2 Výpočet kritickej dĺžky svahu

Kritickú dĺžku svahu vypočítame zo vzťahu [4] :

$$L_k = 22,13 \cdot L^2 \quad (11)$$

Z univerzálnej rovnice straty pôdy Wischmeiera a Smitha sme vyjadrili ako [4] :

$$L = \frac{G_p}{R \cdot K \cdot S \cdot C \cdot P} \quad (12)$$

kde:

$G_p$  je prípustná strata pôdy pre stredne hlboké pôdy,  $G_p = 4 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  .

Pri výpočte sme uvažovali, že faktor  $R = 30 \text{ MJ.ha}^{-1} \cdot \text{cm.h}^{-1}$ , faktor  $P = 1$ ,  $C = 0,08$  a  $0,11$ .

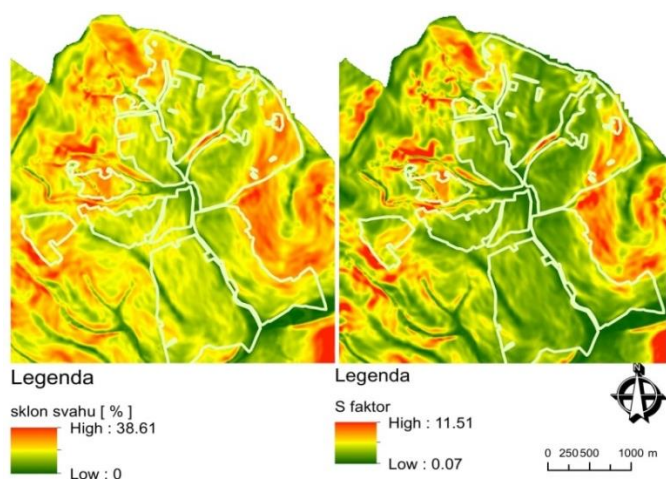
Faktor K sme určili štatistickým spracovaním mapy K faktora. Faktor sklonu svahu ( S faktor) určíme podľa vzťahu [4] :

$$S = \frac{0,43 + 0,30 \cdot I + 0,043 \cdot I^2}{6,613} \quad (13)$$

kde:

I je priemerný sklon svahov v % ( obrázok 7 ), určený pomocou GIS nástrojov.

Výsledok výpočtu kritickej dĺžky svahu podľa vzťahu ( 11 ) až ( 13 ) je zhrnutý v tabuľke 2.



Obr. 7: Mapa priemerných sklonov svahu a S faktora

Tabuľka 2: Výpočet kritickej dĺžky svahu

Parcela	I	S	K	L [ - ], keď C [ - ] =		Lk [ m ], keď C [ - ] =	
	[ % ]	[ - ]	[ - ]	0.08	0.11	0.08	0.11
1	12.27	1.72	0.45	2.15	1.56	101.99	53.95
2	14.43	2.23	0.45	1.65	1.200	60.15	31.81
3	12.61	1.75	0.45	2.11	1.54	98.71	52.21
4	15.53	2.45	0.45	1.51	1.10	50.40	26.66
5	12.21	1.64	0.45	2.26	1.64	112.66	59.59
6	10.37	1.33	0.49	2.52	1.84	141.08	74.62
7	12.73	1.75	0.54	1.77	1.29	69.64	36.84
8	17.92	3.06	0.52	1.05	0.76	24.47	12.94
9	11.08	1.43	0.50	2.33	1.69	120.24	63.60
10	16.39	2.64	0.56	1.12	0.82	27.98	14.80

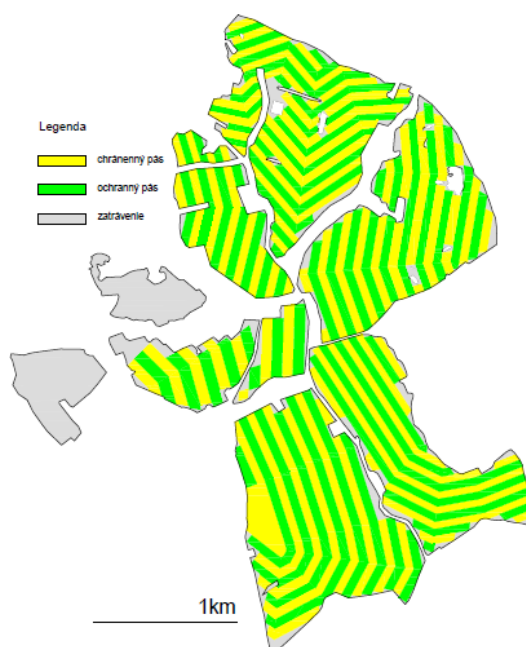


### 4.3 Návrh pásového pestovania plodín

Na základe výsledkov zhrnutých v tabuľke 2 sme navrhli ako protierózne opatrenia pásové pestovanie plodín na ornej pôde. Na parcelách 1, 3, 5, 6 a 9 sa budú striedať krmoviny (ochranné pásy) a plodiny s hodnotou faktoru  $C = 0,11$  (chránené pásy). Na parcelách 2, 4 a 7 sa budú striedať krmoviny (ochranné pásy) a plodiny s hodnotou faktoru  $C = 0,08$  (chránené pásy). Ochranné a chránené pásy sú navrhnuté rovnako široké (šírky vyjadrené v tabuľke 3), čo umožňuje striedanie ich využitia. Návrh pásového pestovania plodín je zobraznený na obrázku 8.

Tabuľka 3: Návrh šírky chránených pásov [ m ], pri rôznych hodnotách C faktora

Parcela	C [ - ] =	
	0.08	0.11
1	-	50
2	60	-
3	-	50
4	50	-
5	-	60
6	-	75
7	80	-
8	zatrávnenie	
9	-	60
10	zatrávnenie	



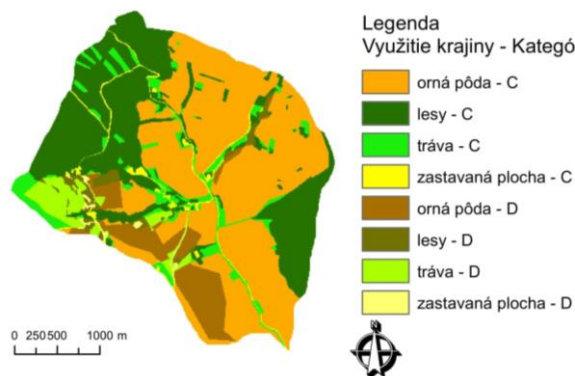
Obr. 8: Návrh pásového pestovania plodín

### 4.4 Výpočet návrhového prietoku

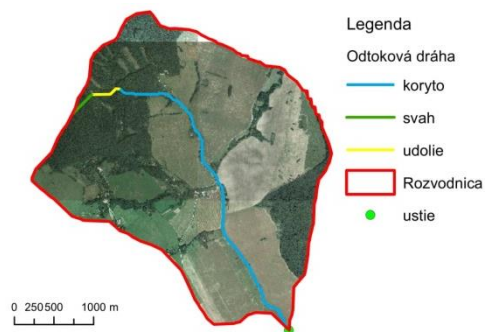
Cieľom výpočtu bolo porovnanie návrhového prietoku  $Q_N$  pre súčasný stav na povodí a návrhového prietoku  $Q_N$  pre stav na povodí po návrhu protieróznych opatrení. Výpočet  $Q_N$  bol urobený využitím metodiky CN čísiel.

Na povodí Haluzníkov potok sme pomocou ortofotomapy vytvorili mapu využitia krajiny, na základe ktorej sme spolu s mapou pôdnych druhov vytvorili mapu CN čísiel. Pomocou nástrojov na priestorovú analýzu v GIS sme určili najdlhšiu odtokovú dráhu (obrázok 10). Odtoky sme rozdelili na tri typy: plošný odtok zo svahu, odtok sústredený v svahovej údolnici a sústredený odtok v koryte. Z tabuľky rýchlostí odtokov sme určili priemernú

rýchlosť odtokov. Na základe týchto hodnôt sme vypočítali dobu koncentrácie uvedenú v tabuľke 4. Výpočet  $Q_N$  sme vykonali pomocou vzťahov ( 5 ) až ( 10 ).



Obr. 9: Využitie krajiny a príslušné kategórie pôdy



Obr. 10: Najdlhšia odtoková dráha na povodí

Tabuľka 4: Určenie doby koncentrácie

	sklon [%]	dráha [m]	rýchlosť [m.s <sup>-1</sup> ]	čas [s]	čas [min]
svah	10.01	346.48	0.13	2662.59	44.38
údolie	15.62	389.28	1.12	347.98	5.80
koryto	4.49	4195.21	3.09	1355.70	22.60
			Suma	4366.27	72.77

Návrhový kulminačný prietok bol počítaný pre dobu opakovania 10, 20, 50 a 100 rokov, vzhľadom na to bola interpoláciou tabuľkových hodnôt určená hodnota úhrnu zrážok. Pri výpočtoch bolo uvažované, že sa na ornej pôde povodne nachádzal úhor, širokoriadkové plodiny alebo úzkoriadkové plodiny. Hodnoty návrhového kulminačného prietoku s danou dobou opakovania sú zhrnuté v tabuľke 5.

Tabuľka 5: Porovnanie prietokov s rôznou dobou opakovania

Využitie ornej pôdy	$Q_{10}$ [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	$Q_{20}$ [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	$Q_{50}$ [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	$Q_{100}$ [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
Úhor	10.71	12.89	16.11	18.05
širokoriadkové plodiny	8.99	10.89	13.70	15.42
úzkoriadkové plodiny	7.92	9.63	12.18	13.74
úhor + krmoviny	9.18	11.11	13.97	15.72
širokoriadkové plodiny + krmoviny	8.39	10.18	12.85	14.48
úzkoriadkové plodiny + krmoviny	7.79	9.48	11.99	13.54

## 5. ZÁVER

Predložená práca dáva prehľad o metodike spracovania údajov pre výpočet priemernej ročnej straty pôdy a výpočet návrhového prietoku  $Q_N$  a návrhovej povodňovej vlny. Výpočtom sme zistili, že priemerná ročná strata pôdy prevyšuje prípustnú hodnotu  $G_p = 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  pre stredne hlboké pôdy. Pásové pestovanie plodín sme navrhli ako vhodné protierózne opatrenie, ktoré spočíva v striedaní chránených pásov s malým ochranným účinkom a ochranných pásov, na ktorých navrhujeme pestovanie krmovín.

Vplyv pásového pestovania plodín sme posúdili aj ako protipovodňové opatrenie. Pri striedaní pásov s rôznou hodnotou C faktoru sme nielenže obmedzili stratu pôdy, ale aj zmenšili hodnotu kulminačného prietoku.

V tabuľke 6 je vyjadrené percentuálne zníženie kulminačného prietoku. V prípade keď pôda leží úhorom, sa po vystriedaní s ochrannými pasmi kulminačný prietok zníži o 14,3 %, o 6,7 % v prípade, ak sa na pôde pôvodne pestujú širokoriadkové plodiny a o 1,6 % ak sa na pôde pôvodne pestujú úzkoriadkové plodiny.  $Q_{20}$  sa po návrhu protieróznych opatrení zmenší o 13,8 % v prípade ak pôda leží úhorom, o 6,5 % ak sa na pôde pestujú širokoriadkové plodiny a o 1,5 % ak sa na pôde pestujú úzkoriadkové plodiny.  $Q_{50}$  sa po návrhu protieróznych opatrení zmenší o 13,3 % v prípade ak pôda leží úhorom, o 6,2 % ak sa na pôde pestujú širokoriadkové plodiny a o 1,5 % ak sa na pôde pestujú úzkoriadkové plodiny. Návrh protieróznych opatrení má najmenší vplyv na  $Q_{100}$ , ktorý sa zmenší o 12,90 v prípade ak pôda leží úhorom, o 6,1 % ak sa na pôde pestujú širokoriadkové plodiny a o 1,4 % aj sa na pôde pestujú úzkoriadkové plodiny.

Tabuľka 6 : Zmenšenie  $Q_N$  vplyvom protieróznych opatrení

Využitie ornej pôdy	$Q_{10}$ [ % ]	$Q_{20}$ [ % ]	$Q_{50}$ [ % ]	$Q_{100}$ [ % ]
úhor + krmoviny	14.3	13.8	13.3	12.9
širokoriadkové plodiny + krmoviny	6.7	6.5	6.2	6.1
úzkoriadkové plodiny + krmoviny	1.6	1.5	1.5	1.4

## POĎAKOVANIE

Rada by som sa poďakovala prof. Ing. Kamile Hlavčovej, PhD. za odbornú pomoc, a taktiež za podporu od VEGA 1/0710/15 a APVV-15-0497.

## Literatúra

- [1] Stone R. P. - Hilborn D. , “Universal Soil Loss Equation (USLE),” Queen’s printer for Ontario, Október 2012. [Online]. Available: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-051.htm>. [Accessed 25 Marec 2017].
- [2] V. O. & G. K., “USLE 2D,” Katholieke Universiteit Leuven, 2000. [Online]. Available: <http://www.kuleuven.be/geography/frg/modelling/erosion/usle2dhome/>. [Accessed 25 Marec 2017].
- [3] J. Antal, Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. Návody na cvičenia, Bratislava: Príroda, 1989.
- [4] Heinige, V. - Hlavčová, K - Bacúrik, I, Ochrana a organizácia povodia. Návody na cvičenia., Bratislava: Vydavateľstvo STU, 1995.
- [5] Henige, V. - Bacúrik, I., Ochrana a organizácia povodia, Bratislava: SvF SVŠT, 1998.
- [6] Fulajtár, E. - Janský, L., Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana, Bratislava: Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy v Bratislave, 2001.
- [7] F. Šamaj - Š. Valovič, „Intenzity kratkodobých dažďov na Slovensku,“ rev. *Zbroník prác hydrometeorologického ústavu v Bratislave*, Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1973.
- [8] Wischmeier, W.H. - Smith, D.D., „Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning,“ United States Department of Agriculture, Washington, D.C., 1978.
- [9] Vaškovič, P. - Valach, M., Územný plán obce Vrbove, Vrbovce: Obec Vrbovce, 2008.
- [10] Geodetický a kartografický ústav, „Mapový portál katastra nehnuteľností,“ 2008. [Online]. Available: <http://mapka.gku.sk/mapovyportal/>. [Cit. 30 Marec 2017].
- [11] Labat, M. M. Návrh krajinno-inžinierskych opatrení v povodí rieky Myjava, Bratislava: Diplomová práca : STU.Bratislava, 2017.

## Abstrakt

Erózia pôdy je prirodzený proces pretvárania pedosféry, ktorý neustále prebieha, a ako taký nemôže byť úplne zastavený, iba obmedzený. Vodná erózia, ktorá vzniká dopadom dažďových kvapiek na zemský povrch, predstavuje značnú hrozbu, ako vo svete, tak i na území Slovenskej republiky. Tento druh erózie zasahuje veľké plochy, hlavne poľnohospodárske pôdy a spôsobuje degradáciu úrodnej vrstvy, znižovanie hĺbky pôdneho profilu, porušenie štruktúrnych vlastností pôdy, a zároveň spôsobuje vytváranie povrchového odtoku na svahoch a koncentrovaný odtok v korytách riek. Preto cieľom tejto práce je návrh protieróznych opatrení na pozemkoch využívaných ako orná pôda a posúdenie ich vplyvu na zmenšenie povodní.

Riešeným územím je povodie Halúzníkov potok v obci Vrbovce, ktoré je administratívne začlenené do okresu Myjava a do Trenčianskeho kraja. Halúzníkov potok predstavuje pravobrežný prítok rieky Teplica. Plocha povodia k ústi do Teplice je 9,13 km<sup>2</sup>.

Pri výpočte priemernej ročnej straty pôdy sme vychádzali zo vzorcov uvedených v metodike USLE a USLE 2D a prostredníctvom geografického informačného systému. Výpočtom sme zistili, že priemerná ročná strata pôdy prevyšuje prípustnú hodnotu  $G_p = 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  pre stredne hlboké pôdy. Ako protierózne opatrenia sme navrhli pásové pestovanie plodín na ornej pôde. Pásové pestovanie plodín je druh agrotechnického a organizačného opatrenia, ktorý spočíva v striedaní chránených pásov s malým ochranným účinkom a ochranných pásov. Ochranné a chránené pásy sú navrhnuté rovnako široké, čo umožňuje striedanie ich využitia.

Pri posúdení efektívnosti protieróznych opatrení aj ako protipovodňových sme vychádzali z metodiky CN kriviek. Cieľom výpočtu bolo porovnanie návrhového prietoku  $Q_N$  pre súčasný stav na povodí a návrhového prietoku  $Q_N$  pre stav na povodí po návrhu protieróznych opatrení. Pri striedaní pásov s rôznou hodnotou C faktoru sme nielenže obmedzili stratu pôdy, ale aj zmenšili hodnotu kulminačného prietoku.

Navrhnuté protierózne opatrenie má najväčší vplyv na zníženie hodnoty  $Q_{10}$ , čím je väčšia doba opakovania, tým je menší vplyv protieróznych opatrení na zníženie návrhového kulminačného prietoku.