

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



**POSOUZENÍ MÍRY EROZNÍHO OHROŽENÍ  
ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH V K.Ú. TLUSTICE**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Jan Petruž

Diplomant: Bc. Zuzana Burdová, DiS.

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zuzana Burdová, DiS.

Krajinné inženýrství  
Regionální environmentální správa

Název práce

Posouzení míry erozního ohrožení zemědělských ploch v k.ú. Tlustice

Název anglicky

Erosion exposure assessment of agricultural areas in cadastral area Tlustice

---

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je popsat problematiku eroze půdy, charakterizovat zájmové území a jednotlivé erozní faktory. Hlavním cílem práce je posouzení míry erozního ohrožení vybraných zemědělsky využívaných ploch v katastrálním území Tlustice a návrh protierozních opatření.

Metodika

Na základě studia odborné literatury bude zpracována rešerše zaměřená na problematiku eroze půdy. Další část práce bude věnována charakteristice zájmového území a popisu jeho současného využití. Součástí vypracování této části bude terénní průzkum území včetně jeho fotodokumentace. Následně budou popsány a vyhodnoceny jednotlivé erozní faktory. Využitím Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy bude vyhodnoceno ohrožení vybraných zemědělských pozemků vodní erozí a provedeny návrhy opatření. Součástí práce budou také mapové výstupy vytvořené pomocí GIS.

**Doporučený rozsah práce**

dle nařízení děkana č.02/2020 – Metodické pokyny pro zpracování diplomové práce na FŽP

**Klíčová slova**

vodní eroze, rovnice USLE, ArcGIS, průměrná dlouhodobá ztráta půdy, protierozní opatření

---

**Doporučené zdroje informací**

JANEČEK, M. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Základy erodologie. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1842-7.

JANEČEK, M. Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2007. ISBN 978-80-254-0973-2.

PASÁK VLASTIMIL A KOL. *Ochrana půdy před erozí*. PRAHA: SZN, 1984.

SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. ISBN 80-903206-1-9.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Jan Petrů

**Garantující pracoviště**

Katedra plánování krajiny a sídel

---

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2021

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2021

---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "Posouzení míry erozního ohrožení zemědělských ploch v k. ú. Tlustice vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom/a, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne .....

.....

Bc. Zuzana Burdová, Dis.

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce panu Ing. Janu Petřů za vedení práce, cenné rady a připomínky, které mi v průběhu psaní této práce poskytl. Dále bych chtěla poděkovat partnerovi a rodině za všechnu podporu při studiu a psaní této práce.

## Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problémem erozní ohroženosti zemědělských půd především v malém měřítku, na území katastru obce. Zde důsledky eroze negativně zasahují do zemědělských výnosů, popřípadě ohrožují majetek lidí v intravilánu obce, která sousedí se zemědělskými plochami.

První část práce se věnuje erozi a s ní spojenou veškerou problematikou na teoretické rovině.

Druhá část představuje nejprve řešenou lokalitu, poměry v území, historický vývoj obce i zemědělských polí. Poté je zde představena metoda vyhodnocování erozní ohroženosti, která je aplikována na vybrané lokalitě v katastrálním území obce Tlustice. Nejprve byly stanoveny jednotlivé faktory, které byly dosazeny do univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy v programu ArcGIS.

V území se nachází celkem 34 půdních bloků, které byly zkoumány. Podle zjištěných výsledků rovnice USLE bylo zjištěno, že na 11 půdních blocích byla překročena roční přípustná ztráta půdy, čímž se zařadily jako erozně ohrožené. V jednom případě byl vybrán i pozemek, který nebyl vyhodnocen jako erozně ohrožený, ale ze znalosti místních poměrů je problematický při výskytu bleskových povodní. Tyto půdní bloky byly ošetřeny návrhem protierozního opatření organizačního i technického charakteru. Jejich účinnost byla následně ověřena přepočtením rovnice USLE. Průměrná roční ztráta půdy na všech ohrožených půdních blocích klesla pod přípustnou mez.

Klíčová slova: vodní eroze, rovnice USLE, ArcGIS, průměrná dlouhodobá ztráta půdy, protierozní opatření

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the problem of erosion risk of agricultural soils, especially on a small scale, in the cadastre of Tlustice's municipality. Here, the consequences of erosion interfere with agricultural yields or endanger the property of people in the urban area of the municipality, which is adjacent to agricultural areas.

The first part of the thesis provides a theoretical overview of erosion and its associated issues.

The second part starts by presenting the locality, the conditions in the area, the historical development of the village and agricultural fields. Then, the method of erosion risk assessment is explained before being applied to the selected locality of Tlustice. For selected soil blocks, individual erosion factors and the total degree of erosion risk are evaluated using the USLE equation and the ArcGIS program.

There are 34 soil blocks, which were analysed. According to the results of the USLE equation, it was found that annual allowed soil loss was exceeded in 11 soil blocks. These blocks were classified as erosively endangered. There is 1 soil block included to further analysis despite this one is not classified as endangered. This soil block is problematic during flash floods.

These soil blocks were adjusted with a proposal of anti-conflict measures of organizational and technical nature. Their effectiveness was verified by recalculating the USLE equation. The average annual soil loss in all endangered soil blocks decrease below the permissible limit.

Keywords: water erosion, USLE equation, ArcGIS, average long-term soil loss, anti-erosion measures

# OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	CÍLE PRÁCE.....	12
3	TEORETICKÁ ČÁST.....	13
3.1	Půda .....	13
3.1.1	Funkce půdy .....	13
3.1.2	Zemědělský půdní fond.....	14
3.1.3	Bonitovaná půdně ekologická jednotka .....	15
3.1.4	LPIS .....	15
3.2	Degradace půdy .....	16
3.3	Ztráta půdy .....	18
3.4	Eroze půdy.....	18
3.5	Příčiny eroze.....	19
3.6	Důsledky eroze .....	19
3.7	Typy eroze.....	20
3.7.1	Vodní eroze .....	20
3.7.2	Větrná eroze .....	21
3.7.3	Antropogenní eroze .....	22
3.7.4	Sněhová eroze.....	22
3.7.5	Ledovcová eroze.....	22
3.8	Přípustná ztráta půdy .....	23
3.9	Rovnice USLE.....	24
3.9.1	R faktor .....	25
3.9.2	K faktor .....	26
3.9.3	L faktor.....	28
3.9.4	S faktor.....	29
3.9.5	C faktor .....	29
3.9.6	P faktor.....	31
3.10	Protierozní ochrana .....	31
3.11	Protierozní opatření.....	32
3.11.1	Organizační opatření.....	33
3.11.2	Agrotechnická opatření.....	34
3.11.3	Biotechnická opatření .....	36
3.12	Srážky a přívalové povodně.....	39
4	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	40
4.1	Základní informace.....	40



4.2	Historie obce a zemědělství v obci .....	42
4.3	Povodně.....	46
4.4	Klimatické poměry .....	49
4.5	Geomorfologické zařazení .....	51
4.6	Hydrologické poměry .....	53
4.7	Pedologické podmínky.....	54
4.8	Krajina a krajinný ráz.....	55
4.9	Přírodní poměry.....	57
5	METODIKA .....	58
5.1	Vstupní data a jejich zpracování.....	58
5.2	Zájmové území .....	58
5.3	Půdní bloky .....	59
5.4	Digitální model terénu .....	60
5.5	R faktor .....	63
5.6	K faktor .....	63
5.7	LS faktor.....	65
5.8	C faktor .....	67
5.9	P faktor.....	67
5.10	Rovnice USLE .....	68
5.11	Přípustná výše ztráty půdy.....	70
5.12	Návrhy vhodných opatření .....	71
6	VÝSLEDKY PRÁCE.....	73
6.1	Organizační protierozní opatření.....	74
6.2	Agrotechnická opatření.....	75
6.3	Biotechnická opatření .....	75
6.4	Vyhodnocení výsledků po aplikaci protierozních opatření.....	78
7	DISKUZE .....	84
8	ZÁVĚR.....	85
9	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	88
10	SEZNAM TABULEK.....	89
11	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ .....	90
12	PŘÍLOHY .....	96
	Příloha A – vlastní fotodokumentace řešeného území.....	96
	Příloha B – letecká fotodokumentace obce Tlustice, ze soukromého archivu bývalého starosty Josefa Červeného .....	97
	Příloha C – fotodokumentace povodně, ze soukromého archivu bývalého starosty Josefa Červeného .....	99

## Seznam použitých zkratek

BPEJ	Bonitovaná půdně ekonomická jednotka
ČR	Česká republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMT	Digitální model terénu
GIS	Geografické informační systémy
HPJ	Hlavní půdní jednotka
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
k.ú.	Katastrální území
LPIS	Veřejný registr půd ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
USLE	Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy
PB	Půdní blok
OSN	Organizace spojených národů
PEO	Protierozní opatření
RC	Regionální centrum
RK	Regionální koridor
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
TTP	Trvalý travnatý porost
ZPF	Zemědělský půdní fond

# 1 ÚVOD

Půda je nedílnou součástí veškerého bytí na Zemi. Je to živé a neživé prostředí, díky kterému je možná existence valné většiny života na naší planetě. Je to zdroj živin pro růst vegetace, která se stává naší potravou. Je to prostředí pro existenci života. Je to domov, jenž je součástí naší krajiny a přírody, kterou denně vidáme všude kolem nás, a přece si neuvědomujeme, jak moc je to důležitý element. Jeden ze základních kamenů našeho života, naší existence. Je to předmět vlastnictví, který se už po mnoho let eviduje v soupisech, rejstříkách, knihách, evidencích a katastrech, protože si lidé už dávno uvědomovali nutnou potřebu obdělávat přírodu a zúrodňovat krajinu, abychom z ní měli užitek.

Bohužel dnes a denně dochází k její degradaci, což je globální problém, který je potřeba řešit. Ztráta půdy, snížení kvality, snížení množství živin, kontaminace půdy, atd. Existuje mnoho různých příčin, kvůli kterým se půda znehodnocuje a ztrácí svou kvalitu. Od přírodních procesů, které probíhají už od samotného vzniku planety až po procesy ovlivněné antropogenní činností, které zrychlují erozi vlivem lidské činnosti. Ať už je původce degradace jakýkoliv činitel, je potřeba ho určit a snažit se provést taková opatření, aby došlo k ochraně půdy a všech jejích vlastností.

Jedním z mnoha důvodů degradace půdy je eroze. Eroze, se všemi svými podobami a projevy, způsobuje zhoršenou kvalitu půdy. Zhoršená kvalita půdy způsobuje ztrátu živin. Se ztrátou živin souvisí méně úrodná půda. Méně úrodná půda znamená menší výnosnost zemědělských polí. S menší výnosností polí souvisí méně potravin. Méně potravin znamená větší hlad. Větší hlad znamená krizi. Krize znamená problém. Problém může znamenat válku. Je tedy naší povinností zkoumat jevy, které mají co dočinění s naší půdou, abychom ochránili přírodní bohatství které máme a mohli jej i nadále využívat po mnoho dalších generací.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení současného stavu zemědělských ploch v katastrálním území obce Tlustice. Vyhodnocení bude provedeno podle metodiky "Ochrana zemědělské půdy před erozí" (Janeček a kol., 2007), která bude zahrnuta do univerzální rovnice USLE. Všechny potřebné analýzy budou vytvořeny v softwarovém nástroji ArcGis.

V první části práce je shrnuta literární rešerše zabývající se problematikou eroze a degradací půdy, jejich příčin a důsledků a možné protipatření, která vedou ke zlepšení stavu zemědělských půd.

Druhá a třetí část se zabývá konkrétním výzkumem a vlastními analýzami. Nejprve je třeba charakterizovat zkoumané území, popsat jednotlivé poměry v lokalitě a také důvody, které jsou podstatou této diplomové práce. Poté je potřeba analyzovat zkoumané území v prostředí ArcGis s využitím mnoha zdrojů a podkladních dat. Jedním z nejdůležitějších podkladů tvoří vyhotovený Digitální model terénu, díky zapůjčeným datům výškopisu ZABAGED od Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. V návaznosti na další postup je nezbytné stanovit jednotlivé faktory, které jsou následně dosazeny do rovnice USLE. Tímto postupem dojde k výpočtu dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí jednotlivých půdních bloků a zároveň ke stanovení míry erozního ohrožení.

Poslední část práce reflektuje zjištěná data a na jejich základě navrhuje optimální protierozní opatření. Navrhnutá opatření jsou opět ověřena použitím rovnice USLE.

V závěru práce jsou shrnuty a vyhodnoceny zjištěná fakta a vytvořené analýzy.

## 3 TEORETICKÁ ČÁST

### 3.1 Půda

Existuje mnoho definic, které vysvětlují, co je půda. Každá definice, každý autor, každé znění vysvětluje půdu z různých hledisek, ať už z pohledu vzniku půdy, jejího složení, půdních vlastností nebo mnoho dalších aspektů.

Šimek (2004) popisuje půdu jako přírodní útvar, složený ze čtyř částí – složky pevné, složky kapalné, složky plynné a půdních organismů. Půdní organismy se někdy zahrnují jako půdní organická hmota a mohly by tak být začleněny do pevné složky půdy.

Sklenička (2003) popisuje půdu jako svrchní část zemského povrchu, která vzniká rozpadem horninového podloží vlivem působení biologických, chemických a fyzikálních faktorů.

Ministerstvo životního prostředí uvádí definici půdy jako samostatný přírodní útvar, který vznikl z povrchových zvětralin zemské kůry a z organických zbytků za působení půdotvorných faktorů. Je to životní prostředí pro půdní organismy, stanoviště pro planě rostoucí vegetace a zároveň prostor pro pěstování kulturních rostlin. Půda se neustále vyvíjí jako dynamický živý systém. Přežití všech biologických společenstev závisí na tenké vrchní vrstvě Země. Zároveň je to nejcennější přírodní bohatství a součást národního bohatství každého státu. Půdu je proto nutné chránit nejen pro zachování jejího stavu v současné době, ale i pro zachování do budoucna (MŽP, 2015).

#### 3.1.1 Funkce půdy

Váchal a Moudrý (2002, s. 39) člení funkce půdy na dvě skupiny, a to na produkční a mimoprodukční funkci. Produkční funkce znamená schopnost půdy poskytnout úrodu. Počátky této funkce pramení už v době neolitu, kdy sloužila pro uspokojení lidských potřeb. Mimoprodukční funkce existují souběžně s produkční funkcí a jsou zaznamenávány od 60. let našeho století. Mezi mimoprodukční funkce autoři přiřazují filtrační funkce, pufrační funkce, transformační funkce, akumulární funkce, transportní funkce, asanační funkce, půda jako biologický základ a biologická

rezerva, půda jako historické médium, půda jako zdroj energie a surovin, půda jako zdroj pro lidské činnosti.

Půda je jedna ze složek přírodního bohatství, která se řadí spolu s vyrobenými, lidskými a společenskými jako národní bohatství. Zachování přírodního kapitálu je nezbytnou podmínkou trvale udržitelného rozvoje (Šimek, 2004).

Hauptman (2009) člení funkce půdy na produkční, prostorovou funkci, hydrologickou, vodohospodářskou, ekologickou, sanitární a hygienickou, pufrální, transformační, sociální a kulturní. Produkční funkce je zcela zásadní pro veškerý život, protože půda je cenným zdrojem pro veškerou produkci, rostlinnou i živočišnou. Prostorová funkce umožňuje vyvíjet socioekonomické aktivity, stavět, podnikat, rekreovat. Hydrologická funkce je zcela klíčová pro život na Zemi. Je to schopnost akumulovat vodu, dočasně zadržovat vodu či odvodňovat krajinu. Ekologická funkce umožňuje rostlinám jejich existenci a zároveň je zásobuje vodou a dodává jim minerální látky. Sanitární a hygienická funkce umožňuje látkové a energetické přeměny, filtrační a samočisticí pochody. Pufrální funkce umožňuje odolávat půdním reakcím při okyselování či alkalizování půdy, a zůstávat tak stabilní tak vůči působení dávek kyselin či zásad. Transformační funkce představuje přeměnu a rozklad organických látek, které se v půdě vyskytují. Sociální funkce znamená předmět lidského vlastnictví a zároveň celospolečenský zájem udržet produkční schopnosti. Kulturní funkce je odrazem přírodního a civilizačního vývoje a zároveň kulturní dědictví předešlých generací, které čítá mnoho archeologických a paleontologických artefaktů.

### **3.1.2 Zemědělský půdní fond**

Půda je důležitý přírodní prvek, který je potřeba chránit, a to hlavně v zemědělském smyslu. Česká republika zakomponovala ochranu do právní legislativy, konkrétně do zákona č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu v platném znění. Zákon definuje, že: *„Zemědělský půdní fond je základním přírodním bohatstvím naší země, nenahraditelným výrobním prostředkem umožňujícím zemědělskou výrobu a je jednou z hlavních složek životního prostředí. Ochrana zemědělského půdního fondu, jeho zvelebování a racionální využívání jsou činnosti, kterými je také zajišťována ochrana a zlepšování životního prostředí.“*

Výše zmíněný zákon dále uvádí, že zemědělský půdní fond (ZPF), je složen ze zemědělsky obhospodařovaných pozemků, mezi které patří orná půda, chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady, trvalé travní porosty a půda, která byla a má být nadále zemědělsky obhospodařována, ale dočasně obdělávána není. Dále do ZPF patří rybníky s chovem ryb nebo vodní drůbeže a nezemědělská půda, která je zapotřebí pro zajištění zemědělské výroby, polní cesty, pozemky se zařízením důležitým pro polní závlahy, závlahové vodní nádrže, odvodňovací příkopy, hráze sloužící k ochraně před zamokřením nebo zátopou, technická protierozní opatření apod. (Česko, 1992).

### **3.1.3 Bonitovaná půdně ekologická jednotka**

Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je specifický územní celek, který má následkem svérázného působení složek prostředí, především půdy, klimatu a reliéfu, konkrétní stanovištní vlastnosti, vyjádřené určitou hodnotou produkčního potenciálu (Hanibal, 1989).

BPEJ je označena pětímístným číselným kódem. První číslice popisuje zařazení do klimatického regionu. Číslice na druhém a třetím místě určuje hlavní půdní jednotku (HPJ). Čtvrtá pozice definuje stupeň sklonitosti a příslušnou expozici ke světovým stranám. Poslední, pátá číslice vyjadřuje hloubku půdy a skeletovitost půdního profilu (Novotný a kol., 2013).

### **3.1.4 LPIS**

LPIS, neboli zkratka anglických slov Land Parcel Identification System, je systém určený k jednoznačné identifikaci zemědělských pozemků. Právní ukotvení je v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1306/2013 a v rámci České republiky je spravován na základě zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství. LPIS funguje prostřednictvím geografického informačního systému (GIS) jako databáze, která slouží k ověřování údajů uvedených v žádostech o dotace poskytovaných ve vazbě na zemědělskou půdu. V České republice se primárně eviduje využití půdy podle uživatelských vztahů. Je tvořen z evidence půdy, evidence ekologicky významných prvků, evidence hospodářství podle objektů určených k chovu evidovaných zvířat. Dále pak evidence pěstování geneticky modifikovaných odrůd. Data evidence využití půdy podle uživatelských vztahů jsou dostupná prostřednictvím aplikace Veřejný

registr půdy LPIS na podkladových digitálních ortofotomap, zhotovených při leteckém měřickém snímání zemského povrchu (SZIF, 2021).

Základní jednotka v LPIS je půdní blok (PB), což je souvislá zemědělsky využívaná plocha s minimální výměrou 0,1 ha. Půdní blok musí být zřetelně oddělen v terénu např. hranicí lesa, zpevněnou cestou nebo vodní plochou. Půdním blokem může být pole, louka, sad, vinice ale i vodní plocha, užívaná k chovu ryb. Půdní blok se může dělit na díly, na kterých hospodaří odlišní zemědělci nebo je u nich odlišné zemědělské využití. Ke každému půdnímu bloku, resp. jeho dílu je pak v evidenci LPIS veden jeho uživatel. Půdní bloky nekorespondují s katastrálním územím a jejich hranice neodpovídají hranicím pozemků evidovaných v katastrálním území. Půdní blok může být složen z několika parcel a zároveň jedna parcela může zasahovat do více půdních bloků. Správu LPIS zajišťuje Ministerstvo zemědělství prostřednictvím Státního zemědělského intervenčního fondu. Zemědělci mají ze zákona povinnost v registru evidovat svoje hospodaření (Česká půda s.r.o., 2021).

### **3.2 Degradace půdy**

Obhospodařování okolní krajiny je potřeba konat s rozvahou. Díky zemědělské činnosti se stává krajina úrodnou a plodnou, zároveň dochází k utváření a přetváření krajiny. Nevhodné zemědělské postupy ale mohou vést k degradaci půdy.

Degradace je jev způsobený lidskou činností, který snižuje současnou nebo budoucí schopnost půdy podporovat život. Procesem degradace dochází ke snížení úrodnosti a její využitelnosti. Fyzikální degradace zahrnuje erozi, narušení půdní struktury, zábor a zakrytí půdy, utužení půdy, pokles povrchu, zamoření a disertifikaci. (Lacková a kol., 2015)

Šimek (2004) vysvětluje, že významové opozitum pojmů „kvalita půdy“ či „zdraví půdy“ je degradace půdy v tom smyslu, že degradovaná půda nemůže být kvalitní ani zdravá. Zjednodušeně lze říct, že všechny faktory, které snižují kvalitu půdy způsobují degradaci půdy. Druh a stupeň degradace půdy je ovlivněna kvalitou půdy, resiliencí půdy, klimatem a stylem hospodaření v krajině.

Várallyay (1989) dělí degradaci půd do osmi typů:

1. půdní eroze způsobená vodou nebo větrem,
2. acidifikace půdy,



3. salinizace, alkalizace a sodifikace,
4. degradace fyzikálních vlastností, jako je strukturální destrukce, stlačení, zhutnění povrchu,
5. extrémní vodní režim, jako je přemokření, záplavy, sucho,
6. biologická degradace jako jsou nepříznivé změny v půdní biotě, pokles v půdní organické hmotě,
7. nepříznivé změny obsahu živin v půdě, jako je vyplavování živin, biologická a abiotická mobilizace,
8. snížení pufrací kapacity půdy, znečištění půdy a znečištění životního prostředí.

V současné době jsou největším problémem zemědělských půd jejich zábury v kombinaci s rychle rostoucí suburbanizací. Od roku 1927 dodnes ubylo v České republice přes 846 000 ha zemědělské půdy. Zábory zemědělské půdy mají zrychlující tendenci a v současnosti je denně odejmuto 15 ha kvalitních půd, zejména pro stavební účely – výstavba logistických center, obchodní a zábavní centra, výstavba pro občanskou, komerční a průmyslovou vybavenost, výstavba nové dopravní infrastruktury s rozlehlými parkovacími plochami. Další, neméně závažnou degradaci půdy způsobuje eroze zemědělských i nezemědělských ploch. Aktuální rozsah vodní eroze ohrožuje 178 000 ha zemědělské půdy a rozsah větrné eroze ohrožuje 430 tis ha půdy.

Další degradační proces je utužování půd, který ohrožuje až 45 % zemědělského půdního fondu. Utužování, tzv. kompakce se v území vyskytuje z důvodu těžké mechanizace v nevhodných vlhkostních podmínkách. Genetická kompakce je pak dána především půdními vlastnostmi. Důsledek utužení je snížená schopnost zasakování srážek do půdy, a tím pak dochází ke zvýšenému odtoku vody při srážkách, což vede ke zvýšení erozní ohroženosti půd.

Acidifikace půd neboli okyselování je zrychlena lidskou činností, zejména v důsledku nadměrného přidávání dusíku do půd v kyselých srážkách nebo v omezení používání vápenatých hnojiv. Tím dojde k rozrušení půdní struktury a zvýšení náchylnosti na erozi.

Další typ degradace je ztráta biologické diverzity půd. Je nutné zachovat rozmanitá společenství organismů, která bývají negativně ovlivněna například chemickými látkami či volbou osevních postupů.

Antropogenní činnost a z ní vyplývající kontaminace má negativní dopady na kvalitu půdy. V České republice se jedná spíše o lokálně kontaminovaná ložiska, způsobená v minulých letech průmyslovou, hornickou výrobou, či vlivem ekologické havárie (Vopravil a kol., 2010).

### **3.3 Ztráta půdy**

Kvůli erozi se roční ztráta půdy odhaduje na 3 mil. ha. rok<sup>-1</sup>. Podle informací OSN produkce plodin na 20 mil. ha se sníží na 0 nebo se stane ekonomicky ne hospodárnou právě kvůli degradaci půdy erozí. Odhady průměrných ztrát půdy erozí ve světovém měřítku se pohybují podle různých autorů v rozmezí 0,088 mm. rok<sup>-1</sup> - 0,3 mm. rok<sup>-1</sup>. Tato statistika může být nepřesná podle použitých metod k získávání údajů a jejich extrapolací, neboť globální extrapolace, která je založená na několika údajích, zjištěných různými metodami může být chybná. (Janeček a kol., 2002)

### **3.4 Eroze půdy**

Eroze půdy je proces, který je vnímán jako velmi negativní jev. Dopady eroze mají vliv na kvalitu zemědělských ploch a celkově na životní prostředí. Je to plošný jev, který se v území vyskytuje v různých intenzitách.

Burian (2011) popisuje erozi jako jev, který ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část půdy. Eroze zhoršuje fyzikálně – chemické vlastnosti půd, snižuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, redukuje obsah živin a humusovitých částic, poškozují plodiny a rostliny, znesnadňuje pohyb zemědělských strojů po pozemcích a tím tak způsobují ztráty osiva, sadeb, hnojících přípravků na ošetření rostlin.

Velebil (1984) uvádí, že erozní procesy, které by probíhaly v krajině nenarušené lidskou činností by v přírodních podmínkách probíhaly mnohonásobně pomaleji, než je tomu u zemědělsky intenzivně využívané krajiny.

Jůva (1981) popisuje erozi jako škodlivý jev v krajině, který se projevuje odnosem půdy vodou nebo větrem. Odnesená půda se ukládá na jiných místech jako nánosy a návatiny. Vysokohorské oblasti mohou vykazovat poškození půdy sněhovou erozí, způsobenou při sesuvu sněhových lavin.

Díky erozi dochází ke ztrátě úrodné ornice, snižuje se mocnost půdního profilu, zvyšuje se šterkovitost, zhoršují se fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, snižuje se obsah humusu a živin a celkově se ohrožují produkční i mimoprodukční funkce půdy. Vodní eroze a smyv půdních částic zanáší akumulární prostory nádrží, znečišťují vodní toky, vyvolávají zakalení povrchových vod, způsobují škody na nemovitostech a různých technických stavbách. Větrná eroze poškozují klíčící rostliny, odnáší jemné částice půdy a způsobuje rychlejší vysušování půdy (Vopravil a kol., 2010).

### **3.5 Příčiny eroze**

Existuje mnoho příčin, které způsobují erozi a tím následně degradují půdu. Pro správnou ochranu půdy je tedy nejprve potřeba správně určit příčinu eroze a tu eliminovat.

Základní příčina vzniku eroze je existence povrchového odtoku za předpokladu, že vydatnost srážek je natolik vysoká, že povrch půdy včetně vegetace není schopen vodu zadržet. Schopnost vsaku je nižší než intenzita deště (Pasák, 1983).

Jůva (1977) uvádí mezi příčiny:

- Poškozování přírodními živly, které bývají obvykle kombinací klimatických, hydrologických, pedologických a biologických vlivů.
- Nesprávně provozované zemědělství, které nesprávně či nevhodně užívá a obdělává půdu, nevhodně rozmisťuje zemědělské kultury, špatně volí plodiny a osevní postupy, nebo nadměrně používá chemikálie.
- Špatné hospodaření v lesích, které nejsou dostatečně chráněné, těžené nevhodnými způsoby, soustavně mýcené, nesprávně pěstované a obnovované.

### **3.6 Důsledky eroze**

Eroze má negativní dopad nejenom na plochy, na kterých dochází k erozním jevům, ale vlivem transportu je lze zaznamenat i na jiných plochách, kde vlivem transportu půdních částic dochází k depozici půdy. Tím tak dochází ke snížení kapacit nádrží, koryt vodních toků, zvýšení rizika povodní a jiných problémů (Sklenička, 2003).

Vlivem eroze dochází k závažnému poškození až k úplnému zničení půdy, základního výrobního prostředku v zemědělství. Velké škody vznikají

i na zemědělských plodinách, v lesním hospodářství, ale i v odvětvích národního hospodářství, např. poškozování komunikací, budov, zanášením vodních nádrží a toků splaveninami, znečišťováním vody a odnosem částic z lesních půd (Velebil, 1984).

Zanášení vodních toků s sebou nese Eutrofizaci povrchových vod, kdy se určitá část dusíku z hnojiv dostává do vodního biomu (toků, přehrad, rybníků) a je zdrojem obohacení vody. To platí i pro další ostatní živiny, především pak pro fosfor. Tento proces se projevuje především výskytem tzv. „vodního květu“ Jedná se o antropogenní eutrofizaci, která se stává velmi vážným problémem antropogenizovaných krajín (Lesnická společnost, 1976).

### **3.7 Typy eroze**

Holý (1994) kategorizuje erozi podle činitelů, kteří způsobují vznik eroze a působí na její průběh. Člení erozi na:

- vodní eroze,
- ledovcová eroze,
- sněhová eroze,
- větrná eroze,
- zemní eroze,
- antropogenní eroze.

Jednotlivé druhy eroze se mohou vyskytovat zvlášť nebo v kombinaci, čímž dochází k různé intenzitě erozních procesů v území. Celosvětově mají největší dopad na škody vodní a větrná eroze (Holý, 1994).

#### **3.7.1 Vodní eroze**

Vodní eroze je selektivní proces, při kterém dochází k odtrhávání lehčích půdních částic a jejich následnému odnosu odtékající vodou. Uvolněné půdní částice a organické látky mají velkou schopnost absorpce rostlinných živin, těžkých kovů, pesticidů a jejich reziduí, ale i patogenních organismů, a tím ohrožují kvalitu vodních zdrojů (Kvítek a kol., 2003).

Holý (1978) rozlišuje tři typy vodní eroze: plošná, výmolná a proudová.

Při plošné erozi dochází k erodování půdy rovnoměrně po celé ploše pozemku nebo části svahu. Čím více je plocha svahu rovnější, tím jsou menší podmínky pro soustředování vody. I přes dokonale urovnaný povrch se nedá zabránit soustředování vody na svahu do rýžek, a proto se dá plošná eroze těžko oddělit od výmolné. Plošná eroze postupně snižuje profil půdy, v některých případech až na skalní podloží (Janeček a kol., 2002).

Při rýhové erozi jsou půdní částice odděleny působením vody, která teče po povrchu půdy. Oddělené částice jsou v rýze transportovány kombinací pohybu po dně rýhy (válení, odskakování) a pohybu v suspenzi. Při dešti probíhá mezi rýhami plošná eroze (Janeček a kol., 2002).

Při proudové erozi dochází k rozrušování břehů (eroze břehová) i dna vodních toků (eroze dnová) proudem vody (Holý, 1978).

Kvítek (2006) uvádí říční erozi jako samostatný typ eroze, která se vyskytuje v korytech vodních toků a dělí se na břehovou a dnovou erozi. Projevuje se prohlubováním a rozšiřováním řečišť, podemíláním břehů či sesuvy svahů. Erozi způsobuje proud protékající vody, který v době zvýšených průtoků a v úsecích s větším podélným spádem nabírá na účinnosti. Při změnách energie proudící vody se postupně třídí velikosti transportovaných částic a postupně se zanáší koryto toku.

### **3.7.2 Větrná eroze**

Větrná eroze (eolická) způsobuje abrazi - rozrušení půdního povrchu vlivem mechanické síly větru. Vítr odnáší drobné půdní částice (deflace) a ukládá je na jiném místě (akumulace). Všechny tři fáze na sebe navazují. K abrazi a deflaci dochází při turbulentním proudění přízemního větru s přízemní energií, která je schopna překonat gravitaci půdních částic. Akumulace nastává v případě, kdy poklesne energie větru pod uvedenou mez (Velebil a Pasák, 1984).

V Čechách je větrnou erozí postiženo nebo náchylně 26 % rozlohy zemědělských půd. Na Moravě pak 45 % zemědělských půd, přičemž nejvíce ohrožené území je jižní Morava (Švehlík, 1996).

Větrná eroze je ovlivněna meteorologickými a půdními poměry, které mohou být zesilovány, anebo zeslabovány dalšími faktory, ovlivňovanými zásahy člověka,

jako je drsnost půdního povrchu, půdní krusta, vegetační pokryv a délka nechráněného pozemku. Mezi meteorologické faktory se řadí především rychlost a směr větru, doba trvání a četnost větru, srážky a výpar. Minimální rychlost větru, při které nastává proces eroze nad přípustnou mez se nazývá kritická rychlost. Pohybuje se v rozmezí 21 až 48 km.h<sup>-1</sup>. Pro erozní činnost větru je rozhodující směr působení a rychlost větru při zemi, která je silně ovlivněna půdním povrchem. Se zvyšující se drsností dochází k brzdícímu účinku. Zdrsnění povrchu snižuje rychlost větru až o 40 % oproti hladkému povrchu. Z půdních faktorů ovlivňuje erozi především struktura půdy, obsah jílovitých částic, velikost půdních částic, zrnitostní skladba, obsah neerodovatelných částic, vlhkost půdy, drsnost půdního povrchu a délka území ve směru působení větru. Nejvíce náchylné částice na odnos mají velikost 0,25-0,4 mm (Podhrázská, 2008).

### **3.7.3 Antropogenní eroze**

Antropogenní eroze je způsobena lidskými zásahy do přírody, které urychlují erozi. Lidské činnosti působí přímo (např. stavební činnosti) anebo nepřímo (např. rušení vegetačního pokryvu, pěstování vegetace s nízkým ochranným účinkem, znečištění půdy, nevhodné úpravy vodního režimu aj.). Nejvýznamnější vliv na erozi má intenzivní zemědělská výroba, výstavba komunikací a urbanizace. Intenzifikace zemědělské výroby se vyznačuje mnoha negativními vlivy, jako je například vytváření velkých půdních celků bez ohledu na konfiguraci terénu, často s plodinami s nízkým ochranným účinkem. Těžká mechanizace narušuje půdní strukturu a zhoršuje infiltrační schopnosti půdy (Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1986).

### **3.7.4 Sněhová eroze**

Sněhová eroze vzniká při pohybu větších sněhových hmot směrem do údolí. Vzniká při výskytu lavin, kdy sesouvající sníh způsobuje erozi hornin a transport. V České republice je možné pozorovat sněhovou erozi v horských oblastech, kde se vyskytují laviny. Například v Krkonoších (Kvítek, 2006).

### **3.7.5 Ledovcová eroze**

Ledovcová (glaciální) eroze vzniká působením gravitace, kdy ledovcové splazy kloužou z hor dolů a mechanicky opracovávají svahy. Při sestupu se ledovcové masy

lámou a unáší s sebou kusy skal, štěrk, písek a svým pohybem vyrývají údolí (Řezníčková, 2003).

### **3.8 Přípustná ztráta půdy**

Vzrůstající nebezpečí eroze půdy se stává nebezpečím nejdůležitějšího významu a opatření k jejímu omezení jsou na předních místech v pojetí imigrovaného pěstování rostlin. Vždyť 1 mm erodované ornice představuje na 1 ha ztrátu 15 tun nejurodnější půdy, humusu a živin a působí eutrofizaci povrchových vod (Petr a kol., 1992).

Erozní ohrožení se hodnotí pomocí míry erozního ohrožení. Přípustná míra erozního ohrožení není dodržena, jsou-li překročeny hodnoty stanovené jako přípustná míra erozního ohrožení podle hloubky půd. Překročení míry erozního ohrožení nastává v případě, kdy hodnota součinu faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru účinnosti protierozních opatření překročí hodnotu součinu přípustného ochranného vlivu vegetace a přípustné účinnosti protierozních opatření (MŽP, 2018).

Janeček (2007) uvádí, že hodnoty přípustné ztráty půdy erozí byly stanoveny především z hlediska dlouhodobého zachování funkcí půdy a její úrodnosti. Hloubka půdy je charakterizována mocností půdního profilu, kterou omezuje skalní podklad, rozpad půdy nebo vysoká skeletovitost. Hloubka půdy se určuje při terénním průzkumu v nejsvažitéjším místě pozemku. Orientačně lze hloubku půdy zjistit podle číselného kódu BPEJ. Pátá číslice vyjadřuje sdružený kód BPEJ pro skeletovitost a hloubku půdy. Kódy 7, 8, a 9 jsou určeny pro BPEJ pozemků s vyšším sklonem než 12° a pro BPEJ nevyvinutých (rankerových) půd. Pro půdy s kódem 8 a 9 je hloubku půdy nutné zjistit terénním průzkumem. Pozemky s mělkými půdami s hloubkou do 30 cm by neměly být využívány pro zemědělskou výrobu a pro zachování úrodnosti půdy se doporučuje převést na trvalé travnaté porosty.

Tabulka 1 udává přípustnou ztrátu půdy dle kódu BPEJ.

Hloubka půdy	Kód BPEJ (5. číslice kódu)	Přípustná ztráta půdy erozí (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )
Středně hluboká (30 – 60 cm)	1, 4, 7	4
Hluboká (> 60 cm)	0, 2, 3	10

Tabulka 1: Přípustná ztráta půdy erozí podle hloubky půdy (zdroj: Janeček,2007)

Mazín a Uhlířová (2005) pak ještě doplňují výše uvedené ztráty půdy o údaj pro půdy mělké (do 30 cm) s přípustnou ztrátou půdy ve výši 1 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

### 3.9 Rovnice USLE

Složitost erozních procesů je podmíněna řadou faktorů, které se navzájem se ovlivňují. Pravděpodobně nelze určit obecně platnou a všechny podmínky vystihující zákonitost kvantitativního a kvalitativního průběhu eroze. Kvantitativní účinek hlavních faktorů ovlivňujících vodní erozi způsobenou přívalovými dešti vyjadřuje rovnice 1, tzv. univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy z pozemků erozí (Wischmeier a Smith, 1978).

$$G = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Rovnice 1: univerzální rovnice dle Wischmeiera a Smithe (1978)

kde:

G vyjadřuje hodnotu průměrné ztráty půdy [t. ha<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>]

R vyjadřuje faktor erozní účinnosti deště [MJ.ha<sup>-1</sup>.cm.h<sup>-1</sup>]

K vyjadřuje faktor erodovatelnosti půdy [t. ha<sup>-1</sup>. MJ<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>]

L vyjadřuje faktor délky svahu

S vyjadřuje faktor sklonu svahu

C vyjadřuje faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu

P vyjadřuje faktor účinnosti protierozních opatření

Dosažením všech hodnot faktorů řešeného pozemku do univerzální rovnice USLE se zjistí průměrná ztráta vodní erozí. Výsledná ztráta z pozemku za uvažovaného způsobu hospodaření se porovná s přípustnou hodnotou ztráty půdy.



Porovnání je výchozím podkladem pro návrh druhu protierozního opatření (Podhrázská, 2006).

### 3.9.1 R faktor

Podle Janečka (2008) hodnoty faktoru erozní účinnosti srážek jsou závislé na četnosti výskytu srážek, jejich kinetické energii, intenzitě a úhrnu. Roční hodnota faktoru R se určuje z dlouhodobých dat o srážkách a charakterizuje sumu erozní účinnosti jednotlivých přívalových dešťů, které se v konkrétním roce vyskytly. Deště s úhrnem menším než 12,5 mm a pokud v průběhu 15 minut nespadlo minimálně 6,25 mm, se nezahrnují a je třeba je oddělit od ostatních dešťů s dobou trvání více než 6 hodin.

výpočet R faktoru se provádí z rovnice 2 a má tvar:

$$R = E \cdot i_{30}/100$$

Rovnice 2: Rovnice pro výpočet R faktoru (Janeček a kol, 2007)

kde:  $R$  = faktor erozní účinnosti deště [ $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

$E$  = kinetická energie deště [ $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ ]

$i_{30}$  = maximální 30-ti minutová intenzita deště [ $\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

Celková kinetická energie  $E$  se vypočte ze vzorce 3:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i$$

Rovnice 3: Rovnice pro výpočet kinetické energie deště (Janeček a kol, 2007)

kde:  $E_i$  = kinetická energie  $i$ -tého úseku deště;  $n$  - počet úseků deště

$i_{si}$  = intenzita deště  $i$ -tého úseku [ $\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

$H_{si}$  = úhrn deště v  $i$ -tém úseku [ $\text{cm}$ ]

Pro hodnocení dlouhodobé ztráty půdy byla na území České republiky stanovena průměrná hodnota R faktoru  $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$  (Janeček a kol, 2007).

### 3.9.2 K faktor

K faktor, je definován jako odnos půdy na jednotku dešťového faktoru R na standardním pozemku s kypřeným černým úhorem o sklonu 9 % a o délce svahu 22,13 m (Pasák, 1983).

Janeček a kol. (2007) stanovuje hodnoty třemi způsoby:

1) ze vzorečku – rovnice 4

$$100 K = 2,1M^{1,14} \cdot 10^{-4} \cdot (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)$$

Rovnice 4: Rovnice pro výpočet K faktoru (Janeček a kol, 2007)

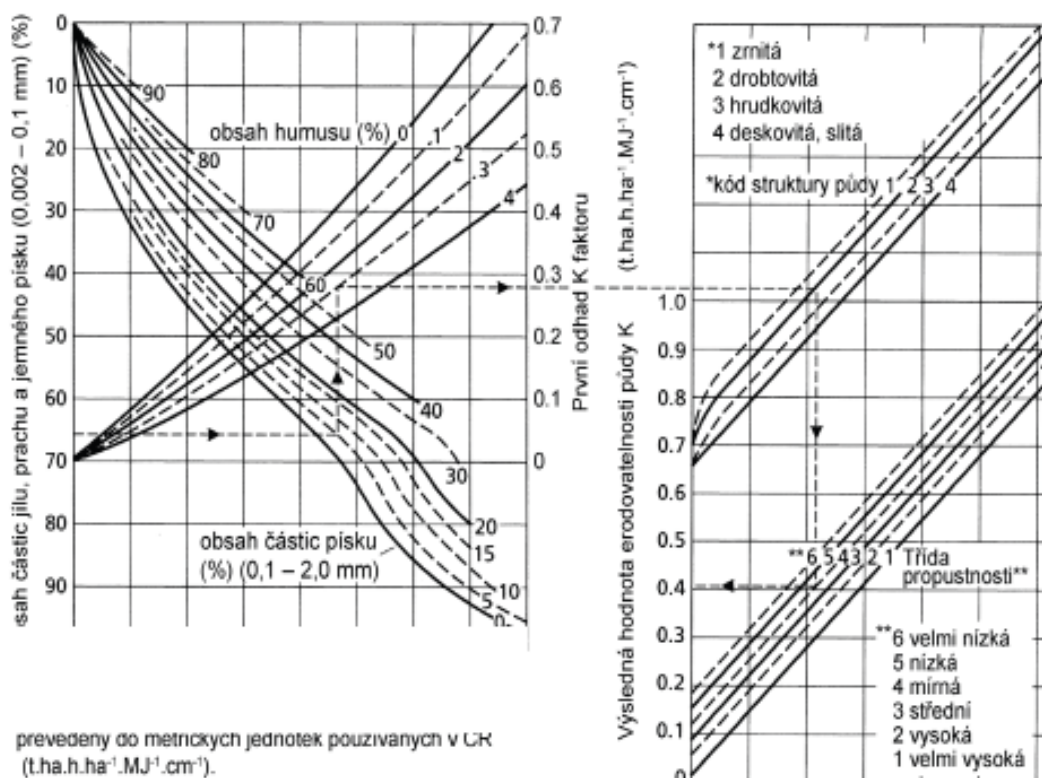
kde:  $M = (\% \text{ prachu} + \text{práškového písku}) \cdot (100 - \% \text{ jílu})$

a = procentuální zastoupení humusu v ornici

b = třída struktury ornice

c = třída propustnosti půdního profilu

2) z nomogramu, zobrazeného na obrázku 1, podle třídy propustnosti



Obrázek 1: Nomogram pro určení hodnot K faktoru

- 3) podle hlavní půdní jednotky HPJ, která je tvořena z 2. a 3. čísla v kódu BPEJ viz tabulka 2.

HPJ	K faktor	HPJ	K faktor
1	0,41	40	0,24
2	0,46	41	0,33
3	0,35	42	0,56
4	0,16	43	0,58
5	0,28	44	0,56
6	0,32	45	0,54
7	0,26	46	0,47
8	0,49	47	0,43
9	0,6	48	0,41
10	0,53	49	0,35
11	0,52	50	0,33
12	0,5	51	0,26
13	0,54	52	0,37
14	0,59	53	0,38
15	0,51	54	0,4
16	0,51	55	0,25
17	0,4	56	0,4
18	0,24	57	0,45
19	0,33	58	0,42
20	0,28	59	0,35
21	0,15	60	0,31
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
24	0,38	63	0,31
25	0,45	64	0,4
26	0,41	65	nedostatek dat
27	0,34	66	nedostatek dat
28	0,29	67	0,44
29	0,32	68	0,49
30	0,23	69	nedostatek dat
31	0,16	70	0,41
32	0,19	71	0,47
33	0,31	72	0,48
34	0,26	73	0,48
35	0,36	74	nedostatek dat
36	0,26	75	nedostatek dat

HPJ	K faktor	HPJ	K faktor
37	0,16	76	nedostatek dat
38	0,31	77	nedostatek dat
39	nedostatek dat	78	nedostatek dat

Tabulka 2: Hodnoty K faktoru podle BPEJ (zdroj: Janeček a kol., 2012)

### 3.9.3 L faktor

Topografický faktor délky svahu vyjadřuje poměr ztráty půdy na zkoumaném pozemku vůči ztrátě půdy na standardním pozemku o délce 22 m a sklonu 9 %. Topografický faktor se určuje pro reprezentativní dráhy plošného povrchového odtoku, které popisují odtokové poměry na pozemku, příp. na jeho částech (Janeček, 2012).

L Faktor lze zjistit pomocí vzorečku

$$L = (l / 22,13)^m$$

Rovnice 5: výpočet faktoru L (zdroj: Renard, 1997)

kde: 22,13 = délka standardního pozemku (m)

l = horizontální projekce nepřerušené délky svahu

m = exponent délky svahu, vyjadřuje náchylnost svahu k tvorbě rýžkové erozi, který se zjistí dle tabulky 3.

Sklon svahu (%)	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí			Sklon svahu (%)	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí		
	Nízký	Střední	Vysoký		Nízký	Střední	Vysoký
0,2	0,02	0,04	0,07	12,0	0,37	0,55	0,71
0,5	0,04	0,08	0,16	14,0	0,40	0,57	0,72
1,0	0,08	0,15	0,26	16,0	0,41	0,59	0,74
2,0	0,14	0,24	0,39	20,0	0,44	0,61	0,76
3,0	0,18	0,31	0,47	25,0	0,47	0,64	0,78
4,0	0,22	0,36	0,53	30,0	0,49	0,66	0,79
5,0	0,25	0,40	0,57	40,0	0,52	0,68	0,81
6,0	0,28	0,43	0,60	50,0	0,54	0,70	0,82
8,0	0,32	0,48	0,65	60,0	0,55	0,71	0,83
10,0	0,35	0,52	0,68				

Tabulka 3: Hodnoty exponentu m (zdroj: Janeček, 2007)

### 3.9.4 S faktor

Se zvyšujícím se sklonem svahu se zvyšuje i ztráta půdy. Hodnotu topografického faktoru  $S$  lze získat podle Renarda a kol. (1997):

$$S = 10,8 \sin s + 0,03 \text{ pro sklon nižší než } 9 \%$$

Rovnice 6: Výpočet faktoru  $S$  (zdroj: Renard, 1997)

$$S = 16,8 \sin s - 0,50 \text{ pro sklon vyšší než } 9 \%$$

Rovnice 7: Výpočet faktoru  $S$  (zdroj: Renard, 1997)

kde:  $s$  = sklon svahu

Oproti tomu Wischmeier a Smith (1978) stanovuje hodnotu faktoru  $S$  ze vzorce

$$S = (0,43 + 0,3 \cdot s + 0,043 \cdot s^2) / 6,613$$

Rovnice 8: Výpočet faktoru  $S$  (zdroj: Wischmeier a Smith, 1978)

kde:  $s$  = sklon svahu

### 3.9.5 C faktor

Faktor ochranného vlivu vegetace je vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice. Charakterizuje poměr smyvu ornice na řešeném pozemku vůči smyvu na standartním pozemku, který je považovaný za pravidelně deštěm kypřený úhor (Vopravil, 2009).

Janeček (2012) stanovuje faktor ochranného vlivu vegetace podle vegetačního pokryvu a jeho schopnosti ochránit půdu před dopadajícími kapky dešťových srážek. Vegetační pokryv má vliv na zpomalování rychlosti povrchového odtoku a zároveň nepřímo působí na půdní vlastnosti – na pórovitost, propustnost, omezení možnosti zanášení pórů jemnými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. Hodnoty faktoru  $C$  se získají z tabulky 4, která přiřazuje ke každému vegetačnímu pokryvu hodnotu  $C$ .

Plodina	Zařazení v osevním postupu	Použitá agrotechnika	Hodnoty faktoru vegetačního krytu a agrotechniky podle pěstebních období					
			1	2	3	4	5a	5b
Obilniny	po 1. roce po jetelovinách	OP	0,50	0,55	0,30	0,05	0,20	0,04
		St	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	po obilninách	OP	0,65	0,70	0,45	0,08	0,25	0,04
		St	0,25	0,25	0,20	0,08	0,25	0,04
	po okopaninách a kukuřici	OP	0,70	0,75	0,50	0,08	0,25	0,04
		St	0,70	0,70	0,45	0,08	0,25	0,04
Kukuřice	Sláma předplodiny sklizena	OP	0,70	0,90	0,70	0,35	0,70	0,40
		OK	0,25	0,25	0,25			
		St	0,70	0,70	0,55	0,25	0,60	0,30
		OK	0,04	0,04	0,04	0,05	0,25	0,15
	sláma předplodiny nesklizena	OP	0,60	0,75	0,55	0,25	0,60	0,30
		OK	0,04	0,04	0,04	0,05	0,25	0,15
		St	0,30	0,25	0,20	0,20	0,40	0,30
		OK	0,04	0,04	0,04	0,05	0,25	0,15
	do herbicidem umrtveného drnu	víceletých pícnin	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03
		jílku jako ozimé mezplodiny	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,10
Brambory, Cukrovka		v přímých řádcích libovolného směru	0,65	0,80	0,65	0,30	0,70	
Vojtěška			0,02					
Jetel červený dvousečný			0,015					
Víceletá tráva, louky			0,005					

Tabulka 4: Hodnoty faktoru C (zdroj: Janeček a kol., 2012)

V případě, že není možné získat dlouhodobá průměrná data z pěstovaných plodin, faktor C se určí podle klimatického regionu (Kadlec a Toman, 2002).

Hodnoty pro jednotlivé klimatické regiony jsou uvedeny v tabulce 5.

Klimatický region	Hodnoty faktoru C (orná půda)
0	0,291
1	0,278
2	0,222
3	0,254
4	0,241
5	0,229
6	0,216
7	0,204
8	0,192
9	0,179

Tabulka 5: Hodnoty faktoru C podle klimatického regionu (zdroj: Kadlec a Toman, 2002)

### 3.9.6 P faktor

Faktor vlivu erozních opatření vyjadřuje tabulka 6, kde jsou podle Wischmeiera a Smithe (1978) stanoveny hodnoty faktoru P:

Protierozní opatření	Sklon svahu (%)			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Maximální délka pozemku po spádnici při konturovém obdělávání	120 m	60 m	40 m	-
	0,6	0,7	0,9	1
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
- okopanin s víceletými pícevinami	0,30	0,25	0,40	0,45
- okopanin s ozimými obilovinami	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45
Terasování			0,05 - 0,20	

Tabulka 6: Hodnoty faktoru P (zdroj: Janeček, 2012)

Nejméně účinným opatřením je konturové obdělávání podle vrstevnic. Větší účinek zajišťuje pásové střídání plodin erozně nedostatečně chránící vegetace spolu s pásy víceletých pícevin nebo ozimých obilnin (Podhrázká a Dufková, 2005).

### 3.10 Protierozní ochrana

Zemědělskou půdu je potřeba ochránit před vodní erozí vhodnými protierozními opatřeními. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, požadované snížení smyvu půdy a nutná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, intravilánů měst a obcí atd.) zároveň s respektem zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životní prostředí a tvorby krajiny (Podhrázká a Dufková, 2005).

Kyselka (2007) upozorňuje na nutnost vyznačení alespoň erozně náchylných lokalit na úrovni územně plánovací dokumentace. Zejména ty lokality, které ohrožují zastavěné území a rámcově navrhnout typ vhodných opatření, případně těmto potřebám přizpůsobit lokální ÚSES, zvláště interakční prvky. Při jejich tvorbě je však nezbytná spolupráce s krajinným architektem, neboť liniové protierozní prvky (větrolamy, meze, průlehy) mají značný krajinnotvorný význam a jejich umístění

v terénu, popř. složení druhové skladby či případné využití jako turistické a cyklistické trasy mohou podstatně ovlivnit rekreační atraktivitu území.

### 3.11 Protierozní opatření

Sklenička (2003) v zásadě rozeznává tři skupiny opatření proti vodní erozi

- Organizační opatření:
  - delimitace kultur (změny druhů pozemků),
  - ochranné zatravnění nebo zalesnění,
  - návrh velikosti a tvaru pozemků,
  - uplatnění plodin s vysokým, resp. vyloučení plodin s nízkým protierozním účinkem,
  - směr výsadby ve speciálních kulturách.
- Agrotechnická opatření:
  - výsev do ochranné plodiny nebo do strniště,
  - protierozní agrotechnologie,
  - hrázkování a důlkování povrchu půdy,
  - zatravnění nebo krátkodobé porosty v meziřadí,
  - mulčování
- Biotechnická (technická) opatření:
  - protierozní meze,
  - protierozní průlehy,
  - protierozní zasakovací pásy,
  - protierozní hrázky,
  - protierozní příkopy (vsakovací, záchytné, odváděcí),
  - protierozní nádrže a poldry,
  - terasy,
  - sanace drah soustředěného odtoku,
  - úpravy výmolů a strží,
  - hrazení bystřin včetně úpravy povodí bystřin.
- Chemická ochrana (především u inženýrských staven a strmých svahů):
  - emulgované živice,
  - tmelící látky na bázi škrobů aj.



Protierozní opatření proti větrné erozi lze podobně jako v případě vodní eroze rozdělit do kategorií – organizační, agrotechnická a biotechnická. Rovněž jednotlivé typy opatření se do velké míry shodují (Sklenička, 2003).

### **3.11.1 Organizační opatření**

Organizační a agrobiologická opatření tkví v uspořádání vegetace, která ovlivňuje povrchový odtok v území. V erozně ohrožených oblastech je potřeba rozmístit plodiny, aby zabránily povrchovému odtoku vody. Lesní porosty zdržují srážkovou vodu a lépe stabilizují rozvodí. Volba zemědělských plodin na svazích je volena podle ohroženosti a sklonu pozemku. Nejprudší sklony se zatravnějí, na nižších sklonech se využívá ochranný účinek vegetace, který stabilizuje povrchovou vrstvu půdy, zpomaluje povrchový odtok, tlumí kinetickou energii dopadajících srážkových kapek a celkově přispívají ke zlepšení půdních vlastností. Z hlediska erozní účinnosti jsou nejvhodnější vytrvalé luční porosty. Obilniny mají nižší protierozní účinnost a nejméně účinné jsou okopaniny, které svými brázdami vedenými po sklonu podporují vznik eroze a soustředění vody. Brázdy ve směru po vrstevnici jsou sice odolnější na plošný smyv ornice, avšak jsou náchylné na výmolvou erozi, čtenu zejména v údolnicích. Nejvyšší ochranný účinek mají víceleté pícniny. Trvalý luční porost zpevňuje svrchní vrstvu půdy svým kořenovým systémem a zároveň odumřelé kořeny a části rostlin poskytují živiny a obohacují půdu o humus (Milerski a kol., 2005).

- Velikost a tvar pozemku

Rozměry pozemku orné půdy ve směru sklonu by neměly převyšovat přípustnou délku pozemku, stanovenou podle výpočtu přípustné ztráty půdy erozí (Janeček, 2007).

- Delimitace druhu pozemků a ochranné zatravnění

Rozčlenění zemědělské půdy podle funkce a prostoru v rámci zemědělského půdního fondu na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice (Janeček, 2007).

- Pásové střídání plodin

V případě pěstování plodiny s nízkých erozním účinkem na sklonitém terénu je vhodné doplnit na pozemek pásy s plodinami s vysokou protierozní účinností, například travní porost, vojtěška, obilovina aj. Pásky se volí v šířce 20 – 30 m (Vlasák a Bartošková, 2007).

- Volba osevních postupů

Volba plodin se určuje podle nároků konkrétní plodiny na stanovištní podmínky a požadavky na předplodinu. Nedostatek vhodné předplodiny lze zmírnit hnojením, intenzivním zpracováním půdy a využíváním na předplodinu méně náročných odrůd, zejména obilnin. Obilniny jsou plodiny s mělkým kořenovým systémem a umožňují plevelům rychlý rozvoj. Vzhledem ke kratší vegetační době jsou náročnější na dostatek vláhy a živin v půdě. Obilniny zhoršují fyzikální a biologické vlastnosti půdy, a proto by se měly zařazovat po plodinách, které zlepšují úrodnost půdy. Luskoviny obohacují půdu o humus a prokypřují půdu svým hlubokým kořenovým systémem, který má meliorační účinkem. Luskoviny jsou ale náchylné k chorobám a ohrožené škůdci a nízkou výnosností. Jsou vhodnou předplodinou pro obilniny. Okopaniny bývají hnojeny živočišným hnojivem ze zemědělských chovů, což zlepšuje fyzikální stav půdy. Po okopaninách ale bývá půda ulehlá z důvodu tlaku hlíz a způsobu sklizně. Olejniny bývají náročné na obsah živin. Víceleté pícniny zanechávají po sklizni v půdě humusovité živiny, což vede k zlepšení stavu půdy a pozitivně působí na následně zasetou plodinu. Olejniny chrání půdu před plevelem (Jelínek, 1989).

### **3.11.2 Agrotechnická opatření**

Jsou uplatňována na převážné ploše zemědělské půdy. Nejsou finančně náročná, ale vyžadují každoroční organizační práci. Okopaniny a širokořádkové plodiny je nutno zasívat na rovinné pozemky či málo erozně ohrožené pozemky. Víceleté pícniny se mohou umístit na erozně ohrožené pozemky, které jsou hůře přístupné mechanizačním strojům. Při překročení přípustné šířky pozemku po spádnicí je zapotřebí pozemek rozdělit na více pásů, kde jsou střídavě zasety víceletou pícninou a okopaninou, anebo pozemek rozdělit průlehy zaústěnými do odpadů. Hrázkování

a důlkování při pěstování brambor sníží ztrátu půdy čtyřikrát. Vrstevnicová orba je účinná do sklonu 10 % (Čížek, 1981).

- Výsev do ochranné plodiny, strniště nebo posklizňových zbytků

Protierozní ochranu zajišťují rostlinné materiály, které jsou ponechány na povrchu půdy, nebo jsou částečně vpraveny do půdy (Podhrázská a Dufková, 2005).

- Protierozní agrotechnologie

Využívání strojů a náradí, které půdu příliš nerozmělní, ale podpoří hrudkování. Účinnost opatření se zvýší při kombinaci s obděláváním ve směru vrstevnic (Vlasák a Bartošková, 2007).

- Hrázkování a důlkování povrchu půdy

Hrázkování a důlkování se provádí speciálními stroji, hrázkovačem nebo důlkovačem. Tato technologie vytvoří přímo na pozemku dostatečný prostor pro zachycení spadlých srážek a tím dojde k zabránění vzniku povrchového odtoku. Hrázkování se využívá u širokořádkových plodin, které jsou pěstovány v hrůbcích. Vytvořením hrázky vzniknou malé nádržky, které omezují povrchový odtok a zabráňují smyvu půdy. Důlkování lze aplikovat u všech širokořádkových plodin, avšak účinnost je nižší než hrázkování (Podhrázská a Dufková, 2005).

- Zatravnění nebo zalesnění

Ochranné zatravnění je nejlepší ochranou proti erozi a zpevňuje liniové prvky. Preferuje se kvalitní vegetační kryt s pevným drnem. Zatravnění se provádí například na pozemcích s vyšším sklonem nad 12°, na mělkých pozemcích, na středně skeletovitých půdách na pevných substrátech a svazích se sklonem 7° - 12°, na zamokřených glejích, na glejích, na organozemích, na jílovém podloží aj. Ochranné zalesnění se provádí plošně anebo v pásích. (Podhrázská a Dufková, 2005).

- Mulčování

Mulčování travních porostů se provádí pro zachování a údržbu kulturního bezlesí. Vrstva posečené a podrcené biomasy na povrchu půdy slouží jako ochrana před nepříznivým vlivem intenzivních dešťových srážek a zároveň snižuje jejich povrchový odtok, což omezuje vznik eroze. Při aplikaci mulče dochází ke snížení teploty půdy

a snížení rozsahu jejího kolísání během dne, zvyšuje se půdní obsah vody a mění se i koloběh živin v půdě. Aplikace mulče většinou omezuje růst plevelů (Němec a kol., 2002).

- Metoda strip tillage, strip - till

Metoda strip – till má snížit erozi při pěstování širokořádkových kultur. Využívá zpracování půdy v pásech, kde je kombinována technologie bez zpracování půdy s technologií plného zpracování půdy. Výhoda metody spočívá v ochraně půdy v důsledku ponechání rostlinných zbytků v meziřádcích společně se zlepšením půdních podmínek pro vývoj rostlin v řádcích v podobě kvalitněji připraveného set'ového lůžka. Ponechání rostlinných zbytků zadržuje na pozemku více vláhy.

Podle typu použitých nástrojů a intenzity zpracování lze Strip - till rozdělit na 3 základní kategorie:

- 1) odstranění rostlinných zbytků v řádku vysévané plodiny pomocí prstových kotoučů a disků intenzity zpracování půdy,
- 2) mělké strip tillage, které znamenají rozřezání a odstranění zbylých částí rostlin z řádku s použitím rýhovaných kotoučů a přípravě set'ového lůžka a hnojení,
- 3) hlubší strip-tillage, která odstraňuje zbytky rostlin z řádku, nakypří půdu a vytvoří malé hrůbky pomocí radliček, nožů a nástrojů pro hlubší kypření a disky.

Díky strip – till zpracování půdy se šetří životní prostředí, čas, spotřeba pohonných hmot a dochází k větší ochraně půdy. (Agropress, 2021)

### **3.11.3 Biotechnická opatření**

Technická protierozní opatření se využívají pro terénní úpravy v příčném i podélném sklonu. Odvádí povrchový odtok z pozemků, chrání pozemky před přitékající vodou z přilehlých pozemků, zachytávají smytou půdu, chrání intravilány obcí a komunikací před škodami způsobenými povrchovým odtokem spolu se smyvem půdy. Technická opatření se využívají i v případě, kdy nelze zajistit maximální přípustnou ztrátu půdy pouze za využití organizačních a agrotechnických opatření (Janeček a kol., 2002).

- Terénní urovnávky

Terénní urovnávky srovnávají vertikální nepřesnosti terénu a snižují příčný sklon. Cílem je minimalizace rizika soustředování povrchového odtoku a vzniku rýhové eroze. Urovnávky se provádějí zejména na dostatečně hlubokých půdách (Janeček a kol., 2002).

- Protierozní meze

Protierozní meze se vymezují ve směru vrstevnic a postupně se vytváří orbou stupínek se sklonem 1:15 a výškovým rozdílem zhruba do 1,5 metru. Svah bývá zatravněný nebo porostlý dřevinami. Protierozní účinek mezí spočívá v ovlivnění směru obhospodařování po vrstevnicích, v možnosti pásového střídání plodin nad mezí a pod ní. Meze je vhodné kombinovat s hydrotechnickými prvky, které zachytí povrchový odtok (Janeček a kol., 2002).

- Terasy

Terasy rozdělují svažité terén na menší terasy, aby došlo ke zmenšení sklonu nad 20 % pomocí výškového stupně. Terasy představují velký zásah do ekosystémů zemědělsky nevyužívaných lokalit, kde dochází k narušení geologických, geomorfologických, pedologických i biologických poměrů takto upravovaného území. Stabilizace svahu se provádí vegetačním opevněním – zemní terasy anebo s opěrnou, popř. zárubní zdí. Podle tvaru rozeznáváme terasy úzké a široké. Při návrhu teras je nutno počítat s doprovodnými objekty, jako jsou bermy, obratiště, protismykové zářezy, drenážní odvodnění, příkopy, průlehy, polní cesty aj. (Kadlec a kol., 2014).

- Příkopy

Odvodňovací příkop je liniový prvek, který zachytává povrchový odtok a odvádí jej z pozemku. Příčný profil příkopu bývá lichoběžníkového tvaru, šířka dna se pohybuje od 0,3m do 0,6 m. Hloubka příkopu je mezi 0,6m až 1,2 m. sklony svahů bývají 1: 1,5 až 1: 2. Záchytné příkopy jsou umístěny nad chráněným pozemkem a zamezují přítoku vod na pozemek. Sběrné příkopy se navrhují v ploše řešeného pozemku a jejich cílem je zabránit překročení přípustné ztráty půdy. Svodné příkopy odvádějí vodu ze záchytných či sběrných příkopů, popř. průleहů do recipientu, nádrže či vodního toku. (Kadlec a kol., 2014).

- Průlehy

Odváděcí průleh je liniový prvek, který zachytává povrchový odtok a odvádí jej z pozemku. Navrhují se na pozemky se sklonem max 10 %. Mohou být zatravněné i obdělávatelné. Sklon svahů by měl být volen s ohledem na možnost přejezdu zemědělskou mechanizací, zpravidla ve sklonu 1:5, popř. 1:10. Záchytné průlehy jsou umístěny nad chráněným pozemkem a zabraňují přítoku vnějších vod. Sběrné průlehy se navrhují do plochy pozemku tak, aby přerušily délku pozemku. Retenční průleh zachycuje povrchový odtok a převádí jej na infiltraci. Navrhuje se na pozemky se sklonem do 4 % (Kadlec a kol., 2014).

- Protierozní hrázky

Účelem protierozních hrázek je ochrana před zatopením povrchovou vodou z přívalových srážek a následným nánosem smyvu půdy. Prostor před hrázkou a výška hrázky musí vyhovovat potřebě zadržení objemu vody včetně objemu splavených částic půdy. Hrázky bývají zemního charakteru, opevněné zatravněním a s maximální výškou 1,5 m. (Janeček a kol., 2002)

- Protierozní nádrže

Protierozní nádrže regulují odtok vody z povodí a zachycují splaveniny. Jejich návrh bývá v místech, kde dochází k ohrožení intravilánu i přes stávající opatření v povodí. Z hlediska vlivu na kvalitu vody jsou výhodnější tzv. suché nádrže, jejichž dno je možné obhospodařovat. Tyto nádrže jsou zaplněny pouze v době zvýšeného průtoku vody a posléze dochází k vysoušení vody a zarůstání dna vegetací. U zatopených nádrží je třeba dbát na odstraňování sedimentu a jeho následném deponování (Janeček a kol., 2002).

- Polní cesta s protierozní funkcí

Polní cesty s protierozní funkcí je opatření, kdy je místní komunikace záměrně umístěna v přibližně vrstevnicovém směru a přerušuje dlouhý a erozně ohrožený svah. Cestu by měl doplňovat na straně proti svahu cestní příkop nebo průleh, který zajistí nejen odvodnění komunikace, ale i zachycení povrchového odtoku z výše ležícího pozemku. Příkop se dimenzuje stejně jako protierozní, ale navíc musí splňovat i parametry cestního příkopu. Z hlediska omezení využívání pozemku se jedná o opatření

s minimálními dopady. Cesta zajišťuje pohodlný přístup na přilehlé pozemky (Kadlec a kol., 2014).

### **3.12 Srážky a přívalové povodně**

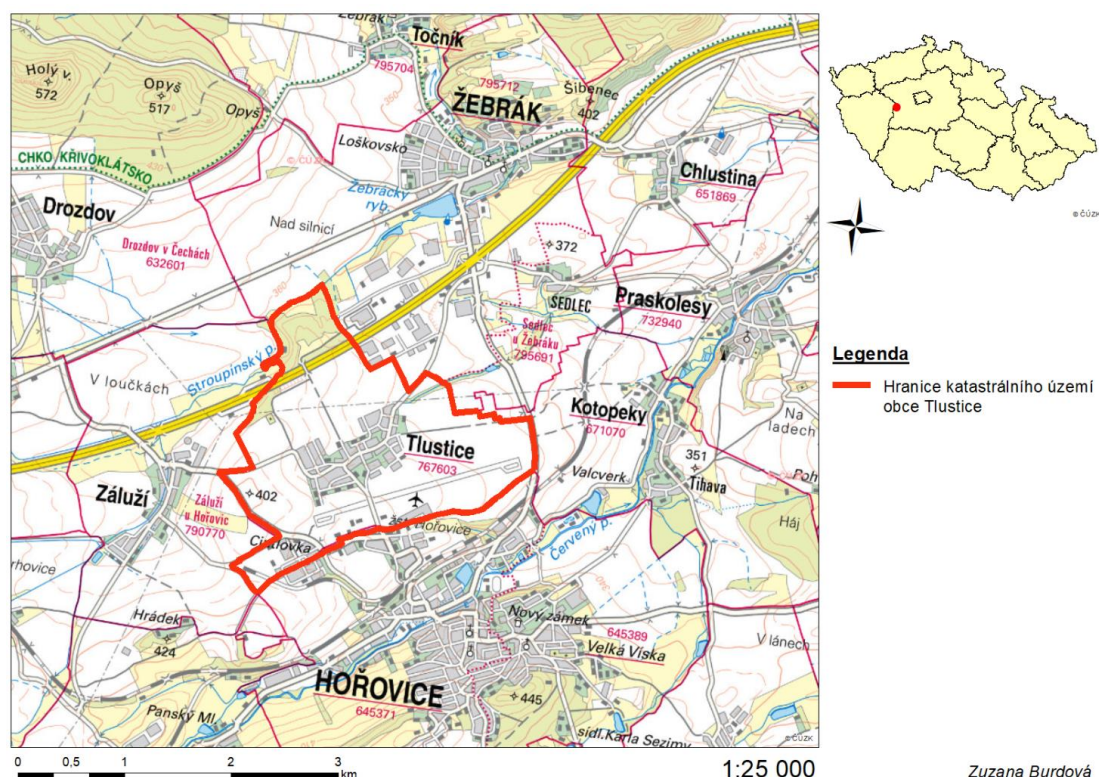
Přívalové deště, obzvláště v letním období, způsobují tzv. bleskové povodně, které jsou charakteristické krátkou dobou mezi dešťovým přívalem a vyvrcholením intenzivně se vytvářejícího povrchového odtoku z deštěm zasaženého území, z doby koncentrace odtoku. Vytváří se prudký vzestup povodňové vlny. Doba kulminace při zvýšení vodního stavu v korytě až o několik metrů nastává za 2 až 15 hodin. V uzavřených horských údolích bystřin se nemohou povodňové vlny transformovat, takže se projevují v údolích narůstajícím extrémním průtokem. Bleskové povodně jsou typické v letním období, kdy se tvoří bouřkové srážky s velkou intenzitou deště s krátkou dobou trvání, které postihují omezené plochy území. Bleskové povodně jsou příčinou větších povodní s většími negativními dopady na obyvatelstvo v údolích drobných toků. Povodňová vlna se vytváří rychle, čas překročení průtočné kapacity je velmi krátký (Slavík a kol., 2007).

## 4 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

### 4.1 Základní informace

Obec Tlustice se nachází ve Středočeském kraji v okrese Beroun a spadá do správního obvodu obce s rozšířenou působností Hořovice. Jedná se o malou ves položenou v nadmořské výšce v rozmezí 350-400 m n. m. Podle evidence obyvatel z místního obecního úřadu zde bylo přihlášeno k datu 1.1.2021 celkem 940 občanů k trvalému pobytu.

Obec je vzdálená zhruba 40 km západně od Prahy. Díky své poloze je obec atraktivní lokalita na bydlení. Dojezdová vzdálenost je pro blízké napojení na dálnici D5 okolo dvaceti minut jak do Prahy, tak do Plzně. V Hořovicích, které jsou vzdáleny 2 km od obce, vede mezinárodní železniční doprava, která přispívá k lepší dopravní obslužnosti v regionu.



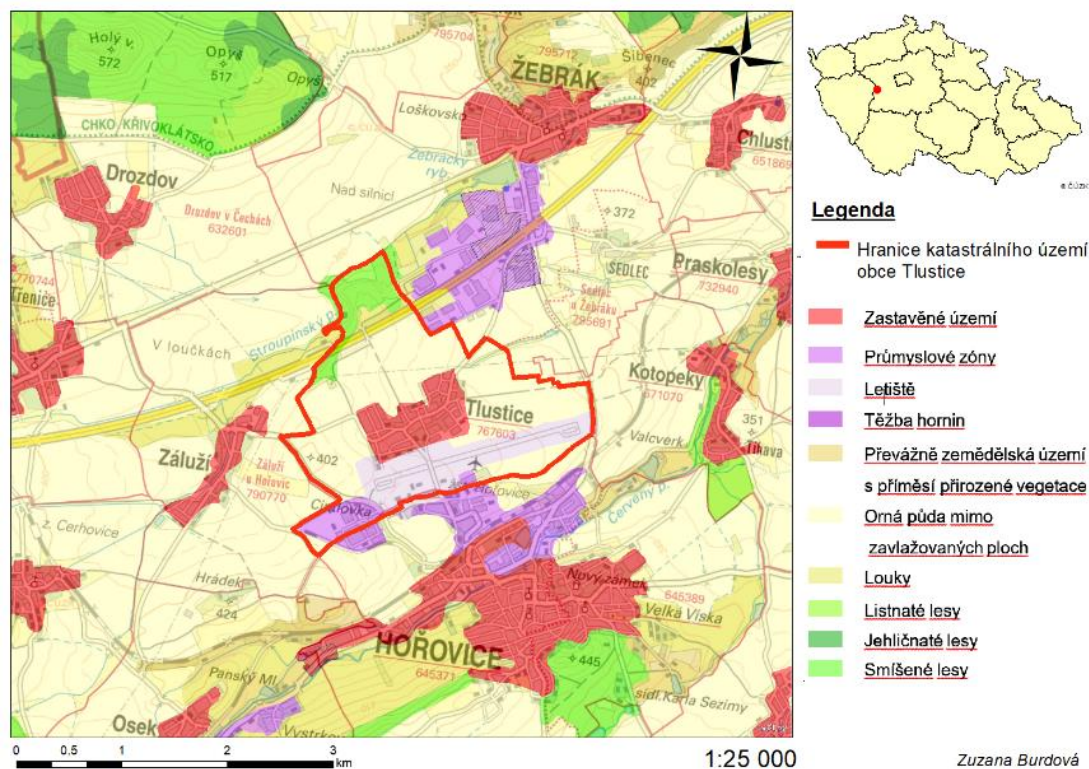
Obrázek 2: Zájmové území (práce autorky)

Podrobnější poloha obce je znázorněna na obrázku 2, kde jsou zachyceny vazby na okolí. Směrem na sever od obce Tlustice se nachází velká průmyslová zóna náležící k městu Žebrák. V těsné blízkosti obce se nachází dva historické skvosty, hrad



Točnick a zřícenina hradu Žebrák. V severní části katastrálního území se nachází dálnice D5. Dále pak obec sousedí s obcí Drozdov, Záluží, Žebrák, ze severovýchodní části Tlustice sousedí s obcí Sedlec, Praskolesy a Kotopeky.

Jak je patrné na obrázku 3, který popisuje místní krajinný pokryv, přímo na území obce se nachází malé sportovní letiště, kaplička a dvě požární nádrže. Za obcí se nachází bývalý lom, který se v minulosti využíval k těžbě lupku. V severní části katastru se nachází smíšený les, místně známý jako Luh.



Obrázek 3: Krajinný pokryv (práce autorky)

Katastrální území obce má rozlohu 409,3 ha a rozkládá se na převážně rovinatém terénu. Nejnížší místo katastru je položeno v Luhu u potoka, na hranicích se žebráckým katastrem. Nejvýše položené místo se nachází na západní hranici se zálužským katastrem. (Kronika obce, 1956)

Největší podíl plochy zastupuje orná půda, která tvoří více jak polovinu celého území, tedy 53,4 % území. V území se nachází mnoho druhů ploch, které jsou uvedeny v tabulce 7 včetně uvedení výměry a procentuálního zastoupení vůči celkové rozloze obce.

druh pozemku	výměra (m <sup>2</sup> )	výměra (ha)	míra zastoupení (%)
orná půda	2 187 433,00	218,74	53,4 %
ostatní plocha	1 120 774,00	112,08	27,4 %
zahrada	251 400,00	25,14	6,1 %
zastavitelná plocha	183 214,00	18,32	4,5 %
lesní pozemky	167 298,00	16,73	4,1 %
trvalý travní porost	142 979,00	14,30	3,5 %
vodní plocha	26 456,00	2,65	0,6 %
ovocný sad	13 345,00	1,33	0,3 %
<b>celkem</b>	<b>4 092 899,00</b>	<b>409,29</b>	<b>100,0 %</b>

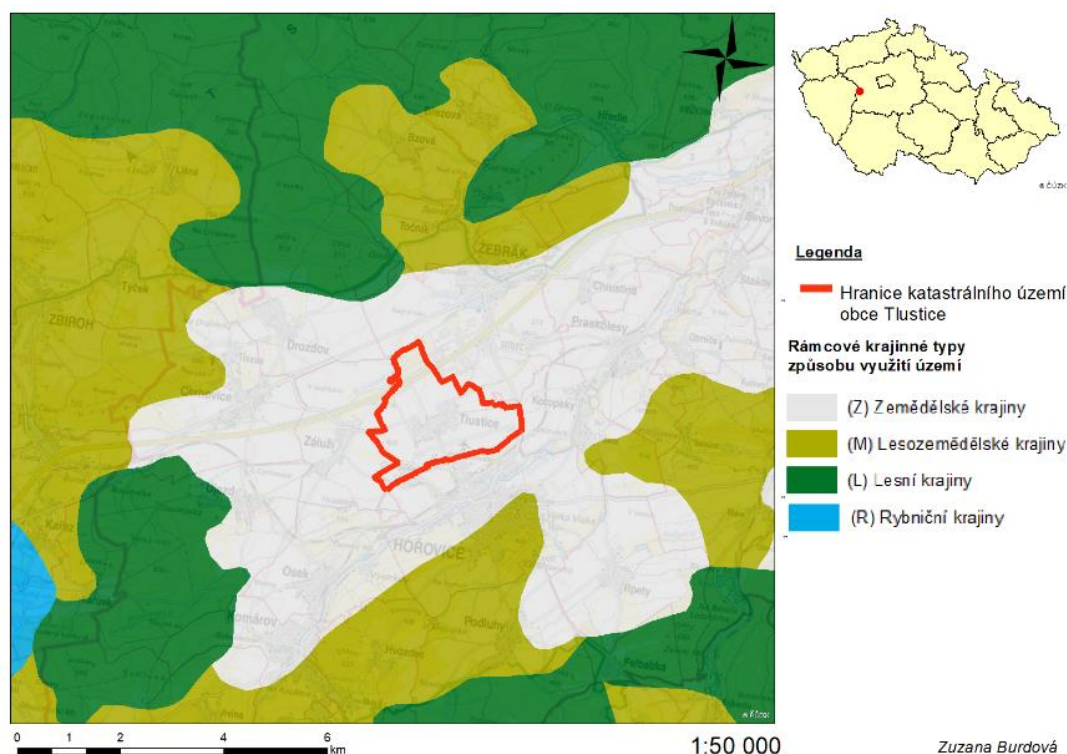
Tabulka 7: Výměra a počet pozemků v k. ú. Tlustice, stav k 28. 11. 2020 (zdroj: ČÚZK, 2020)

## 4.2 Historie obce a zemědělství v obci

Obec Tlustice, dříve známá také pod jiným tvarem názvu jako Tlusicz, Tlussticze či také Tlusicze, byla prvně zaznamenána v historických spisech z roku 1320, kdy byla spolu s okolními vsi – Prakolesama, Sedlcem, Kotopekama, Lhotou, Jesenicí a Libosní přepsána tehdejší českým králem Janem Lucemburským do správy panu Zbyňkovi Zajíci.

Tlustice patřila od nepaměti do zemědělského kraje, který po celá staletí dával živobytí drobným zemědělcům a řemeslníkům, kteří byli spjati se zemědělskou činností. (Tlustice, 2020).

Zasazení obce do rámcového typu krajiny lze vidět na obrázku 4.



Obrázek 4: Rámcové typy využívání krajiny (práce autorky)

Místní velkostatek byl díky pozemkové reformě z roku 1919 odebrán poslednímu majiteli, knížeti Schambergovi. O části statku si žádali místní lidé, ale i ze sousedních vsí. Zbytek statku o rozloze 67 ha získal do nájmu pan Jiří Šouša. Ostatní pozemky se rozdělily do vlastnictví malým hospodářům. Bohužel, stejně tak, jako nesplnila pozemková reforma svůj účel v celostátním měřítku, tak nevyřešila ani požadavky přímo v obci. V roce 1965 vznikl Školní statek pro Zemědělskou technickou školu v Hořovicích, sloužící pro účely jako reprezentativní hospodářství a hledání inovací v zemědělství.

Roku 1904 byly provedeny meliorační zásahy na ploše 82 ha. V letech 1930 až 1931 se v melioračních pracích pokračovalo díky finanční podpoře státu ve výši 60 % nákladů. Celkem se podařilo odvodnit 276 ha polí a luk. V pozdějších letech, v roce 1980 a 1984, kdy již fungoval Školní statek, došlo k odvodnění ploch směrem k obci Záluží, u školy nebo na Sklenářce.

V letech 1940 až 1948 bylo uskutečněno na celém území obce scelování pozemků. Na podzim roku 1948 byly tyto scelené pozemky předány k hospodaření s vidinou lepšího a efektivnějšího hospodaření. Přínosem pro obec byla i estetická stránka, kdy byly upraveny komunikace a rozsah zastavovacích bloků.

Jedním z pravidel scelování pozemků bylo i vytvoření lánů. Tyto hony byly z obou stran zpřístupněné k obhospodařování polními cestami o šíři 5 m. Kolem těchto nově vzniklých polních cest se vysázely ovocné stromy. Část pozemků, o rozloze okolo 20 ha byla zalesněna a část osázena dřevinami, plnící funkci větrolamů.

V katastrálním území vzniklo několik nových honů, které jsou ilustrovány na historické mapě na obrázku 5. jednalo se o tyto nové hony: V Močidlech, Ve Dlouhých, U Černé hlíny, Za Humny, Za Kamenem, Na Boru, V Zahrádkách, Ve Starči, Ve Hlinkách, Na Radlici, V Luhu, Na Štilci.



Obrázek 5: historická mapa, (zdroj <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec>)

Na jaře v roce 1951 bylo založeno v obci JZD. Během roku přibývali noví členi, takže bylo možné provést hospodářskotechnickou úpravu pozemků po celém katastrálním území tak, aby byly pozemky co nejoptimálnější pro využívání.

JZD hospodařilo jak na obecních pozemcích, tak na pozemcích svých členů. Postupně si rozšiřovalo zázemí, budovalo hospodářské stavby a rozšiřovalo mechanizační stroje. Původní budovy se upravily, například budova ovčína, č.p. 28 se upravila na kravín a slepičárnu, budova č.p. 23 se upravila na vepřín, na návsi se postavila nová dílna náhradou za zbouranou kovářskou dílnu, dále se vybudovaly silážní jámy. Nakoupilo se automatizované dojení krav, traktory, závěsné nářadí, obrabečka na píci, rozmetadla strojených hnojiv a další drobné stroje a nářadí. Všechny budovy JZD se opravily a dostaly nové elektro rozvody.

V roce 1965 se ale sloučilo družstvo se Školním statkem, a tak JZD zaniklo. Školní statek začal rozvíjet hospodaření a začal více využívat mechanizaci

a velkovýrobu. Obilí se sklízelo ve velkém kombajny a následně se využila nově vybudovaná linka na sklizeň píce. Dále se zbudovaly další silážní žlaby na silážování a senážování. Prováděly se agrotechnické zkoušky, podle kterých se pak zvyšovalo množství hnojení půdy, aby se zvýšily výnosy.

V letech 1980 až 1984 navazoval Školní statek na předchozí meliorační práce, které jsou zobrazeny na obrázku 6, rozdělené na stavby před rokem 1960 a po roce 1961.

Dále se věnoval semenářství a rozšiřoval stavby vybudováním seníku, porodny selátek a jiné celkové výsledky byly velmi dobré, jak po živočišné, tak rostlinné stránce.



Obrázek 6: Meliorační úpravy, (zdroj: <https://meliorace.vumop.cz/>)

Vlivem politického dění musel statek po bývalém JZD vyrovnávat v naturálních restituční nároky. Do roku 1993 vydal statek do vlastnictví soukromých osob 120 ha pozemků, došlo k uzavření nájemních smluv s novými vlastníky a Pozemkovým fondem a statek mohl dále využívat pozemky za nájemné. Bohužel přišly další komplikace, a to v podobě rozhodnutí Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, které rozhodlo o ukončení činnosti nejpozději k datu 31. 12. 1998.

Vedení statku se pokusilo o záchranu a zpracovalo optimalizační projekt školního hospodářství, který byl ministerstvu předán k posouzení. Bohužel konečný verdikt ministerstva ukončil činnost Školního statku k 31. 7. 1999.

Zemědělské družstvo Mořina si převzalo z valné části rozpracovanou výrobu z podzimu 1998. Došlo k uzavření nájemních smluv se soukromými vlastníky. Rostlinná výroba skončila dnem rozhodnutí ministerstva. Živočišná výroba se ukončovala postupně různými převody do jiných školních statků, anebo prodejem na jatka, aby se umořily dluhy statku z minulých let. Movité věci se převedly na školní statky. Zaniklý statek Hořovice – Tlustice tedy převzala se všemi právy a povinnostmi Střední zemědělská škola v Hořovicích, která zde působí až dodnes (Obec Tlustice, 2002).

### 4.3 Povodně

Obec Tlustice se rozkládá na částečně rovinatém a částečně mírně skloněném terénu. Zvláště pak v západní části obce, kde se pole svažují směrem k intravilánu obce. V jižní části obce se rozprostírá dlouhá letištní plocha s mírným sklonem opět do intravilánu obce. Zároveň se v obci a ani jinde v území katastrálního území nenachází žádný velký potok či řeka, která by mohla při zvýšeném stavu vody ohrožovat obec záplavou. Ale i přes to byla obec v minulosti několikrát zaplavena. Právě sklon okolních polí v kombinaci s vydatnými dešti způsobily, že se voda nestačila vsakovat do okolních polí, ale stekla po mírném svahu dolů. V intravilánu obce pak napáchala velké škody. Zatopené studny, zaplavené sklepy a byty, nánosy smyté ornice na místních komunikacích a mnoho dalších škod a komplikací, které stály obec a občany nemalé finance.

O tom, že se nejednalo o nemalou pohromu, svědčí i zápisy z obecní kroniky:

V kronice obce Tlustice díl 1. je v roce 1957 dodatečně popsána povodeň z roku 1956: *„7., 8. a 9. července toho roku spadlo tolik srážek, že se voda rozlévala po komunikacích a dvorech v obci. Vodní nádrž ve středu obce u kapličky byla vodou spojena s dolní nádrží, voda dosahovala přes půl metru nad úroveň terénu. Množství vody způsobilo velké škody na úrodě, zbytek obilí musel být sklizen ručně, rovněž tak okopaniny byly vymáčené. Úroda tohoto roku byla velmi špatná.“*

Další zdokumentovaná a popsaná povodeň je popsána v III. díle Kroniky obce Tlustice, v roce 1995:

*„Povodeň, která postihla naši obec v noci z neděle na pondělí (z 25. na 26. června) nepamatuje ani nejstarší generace našich občanů.*

*Obec, ležící v rovinaté krajině, vzdálené vodních toků, postihl vodní živel po několikadenních vytrvalých srážkách. Ty vyvrcholily značnou intenzitou v nočních hodinách, kdy během 6 hodin spadlo 120 mm srážek. Pole už byla silně přesycena vodou z delšího období dešťů a nebyla schopna přijmout abnormálně silný nápor dešťových srážek. Pozemky západně a severozápadně, dále asfaltová plocha letiště na jihu, mají mírný sklon směrem k obci. Přívaly vody z těchto pozemků a plochy letiště pak v krátké době postihly obec, zatopily řadu studní, sklepů i rodinných domků i v provozovnách, a dokonce i několik bytů v přízemí domků.*

*Zejména v okolí domu č. 45 (p. Červenka), kde hladina vody na koruně vozovky dosahovala výše asi 40 cm. Na povrchu vozovky mezi požární nádrží u kapličky a parčíkem před výrobnou polotovarů dosahovala hladina vody až 80 cm. K dokreslení poměrů v noci za povodně: vysokého stavu vody uprostřed vsi využil pan Jiří Červenka č. 60 – půjčovna lodí - k plavbě na lodi mezi svým domem a pohostinstvím pana Hičara.*

*Valící se vody směrem od Záluží způsobily škody na majetku obce – splavily asfaltový povrch chodníků v délce cca 300 m od domu č. 109 (p. Kadlec) až do domu č. 66 (p. Skopec). Dále zanesly bahnem náves, požární nádrž u kapličky a napáchaly další škody.*

*Příval vody v potoce v Luhu protrhl hráz vodní nádrže u koupaliště. Při likvidaci povodně a jejích následků pomáhali především členové Dobrovolného hasičského sboru. 2 dny čerpali vodu ze zatopených sklepů a studní. Dokázali, že v rozhodných okamžicích je na místě vzájemná pomoc a sounáležitost, a to i v kritických chvílích několika dnů nezištně prokázali.*

*Na základě této přírodní kalamity schválila rada obce pro budoucnost jednoduchý povodňový plán.*

*Na likvidaci škod po povodni obdržela obec státní dotaci celkem 28 000 Kč, za 17 000 Kč byla pořízena zámková dlažba na opravu chodníků a 11 000 Kč dostali hasiči jako refundaci za pohonné hmoty a ušlou mzdu.“*

Další událost, tentokrát z roku 2013, je fotograficky zdokumentovaná v příloze C a zaznamenal ji ve svém soukromém archivu pan Josef Červený (2013):

*„Letošní zima byla dlouhá. Vždyť chodníky před domy a dvorečky jsme od posledního sněhu uklízeli ještě v sobotu 30.března. Některé stromy špatně odkvetly pro chladné, ale hlavně deštivé počasí. Květen s kratšími přestávkami, kdy se na pár hodin ukázalo sluníčko, z větší části propršel. Půda se dosyta napila. A k tomu, jako na potvoru, poslední dny přišel vytrvalý déšť. Ve čtvrtek 30.4. nad ránem začalo a jen s kratičkými přestávkami prší až do této chvíle co píšu tyto řádky. Je pondělí 3.6. 16 hodin. Za tuto dobu napršelo, podle srážkoměru, který mám doma na zahrádce 110 mm, to je 110 litrů na jeden metr čtvereční. A to už je opravdu hodně. A pořád ještě prší.*

*Připomíná mi to stav z roku 1995, kdy se ocitla celá naše velká návěs pod vodou. Tehdy to bylo tak, že od domu p. J. Jiroucha čp. 41 až k domu čp. 118 p V. Štefana a domu p. J. Štefana čp.142 bylo vše pod vodou. Po celé obci byly vytopeny desítky studen a sklepů. Byly vytopeny i byty. Kanály neodváděly vodu, ale naopak. Vodu, která se tlačila z hořejší části obce kanály chrlily ven na povrch. Asfaltový kryt chodníku, včetně štěrkového podloží v úseku od domu p. Václava Kadlece 109 až k domu p. Skopce 66 byl podemlet a splaven. Louž u kapličky byla pak tímto materiálem přes polovinu zanesená. V půl noci z 25. na 26. června 1995 u louže před hostincem U Vlčků byla hladina vody cca 60 cm nad korunou hráze. Je znám, dnes již legendární zážitek, kdy majitel půjčovny lodí p. J. Červenka čp.60 se po hladině vytvořené na tlustické návsi proháněl na lodi jako po hladině Slapského jezera. Hasiči tehdy byli v pohotovosti celou noc... a nešlo nic dělat. Poznali jsme jaký voda je živěl. Poté, co jen trochu opadla nevyspalí, promočení, bez jakýchkoliv nároků pomáhali, kde se dalo. Čerpali vodu ze studní a sklepů svých spoluobčanů. Také měli někteří doma potopu. Svoje zatopené objekty vyčerpali až naposled. Tehdy jsem poznal charakter těchto lidí. Jedinou odměnou jim byl děkovaný dopis starosty. A to bylo všechno. Víte, ale to vědomí, že tu nejsme sami, že jsou lidi na které je spolehnutí, že pomáhají a neptají se. A ten pocit, že ještě dnes, v této době to mezi námi lidmi*



*a sousedy to není až tak špatné a že sousedská solidarita funguje. To hřejivý pocit, to je odměna snad ta nejvyšší!*

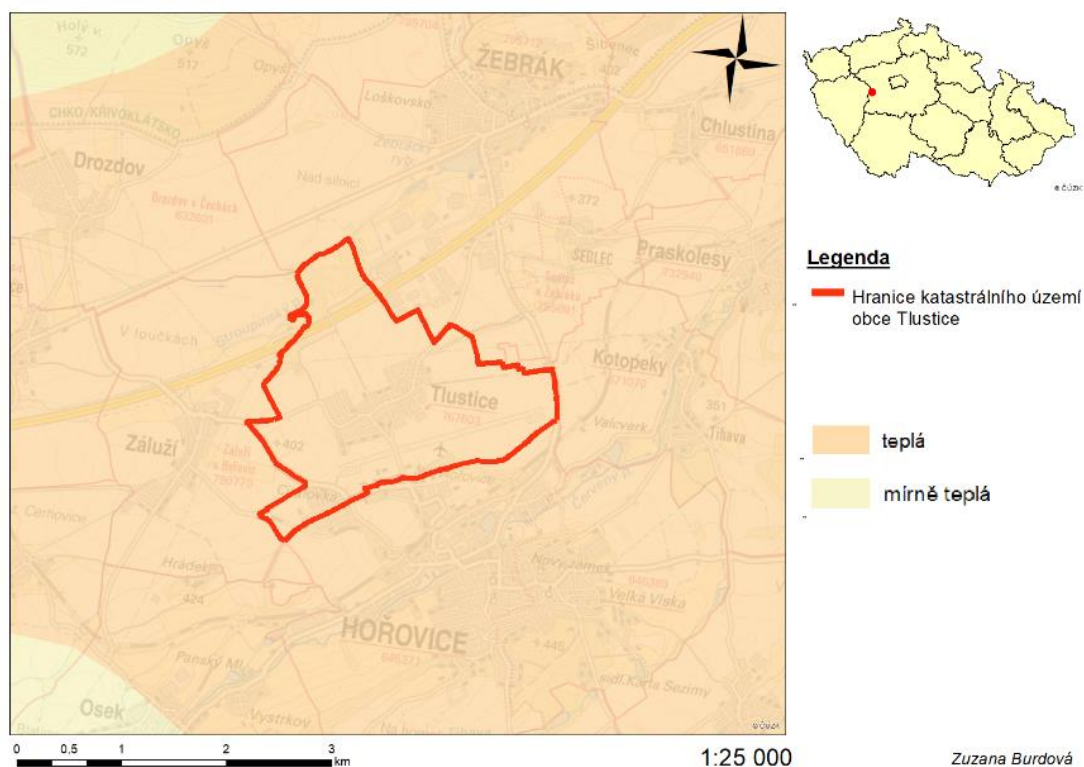
*Na to všechno jsem si vzpomněl včera, v neděli 2.6. 2013 večer, když před naším domem zastavilo hasičské auto a velitel Martin Ernest přinesl zprávu, že již přetéká hořejší louž a voda také začíná zaplavovat náves, v místech před hořejší hospodou. Když nastane tento stav, tak pro Tlustici to znamená stupeň povodňové aktivity. To již zásahová jednotka hasičů spolu se starostkou obce řešily situaci. Jedna skupina odčerpávala přívalovou vodu z hlubokém příkopu před čp. 109, která se rychle vylévala a hrozila zatopením nemovitosti. Druhá skupina pytlovala písek a následně instalovala pytle na místa k ohroženým objektům. Mezi tím byly zprůchodňovány uliční kanalizační vpusti od nánosů. Jako zástupce hasičů jsem byl nápomocen paní starostce, kdy jsme se snažili varovat majitele nejvíce ohrožených domů. I když bylo již pozdě, asi před jedenáctou večer, dotyční přijali naši informaci sice s úzkostí, co bude dál, avšak s povděkem. I když, samozřejmě. Také se našel jeden vítečník, který se na nás osočil a byl hrubý. – No, co naplat i magoři mají právo...*

*Naštěstí intenzita a četnost srážek ochabla. To byla pro všechny úleva. Všichni jsme v očekávání, že již to mokré počasí ustane a vše se vrátí do normálu.*

*Velké poděkování patří všem klukům ze zásahové jednotky SDH Tlustice, kteří tu noc probděli a byli připraveni pomoci ostatním.“*

#### **4.4 Klimatické poměry**

Katastrální územní Tlustice je zařazeno podle kódu BPEJ do 5. klimatického regionu MT2, což je znázorněno na obrázku 7.



Obrázek 7: Klimatické zařazení (práce autorky)

Pátý klimatický region je podle tabulky 8 mírně teplý a mírně vlhký. Charakteristická průměrná roční teplota se pohybuje okolo 7- 8°C a průměrný úhrn srážek se pohybuje okolo 550- 650 mm. Pravděpodobnost suchých vegetačních období se pohybuje kolem 15 – 30 % (Česko, 2018).

Atlas hlavních půdních typů ČSSR udává, že zájmové území leží v pahorkatinném pásmu v nadmořské výšce mezi 300 – 500 m. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 6,5 – 8,8°C a roční úhrn srážek bývá 600 – 750 mm (Pelíšek, 1961).

Nejteplejší dny bývají v červenci, nejchladnější dny v lednu a únoru. Srážková maxima bývají v letních měsících červen, červenec, srpen, minimální srážky bývají v zimě, v měsících leden a únor.

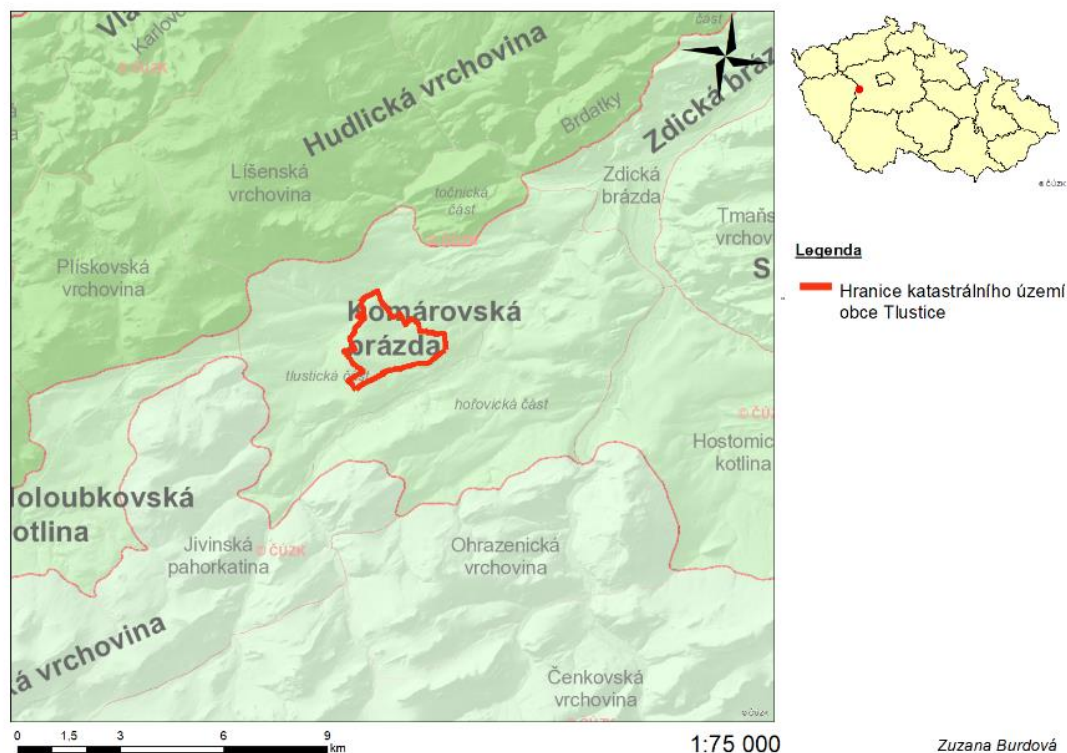
Číselný kód regionů	Symbol regionů	Charakteristika regionů	Suma teplot nad 10°C	Průměrná roční Teplota (°C)	Průměrný roční úhrn srážek v mm	Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %	Vláhová jistota
0	VT	velmi teplý, suchý	2800 - 3100	9 - 10	500 - 600	30 - 50	0-3
1	T1	teplý, suchý	2600 - 2800	8 - 9	< 500	40 - 60	0-2
2	T2	teplý, mírně suchý	2600 - 2800	8 - 9	500 - 600	20 - 30	2-4
3	T3	teplý, mírně vlhký	2500 - 2800	(7) 8 - 9	550 - 650 (700)	30 - 40	4-7
4	MT 1	mírně teplý, suchý	2400 - 2600	7 - 8,5	450 - 550	30 - 40	0-4
5	MT 2	mírně teplý, mírně vlhký	2200 - 2500	7 - 8	550 - 650 (700)	15 - 30	4-10
6	MT 3	mírně teplý (až teplý), vlhký	2500 - 2700	7,5 - 8,5	700 - 900	0 - 10	> 10
7	MT 4	mírně teplý, vlhký	2200 - 2400	6 - 7	650 - 750	5 - 15	> 10
8	MCH	mírně chladný, vlhký	2000 - 2200	6 - 7	700 - 800	0 - 5	> 10
9	CH	chladný, vlhký	pod 2000	< 5	> 800	0	> 10

Tabulka 8: Charakteristika klimatických regionů (zdroj: Vyhláška Ministerstva zemědělství)

## 4.5 Geomorfologické zařazení

Obrázek 8 zobrazuje geomorfologické zařazení obce Tlustice do Komárovské brázdy, která spadá pod:

- celek: Hořovická pahorkatina
- oblast: Brdská oblast
- subprovincie: Poberounská soustava
- provincie: Česká Vysočina
- systém: Hercynský.



Obrázek 8: Geomorfologické zařazení

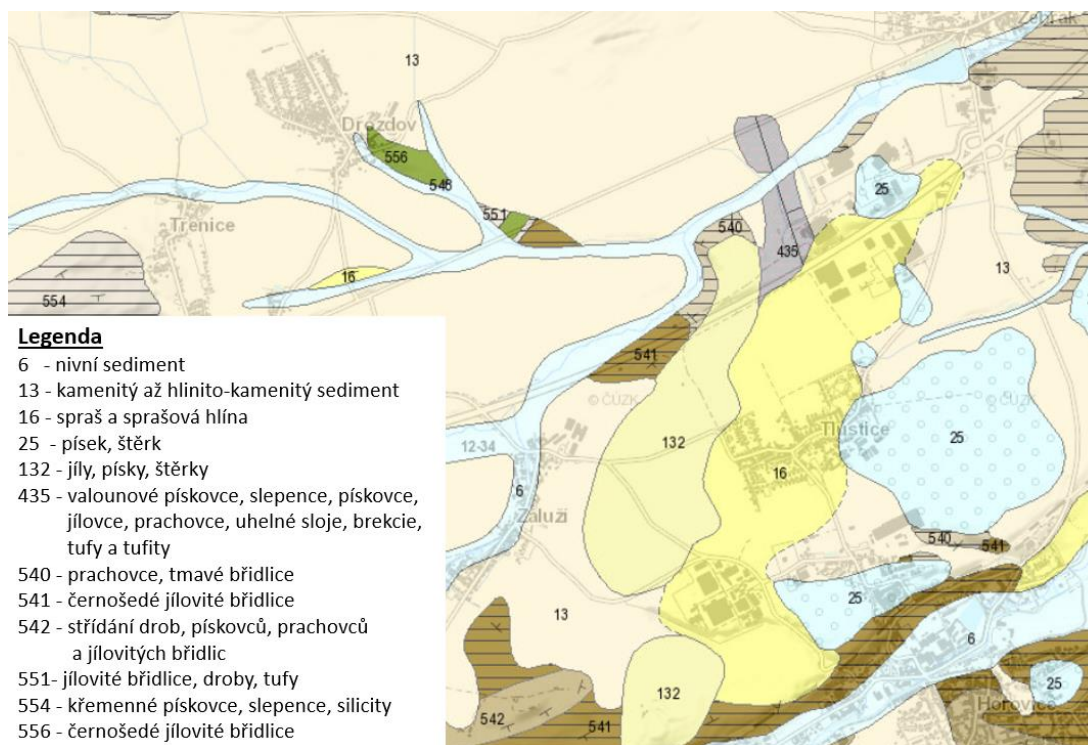
Obec Tlustice se nachází v Komárovské brázdě, která je jihozápadním okrskem v části Hořovické brázdy.

Komárovská brázda, s rozlohou 78,39 km<sup>2</sup>, je tvořena převážně z břidlic, drob a prachovců svrchního ordoviku, s denudačními zbytky neogenních sedimentů a lokalitami středpleistocenních terasových štěrků a písků; erozní sníženina rozčleněná údolímí potoků severovýchodního směru, menší denudační plošiny a pedimenty. Brázda je zalesněná z 5 % smrkovými a borovými porosty s příměsí modřínu a dubu, v remízcích akátu. (Demek a spol, 2006)

Hořovická pahorkatina je celek v Brdské podsoustavě. Jedná se o členitou pahorkatinu s rozlohou 398,77 km<sup>2</sup>. Pahorkatina je tvořená ze silně zvrásněných staroprvohorních břidlic, prachovců, drob, pískovců, křemenců, bazaltů a vápenců; rozdílná odolnost hornin, směry a sklony vrstev podminila vznik strukturně denudačního reliéfu s ostře odlišenými vrchovinnými a vhloubenými jednotkami; nejvyšším bodem je Bacín v nadmořské výšce 498,9 m, ležící v Suchomastské vrchovině. V území se nachází několik vodních toků, jako je Červený potok, který se ve Zdicích vlévá do řeky Litavky. Litavka se následně v Berouně vlévá do řeky Berounky. (Demek a spol, 2006)

Složení hornin v katastrálním území obce Tlustice se skládá převážně ze sprašů a sprašových hlín, jílu, písků a štěrků.

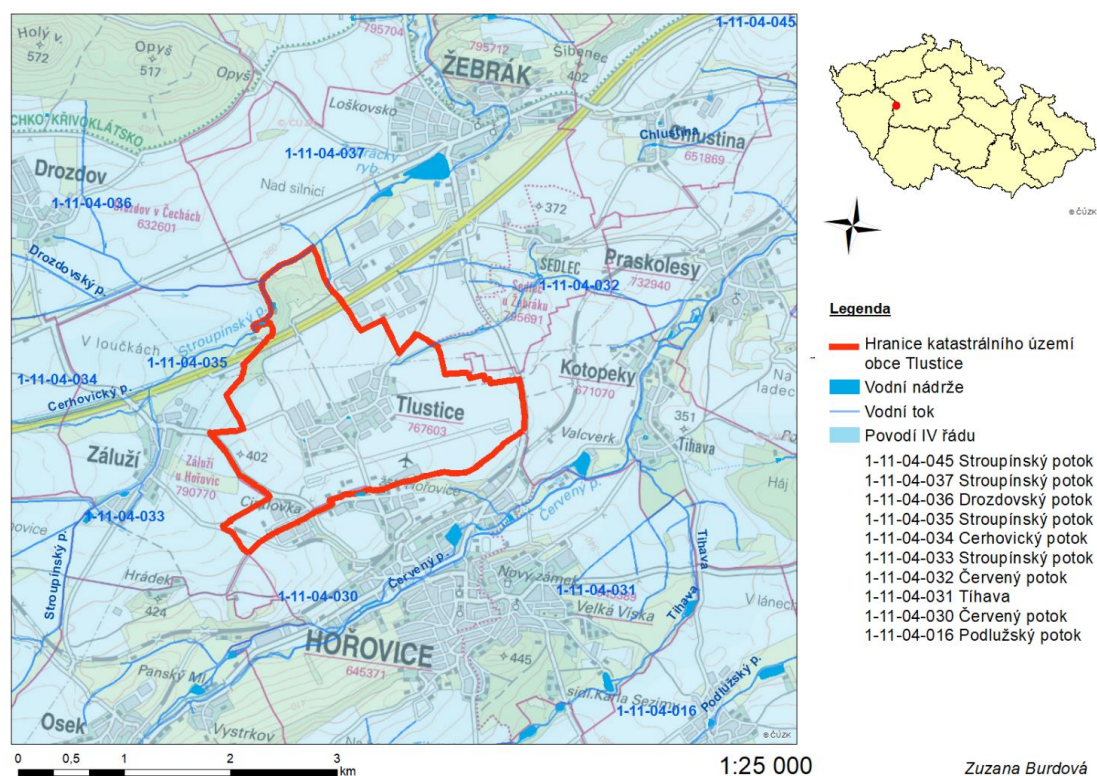
Detailnější rozbor území je patrný na obrázku 9.



Obrázek 9: Geologické poměry (zdroj: Česká geologická služba, 2021)

## 4.6 Hydrologické poměry

Obec Tlustice se nachází na rovinatém terénu s mírným sklonem na východ. V zastavěném území obce se nachází dvě požární nádrže. V místním luhu se nachází rybník a nedaleko od něj chátrá koupaliště, které už mnoho let nefunguje. Jak lze vyčíst z obrázku 10, řešenou lokalitou neprotéká žádný významnější vodní tok, ale jedná se spíše o pramenitou oblast. Na severní hranici katastrálního území teče Stroupinský potok, který se vlévá do Červeného potoka. Na východní hranici katastrálního území teče drobný potůček, který se vlévá do Červeného potoka.



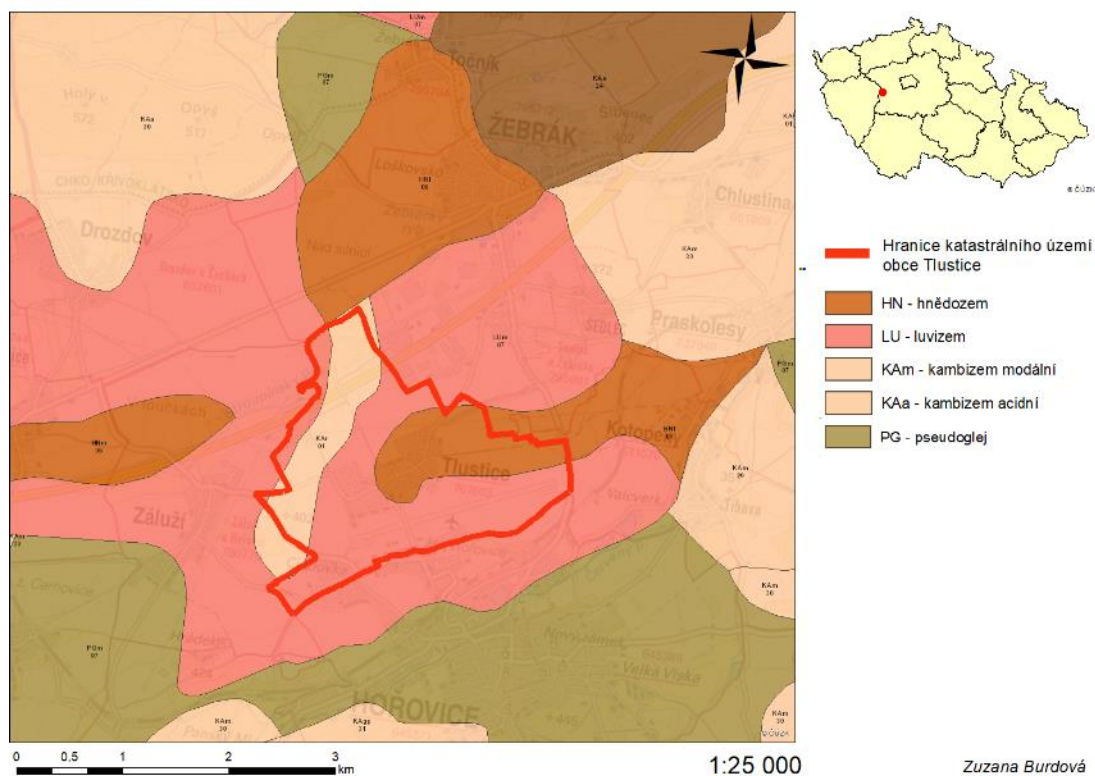
Obrázek 10: Hydrologické podmínky (práce autorky)

## 4.7 Pedologické podmínky

„Půdoznalecké prozkoumání bylo provedeno jako vzorové na území Československé republiky, a to výnosem Ministerstva zemědělství z roku 1935. Na katastru území byly odebrány vzorky půdy pro rozborů ze 108 sondážních jam o hloubce 1,5 m. Podle provedených rozborů jsou v tomto katastru 4 geologické útvary, a to: holocen, plistocen, štěrky neurčitého stáří a neogen. Holocen zahrnuje náplavy a uloženiny. Ty se nacházejí podle potoka v Luhu a úzký pruh se táhne od východní části obce k hranicím sedleckého katastru. Tyto půdy zaujímají malou rozlohu a z hlediska zemědělského nemají valný význam.“ (Kronika obce, 1956)

Místní zajímavostí je nález otisku zkamenělé jepice. Jak uvádí časopis Národního muzea (1981), řada přírodná: V roce 1980 nalezl sběratel minearolog František Janouš z Hořovic v lomu Na Štilci u Tlustice blok kaolinizovaného tufu s dobře zachovalým zuhelnatělým otiskem hmyzu. Téhož roku jej věnoval do sbírek Berounského muzea, kde byl tento exemplář uložen. Protiotisk nalezen nebyl. Stratigraficky přísluší nález bazálním polohám brouskového horizontu. Exemplář patří do nadčeledi Protereismatoidea a s největší pravděpodobností je dosud nejstarší jepicí na světě.

V území se nachází tři typy půd, které jsou zachyceny na obrázku 11. Pruh hnědozemě se táhne od návsi, podélně vedle letiště až na východní hranici území, kde pokračuje v místech, kde vede stará „umrlčí“ cesta až do Praskoles. V západní části území se táhne pruh kambizemě a zbytek katastru je tvořen luvizemí.



Obrázek 11: Pedologické podmínky (práce autorky)

## 4.8 Krajina a krajinný ráz

Českou krajinu představuje z velké části zemědělské území, které je už po mnoho let utvářeno obděláváním a hospodařením na zemědělských plochách. V minulých letech byla krajina tvořená mnoha malými poličky, mnoha polními cestami, spoustou remízků a mezí. Měřítko bylo přizpůsobeno místním poměrům, kde se o konkrétní části půdy starali konkrétní sedláci a hospodáři.

Vlivem společenské a politické situace nastoupila tvrdá socialistická kolektivizace našeho zemědělství, která vyžadovala vyšší produktivitu práce. Což znamenalo na počátku hlavně likvidaci vlastnických vztahů k půdě, hospodářským zvířatům, strojům, náradí a stavbám. Rozorání mezí a svedení dobytka do společných stájí. Charakter zemědělské krajiny dostal novou podobu. Za vesnickými zahradami,

usedlostmi i na okolních svazích se začaly rozkládat scelené plochy, které jsou přerušeny cestní sítí, výjimečně mezovou terasou. Rozptýlená zeleň byla zrušena pro efektivnější použití těžkých mechanizačních strojů. Bohužel, eroze ohrožuje novodobou velkovýrobní krajinu stále více vysycháním vody, hutněním orniční a podorniční vrstvy těžkými stroji. A proto by ochranné zásahy měly vést nejen k vyšší úrodnosti ale i vést ruku v ruce s tvorbou estetických hodnot při vytváření krajinné struktury (Kyselka, 2007).

Na obrázku 12 je zobrazen císařský povinný otisk stabilního katastru, který zobrazuje, jak byly v minulosti v Tlustici rozdělené pozemky k jednotlivým stavením a jakou podobu mělo bezprostřední okolí vsi. Styl obhospodařování utvářel typický krajinný ráz lánové vsi. Bohužel s nástupem moderní techniky a změnou politických poměrů docházelo ke kolektivizaci polí a rušení malých poliček. Dnes jsou pole v rozsáhlých plochách pro zvýšení výnosů a jednodušší obdělávání. Stará cestní síť, která rozdělovala západní pole zanikla. V severní části území naopak vznikla nová cestní síť, která utvořila v území čtyři půdní bloky, oddělené mezi sebou novou polní cestou a doprovodnou zelení.

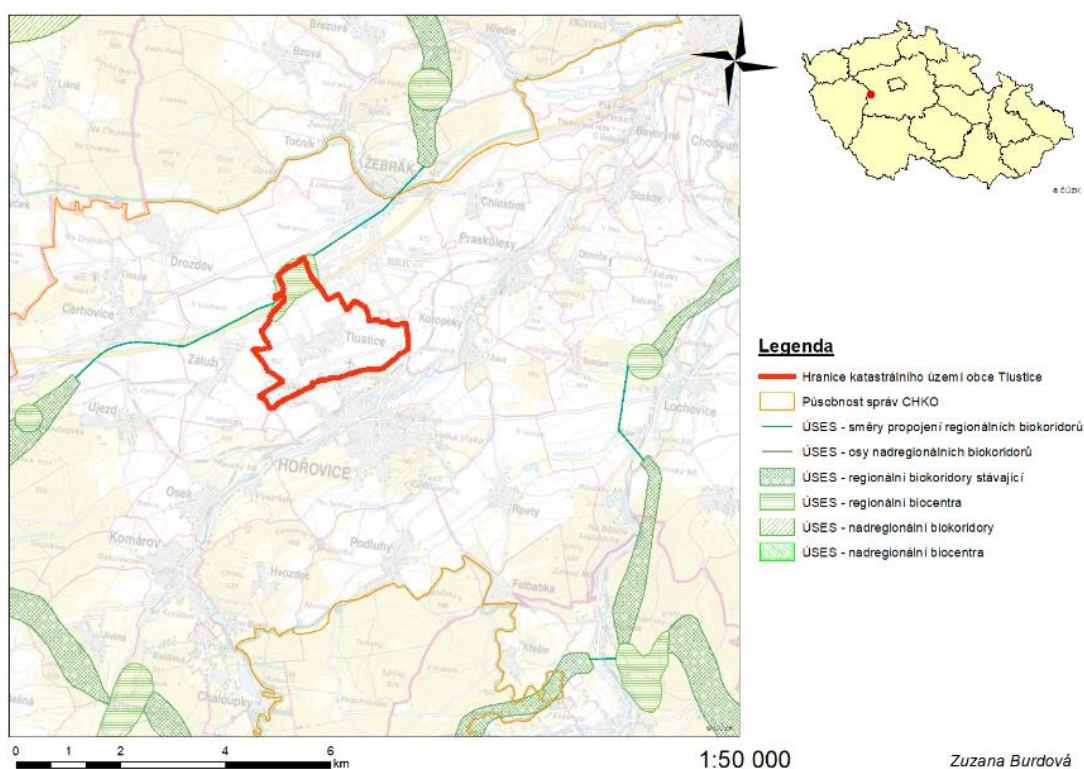


Obrázek 12: císařský otisk stabilního katastru 1:2880 (zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv>)



## 4.9 Přírodní poměry

Řešené území se nachází v krajině, která je intenzivně zemědělsky využívaná. Zastavěné území je ze všech světových stran obklopeno zemědělskými pozemky. V severní části katastrálního území se nachází malý lesík, který byl při výstavbě dálnice D5 z větší části vykácen. Uprostřed luhu se nachází území Na Štilci, což je bývalý lom a pískovna, která je zařazena do soustavy ÚSES jako regionální biocentrum Štillec RC 1424. Na biocentrum navazuje výzápadním směrem regionální biokoridor RK 1173 Štillec - Bouchalka a severovýchodním směrem RK 1163 Zámecký vrch - Štillec. Zobrazení ÚSES je patrné na obrázku 13.



Obrázek 13: Chráněné oblasti (práce autorky)

## 5 METODIKA

Následující kapitoly jsou zaměřené na praktickou část diplomové práce a obsahují analýzy a výpočty, které mají za cíl zjistit průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy na pozemcích v k. ú. Tlustice.

Pro analýzy a výpočty byla použita Univerzální rovnice ztráty půdy - USLE rovnice, která byla aplikována do geoinformačního software ArcGIS.

Jednotlivé faktory USLE rovnice byly použity podle metodiky „*Ochrana zemědělské půdy před erozí*“ (Janeček a kol, 2007).

### 5.1 Vstupní data a jejich zpracování

Pro vypracování praktické části diplomové práce bylo nutné získat podklady:

- 1) Výškopis ZABAGED; data pro zpracování zapůjčil Český zeměměřičský úřad
- 2) Data katastrální mapy; veřejně dostupné na ČÚZK 2020
- 3) Data vodních toků; veřejně dostupné z digitální báze vodohospodářských dat (dále DIBAVOD), spadající pod Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka (VÚVTGM, 2020).
- 4) Data BPEJ; veřejně dostupné od Státního pozemkového úřadu (SPÚ, 2020)
- 5) LPIS; veřejně dostupné z Veřejného registru půdy (LPIS, 2020)

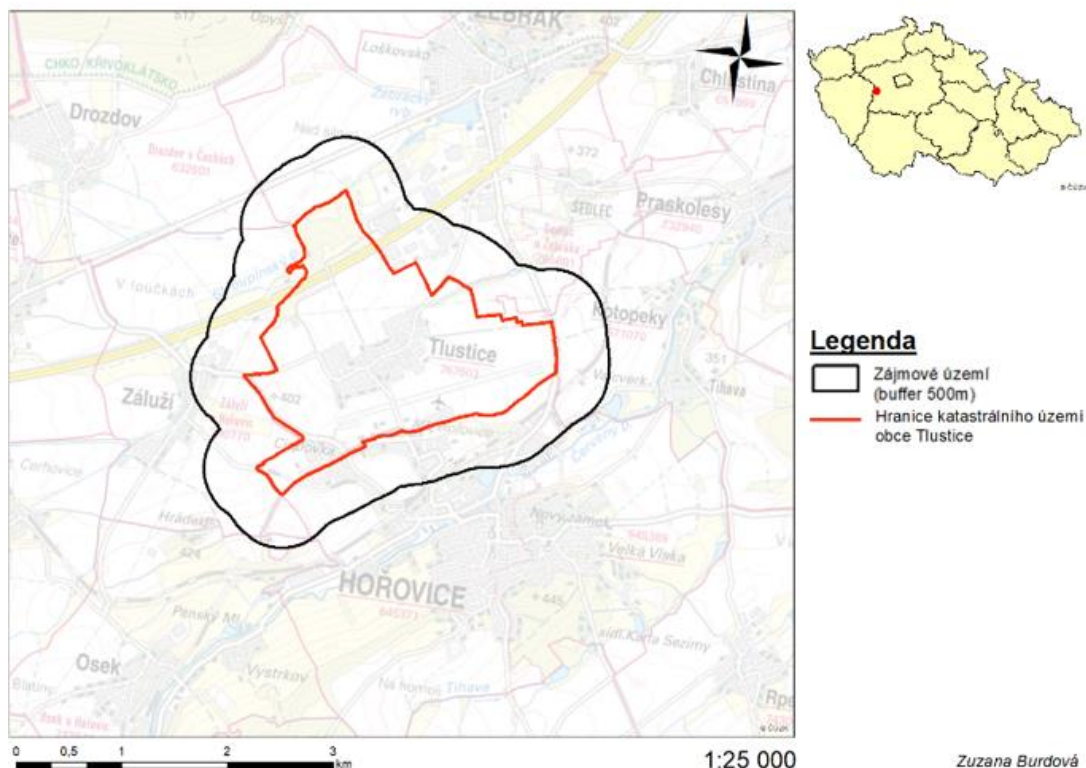
Uvedená vstupní data byla použita v program ArcGIS 10.7.1 (ArcGIS for Desktop Student Trial), který poskytuje společnost ESRI. V tomto programu byly vyhotoveny všechny rastrové analýzy a posléze proveden výpočet rovnice USLE. Pokladové mapy byly použity z veřejně dostupných WMS služeb z několika serverů.

Všechny analýzy byly vyhotoveny v souřadnicovém systému S-JTSK.

### 5.2 Zájmové území

Vrstva Hranice katastrálního území obce Tlustice byla získána z veřejně dostupného serveru Českého úřadu zeměměřického a katastrálního.

Pomocí funkce buffer byla vytvořena obalová zóna v šířce 500 m od hranice katastrálního území obce Tlustice. Tento buffer, znázorněný na obrázku 14, byl vytvořen z důvodu co nejmenšího zkreslení výsledků nejen v území, ale zároveň na pozemcích, které leží v těsné blízkosti hranice katastrálních území, nebo jsou hranicemi rozděleny a pokračují v jiném katastrálním území.



Obrázek 14: Vymezení řešeného území - buffer 500 m (práce autorky)

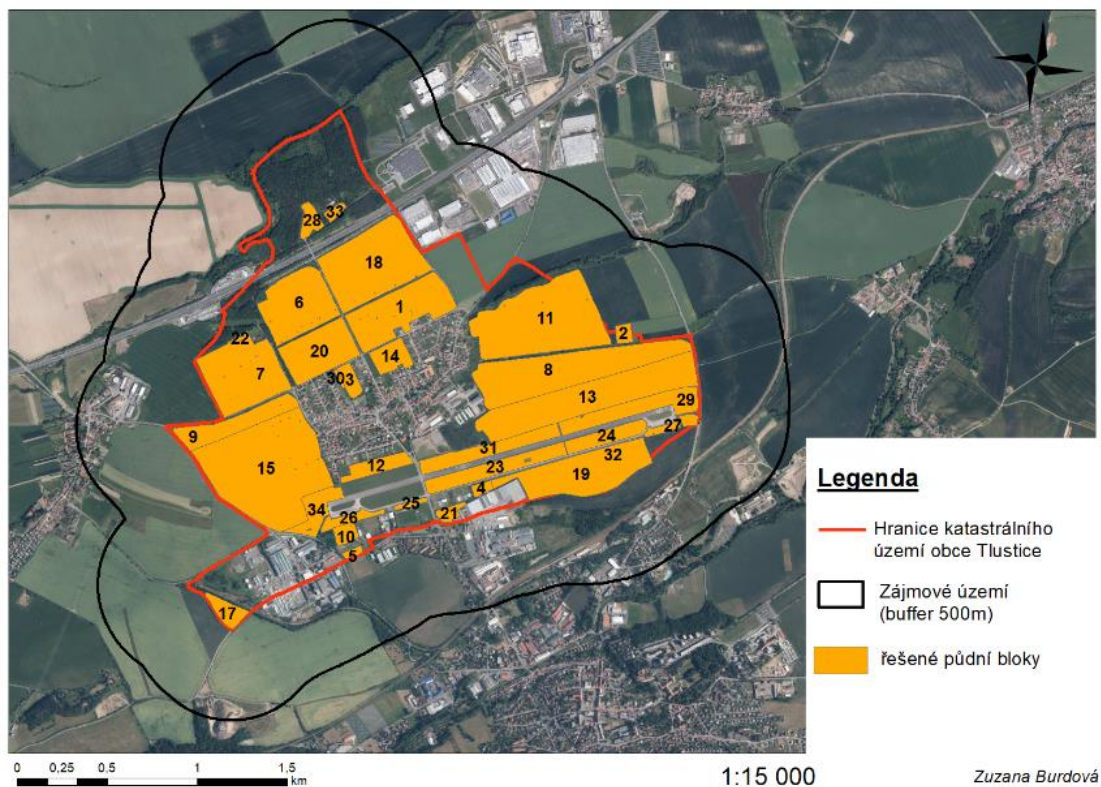
### 5.3 Půdní bloky

Vzhledem k relativně malé rozloze obce byly do následných analýz zahrnuty všechny zemědělské plochy v k. ú. Tlustice.

Dva nejznačnější hospodařící subjekty v území jsou Zemědělské družstvo Mořina a pan Karel Sklenář. Dále se v území vyskytuje několik drobných soukromých zemědělců.

Řešené území je celkem tvořeno z 34 půdních bloků, které jsou znázorněny a očíslovány na obrázku 15. V území se nachází 20 půdních bloků s ornou půdou, 2 půdní bloky s travním porostem na orné půdě a 12 půdních bloků s trvalým travnatým porostem.

Podkladové data do ArcMapu byla získána z Veřejného registru půd (LPIS).



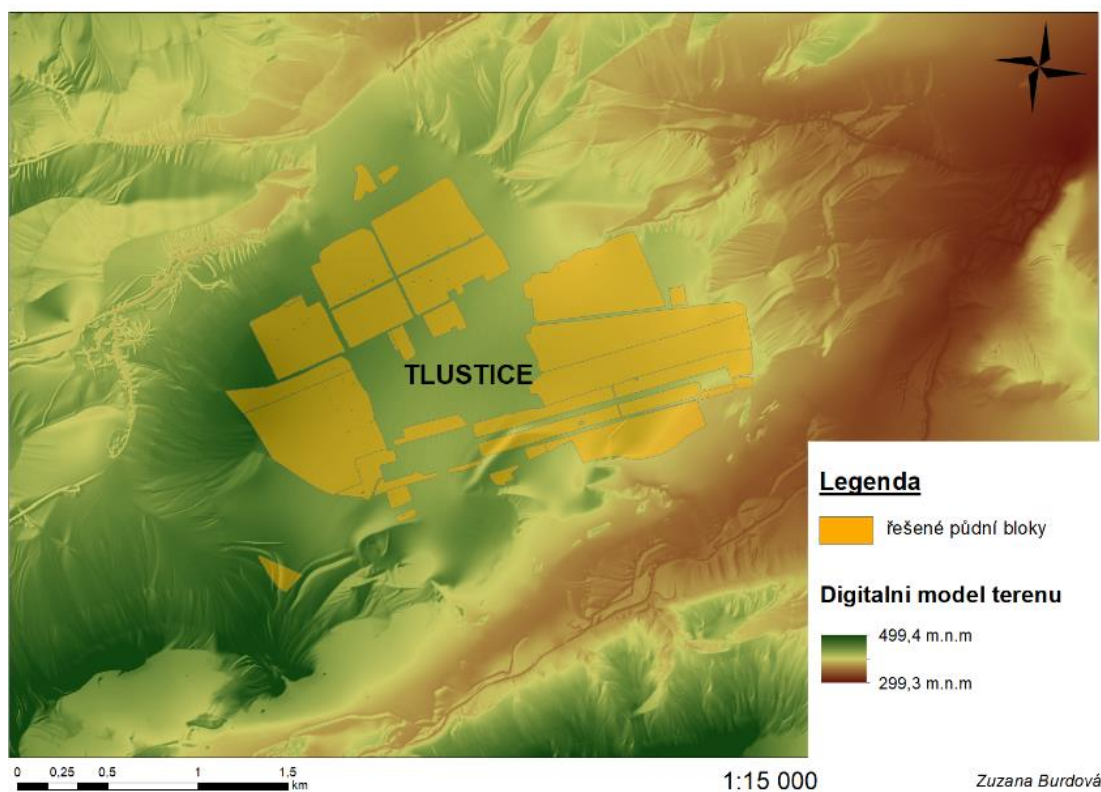
Obrázek 15: Půdní bloky (práce autorky)

## 5.4 Digitální model terénu

Digitální model terénu (DMT) představuje digitální zobrazení členitého zemského povrchu, který vykresluje povrch Země a její členitost bez jakýchkoliv objektů, umístěných na zemském povrchu (Naser, 2005).

Pro výpočet a vykreslení digitálního modelu terénu byly použity data 4. generace DMT zapůjčené od Českého zeměměřičského úřadu. Tyto data byla stažena jako souřadnice a musela být převedena do rastrové podoby. Pro převod byla použita funkce *Table to dBASE*, kam byly nainportovány souřadnice v textovém souboru. Následně byly data nahrány funkcí *Add XY Data*, která zobrazila bodovou vrstvu. Za použití funkce *Create Tin* byla vykreslená trojúhelníková nepravidelná síť. Získaná síť byla vložena do funkce *Tin to raster*, která vytvořila výstupní rastrový podklad.

Digitální model terénu, zobrazený na obrázku 16, je vstupní rastrový podklad pro další vytvořené analýzy – pro výpočet jednotlivých faktorů rovnice USLE.

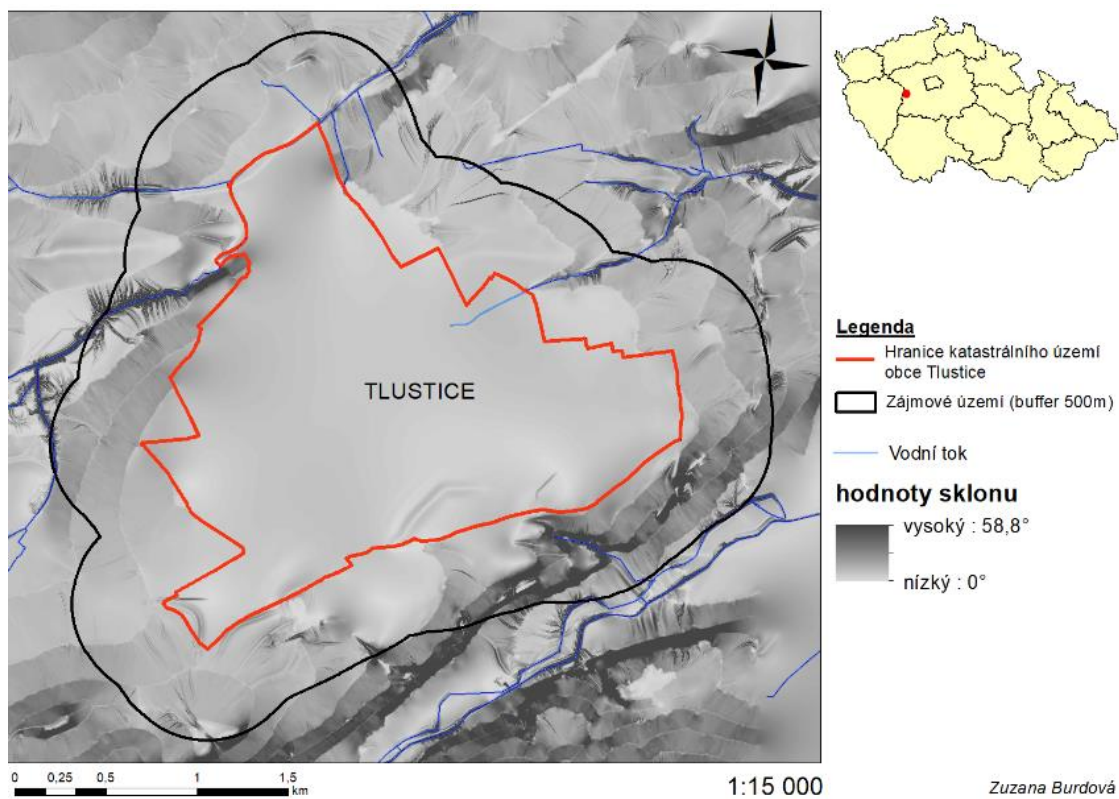


Obrázek 16: Digitální model terénu (práce autorky)

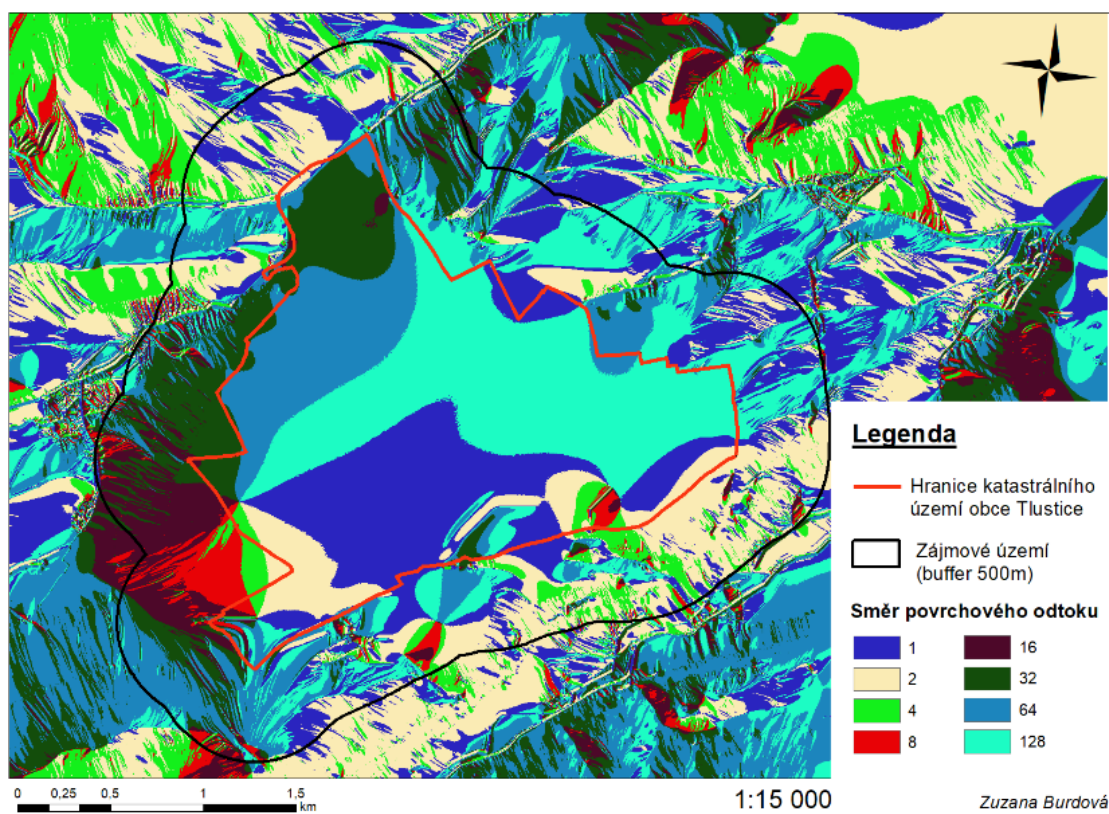
Z vytvořeného rastru Digitální model terénu byla za pomoci nástroje *Slope* vytvořena analýza sklonitosti terénu, kterou lze spatřit obrázku 17. Hodnoty v této funkci byly nastaveny na jednotky stupňů – *degree* tak, aby bylo možné dále provádět výpočty LS faktoru.

Protože LS faktor představuje kombinaci hydrologických charakteristik, bylo nutné vytvořit další dílčí analýzu, zachycenou na obrázku 18, která představuje směr povrchového odtoku. Pro vytvoření byla použita funkce *Flow direction*.

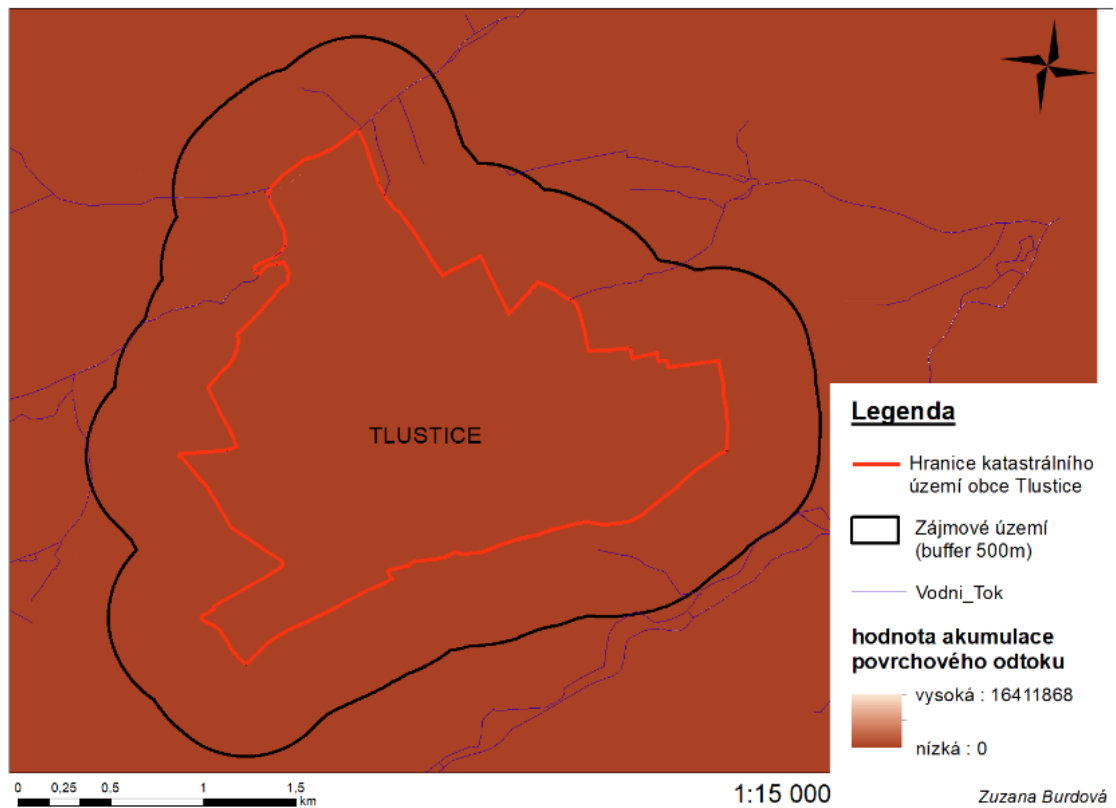
Poté byla vytvořena analýza akumulace povrchového odtoku za pomoci nástroje *Flow accumulation*. Do funkce vstupovala vrstva Digitálního modelu terénu a výsledná analýza viz obrázek 19, reprezentuje směr povrchového odtoku z každé zobrazené buňky.



Obrázek 17: Sklonitost terénu (práce autorky)



Obrázek 18: Směr povrchového odtoku (práce autorky)



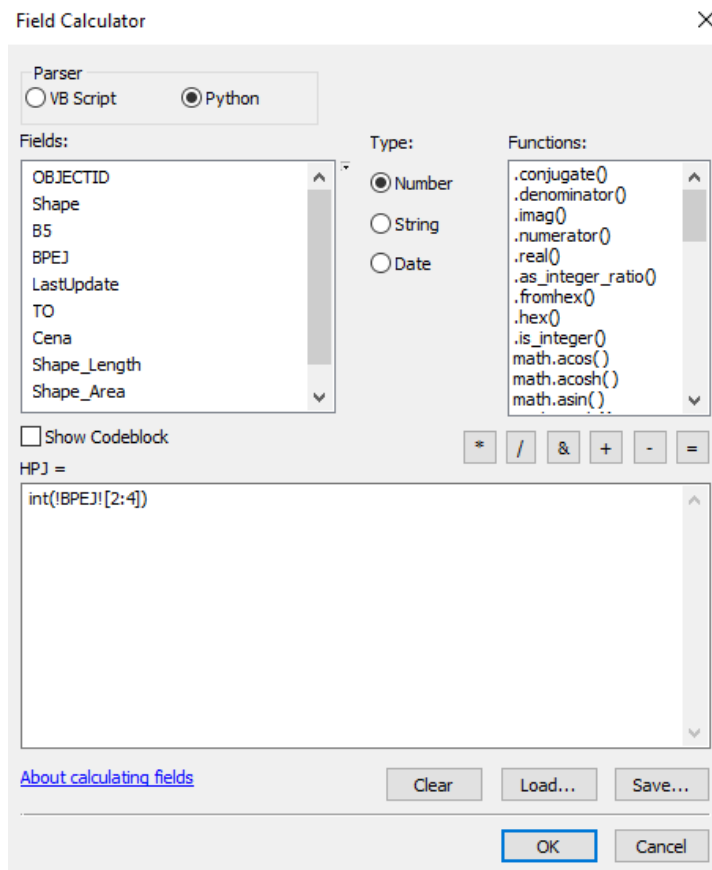
Obrázek 19: Akumulace povrchového odtoku (práce autorky)

## 5.5 R faktor

Faktor erozní účinnosti deště, R faktor, byl stanoven podle metodiky Janečka (2012) na hodnotu  $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ . Tato hodnota reflektuje kinetickou energii, úhrn a intenzitu přívalových dešťů pro větší část České republiky.

## 5.6 K faktor

Faktor erodovatelnosti půdy, K faktor, byl zvolen podle mapy BPEJ. Z dostupných dat BPEJ pro Českou republiku byla nejprve pomocí nástroje *Clip* získaná ořízlá vrstva pouze pro řešené území. Nejprve bylo potřeba rozšířit atributovou tabulku o nový sloupec hlavní půdní jednotky - HPJ. Pomocí funkce *Field calculator*, jejíž nastavení je zachycené na obrázku 20, byla data vyplněna automaticky a skládala se z kombinace druhé a čtvrté číslice kódu BPEJ.

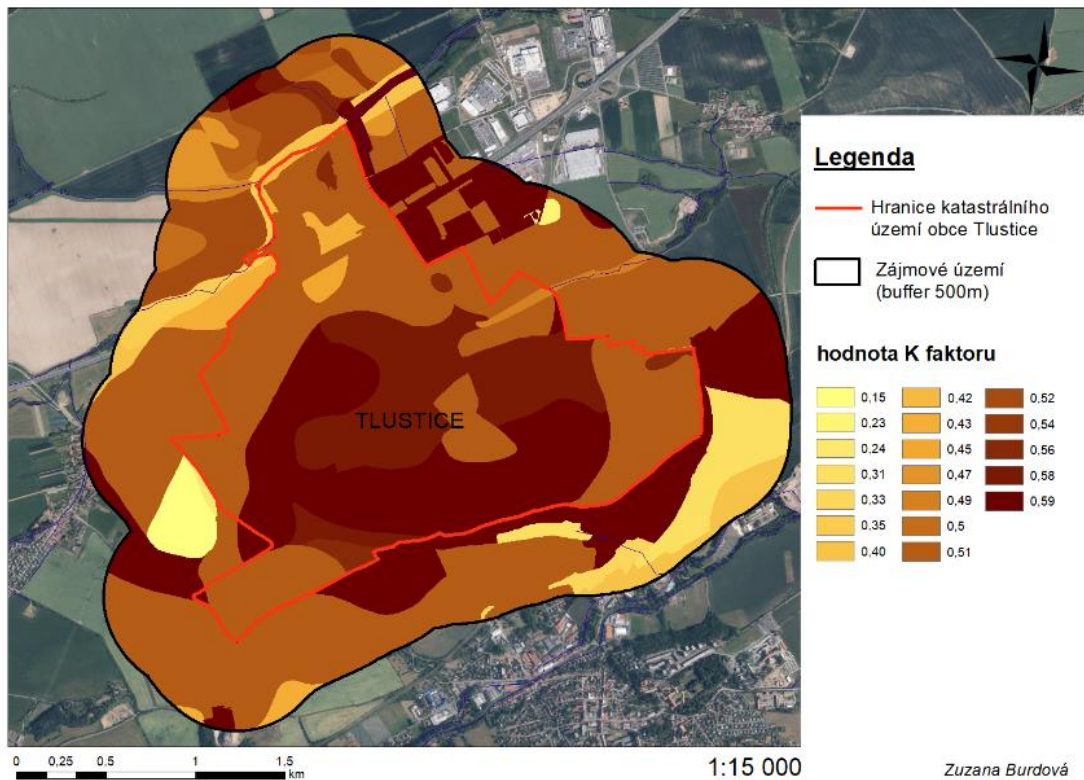


Obrázek 20: Nastavení funkce Field calculator (práce autorky)

Poté byl do atributové tabulky vložen nový sloupec, označený jako K faktor. Pomocí funkce *Editor* byly do nově vytvořeného sloupce dosazeny hodnoty na základě číselného údaje ve sloupci HPJ.

Následně za využití funkce *Feature to raster* byla vygenerovaná výsledná rastrová analýza K faktoru pro řešené území, kterou lze spatřit na obrázku 21.





Obrázek 21: K faktor (práce autorky)

## 5.7 LS faktor

Topografický faktor LS byl získán podle Mitášové (1996) výpočtem z matematického vztahu:

$$LS = \left( \frac{A}{22,13} \right)^m \times \left( \frac{\sin(s)}{0,0896} \right)^n$$

Rovnice 9: výpočet faktoru LS (zdroj: Mitášová,1996)

A = plocha nad počítanou buňkou [m<sup>2</sup> /m]

s = sklon terénu [°]

m = kalibrační koeficient

n = kalibrační koeficient

22,13 = délka standartního pozemku

0,0896 = sklon standartního pozemku

Pro vytvoření výsledného LS faktoru, zobrazeného na obrázku 22, byly využité již vytvořené rastry digitálního modelu terénu, směru povrchového odtoku, akumulace povrchového odtoku a sklonitosti terénu. Všechny tyto rastry byly společně dosazeny do výpočtu funkce *Raster calculator* do vztahu:

$$\text{Power}(\text{FlowAccumulation} * 1/22.13, 0.56) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{Slope} * 0.01745) / 0.0896, 1.3) * 1,56$$

Jednotlivé proměnné byly dosazeny do rovnice následovně:

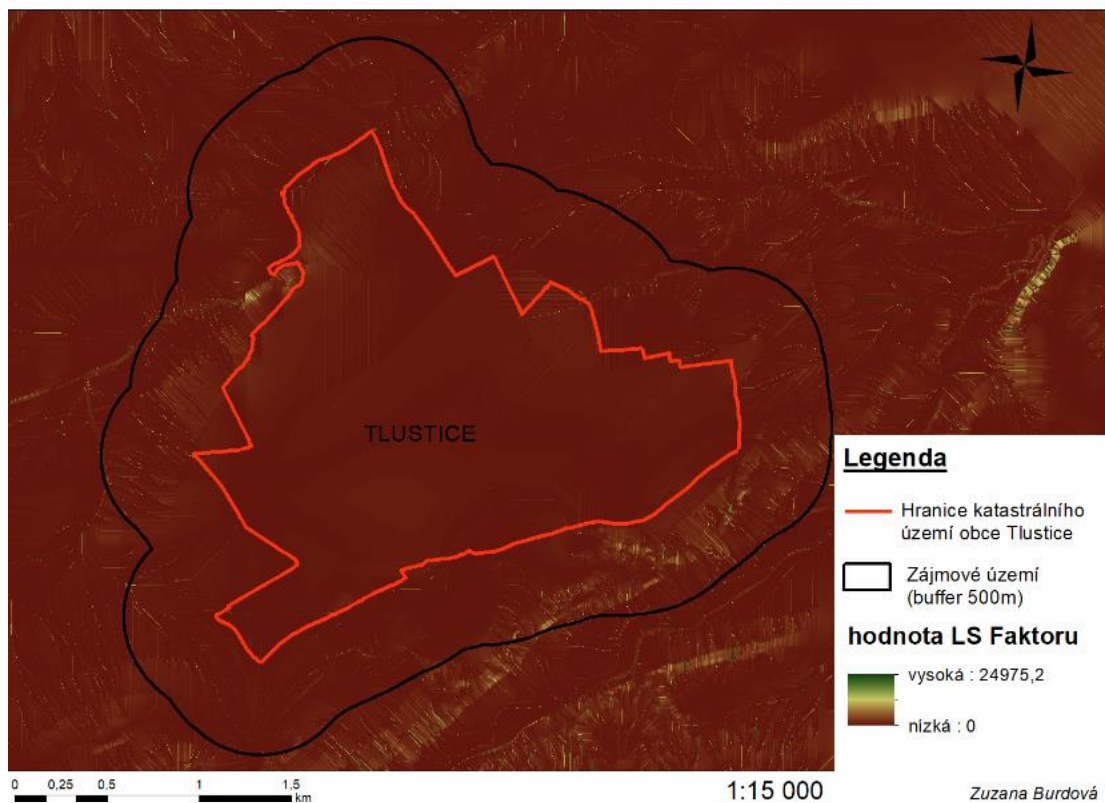
FlowAccumulation = analýza akumulace povrchového odtoku

velikost buňky digitálního modelu terénu = 1

0.56 = kalibrační parametr

Slope = analýza sklonitosti terénu

1.3 = kalibrační parametr

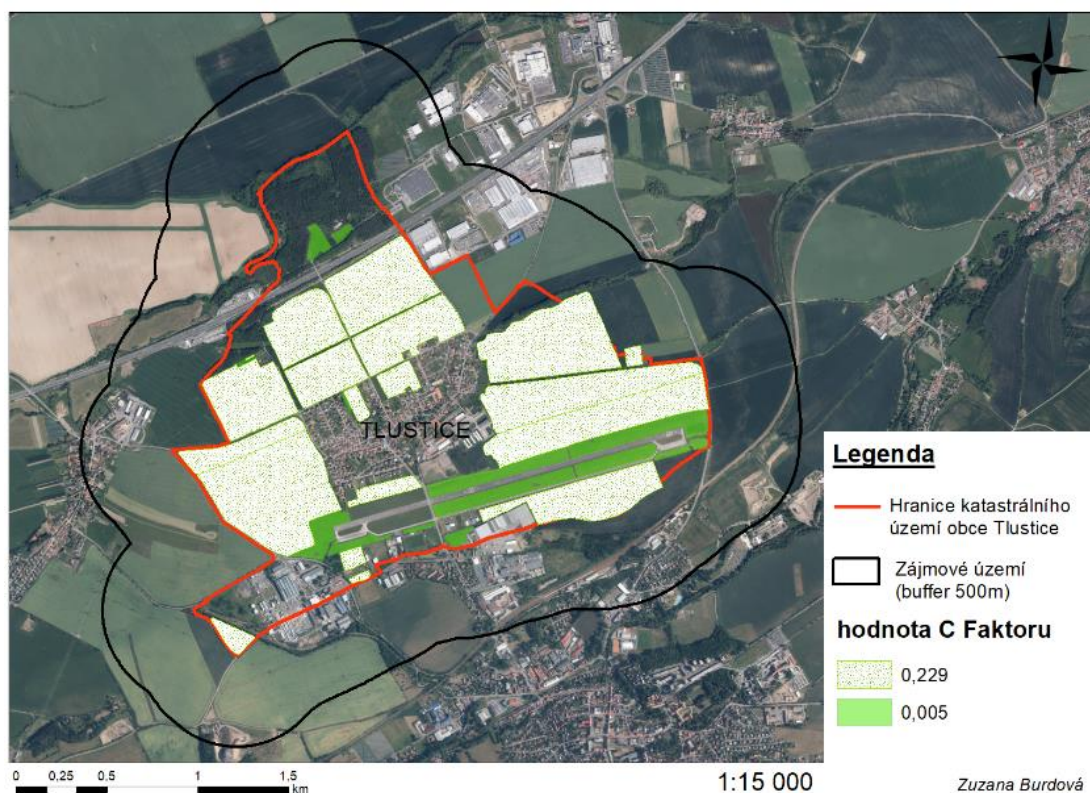


Obrázek 22: LS faktor (práce autorky)

## 5.8 C faktor

Jelikož se nepodařilo získat osevnické postupy, byl faktor ochranného vlivu vegetace, C faktor stanoven podle průměrné roční hodnoty faktoru C pro jednotlivé klimatické regiony (Kadlec a Toman, 2002). Hodnota C faktoru pro ornou půdu v 5. klimatickém regionu je 0,229.

Kromě půdních bloků s ornou půdou jsou na obrázku 23 ještě zobrazeny hodnoty C faktoru i pro půdní bloky s travním porostem na orné půdě a trvalé travnaté porosty, pro které byla hodnota stanovena podle metodiky na 0,005.



Obrázek 23: C faktor (práce autorky)

## 5.9 P faktor

V řešeném území se nevyskytují žádné protierozní opatření. Faktor účinnosti protierozních opatření, P faktor, byl podle metodiky stanoven pro všechny půdní bloky na hodnotu 1.

## 5.10 Rovnice USLE

Všechny faktory, ať už empiricky zjištěné anebo vytvořené analýzou, byly následně aplikovány do Univerzální rovnice pro výpočet ztráty půdy. Pro výpočet byla použita funkce *Raster calculator*. Dosazení zjištěných proměnných do ArcGis je znázorněno na obrázku 24.

Rovnice:  $G = R \times K \times LS \times C \times P$

Proměnné: G = přípustná ztráta půdy

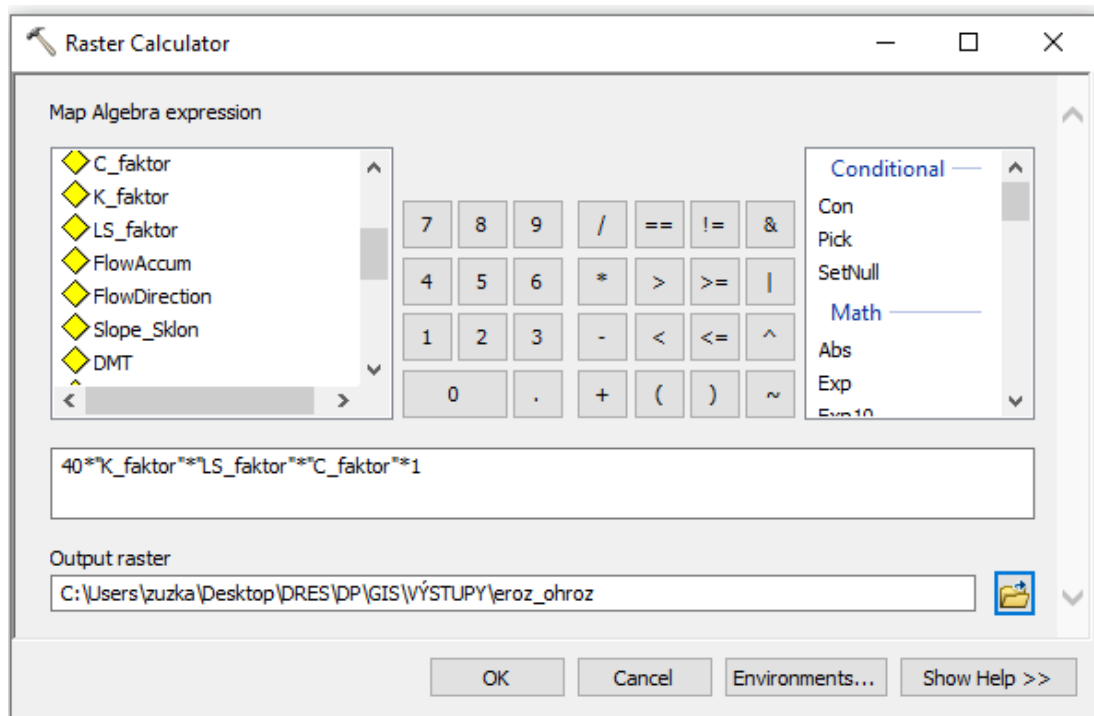
R = 40

K = rastrová analýza faktoru erodovatelnosti

LS = rastrová analýza topografického faktoru

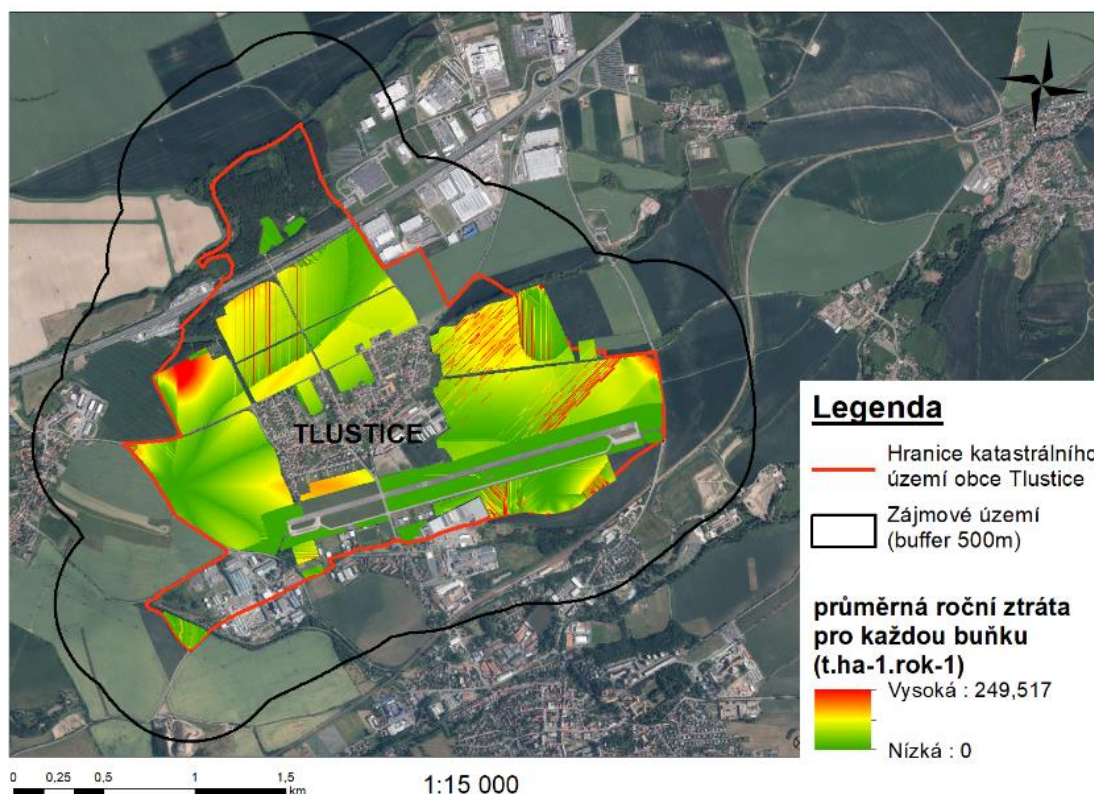
C = rastrová analýza faktoru C

P = 1



Obrázek 24: Výpočet rovnice USLE (práce autorky)

Dosazením všech proměnných do rovnice USLE vznikla rastrová analýza míra ohroženosti zemědělských ploch vodní erozí pro každou buňku v území, která je zobrazená na obrázku 25.

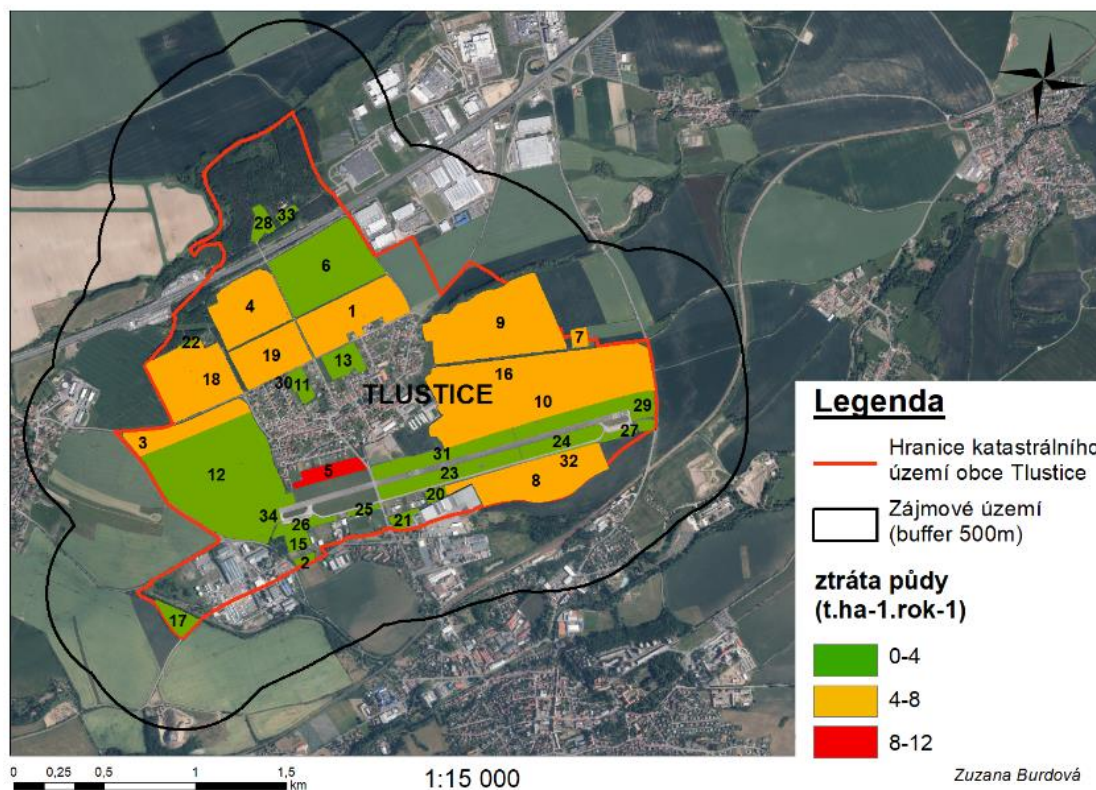


Obrázek 25: Míra erozního ohrožení (práce autorky)

Pro přehlednější prezentaci výsledků analýzy byla použita funkce *Zonal Statistics*, která převedla výsledky rastrové analýzy do podoby průměrné ztráty půdy ( $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ) pro každý půdní blok.

Do funkce vstupovala vrstva půdních bloků a vrstva míra erozního ohrožení. Typ byl nastaven na MEAN, aby byla získána průměrná hodnota jednotlivě pro každý půdní blok. Výsledná data byla rozdělena do tří kategorií: (0 – 4); (4 – 8) a (8 – 12). Vše uvedeno v jednotkách  $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ .

Jak lze pozorovat na obrázku 26, do červené kategorie 8 – 12  $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$  spadá pouze jeden půdní blok. Do oranžové kategorie se ztrátou půdy v rozmezí 4 – 8  $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$  spadá celkem 10 půdních bloků a zelená barva čítá celkem 23 půdních bloků v kategorii ztráty půdy do 4  $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ .

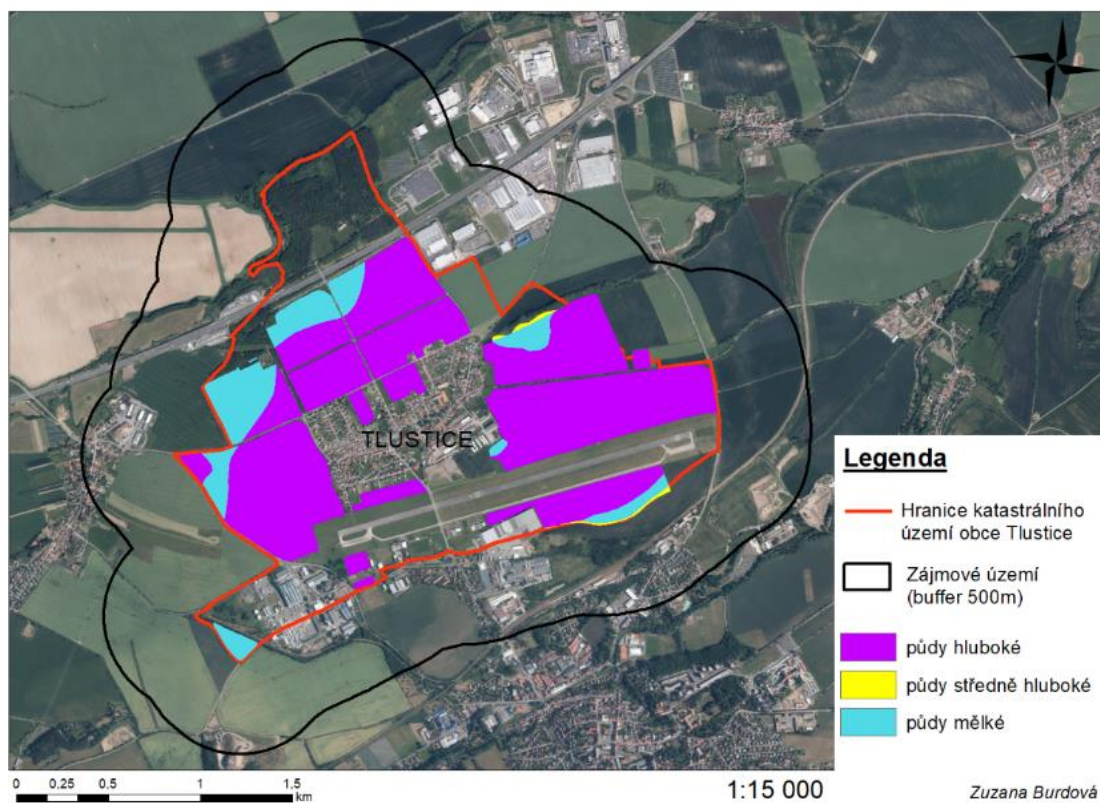


Obrázek 26: Průměrná ztráta půdy (práce autorky)

## 5.11 Přípustná výše ztráty půdy

Pro posouzení zjištěných dat bylo potřeba nejprve zjistit maximální přípustnou ztrátu půdy za rok podle číselného kódu BPEJ. Zkoumané půdní bloky v řešeném území mají podle BPEJ uvedeno na páté pozici číselného kódu údaje 0, 1 a 2. Detailní analýza typu půdy je zobrazena na obrázku 27 a vysvětluje, že nejčtenější zastoupení v území má hodnota 0, tedy půdy hluboké.

Podle zjištěných údajů vyplývá, že půdy v řešené lokalitě jsou zařazeny do hlubokých a středně hlubokých půd. Maximální přípustná ztráta půdy je podle metody stanovena na hodnotu 4 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.



Obrázek 27: Hloubky půdy na řešených půdních blocích (práce autorky)

## 5.12 Návrhy vhodných opatření

Z provedené analýzy ztráty půdy vznikla přehledová tabulka 9, která ke každému půdnímu bloku přiřazuje zjištěnou průměrnou ztrátu půdy. Na základě porovnání s přípustnou hodnotou ztráty půdy následně vyhodnocuje erozní ohroženost. U každého erozně ohroženého půdního bloku pak následně navrhuje typ protierozního opatření. Ze zjištěných výsledků je patrné, že z celkových 34 půdních bloků v katastrálním území obce Tlustice je ohroženo celkem 11 půdních bloků s ornou půdou, které překročily přípustnou mez ztráty půdy stanovenou na  $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

číslo PB	typ	ztráta půdy (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )	přípustná ztráta půdy (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )	ohroženost půdních bloků	Navržené protierozní opatření
1	orná půda	5,6	4	ohroženo	organizační
2	orná půda	1,6	4	není ohroženo	x
3	orná půda	4,2	4	ohroženo	biotechnické
4	orná půda	7,4	4	<b>ohroženo</b>	organizační + agrotechnické
5	orná půda	9,3	4	<b>ohroženo</b>	organizační
6	orná půda	3,2	4	není ohroženo	x
7	orná půda	4,5	4	<b>ohroženo</b>	organizační
8	orná půda	4,3	4	<b>ohroženo</b>	biotechnické
9	orná půda	7,4	4	<b>ohroženo</b>	organizační + agrotechnické
10	orná půda	4,1	4	<b>ohroženo</b>	biotechnické
11	orná půda	2,9	4	není ohroženo	x
12	orná půda	3,1	4	není ohroženo	biotechnické
13	orná půda	3,0	4	není ohroženo	x
14	orná půda	2,6	4	není ohroženo	x
15	orná půda	2,3	4	není ohroženo	x
16	orná půda	5,6	4	<b>ohroženo</b>	biotechnické
17	orná půda	2,2	4	není ohroženo	x
18	orná půda	7,2	4	<b>ohroženo</b>	organizační + agrotechnické
19	orná půda	5,9	4	<b>ohroženo</b>	organizační
20	orná půda	1,6	4	není ohroženo	x
21	travní porost na orné půdě			není ohroženo	x
22	travní porost na orné půdě			není ohroženo	x
23	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
24	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
25	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
26	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
27	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
28	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
29	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
30	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
31	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
32	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
33	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x
34	trvalý travnatý porost			není ohroženo	x

Tabulka 9: Ohroženost půdních bloků

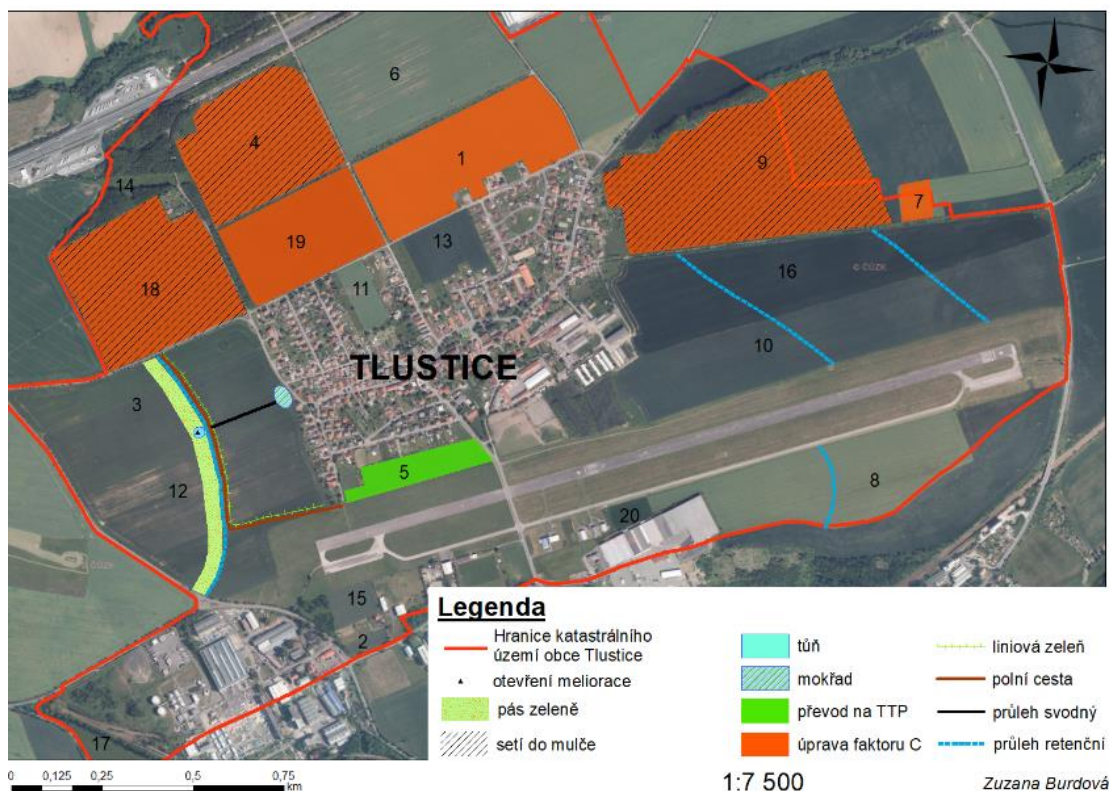


## 6 VÝSLEDKY PRÁCE

Ohrožené půdní bloky bylo potřeba ošetřit návrhem protierozních opatření, které budou mít pozitivní dopad na území a sníží erozní ohroženost zemědělských ploch. Následující návrhy byly zvoleny takovým způsobem, aby jejich proveditelnost byla co nejméně náročná na realizaci a finanční nákladnost. Zároveň byl brán ohled na to, aby nedošlo k nadměrnému rozdělení polí, což by vedlo k ztěžování zemědělským strojům jejich výkon práce. U jednoho neohroženého půdního bloku došlo také k návrhu protierozního opatření, které bude mít pozitivní vliv na ochranu majetku při bleskových povodních, které byly v minulosti několikrát zdokumentovány.

Nezbytné výpočty pro stanovení opatření byly zpracovány v programu excel a podrobně vysvětleny na konkrétních půdních blocích, které jsou níže uvedeny.

Výkres všech navržených protierozních opatření lze pozorovat na obrázku 28.



Obrázek 28: Návrh protierozních opatření (práce autorky)

## 6.1 Organizační protierozní opatření

Organizační opatření byla navržena na ohrožených půdních blocích 1, 4, 5, 7, 9, 18 a 19. Opatření spočívají v úpravě faktoru C, tedy organizačního opatření formou doporučených plodin k osetí. Účelem této úpravy je informace pro zemědělce, které plodiny by bylo vhodné zde pěstovat pro zajištění erozní ochrany. Pro ornou půdu v tomto území byl v provedených analýzách C faktor stanoven na 0,229. Znamená to tedy, že návrh plodin musí mít hodnotu C faktoru nižší, aby výsledná ztráta půdy klesla pod přípustnou mez  $4 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

Maximální přípustný faktor  $C_p$  byl spočten v Excelu zvlášť pro každý půdní blok následovným způsobem:

### Půdní blok 18

délka pozemku	$l = 421 \text{ m}$	
průměrný sklon	$s = 3,5 \%$	
exponent m	$m = 0,33$	
faktor	$R = 40$	
faktor	$K = 0,52$	
faktor	$LS = 1,52$	
faktor	$P = 1$	
max. přípustná ztráta půdy	$G_p = 4 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$	
max. přípustný faktor	$C_p = G_p / R \cdot K \cdot LS \cdot P$	$C_p = 0,13$

Takto vypočtené maximální přípustné hodnoty pro všechny půdní bloky jsou uvedeny v tabulce 10.

Půdní blok	Faktor C	Maximální přípustný faktor $C_p$
1	0,229	0,16
4	0,229	0,12
7	0,229	0,12
9	0,229	0,12
18	0,229	0,13
19	0,229	0,13

Tabulka 10: Přehled maximálního přípustného faktoru  $C_p$

## 6.2 Agrotechnická opatření

Agrotechnická opatření byla navržena na půdních blocích č. 4, 9 a 18. Zde byla zjištěna průměrná ztráta půdy více než  $7 \text{ t. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ . Na těchto půdních blocích byly již navrženy organizační opatření viz. kapitola 5.12.1. Avšak kvůli zjištěné skutečnosti, že se v území vyskytují jak půdy hluboké, tak půdy mělké, zde bylo navržena kombinace organizačního a agrotechnického opatření pro zvýšení protierozního účinku.

Na těchto vybraných pozemcích bude kromě setí vybraných plodin podle přípustného faktoru  $C_p$  ještě provedení setí do mulče.

## 6.3 Biotechnická opatření

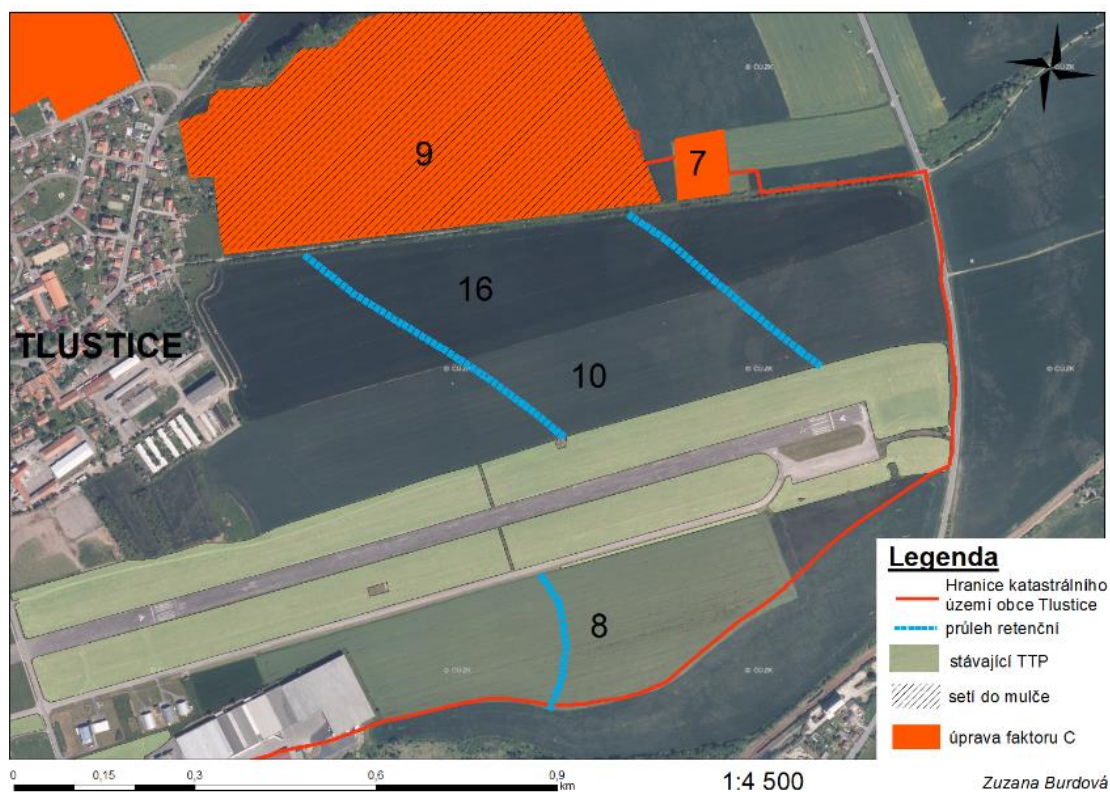
Na půdních blocích 3, 10, 12, 16 a 21 byla navržena biotechnická opatření. Pro vhodné umístění vybraného opatření bylo nejprve nutné vypočítat maximální přípustnou délku pozemku  $l_p$ , která byla zjištěna po dosazení všech známých proměnných do univerzální rovnice USLE.

Na půdních blocích č. 10, 16 a 21 byla maximální přípustná délka pozemku vypočítaná a zaokrouhlená na 475 m.

délka pozemku	$l = 785 \text{ m}$	
průměrný sklon	$s = 2,62 \%$	
exponent m	$m = 0,4$	
faktor	$R = 40$	
faktor	$K = 0,56$	
faktor	$S = (0,43+0,3.s+0,043.s^2) / 6,613$	<u><math>S = 0,23</math></u>
faktor	$C = 0,229$	
faktor	$P = 1$	
max. přípustná ztráta půdy	$G_p = 4 \text{ t. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$	
max. přípustný faktor	$L_p = G_p/R.K.S.C.P$	<u><math>L_p = 3,41</math></u>
max. přípustná délka	$l_p = 22,13. \text{ m } \sqrt{LP}$	<u><math>l_p = 476,03 \text{ m}</math></u>

Na půdních blocích byly navrženy retenční průlehy o šířce 4 m a hloubce 0,5 m. Průlehy budou řešeny s mírnějším svahem 1:10, aby mohly být obdělávatelné zemědělskou technikou a nezměnily ornou plochu půdních bloků. Průlehy budou zaústěny do trvalého travnatého porostu, který vede souběžně s plochou letiště.

Umístění opatření v území je vidět na obrázku 29. Cílem opatření je zachytit povrchový odtok v území a převést ho na infiltraci.



Obrázek 29: Detail PEO na PB 8, 10 a 16 (práce autorky)

Sousedící půdní bloky č. 3 a 12 byly řešeny společně. Ačkoliv půdní blok č. 12 nevyšel erozně ohrožený a jeho průměrná roční ztráta nepřesáhla maximální přípustnou mez  $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , jeví se tento pozemek jako problematický při bleskových povodních, které již mnohokrát způsobily v minulosti škody na majetku obyvatel v intravilánu obce. Pro zvýšení bezpečnosti a ochránění majetků bylo řešeno protierozní opatření i na tomto pozemku. Detailní zobrazení protierozních opatření lze pozorovat na obrázku 30.

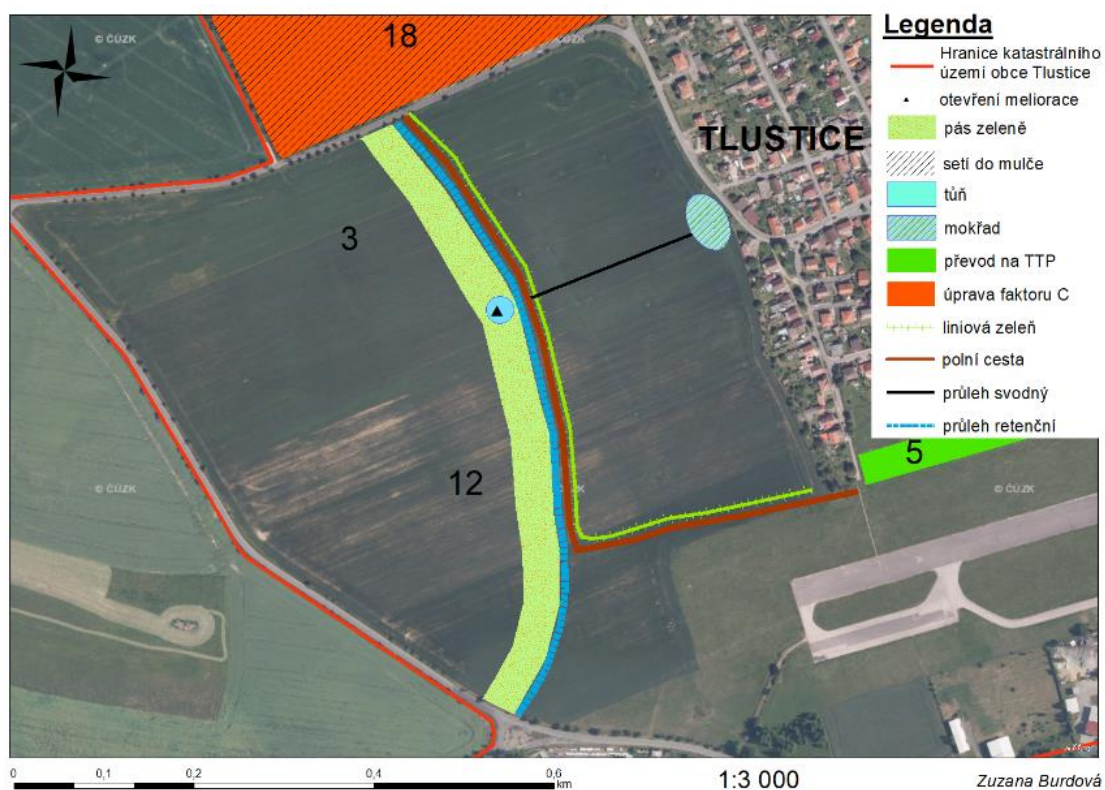
Protierozní opatření čítá vyřešení povrchového a podpovrchového odtoku. Povrchový odtok z půdních bloků bude řešen rozdělením svažované plochy směrem k zastavěnému území novou sportovně rekreační zónou, které bude přibližně kopírovat vrstevnice a která dotvoří vzhled obce v podobném rázu jako na severní straně. Návrh opatření spočívá ve vybudování pásu zeleně o šířce 30 m, který bude zatravněn a bude sloužit jako filtrační prostor pro případný smyv ornice. Pás bude osázen dřevinami, které budou mít funkci větrolamu. Na zelený pás bude navazovat zatravněný retenční

průleh o šířce 4 m a hloubce 1 m, který bude zachytávat ve svém akumulačním prostoru objem spadlé dešťové vody. Za průlehem bude zbudována nová polní cesta o šířce 3,5 m. Její povrchová úprava bude řešená jako nezpevněná a zatravněná. Cesta bude lemována vhodnými vysázenými dřevinami k dotvoření vzhledu.

Podpovrchový odtok bude řešen přerušением liniových meliorací na hlavním potrubí. Přerušění bude upřesněno na základě podrobné analýzy v území. V místě přerušění se bude při vyvěrání vody tvořit tůň. Voda se bude moci částečně vypařovat do ovzduší a přepad z tůně bude řešen svedením přebytečné vody svodným průlehem, který bezpečně svede zachycenou vodu do mokřadu, odkud se bude moci voda vypařovat. Návrhová šířka průlehu bude 4,5 m a hloubka průlehu bude cca do 1 m, detaily budou zpřesněny podle hloubky uložení melioračního potrubí. Do průlehu budou dále zaústěné i podrobné odvodňovací zařízení.

Nad zastavěným územím bude vytvořena plocha mokřadu pro zvýšení jakosti vody, pro zlepšení biodiverzity lokality a pro dotvoření krajinného rázu. Návrh počítá s umístěním v prostoru, kde se po vydatných deštích nejvíce zdržuje voda. Mokřad bude zásobovaný dešťovou vodou shromážděnou z povrchového i podpovrchového odtoku.

Cílem tohoto opatření je zajistit komplexní řešení jednak protierozní ochrany půdních bloků 12 a 3, ale také zachytit dešťovou vodu v území a zároveň zajistit protipovodňovou ochranu v intravilánu obce při zvýšených přívalových deštích či bleskových povodních, které byly v minulosti několikrát zdokumentovány a napáchaly nemalé škody na majetku obce i obyvatel.



Obrázek 30: Detail PEO na PB 3+12 (práce autorky)

## 6.4 Vyhodnocení výsledků po aplikaci protierozních opatření

Praktická část diplomové části byla zaměřena na stanovení míry erozního ohrožení a zjištění průměrné ztráty půdy. Výsledky pro každý půdní blok byly porovnány s maximální přípustnou hodnotou ztráty půdy zjištěné dle kódu BPEJ.

Půdní bloky, které tomuto parametru nevyhověly a překročily stanovenou hranici  $4 \text{ t} \cdot \text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$  musely být ošetřeny návrhem protierozního opatření, které by situaci v území zlepšilo a snížilo ohroženost na přípustnou hodnotu.

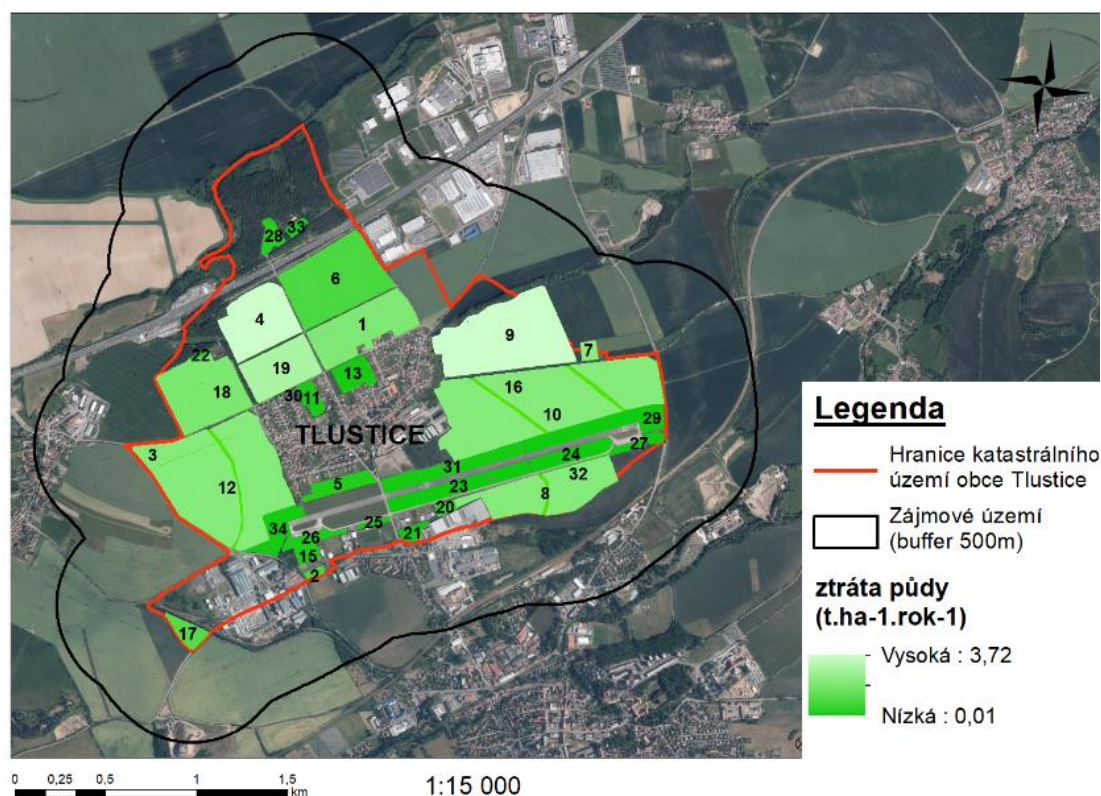
Navržená opatření, která se řadí do kategorie biotechnických, organizačních a agrotechnických protierozních opatření byla detailněji rozepsána v kapitole 5.12 *Návrhy protierozních opatření*. Aby bylo možné posoudit jejich účinnost, byla vyhotovena ověřující analýza erozní ohroženosti po aplikaci navržených opatření, která porovnává stav současné ztráty půdy oproti budoucí ztráty půdy po aplikaci protierozních opatření.

Ověřující analýza byla zpracována obdobně, jako při stanovování současné ztráty půdy. Použitím funkce *Raster calculator* byla spočtena míra erozního ohrožení pro

každou buňku. Tato vrstva pak byla vložena do funkce *Zonal statistics*, ze které vzešel finální rastr průměrné ztráty půdy pro každý půdní blok.

U půdních bloků 4, 9 a 18 bylo po ověřujícím výpočtu zjištěno, že ztráta půdy stále překračuje přípustnou mez. Vzhledem k překvapivému zjištění ze starších leteckých snímků, zapůjčených ze soukromého archivu bývalého starosty, viz příloha B, kde byly vyfotografovány znaky orby kolmo na vrstevnice, ve směru spádu k obci. Proto zde v těchto případech došlo k upřesnění návrhu, a to doporučení orat po směru vrstevnic. Tímto krokem tedy došlo ke snížení faktoru P z původní hodnoty  $P = 1$  na novou hodnotu  $P = 0,5$ .

Po zopakované ověřující analýze v ArcGis byly posléze i tyto pozemky vyhodnoceny konečně jako erozně neohrožené, s průměrnou ztrátou půdy do  $4 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ .



Zuzana Burdová

Obrázek 31: Průměrná ztráta půdy po aplikaci protierozních opatření (práce autorky)

### **Půdní blok 1**

Půdní blok se nachází v severní části řešeného území a jeho zjištěná průměrná hodnota ztráty půdy byla zjištěná na  $5,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ . Protože výše povolené ztráty přesáhla přípustnou mez  $4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ , musel být půdní blok ošetřen protierozním návrhem. Jelikož se jedná o poměrně rovinnatý pozemek se sklonem 1,7 %, byl zvolen jednodušší zásah - změna hodnoty C faktoru s hodnotou menší nebo rovno 0,16. Po aplikaci protierozního opatření byla průměrná dlouhodobá ztráta půdy přepočtena a výsledná ztráta klesla pod přípustnou mez.

### **Půdní blok 3 + 12**

Z analýzy současného stavu bylo zjištěno, že je ohrožen pouze půdní blok 3, s roční ztrátou  $4,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ . Půdní blok sousedí s půdním blokem 12. Oba bloky způsobily v minulosti škody na majetku, když se při přívalových deštích nestačila srážková voda vsáknout do půdy. Oba pozemky byly řešeny spolu a byla navržena komplexní úprava, která řeší nejenom protierozní ochranu, ale i ochranu majetku před záplavami. Navržené opatření čítá přerušení svahu uprostřed délky pásem zeleně o šířce 35 m, který bude filtrovat povrchový odtok stékající z horní poloviny půdních bloků. Na Pás navazuje retenční protierozní průleh, který bude zadržovat objem steklé povrchové vody. Pod průlehem je navržena doplňková polní cesta s doprovodnou linií zelení s funkcí větrolamu. Podpovrchový odtok je ošetřen přerušeni meliorace v pásu zeleně, kde bude vyvěrat voda do tůně. Odtud bude svedena svodným průlehem do mokřadu. Umělý mokřad bude zachycovat dusíkaté látky a ty pak odbourávat nitrifikací nebo asimilací – rostlinným příjmem dusíku. Kromě dusíku bude odbourávat i fosfor a pesticidy.

Po aplikaci protierozního opatření dojde jednak ke snížení ztráty půdy na ohroženém půdním bloku 3 na přijatelných  $3,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$  a jednak dojde k zabezpečení území proti následkům přívalových dešťů a z nich vyplývajících škod v intravilánu obce a také se zvýší atraktivita území vytvořením sportovně rekreačního území. V neposlední řadě budou mít opatření pozitivní vliv na kvalitu vody.

### **Půdní blok 4**

Půdní blok ležící v severní části území, se současnou ztrátou půdy  $7,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$  byl ošetřen úpravou C faktoru na hodnotu 0,12. Přepočtením rovnice



USLE bylo ale zjištěno, že samotná úprava faktoru C nestačí, protože po aplikaci byl pozemek stále ohrožený. Muselo tak být přistoupeno ještě navíc k úpravě faktoru P na hodnotu 0,5 a doporučení orat ve směru vrstevnic. Toto doporučení plyne ze zjištění, že v soukromém archivu bývalého starosty pana Josefa Červéného, viz příloha B, obrázek 40, je patrné, že dochází k orbě po spádnici.

Po následném přepočítání průměrné ztráty půdy byla hodnota již v přípustná a to s hodnotou  $3,77 \text{ t. ha}^{-1}\text{rok}^{-1}$ .

### **Půdní blok 5**

Půdní blok 5 odděluje na jižní straně obce zastavěné území od široké letištní plochy. Z analýzy vyšlo najevo, že se jedná o nejohroženější pozemek s průměrnou ztrátou půdy na celém katastrálním území ve výši  $9,3 \text{ t. ha}^{-1}\text{rok}^{-1}$ . V tomto případě bylo doporučeno převést pozemek na trvalý travnatý porost.

### **Půdní blok 7**

Nejmenší ohrožený půdní blok v území se ztrátou  $4,5 \text{ t. ha}^{-1}\text{rok}^{-1}$  byl ošetřen organizačním protierozním opatřením a to pěstovat plodiny, které budou splňovat ochranný faktor vegetace C do maximální vypočtené hodnoty 0,12. Po aplikaci opatření do rovnice USLE byla průměrná ztráta vyhodnocena jako erozně neohrožený pozemek a úprava faktoru C se jeví jako dostatečné opatření.

### **Půdní bloky 8, 10 a 16**

Všechny tři půdní bloky se nachází ve východní části území a navazují na letištní plochu. Z analýzy ztráty půdy vyšlo najevo, že je nutno všechny pozemky ošetřit, aby došlo ke snížení ztráty půdy pod přípustnou mez, která byla překročena. V těchto případech bylo přistoupeno k volbě biotechnických protierozních opatření, které byly navrženy jako společné opatření. Návrh počítá s přerušením délky svahu ve vrstevnicovém směru retenčním průlehem o šířce 4 m a hloubce 0,5 m. Průleh je navržený jako obdělávatelný prvek, aby nedošlo k zmenšení plochy pro hospodaření. Zaústění průlehu je provedeno do plochy trvalého travního porostu souběžného s plochou letiště. Po aplikaci protierozního opatření byla přepočtena rovnice USLE, která prokázala účinnost biotechnického opatření a průměrná ztráta klesla na všech třech pozemcích pod přípustnou hodnotu  $4 \text{ t. ha}^{-1}\text{rok}^{-1}$ .

### **Půdní blok 9**

Půdní blok 9 se nachází ve východní části katastrálního území a jeho průměrná ztráta byla vypočtena na hodnotu  $7,4 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Aby došlo ke snížení ztráty, je půdní blok ošetřen návrhem změny faktoru C a to osívat půdní blok plodinami s maximálním vegetačním faktorem do hodnoty  $C = 0,12$ . Tento PB byl ošetřen návrhem změnou faktoru na hodnotu  $0,12$ . Po přepočtení rovnice USLE vyšlo najevo, že pouze úprava faktoru C není dostatečným protiopatřením, aby ztráta půdy klesla pod požadovanou mez. A proto bylo přistoupeno k úpravě faktoru P na hodnotu  $0,5$  což v praxi znamená obdělávání ve směru vrstevnic. Opět je tento fakt založen na fotografiích z uplynulých let, jež lze vidět v příloze B, na obrázku 30. Při aplikaci obou navržených opatření bude průměrná roční ztráta snížena na přípustnou hodnotu  $3,69 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  a pozemek se tak stane erozně neohrožený.

### **Půdní blok 18 +19**

Oba půdní bloky se nachází v severozápadní části obce a byly ošetřeny doporučením pěstovat plodiny s ochranným vegetačním faktorem s maximální hodnotou  $C = 0,13$ . Při kontrolním přepočítání rovnice USLE ale oba pozemky vyšly erozně ohrožené, a tak bylo opatření rozšířeno o doporučení orat ve směru vrstevnic. Po úpravě faktoru P na hodnotu  $0,5$  na obou pozemcích byla přepočtena rovnice ztráty půdy a výsledky byly již dostačující. Ztráta půdy na půdním bloku 18 klesla na  $1,88 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . U půdního bloku 19 klesla výsledná ztráta na  $2,95 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

Všechny uvedené protierozní opatření včetně ztráty půdy před aplikací PEO a po aplikaci jsou pro přehled shrnuty v tabulce 11.

číslo PB	typ PB	zjištěná ztráta půdy (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )	Návrh PEO	ztráta půdy po aplikaci PEO (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )
1	orná půda	5,6	úprava C faktoru	2,44 ✓
3	orná půda	4,2	přerušení délky svahu	3,55 ✓
4	orná půda	7,4	úprava C faktoru + úprava P faktoru	3,72 ✓
5	orná půda	9,3	Převod na TTP	0,21 ✓
7	orná půda	4,5	úprava C faktoru	3,9 ✓
8	orná půda	4,3	přerušení délky svahu	3,6 ✓
9	orná půda	7,4	úprava C faktoru + úprava P faktoru	3,69 ✓
10	orná půda	4,1	přerušení délky svahu	3,56 ✓
16	orná půda	5,6	přerušení délky svahu	3,56 ✓
18	orná půda	7,2	úprava C faktoru + úprava P faktoru	1,88 ✓
19	orná půda	5,9	úprava C faktoru + úprava P faktoru	2,95 ✓

Tabulka 11: ztráta půdy po aplikaci protierozního opatření na ohrožených pozemcích

## 7 DISKUZE

Pro stanovení erozní ohroženosti byla použita univerzální rovnice USLE dle Wischmeiera a Smithe (1978) aplikovaná do prostředí ArcGIS. Všechny zjištěné analýzy jsou závislé na přesnosti vstupních dat, což by mohlo vést během složitých výpočtů k mírnému zkreslení výstupních rastrů. Avšak při manuální metodě výpočtu ztráty půdy bez využití výpočetní techniky by provedené výpočty trvaly mnohem déle. (Dostál a kol, 2014)

Z místní znalosti území byl na počátku analyzování předpoklad, že například půdní bloky č. 3+12 by mohly vyjít jako erozně ohrožené. Avšak z provedených analýz vyplynulo, že ztráta půdy na půdním bloku 12 je v toleranci a nepřekračuje přípustnou mez. Jeho erozní odolnost by mohla být způsobena typem podloží. Půdní blok 12 má velký podíl hlubokých půd. Oproti tomu na sousedním ohroženém bloku 3 se vyskytuje větší procento mělkých půd. Pedologické složené PB 3 je tvořeno z valné části kambizemí a půdní blok 12 je tvořen půl napůl kambizemí a luvizemí. Dále by území mohlo být ovlivněno faktory, které souvisí s rychlostí povrchového odtoku, např. nasycené území, pramenná oblast nebo meliorace v území. I přes to, že půdní blok 12 nebyl klasifikován jako erozně ohrožený, byl vybrán k řešení pro návrh protierozních opatření, protože může být náchylný k tvorbě povrchového odtoku a následně způsobuje bleskové povodně.

Při návrhu biotechnických erozních opatření může nastat situace, kdy hospodařící zemědělci nebudou přijímat návrhy s oblibou. Pro zemědělce tyto opatření mohou znamenat ztížené podmínky pro obdělávání. Je však v zájmu nás všech, obyvatel, zemědělců i zástupců státní správy, chránit zemědělskou půdu před nepříznivými erozními důsledky, jakož i dbát na ochranu majetku.

## 8 ZÁVĚR

Půda je nedílnou součástí našeho života. Je to zdroj naší obživy, je to prostředí, v němž žijeme, je to prostředí pro existenci fauny i flóry. Degradace půdy je závažný problém, který není radno podcenit a je třeba jej soustavně monitorovat, vyhodnocovat a ošetřovat.

Cílem diplomové práce bylo analyzovat míru erozního ohrožení v katastrálním území obce Tlustice a navrhnout vhodná protierozní opatření k ochraně půdy, aby bylo zajištěno zlepšení současného stavu a ochrana půdy.

Postup při analyzování území a jednotlivých kroků byl proveden v prostředí ArcGIS za použití univerzální rovnice USLE a metodiky „Ochrana zemědělských půd před erozí“ (Janeček a kol., 2012)

Pro finální zhodnocení erozní ohroženosti jednotlivých půdních bloků v řešeném území bylo potřeba vypracovat mnoho nezbytných dílčích analýz, které na sebe navazovaly a vzájemně se doplňovaly. V řešeném území se nachází celkem 34 půdních bloků, které byly rozděleny na dvě kategorie: erozně ohrožené a erozně neohrožené půdní bloky. Rozhodující kritérium byla maximální přípustná ztráta půdy ve výši  $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , kterou překročilo 11 půdních bloků a tím se tak klasifikovaly jako erozně ohrožené.

Erozně ohrožené pozemky bylo potřeba ošetřit návrhem protierozního opatření, aby se snížila průměrná roční ztráta půdy pod maximální přípustnou mez. Navržená opatření byla volena s ohledem jednak na finančně jednodušší provedení a jednak s ohledem na preventivní ochranu majetku při bleskových povodních, protože do skupiny řešených ohrožených pozemků přibyl záměrně i jeden pozemek, který sice nebyl zařazen do erozně ohrožené skupiny, ale bylo zde řešeno preventivní opatření proti bleskovým povodním, které byly v území v minulosti mnohokrát zdokumentovány a napáchaly nemalé škody na soukromém i obecním majetku. V tomto případě budou mít návrhy pozitivní vliv na minimalizaci škod na majetku, smyv ornice a zanášení technické infrastruktury v obci.

Ve větší části návrhů bylo přistupováno k organizačním úpravám, protože jsou finančně nejméně nákladné. Došlo zde k doporučení úpravy faktoru C, což ovlivní volbu plodin. Ve dvou případech bylo voleno biotechnické opatření.

V prvním případě se jednalo o přerušení dlouhých půdních bloků v blízkosti letiště zatravněnými retenčními průlehy.

V druhém případě se jednalo o vytvoření nové polní cesty, doplněné o retenční průleh s pásem zeleně, ve kterém je přerušen podpovrchový odtok. Přerušená meliorace je svedena příkopem do mokřadu. Ačkoliv se obec Tlustice rozkládá na převážně rovinném až mírně svažitém terénu, sklon území směřuje do intravilánu obce. Obec byla v minulosti několikrát zaplavena v důsledku bleskových povodní. Jak bylo několikrát zdokumentováno v obecní kronice, během pár hodin se pole nasatily a tekoucí voda zaplavila obec. Smytá ornice z polí zanesla technickou infrastrukturu a dešťová voda napáchala škody na soukromém i obecním majetku. V uplynulých letech se na půdních blocích 3 a 12 vyskytovala stará cestní síť, která již zanikla, protože byla snaha vytvořit velké a snadněji obdělávatelné půdní bloky. Návrh protierozních opatření by se mohl realizovat na těchto historických úsecích, které spadají do vlastnictví obce, aby se tak zajistil snazší průběh při realizaci a vyhnulo se komplikacím při řešení majetkoprávních vztahů. Obec by následně mohla požádat o dotační titul pro financování projektu, aby byly náklady protierozních opatření na místní rozpočet co nejvíce minimalizovány. Vytvořená nová polní cesta bude mít kromě protierozního efektu i dopad na atraktivitu místního okolí. Území se stane přístupné pro místní občany a díky kombinaci polní cesty a doprovodné zeleni vznikne nová sportovně rekreační zóna. Polní cesta dotvoří na západní straně území podobný vzhledový charakter, jako je již nyní v severní části katastrálního území. Tato severní část je velmi oblíbená lokalita na procházky a sportování. Nová polní cesta, doplněná o dřeviny s funkcí větrolamu, tak dotvoří krajinný ráz obce na západní straně zastavěného území. Rozdělení velké plochy půdních bloků bude mít i pozitivní vliv na ekologickou stabilitu, zadrží v území větší množství dešťových srážek a přeruší povrchový odtok. Návrh počítá i s vytvořením umělého mokřadu, čímž se zvýší biodiverzita v území, vznikne prostor pro nové ekosystémy a podpoří se koloběh vody v území. Zároveň mokřad podpoří zadržování povrchové vody v území a příznivě ovlivní kvalitu vody.

Po navržení všech protierozních opatření byla vyhotovena finální analýza ztráty půdy po aplikaci protierozního opatření, která měla za cíl ověřit účinnost navržených opatření. U všech erozně ohrožených půdních bloků došlo ke snížení průměrné ztráty půdy pod přípustnou hranici  $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Navržená opatření přispějí ke zlepšení stavu zemědělských půd a zároveň mají potenciál snížit následky bleskových povodní včetně minimalizace škod v území.

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Nomogram pro určení hodnot K faktoru.....	26
Obrázek 2: Zájmové území (práce autorky).....	40
Obrázek 3: Krajinový pokryv (práce autorky).....	41
Obrázek 4: Rámcové typy využívání krajiny (práce autorky).....	43
Obrázek 5: historická mapa, (zdroj <a href="https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec">https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec</a> ).....	44
Obrázek 6: Meliorační úpravy, (zdroj: <a href="https://meliorace.vumop.cz/">https://meliorace.vumop.cz/</a> ).....	45
Obrázek 7: Klimatické zařazení (práce autorky).....	50
Obrázek 8: Geomorfologické zařazení.....	52
Obrázek 9: Geologické poměry (zdroj: Česká geologická služba, 2021).....	53
Obrázek 10: Hydrologické podmínky (práce autorky).....	54
Obrázek 11: Pedologické podmínky (práce autorky).....	55
Obrázek 12: císařský otisk stabilního katastru 1:2880 (zdroj: <a href="https://ags.cuzk.cz/archiv">https://ags.cuzk.cz/archiv</a> ).....	56
Obrázek 13: Chráněné oblasti (práce autorky).....	57
Obrázek 14: Vymezení řešeného území - buffer 500 m (práce autorky).....	59
Obrázek 15: Půdní bloky (práce autorky).....	60
Obrázek 16: Digitální model terénu (práce autorky).....	61
Obrázek 17: Sklonitost terénu (práce autorky).....	62
Obrázek 18: Směr povrchového odtoku (práce autorky).....	62
Obrázek 19: Akumulace povrchového odtoku (práce autorky).....	63
Obrázek 20: Nastavení funkce Field calculator (práce autorky).....	64
Obrázek 21: K faktor (práce autorky).....	65
Obrázek 22: LS faktor (práce autorky).....	66
Obrázek 23: C faktor (práce autorky).....	67
Obrázek 24: Výpočet rovnice USLE (práce autorky).....	68
Obrázek 25: Míra erozního ohrožení (práce autorky).....	69
Obrázek 26: Průměrná ztráta půdy (práce autorky).....	70
Obrázek 27: Hloubky půdy na řešených půdních blocích (práce autorky).....	71
Obrázek 28: Návrh protierozních opatření (práce autorky).....	73
Obrázek 29: Detail PEO na PB 8, 10 a 16 (práce autorky).....	76
Obrázek 30: Detail PEO na PB 3+12 (práce autorky).....	78
Obrázek 31: Průměrná ztráta půdy po aplikaci protierozních opatření (práce autorky) .....	79



## 10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přípustná ztráta půdy erozí podle hloubky půdy (zdroj: Janeček,2007) ..24	
Tabulka 2: Hodnoty K faktoru podle BPEJ (zdroj: Janeček a kol., 2012).....28	
Tabulka 3: Hodnoty exponentu m (zdroj: Janeček, 2007) .....28	
Tabulka 4: Hodnoty faktoru C (zdroj: Janeček a kol., 2012).....30	
Tabulka 5: Hodnoty faktoru C podle klimatického regionu (zdroj: Kadlec a Toman, 2002) .....30	
Tabulka 6: Hodnoty faktoru P (zdroj: Janeček, 2012).....31	
Tabulka 7: Výměra a počet pozemků v k. ú. Tlustice, stav k 28. 11. 2020 (zdroj: ČUZK, 2020).....42	
Tabulka 8: Charakteristika klimatických regionů (zdroj: Vyhláška Ministerstva zemědělství).....51	
Tabulka 9: Ohroženost půdních bloků .....72	
Tabulka 10: Přehled maximálního přípustného faktoru Cp .....74	
Tabulka 11: ztráta půdy po aplikaci protierozního opatření na ohrožených pozemcích .....83	

## 11 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

### Literární zdroje

- 1) BURIAN, Zdeněk, Jan VÁCHAL, Jan NĚMEC a Jiří HLADÍK. Pozemkové úpravy. Praha: Consult, 2011. s. 117. ISBN 978-80-903482-8-8. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:c28f4190-2c34-11e8-9dd8-005056827e51>
- 2) Časopis Národního muzea v Praze: Řada přírodovědná. Praha: Národní muzeum, 1981.
- 3) ČESKO. Návrh vyhlášky Ministerstva životního prostředí, o ochraně zemědělské půdy před erozí, ve znění ke 2. 1. 2018. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_zemedelske\\_pudy\\_vyhlaska](https://www.mzp.cz/cz/ochrana_zemedelske_pudy_vyhlaska)
- 4) ČESKO: 334/1992 Sb. ZÁKON České národní rady ze dne 12. května 1992 o ochraně zemědělského půdního fondu
- 5) ČÍŽEK, Vladimír. Rukověť agronoma. Praha: SZN, 1981. s. 403. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:cf4be610-3786-11e3-bd38-5ef3fc9ae867>
- 6) DEMEK, Jaromir, MACKOVČIN, Peter, BALATKA, Břetislav, BUČEK, Antonín, CIBULKOVÁ, Petra, CULEK, Martin, ČERMÁK, Petr, DOBIÁŠ, Daniel, HAVLÍČEK, Marek, HRÁDEK, Mojmír, KIRSCHNER, Karel, LACINA, Jan, PÁNEK, Tomáš, SLAVÍK, Petr, VAŠÁTKO, Jaroslav. (2006). Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR.
- 7) DOSTÁL, Tomáš. Využití dat a nástrojů GIS a simulačních modelů k navrhování TPEO: metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014. ISBN 978-80-87361-30-6.
- 8) HANIBAL, Josef, Vladimír VESELÝ, Jiří HLOUCAL a Výzkumný ústav ekonomiky zemědělskopotravinářského komplexu. Půda I: trvalé charakteristiky pozemků. Praha: SZN, 1989. s. 34. ISBN 80-85000-12-1. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:4e22a1b0-51c0-11e3-9ea2-5ef3fc9ae867>
- 9) HAUPTMAN, Ivo et al. Půda v České republice. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2009. s. 43. ISBN 978-80-903482-4-0. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:cf4d23b0-6ef9-11e6-90a5-005056825209>
- 10) HOLÝ, M. Protierozní ochrana. 1. vyd. Praha: SNTL, 1978. 288 s.

- 11) JANEČEK, Miloslav. Základy erodologie. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN 978-80-213-1842-7.
- 12) JANEČEK a kol., 2007: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Česká zemědělská univerzita v Praze – FŽP, Praha, 113 s., ISBN 978-80-87415-42-9 JELÍNEK, Jiří a Vysoká škola ekonomická v Praze. Organizace a řízení zemědělské výroby: určeno pro posl. fak. výrobně ekon. Praha: SNTL, 1989. s. 144. ISBN 80-03-00052-1. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:aaad20e0-ac79-11e3-9d7d-005056827e51>
- 13) JŮVA, Karel, Antonín KLEČKA a Dušan ZACHAR. Ochrana krajiny ČSSR z hlediska zemědělství a lesnictví. Praha: Academia, 1981. s. 125. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:921a1be0-5ac2-11e8-9d1d-5ef3fc9bb22f>
- 14) JŮVA, Karel, Václav TLAPÁK a Antonín HRABAL. Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1977. s. 43. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:96b78120-10d0-11e7-b7c3-001018b5eb5c>
- 15) KADLEC M., TOMAN F. Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu. In Bioklima-Prostředí-Hospodářství. Brno: Mendelova univerzita, 2002, s. 544-550. ISBN 80-85813-99-8
- 16) KYSELKA, Igor. Architektura krajiny a rekreace: architektura a urbanismus krajiny a zeleně. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. s. 59. ISBN 978-80-248-1642-5. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:0147e580-fbf0-11e5-b9d7-5ef3fc9ae867>
- 17) KVÍTEK, Tomáš. Zemědělské meliorace. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2006. s. 100. ISBN 80-7040-858-8. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:36f75b50-bcc0-11e3-b74a-5ef3fc9ae867>
- 18) KVÍTEK, Tomáš a Martin TIPPL. Ochrana povrchových vod před dusičnaný z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, c2003. s. 18. ISBN 80-7271-140-7. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:555c5fa0-5c7e-11e5-81eb-001018b5eb5c>
- 19) KYSELKA, Igor. Architektura krajiny a rekreace: architektura a urbanismus krajiny a zeleně. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. s. 132-133. ISBN 978-80-248-1642-5. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:062c0860-fbf0-11e5-b9d7-5ef3fc9ae867>
- 20) LACKOVÁ, Eva, Kateřina RŮŽIČKOVÁ a Lenka URBANCOVÁ. Degradace a Ochrana Půd: Teorie a Cvičení : Výuková Skripta. , 2015. Print.

- 21) Lesnická společnost a Setkání lesníků tří generací (3.: 1976 : Praha, Česko). O problémech ochrany přírody: sborník přednášek z tradičního setkání lesníků tří generací II. Praha: Pobočka ČVTS při Středisku státní památkové péče a ochrany přírody Středočeského kraje, 1976. s. 57. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:371de141-3737-436d-bca7-4652e9ed60c3>
- 22) MAZÍN, Václav, UHLÍŘOVÁ, Jana a kol. Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách. Praha : VÚMOP, 2005. 31 s. ISBN 80-239-4845-8.
- 23) MITÁŠOVÁ H., HOFIERKA J., ZLOCHA M., IVERSON L. R., 1996: Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. International Journal of Geographic Information Systems, vol. 10, No. 5,
- 24) MILERSKI, Rudolf, Jan MIČÍN a Jaroslav VESELÝ. Vodohospodářské stavby. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005.s 105. ISBN isbn80-214-2896-1.
- 25) NASER, E. S., VALEO, C., HABIB, A.: Digital Terrain modelin – acquisition, manipulation and applications. Artech House. 2005.
- 26) NĚMEC, Jan, Krajina 2002 - od poznání k integraci (Ústí nad Labem, Česko). Krajina 2002 - od poznání k integraci. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2002. s. 83. ISBN 80-7212-225-8. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:27cf5940-f517-11e3-8232-5ef3fc9ae867>
- 27) NOVOTNÝ, Ivan a Jan VOPRAVIL. Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek: bonitace zemědělského půdního fondu. 4., přepracované a doplněné vydání. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2013. ISBN 978-80-87361-21-4.
- 28) Obec Tlustice. Historie Tlustice aneb jak šel čas. I. vydání. Praha: Zlom, scan osvit Studio BESR, 2002.
- 29) Obecní úřad Tlustice. Kronika obce Tlustice, díl I., 1957.
- 30) Obecní úřad Tlustice. Kronika obce Tlustice, díl III., str.7-9, 1995.
- 31) PASÁK, Vlastimil. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: Ústav vědecko-technických informací pro zemědělství, 1983. Print.
- 32) PETR, Jiří a Josef DLOUHÝ. Ekologické zemědělství. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. s. 155. ISBN 80-209-0233-3. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:8749a4ce-3796-4272-a29c-9656c4898721>

- 33) PODHRÁZSKÁ, Jana. Projektování pozemkových úprav. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. s. [1b]. ISBN 80-7375-011-2. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:0a0c2690-efac-11e5-ae80-001018b5eb5c>
- 34) PODHRÁZSKÁ, Jana a Jana KOZLOVSKY DUFKOVÁ. Protierozní ochrana půdy. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. s. 3-36. ISBN 80-7157-856-8. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:f8ecb010-a850-11e6-adc9-5ef3fc9ae867>
- 35) PODHRÁZSKÁ, Jana. Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině: metodika. Praha: VÚMOP, 2008. s. 6. ISBN 978-80-904027-1-3. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:549661e2-a6b9-4c80-b7b6-d94ea050fcb4>
- 36) RENARD, K.G., Foster G.R. a kol, 1997, Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE)
- 37) ŘEZNÍČKOVÁ, Daniela. Země: poznáváme naši planetu. Praha: Fortuna Print, 2003. s. 73. ISBN 80-7321-078-9. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:81f809a0-73d6-11e5-a2d8-005056825209>
- 38) SKLENIČKA, Petr. Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. s. 176. ISBN 80-903206-1-9. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:1adf3ce5-03b9-4cc8-aa27-67f7211bac6f>
- 39) SLAVÍK, Ladislav a Martin NERUDA. Voda v krajině. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2007. s. 72. ISBN 978-80-7044-882-3. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:9b282490-e0a1-4572-90cb-c51342cb5f8f>
- 40) ŠVEHLÍK, R.: Větrná eroze půdy na jižní Moravě. 1. vyd. Uh. Brod: vydáno vlastním nákladem, 1996, 108 s. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství 1986
- 41) Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Ochrana půdy proti erozi: studie VTR. Praha. 1986. s. 4. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:ca410870-6ee3-11e6-a429-001018b5eb5c>
- 42) VÁCHAL, Jan, Jan MOUDRÝ a Jihočeská univerzita. Projektování trvale udržitelných systémů hospodaření. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2002. s. 39. ISBN 80-7040-536-8. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:781b1c50-bc6c-11e4-ba2b-5ef3fc9bb22f>
- 43) VÁRALLYAY, GY., 1989. Soil degradation processes and their control in Hungary. Land Degradation and Rehabilitation. 1. 171–188.

- 44) VELEBIL, Miloslav a Vlastimil PASÁK. Ochrana půdy před erozí. Praha: SZN, 1984. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:6905a3f2-98de-e9eb-450b-c4f88b03acf0>
- 45) VLASÁK, Josef a Kateřina BARTOŠKOVÁ. Pozemkové úpravy. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN isbn978-80-01-03609-9.
- 46) WISCHMEIER, W. C., SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. AgŠIMEK, Miloslav. Základy nauky o půdě. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 2004. s. 19-25. ISBN 80-7040-667-4. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:805d08e0-54c8-11e3-bc9f-5ef3fc9bb22f>
- 47) VOPRAVIL, Jan, Taťána VRABCOVÁ, Tomáš KHEL, Ivan NOVOTNÝ a Jana BANÝROVÁ. Voda v krajině: sborník příspěvků z konference: [Lednice 31.5.-1.6.2010]. Praha: Ministerstvo zemědělství, Celostátní síť pro venkov v nakl. Český hydrometeorologický ústav, 2010. ISBN 978-80-86690-79-7.

### **Online zdroje**

- 48) AGROPRESS. Půdoochranné technologie zmírňují erozi půdy - Agropress.cz. - Agropress.cz [online]. Copyright © 2021 Agropress.cz [cit. 24.03.2021]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/pudoochrane-technologie-zmirnuji-erozi-pudy/>
- 49) ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 2020: WMS služby, cit. 5.1.2021 Online: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/wms>
- 50) ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ, 2020: k.ú.: 767603 – Tlustice – podrobné informace, cit. 28. 11. 2020 Online: [https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002\\_XSLT:WEB-CUZK\\_ID:767603](https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEB-CUZK_ID:767603)
- 51) ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ, 2020: ZABAGED® - polohopis, výškopis 3D vrstevnice, výškopis grid 10 x 10 m – po 10 m. l., cit. 10.12.2020, ZAPŮJČENÁ DATA
- 52) ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ, 2020: Katastrální mapa shp. ČÚZK; cit. 11.11.2020; Online: <http://services.cuzk.cz/shp/ku/>
- 53) DIGITÁLNÍ BÁZE VODOHOSPODÁŘSKÝCH DAT – DIBAVOD, 2018: Objekty DIBAVOD shp.. VÚV T. G. Masaryka, 2018, cit. 1.12.2020, Online:

<http://www.dibavod.cz/index.php?id=27&PHPSES-SID=3f03c76bb7fba862469b7d804ec92a86>

- 54) INFORMAČNÍ SYSTÉM MELIORAČNÍCH STAVEB. [online]. Copyright © eAGRI, cit. 25.02.2021. Dostupné z: <https://meliorace.vumop.cz/?core=account>
- 55) MŽP, ©2015: Definice půdy (online), [cit. 2020.11.03], dostupné z [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice\\_pudy/\\$FILE/OOHPPDefinice\\_pudy-20080820.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/$FILE/OOHPPDefinice_pudy-20080820.pdf)
- 56) NÁRODNÍ GEOPORTAL INSPIRE, 2020: WMS služby – Typy půd; Geomorfologické členění, cit. 15.12.2020, Online: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>
- 57) Obec Tlustice. Oficiální internetové stránky obce [online]. 2015 [cit. 1.3.2021]. Dostupné z: [http://www.tlustice.cz/?page\\_id=300](http://www.tlustice.cz/?page_id=300)
- 58) VEŘEJNÝ REGISTR PŮD - LPIS, 2020: Registr půdy - shp. Ministerstvo zemědělství ČR, cit. 5.1.2021, Online: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/>
- 59) VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, v.v.i, 2021: eKatalog BPEJ. VÚMOP, cit. 6.1.2021, Online: <https://bpej.vumop.cz/>
- 60) Webové mapové služby. <http://www.uhul.cz/> [online]. Copyright © 2021. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. [cit. 8.1.2021]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/mapy-a-data/webove-sluzby>

## 12 PŘÍLOHY

### Příloha A – vlastní fotodokumentace řešeného území



Obrázek A132: Pohled na letiště a PB 31



Obrázek A2: Pohled na PB 4



Obrázek A333: Pohled na PB 3+12



Obrázek A4: Pohled na PB12



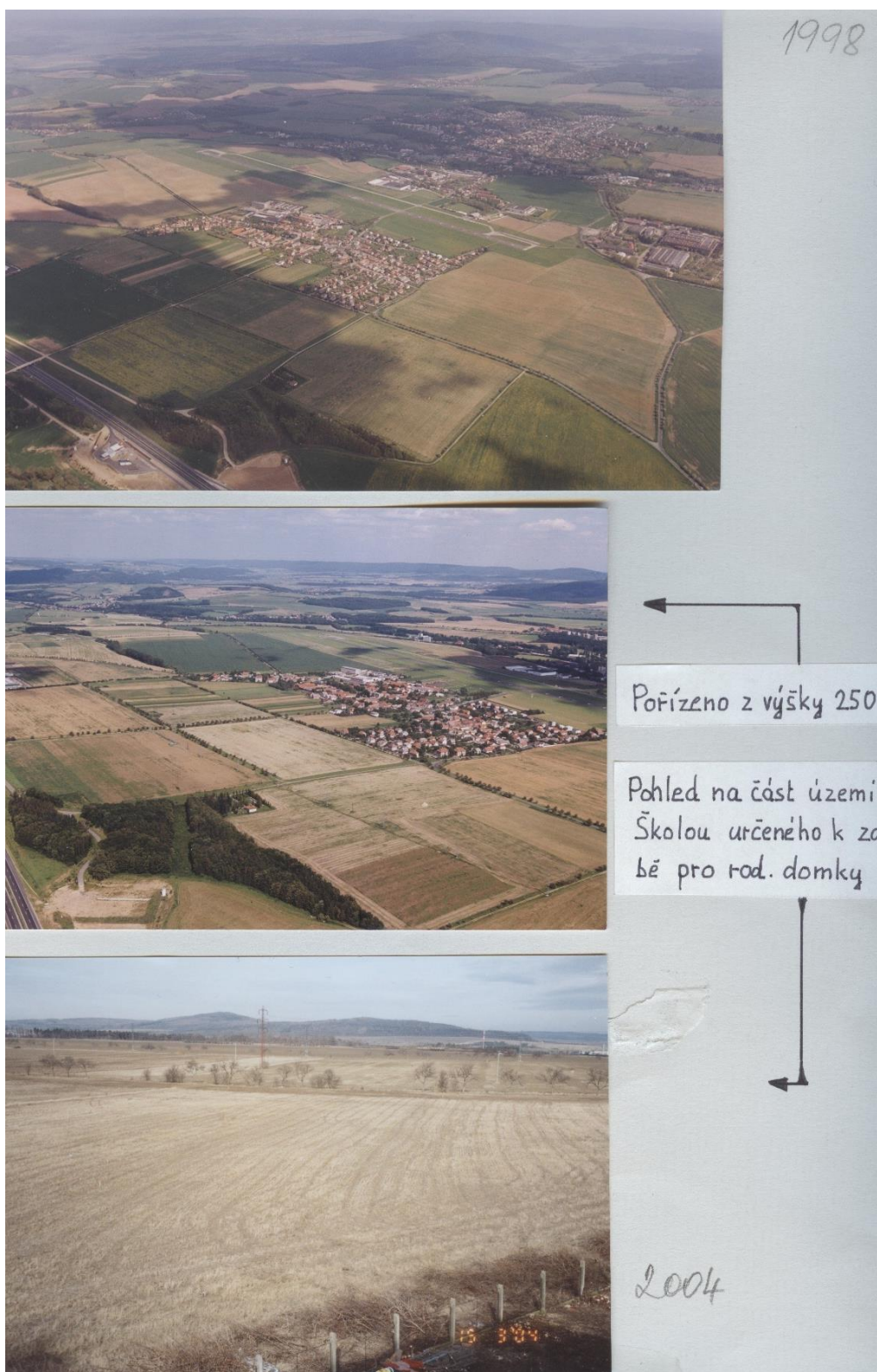
Obrázek A5: Pohled od hřbitova na PB 19



Obrázek A6: Pohled na PB



**Příloha B – letecká fotodokumentace obce Tlustice, ze soukromého archivu bývalého starosty Josefa Červeného**



Obrázek B1: Pohled na okolí (zdroj: soukromý archiv Josefa Červeného)



Obrázek B2: Pohled na okolí, orba po spádnici (zdroj: soukromý archiv Josefa Červeného)

**Příloha C – fotodokumentace povodně, ze soukromého archivu  
bývalého starosty Josefa Červeného**



Obrázek 34: Fotodokumentace povodně – požární nádrž v obci (zdroj: soukromý archiv Josefa Červeného)



Obrázek C2: Fotodokumentace povodně – hráz u stavidla (zdroj: soukromý archiv Josefa Červeného)

## Velká voda 12. a 13. srpna 2002

**Hráz umělé nádrže V Luhu nad koupalištěm, situace dne 13. srpna 2002**

Stroupinský potok byl jako dravá řeka. Přivalové bahno zaplnilo umělou požární nádrž. Přivalová vlna provalila hráz.



...stav v 19,30 hodin



Obrázek C3: Fotodokumentace povodně – hráz nádrže (zdroj: soukromý archiv Josefa Červeného)