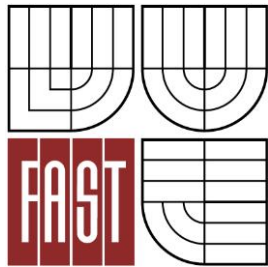




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

NÁVRH PROTIEROZNÍHO OPATŘENÍ V MALÉM POVODÍ

THE PROJECT OF THE SOIL PROTECTION DEVICES IN THE SMALL WATERSHED

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

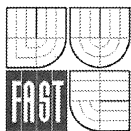
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MATĚJ KRAVČENKO

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Dr. Ing. Petr Doležal

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Matěj Kravčenko

Název Návrh protierozních opatření v malém povodí

Vedoucí bakalářské práce doc. Dr. Ing. Petr Doležal

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2014

Datum odevzdání bakalářské práce 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

.....
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Ing. E.Dýrová - Ochrana a organizace povodí,

Holý M.: Eroze a životní prostředí Praha: ČVUT, 1994, Směrnice 5/92 ÚVTIZ - Protierozní ochrana půdy,

učební texty programu ArcView - ArcMap+nadstavby 3D Analyst,Spatial Analyst

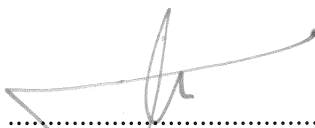
Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Student provede posouzení míry erozního ohrožení vybraného území. Na základě posouzení navrhne protierozní opatření, která povedou ke snížení míry erozního ohrožení. Pro stanovení MEO použije prostředí GIS.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



.....
doc. Dr. Ing. Petr Doležal
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem práce je návrh protierozních opatření v malém povodí. Pro tento účel byla vybrána lokalita obce Letonice v Jihomoravském kraji. V práci je uvedena teorie vodní eroze, teorie návrhu protierozního opatření a teoretické koncepty pro výpočet erozního smyvu pomocí metody Wischmeier – Smith (USLE). Území bylo analyzováno na základě digitálního modelu terénu v programovém prostředí GIS.

Klíčová slova

Eroze půdy

Protierozní opatření

GIS

Wischmeier – Smith

Letonice

Abstract

The objective of this thesis is the project of the soil protection device in the small watershed. A municipality of Letonice in south-moravian county was analyzed for this purpose. This thesis contains the theory of soil erosion, theory of project of the soil protection and theoretical concepts for calculating the erosion washes using the Wischmeier-Smith (USLE) model. The area analysis was performed in GIS environment and it was based on a digital model of the terrain.

Key words

Soil erosion

Soil protection devices

GIS

Wischmeier – Smith

Letonice

Bibliografická citace VŠKP

KRAVČENKO, Matěj. *Návrh protierozních opatření v malém povodí*. Brno, 2015. 43 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Petr Doležal.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *Návrh protierozních opatření v malém povodí* vypracoval samostatně na základě poskytnutých materiálů a s použitím uvedené literatury.

V Brně dne 29. 5. 2015

.....
podpis autora
Matěj Kravčenko

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Dr. Ing. Petru Doležalovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky.

Obsah

1	ÚVOD	3
2	ROZBOR VODNÍ EROZE	4
2.1	Erozní účinek kapalných srážek	7
3	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ	8
3.1	Organizační opatření	8
3.1.1	Návrh vhodného umístění pěstovaných plodin	8
3.1.2	Pásové střídání plodin	9
3.1.3	Změna velikosti a tvaru pozemku	9
3.1.4	Protierozní rozmístování plodin	10
3.2	Agrotechnická opatření	10
3.3	Technická opatření	10
3.3.1	Protierozní průlehy	11
3.3.2	Protierozní příkopy	12
3.3.3	Protierozní hrázky	13
3.3.4	Terasování	15
3.3.5	Protierozní nádrže	15
4	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	16
4.1	Klimatické poměry	16
4.2	Hydrologické poměry	16
4.3	Geologické poměry	17
4.4	Pedologické poměry	17
4.5	Hydropedologické poměry	18
4.6	Důsledky vodní eroze na území Letonice	18
4.6.1	Terénní průzkum	18
5	VÝPOČET MÍRY EROZNÍHO OHROŽENÍ	20
5.1	Aplikace metody wischmeier–smith v prostředí gis	20
5.2	Příprava dat a postup výpočtu	21
5.2.1	Vymezení EC pro posouzení MEO	21
5.2.2	Tvorba digidálního modelu terénu (DMT)	22
5.2.3	Vymezení oblastí DMT pro stanovení dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy	23
5.2.4	Výpočet faktorů <i>L</i> a <i>S</i>	23
5.2.5	Vytvoření vrstvy <i>K</i> faktoru	24
5.2.6	Vytvoření vrstvy <i>C</i> faktoru	25
5.2.7	Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy <i>G</i>	25
5.2.8	Výpočet míry erozního ohrožení na jednotlivých na jednotlivých posuzovacích lokalitách	26
5.2.9	Výsledky posouzení MEO	27
5.2.10	Přípustný smyv – dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy	28

5.2.11	Návrh opatření na jednotlivých EC	28
6	ZÁVĚR	38
7	POUŽITÁ LITERATURA	39
	SEZNAM TABULEK	40
	SEZNAM OBRÁZKŮ	42

1 Úvod

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřil na zkoumání erozních procesů v lokalitě obce Letonice, která se nachází v okrese Vyškov.

Ve druhé kapitole jsem nejprve stručně popsal pojem vodní eroze. Ve třetí kapitole jsem se věnoval druhům protierozních opatření. Ve čtvrté kapitole jsem popsal zájmové území Letonice, a to jak z hlediska historického, tak i geologického, klimatického, hydrologického, pedologického a hydro-pedologického. V poslední kapitole jsem se věnoval řešení vodní eroze v zájmovém území.

Veškeré výpočty jsou provedeny pomocí softwaru ArcGIS.

2 ROZBOR VODNÍ EROZE

Eroze je rozrušování půdních agregátů a uvolňování půdních částic. Je dána působením dešťových kapek na půdní povrch a jejich kinetickou energii. Proto jsou při vyšetřování erozních procesů rozhodující přívalové srážky. Je způsobena jejich vysokou intenzitou, jejímž důsledkem je destrukční vliv kinetické energie dešťových kapek na povrch půdy a rychlé formování povrchového odtoku, což potvrzují zkušenosti z mnoha zemí.

Jednotná definice přívalového deště se v literatuře neuvádí. N. A. Velikanov doporučuje považovat podle L. S. Berga za přívalové deště ty, jejichž průměrná intenzita a celková výška při určité době trvání jsou vyšší než hodnoty uvedené v tab. 2.1.

Tab. 2.1. Minimální hodnoty přívalových dešťů podle L. S. Berga [1]

Trvání [min]	5	10	15	20	25	30	40
H_s [mm]	2,5	3,8	5,0	6,0	7,0	8,0	9,6
i [mm·m]	0,50	0,38	0,33	0,30	0,27	0,27	0,24
Trvání [min]	45,0	50,0	60,0	120,0	240,0	720,0	1440,0
H_s [mm]	10,3	11,0	12,0	18,0	27,0	45,0	60,0
i [mm·m]	0,23	0,22	0,20	0,15	0,11	0,06	0,04

V podmínkách České a Slovenské republiky je podle J. Cablíka a K. Jůvy trvání přívalových dešťů zřídka delší než 3 hodiny, střední doba trvání největších přívalových dešťů bývá 15 až 20 minut, jen výjimečně delší než 30 minut.

Intenzita v průběhu deště kolísá. Zpočátku je malá, rychle se zvyšuje do maxima a ke konci opět klesá. Dešť můžeme označit jako dvojnásobný, trojnásobný atd., jestliže se jeho intenzita po dočasném poklesu zvětší. Obvykle se vyskytují nejvýše trojnásobné.

Pro hodnocení dešťů je výhodné získat zpracováním dešťových oddílů, např. podle F. Reinholda, čáru náhradních intenzit dešťů. Při větším množství dešťů za delší období, lze odvodit čáru maximálních náhradních intenzit přívalových dešťů pro uvažovanou srážkoměrnou stanici. Podkladem pro ekonomický návrh protierozních opatření jsou čáry náhradních intenzit s různou pravděpodobností překročení. Analyticky lze čáry náhradních intenzit dešťů vyjádřit jako funkci 2.1

$$i = \frac{A}{(B+T)^a} \quad (2.1)$$

kde i náhradní intenzita deště [mm·min⁻¹],

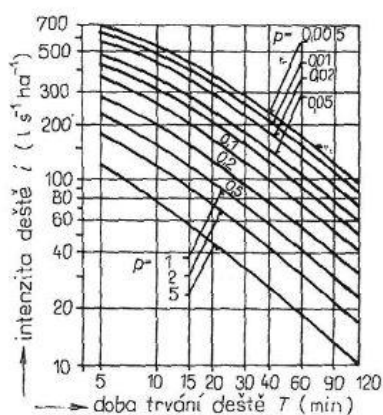
T doba trvání deště [min],

A, B, a parametry srážkoměrné stanice.

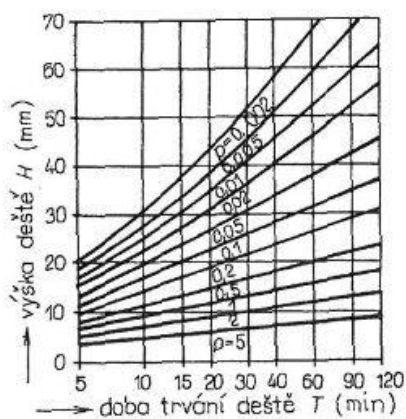
Hodnoty náhradních intenzit přívalových dešťů jsou uvedeny podle J. Jaeusera (maximální) a O. Duba (inženýrské) v tab. 2.2.

Tab. 2.2. Hodnoty náhradních intenzit přívalových dešťů [1]

Doba trvání deště [min]	5	10	15	20	25	30	60	90	100
Intenzita maximální [mm.min ⁻¹]	7	5,4	4,47	3,84	3,4	3,07	2,08	1,64	1,38
Intenzita inženýrská [mm.min ⁻¹]	5,4	3,82	3,06	2,59	x	1,95	1,2	0,87	0,72



Obr. 2.1. Vztah mezi intenzitou přívalových dešťů, dobou trvání a periodicitou pro povodí Odry a Moravy podle J. Trupla [1]



Obr. 2.2. Vztah mezi výškou, dobou trvání a periodicitou dešťů pro povodí Odry a Moravy podle J. Trupla [1]

Tab. 2.3. Průměrná intenzita deště pro povodí Odry a Moravy podle J. Trupla [$l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$] [1]

Doba trvání deště [min]	Periodicita p										
	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002
5	123	178	223	272	337	387	439	508	560	612	681
10	80,8	121	157	194	244	281	318	369	408	447	498
15	61,1	93,4	122	153	193	225	257	299	331	363	405
20	49,6	76,7	102	128	168	189	217	255	283	312	350
30	36,4	56,7	75,3	95,3	123	145	168	200	224	249	281
40	29,2	45,0	60,0	76,9	100	119	139	168	189	210	239
60	21,4	32,9	43,9	55,8	73,2	88,5	105	127	144	161	184
90	15,7	23,7	31,5	40,1	53,0	64,5	77,4	95,7	110	124	142
120	12,5	18,9	25,1	32,2	42,9	52,1	62,6	77,5	89,5	101,5	117,5

Celkovou vydatnost přivalového deště vyjádřil J. Trupl vztahem 1.2

$$H_S = u' \log T + v', \quad (2.2)$$

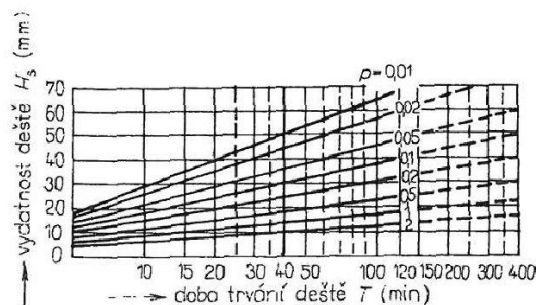
kde H_S celková vydatnost přivalového deště [mm],

T doba trvání přivalového deště [min],

u', v' hodnoty závislé na periodicitě deště.

Tab. 2.4 Hodnoty u' a v' pro periodicity p [1]

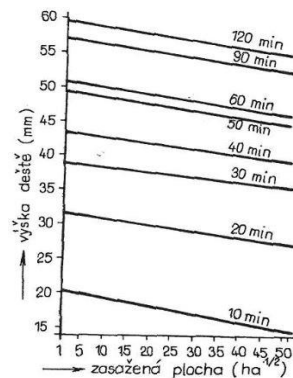
p	u'	v'
0,01	36	- 6,2
0,02	31,1	- 4,6
0,05	24,4	- 2,8
0,10	19,9	- 1,4
0,20	15,7	0
0,50	11,4	+ 0,4
1,00	8,4	+ 0,8
2,00	6,2	+ 0,9



Obr. 2.3 Vztah mezi vydatnostmi přivalových dešťů, dobou jejich trvání a periodicitou [1]

2.1 EROZNÍ ÚČINEK KAPALNÝCH SRÁŽEK

Erozní účinek neboli erozivita srážek je dána jejich kinetickou energií. Je funkcí intenzity deště, jeho trvání, hmotnosti, průměru a rychlosti dopadu vodních srážek, bývá označován jako index erozivity E_d .

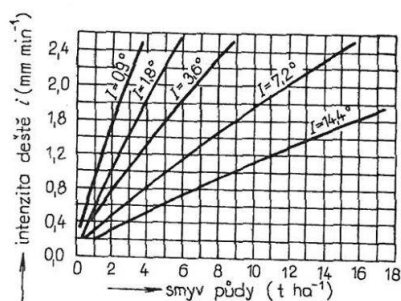


Obr. 2.1.1 Vztah mezi celkovou výškou deště a velikostí zasaženého území dle A. C. T. Holtze [1]

T. H. Neal, který zjišťoval vztah mezi intenzitou deště a půdním smyvem došel k závislosti:

$$Sp = ai^b, \quad (2.3)$$

- kde Sp je smyv půdy [kg ha^{-1}],
 i intenzita deště [$\text{ls}^{-1} \text{ha}^{-1}$],
 a součinitel závislý na půdních vlastnostech,
 b exponent závislý na sklonu svahu.



Obr. 2.1.2 Vztah mezi intenzitou deště a smyvem půdy dle T. H. Neala [1]

3 PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ

Půdu na svazích je potřeba chránit před vodní erozí protierozními opatřeními. O použití způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, požadované snížení smyvu půdy a nutná ochrana vodních objektů. Ve většině případů jde o kombinaci organizačních, agrotechnických a technických opatření. Přechod mezi nimi není ostře ohraničen, obvykle se opatření spojují v účelný soubor.

Hlavním účelem opatření na ochranu půdy před vodní erozí je [3]:

- chránit půdu před účinky dopadajících kapek deště,
- podporovat vsak vody do půdy,
- zlepšovat soudržnost půdy,
- omezovat unášecí sílu vody a soustředěného povrchového odtoku,
- odvádět povrchově odtékající vodu a zachycovat smytou zeminu.

Protierozní opatření dělíme na:

- opatření organizační;
- opatření agrotechnická a vegetační;
- opatření technická.

3.1 ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ

Spočívají v celkovém pojetí využívání krajiny. Tato opatření zahrnují:

- návrh vhodného umístění pěstovaných plodin,
- návrh pásového pěstování plodin,
- návrh optimálního tvaru a velikosti pozemku,
- protierozní střídání plodin.

3.1.1 Návrh vhodného umístění pěstovaných plodin

Dělíme je do pěti kategorií:

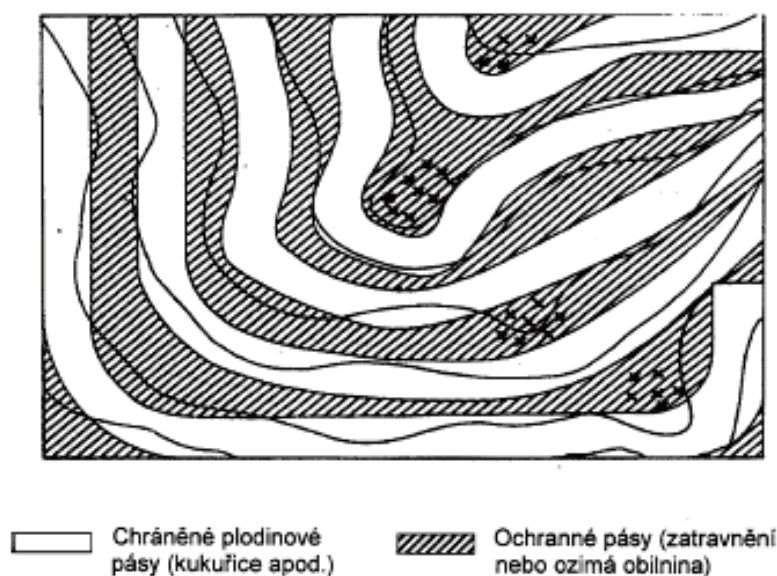
- Plochy podél vodotečí jsou charakteristické svým velmi malým sklonem. Z hlediska možného vyběžení vody z toku je nutno tyto plochy využívat jako trvalé travní porosty.
- Na plochy s ornou půdou se sklonem do 3° lze soustředit plodiny jako okopaniny, kukuřici nebo širokořádkové plodiny chránící půdu nedostatečně.
- Plochy s ornou půdou do 7°. Zde je možné pěstovat odolné plodiny jako například ozimé obiloviny bez omezení. Plodiny náchylné k erozi je většinou možné pěstovat pouze s použitím agrotechnických protierozních opatření. Je zde možno využít běžných osevních postupů.
- Plochy s ornou půdou se sklonem do 12° je možné využívat jen se speciálním protierozním osevním postupem. Je zde nutno zvážit zornění lokality a možný převod na pozemky s trvalým travním porostem.
- Plochy bez orné půdy nad 17° pokrývají jen trvalé travní resp. lesní porosty.

3.1.2 Pásové střídání plodin

Pásovým střídáním plodin je možné omezit ztráty půdy erozí tak, že se střídají pásy plodin chránící půdu (travní porost, jetel, vojtěška, příp. ozimá obilnina, hrách, řepka ozimá) s pásy plodin s nízkým protierozním účinkem (okopaniny, kukuřice).

Šířka pásů je závislá na sklonu a délce svahu, náchylnosti půdy k erozi, její propustnosti a šířce záběrů strojů. Obecně se doporučuje šířka pásů od 20 do 40 m (podle sklonu pozemku). Počet pásů závisí na délce svahu, kterou je možné přerušit průlehy nebo příkopy.

Vrstevnicové pásy by měly být uspořádány tak, že mezi stejně široké pásy plodin jsou umístěny zpravidla stejně široké pásy travních porostů či jetelovin zajišťující s ohledem na proměnlivý sklon terénu nutnou opravu v zájmu zachování šířky plodinových pásů.



Obr. 3.1.2 Pásové střídání plodin [2]

3.1.3 Změna velikosti a tvaru pozemku

Je žádoucí, aby rozměr pozemků orné půdy ve směru sklonu nepřevyšoval přípustnou délku stanovenou na základě vypočtené přípustné ztráty půdy erozí. Tato podmínka platí jak pro rozměr pozemku obdělávaného jako jeden celek, tak pro skupinu pozemků, oddělených pouze hranicemi, které nejsou schopné zachycovat povrchový odtok.

Při novém návrhu uspořádání pozemků je nutné respektovat také homogenost půdních vlastností, mechanizační přípustnost apod. V projektu pozemkových úprav se musí optimálním způsobem spojit protierozní, vodohospodářské, dopravní a vegetační linie vytvářející kostru systému v krajině. V rámci takto pojaté kostry, kde je z hlediska protierozní ochrany rozhodující dodržení přípustných délek svahu, je potom možné vytvářet pozemky vyhovující jejich vlastníkům a při tom zohledňovat i zásady zaručující efektivní využívání zemědělských strojů. Velikost a tvar pozemku tedy do značné míry určují místní geografické poměry spolu s požadavky na přístupnost pozemků a způsob hospodářství. Obecně je možné doporučit vytváření půdních bloků o maximální velikosti 50 ha v rovinných územích a 20 ha v členitějších územích s převažujícími délkami ve směru vrstevnic.

3.1.4 Protierozní rozmíst'ování plodin

Základním principem zajišťujícím ochranu půdy proti vodní erozi je pěstování plodin nedostatečně chránící půdy před erozí (okopaniny, kukuřice a ostatní širokořádkové plodiny) na pozemcích rovinných nebo mírně sklonitých.

Na orné půdě středně ohrožené erozí je nutné nedostatečný ochranný účinek širokořádkových plodin zvýšit střídáním vrstevnicových pásů okopanin a víceletých pícnin (okopaniny, kukuřice a víceleté pícniny ve smíšených honech), zatímco obilninami je možné osít celé pozemky.

Rozmístění plodin na svazích patří k obecným zásadám ochrany půdy. Při tradičním pěstování lze podle protierozní účinnosti plodiny seřadit od nejvyšší po nejnižší účinnosti v pořadí: travní porosty – jetel – vojtěška – obilnina ozimá – obilnina jarní – řepka ozimá – plodiny okopaninového charakteru (slunečnice, brambory, cukrovka, kukuřice) a podle toho i rozmíst'ovat plodiny na pozemcích [3].

3.2 AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ

Používají se ke zlepšení vsakovací schopnosti, zvýšení odolnosti a vytvoření ochrany povrchu půdy v obdobích výskytu přívalových srážek na územích se zapojením širokopásmových plodin, kukuřice, brambor, cukrové řepy, které svým vzrůstem nedostatečně kryjí půdu. Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, je podmíněna speciálními nebo vhodně upravenými mechanizačními prostředky. V první řadě jde o směr orby a setí a o ostatní kultivační i sklizňové operace. Jestliže to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolí, měla by být uplatněna zásada provádění agrotechnických operací ve směru vrstevnic, nejvýše s malým odklonem.

Janeček mezi agrotechnická opatření na orné půdě zařazuje:

- ochranné obdělávání půdy, kdy jde o redukované obdělávání zmenšováním počtu operací a jejich slučováním při současné ochraně povrchu půdy rostlinnými zbytky. Tab. 3.2.1 znázorňuje, jak jednotlivé operace působí na snížení smyvu půdy
- vrstevnicové obdělávání půdy
- protierozní technologie pěstování kukuřice, brambor a cukrové řepy
- hrázkování a důlkování povrchu půdy

Tab. 3.2.1 Vliv agrotechnických operací na snížení smyvu [1]

Druh agrotechnické operace	Zbytky slámy [t/ha]	Snížení smyvu [%]
Orba	0	0
Diskování	1,5	40
Kypření radličkovým kypřičem	4,0	70
Setí do nezpracované půdy	6,0	95

3.3 TECHNICKÁ OPATŘENÍ

Technická protierozní opatření se navrhuje zejména na pozemcích, kde nepříznivé důsledky povrchového odtoku ohrožují zastavěnou část obce. Jejich základní účinnost se zvyšuje v kombinaci s protierozními opatřeními organizačního a agrotechnického charakteru. Optimálním návrhem prostorového rozmístění liniových záchytných prvků technických

opatření dojde ke snížení faktoru délky svahu L . Jsou navrhována tak, aby svou lokalizací upravovala směr obdělávání pozemků a způsob hospodaření zemědělských subjektů. Vhodným rozčleněním svahu je možné do takto vymezených pásů situovat různé kultury, v důsledku čehož dojde ke snížení hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace C .

Kromě základních funkcí mají také význam z hlediska krajinně estetického a ekologického. Systém liniových technických protierozních opatření v kombinaci se zelení může fungovat v krajině i jako významná součást územních systémů ekologické stability krajiny.

Komplexní systém ochranných opatření v povodí se navrhuje a realizuje zpravidla v rámci procesu pozemkových úprav.

Mezi technická protierozní opatření zahrnujeme:

- protierozní průlehy,
- protierozní příkopy,
- protierozní hrázky,
- protierozní meze,
- protierozní nádrže,
- terasování.

3.3.1 Protierozní průlehy

Tato ochrana spočívá ve vytváření systému širokých průlehů, jež zachycují povrchově stékající vodu. V průlezech bez podélného sklonu se vsakuje voda do půdy, průlehy s podélným sklonem odvádí vodu mimo ohrožené území.

Návrh průlehů pro úplné zadržení přitékající vody vychází z rovnosti objemu záchytného prostoru a celkového přítoku vody za čas t při jednotkové šířce průlehu. Platí:

$$hb_s = oitL, \quad (3.3.1)$$

kde b_s střední šířka průlehu [m],
 h hloubka průlehu [m],
 o odtokový součinitel,
 i intenzita návrhového deště [ms^{-1}],
 t doba trvání návrhového deště [s],
 L rozchod průlehů.

Ze vztahu vyplývá vzdálenost dvou sousedních průlehů

$$L = \frac{hb_s}{oit}, \quad (3.3.2)$$

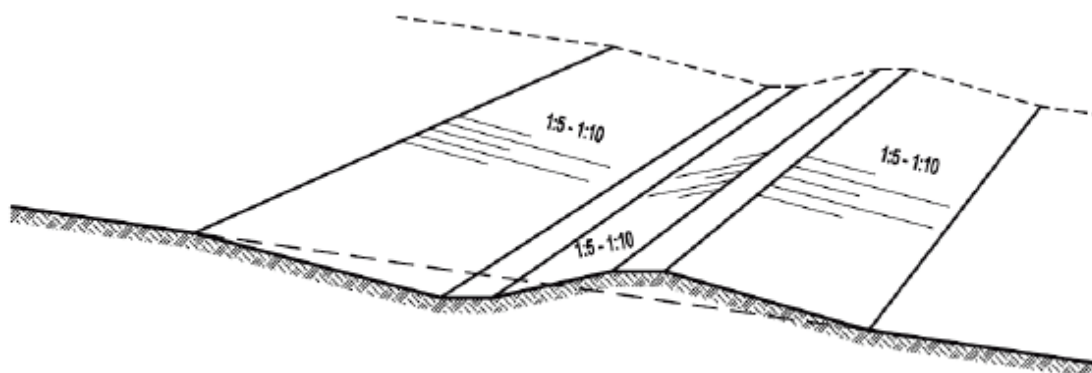
a výškový rozdíl průlehů

$$H = LI, \quad (3.3.3)$$

kde I je sklon svahu.

Nejmenší hloubka průleहů se doporučuje 0,5 m, sklony svahů 1:5, lépe 1:10, aby bylo umožněno přejíždění, plochy příčného profilu minimálně 0,8 m². Návrhový déšť volíme obvykle s $p=0,1$ o době trvání $t=15$ minut.

Průlehy k odvádění vody mimo zájmové území volíme v málo propustných půdách s podélným sklonem 1 až 5 ‰



Obr. 3.3.1 Vzorový příčný řez průlehem [2]

3.3.2 Protierozní příkopy

Protierozní příkopy se zpravidla navrhují pro zachycení a neškodné odvedení vody z pozemků nejlépe spolu s polními cestami (cestní příkopy).

Příkopy sběrné a záchytné

Záchytné příkopy se budují zpravidla nad chráněným územím v místech, kde je nebezpečí přítoku z výše ležících ploch (jak zemědělských, tak nezemědělských). Sběrné příkopy se budují na pozemcích ke snížení příliš velkých délek pozemků, po spádnicí zaústěné do svodných průleहů.

Varianty sběrných a záchytných příkopů:

- se zatravněným pásem,
- se sedimentačním pásem,
- s vegetačním doprovodem.

Rozměry odváděcích záchytných příkopů se dimenzují na odtok z příslušného povodí. Průtočná kapacita Q se počítá dle vztahu

$$Q = Pq = Sv, \quad (3.3.4)$$

kde P plocha povodí [ha],
 q specifický povrchový přítok z povodí [$\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{ha}^{-1}$],
 S průtočná plocha příkopu [m^2],
 v střední průtočná rychlost [m s^{-1}].

Pro zjištění q je rozhodující odtok z přívalových dešťů, který se obvykle volí s periodicitou $p=0,1$. Dle J. Cablíka a K. Jůva je doporučena hodnota intenzity deště $i=0,58 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ o době trvání $t=15 \text{ min}$.

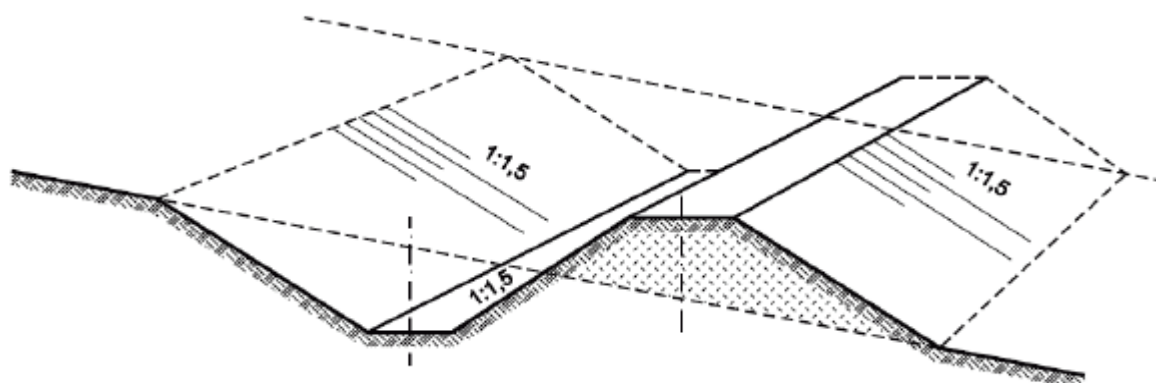
V příkopech se předpokládá rovnoměrné ustálené proudění. Pro výpočet průtočné rychlosti se používá Chézyho rychlostní vzorec a rychlostní součinitel podle N. N. Pavlovského. Vypočítaná střední profilová rychlost nesmí překročit maximální přípustnou nevymílací rychlost.

Příkopy svodné

Slouží k odvádění odtoku transportovaných splavenin. Jsou situovány s vyšším podélným sklonem, a proto jsou zpevněny. Druh zpevnění se volí podle hodnot tečného napětí.

Orientační parametry příkopů:

- podélný sklon do 3 %, u svodných příkopů podle sklonu terénu a druhu zpevnění
- sklony svahů – 1 : 1,5 až 1 : 2,
- maximální hloubka – 100 cm,
- minimální hloubka – 40 cm.



Obr. 3.3.2 Vzorový příčný řez záchytným příkopem [2]

3.3.3 Protierozní hrázky

Protierozní hrázky se budují na pozemcích ve směru vrstevnic a na úpatí svahů zemědělských pozemků především k ochraně objektů před zatopením povrchovou vodou z přívalových srážek a zanesením produkty eroze – erozními smyvy. Prostor před hrázkou a výška hrázky musí vyhovovat potřebě retence vody, včetně objemu usazených erozních smyvů. Hrázky musí být vybaveny vypouštěcím zařízením, které zajistí odtok relativně čisté vody po usazení půdních částic před hrázkou a po zachycení plovoucích předmětů ochrannou mříží osazenou před vypouštěcím zařízením. Osvědčilo se osazení česlové stěny na betonovou skruž. Jakmile usazená zemina dosáhne okraje skruže, na stávající skruž se osadí další.

Zachycený povrchový odtok buď odvádí ze zájmového území, nebo jej vsakují do půdy. Mohou být přejezdné s minimálním skolen 1:5 nebo nepřejezdné se skolen 1:1,5.

Hrázky se navrhují na těžších půdách s nízkou infiltrací ve sklonu do 10%. Jejich délka, obvykle 300 až 450 m, musí umožnit odtok co největšího množství vody v průběhu deště.

Těmto požadavkům odpovídá délka hrázky

$$D = vt, \quad (3.3.5)$$

kde v rychlost odtoku vody podél hrázky [ms^{-1}],

t doba trvání návrhového deště [s].

Přítom pro rychlost odtoku vody podél hrázky platí

$$v = c\sqrt{Ri}, \quad (3.3.6)$$

kde c rychlostní součinitel [$\text{m}^{-0,5}\text{s}^{-1}$],

R hydraulický poloměr [m],

i podélný sklon.

Odlehlost hrázek můžeme určit ze vztahu

$$\frac{h}{2} \left(\frac{h}{1} + hn \right) = oitL, \quad (3.3.7)$$

kde h výška hrázky [m],

n sklon svahů,

o odtokový součinitel,

I sklon chráněného svahu [%],

i intenzita návrhového deště [ms^{-1}],

t doba trvání návrhového deště [s],

L rozchod hrázek.

Odlehlost hrázek je tedy

$$L = \frac{h^2}{2oit} \left(\frac{1}{I} + n \right). \quad (3.3.8)$$

Výškový rozdíl mezi sousedními hrázkami je

$$H = LI = \frac{h^2}{2oit} (1 + nI). \quad (3.3.9)$$



Obr. 3.3.3 Vzorový příčný řez hrázkou [2]

3.3.4 Terasování

Terasování umožňuje využívat pozemky, které by nebylo možné pro velké sklony a členitost současnými formami zemědělské výroby jinak efektivně využívat. Terasování na svažitéch pozemcích slouží ke zmenšení jejich velkého sklonu terénními stupni, k rozdělení svahu na úseky, aby povrchový odtok nedosáhl nebezpečného erozního účinku a ke zlepšení využití mechanizace. Terasy jsou značným zásahem do krajiny a mohou narušit přirozené ekologické mechanismy, jejichž rozsah lze i dnes těžko předvídat. Terasy je proto možné realizovat pouze v nejnútnejším rozsahu a je třeba dbát na co největší zachování a respektování alespoň části přirozeného terénu a krajinného rázu.

Celková plocha teras musí být navržena tak, aby tvořila tvar, který optimálně vyhovuje využití teras i okolních pozemků, umožňovala komunikační přístupnost pro mechanizaci vodohospodářského řešení. Lokalita teras se skládá z terasových plošin a terasových svahů s doplněním o nezbytné doprovodné objekty (bermy, obratiště, průsmkykové zářezy, drenážní odvodnění, protierozní příkopy, průlehy aj.).

Terasové svahy jsou zpravidla zpevněny vegetačně. Základem zpevnění je osetí travní směsí. Osetí je možno provést tradiční metodou po předchozím ohumusování svahu nebo hydroosevem. Travní směs musí být navržena podle pěstebních podmínek zájmového území. Zatravnění je možné doplnit skupinovou výsadbou keřů a stromů.

3.3.5 Protierozní nádrže

Protierozní nádrže lze zřizovat dočasné nebo trvale. Dočasné se po zanesení neobnovují, zanesená plocha se mění kultivací v pole, louku nebo les. Trvalé nádrže jsou protierozní, ale musí umožnit i další využití, které závisí na časovém úseku zanášení.

Protierozní nádrže plní čtyři základní funkce:

- zadržují nárazový odtok povrchové vody, čímž chrání níže ležící území před vznikem výmolné eroze,
- zachycují splaveniny,
- zvyšují a ustalují erozní základnu příslušného sběrného povodí,
- zlepšují váhový režim půdy a ovzduší, čímž zvětšují protierozní odolnost půd.

4 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Obec Letonice se nachází v jihozápadní části okresu Vyškov (Jihomoravský kraj) na spojnici dvou významných dopravních tahů - severním směrem jde o dálnici D1 (Brno - Vyškov), jižně asi 3 km od Letonic se lze napojit na mezinárodní silnici I-50 (Holubice - Uherské Hradiště). Nejbližší železniční stanice je v obci Marefy, která je od obce Letonice vzdálena asi 3 km (trať Brno - Veselí nad Moravou).

Katastrální území o výměře 1100 ha spadá do Litenčické pahorkatiny a je nejzápadnějším výběžkem karpatského oblouku. Obec se nachází v povodí říčky Litavy a je odvodňována Letonickým potokem. V jeho nivě leží nejnižší bod území (226,7 metrů n. m.). Větrník je název nejvyššího bodu území (391,1 metrů n. m.) a leží ve stejnojmenné chráněné přírodní rezervaci. Název obce je odvozován od vlastního jména Letoň. Dochovaná zmínka o založení Letonic pochází z roku 1235. V obci žije přibližně 1405 obyvatel. Průměrný věk je 42 let.

4.1 KLIMATICKÉ POMĚRY

Dle E. Quittovy makroklimatologické regionalizace [6] leží Letonice v oblasti T2, tedy region teplý a mírně suchý. Při sestavování této regionalizace vycházel Evžen Quitt ze zpracovaných měření klimatologických stanic z let 1901 – 1950. Do hodnocení zahrnul, mimo jiné, průměrné roční chody teploty vzduchu a počty letních, mrazových a ledových dnů, srážkový úhrn a počet dnů se sněhovou pokrývkou. Území ČSSR rozdělil na tři hlavní oblasti, a to na teplou, mírně teplou a chladnou. Tyto oblasti je možno rozdělit do dalších 23 kategorií.

Tab. 4.1 Charakteristické hodnoty oblasti T2

Počet letních dnů	50 – 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	160 – 170
Počet mrazových dnů	100 – 110
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu	-2° – -3°
Průměrná teplota v červenci	18° – 19°
Průměrná teplota v dubnu	8° – 9°
Průměrná teplota v říjnu	7° – 9°
Prům. počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 – 400
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 – 50
Počet dnů zamračených	120 – 140
Počet dnů jasných	40 – 50

4.2 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Krajem obce Letonice protéká Letonický potok, který vtéká do Žlebového potoku a ten následně do Litavy, západně od Bučovic. Letonický potok je dlouhý pouze 1,2 km a jeho koryto není nijak upraveno. Povodí Letonického potoku je velké 11 km².

4.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z geologického hlediska leží Letonice v oblasti styku dvou geologických soustav, a to českého masivu, která je součástí zemské kůry a je zformovaná v období čtvrtohor, s Karpaty, jež jsou vytvořeny koncem třetihor.

Většina území je rozložena na nivním a smíšeném sedimentu se směsí hlíny, písku a šterku, který je nezpevněný. Dále jsou tam oblasti spraše, sprašové hlíny a vápnatého jílu.

4.4 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

Okres Vyškov tvoří převážně černozem a obec Letonice není výjimkou. Na většině území Letonic najdeme černozem černickou (Cex) a černice glejovou karbonátovou (CCqc). V okolí je v největší míře zastoupena pelozem melanická karbonátová (PEnc) a slabě oglejená (PEng). Dále v okolí najdeme luvizem modální (LUm) a regozem karbonátovou arenickou (RGcr).

Tab. 4.4 Charakteristika půdních jednotek

OZN.	Název	Charakteristika
CEx	černozem černická	hluboké spraše s podlozím jílu, slínů či teras, středně těžké, bezskeletovité, s vodním režimem příznivým až mírně převlhčeným
CCqc	černice glejová karbonátová	na nivních uloženinách, jílem a slínech, těžké a velmi těžké, bez skeletu, nepříznivé vláhové poměry v důsledku vysoké hladiny spodní vody
PEnc	pelozem melanická karbonátová	na velmi těžkých substrátech, jílech, slínech, flyši, tercierních sedimentech a podobně, půdy s malou vodopropustností, převážně bez skeletu, ale i středně skeletovité, často i slabě oglejené
PEng	pelozem melanická slabě oglejená	na jílovitých zvětralinách břidlic, permokarbonu a flyše, tufech a bazických vyvěřelinách, zrnitostně těžké až velmi těžké až středně skeletovité, s vyšším sklonem k dočasnému zamokření
LUm	luvizem modální	na nivních uloženinách, často s podlozím teras, středně těžké lehčí až středně těžké, zpravidla bez skeletu, vláhově příznivé
RGcr	regozem karbonátová arenická	na nepropustném podloží jílu, slínů, flyše i tercierních jílu, vodní režim je značně kolísavý, a to vždy v závislosti na hloubce nepropustné vrstvy a mocnosti překryvu

4.5 HYDROPEDOLOGICKÉ POMĚRY

V oblasti obce Letonice se vyskytují půdy patřící do hydrologických skupin půd B, C a D. Jsou to půdy s velmi nízkou až střední rychlostí infiltrace. Skupina D se nachází jen kolem Letonického potoka. Na území Letonic je zastoupena převážně kategorie C.

Tab. 4.5 Charakteristika hydrologických vlastností půdy

Skupina	Charakteristika
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace ($0,06 - 0,12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0,02 - 0,06 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($< 0,02 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnatostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.

4.6 DŮSLEDKY VODNÍ EROZE NA ÚZEMÍ LETONICE

Vodní eroze na zemědělských pozemcích v katastrálním území. Letonice má negativním vliv na kvalitu vody v povodí, neboť výrazně vzrůstá eutrofizace vody a obsah chemických látek sloužících k ochraně zemědělských plodin v povrchových vodách. Koncentrace povrchového odtoku v údolnicích může vytvářet podmínky ke tvorbě strží, které jsou katastrofálním projevem vodní eroze a jejichž sanace vyžaduje nemalé finanční prostředky.

4.6.1 Terénní průzkum

Terénní průzkum je základním předpokladem pro posouzení území z hlediska míry erozního ohrožení (dále jen MEO) a souladu navržených protierozních opatření se skutečnými potřebami daného území. Jednotkou pro hodnocení erozní ohroženosti je erozně uzavřený celek (dále označovaný EC).

Terénní průzkum a jeho vyhodnocení byl zaměřen na:

- hydrogeologické poměry: rozvodnice, převažující směr plošného povrchového odtoku, odtokové dráhy soustředěného povrchového odtoku (po jarním tání a přívalových deštích), formy erozních procesů (plošný smyv, rýhy, brázdy, výmoly, strže),
- organizace a využití půdního fondu: rozložení lesů, TTP, vodních ploch, sadů, skladbu pěstovaných plodin,
- způsob obhospodařování pozemků: směr agrotechnických operací, vybavenost farem pro šetrné obdělávání pozemků aj.,
- možnost využití stávajících prvků protierozní ochrany při novém uspořádání území (meze, příkopy, cesty aj.),
- příčiny vodní eroze: přívalové srážky a z nich vznikající povrchový odtok nebo odtok z tajícího sněhu, druh půdy, členitost a sklonitost terénu, dlouhé nepřerušované svahy,

- realizace HTÚP spojená s rušením hydrografických prvků (mezí, remízků, TTP, zatravněných údolnic a zatravněných pásů podél vodních toků aj.),
- škody způsobované vodní erozí: škody v zastavěné části obce, komunikacích, nádržích, vodohospodářských objektech, orné půdě, plodinách, apod.

5 VÝPOČET MÍRY EROZNÍHO OHROŽENÍ

Pro výpočet MEO je využita metoda Wischmeier – Smitha (USLE), která počítá smyv v závislosti na šesti faktorech. Výsledná hodnota průměrného ročního smyvu je v tunách z hektaru za rok a je počítána dle vztahu

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P, \quad (5.1)$$

- kde G průměrný roční smyv [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$],
 R erozní účinek deště,
 K půdní faktor stanovený dle BPEJ kódu, což je hlavní půdní jednotka,
 L faktor délky svahu,
 S faktor sklonu svahu,
 C faktor protierozního účinku plodin
 P faktor protierozních opatření.

Faktor délky svahu lze dále vyjádřit jako

$$L = \left(\frac{l_d}{22,13} \right)^\alpha, \quad (5.2)$$

- kde l_d délka svahu v [m],
 α koeficient závislý na sklonu.

Pro faktor sklonu svahu platí vztah

$$S = \frac{0,43 + 0,30s + 0,043s^2}{6,613}, \quad (5.3)$$

- kde s sklon svahu [%].

Hodnoty faktorů jsou odečteny z tabulek uvedených v metodice VÚMOP, v.v.i. 2007 „Ochrana zemědělské půdy před erozí“ nebo byly vyčteny z mapy ZM10 v měřítku 1 : 10 000.

Vlastní výpočet na řešeném území byl proveden rastrovým kalkulátorem nadstavby *Spatial Analyst* geografického informačního systému ESRI. Výsledným výstupem byl rastrový mapový podklad udávající průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy. Výhodou tohoto postupu je určení plošné lokalizace překročení přípustné hodnoty smyvu a identifikace drah soustředěného odtoku v jednotlivých erozně uzavřených celcích. Jsou definována konkrétní riziková místa na pozemcích, což umožňuje přesnou lokalizaci návrhu protierozních opatření.

5.1 APLIKACE METODY WISCHMEIER–SMITH V PROSTŘEDÍ GIS

Při posouzení současného stavu míry erozního ohrožení zemědělských půd a pro návrh PEO bylo pro výpočet G využito prostředí GIS. Postup výpočtu G v prostředí GIS představuje postupné vytváření rastrových vrstev odpovídajících jednotlivým faktorům rovnice (5.1) a jejich následný součin a výstup rastrové mapy udávající dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy G .

5.2 PŘÍPRAVA DAT A POSTUP VÝPOČTU

Příprava dat pro výpočet byla provedena v programu ArcGIS s využitím zdrojových dat

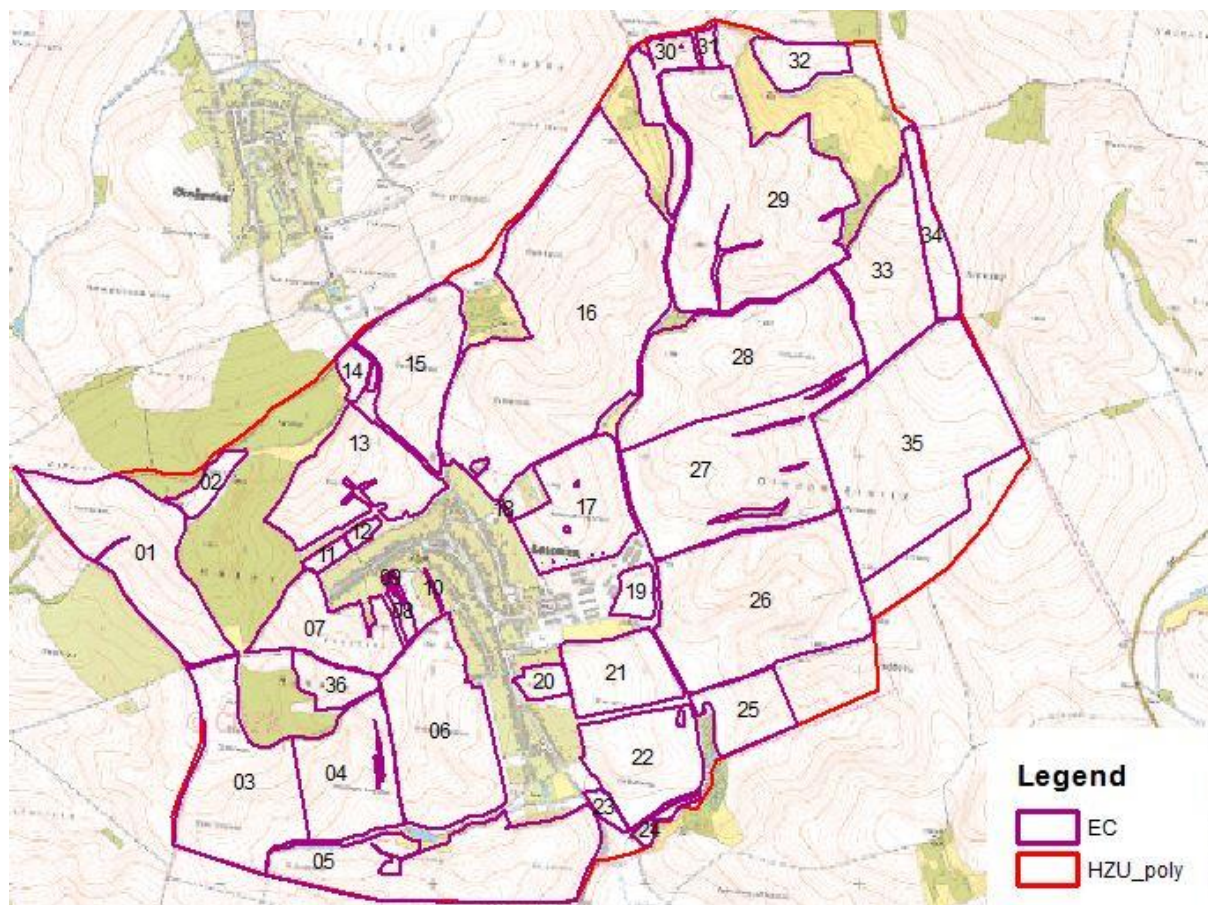
- digitalizované 3D vrstevnice,
- land parcel identification system (LPIS) neboli údaje o využití území,
- bonitové půdně ekologické jednotky (BPEJ),
- vektorové vrstvy toků a nádrží z digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD),
- vektorové ohraničení katastrálního území Letonic.

Postup výpočtu lze přehledně popsat takto:

- vymezení oblastí pro posouzení MEO – erozní celky (EC),
- tvorba digitálního modelu terénu (DMT),
- vymezení oblastí DMT pro výpočet průměrné ztráty půdy,
- výpočet *LS* faktoru,
- vytvoření vrstvy *R*, *C* a *P* faktoru,
- výpočet dlouhodobé průměrné ztráty půdy *G*.

5.2.1 Vymezení EC pro posouzení MEO

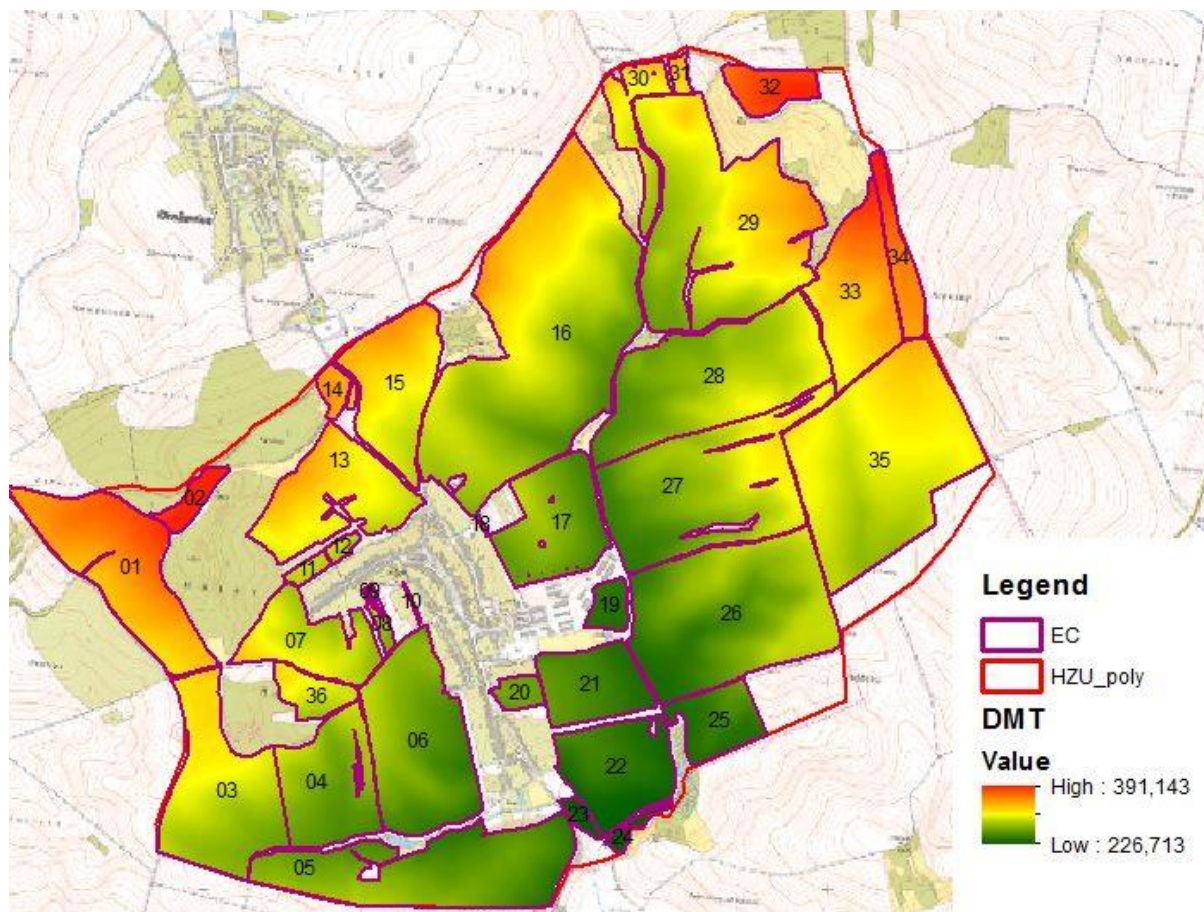
Erozní celky jsou definovány jako souvislé území s lokálně uzavřeným erozním procesem, tj. denudací, transportem a akumulací půdy [1] v normálních klimatických podmínkách. Jedná se o území ohraničené rozvodnicí, na které vzniká povrchový odtok a hranicí, kde je povrchový odtok přerušen. Zde dochází k akumulaci půdních částic. Vzhledem ke skutečnosti, že si rozvodnice určí GIS sám, postačí určit pouze hranice, kde je povrchový odtok přerušen. Jejich vymezení bylo provedeno pomocí systému LPIS.



Obr. 5.2.1 EC – Letonice

5.2.2 Tvorba digitálního modelu terénu (DMT)

DMT je vytvořen z digitálního 3D vrstevnic, na kterou byla použita funkce *Topo to raster*. Pro další výpočty je nutné pracovat s DMT ve formě rastru.



Obr. 5.2.2 DMT – Letonice

5.2.3 Vymezení oblastí DMT pro stanovení dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy

Vymezení je nutné pro výpočet faktorů L a S . Vybíráme pouze ty části digitálního modelu terénu, kde jsou plochy EC. Tím je zajištěno, že dojde k přerušení dráhy povrchového odtoku na hranicích EC. K vymezení oblastí DMT využíváme funkci *raster calculator*.

5.2.4 Výpočet faktorů L a S

Výpočet byl proveden podle následujícího vztahu [9]

$$L \cdot S = (m+1) \cdot \left[\frac{A(r)}{a_0} \right]^m \cdot \left[\frac{\sin b(r)}{b_0} \right]^n, \quad (5.2.4.1)$$

kde A je plocha svahu nad řešeným profilem na jednotku šířky svahu (měřeno ve směru proudění) [m^2m^{-1}],

b je sklon svahu [stupně],

m a n jsou parametry ($m=0,6$ a $n=1,3$),

a_0 je délka určená metodou USLE ($a_0 = 22,1$),

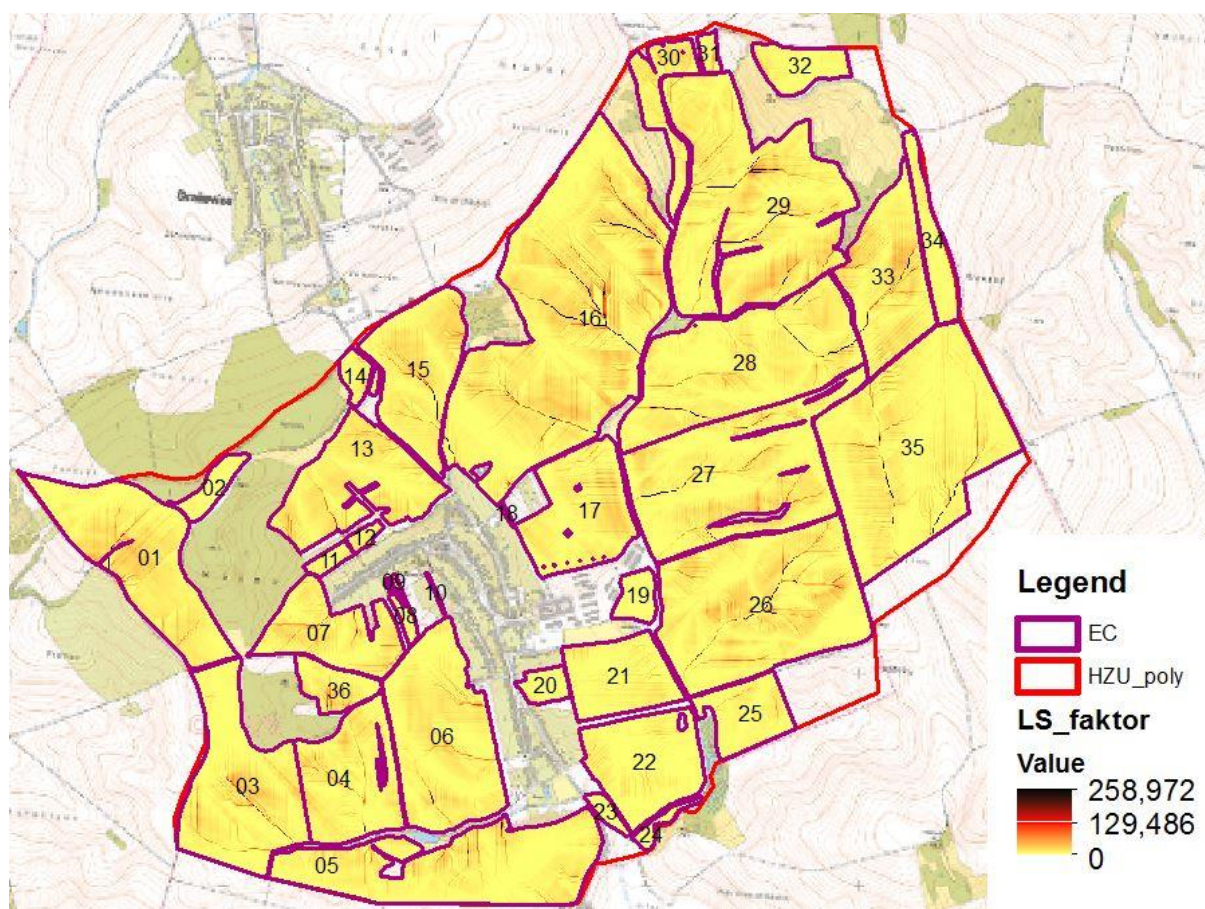
b_0 je sklon určený metodou USLE ($b_0 = 0,09 = 9\% = 5,16^\circ$).

V prostředí ARC View jsou pro vyhodnocení vztahu (5.2.4.1) postupně generovány vrstvy *Slope* a *FlowAccumulation*. *FlowAccumulation* vymezuje postupně se zapojující části povrchu do povrchového odtoku. Respektuje DMT, sklon, expozici a délku svahu. Postupně se tak vytvoří vrstva, kde je na každém pixelu známa hodnota plochy, resp. délky od rozvodnice. Tyto vrstvy jsou pak využity pro stanovení *LS* faktoru pomocí *raster calculator* podle vztahu:

$$LS_{faktor} = 1.6 \cdot \exp(\text{flowacc} \cdot \text{resolution} / 22.1, 0.6) \cdot \exp(\sin(\text{slope}) / 0.09, 1.3) \quad (5.2.4.2)$$

kde *flowacc* vrstva *FlowAccumulation*,
slope vrstva sklonu svahu,
resolution je rozlišení rastrové vrstvy v metrech.

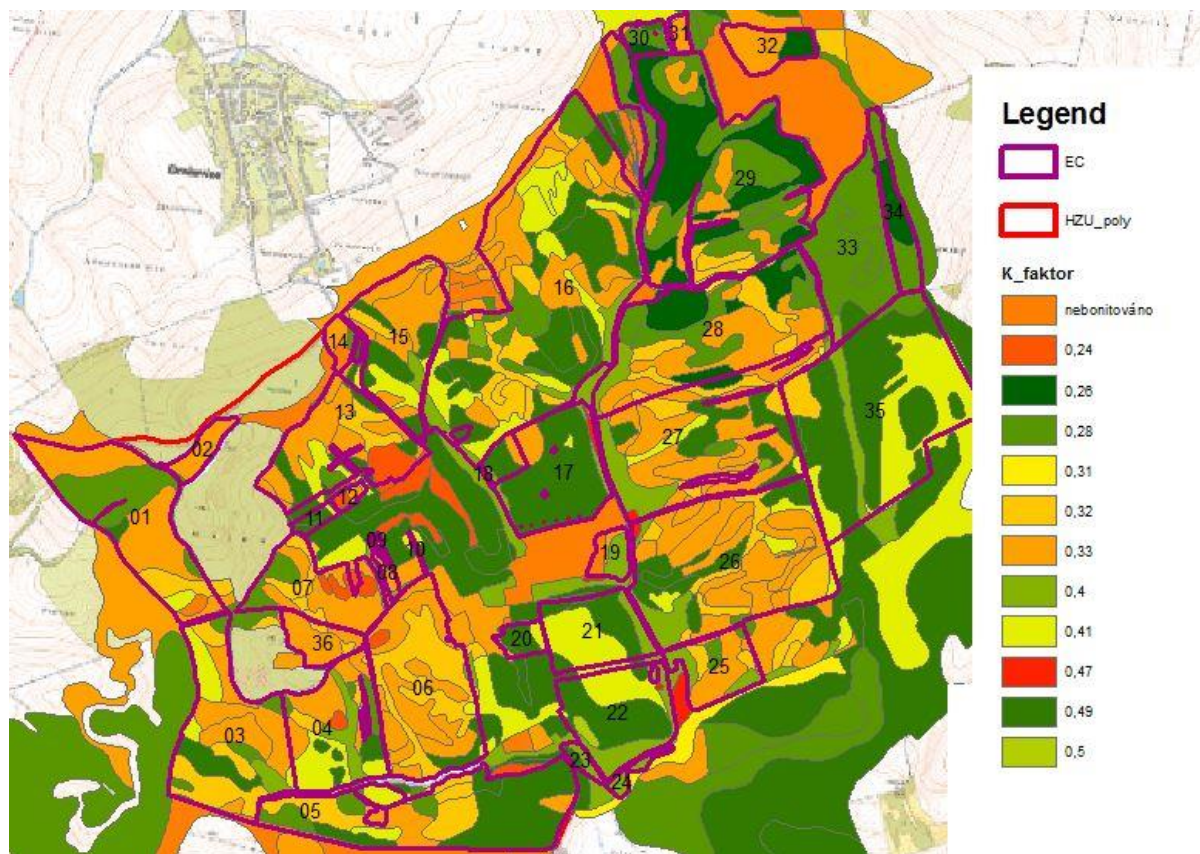
Výsledkem výpočtu je rastrová vrstva *LSfaktor* představující součin *L.S*, nutný k výpočtu vztahu 5.1.



Obr. 5.2.4 Hodnoty *LS* faktoru – Letonice

5.2.5 Vytvoření vrstvy *K* faktoru

Podkladem pro stanovení této vrstvy je kód BPEJ. Jednotlivým plochám vymezeným kódem BPEJ byla v prostředí GIS přiřazena hodnota faktoru *K*.



Obr. 5.2.5 Hodnoty K faktoru – Letonice

5.2.6 Vytvoření vrstvy C faktoru

Pro posouzení MEO současného stavu byl zvolen osevňovací postup uživatele půdy, který je uveden v následující tabulce 5.2.6. Výsledná hodnota faktoru C byla při výpočtu uvažována jako konstantní, $C = 0,238$.

Tab. 5.2.6. Skladba osevňovacího postupu

Plodina	plocha [%]	C – faktor	C – faktor vážený
řepa	40	0,44	0,176
pšenice	50	0,12	0,060
pícniny	10	0,02	0,002
vážený průměr			0,238

5.2.7 Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G

Výpočet G byl proveden pomocí *raster calculator* jako součin vrstev faktorů R , K , $L.S$, C a P . Při analýze současného stavu je vrstva C faktoru nahrazena konstantní hodnotou odpovídající osevňovacímu postupu, aplikovanému v řešené oblasti. Faktor R lze odečíst z map [3]. V rámci posouzení MEO bylo voleno $R = 20$. Pro posuzování současného stavu území z pohledu vodní eroze je vhodné uvažovat $P = 1$. Pro vyhodnocení MEO byla použita metoda rozdělení vypočtené dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy do sedmi kategorií, které odpovídají určeným intervalům vypočtené hodnoty G . Volba intervalů vychází z kategorií přípustné ztráty půdy [1].

Tab. č. 5.2.7 Kategorie ohrožení vodní erozí

Interval vypočtené hodnoty $G t / (ha \cdot rok)$	Popis ohroženosti
0 – 4	přípustná
4 – 8	mírná, přípustná pro hluboké půdy
8 – 10	zvýšená
10 – 15	střední
15 - 20	vysoká
20 - 25	velmi vysoká
>25	kritická

Výhodou je vyznačení ploch s vysokou hodnotou potenciálního smyvu, což umožní přesnější lokalizaci navržených protierozních opatření. Touto metodou vyniknou konkrétní výrazně ohrožená místa. Na řešeném území obce Letonice jsou převážně hluboké půdy, kde je uvažováno $G_{příp} - 8t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$.

5.2.8 Výpočet míry erozního ohrožení na posuzovaných lokalitách

Zájmové území bylo rozděleno na 37 samostatných erozních celků (EC), na kterých byl proveden výpočet MEO. Výměra EC je uvedena v následující tabulce.

Tab. č. 5.2.8 - Přehledná tabulka výměr EC

EC	Plocha [ha]	EC	Plocha [ha]
1	36,00	20	3,28
2	3,99	21	16,44
3	36,41	22	1,69
4	23,81	23	1,69
5	43,95	24	1,72
6	35,84	25	11,65
7	18,69	26	58,28
8	1,54	27	51,78
9	0,20	28	49,20
10	0,14	29	66,55
11	1,80	30	10,07
12	1,30	31	1,55
13	27,48	32	7,58
14	3,21	33	26,20
15	25,37	34	8,54
16	105,59	35	63,64
17	23,68	36	6,60
18	0,19	37	0,23
19	3,98		

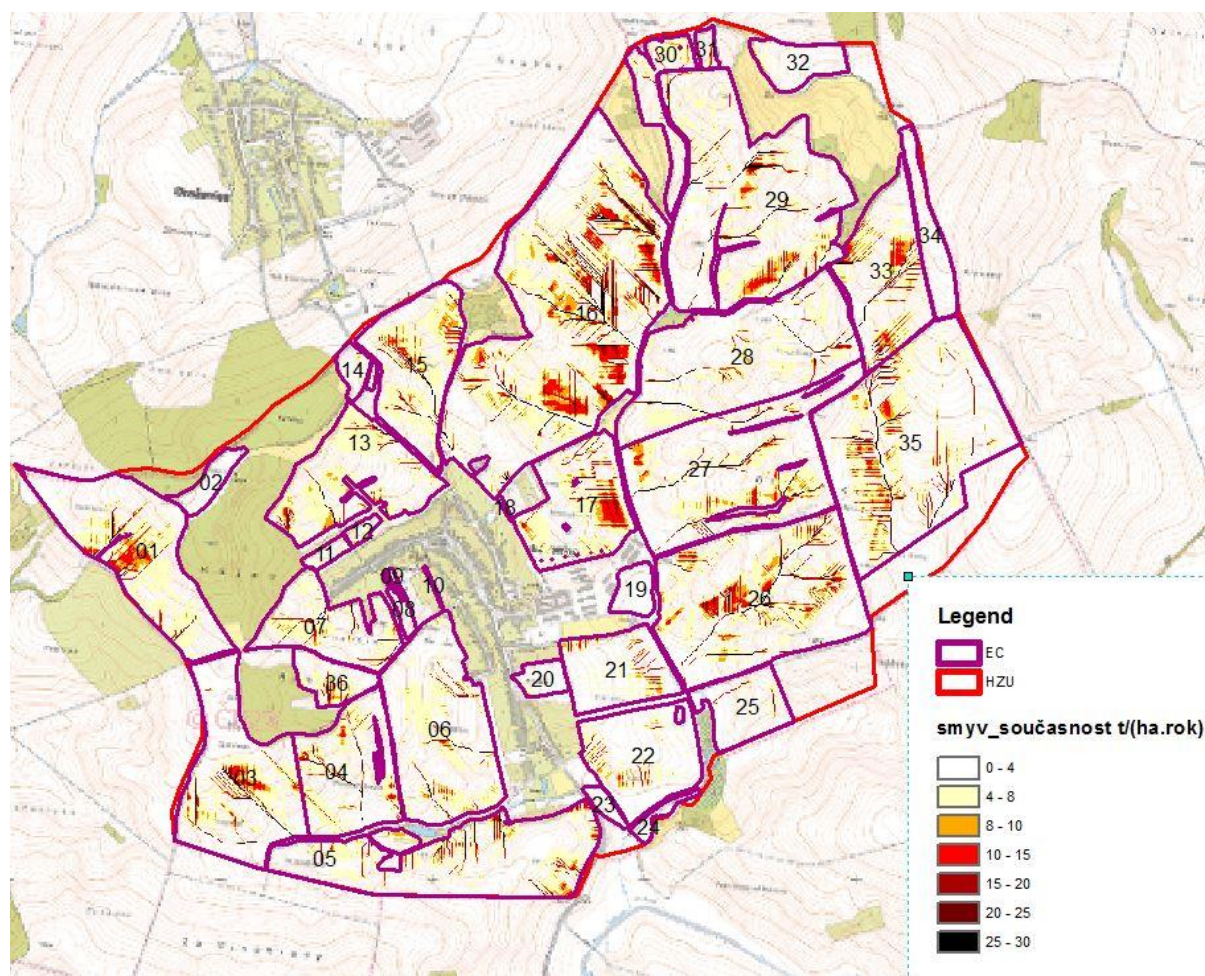
5.2.9 Výsledky posouzení MEO

Výsledky výpočtu jsou přehledně uvedeny v souhrnné tabulce za jednotlivé EC a dále pak podrobněji pro každý EC. V souhrnné tabulce je v prvním sloupci uvedeno číslo EC, ve druhém sloupci je plocha EC v hektarech a ve třetím sloupci hodnota váženého průměru dlouhodobé průměrné ztráty půdy. V podrobné tabulce jsou v prvním řádku uvedeny kategorie dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G , ve druhém řádku je procento plochy EC v příslušné kategorii a ve třetím řádku je plocha EC v hektarech příslušné kategorie. V posledním sloupci je uveden součet procent a ploch jednotlivých kategorií.

Tab .č. 5.2.9 – Souhrnná tabulka výsledků posouzení MEO

EC	Plocha [ha]	Průměrná hodnota G [t/(ha.rok)]	EC	Plocha [ha]	Průměrná hodnota G [t/(ha.rok)]
1	36,00	2,71	20	3,28	3,09
2	3,99	2,71	21	16,44	4,45
3	36,41	4,61	22	1,69	2,90
4	23,81	5,28	23	1,69	2,90
5	43,95	5,20	24	1,72	2,16
6	35,84	4,77	25	11,65	3,82
7	18,69	5,32	26	58,28	5,49
8	1,54	4,16	27	51,78	5,09
9	0,20	5,26	28	49,20	4,68
10	0,14	6,07	29	66,55	5,12
11	1,80	5,04	30	10,07	4,84
12	1,30	4,91	31	1,55	4,52
13	27,48	5,84	32	7,58	3,65
14	3,21	3,85	33	26,20	5,77
15	25,37	6,18	34	8,54	3,10
16	105,59	6,31	35	63,64	5,06
17	23,68	6,05	36	6,60	5,43
18	0,19	2,76	37	0,23	3,67
19	3,98	2,11			

5.2.10 Přípustný smyv – dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy



Obr. 5.2.10 Hodnoty G – Letonice

5.2.11 Návrh opatření na jednotlivých EC

Tab. 5.2.11.1 EC 1

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	35,37	44,77	16,19	2,78	0,41	0,33	0,14	100,00
plocha [ha]	12,73	16,12	5,83	1,00	0,15	0,12	0,05	36,00

Na posuzovaném EC jsou patrné projevy vodní eroze. Důvodem je převážně sklon pozemku. Výrazně je vodní erozí zasažena plocha cca 8,51 ha. V kritické oblasti je navržen trvalý travní porost. Na jižní části je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.2 EC 2

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	84,19	13,74	1,63	0,44	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	3,36	0,55	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	3,99

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.3 EC 3

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	50,29	34,97	11,62	2,09	0,69	0,31	0,04	100,00
plocha [ha]	18,31	12,73	4,23	0,76	0,25	0,11	0,02	36,41

Na posuzovaném EC jsou patrné projevy vodní eroze. Důvodem je vysoký sklon pozemku a délka svahu. Vodní erozí je zasažena plocha cca 5,37 ha. V této oblasti, která se nachází v jižní části EC, je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.4 EC 4

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	35,85	46,19	15,16	1,73	0,69	0,22	0,15	100,00
plocha [ha]	8,54	11,00	3,61	0,41	0,17	0,05	0,04	23,81

Na posuzovaném EC jsou patrné projevy vodní eroze. Důvodem je vysoký sklon pozemku. Vodní erozí je zasažena plocha 4,28 ha. Protierozní osevní postup je navržen na celém EC.

Tab. 5.2.11.5 EC 5

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	37,30	46,21	12,72	2,80	0,65	0,25	0,06	100,00
plocha [ha]	16,39	20,31	5,59	1,23	0,29	0,11	0,03	43,95

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon pozemku a délka svahu. Vodní erozí je zasažena plocha 7,25 ha. Na severní a východní straně EC je navržen trvalý travní porost o celkové ploše 13,17 ha, který sníží délku svahu a tím i G na požadované hodnoty.

Tab. 5.2.11.6 EC 6

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	42,37	44,70	11,35	1,21	0,27	0,07	0,03	100,00
plocha [ha]	15,19	16,02	4,07	0,44	0,10	0,03	0,01	35,84

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na mapě jsou vidět čáry soustředěných odtoků, jsou to ovšem pouze teoretické hodnoty z výpočtu. Po důkladném terénním prozkoumání, při kterém nebyly nalezeny jakékoli náznaky erozních rýh, bylo rozhodnuto, že není třeba návrhu žádných protierozních opatření.

Tab. 5.2.11.7 EC 7

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	35,01	47,85	13,18	2,81	1,06	0,11	0,00	100,00
plocha [ha]	6,54	8,94	2,46	0,53	0,20	0,02	0,00	18,69

Na posuzovaném EC jsou patrné projevy vodní eroze. Důvodem je vysoký sklon pozemku a nevhodný osev. Vodní erozí je zasažena plocha 3,21 ha. Na tomto EC je navržen protierozní osevnický postup na celé ploše EC.

Tab. 5.2.11.8 EC 8

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	53,82	41,30	2,60	1,95	0,33	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,83	0,64	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	1,54

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.9 EC 9

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	40,00	56,25	2,50	1,25	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,08	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.10 EC 10

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	40,35	47,72	10,53	1,40	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,06	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.11 EC 11

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	34,96	60,31	2,92	0,97	0,84	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,63	1,08	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	1,80

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.12 EC 12

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
Procento	38,58	50,10	9,21	1,34	0,77	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,50	0,65	0,12	0,02	0,01	0,00	0,00	1,30

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je nevhodný osevní postup. Vodní erozí je zasažena plocha 0,18 ha v jižním rohu EC. Na území pozemku je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.13 EC 13

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	27,41	49,21	19,73	2,15	1,04	0,36	0,11	100,00
plocha [ha]	7,53	13,52	5,42	0,59	0,29	0,10	0,03	27,48

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon pozemku. Vodní erozí je zasažena plocha 6,43 ha. V místech vzniku vysokých hodnot smyvu, je navržen trvalý travní porost o ploše 2,22ha. Na zbytku EC je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.14 EC 14

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	64,69	30,01	3,43	1,56	0,31	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	2,08	0,96	0,11	0,05	0,01	0,00	0,00	3,21

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.15 EC 15

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	23,54	47,90	24,15	2,82	0,97	0,55	0,07	100,00
plocha [ha]	5,97	12,15	6,13	0,72	0,25	0,14	0,02	25,37

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon a délka svahu. Vodní erozí je zasažena plocha 7,26 ha. Na celém území protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.16 EC 16

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	28,28	39,66	24,10	5,61	1,34	0,46	0,54	100,00
plocha [ha]	29,86	41,88	25,45	5,93	1,42	0,49	0,57	105,59

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze velice vysoké. Důvodem je sklon pozemku, délka svahu a nevhodný osevní postup. Vodní erozi je zasažena plocha 30,86 ha. Na nejkritičtějších místech je navržen trvalý travní porost o celkové ploše 21,94 ha. Na zbytku území je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.17 EC 17

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	28,39	41,96	22,66	6,11	0,75	0,14	0,00	100,00
plocha [ha]	6,72	9,94	5,37	1,45	0,18	0,03	0,00	23,68

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon pozemku a nevhodný osevní postup. Vodní erozi je zasažena plocha 4,95 ha. Na krizovém místě je navržen trvalý travní porost. Na zbytku území je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.18 EC 18

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	81,08	18,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Půda se nachází v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.19 EC 19

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	97,17	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	3,86	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Půda se nachází v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.20 EC 20

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	77,90	17,84	3,20	0,38	0,61	0,08	0,00	100,00
plocha [ha]	2,56	0,59	0,11	0,01	0,02	0,00	0,00	3,28

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.21 EC 21

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	50,93	36,33	10,25	2,17	0,29	0,03	0,00	100,00
plocha [ha]	8,37	5,97	1,69	0,36	0,05	0,01	0,00	16,44

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je použití nevhodného osevního postupu. Vodní erozi je zasažena plocha 2,11 ha. Na celém území EC je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.22 EC 22

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	64,42	27,01	7,40	1,09	0,08	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	14,49	6,08	1,67	0,25	0,02	0,00	0,00	22,49

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je použití nevhodného osevního postupu. Vodní erozi je zasažena plocha 1,94 ha. Na celém území EC je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.23 EC 23

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	77,70	22,16	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	1,32	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.24 EC 24

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	96,07	3,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	1,65	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Půda se nachází v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.25 EC 25

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	57,92	39,01	1,82	1,24	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	6,75	4,55	0,21	0,15	0,00	0,00	0,00	11,65

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab. 5.2.11.26 EC 26

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	37,64	38,39	19,24	3,29	0,98	0,31	0,15	100,00
plocha [ha]	21,94	22,38	11,21	1,92	0,57	0,18	0,09	58,28

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon pozemku, délka svahu a použití nevhodného osevního postupu. Vodní erozí je zasažena plocha 9,04 ha. Na kritických místech je navržen trvalý travní porost o ploše 20,07 ha. Na zbytku území je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.27 EC 27

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	40,76	42,32	13,65	2,02	0,82	0,28	0,16	100,00
plocha [ha]	21,11	21,91	7,07	1,05	0,42	0,15	0,08	51,78

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon, délka svahu a špatný osevní postup. Vodní erozí je zasažena plocha 8,77 ha. Na celém území je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.28 EC 28

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	44,79	46,79	5,88	1,25	0,51	0,46	0,33	100,00
plocha [ha]	22,04	23,02	2,89	0,62	0,25	0,23	0,16	49,20

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na mapě jsou vidět čáry soustředěných odtoků, jsou to ovšem pouze teoretické hodnoty z výpočtu. Po terénním prozkoumání, při kterém nebylo vidět ani náznak erozních rýh, jsem se rozhodl žádná protierozní opatření nenavrhovat.

Tab. 5.2.11.29 EC 29

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	40,54	43,56	11,98	2,37	0,94	0,36	0,25	100,00
plocha [ha]	26,98	28,99	7,97	1,58	0,63	0,24	0,17	66,55

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon, délka svahu a špatný osevni postup. Vodní erozi je zasažena plocha 10,57 ha. V krizových místech jsou navrženy pásy trvalého travního porostu o celkové ploše 6,62ha. Na zbytku území je navržen protierozní osevni postup.

Tab. 5.2.11.30 EC 30

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	40,25	47,03	11,05	1,51	0,15	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	4,05	4,74	1,11	0,15	0,02	0,00	0,00	10,07

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je vysoký sklon pozemku a špatný osevni postup. Vodní erozi je zasažena plocha 1,28 ha. V severní části je navržen protierozní osevni postup.

Tab. 5.2.11.31 EC 31

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	50,32	37,86	6,80	5,02	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,78	0,59	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	1,55

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je špatný osevni postup. Vodní erozi je zasažena plocha 0,19 ha. V oblasti je navržen protierozní osevni postup.

Tab. 5.2.11.32 EC 32

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	66,86	26,67	4,39	1,29	0,56	0,20	0,03	100,00
plocha [ha]	5,07	2,02	0,33	0,10	0,04	0,02	0,00	7,58

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je špatný osevni postup. Vodní erozi je zasažena plocha 0,49 ha. V západní části posuzovaného území je navržen pás trvalého travního porostu o ploše 0,58 ha.

Tab. 5.2.11.33 EC 33

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	31,48	43,65	19,31	4,08	1,17	0,23	0,07	100,00
plocha [ha]	8,25	11,44	5,06	1,07	0,31	0,06	0,02	26,20

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon pozemku, délka svahu a použití nevhodného osevního postupu. Vodní erozí je zasažena plocha 6,52 ha. Na celém EC je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.34 EC 34

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	78,37	17,56	1,49	2,08	0,50	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	6,70	1,50	0,13	0,18	0,04	0,00	0,00	8,54

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab.5.2.11.35 EC 35

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	42,99	38,33	15,22	2,28	0,64	0,36	0,19	100,00
plocha [ha]	27,36	24,39	9,68	1,45	0,41	0,23	0,12	63,64

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je sklon pozemku, délka svahu a použití nevhodného osevního postupu. Vodní erozí je zasažena plocha 11,89 ha. Na celém území EC je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.36 EC 36

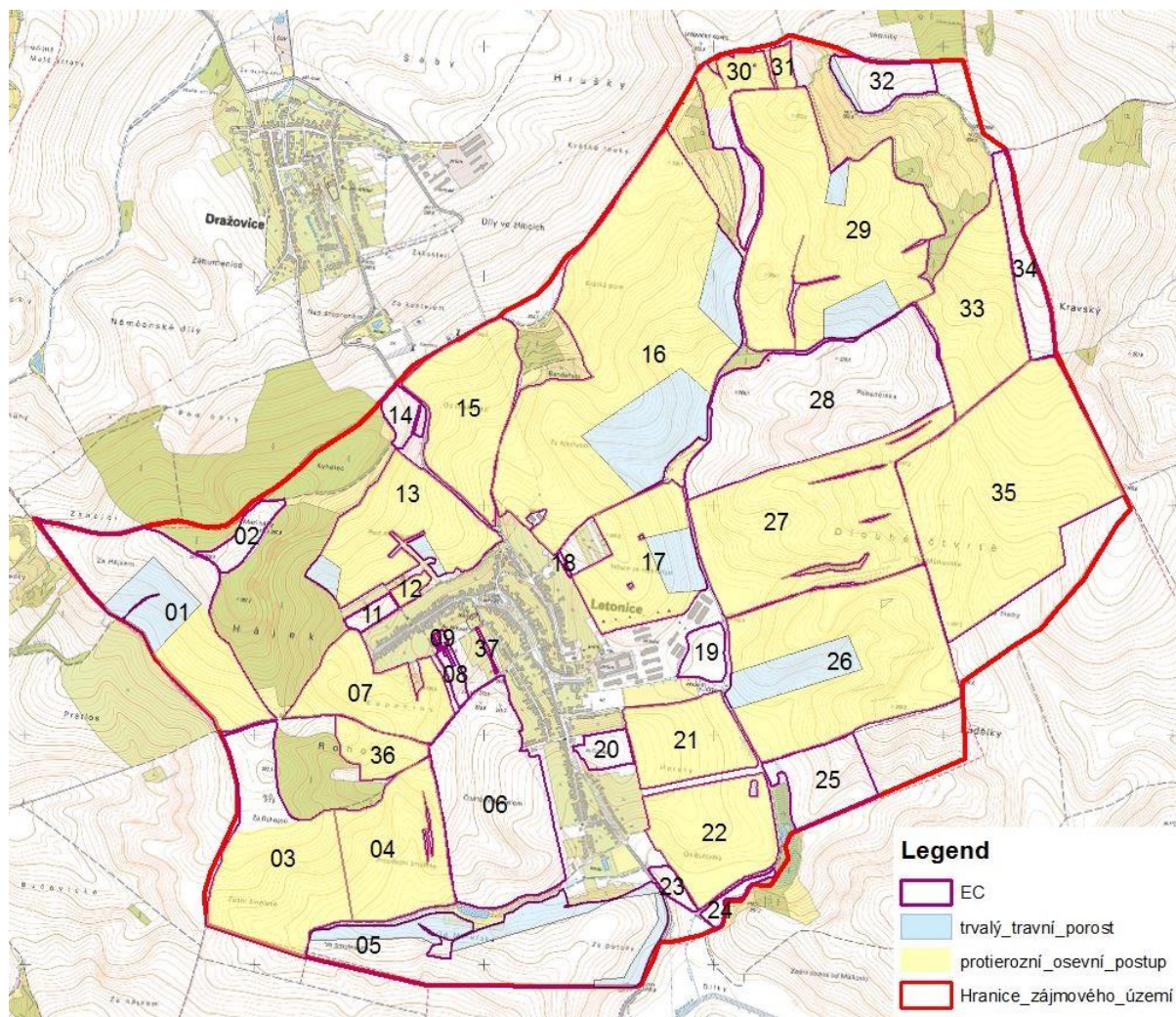
Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	39,31	37,72	16,83	4,21	1,82	0,11	0,00	100,00
plocha [ha]	2,59	2,49	1,11	0,28	0,12	0,01	0,00	6,60

Na posuzovaném EC jsou projevy vodní eroze. Důvodem je špatný osevní postup. Vodní erozí je zasažena plocha 1,52 ha. Na území je navržen protierozní osevní postup.

Tab. 5.2.11.37 EC 37

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EC								
G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/(ha.rok)]								
G	0–4	4–8	8–10	10–15	15–20	20–25	>25	Σ
procento	70,65	23,91	3,26	2,17	0,00	0,00	0,00	100,00
plocha [ha]	0,16	0,06	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,23

Posuzovaný EC nevykazuje náchylnost k vodní erozi. Převážná část půdy je v kategoriích 0–4 a 4–8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.



Obr. 5.2.11 Mapa návrhu PEO

Tab. č. 5.2.11.38 – Skladba protierozního osevního postupu

Plodina	plocha [%]	C – faktor	C – faktor vážený
Ječměn ozimý	0,45	0,17	0,077
pšenice	0,45	0,12	0,054
pícniny	0,10	0,02	0,002
vážený průměr			0,133

V tabulce 5.2.11.38 je uveden návrh nového osevního postupu, který je vhodný pro území s vyšší než přípustnou hodnotou průměrného ročníku smyvu. Při porovnání s původním osevním postupem (tabulka 5.2.6), zjistíme snížení faktoru C o 0,105, což je dostačující pro zajištění přípustných hodnot G .

6 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřil na vodní erozi a protierozní opatření. Na území Letonic vzniká velké množství erozních ploch. Důvodem je vysoká svažitosť terénu, délky svahů a nevhodně volený oseední postup. Návrhem protierozních opatření, které se skládají zejména z umístění trvalých travních porostů, do nejkritičtějších míst, a z úpravy oseedních postupů, v místech převyšující přípustnou hodnotu G , jsem se snažil průměrnou roční ztrátu půdy minimalizovat.

7 Použitá literatura

- [1] HOLÝ, Miloš. *Eroze a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1994, 283 s.
- [2] JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012, 113 s.
- [3] JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992, 110 s. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe.
- [4] ESRI. Slope (Spatial Analyst). *Help.arcgis.com* [online]. © 1995-2011a [cit. 2015-05-29] Dostupné z <http://argis.com/en/arcgisdesktop/10.0/hekp/index.html#/slope/009z000000v2000000/>
- [5] JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. 1. vyd. Praha: SV, 2001, 201 s.
- [6] QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Brno, 1971, 87 s.
- [7] OBEC LETONICE, Historie obce. *Letnice.cz* [online]. © 2015b [cit. 2015-05-29]. Dostupné z <http://www.letonice.cz/>
- [8] MITÁŠOVÁ, Helena. *Modeling soil detachment with RUSLE 3d using GIS*. www4.ncsu.edu [online]. © 1999 [cit. 2015-05-29] Dostupné z <http://www4.ncsu.edu/~hmitaso/gmslab/denix/usle.html>
- [9] MITÁŠOVÁ, Helena, Jaroslav HOFIERKA, Maros ZLOCHA a Louis R Iverson. *Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS*. 5. vyd. Taylor & Francis Group: International Journal of Geographical Information Systems, 1996, 629-641 p.

Seznam tabulek

Tab. 2.1 Minimální hodnoty přívalových dešťů podle L. S. Berga [1].....	4
Tab. 2.2 Hodnoty náhradních intenzit přívalových dešťů [1].....	5
Tab. 2.3 Průměrná intenzita deště pro povodí Odry a Moravy podle J. Trupla [$l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$] [1]..	6
Tab. 2.4 Hodnoty u' a v' pro periodicity p [1].....	7
Tab. 3.2.1 Vliv agrotechnických operací na snížení smyvu [1].....	10
Tab. 4.1 Charakteristické hodnoty oblasti T2.....	16
Tab. 4.4 Charakteristika půdních jednotek.....	17
Tab. 4.5 Charakteristika hydrologických vlastností půdy.....	18
Tab. 5.2.6. Skladba osevního postupu.....	25
Tab. 5.2.7 Kategorie ohrožení vodní erozí.....	26
Tab. 5.2.8 – Přehledná tabulka výměr EC.....	26
Tab. 5.2.9 – Souhrnná tabulka výsledků posouzení MEO.....	27
Tab. 5.2.11.1 EC 1.....	28
Tab. 5.2.11.2 EC 2.....	29
Tab. 5.2.11.3 EC 3.....	29
Tab. 5.2.11.4 EC 4.....	29
Tab. 5.2.11.5 EC 5.....	29
Tab. 5.2.11.6 EC 6.....	29
Tab. 5.2.11.7 EC 7.....	30
Tab. 5.2.11.8 EC 8.....	30
Tab. 5.2.11.9 EC 9.....	30
Tab. 5.2.11.10 EC 10.....	30
Tab. 5.2.11.11 EC 11.....	31
Tab. 5.2.11.12 EC 12.....	31
Tab. 5.2.11.13 EC 13.....	31
Tab. 5.2.11.14 EC 14.....	31
Tab. 5.2.11.15 EC 15.....	31
Tab. 5.2.11.16 EC 16.....	32
Tab. 5.2.11.17 EC 17.....	32
Tab. 5.2.11.18 EC 18.....	32
Tab. 5.2.11.19 EC 19.....	32
Tab. 5.2.11.20 EC 20.....	32
Tab. 5.2.11.21 EC 21.....	33

Tab. 5.2.11.22 EC 22.....	33
Tab. 5.2.11.23 EC 23.....	33
Tab. 5.2.11.24 EC 24.....	33
Tab. 5.2.11.25 EC 25.....	33
Tab. 5.2.11.26 EC 26.....	34
Tab. 5.2.11.27 EC 27.....	34
Tab. 5.2.11.28 EC 28.....	34
Tab. 5.2.11.29 EC 29.....	34
Tab. 5.2.11.30 EC 30.....	35
Tab. 5.2.11.31 EC 31.....	35
Tab. 5.2.11.32 EC 32.....	35
Tab. 5.2.11.33 EC 33.....	35
Tab. 5.2.11.34 EC 34.....	35
Tab. 5.2.11.35 EC 35.....	36
Tab. 5.2.11.36 EC 36.....	36
Tab. 5.2.11.37 EC 37.....	36
Tab. 5.2.11.38 – Skladba protierozního osevního postupu.....	37

Seznam obrázků

Obr. 2.1. Vztah mezi intenzitou přivalových dešťů. Dobrou trvání a periodicitou pro povodí Odry a Moravy podle J. Trupla [1].....	5
Obr. 2.2. Vztah mezi výškou, dobou trvání a periodicitou dešťů pro povodí Odry a Moravy podle J. Trupla [1].....	5
Obr. 2.3 Vztah mezi vydatností přivalových dešťů, dobrou jejich trvání a periodicitou [1].....	6
Obr. 2.1.1 Vztah mezi celkovou výškou deště a velikosti zasaženého území podle A. C. T. Holtze [1].....	7
Obr. 2.1.2 Vztah mezi intenzitou deště a smyvem půdy dle T. H. Neala [1].....	7
Obr. 3.1.2 pásové střídání plodin [2].....	9
Obr. 3.3.1 Vzorový příčný řez průlehem [2].....	12
Obr. 3.3.2 Vzorový příčný řez záchytným příkopem [2].....	13
Obr. 3.3.3 Vzorový příčný řez hrázkou [2].....	14
Obr. 5.2.1 EC – Letnice.....	22
Obr. 5.2.2 DMT – Letnice.....	23
Obr. 5.2.4 Hodnoty <i>LS</i> faktoru – Letnice.....	24
Obr. 5.2.5 Hodnoty <i>K</i> faktoru – Letnice.....	25
Obr. 5.2.10 Hodnoty <i>G</i> – Letnice.....	29
Obr. 5.2.11 Mapa návrhu PEO.....	37