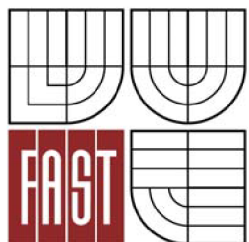




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

APLIKACE A POROVNÁNÍ STANDARDNÍCH A GIS METOD PRO KVANTIFIKACI EROZNÍHO SMYVU V POVODÍ.

APPLICATION AND COMPARISON OF STANDARD AND GIS METHODS FOR THE
QUANTIFICATION OF EROSION IN THE BASIN TO WASH.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR MATOUŠEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MIROSLAV DUMBROVSKÝ, CSc.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program
Typ studijního programu
Studijní obor
Pracoviště

B3607 Stavební inženýrství
Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student

Petr Matoušek

Název

Aplikace a porovnání standardních a GIS metod pro kvantifikaci erozního smyvu v povodí.

Vedoucí bakalářské práce

doc. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.

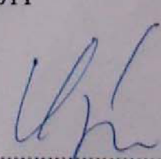
**Datum zadání
bakalářské práce**

30. 11. 2011

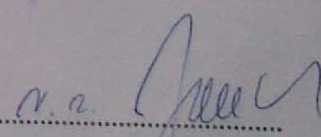
**Datum odevzdání
bakalářské práce**

25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011


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




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

Podklady a literatura

1. Holý M, a kol - Eroze a životní prostředí, ČVUT Praha 1998
2. Metodika: Ochrana zemědělské půdy před erozí VÚMOP Praha 2007
3. Návrhové průtoky pro velmi malá povodí, Hydroprojekt Praha, 1989
4. Dumbrovský M , - Mezera J.,: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace, metodika VUMOP 2005
5. Hrádek F, - Implementace hydrologického modelu DeSQ, VUMOP Praha 1997

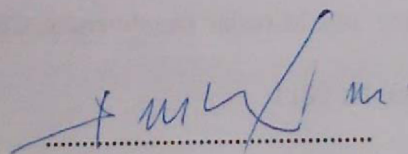
Zásady pro vypracování

S využitím hydrologických a erozních extenzí ArcGis na základě digitálních podkladů v daném povodí proveďte vyhodnocení erozních a odtokových poměrů metodou klasického výpočtu dle univerzální rovnice Wischmeier-Smithovy, metodou USLE2D v prostředí Arcview GIS a s využitím metody ATLAS DMT.

V práci teoreticky popište použité metody a porovnejte výsledky jednotlivých analýz.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací
Technická zpráva
Grafické přílohy



doc. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem práce bylo vyhodnocení erozních a odtokových poměrů metodou klasického výpočtu dle univerzální rovnice USLE, metodou USLE2D v prostředí Arcview GIS a s využitím metody ATLAS DMT. Dále porovnání těchto metod. Porovnání bylo provedeno pro obec Jerlochovice. Erozní smyv byl počítán pro hodnoty R-faktoru 20 a 40.

KLÍČOVÁ SLOVA

Jerlochovice, GIS, Usle2D, Usle, R-faktor, CN-křivka, digitální model

ABSTAKT

Aim of this study was to evaluate the erosion and runoff conditions according to the method of calculating the classical universal equation USLE, USLE2D method in Arcview GIS environment, using the method of Atlas DMT. Moreover, the comparison of these methods. The comparison was done for the community Jerlochovice. Erosion washes was calculated for values of R-factor of 20 and 40.

KEYWORDS

Jerlochovice, GIS, Usle2D, Usle, R-factor, CN-curve, digital model

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

MATOUŠEK, Petr. *Aplikace a porovnání standardních a GIS metod pro kvantifikaci erozního smyvu v povodí.* Brno, 2012. 46 s., 2 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce doc. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 20.5.2012

.....

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Úvodem bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Miroslavu Dumbrovskému, Csc. za rady, připomínky a vedení při zpracování daného tématu.

OBSAH

1	Úvod	9
1.1	Erozní smyv	9
1.2	Povrchový odtok	10
2	Popis řešeného území	11
2.1	Obecná charakteristika	11
2.2	Hydrologické poměry	12
2.3	Hydropedologické poměry	13
2.4	Klimatické poměry	15
2.5	Pedologické poměry	16
2.6	Morfologické poměry	19
2.7	Rozbor vegetačních poměrů	20
3	Popis použitých metod	22
3.1	Metoda USLE	22
3.1.1	Rovnice Wischmeier - Smith	22
3.2	Metoda USLE2D	26
3.2.1	Vstupní Data	27
3.2.2	Teoretická východiska metody USLE 2D	28
3.2.3	GIS nástroje	29
3.3	Model WEPP	31
4	Rozbor erozního ohrožení	32
4.1	Metoda linií ERCN	32
4.2	Metoda s využitím DMT a modelu USLE2D	35
5	Závěr	38
6	Použitá literatura	39
	Seznam tabulek	40
	Seznam obrázků	41
	Seznam použitých zkratk a symbolů	42
	Seznam příloh	43
	Summary	44
	Přílohy	45

1 ÚVOD

Cílem práce bylo vyhodnocení erozních a odtokových poměrů metodou klasického výpočtu dle univerzální rovnice USLE, metodou USLE2D v prostředí Arcview GIS a s využitím metody ATLAS DMT. Dále porovnání těchto metod. Porovnání bylo provedeno pro obec Jerlochovice. Erozní smyv byl počítán pro hodnoty R-faktoru 20 a 40.

1.1 EROZNÍ SMYV

Obrovské množství půdy je každý rok nenávratně ztraceno díky erozi, zasolování a dalším formám půdní degradace. Vodní eroze je nejvýznamnější způsob degradace půdy v celosvětovém měřítku. V ČR je potenciálně vodní erozí ohroženo 50 % orné půdy díky dřívější intenzifikaci zemědělství. Rozbor erozních poměrů tvoří výchozí informace pro následný návrh protierozních opatření a tím mají vliv na ekologickou stabilitu krajiny.

Vodní eroze je vyvolávána destrukční činností dešťových kapek a povrchového odtoku a následným transportem uvolněných půdních částic povrchovým odtokem. Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry, morfologií území (sklonem, délkou a tvarem svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií. Uvolňování a transport půdních částic může být vyvolán i odtokem z tajícího sněhu.

Vodní eroze se na povrchu půdy projevuje selekcí půdních částic a vznikem odtokových drah různých rozměrů (rýžek, rýh, výmolů), v místech výrazné koncentrace povrchového odtoku se mohou vytvářet strže. V depresích a na místech sníženého sklonu dochází zpravidla pod pozemky k ukládání půdních částic. Částice transportované za hranice pozemků se dostávají do hydrografické sítě, kde vytvářejí splaveniny. Ty sedimentují v nádržích a v úsecích toků se sníženou transportní schopností. Z hlediska objemu splavenin je jejich největším zdrojem smyv orné půdy; je však třeba počítat i s erozí ploch stavenišť, s erozí lesní půdy při mechanizované těžbě dřeva, s břehovou a dnovou erozí v tocích, tyto zdroje se mohou rovněž podstatnou měrou podílet na zvýšeném transportu splavenin.

K určování ohroženosti zemědělských půd vodní erozí a k hodnocení účinnosti navrhovaných protierozních opatření se podobně jako v jiných zemích používá v České republice tzv. univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE dle WISCHMEIERA a SMITHE (1978). Ve stadiu ověřování je i RUSLE, tzv. revidovaná univerzální rovnice podle RENARDA a kol. (1997). Oba empirické modely vycházejí z principu přípustné ztráty půdy na jednotkovém pozemku, jehož parametry jsou definovány a odvozeny z rozměrů standardních elementárních odtokových ploch o délce 22 m a sklonu 9 %, jejichž povrch je po každém přívalovém dešti mechanicky kultivován ve směru sklonu svahu jako úhor. Hodnota přípustné ztráty půdy slouží ke stanovení míry erozního ohrožení pozemku a je definována jako maximální velikost eroze půdy, která dovoluje trvale a ekonomicky dostupně udržovat dostatečnou úroveň úrodnosti půdy. [1]

1.2 POVRCHOVÝ ODTOK

Povrchový odtok nastává ve chvíli, kdy dojde k vyčerpání akumulčních schopností povrchu a rychlost infiltrace dosahuje menších rychlostí než intenzita srážky. Vlivem naklonění povrchu pak dojde k pohybu vody po povrchu.

Povrchový odtok se dělí na dvě fáze. V první fázi se voda pohybuje v tenké vrstvě po celém povrchu. Tento odtok nazýváme plošný a může se projevovat (pokud je terén rovinný nebo je pokryt rovnoměrnou vegetací) až do vzdálenosti desítek metrů. Ve druhé fázi dochází díky nerovnostem terénu k akumulaci vody a ke vzniku soustředěného povrchového odtoku.

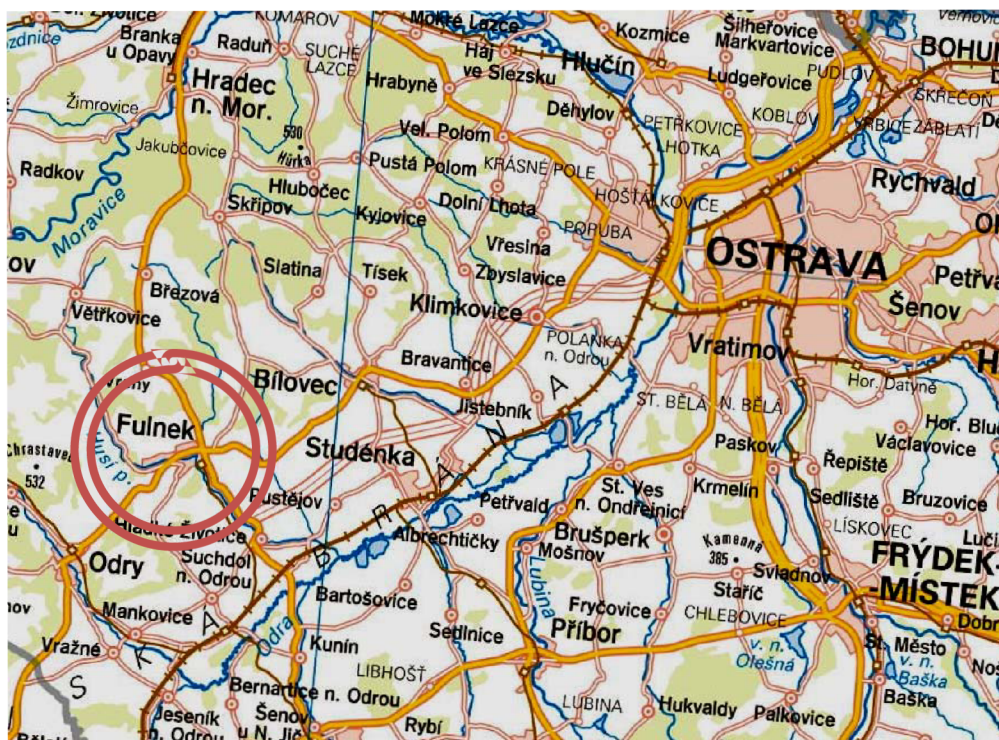
Při plošném povrchovém odtoku uvažujeme, že platí zákony zachování hmoty a hybnosti. Z tohoto důvodu si tedy můžeme řešení zjednodušit tím, že jej budeme řešit jako pohyb tenké vrstvy vody po povrchu. V takovém případě zde můžeme aplikovat rovnici kontinuity a rovnici pohybovou.

Vlivem nerovností terénu dochází k postupné akumulaci odtoku do jedné linie. Narozdíl od plošného odtoku zde už nelze při řešení použít kartézské souřadnice. Pro výpočet soustředěného odtoku je důležité znát charakteristiku povodí. Mezi nejdůležitější patří sklon svahu, délka svahu, vydatnost srážek a infiltrační schopnost půdy. Matematicky lze odtok řešit podobně jako plošný odtok s využitím pohybové rovnice a kontinuity. [1]

2 POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

2.1 OBECNÁ CHERAKTERISTIKA

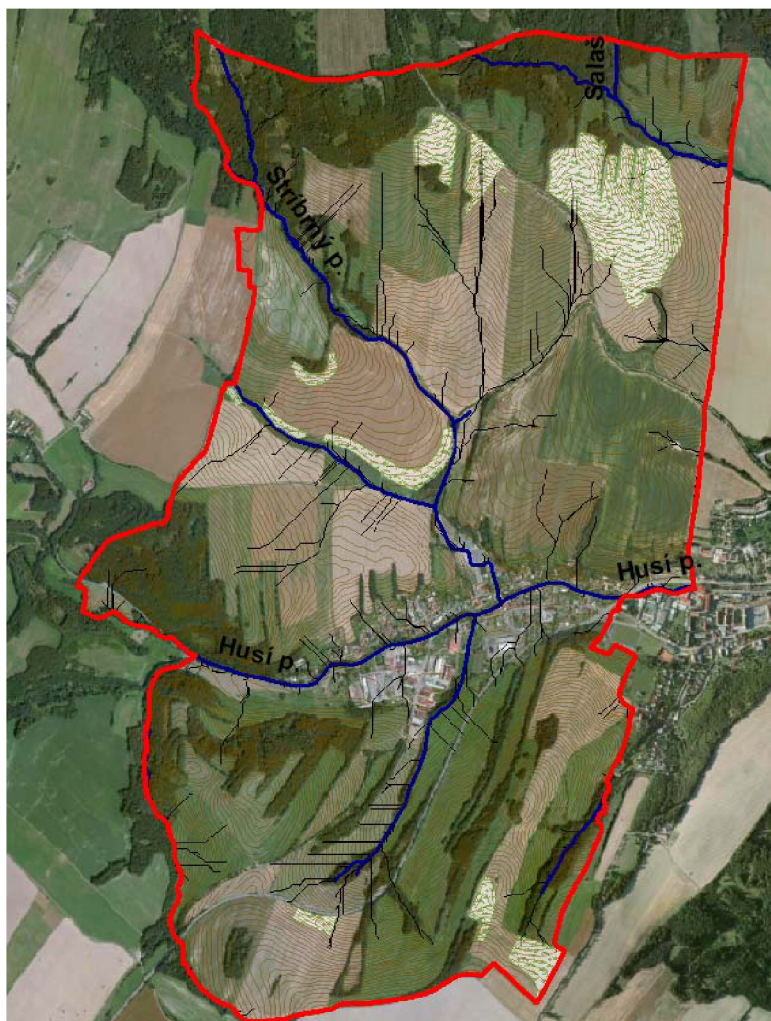
Katastrální území Jerlochovice se nachází mezi městy Ostravou a Olomoucí. Obec leží na východ od města Fulnek a rozkládá se podél Husiho potoka. Počet obyvatel je 657 (2010). Obcí protéká Husí potok, jenž je přítokem řeky Odry. Obec spadá pod správu Olomouckého kraje. Průměrná nadmořské výška je 367 m n.m. [3]



Obr. 2.1 Situace řešeného území [4]

2.2 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Zájmovým územím protéká Husí potok, který pramení v moravskoslezském kraji v nadmořské výšce 500 m n.m., je přítokem řeky Odry a jeho délka je od pramene k ústí 19km, katastrálním územím Jerlochovice protékají 2km. Na území povodí se dále nachází Stříbrný potok a potok Salaš. Celková plocha povodí je 8,74km². Číslo hydrologického pořadí je 2-01-01-081. [5]



Obr. 2.2 Vymezení zájmového území

2.3 HYDROPEDOLOGICKÉ POMĚRY

Území dominuje hydrologická skupina půd (HSP) třídy B se zastoupením 56,06%, jsou to 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.

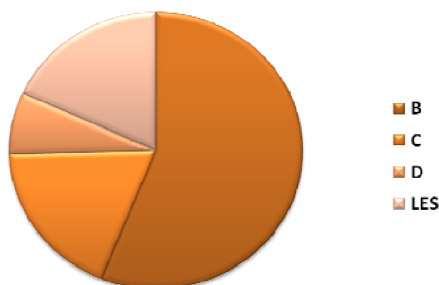
Dále zde jsou zastoupeny půdy třídy C a to 18,54%, jsou to půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0,02 - 0,06 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité.

Jako třetí zastoupenou hydrologickou skupinou půd je třída D, jež představuje 7,21%. Jsou to půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($< 0,02 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.

Tab. 2.1 Charakteristika hydropedologických poměrů

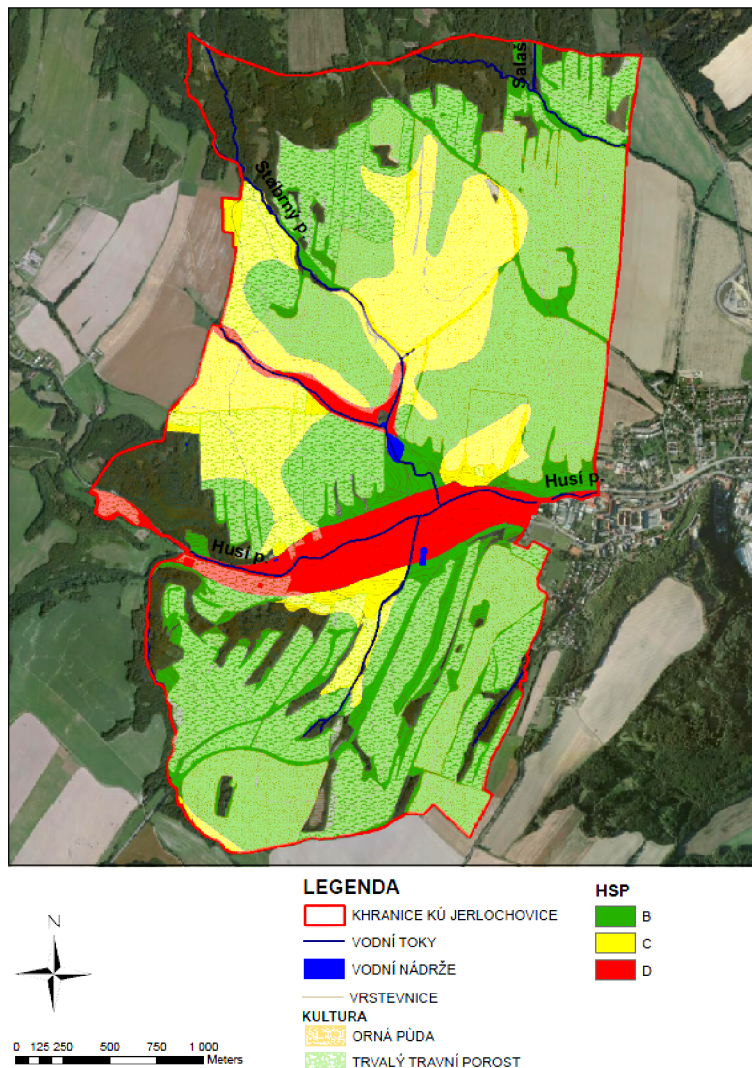
HSP	B	C	D	LES
plocha [km^2]	4,90	1,62	0,63	1,59
zastoupení [%]	56,06	18,54	7,21	18,19

Graf 1. Procentuelní zastoupení podle HSP



Obr. 2.3 Procentuelní zastoupení podle HSP

MAPA HSP



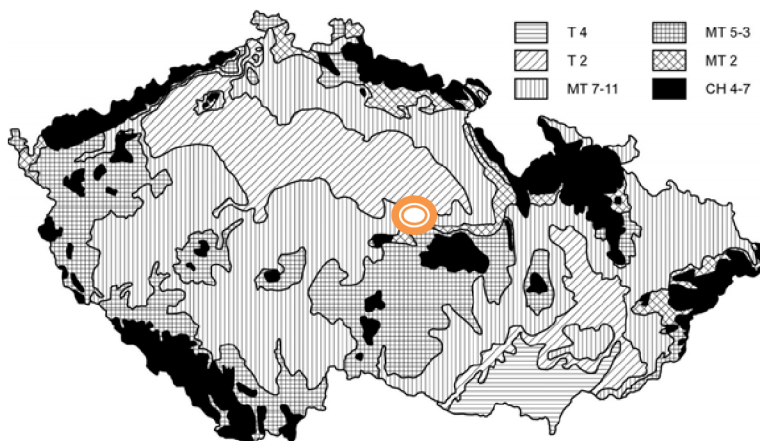
Obr. 2.4 Mapa HSP

Tab. 2.2 Hydrologické skupiny půd [2]

Hydrologická skupina	Charakteristika hydrologických vlastností půd
A	Půdy s vysokou rychlostí infiltrace ($> 0,12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky
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 ($0,02 - 0,06 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité

2.4 KLIMATICKÉ POMĚRY

Tato podoblast je obklopena mírně teplou podoblastí (MT10 a MT11), která má poněkud vlhčí léto, delší přechodné období a delší trvání sněhové pokrývky.



Obr. 2.5 Mapa klimatických oblastí [6]

Tab. 2.3 Klimatické charakteristiky pro oblast povodí Odry – období 1992 – 2003 [7]

Prvek	Jednotka	Hodnota	Rok / Datum	Stanice
Průměrný úhm srážek	mm	830,5	-	
Max. úhm srážek	mm	2063,6	1997	Lysá hora
Min. úhm srážek	mm	373,8	1993	Jindřichov ve Slezsku
Průměrná teplota vzduchu	°C	7,5	-	
Max. průměrná teplota vzduchu	°C	11,0	2000	Bohumín
Min. průměrná teplota vzduchu	°C	2,3	1996	Lysá hora
Prům. roční výška nového sněhu	cm	142,6		
Max. výška sněhové pokrývky	cm	244,0	30.3.1992	Praděd

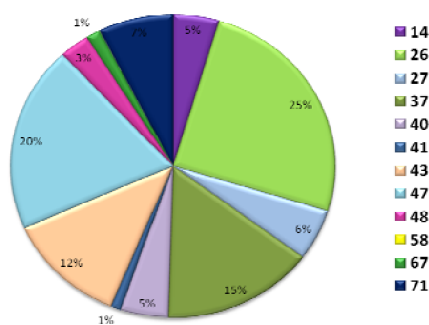
2.5 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

K určení pedologických poměrů byla využita klasifikace dle pětímístného kódu BPEJ. Druhá a třetí číslice přísluší k hlavní půdní jednotce (HPJ). HPJ je účelové seskupení půdních forem, příbuzných ekologickými vlastnostmi, které jsou charakterizovány morfogenetickým půdním typem, subtypem, půdotvorným substrátem, zrnitostí a u některých hlavních půdních jednotek výraznou svažitostí, hloubkou půdního profilu a skeletovitostí.

Tab. 2.4 Charakteristika pedologických poměrů

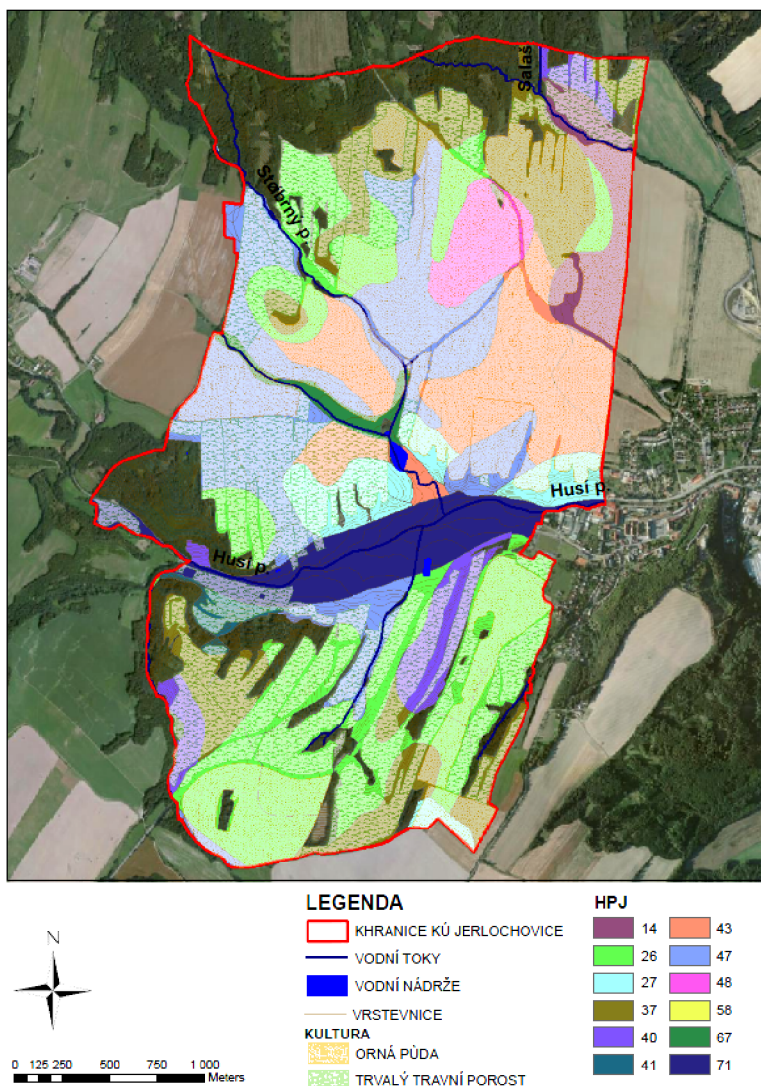
HPJ	plocha [km ²]	zastoupení [%]
14	0,328	4,6
26	1,804	26,4
27	0,389	7,8
37	1,089	23,5
40	0,335	9,5
41	0,073	2,3
43	0,866	27,6
47	1,418	62,6
48	0,217	25,6
58	0,0002	0,0
67	0,102	16,2
71	0,529	100

Graf 2. Procentuelní zastoupení podle HPJ



Obr. 2.6 Procentuelní zastoupení podle HPJ

MAPA HPJ



Obr. 2.7 Mapa HPJ

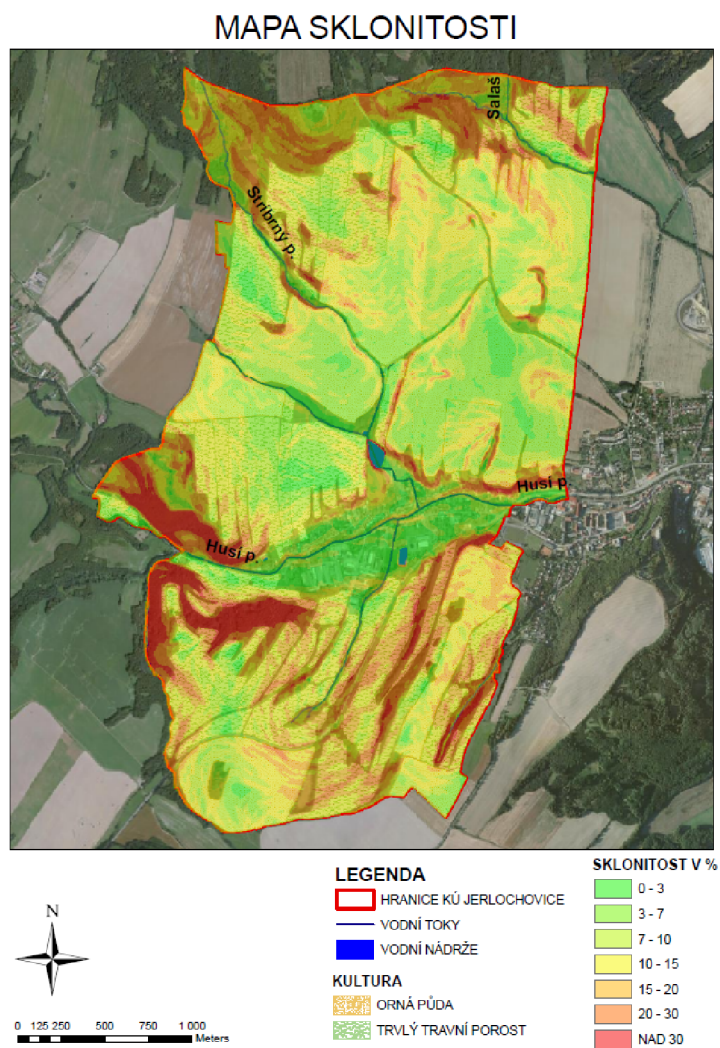
V povodí Husího potoka jsou zastoupeny tyto hlavní půdní jednotky:

- 14 Luvizemě modální, hnědozemě luvické včetně slabě oglejených na sprašových hlínách (prachovicích) nebo svahových (polygenetických) hlínách s výraznou eolickou příměsí, středně těžké s těžkou spodinou, s příznivými vláhovými poměry
- 26 Kambizemě modální eubazické a mezobazické na břidlicích, převážně středně těžké, až středně skeletovité, s příznivými vláhovými poměry

- 27 Kambizemě modální eubazické až mezobazické na pískovcích, drobách, kulmu, brdském kambriu, flyši, zrnitostně lehké nebo středně těžké lehčí, s různou skeletovitostí, půdy výsušné
- 37 Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podorničí od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách
- 40 Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černozemě, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici
- 41 Půdy jako u HPJ 40 avšak zrnitostně středně těžké až velmi těžké s poněkud příznivějšími vláhovými poměry
- 43 Hnědozemě luvické, luvizemě oglejené na sprašových hlínách (prachovicích), středně těžké, ve spodině i těžší, bez skeletu nebo jen s příměsí, se sklonem k převlhčení
- 47 Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření
- 48 Kambizemě oglejené, rendziny kambické oglejené, pararendziny kambické oglejené a pseudogleje modální na opukách, břidlicích, permokarbonu nebo flyši, středně těžké lehčí až středně těžké, bez skeletu až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému, převážně jarnímu zamokření
- 58 Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podložím teras, středně těžké nebo středně těžké lehčí, pouze slabě skeletovité, hladina vody níže 1 m, vláhové poměry po odvodnění příznivé
- 67 Gleje modální na různých substrátech často vrstevnatě uložených, v polohách širokých depresí a rovinných celků, středně těžké až těžké, při vodních tocích závislé na výšce hladiny toku, zaplavované, těžko odvodnitelné
- 71 Gleje fluvické, fluvizemě glejové, stejných vlastností jako HPJ 70, avšak výrazně vlhčí při terasových částech úzkých niv [1]

2.6 MORFOLOGICKÉ POMĚRY

Terén celého území je rovinatý až mírně členitý s převládající sklonitostí od 7 do 15 % procent. Na obr 2.8 je mapa sklonitosti celého zájmového území. Území leží na rozhraní systémů Hercynského a Alpinského.



Obr. 2.8 Mapa sklonitosti

2.7 ROZBOR VEGETAČNÍCH POMĚRŮ

Přirozenou lesní vegetaci tvoří porosty jehličnatých stromů a to převážně smrků. Lesní plocha tvoří 22,2% z celkové plochy zájmového území. Orná půda je zde zastoupena 43,2% a zbytek tvoří trvalý travní porost, jako jsou louky a pastviny.

MAPA KRAJINNÉHO POKRYVU

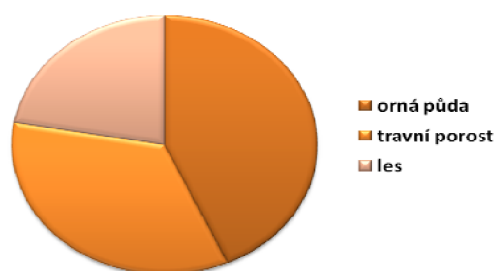


Obr. 2.9 Mapa krajinného pokryvu

Tab. 2.5 Charakteristika vegetačních poměrů

vegetace	orná půda	travní porost	les
plocha [km ²]	3,09	2,47	1,59
zastoupení [%]	43,2	34,5	22,2

Graf 3. Procentuelní zastoupení vegetace



Obr. 2.10 Procentuelní zastoupení vegetace

3 POPIS POUŽITÝCH METOD

3.1 METODA USLE

Při posouzení míry ohroženosti pozemků je třeba vycházet nejen ze stavu obhospodařování půdy na jednotlivých pozemcích, ale i z posouzení většího územního celku (týkající se zejména reliéfu terénu), kam vyšetřované pozemky patří, tzn. celého povodí, případně dílčího povodí. U výpočtu metodou USLE se vychází z univerzální rovnice Wischmeier - Smith, která počítá smyv vynásobením šesti faktorů ovlivňujících hodnotu smyvu [1].

Faktor R označuje erozní účinek deště, faktor K je půdní faktor stanovený podle BPEJ, faktor L značí délku svahu, faktor S sklon svahu, faktor C je faktor protierozního účinku plodin a faktor P protierozních opatření [1].

Dosazením odpovídajících hodnot faktorů šetřených pozemků daného území do univerzální rovnice se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v t/ha/rok z těchto pozemků při uvažovaném způsobu jejich využívání. Porovnání se provádí s přípustnou ztrátou půdy dle metodiky PEO (Janeček, M. a kol, 5/1992) [1].

Výpočet smyvu metodou USLE byl proveden na vybraných odtokových liniích prostřednictvím modelu ERCN při použití metody čísel odtokových křivek CN – určení topografických faktorů. [8]

3.1.1 Rovnice Wischmeier - Smith

Při výpočtu erozního smyvu pomocí této rovnice se bere v úvahu všechny klimatické, vegetační, geologické, půdní a hydrologické poměry. Ty jsou zastoupeny v šesti faktorech jež svým charakterem ovlivňují velikost erozního smyvu podle vztahu[1]:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (3.1)$$

R - faktor erozní účinnosti deště

K - faktor erodovatelnosti deště

LS - topografický faktor

C - faktor ochranného vlivu vegetace

P - faktor protierozních opatření

R - faktor

Tento faktor definovali Wischmeier a Smith vztahem[1]:

$$R = \frac{E \cdot i_{30}}{100} \quad (3.2)$$

R - faktor erozní účinnosti deště [MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹]

E - celková kinetická účinnost deště [J.m⁻²]

i₃₀ - maximální 30minutová intenzita deště [cm.h⁻¹]

Celková kinetická energie deště se určí ze vztahu[1]:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i \quad (3.3)$$

E_i - kinetická energie i-tého úseku deště [J.m⁻²]

n - počet úseků deště

$$E_i = (206 + 87 \log i_{si}) \cdot H_{si} \quad (3.4)$$

i_{si} - intenzita deště i-tého úseku [cm.h⁻¹]

H_{si} - úhrn deště v i-tém úseku [cm]

Deště o vydatnosti do 12,5mm, oddělené od předchozích a následných dešťů minimálně šestihodinovou přestávkou, a deště jejichž intenzita nepřekročí 24 mm.h⁻¹ se nepočítají, a předpokládá se, že při nich nedochází k odtoku vody po povrchu pozemku. [1]

K faktor

Reprezentuje půdní poměry, především pak infiltrační schopnost půdy a odolnost jednotlivých půdních zrn proti eroznímu rozrušování dopadajících kapek a následnému odnosu po povrchu. Definuje se jako odnos půdy v t/ha vztáženého na jednotku dešťového faktoru R ze standardního pozemku délky 22,13 m udržovaný jako kypřený černý úhor kultivací ve směru sklonu. Pro přibližné hodnoty lze využít tabulku, kde je faktor odvozen od hlavní půdní jednotky. [1]

K faktor je také možno určit početně. Pokud množství prachu a práškového písku nepřekročí 70%, lze využít tento vztah[1]:

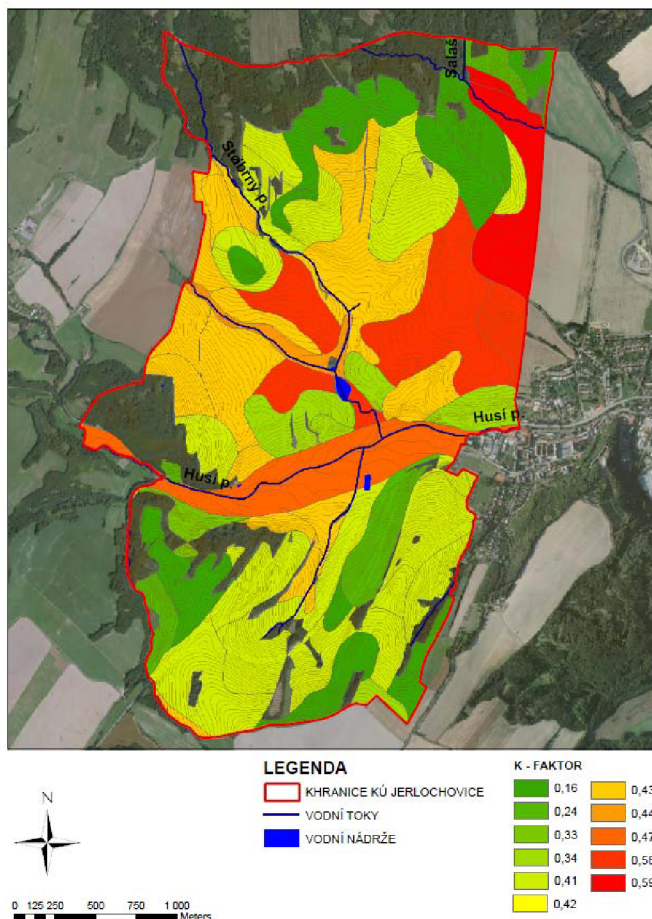
$$100 \cdot K = 2,1 \cdot M \cdot 1,14 \cdot 10^{-4} \cdot (12 - a) + 3,52 \cdot (b - 2) + 2,5 \cdot (c - 3) \quad (3.5)$$

M - součin (% prachu + % práškového písku)*(100-% jílu)

a - % organické hmoty

b - třída struktury ornice

c - třída propustnosti půdního profilu



Obr. 3.1 Mapa K faktoru

LS faktor

Wischmeier a Smith jej definovali jako poměr ztrát půdy na jednotku plochy svahu ke ztrátě půdy na jednotkovém pozemku o délce 22,13 m a se sklonem 9 %.

Pro přímé svahy platí vztah[1]:

$$LS = l_d^{0,5} \cdot (0,0138 + 0,0097 \cdot s + 0,00138 \cdot s^2) \quad (3.6)$$

l_d - nepřerušovaná délka vztahu [%]

s - sklon vztahu [%]

Faktory L a S je možné vyčíslit také samostatně:

L faktor:

$$L = \left(\frac{l}{22,13} \right)^p \quad (3.7)$$

l - délka svahu [m]

p - exponent zahrnující vliv sklonu svahu

S faktor:

$$S = \frac{0,43 + 0,30 \cdot s + 0,043 \cdot s^2}{3,613} \quad (3.8)$$

s - sklon svahu [%]

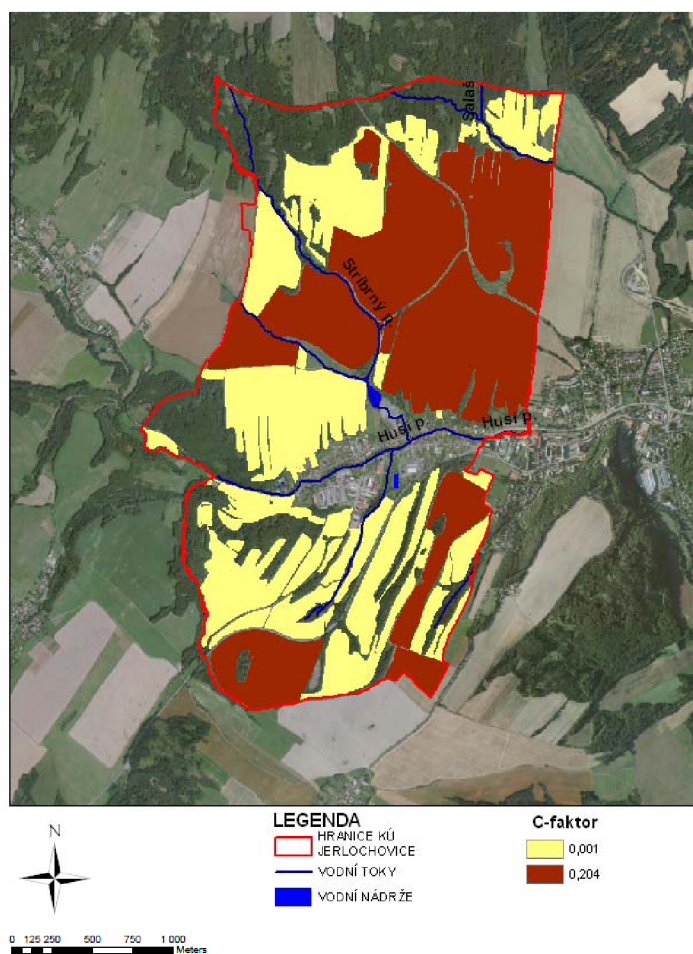
C faktor

Tento faktor zde reprezentuje vliv druhu vysázených plodin na erozní smyv. Vegetace se projevuje na odnosu dvěma způsoby. Prvním je, že chrání půdu před erozním rozrušováním dešťových kapek a jejich následnému odnosu. Druhým je vliv kořenového systému na půdní vlastnosti. Mezi ně patří hlavně pórovitost a propustnost.

Velikost ochrany je přímo závislá na pokryvnosti a hustotě porostu. Mezi rostliny s nejlepším ochranným účinkem tak patří travní porosty a jeteloviny, z pěstovaných plodin pak obiloviny. Naopak nejmenší ochranu poskytují širokořádkové plodiny. Velmi nevhodná je například kukuřice, jejíž ochrana v období jarních bouřek je velmi nedostatečná. Velikost C faktoru je závislá nejen na druhu plodiny, ale také na ročním období. Wischmeier a Smith proto rozdělili roční období do 5 období, podle toho jak se mění jejich ochranný vliv:[1]

1. podmítka a hrubá brázda
2. příprava před setím a do jednoho měsíce po výsadbě
3. druhý měsíc po výsadbě u rostlin sázených na jaře a u ozimů do 30.4.
4. období od konce 3. období do sklizně 5. strniště

Protože se velikost C faktoru mění během jednotlivých období, jejichž nástup závisí také na geografii, je potřeba provést opravu R faktoru. Zde se postupuje pomocí procentuálního rozdělení.[1]



Obr. 3.2 Mapa C faktoru

P faktor

P faktor zahrnuje lidskou činností vytvořená protierozní opatření. Ta jsou většinou technického nebo organizačního. Mezi technické patří průlehy, příkopy, meze, terasování nebo výstavba polních cest. Mezi organizační patří pásové střídání rostlin, obdělávání po vrstevnici a další. Kromě nich je zde možné ještě zařadit agrotechnická opatření, mezi něž patří například bezorebné obdělávání. Pro řešenou oblast byla uvažována hodnota 1.[1]

3.2 METODA USLE2D

Při výpočtu s použitím gridů je nutné vytvořit gridové vrstvy s hodnotami jednotlivých faktorů. Před jejich tvorbou je nutné zvolit velikost gridové buňky podle podkladu s nejmenší přesností, například pomocí linií BPEJ. Velikost buňky se volí s ohledem na velikost dotčeného území.

Pro faktor R se používá průměrná hodnota pro nejbližší stanici, takže do výpočtu vstupuje jako konstanta pro celé zpracovávané území. V budoucnosti, až bude k dispozici mapa rozložení hodnot faktoru R, bude možné použít grid i pro tuto hodnotu faktoru.

Tvorba gridu obsahujícího hodnoty topografického faktoru LS je pro celý výpočet erozní ohroženosti klíčová. Vstupními daty je digitální terénní model (DTM) nebo digitální model převýšení (DEM – digital elevation model). Pro převod gridu DTM na grid LS existuje několik metod.

K tvorbě LS faktoru může být použit program USLE 2D, který pracuje pouze s daty ve formátu Idrisi. Podkladem pro tuto tvorbu gridu LS je výškopisné zaměření. Z vektorů vrstevnic se vytvoří seznam souřadnic s výškami, dále grid DTM a na jeho podkladě grid LS faktoru. V programu USLE 2D je faktor LS počítán zvlášť pro každý rastrový element. Délka odtokové dráhy je nahrazena zdrojovou plochou rastrového elementu. Soubor ve formátu Idrisi (*.rst) s hodnotami LS-faktoru se převádí programem LS-converter na textový soubor. Textový soubor převedeme do GIS. Metoda USLE 2D teoreticky vychází z rovnice pro výpočet LS odvozené Wischmeierem a Smithem.[9]

Vedle výše popsané metody tvorby LS faktoru pro stanovení erozního smyvu prostřednictvím programu USLE 2D je možno využít metodu stanovení dle Mitášové a Browna [1].

Akumulace odtoku je založena na postupném načítání gridových buněk - pixelů odtékajících do každého pixelu, právě počítaný pixel se do součtu nezahrnuje. Buňky s vysokou hodnotou akumulace představují plochy koncentrace.

Metodou Gridu jsou erozní poměry u stejných odtokových linií posouzeny pomocí výstupů z programu ArcGIS. Vyhodnocení s použitím metody výpočtu LS faktoru v programu USLE 2D.[9]

3.2.1 Vstupní Data

Vstupní data pro grid:

DMT - model, grid K, grid C, $P = 1$, $R = 20$, $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$

(Pro výpočet erozní ohroženosti měla velikost buňky USLE 2D hodnotu $5 * 5 \text{ m}$.)

Data pro metodu USLE 2D:

- Rastrová data (grid)
 - DMT (digitální model terénu)
- Vektorová data
 - Hranice povodí (vektor - polygon)
 - Bloky LPIS (vektor - polygon)
 - Vodní toky, nádrže, rybníky (vektor - polygon)
 - Lesy (vektor - polygon)
 - Zastavěné území (vektor - polygon)
 - Silnice, železnice (vektor - polygon)

Program USLE 2D pro výpočet LS-faktoru vyžaduje jako vstupní data DMT (digitální model terénu) a grid tzv. "parcel". Grid parcel převodem z uvedených dat rozčleňuje území na dílčí plochy vkládáním bariér - hranic mezi dílčími plochami, které působí jako překážky pro plošný povrchový odtok a dochází zde k přerušení odtoku. Tím se snižuje délka odtokové dráhy a faktor L délky svahu. V gridu je faktor LS počítán zvlášť pro každý rastrový element. Délka odtokové dráhy je nahrazena zdrojovou plochou rastrového elementu.

Z metod výpočtu byly použity v této práci "Routing Algorithm: flux decomposition" (umožňuje větvení odtokové dráhy) a "LS Algorithm: Mc Cool" (standardní metoda výpočtu LS-faktoru v RUSLE). Výstupy jsou zobrazeny v části Dosažené výsledky a v přílohách.[9]

3.2.2 Teoretická východiska metody USLE 2D

K popisu byl využit překlad manuálu USLE 2D, který provedl Dumbrovský v roce 2010. Podle Foster a Wischmeiera [Foster, G. R., 1974] výpočet faktoru LS, pro nepravidelné svahy se provádí na základě vztahu[1]:

$$LS = \sum_{j=1}^N \frac{S_j \lambda_j^{m+1} - S_j \lambda_{j-1}^{m+1}}{(\lambda_j - \lambda_{j-1}) (22,13)^m} \quad (4.3)$$

S_j - S faktor pro j -tý segment [$m \cdot m^{-1}$]

λ_j - vzdálenost ze spodní hranice j -tého segmentu k jeho horní hranici [m]

Rovnici (4.3) upravíme pro verzi 3D LS[1]:

$$LS = \sum_{i,j} \frac{S(i,j) \lambda(i,j)_{outlet}^{m+1} - S(i,j) \lambda(i,j)_{inlet}^{m+1}}{(\lambda(i,j)_{outlet}^{m+1} - \lambda(i,j)_{inlet}^{m+1}) (22,13)^m} \quad (4.4)$$

LS - topografický faktor USLE pro pozemek nebo celé sběrné území,

$\sum_{i,j}$ - suma pro všechny gridové buňky pozemku nebo celé sběrné území,

$\lambda(i,j)_{inlet}$ - délka svahu ke vtoku na gridovou buňku (i,j) [m],

$\lambda(i,j)_{outlet}$ - délka svahu k odtoku z gridové buňky (i,j) [m],

$S(i,j)$ - S faktor pro gridovou buňku (i,j),

m - exponent délky svahu.

3.2.3 GIS nástroje

K vytvoření hydrologických analýz bylo použito výpočetní prostředí programu ArcGis s využitím nástavby Spatial Analyst.

Základní mapové podklady:

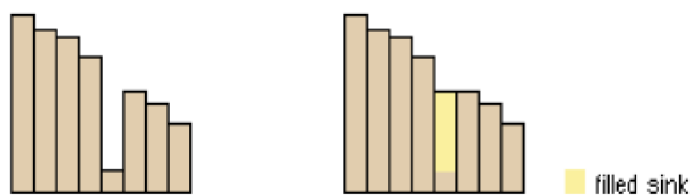
Bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ)

Registr produkčních bloků (LPIS)

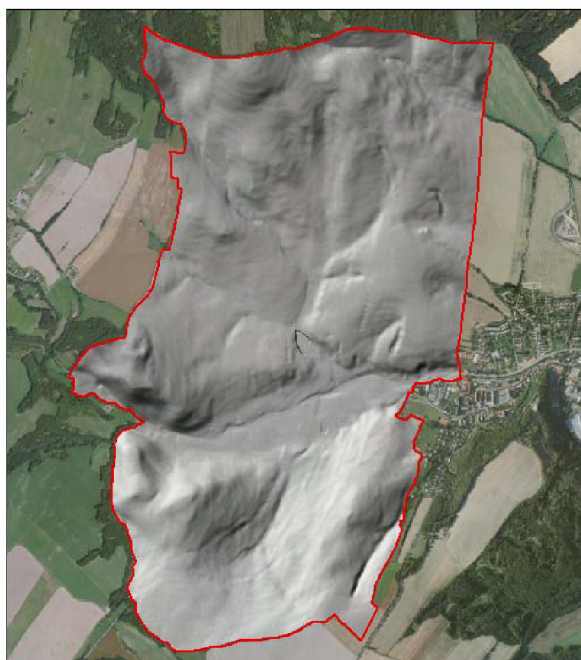
Základní báze geografických dat

Digitální model terénu

Před vlastní tvorbou hydrologických analýz je nutné vytvořit digitální model terénu. K jeho vytvoření byl použit nástroj TopoToRaster. Protože tento model obsahuje různé nedokonalosti, byl následně vyhlazen pomocí nástroje Fill.[9]



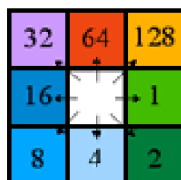
Obr. 3.3 Profil znázorňující pokles pře a po provedení nástrojem Fill [9]



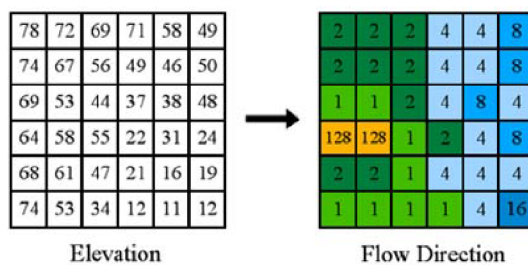
Obr. 3.4 Vyhlazený model terénu

Směry odtoků (Flow Direction)

Směr kvalitativních a kvantitativních charakteristik patří k základním hydrologickým charakteristikám zjišťovaným z DMT. Program ArcGis využívá 8 možností odtoku, jež orientuje pomocí světových stran. Jednotlivé směry jsou ohodnoceny 1 až 128 (obr.3.50). Směry odtoku se vygenerují na základě DMT (obr.3.51). Směr odtoku program určuje tak, že se ze sousedních buněk vybere ta s největším sklonem. [9]



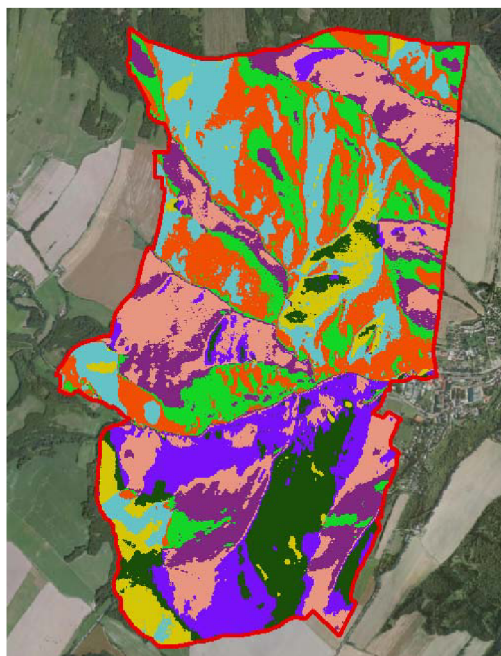
Obr. 3.5 Kódy směrů odtoků [9]



Elevation

Flow Direction

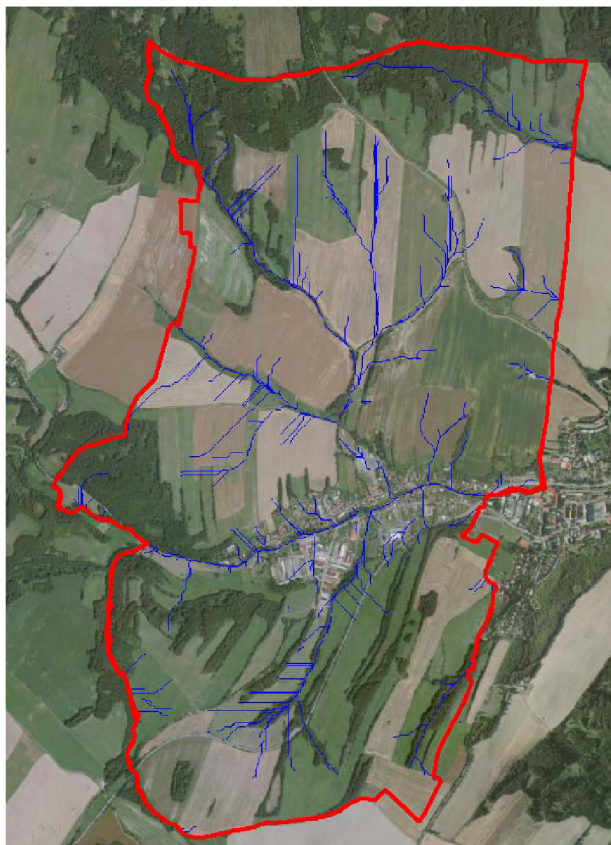
Obr. 3.6 Vyjádření směrů odtoků z DMT [9]



Obr. 3.7 Směry odtoků

Akumulace odtoku (Flow Accumulation)

Akumulace odtoku se určí z postupného načítání buněk přitékajících do právě počítané buňky. Buňky s vysokou hodnotou akumulace představují plochy koncentrace odtoku a buňky s nulovou nebo nízkou hodnotou vyjadřují hřebeny terénu. [9]



Obr. 3.8 Akumulace odtoku

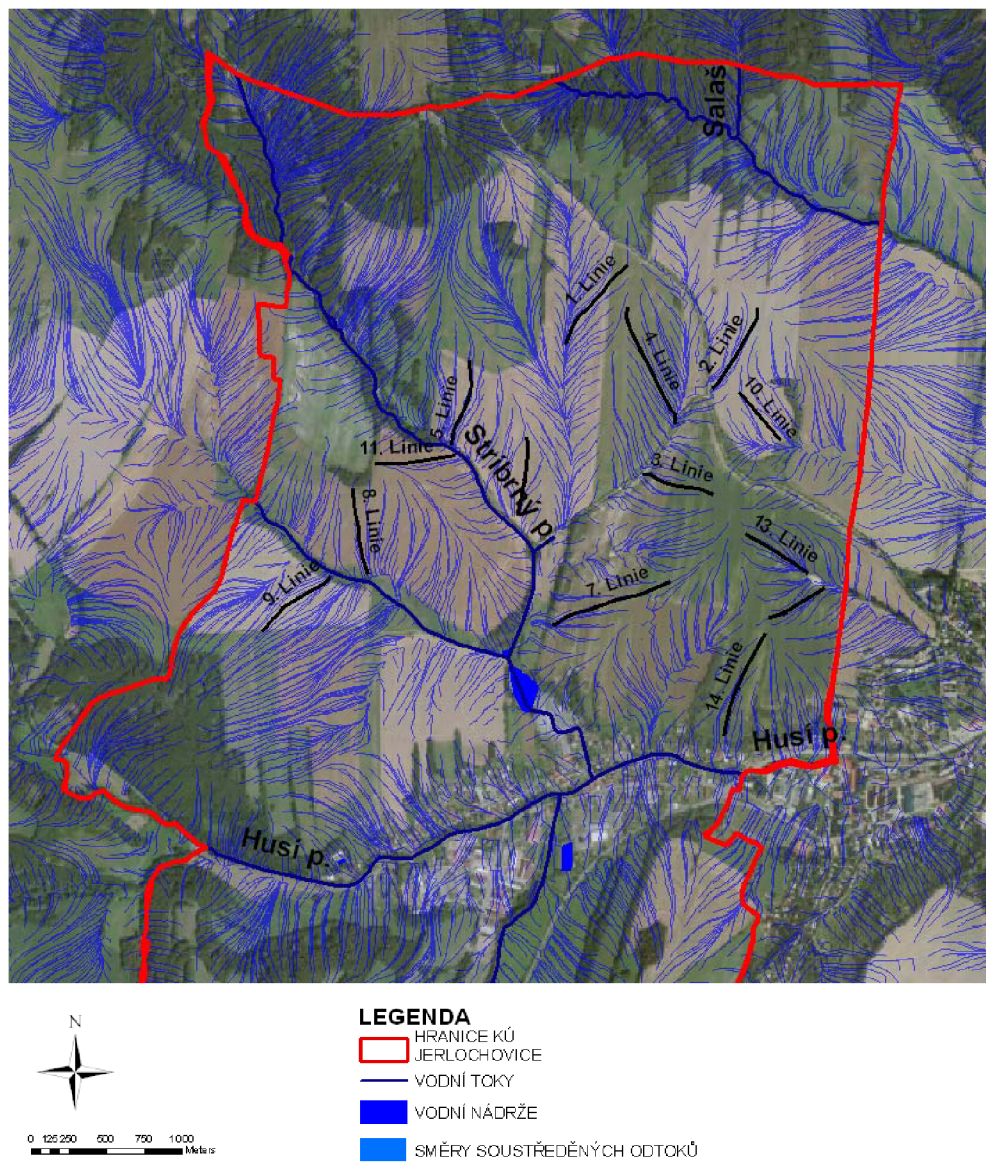
3.3 MODEL WEPP

Další možná metoda výpočtu erozních poměrů, která nebyla v práci použita, je simulační model WEPP (Water Erosion Prediction Project) založený na stochastickém generátoru počasí, infiltrační teorii, hydrologii, půdní fyzice, atd. zahrnuje procesy uvolnění půdních částic deštěm (jako funkce energetických parametrů deště), transport povrchovým odtokem v tenké vrstvě a dále procesy plošné rýžkové eroze a rýhové eroze, která je simulována na základě mechanismu tvorby erozní rýhy.

Při metodě simulačního modelování WEPP se složitý erozní proces rozděluje na základní, snadněji definovatelné procesy, uvolnění půdních částic deštěm, přemístění půdních částic deštěm, uvolnění půdních částic povrchovým odtokem, transport půdních částic povrchovým odtokem. Základními rovnicemi simulačního modelu erozního procesu jsou rovnice kontinuity pohybu vody a rovnice pohybu půdních částic (splavenin). [8]

4 ROZBOR EROZNÍHO OHROŽENÍ

4.1 METODA LINIÍ ERCN



Obr. 4.1 Vyznačení odtokových linií v mapě

Tab. 4.1 Rozbor erozních poměrů při použití faktoru erozní účinnosti deště R=20

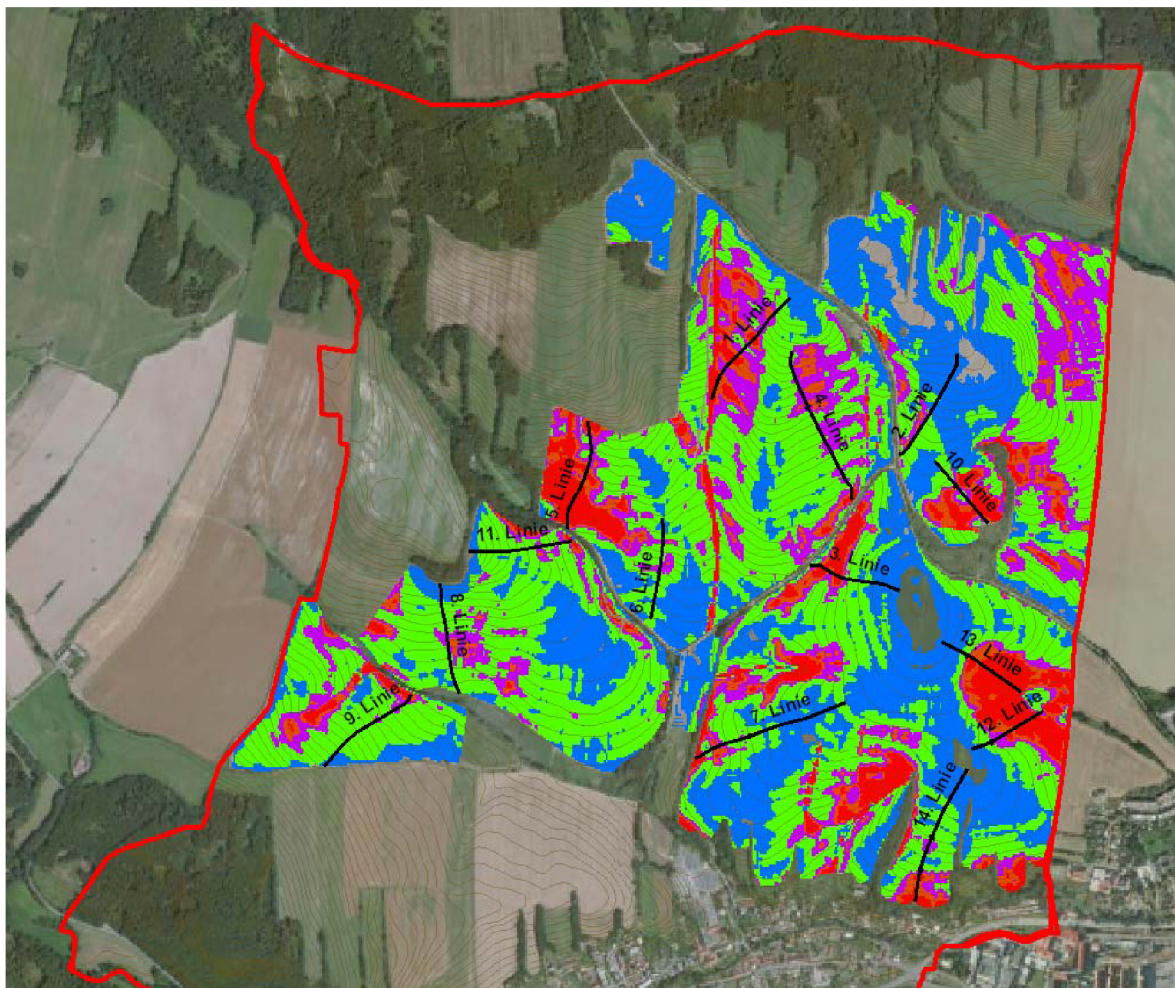
	R	K	L	H	S	C	P	G
1. linie	20	0,41	238	25,1	10,5	0,204	1	8,01
	20	0,43	122	11,2	9,2	0,204	1	
2. linie	20	0,16	180	12,6	7,0	0,204	1	3,37
	20	0,58	140	8,6	6,1	0,204	1	
3. linie	20	0,58	149	11,0	7,4	0,204	1	8,81
	20	0,43	112	13,5	12,1	0,204	1	
4. linie	20	0,41	158	17,4	11,0	0,204	1	5,04
	20	0,41	250	18,4	7,4	0,204	1	
	20	0,43	38	2,6	6,8	0,204	1	
5. linie	20	0,41	310	35,7	11,5	0,204	1	9,07
6. linie	20	0,43	149	15,5	10,4	0,204	1	4,60
	20	0,43	128	6	4,7	0,204	1	
7. linie	20	0,58	278	11,8	4,2	0,204	1	5,92
	20	0,58	93	6	6,5	0,204	1	
	20	0,43	71	6,3	8,9	0,204	1	
8. linie	20	0,16	51	6,3	12,4	0,204	1	4,83
	20	0,41	39,3	3,3	8,4	0,204	1	
	20	0,58	96	7,8	8,1	0,204	1	
	20	0,43	115	6,5	5,7	0,204	1	
	20	0,44	4,3	0,2	4,7	0,204	1	
9. linie	20	0,43	288	22,5	7,8	0,204	1	5,53
	20	0,44	23,7	2,2	9,3	0,204	1	
10. linie	20	0,58	89	5,1	5,7	0,204	1	9,61
	20	0,58	15	2,3	15,3	0,204	1	
	20	0,59	118	13,4	11,4	0,204	1	
11. linie	20	0,16	14	1,4	10,0	0,204	1	14,69
	20	0,41	130	12,7	9,8	0,204	1	
	20	0,58	96	8,4	8,8	0,204	1	
	20	0,43	46	12,3	26,7	0,204	1	
12. linie	20	0,58	55	4	7,3	0,204	1	14,36
	20	0,58	166	18	10,8	0,204	1	
13. linie	20	0,58	85	6	7,1	0,204	1	13,76
	20	0,58	174	24	13,8	0,204	1	
14. linie	20	0,58	209	9,3	4,4	0,204	1	7,97
	20	0,58	54	3,8	7,0	0,204	1	
	20	0,34	36	2,2	6,1	0,204	1	
	20	0,34	92	12,1	13,2	0,204	1	

Tab. 4.2 Rozbor erozních poměrů při použití faktoru erozní účinnosti deště R=40

	R	K	L	H	S	C	P	G
1. linie	20	0,41	238	25,1	10,5	0,204	1	16,02
	20	0,43	122	11,2	9,2	0,204	1	
2. linie	20	0,16	180	12,6	7,0	0,204	1	6,74
	20	0,58	140	8,6	6,1	0,204	1	
3. linie	20	0,58	149	11,0	7,4	0,204	1	17,61
	20	0,43	112	13,5	12,1	0,204	1	
4. linie	20	0,41	158	17,4	11,0	0,204	1	10,08
	20	0,41	250	18,4	7,4	0,204	1	
	20	0,43	38	2,6	6,8	0,204	1	
5. linie	20	0,41	310	35,7	11,5	0,204	1	18,14
6. linie	20	0,43	149	15,5	10,4	0,204	1	9,20
	20	0,43	128	6	4,7	0,204	1	
7. linie	20	0,58	278	11,8	4,2	0,204	1	11,84
	20	0,58	93	6	6,5	0,204	1	
	20	0,43	71	6,3	8,9	0,204	1	
8. linie	20	0,16	51	6,3	12,4	0,204	1	9,66
	20	0,41	39,3	3,3	8,4	0,204	1	
	20	0,58	96	7,8	8,1	0,204	1	
	20	0,43	115	6,5	5,7	0,204	1	
	20	0,44	4,3	0,2	4,7	0,204	1	
9. linie	20	0,43	288	22,5	7,8	0,204	1	11,06
	20	0,44	23,7	2,2	9,3	0,204	1	
10. linie	20	0,58	89	5,1	5,7	0,204	1	19,22
	20	0,58	15	2,3	15,3	0,204	1	
	20	0,59	118	13,4	11,4	0,204	1	
11. linie	20	0,16	14	1,4	10,0	0,204	1	29,38
	20	0,41	130	12,7	9,8	0,204	1	
	20	0,58	96	8,4	8,8	0,204	1	
	20	0,43	46	12,3	26,7	0,204	1	
12. linie	20	0,58	55	4	7,3	0,204	1	28,72
	20	0,58	166	18	10,8	0,204	1	
13. linie	20	0,58	85	6	7,1	0,204	1	27,52
	20	0,58	174	24	13,8	0,204	1	
14. linie	20	0,58	209	9,3	4,4	0,204	1	15,94
	20	0,58	54	3,8	7,0	0,204	1	
	20	0,34	36	2,2	6,1	0,204	1	
	20	0,34	92	12,1	13,2	0,204	1	

4.2 METODA S VYUŽITÍM DMT A MODELU USLE2D

Rozbor erozních poměrů při použití faktoru erozní účinnosti deště R=20



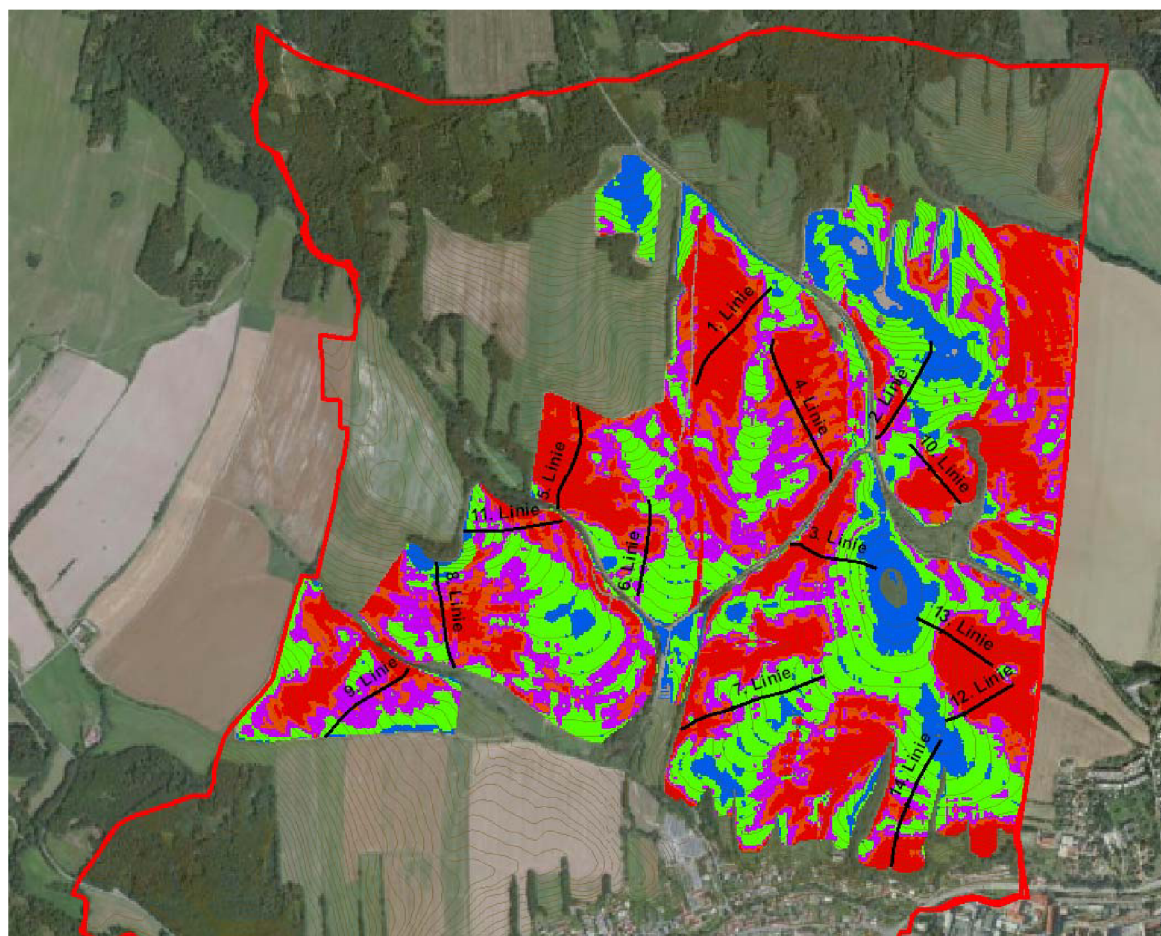
LEGENDA

EROZE [t/ha/rok]

do 1	4 - 10	15 - 20
1 - 4	10 - 15	nad 20

Obr. 4.1 Rozbor erozních poměrů při R=20

Rozbor erozních poměrů při použití faktoru erozní účinnosti deště R=40



LEGENDA

EROZE [t/ha/rok]

do 1	4 - 10	15 - 20
1 - 4	10 - 15	nad 20

Obr. 4.2 Rozbor erozních poměrů při R=40

Tab. 4.3 Rozbor erozních poměrů při použití faktoru erozní účinnosti deště R=20

	G (t/ha/rok)
1. linie	16,19
2. linie	6,34
3. linie	9,68
4. linie	12,70
5. linie	23,82
6. linie	6,97
7. linie	8,22
8. linie	6,91
9. linie	8,31
10. linie	12,08
11. linie	8,31
12. linie	17,14
13. linie	33,65
14. linie	8,49

Tab. 4.4 Rozbor erozních poměrů při použití faktoru erozní účinnosti deště R=40

	G (t/ha/rok)
1. linie	32,38
2. linie	12,68
3. linie	19,36
4. linie	25,40
5. linie	47,64
6. linie	13,94
7. linie	16,44
8. linie	13,82
9. linie	16,62
10. linie	24,16
11. linie	16,62
12. linie	34,28
13. linie	67,30
14. linie	16,98

5 ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byl proveden rozbor erozního smyvu v rámci katastrálního území obce Jerlochovice a to pomocí USLE a USLE2D metody s využitím geografických informačních systémů. Metoda USLE2D se jeví výhodná v tom, že nám dává komplexní přehled o erozním smyvu na celém území, zatímco klasickou metodu můžeme aplikovat jen na vybrané dráhy soustředěného odtoku.

Předmětem rozboru erozních poměrů bylo zjistit, jak se v řešeném budou lišit výsledky obou metod a jak se změní vypočtené hodnoty erozního smyvu. Přitom byly uvažovány různé velikosti faktoru erozní účinnosti deště. Z výsledků vyplývá, že dojde k výraznému nárůstu erozního smyvu při využití USLE2D metody.

Míra erozního smyvu vychází u metody USLE2D větší než u klasické metody a to i přesto, že obě metody vycházejí ze stejné rovnice Wischmeiera a Smitha přece jen je zde rozdíl při stanovení LS faktoru, z metod výpočtu nabízených v prostředí programu USLE2D byl na základě provedených analýz použit algoritmus „Routing Algorithm: flux decomposition“ a „LS Algorithm: Mc Cool“ (McCool a kol., 1987, 1989). Tímto postupem na základě výpočtu délek svahu ke každé zdrojové gridové buňce byla získaná rastrová vrstva LS faktoru... Určitá chyba ve výpočtu může vzniknout samotnou povahou vkládaných dat. Například o půdách nebo půdním pokryvu apod.

Z hlediska přesnosti dosažených reálných výsledků se jeví metoda USLE2D příznivější a to z důvodů přesnějšího zadávání dat a také je u této metody možný pohled na erozní poměry v celém povodí a ne jen ve vybraných liniích.

6 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] DUMBROVSKÝ, M., MILERSKÝ, R. Vodní hospodářství krajiny II, MODUL 01. Brno, 2005. 233 s. Elektronické studijní opory. Vysoké učení technické v Brně. Stavební fakulta, str27
- [2] DUMBROVSKÝ M., MILERSKÝ R. Vodní hospodářství krajiny II, MODUL 01. Brno, 2005. 233 s. Elektronické studijní opory. Vysoké učení technické v Brně. Stavební fakulta, Tab. 13, str140
- [3] *Město Funek oficiální webové stránky* [online]. 22. 8. 2011 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z www: <<http://www.fulnek.cz/jerlochovice/d-1343>>.
- [4] *Mapový aplikační server Marushka® firmy GEOVAP* [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z www: <<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=2047890804&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>>.
- [5] *Wikipedia Husí potok (přítok Odry)* [online]. 6. 3. 2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: www <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Husí_potok_\(přítok_Odry\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Husí_potok_(přítok_Odry))>
- [6] *Klimatické poměry České republiky* [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z www: <http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/klima.html>.
- [7] *Plán oblasti povodí Odry* [online]. 2007 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: www <[://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/a-popis/a-1.html#a_1_8](http://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/a-popis/a-1.html#a_1_8)>
- [8] DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J. Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha. 2000. 189 s. 1211-3972
- [9] DUMBROVSKÝ, M. Geografická informační systém, MODUL CS02, Brno, 2009. 141 s. Elektronické studijní opory. Vysoké učení technické v Brně. Stavební fakulta

SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1 Hydrologické skupiny půd.....	13
Tab. 2.2 Charakteristika hydropedologických poměrů.....	14
Tab. 2.3 Klimatické charakteristiky pro oblast povodí Odry.....	15
Tab. 2.4 Charakteristika pedologických poměrů.....	16
Tab. 2.5 Charakteristika vegetačních poměrů.....	21
Tab. 4.1 Rozbor erozních poměrů při R=20 (metoda USLE).....	32
Tab. 4.2 Rozbor erozních poměrů při R=40 (metoda USLE).....	33
Tab. 4.3 Rozbor erozních poměrů při R=20 (metoda USLE2D).....	36
Tab. 4.4 Rozbor erozních poměrů při R=40 (metoda USLE2D).....	36

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Situace řešeného území.....	11
Obr. 2.2 Vymezení zájmového území.....	12
Obr. 2.3 Procentuelní zastoupení podle HSP.....	13
Obr. 2.4 Mapa HSP.....	14
Obr. 2.5 Mapa klimatických oblastí.....	15
Obr. 2.6 Procentuelní zastoupení podle HPJ.....	16
Obr. 2.7 Mapa HPJ.....	17
Obr. 2.8 Mapa sklonitosti.....	19
Obr. 2.9 Mapa krajinného pokryvu.....	20
Obr. 2.10 Procentuelní zastoupení vegetace.....	21
Obr. 3.1 Mapa K faktoru.....	24
Obr. 3.2 Mapa C faktoru.....	26
Obr. 3.3 Profil znázorňující pokles pře a po provedení nástrojem Fill.....	29
Obr. 3.4 Vyhlazený model terénu.....	29
Obr. 3.5 Směry odtoků.....	30
Obr. 3.6 Kódy směrů odtoků.....	31
Obr. 3.7 Vyjádření směrů odtoků z DMT.....	31
Obr. 3.8 Akumulace odtoku.....	31
Obr. 4.2 Rozbor erozních poměrů při R=40.....	34
Obr. 4.1 Rozbor erozních poměrů při R=20.....	35

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BPEJ.....	bonitované půdně ekologické jednotky
DMT.....	digitální model terénu
ERCN.....	model pro výpočet erozního smyvu
GIS.....	geografický informační systém
HPJ.....	hlavní půdní jednotka
HSP.....	hydrologická skupina půd
LPIS.....	registr využití zemědělské půdy
RUSLE.....	revidovaná univerzální rovnice ztráty půdy
USLE.....	univerzální rovnice ztráty půdy
WEPP.....	water erosion prediction projection

SEZNAM PŘÍLOH

1. Mapa erozních poměrů při $R=20$
2. Mapa erozních poměrů při $R=40$

SUMMARY

The thesis was analyzed erosion washes the cadastral municipality Jerlochovice and USLE2D using USLE and methods using geographic information systems. The method appears to USLE2D advantageous in that it gives us a comprehensive overview of the erosion washes throughout the territory, while the classical method can be applied only to selected tracks concentrated runoff.

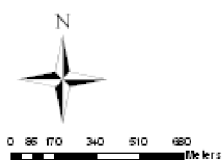
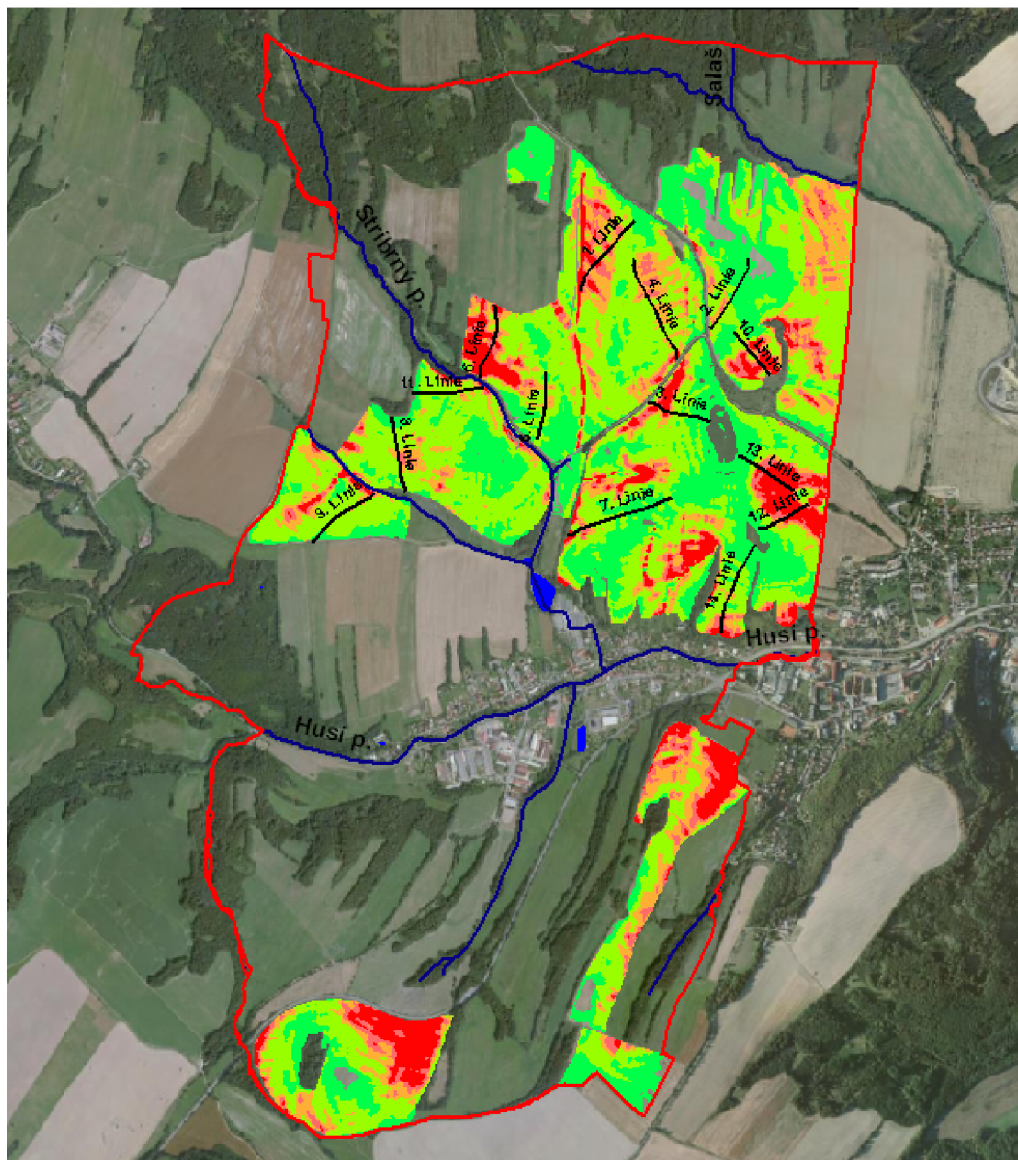
The analyzes of erosion conditions was to determine how the solution will vary the results of both methods and how to change the calculated erosion washes. The different sizes were considered effective rain erosion factor. The results show that a significant increase in the use of erosion washes USLE2D method.

The rate of erosion washes based on methods USLE2D larger than the classical methods, even though both methods are based on the same equation Wischmeiera and Smith is still a difference in determining the LS factor, the calculation methods offered in the program environment USLE2D was based on analyzes used algorithm "Routing algorithm: Flux decomposition" and "LS algorithm: Mc Cool" (McCool et al., 1987, 1989). This procedure by calculating the slope lengths for each source grid cell was obtained by LS factor raster layer ... Some error in the calculation can be made very nature of the input data. For example, a soil or soil cover, etc.

In terms of accuracy achieved real results appear more favorable method ULSE2D for reasons more accurate data entry and also possible with this method look at the erosion rates in the entire watershed and not just in selected lines.

PŘÍLOHY

Mapa erozních poměrů při R=20



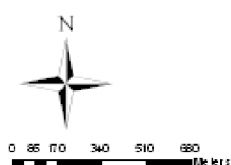
LEGENDA

- HRANICE KÚ JERLOCHOVICE
- VODNÍ TOKY
- VODNÍ NÁDRŽE




EROZE [t/ha/rok]

- | | | |
|-------|---------|---------|
| do 1 | 4 - 10 | 15 - 20 |
| 1 - 4 | 10 - 15 | nad 20 |



Mapa erozních poměrů při R=40



LEGENDA

-  HRANICE KÚ JERLOCHOVICE
-  VODNÍ TOKY
-  VODNÍ NÁDRŽE

EROZE [t/ha/rok]

- | | | |
|---|---|---|
|  do 1 |  4 - 10 |  15 - 20 |
|  1 - 4 |  10 - 15 |  nad 20 |