

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělská specializace (B4106)
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Katedra krajinného managementu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ URČENÁ K NAVÝŠENÍ EKOLOGICKÉ
STABILITY KRAJINY

Autor: Dominik Švanda

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dominik ŠVANDA**
Osobní číslo: **Z15037**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Protierozní opatření určené k navýšení ekologické stability krajiny**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se jednotlivých technických a organizačních protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. Bude vyhodnoceno zájmové povodí a doplněno o navržená protierozní opatření. Následně bude vyhodnoceno k jakým změnám v povodí došlo. Bude vybrána lokalita na které budou teoretické přístupy ověřeny.

1. Literární rešerše na daná témata:
 - a/ pozemkové úpravy
 - b/ vodní eroze
 - c/ půdoochranná opatření
 - d/ protierozní opatření a jejich uplatnění v ÚSES
2. Popis a zpracování konkrétní lokality.
3. Vyhodnocení a závěr.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 45 stran textu**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STŘÍTECKÝ, L.: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav, Česká komora pro pozemkové úpravy, Praha 2004, 190 stran

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

TOMAN, F. Pozemkové úpravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 1995, ISBN 80-7157-148-8

Časopisy: Pozemkové úpravy, Urbanismus a územní rozvoj, Landscape and urban planning, Land use policy

Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978


Janeček, M.: Základy erodologie. ČZU Praha, Praha, 2008

Kokolia, V., Kos, M.: Protierozní oseední postupy. UVTIZ Praha, Praha 1989


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.**
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: **23. března 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2018**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**
studijní oddělení
Studenteké 1888, 370 05 Česká Budějovice


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. března 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma Protierozní opatření určená k navýšení ekologické stability krajiny zpracoval samostatně. Veškeré použité prameny jsem uvedl v Seznamu literatury.

Rád bych poděkoval panu doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za cenné rady, připomínky a metodické vedení bakalářské práce.

V Českých Budějovicích dne 19. 4. 2018

Dominik Švanda

Anotace

Cílem této bakalářské práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se jednotlivých technických a organizačních protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. Druhá část je věnována vyhodnocení povodí Bukovského potoka a následně návržení protierozních opatření. Poslední část práce vyhodnocuje změny povodí. Teoretické přístupy byly ověřeny na vybrané lokalitě.

Klíčová slova: eroze, protierozní opatření, pozemkové úpravy

Annotation

The aim of this bachelor thesis is the elaboration of detailed literary research concerning the individual technical and organizational anti-erosion measures applicable in landscaping projects. The second part is devoted to the evaluation of the Bukovský brook and subsequently the design of anti-erosion measures. The last part of the thesis evaluates the changes of the river basin. Theoretical approaches have been verified at the concerned location.

Key words: erosion, anti-erosion measures, landscaping

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární rešerše	10
2.1 Pozemkové úpravy.....	10
2.1.1 Účel pozemkových úprav	11
2.1.2 Cíle pozemkových úprav	11
2.1.3 Formy pozemkových úprav	12
2.1.4 Plán společných zařízení.....	13
2.2 Eroze	14
2.2.1 Druhy eroze	15
2.3 Půdoochranná opatření	19
2.3.1 Ochrana proti vodní erozi	19
2.3.2 Ochrana proti větrné erozi	21
2.4 Protierozní opatření a jejich uplatnění v územním systému ekologické stability (ÚSES)	22
2.4.1 Stabilita krajiny.....	22
2.4.2 ÚSES	22
2.4.3 Biocentrum	23
2.4.4 Biokoridor.....	24
2.4.5 Interakční prvky.....	24
2.4.6 Návaznost protierozních prvků na ÚSES	24
3. Cíl práce	26
4. Metodika.....	27
5. Charakteristika zájmového povodí	30
5.1 Vyhodnocení krajiny z hlediska geologických a půdních poměrů.....	30
5.2 Vyhodnocení krajiny z hlediska hydrologických poměrů	30
5.3 Vyhodnocení krajiny z hlediska klimatických vlivů	31
5.4 Hospodářské využití území a vliv na životní prostředí	33

5. 5 Výpočet SES	35
5. 6 Výpočet KES	36
6. Výsledky a diskuze.....	38
6.1 Dráhy soustředného odtoku	39
6.2 Osevní postup	41
6.3 Navržení protierozní ochrany	44
6.4 Návrh ÚSES.....	48
7. Závěr.....	52
8. Seznam použité literatury	53
8.1 Literární zdroje	53
8.2 Legislativní předpisy	56
9. Seznam tabulek, obrázků, grafů	57
10. Přílohy	58

1. Úvod

Eroze je přírodní jev, který vlivem různých abiotických činitelů narušuje zemský povrch. Podle činitelů které erozi vyvolávají, ji můžeme dělit na erozi vodní, větrnou, ledovcovou, sněhovou, zemní, říční a abrazi.

Planeta Země poskytuje téměř ideální podmínky pro výskyt erozních jevů vlivem relativně husté a relativně rychle se pohybující atmosféře, díky nerovnému povrchu Země a současně relativně vysoké gravitaci. Erozní jevy modelovaly planetu již od jejího vzniku.

V dnešní době eroze zemědělských půd zhoršuje produkční a mimoprodukční funkce půd a způsobuje obrovské škody ve městech a obcích. Tyto škody jsou způsobeny smyvem půdy a povrchovým odtokem ze zemědělských pozemků. Další velké škody způsobuje větrná eroze, která připravuje zemědělské půdy o ornici, tedy o její nejurodnější část.

Na území České republiky je ohroženo přibližně 50 % orné půdy vodní erozí a necelých 10% erozí větrnou. Na většině území erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by limitovala odnosy půdy na stanovené přípustné hodnoty, tím méně na úroveň, která by zabraňovala dalšímu snižování mocnosti půdního profilu a ovlivňování kvality vod v důsledku pokračujícího procesu eroze.

Pozemkové úpravy uspořádávají vlastnické vztahy a vytváří novou digitální katastrální mapu. Jedná se o jediný multifunkční nástroj pro dlouhodobý a trvale udržitelný rozvoj území, který v České republice komplexně řeší venkovský prostor včetně realizací veřejně prospěšných staveb. Ročně je proinvestováno cca 1,5 miliardy korun v rámci celého procesu pozemkových úprav, a je nakládáno s majetkem fyzických i právnických osob v řádech desítek až stovek milionů korun pro jedno katastrální území. Pozemkové úpravy jsou zpracovávány zejména podle zákona č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů, a podle prováděcí vyhlášky č. 13/2014 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav. S prováděním pozemkových úprav souvisí také řada dalších předpisů, jako je zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon), a další.

Pozemkové úpravy dělíme na komplexní (řeší území komplexně), a jednoduché (řeší vybrané potřeby nebo menší část území). Proces pozemkových úprav můžeme rozdělit do čtyř základních fází: zahájení řízení, přípravné práce, návrhové práce a realizační práce.

2. Literární řešerše

2.1 Pozemkové úpravy

Pozemkové úpravy si v Evropě poprvé vyžádaly pozornost až v 18. století, kdy lidé projevíli zájem o úpravu rozdrobených pozemků. Tento problém byl doprovázen snahami o vědecké řešení problému (Jonáš, 1990).

První snahy o pozemkové úpravy na našem území se realizovaly v době tehdejšího Rakouska-Uherska. Tehdy šlo tzv. raabizace, tedy o rozdělení pozemků na jednotlivé usedlosti mezi poddané (Jůva, 1978).

Pozemkové úpravy jsou změny právního stavu pozemků, jimiž „se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako závazný podklad pro územní plánování“ (Zákon č. 139/2002 Sb.)

Jedním z klíčových nástrojů pro rozvoj venkova jsou pozemkové úpravy, neboť ve veřejném zájmu nově uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Vytvářejí vhodné podmínky pro zhospodárnění zemědělské výroby, přispívají k ochraně a tvorbě zemědělské krajiny a také zlepšují hospodaření s vodou v krajině. Zároveň se významně dotýkají obcí, jelikož napomáhají rozvoji celého správního území obce. Současně jsou ve venkovské krajině prosazovány principy ochrany půdy, vody a dalších složek životního prostředí. Důležité je přijímat pozemkové úpravy jako opatření, která povedou k navrácení původní rozmanitosti krajiny a udržení jejích hlavních rysů. Pozemkové úpravy jsou nejúčinnějším nástrojem krajinného plánování a zásadně napomáhají k obnově neudržované a poničené krajiny při respektování požadavků trvale udržitelné zemědělské produkce (Jurečka, 2016).

2.1.1 Účel pozemkových úprav

Pozemkové úpravy slouží k prostorovému a funkčnímu uspořádání pozemků, scelení nebo dělení, zabezpečení přístupnosti a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic ve veřejném zájmu tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. Stávající pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí nové pozemky, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Pozemkovými úpravami se zajišťují podmínky pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšování konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, lesní hospodářství a vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a sucha, řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav pak slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako neopomenutelný podklad pro územní plánování (Zákon č. 139/2002 Sb.).

2.1.2 Cíle pozemkových úprav

- obnovení osobního vztahu lidí k zemědělské půdě a krajině,
- vytvoření podmínek pro racionální hospodaření na zemědělských pozemcích,
- rozvoj trhu s půdou především směrem k zemědělství,
- důsledná ochrana zemědělské půdy jako výrobního prostředku,
- ochrana kvality vody, zvýšení její retence v krajině a minimalizace povodňových škod,
- obnovení struktury krajiny, zvýšení její biodiverzity a celkové ekologické stability (Fuksa, 2011).

Výsledkem pozemkových úprav je:

- obnovený digitalizovaný katastr nemovitostí s optimalizovaným uspořádáním půdní držby a jasně definovanými právy k jednotlivým pozemkům,
- schválený plán společných zařízení zahrnující opatření sloužící ke zpřístupnění pozemků, k protierozní ochraně, vodohospodářská opatření a opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí,
- nezbytný podklad pro územní plánování a veškeré rozvojové programy území (Fuksa, 2011).

2.1.3 Formy pozemkových úprav

Ve většině případů se provádějí pozemkové úpravy formou komplexních pozemkových úprav. Forma jednoduchých pozemkových úprav se provádí pouze, když je nezbytné vyřešit jen některé hospodářské potřeby, jako jsou např. urychlené scelení pozemků a zpřístupnění pozemků, dále pokud se řeší ekologické potřeby v krajině (lokální protipovodňové nebo protieroční opatření) anebo když se pozemkové úpravy netýkají celého katastrálního území, ale pouze jeho části. V tomto případě lze ustoupit od zpracování plánu společných zařízení. V případech, kdy nelze použít jiný postup, je možno formou jednoduchých pozemkových úprav provést upřesnění nebo rekonstrukci přidělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta republiky (Zákon č. 139/2002 Sb.).

Jednoduché pozemkové úpravy

Tato forma pozemkových úprav slouží k možnosti urychleného vytvoření ucelených hospodářských jednotek a vyčlenění pozemků pro soukromé hospodaření na půdě. Dále se jednoduchými pozemkovými úpravami rozumí upřesnění nebo rekonstrukce přidělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta z roku 1945 a zákonů č. 142/47 Sb. a č. 46/48 Sb. U pozemků přidělených jednoduchými pozemkovými úpravami nedochází k výměně vlastnických práv, nahlíží se na ně tedy pouze jako na dočasné řešení, jelikož pozemky jsou nadále předmětem pozemkových úprav (Toman, 1995).

Komplexní pozemkové úpravy

Komplexní pozemkové úpravy sledují komplexní prostorové a funkční uspořádání pozemků a vlastnických práv. Dále řeší vodohospodářské a dopravní poměry, opatření na ochranu a tvorbu životního prostředí. Zabezpečují protieroční ochranu, systém ekologické stability krajiny, provázanost území, vazby na investiční výstavbu, programy obnovy venkova a další celospolečenské zájmy v území.

Toman (1995) tvrdí, že komplexní pozemkové úpravy vycházejí z analýzy současného stavu krajiny a životního prostředí, z potřeb obce a požadavku orgánů a organizací. Výměry a vytyčení pozemků jsou určeny pomocí přesných metod a dále je definitivně vyřešeno vlastnictví těchto pozemků. Jedině pomocí

komplexních pozemkových úprav můžeme zajistit ochranu přírodních a kulturních hodnot krajiny.

V realizaci pozemkových úprav, zejména pak komplexních pozemkových úprav v plánu společných zařízení spočívají hlavní možnosti ochrany půdy před erozí. Základními opatřeními, při nichž lze nejlépe uplatňovat zásady protierozní ochrany jsou pozemkové úpravy, které respektují vlastnické, ekologické, dopravní, hospodářské, vodohospodářské a další poměry. Celou řadu protierozních opatření můžeme navrhovat a realizovat v rámci plánu společných zařízení pozemkových úprav. Nerozlučným prvkem protierozní ochrany je aktivní spolupráce zemědělců hospodařících na erozí ohrožených pozemcích při zachovávání a uplatňování zásad správného hospodaření a při správné volbě pěstovaných plodin, včetně ochoty v potřebné míře přijímat návrhy komplexních protierozních opatření organizačního, agrotechnického a technického charakteru (Janeček a kol., 2012).

2.1.4 Plán společných zařízení

Fuksa (2011) říká, že jakousi formou krajinného plánu uvnitř obvodu pozemkové úpravy je tzv. plán společných zařízení, který je součástí pozemkové úpravy a tvoří budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny. Jedná se hlavně o zpřístupnění pozemků, tedy zejména účelové komunikace se všemi doprovodnými stavbami jako jsou např. mostky, propustky, brody, železniční přejezdy apod.

Soubor opatření, které mají zabezpečit naplnění jednoho z hlavních cílů komplexních pozemkových úprav (vytváření podmínek racionálního hospodaření a zabezpečení ochrany přírodních zdrojů) je návrh plánu společných zařízení (Dumbrovský et al., 2000).

Plán společných zařízení je dále tvořen protierozními opatřeními, jako jsou např. protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, větrolamy, ochranné zatravnění a zalesnění. Dále sem patří také vodohospodářská opatření sloužící k neškodnému odvedení povrchových vod, zvýšení retenční schopnosti a ochraně území před povodněmi. Jde především o nádrže, rybníky, úpravy toků, ochranné hráze, suché poldry, zatravnění, infiltrační zóny propustných půd a ochranných pásů podél vodních zdrojů.

Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí a zvýšení ekologické stability území jsou rovněž důležitou součástí plánu. Jedná se hlavně o místní systémy ekologické stability doplněné dalšími prvky, např. rozptýlené a doprovodné zeleně.

Opatření v plánu společných zařízení plní současně více funkcí, mají tedy zpravidla polyfunkční charakter. Skladebný prvek územního systému ekologické stability (ÚSES), který plní současně funkci ochrany proti větrné a vodní erozi a je rovněž podstatným estetickým a krajinným prvkem může být příkladem opatření v plánu společných zařízení.

Na společná zařízení se nejdříve použijí pozemky ve vlastnictví státu a následně pak pozemky ve vlastnictví obce. Ostatní vlastníci pozemků se na vyčlenění potřebné výměry půdy případně podílejí poměrnou částí podle celkové výměry jejich směřovaných pozemků. Pozemkové úpravy jsou tedy unikátním nástrojem, který vytváří prostorové a vlastnické předpoklady pro provedení uvedených opatření (Fuksa, 2011).

2.2 Eroze

Eroze je přírodní proces, který probíhá na půdách vždy a všude bez antropického vlivu. Činnost člověka ovšem tento proces velmi urychluje až k výrazné destrukci půdy a změnám půdního pokryvu krajiny. Kromě ztrát nejcennějších složek půdy má eroze i vedlejší účinky na hydrografickou síť i infrastrukturu zanášením vodních toků a nádrží sedimenty, zanášením cestní sítě i sídel smytou a akumulovanou zeminou. V současné době je erozi půd věnována velká pozornost (Voltr, 2011).

V literatuře se výraz eroze začal běžně používat až ve 30. a 40. letech 20. století. Hlavní zásluhu na vymezení a zpřesnění jeho obsahu má světoznámý americký erodolog H. H. Bennet se svými spolupracovníky, kteří rozlišují erozi normální neboli geologickou, kterou nazývá přirozenou a erozi zrychlenou. Značný vliv na rychlost eroze má klima, pokud neuvažujeme reliéf, který má bezesporu největší vliv, je známo, že eroze bývá nejrychlejší v semiaridním klimatu (Janeček, 2008).

Dvěma hlavními typy eroze, které vedou ke ztrátě půdy a vody jsou větrná a vodní eroze. Porozumění jejich interakci je důležité pro odhad kvality půdy a její dopad na životní prostředí v oblastech, kde se vyskytují oba tyto typy eroze (Dengfeng, Mingxiang, Liqian, Shuai et al., 2016).

V České republice i v Evropě je nejvýraznějším degradačním činitelem vodní a větrná eroze (Baier, 1969). Podle Voltra (2011) se škody v Evropě odhadují až na 14 miliard Euro ročně.

2.2.1 Druhy eroze

Podle erozních činitelů můžeme erozi třídit na erozi vodní, větrnou, ledovcovou, sněhovou a další. Působením exogenních činitelů eroze vznikají na zemském povrchu určité útvary. Třídění erozních jevů podle těchto útvarů, naráží na spoustu překážek, neboť eroze je jednou z forem modelování území (Krása, 2004).

Vodní eroze

Destrukční činnost dešťových kapek, povrchový odtok a následný transport uvolněných půdních částic povrchovým odtokem vyvolává vodní erozi. Charakter srážek, povrchový odtok, půdní poměry, morfologie území (sklon, délka a tvar svahů), vegetační poměry a způsob využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií udává intenzitu vodní eroze. Dále může být uvolňování a transport půdních částic vyvolán i odtokem z tajícího sněhu.

Vodní eroze se na povrchu půdy projevuje výběrem půdních částic a následným vznikem odtokových drah různorodých rozměrů (rýžek, rýh, výmolů), v místech velkého soustředění povrchového odtoku se mohou vytvářet dokonce i strže. Na níže ležících polohách, v depresích a na místech menšího sklonu dochází zpravidla k ukládání půdních částic. Částice transportované za hranice pozemků se dostávají do hydrografické sítě, kde vytvářejí splaveniny, které sedimentují v nádržích a v úsecích vodních toků se sníženou transportní schopností. Největším zdrojem z hlediska objemu splavenin je smyv orné půdy; je však zapotřebí počítat i s erozí ploch stavenišť, s erozí lesní půdy zejména při mechanizované těžbě dřeva, s břehovou a dnovou erozí ve vodních tocích. Zmíněné zdroje se mohou rovněž zásadní mírou podílet na zvýšeném transportu splavenin (Janeček a kol., 2012).

Vodní eroze se rozlišuje zejména v závislosti na soustředěnosti a množství povrchového odtoku. Rozlišujeme tři hlavní formy povrchové vodní eroze:

- plošnou,
- výmolovou,
- proudovou.

Plošná eroze

Tato eroze je charakterizována rozrušováním a smyvem půdní hmoty na celém území. Podmínky pro soustředování vody závisí na ploše svahu. Plošná eroze se těžko odděluje od eroze výmolové, neboť ani dokonale urovnaný povrch nemůže

zabránit soustředování vody na svahu do rýžek. Profil půdy se díky působení plošné eroze postupně snižuje, v některých případech dokonce až na skalní podloží (Janeček, 2008).

Povrchový odtok při plošné erozi odnáší jemné půdní částice a na ně vázané chemické látky, jedná se tedy o erozi selektivní (výběrovou). Tímto vlivem dochází ke změně půdní textury a obsahu živin v půdě. Půdy podléhající selektivní erozi, tedy horní svahové části, se stávají více hrubozrnnými a mají snížený obsah živin, naopak půdy obohacené smyvem, tedy úpatí svahů, jsou jemnozrnější a bohaté na živiny. Selektivní eroze probíhá pozvolna, nepozorovaně, a nezanechává viditelné stopy (Janeček a kol., 2012).

Podle Holého (1978) můžeme po přívalovém dešti plošnou erozi zjistit z jemného materiálu nashromážděného v dolních částech svahu. Tímto jemným materiálem jsou často zaneseny příkopy a komunikace.

Výmolová eroze

Eroze výmolová vzniká postupným soustředováním povrchově stékající vody. Stékající vody vyrývá v půdním povrchu zářezy, které se postupně prohlubují. Erozi výmolovou dělíme na erozi rýžkovou a brázdovou. Při rýžkové erozi vznikají na půdním povrchu drobné úzké zářezy, které vytvářejí na zasaženém svahu hustou síť. Mělkými širšími zářezy se vyznačuje eroze brázdová eroze, četnost zářezů na svahu je menší, než u eroze rýžkové. Vzhledem k tomu, že rýžková a brázdová eroze postihují obvykle velkou část povrchu svahu, označuje se tato eroze mnohdy za nejvyšší stadium plošné eroze. Soustředěným odtokem vznikají z malých rýžek a brázd hlubší rýhy, které se směrem po svahu postupně prohlubují. Rýhová eroze následně přechází ve vyšší stupeň – erozi výmolovou, která přechází v nebezpečnou, území devastující erozi stržovou. Následkem výmolové a stržové eroze jsou pak hluboké výmoly a strže (Krása, 2004).

Proudová eroze

Ve vodních tocích probíhá za pomoci působení vodního proudu proudová eroze. Jsou-li rozrušovány pouze břehy, jedná se o erozi břehovou, je-li však rozrušováno dno, pak mluvíme o erozi dnové. Břehová eroze probíhá směrem kolmo na osu toku, naproti tomu dnová eroze je formou podélné eroze, která prohlubuje podélné osy toku. Proudová eroze se nejvýrazněji projevuje v bystřinách, které nesou zpravidla velké množství splavenin (Krása, 2004).

Vodní eroze je kvantifikována prostřednictvím dlouhodobého průměrného smyvu půdy v tunách na jeden hektar za jeden rok, který je počítán podle Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE) (Wischmeier a Smith, 1978):

$$G = R * K * L * S * C * P$$

Hodnoty přípustného smyvu půdy erozí jsou především stanoveny z hlediska úrodnosti půdy a dlouhodobého zachování funkcí půdy. Mocnost půdního profilu charakterizuje hloubka půdy, a to na základě bonitace půdy, vyjádřené pětimístným kódem BPEJ. Mocnost půdního profilu je omezoována skalním podkladem nebo vysokou skeletovitostí (Novotný a kol., 2017).

Ledovcová eroze

Ledovcová eroze je způsobována ledovci pohybujícími se účinkem tíže do údolí. Převážnou část energie při pohybu ledovec vynakládá na erodování skalního podloží, které obrušuje, vyhlazuje a rýhuje valouny zmrzlého ledu. Ledovec s sebou do nižších strhuje a unáší velké množství horninových zvětralin, které po uložení vytvářejí morény.

V našich podmínkách se ledovcová eroze v současné době nevyskytuje, omezuje se pouze na velehorské polohy (Alpy, Kavkaz a Skalisté hory). Morénové sedimenty v Tatrách a Krkonoších vypovídají o její přítomnosti na našem území v době čtvrtohorního zalednění (Holý, 1994).

Sněhová eroze

Z hlediska zemědělské půdy je způsobena hlavně táním sněhu, kdy dochází k intenzivnímu povrchovému odtoku po půdě. Pokud je půda ještě zmrzlá, je omezeno vsakování a zároveň může být mrazem rozrušená půda snadněji odnášena (Holý, 1978).

Větrná eroze

Přírodní jev, při kterém vítr působí na půdní povrch svou mechanickou silou, narušuje půdu a uvolňuje půdní částice, které uvádí do pohybu a transportuje je na různou vzdálenost, kde se po snížení rychlosti větru ukládají, se nazývá větrná eroze (Janeček a kol., 2012).

Větrnou erozi rozdělujeme do tří fází – vlastní eroze, transport a sedimentace. Působením turbulentního proudění přízemního větru s energií, která je schopna překonat gravitační síly půdních částic dojde k první a druhé fázi. Při poklesu energie

pod uvedenou mez nastane fáze třetí. Rozhodujícím faktorem větrné eroze je vítr, jeho unášecí síla je závislá na rychlosti větrného proudu, době trvání, četnosti i výskytu větrů. Někdy stačí i malé rychlosti větru k pohybu půdních částic, každopádně nejintenzivnější erozní účinky nastávají při silných výsušných a dlouhotrvajících větrech na holých plochách.

Velikost erodovatelných částic, množství odnesených částic a vzdálenost doletu půdních částic vzrůstá se vzrůstající rychlostí větru. Menší frakce mohou být vynášeny až do atmosféry, kde setrvávají, a následně mohou být odnášeny do větších vzdáleností. Působením již erodovaných částic dochází ke korazi okolního prostředí a předmětů, to na zemědělské půdě způsobuje například obnažení kořenů pěstovaných plodin, které následně usychají, nebo poškozování či likvidaci mladých rostlin.

Podle Novotného (2017) při transportu erodovaných částic na velké vzdálenosti ve formě aerosolu dochází ke vzniku prашných bouří různé intenzity, a to od běžového zákalu až po výrazná světle hnědá mračna nesoucí se krajinou. V těchto případech erodované částice již přímo nepůsobí destruktivně na zemědělské plodiny, ale znečišťují ovzduší a vodu v širším okolí.

Sedimentace – ukládání neseného materiálu nastává při poklesu rychlosti větru pod unášecí sílu. Tento děj nastává většinou na větrné straně překážek, ať už terénních, krajinných nebo technických (valy, porosty, budovy, komunikace, vodní toky apod.). Při navátí silné vrstvy půdy na zemědělském pozemku je další vzcházení mladých rostlin zastaveno, neboť dochází k překrytí původního půdního horizontu i s plodinami. Nerovnoměrná sedimentace erodovaných částic způsobuje terénní nerovnosti, což zvyšuje potenciál k hromadění sedimentů po další erozní činnosti. Snížením průtočného profilu, případně jeho úplným zavátím se omezuje jejich funkčnost. Dále vznikají navátiny podél komunikací, plotů, staveb, a také poprašek nebo povlaky z erodovaných částic v otevřené krajině a v intravilánech obcí a měst.

„Po odnosu jemné frakce ze svrchní vrstvy půdního profilu dochází ke změnám v obsahu chemických látek, jako jsou jednak přírodní látky vázané na půdní částice – organické sloučeniny včetně humusu, minerální živiny, ale také látky dodávané do půdy člověkem, tedy látky podpůrné (organická hnojiva, minerální živiny) i látky tlumivé (herbicidy, insekticidy, fungicidy, aj.)“ (Novotný, 2017).

K opačnému efektu dochází v oblasti akumulace sedimentů, tedy v místech, kde se erodovaná půda usazuje z ovzduší zpět na zemský povrch. Navátiny

obohacené o minerální živiny a humusové látky se stávají prospěšným prostředím zejména pro nitrofilní druhy – rostliny využívající zvýšený obsah živin.

Na druhé straně, při navátí silné vrstvy písku dojde k vytvoření na živiny chudé vrstvy s nedostatkem humusu. Na takovýchto půdách se vyskytují zejména píscomilné rostliny s bohatým kořenovým systémem, které se adaptují na kolísání teplot, vodního režimu i nedostatek živin (Novotný, 2017).

2.3 Půdoochranná opatření

Dodržování zásad správné zemědělské praxe, komplexní přístup v ochraně a využití území, respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, v neposlední řadě také zvyšování odbornosti a informovanosti všech zainteresovaných subjektů je zásadou při udržování stability území proti nežádoucímu působení přírodních a antropogenních činitelů.

Uskutečnění opatření proti erozi vyžaduje veliké finanční náklady. Na jedné straně máme opatření organizační, která většinou bývají nejméně náročná, spočívající zejména v organizaci půdního fondu a výběru pěstovaných plodin. Pro hospodařící zemědělce tyto agrotechnická opatření znamenají určité náklady na pořízení speciální mechanizace. Finančně nejnáročnější je realizace technických opatření, tato opatření ale naproti tomu obvykle poskytují trvalou nebo dlouhodobou ochranu ohrožených území. Technická opatření se nejčastěji zřizují prostřednictvím pozemkových úprav ve veřejném zájmu (Novotný, 2017).

2.3.1 Ochrana proti vodní erozi

Je potřeba chránit zemědělskou půdu na svazích před vodní erozí účinnými protierozními opatřeními. Požadované snížení smyvu půdy na přípustné hodnoty a nezbytná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, intravilánů měst a obcí atd.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny rozhoduje o použití jednotlivých metod ochrany. Jde především o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, které se vzájemně doplňují a respektují současné základní požadavky a možnosti zemědělské výroby.

Situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhů pozemků je základem organizačních protierozních opatření. Na orné půdě jsou navrhována organizační

opatření v součinnosti s ostatními protierozními opatřeními a předpokládají dobrou spolupráci a zainteresovanost hospodařících subjektů (Janeček a kol., 2012).

Základní parametry pro návrh protierozních opatření zejména technického charakteru určují hydrologické podklady, které by měly vycházet z dlouhodobě sledovaných průtoků v uzávěrových profilech vodních toků. Zejména v malých povodích jsou však takové údaje zřídka k dispozici. Navíc, tam kde jsou dostupné, s ohledem na změny využívání půdy oproti období pozorování nemusí být tyto údaje vždy směrodatné, (Pasák, Janeček, Sabata, 1983).

Pěstování plodin nedostatečně chránících půdu před erozí (okopaniny, kukuřice a ostatní širokořádkové plodiny) na pozemcích rovinných nebo mírně sklonitých je základním principem zajišťujícím ochranu půdy proti vodní erozi. Nedostatečný ochranný účinek širokořádkových plodin na orné půdě středně ohrožené erozí, je nutné zvýšit střídáním vrstevnicových pásů okopanin a víceletých píceň (okopaniny, kukuřice a víceleté pícniny ve smíšených honech), zatímco obilninami je možné osévat celé pozemky.

K obecným zásadám ochrany půdy patří protierozní rozmístění plodin na svazích. Při tradičním pěstování můžeme podle protierozní účinnosti plodiny seřadit od nejvyšší po nejnižší účinnost v následujícím pořadí: travní porosty – jetel – vojtěška – obilnina ozimá – obilnina jarní – řepka ozimá – plodiny okopaninového charakteru (slunečnice, brambory, cukrovka, kukuřice) a podle toho i rozmísťovat plodiny na pozemcích.

Nejvíce náchylná půda na erozi je půda bez vegetačního pokryvu. Proto jsou agrotechnická protierozní opatření založena na zkrácení času, kdy je půda bez vegetačního pokryvu na minimum. Posklizňové zbytky plodin a biomasy meziplodin můžeme cíleně využívat k protierozní ochraně půdy. Z hlediska vodní eroze je rizikovým obdobím zejména období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů, tedy od června do srpna, ale i období tání sněhu (Janeček a kol., 2012).

Technologie ochranného zpracování půdy jsou považovány za velmi účinná protierozní opatření. V těchto technologiích se místo orby využívá mělké kypření půdy, ale i hlubší prokypření ornice nebo části podorničí bez obrácení zpracované vrstvy půdy (Hůla a kol., 2003).

Jako základní prvek komplexního systému protierozních opatření se navrhuje technická protierozní opatření v povodí, a to zejména na pozemcích, kde nepřející důsledky povrchového odtoku ohrožují intravilán obce. V kombinaci s protierozními

opatřeními organizačního a agrotechnického charakteru se zvyšuje jejich základní účinnost. Ty jsou pak navrhovány tak, aby svým umístěním (vedle funkce přerušení délky svahu a rozdělení pozemků) usměrňovaly směr obdělávání pozemků a způsob hospodaření zemědělských subjektů. Mimo uvedených základních funkcí mají spolu s doprovodnou dřevinnou zelení ještě význam i z hlediska krajinně estetického a ekologického. Jako významná součást územních systémů ekologické stability krajiny může fungovat systém liniových technických protierozních prvků v kombinaci se zelení. Tento komplexní systém ochranných opatření v povodí se navrhuje a realizuje zejména v rámci procesu pozemkových úprav (Janeček a kol., 2012).

2.3.2 Ochrana proti větrné erozi

Podle Novotného (2017) je potřeba chránit zemědělskou půdu na plochách otevřených větrné erozi, a to vhodnými protierozními opatřeními. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, místní podmínky a nezbytná ochrana objektů včetně stanovení předností.

Uspořádání pozemků, výběr kultur podle náchylnosti k větrné erozi a jejich delimitace je základem organizačních opatření. Ke zmírnění eroze na velkých půdních blocích lze využít pásové střídání plodin. Nejúčinnějším opatřením chránícím půdu před erozí jsou trvalé porosty, které navíc udržují půdní vlhkost. Proto je nejvhodnější založení trvalého porostu na erozí silně ohrožených půdách.

K základním způsobům ochrany před větrnou erozí patří pásové střídání plodin. V oblastech, kde je velká intenzita větrné eroze se pásy orné půdy střídají s trvale zatravněnými pásy.

Do skupiny agrotechnických protierozních opatření se řadí zejména ochranné obdělávání, které zvyšuje nedostatečnou půdoochrannou funkci pěstovaných plodin. Je velmi důležité zvolit technologie, které zkracují bezporostní období a využívají rostlinné zbytky předplodin a meziplodin pro zvýšení ochrany půdy před větrnou erozí.

Tím, že se větru postaví překážka lze dosáhnout trvalého snížení škodlivého účinku větru, jeho rychlosti a turbulentní výměny vzduchu. Překážkou mohou být umělé větrné zábrany nebo úzké pruhy lesa – ochranné lesní pásy – větrolamy (Podhrázská a kol., 2008).

2.4 Protierozní opatření a jejich uplatnění v územním systému ekologické stability (ÚSES)

2.4.1 Stabilita krajiny

Krajina je heterogenní část zemského povrchu, které je skládají ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů a v podobných formách se v dané části opakuje (Forman, Godron, 1993).

Naši krajinu bychom měli vnímat jako živý systém reagující na mnohé podněty, z nichž část podléhá pravidelným rytmům (střídání dne a noci, ročních období), a druhá část podnětů může být naopak nahodilá nebo nepravidelná. Krajinu ovlivňují faktory vnější (exogenní) a vnitřní (endogenní). Jen velmi zřídka můžeme v případě rovnováhy mluvit o zcela neměnném stavu, a to právě kvůli existenci těchto faktorů. Nerovnovážený stav krajiny většinou lépe odráží termín dynamická (ekologická) rovnováha, která je hlavním projevem ekologické stability (Sklenička, 2003).

Semorádová (1998) tvrdí, že podstata stability není v neměnnosti, nýbrž ve schopnosti udržovat stav dynamické rovnováhy, udržovat se pomocí přizpůsobení vnitřních procesů bez zásadních změn vlastní struktury, nebo schopnosti vrátit se do rovnovážného stavu po odeznění rušivého vlivu.

Ekologickou stabilitou krajiny se myslí rezistence krajiny proti narušení a její následné navrácení po narušení. Každá krajinná složka má svůj stupeň stability, celková stabilita krajiny tak odráží zároveň poměr všech zastoupených typů krajinných složek (Forman, Gordon, 1993).

Schopnost odolávat vlivům vyvolávajícím změnu má pouze ekologicky vysoce stabilní ekosystém. Pomocí hospodářských zásahů lze realizovat uchování stávající ekologické stability v antropogenně využívaných ekosystémech. Hospodářské zásahy musí být prováděny s ohledem na ekologické zákonitosti konkrétní lokality a uplatňovat tak principy tzv. ekologické optimalizace (Kender, 2000).

2.4.2 ÚSES

Vzájemně propojený soubor přirozených nebo pozměněných, leč přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní stabilitu, se nazývá územní systém ekologické stability krajiny. Systém ekologické stability rozdělujeme na místní,

regionální a nadregionální (Zákon č. 114/1992 Sb.). Uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolí méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny zajišťuje vymezení systému ekologické stability. Toto vymezení stanovují a hodnotí orgány územního plánování a ochrany přírody ve spolupráci s orgány vodohospodářskými, ochrany zemědělského půdního fondu a státní správy lesního hospodářství. Povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků tvořících základ systému ekologické stability je jeho ochrana. Na jeho vytváření se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát, jedná se tedy o veřejný zájem. Územní systém ekologické stability tvoří biocentra, biokoridory, interakční prvky a účelné rozmístění na základě funkčních a prostorových kritérií (Löw a kol., 1995).

Cíle územního systému ekologické stability:

- uchování a podpora rozvoje přirozeného genofondu krajiny,
- zajištění příznivého působení na okolí, ekologicky méně stabilní části krajiny a jejich prostorové oddělení,
- podpora možnosti polyfunkčního využívání krajiny,
- uchování významných krajinných fenoménů (Kostkan, 1996).

2.4.3 Biocentrum

Jednou ze základních skladebních částí územního systému ekologické stability jsou biocentra (Löw a kol., 1995). Ve vyhlášce č. 395/1992 Sb. zní definice biocentra takto: biocentrum je biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozmeněného, avšak přírodě blízkého ekosystému. Biocentrum je skladebnou částí územního systému ekologické stability, která je nebo by cílově měla být tvořena ekologicky podstatným segmentem krajiny. Tento segment umožňuje trvalou existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny svou velikostí a stavem ekologických podmínek.

Kvantitativní stav rozptýlené zeleně ve všech jejích podobách je důležitým ukazatelem biologického stavu zemědělské krajiny. Rozptýlená zeď nesmí být bezdůvodně rušena, jelikož plní funkci biologickou, klimatickou, ochrannou, hygienickou, estetickou, rekreační a krajinnotvornou (Jonáš, 1990).

2.4.4 Biokoridor

Území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, nýbrž umožňuje jejich migraci mezi biocentry, a tím vytváří z oddělených biocenter síť, se nazývá biokoridor (vyhláška č. 395/1998 Sb.). Biokoridor je nebo cílově má být ekologicky významným segmentem krajiny, který podporuje biocentra a umožňuje migraci, šíření a vzájemnou komunikaci organismů. Biokoridor na rozdíl od biocentra nemusí umožňovat trvalou existenci zastoupených společenstev. Funkce biokoridoru závisí na jeho délce a šířce, stavu trvalých ekologických podmínek a struktuře a na druhovém složení biocenóz (Löw a kol., 1995).

2.4.5 Interakční prvky

Ekologicky významné krajinné prvky a ekologicky významná liniová společenstva nazýváme interakčními prvky. Tyto prvky významně ovlivňují fungování ekosystémů kulturní krajiny a vytvářejí existenční podmínky živočichům a rostlinám. Interakční prvky v místním systému ekologické stability umožňují příznivé působení biocenter a biokoridorů na okolní ekologicky méně stabilní krajinu. Dále jsou součástí ekologické niky různých druhů organismů, které jsou zapojeny do potravních řetězců i okolních ekologicky méně stabilních společenstev. Slouží jim jako potravní základna, místo úkrytu a rozmnožování nebo pro orientaci a zároveň napomáhají ke vzniku hojnější a pestřejší sítě potravních řetězců. Mezi typické interakční prvky patří například skupiny stromů, solitéry v polích a remízky. Zpravidla mají menší plochu než biocentra a biokoridory, velmi často jsou prostorově izolovány (Löw a kol., 1995).

2.4.6 Návaznost protierozních prvků na ÚSES

Dle zákona č. 139/2002 Sb. můžeme ÚSES chápat jako součást komplexního plánování území. Dále podle §2 zákona zajišťují pozemkové úpravy podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodního hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny.

Soubor opatření, které by měly zabezpečit uskutečnění jednoho z hlavních cílů KPÚ stanovených v zákoně č. 139/2002 Sb. tvoří návrh plánu společných zařízení. Jedním z tohoto souboru opatření je opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí, zvýšení ekologické stability jako místní ÚSES, doplnění, případně odstranění zeleně a terénní úpravy. V ideálním případě vstupuje ÚSES do procesu

KPÚ ve formě územního plánu sídelního útvaru, schváleného v rámci ÚPD. Není - li v zájmovém území schválený územní plán sídelního útvaru, je nutné zpracovat plán lokálního ÚSES ve stejném rozsahu jako pro potřeby územního plánu. Díky specifickému vnitřnímu uspořádání a způsobu členění území může ÚSES v krajině vedle ekologické funkce plnit i další doplňkové funkce příznivě ovlivňující přirozený krajinný potenciál, zejména pak funkci půdoochrannou a vodohospodářskou (Dumbrovský, 2004).

3. Cíl práce

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se eroze, krajiny, územního systému ekologické stability a jednotlivých technických a organizačních protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. Součástí bakalářské práce je popis povodí Bukovského potoka, vyznačení jednotlivých odtokových drah a jejich následný výpočet podle univerzální Wischmeier-Smithovy rovnice. Dále je vyhodnocen a posouzen místní územní systém ekologické stability z hlediska jeho protierozní funkce. Následně je posouzeno k jakým změnám došlo, a v případě překročení přípustného smyvu je navrženo protierozní opatření.

4. Metodika

Jako zájmové povodí pro ověření teoretických znalostí bylo vybráno povodí Bukovského potoka. Povodí Bukovského potoka se nachází v Jihočeském kraji a spadá do okresu České Budějovice. Bukovský potok pramení přibližně 1 km severozápadně od Dolního Bukovska v nadmořské výšce 470 m a ústí do Lužnice přibližně 1 km jižně od Veselí nad Lužnicí v nadmořské výšce 409 m. Na toku Bukovského potoka byl vybudován třetí největší český rybník podle nedaleké obce Horusice Horusický rybník. Bukovský potok protéká Dolním Bukovskem a napájí místní rybník „Hradčák“. Zhruba 200 m před ústím Lužnice se do něj z pravé strany vlévá Zlatá stoka, která se odděluje z Lužnice cca 1 km východně od obce Majdalena u jezu Pilař. Délka toku Bukovského potoka je přibližně 11 km a plocha povodí je cca 22,7 km². Průměrný průtok u ústí je zhruba 0,5 m³/s. Číslo hydrologického pořadí: 1-07-02-0630-0-00.

V praktické části práce bylo vybráno povodí Bukovského potoka. Pomocí programu ArcMap byl v zájmovém povodí navržen a vytvořen územní systém ekologické stability. Prvky ÚSES byly změřeny, popsány a následně vyhodnoceny z hlediska funkčnosti. Po zjištění skutečného stavu skladebných částí ÚSES byla navržena doporučení a opatření ke zlepšení současného stavu a k zabránění erozi.

Pro zjištění eroze půdy z pozemků nacházejících se v povodí Bukovského potoka, byla vybrána metoda erozního smyvu, která vychází z Univerzální rovnice Wischmeier-Smitha. Jejím výsledkem je průměrná dlouhodobá ztráta půdy. Tu porovnáváme s přípustnou dlouhodobou ztrátou z pozemku a na základě výsledků jsme schopni pro daný pozemek navrhnout vhodná protierozní opatření.

Rovnice Wischmeier-Smitha: $G = R * K * L * S * C * P$ kde:

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$). Z vypočítaných hodnot dostaneme množství půdy v tunách na jeden hektar za jeden rok, které je erozním smyvem odnášeno z jednotlivých pozemků.

Faktor R – faktor erozní účinnosti deště, vyjádřený v závislosti na kinetické energii a intenzitě erozně nebezpečných dešťů. V ČR se používá hodnota 40.

Faktor K – faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu. Jde o tzv. půdní faktor, který se vyjadřuje podle kódu KPP nebo BPEJ.

Faktor L – faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku délky 22,13 m). Z erozního hlediska není rozhodujícím faktorem. Při zvyšující se délce svahu a dlouhodobém dešti se intenzita eroze zpravidla zvyšuje.

Faktor S – faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku sklonu 9 %). Faktor S patří k nejdůležitějším erozním faktorům, jelikož v kombinaci s ostatními faktory nemůže být zcela potlačen, může být pouze utlumen.

Faktor C – faktor ochranného vlivu vegetace, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku s trvalým úhorem). Čím je vegetační kryt dlouhodobější a hustší, tím je vyšší jeho protierozní ochrana. Je nutné ohodnotit celý osevní postup na pozemku pro správné určení hodnoty faktoru.

Faktor P – faktor účinnosti protierozních opatření (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku obdělávaném ve směru sklonu pozemku). Působením příhodně zvolených protierozních opatření dochází ke změně směru povrchového odtoku a současně i k jeho snížení. Protože se v našem zemědělství

protierozní opatření nevyužívají pouze zřídka, dosazujeme hodnotu 1. Pokud je zrealizováno protierozní opatření klesá faktor pod hodnotu 1.

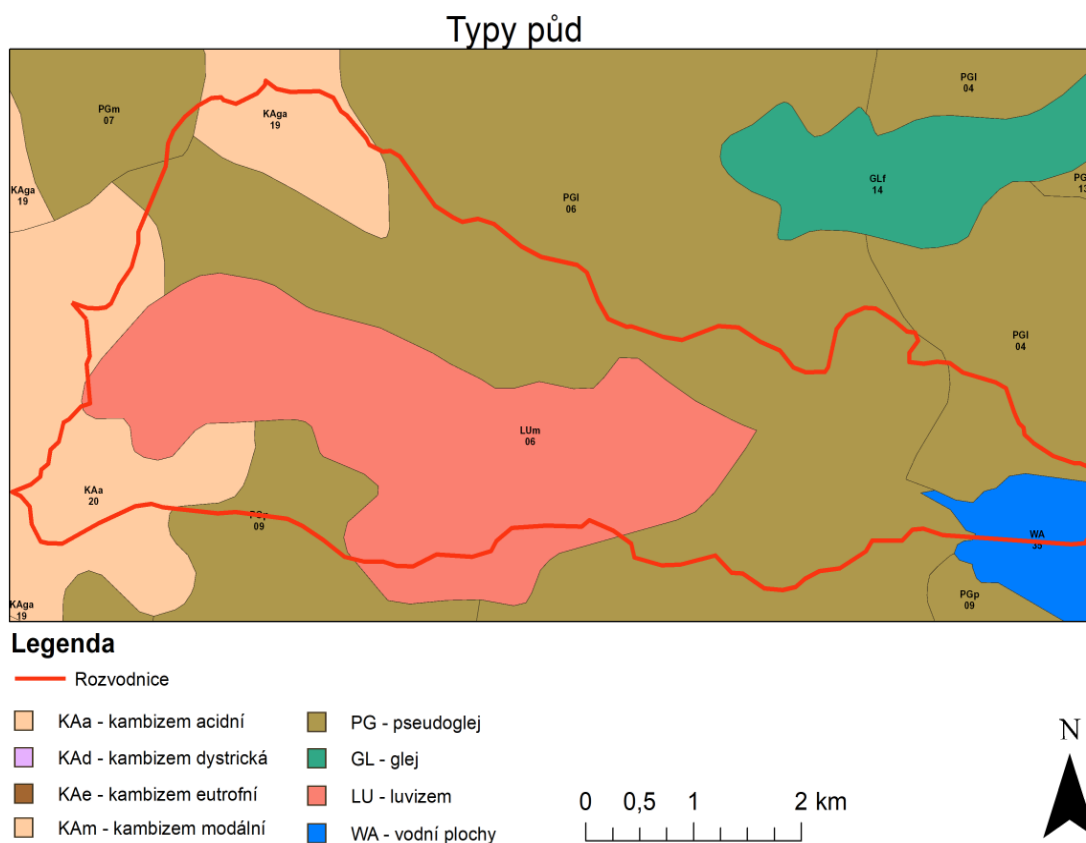
Pokud je hodnota G_p větší nebo rovna hodnotě G , pak ke zrychlené erozi v dané lokalitě nedochází. Neboli pokud hodnota dlouhodobého průměrného smyvu půdy nepřekročí hodnotu přípustné ztráty půdy (G_p), nedochází na dané lokalitě ke zrychlené erozi. V tomto případě tedy není lokalita ohrožena vodní erozí a je zde zachována úrodnost půdy a její funkce. Pokud je však hodnota dlouhodobého průměrného smyvu (G) větší než hodnota přípustné ztráty půdy (G_p), pak vlivem vodní eroze dochází ke zvýšené ztrátě půdy, což úzce souvisí se ztrátou funkcí půdy a snižováním její úrodnosti. Rozdíl mezi přípustnou ztrátou půdy a dlouhodobým průměrným smyvem zároveň vyjadřuje i míru erozní ohroženosti zájmové lokality (Novotný a kol., 2017).

5. Charakteristika zájmového povodí

5.1 Vyhodnocení krajiny z hlediska geologických a půdních poměrů

Dle biogeografického členění spadá řešené území do Hercynské podprovincie. Dle geomorfologického členění spadá území do Česko-moravské soustavy, jihočeské pánve. Sklonitost je zde mírná až střední. Klimatický region je mírně teplý, vlhký. Typ půdy jsou kambizemě districké, podzoly, kryptopodzoly, luvizemě, gleje a kambizemě. Půda je bezskeletovitá, místy až středně skeletovitá. Hloubka půdního profilu je převážně hluboká až středně hluboká. Najdeme zde převážně spraše, sprašové hlíny a v menší části písčito-hlinité sedimenty. Nejvíce se vyskytují půdy s nadprůměrnou produkční schopností (2. třída ochrany).

Na obrázku č. 1 můžeme vidět, jaké typy půd se nacházejí v zájmovém povodí.



Obr. č. 1 - Typy půd

5.2 Vyhodnocení krajiny z hlediska hydrologických poměrů

V zájmovém povodí Bukovského potoka se nachází Bezký rybník, Bučíkovský rybník, Dvorský rybník, Horusický rybník, Hradčák, Strhaná Hráz a další vodní nádrže. Dále se zde nachází Bukovský potok, Popovický potok a pár

nepojmenovaných vodotečí. Bukovský potok pramení 1 km severozápadně od Dolního Bukovska v nadmořské výšce 470 m a ústí do Lužnice 1 km jižně od Veselí nad Lužnicí v nadmořské výšce 409 m. Bukovský potok protéká Dolním Bukovskem a napájí místní rybník Hradčák. Dále se zde nachází několik rybníků, z nichž největším rybníkem je Strhaná Hráz, která má rozlohu 3,26 ha a je napájena Popovickým potokem. V příloze na fotkách č. 1 – 4 můžeme vidět současný stav Bukovského potoka, Hradčáku a Strhané Hráze. Délka toku Bukovského potoka je přibližně 11 km a plocha povodí je cca 22,7 km². Průměrný průtok u ústí je zhruba 0,5 m³/s. Číslo hydrologického pořadí: 1-07-02-0630-0-00.

5.3 Vyhodnocení krajiny z hlediska klimatických vlivů

Informace jsou čerpány z Atlasu podnebí ČR.

Srážky

- roční průměrný úhrn srážek je 601 mm
- průměrný úhrn srážek za vegetační období je 392 mm
- průměrný počet dnů s bouřkou je 19 dnů

Průměrný úhrn srážek (mm)

Tab. č. 1 - Průměrný úhrn srážek

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
31	30	30	45	63	79	87	71	47	45	36	37	601

Teploty

- průměrné roční rozdělení teplot (°C)

Tab. č. 2 - Průměrné roční rozdělení teplot

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
-2,5	-1,6	2,4	7,0	12,3	15,4	17,2	16,6	12,9	7,7	2,2	-1,2	7,4

- průměrná roční teplota vzduchu je 7,4 °C
- průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období je 13,6 °C
- průměrný počet mrazových dnů, kde $t \leq -0,1$ °C - zimní období 32,7 dnů

Směr a síla větru

— relativní četnost směrů větru v %

— rok

Tab. č. 3 - Relativní četnost směrů větru za rok

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětrí
8,5	6,5	5,5	13,9	7,1	8,7	9,7	17,96	22,2

— léto

Tab. č. 4 - Relativní četnost směrů větru v létě

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětrí
10,8	6,6	5	7,9	5,8	9,9	9,8	21,3	22,9

— zima

Tab. č. 5 - Relativní četnost směrů větru v zimě

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětrí
7,2	4,6	4,7	17,1	8,1	9	11,1	17,6	20,6

Vlhkostní poměry

— průměrná relativní vlhkost vzduchu v %

Tab. č. 6 - Vlhkost vzduchu

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
83	80	76	73	73	73	74	7	76	80	84	85	78

Fenologické poměry

— Počátek jarních polních prací – 31.3.

— Počátek setí jarního ječmene – 3.4.

— Počátek setí ovsa – 5.4.

— Počátek setí pozdních brambor – 20.4.

— Rozkvět ozimého žita – 5.6.

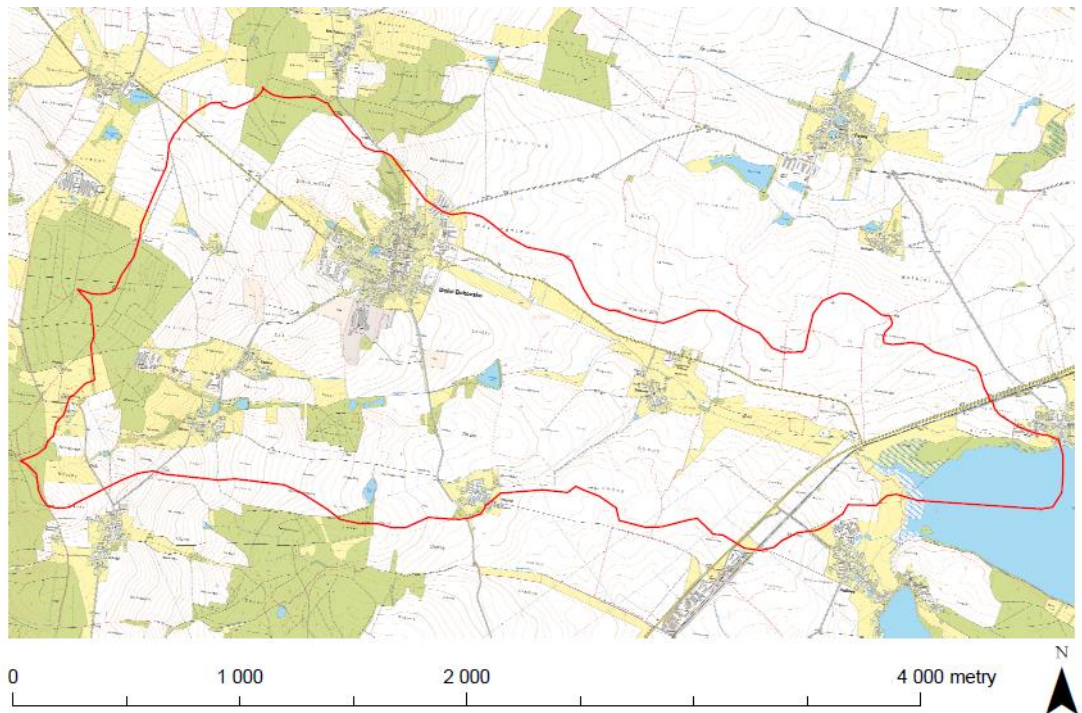
— Počátek senosečí – 11.6.

— Počátek žní ozimého žita – 19.7.

— Počátek setí ozimého žita – 18.9.

Povodí Bukovského potoka

Na obrázku č. 2 je znázorněno povodí Bukovského potoka.



Obr. č. 2 - Povodí

5.4 Hospodářské využití území a vliv na životní prostředí

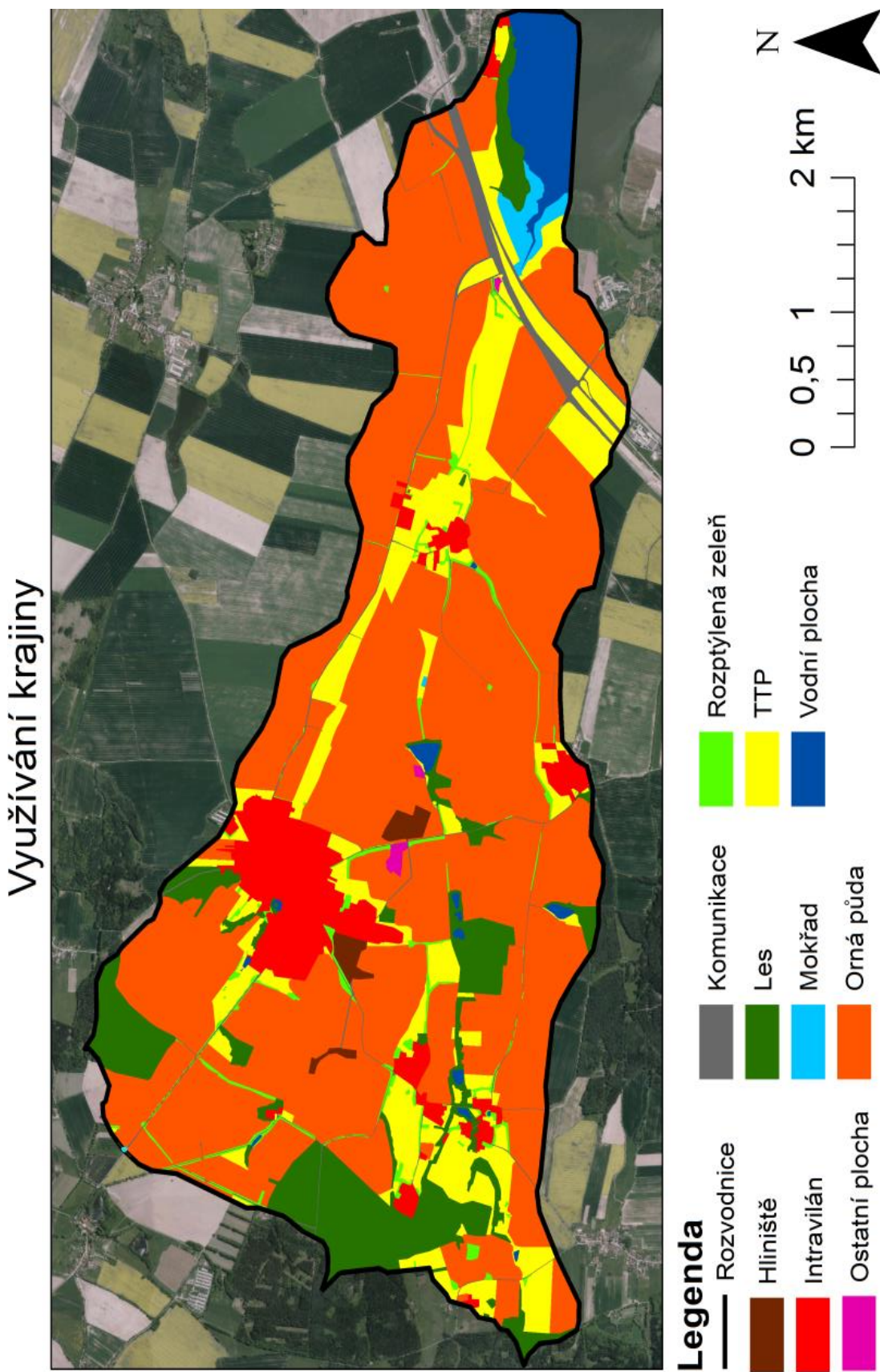
— charakteristika zemědělské výroby

Povodí spadá pod obilnářskou výrobní oblast. Na zemědělských plochách z velké části hospodaří AGRO družstvo Dolní Bukovsko, ve zbylé části pak soukromí vlastníci. Nepěstují se zde žádné speciální plodiny, ani se nevyskytují speciální druhy pozemků, jako vinice, chmelnice apod. Zemědělská výroba je orientována především na pěstování obilovin - potravinářská a krmná pšenice, sladovnický i krmný ječmen, množitelské porosty, technické plodiny, pícniny n orné půdě včetně trvalých travních porostů. V živočišné výrobě se zde setkáváme s chovem hovězího dobytka s výrobou mléka a masa, s uzavřeným obratem stáda.

— těžební činnost v regionu

V katastrálním území Dolního Bukovska probíhá těžba hlíny pro cihlářský průmysl HELUZ Dolní Bukovsko, a to hned na několika hliništích o přibližné celkové rozloze 159 430 m². Těžba hlíny má občas vliv na prašnost v okolí a znečištění komunikací. V příloze na fotce č. 5 je vidět cihelna HELUZ a na fotce č. 6 je vidět pozemek cihelny (hliniště).

Na následujícím obrázku č. 3 je znázorněno využívání krajiny v povodí, neboli land use. Už na první pohled můžeme vidět, že převládá orná půda.



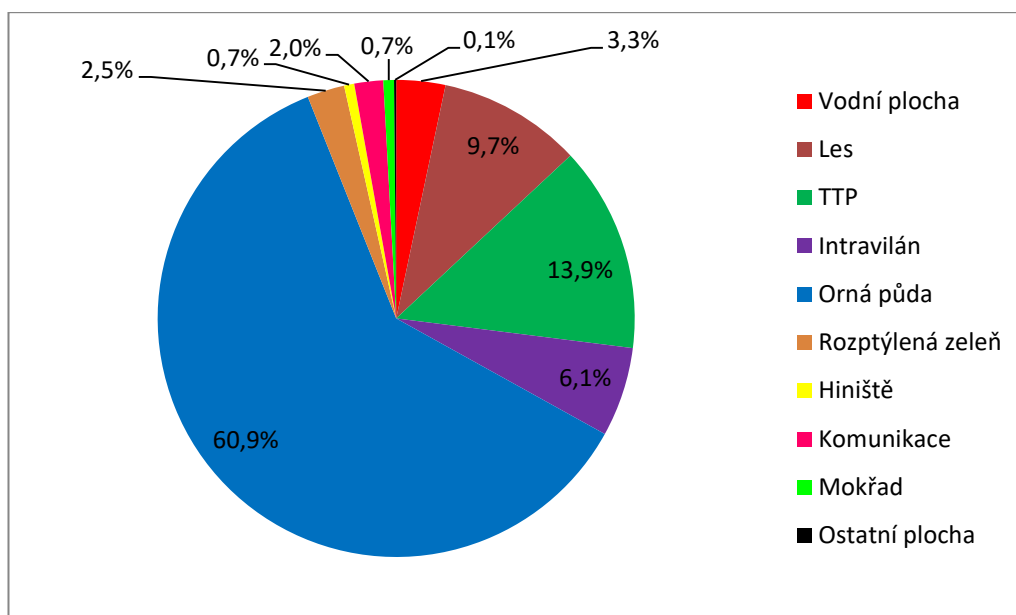
Obr. č. 3 - Využívání krajiny

Tab. č. 7 - Využívání krajiny

Kultura	Rozloha [m ²]
Orná půda	14 060 171,35
TTP	3 224 427,15
Intravilán	1 400 163,91
Les	2 235 365,47
Vodní plocha	772 197,22
Rozptýlená zeleň	584 403,56
Hlíniště	159 426,28
Komunikace	451 030,40
Mokřad	166 691,41
Ostatní plocha	33 426,05

V grafu č. 1 je znázorněno procentuální zastoupení kultur v povodí.

Graf č. 1 - Využívání krajiny



5.5 Výpočet SES

Stupeň ekologické stability vyznačuje pozoruhodnost krajinného prvku pro určitý ekosystém. Doposud není k dispozici soustava objektivních kritérií, která by umožňovala přesně a bez dlouhodobého výzkumu stanovit stupeň ekologické stability, a proto se význam jednotlivých typů ekosystémů v krajině z hlediska ekologické stability stanovuje relativně. Vychází se z předpokladu, že relativní stupeň ekologické stability je nepřímo úměrný intenzitě antropogenního ovlivnění. Čím je vyšší množství dodatkové energie a živin, nutné pro fungování ekosystému v kulturní krajině, tím je nižší jeho ekologická stabilita. Rozmezí stupně významnosti

krajinného prvku se pohybuje od 0 – 5, kde 0 značí prvek bezvýznamný, a na druhé straně stupeň 5 značí prvek, který má velmi velký význam pro ekologickou stabilitu. Celková hodnota SES se vypočte jako vážený průměr ploch.

$$SES = \frac{\sum SES_i * F_i}{\sum F}$$

SES_i – stupeň významnosti prvku

F_i – plocha prvku

F – celková plocha

Tab. č. 8 - SES

Stupeň	Rozloha [m ²]
0	2 010 620,59
1	14 113 698,5
2	41 440,08
3	3 270 333,55
4	487 232,02
5	2 850 576,49

Vážený průměr SES = 1,8

Výsledek – malý význam pro ekologickou stabilitu. Z hlediska hodnocení dle SES je krajina málo stabilní.

5.6 Výpočet KES

Koeficient ekologické stability (KES) je poměrové číslo a stanovuje poměr stabilních a nestabilních ploch krajinytvorných prvků (Míchal, 1985).

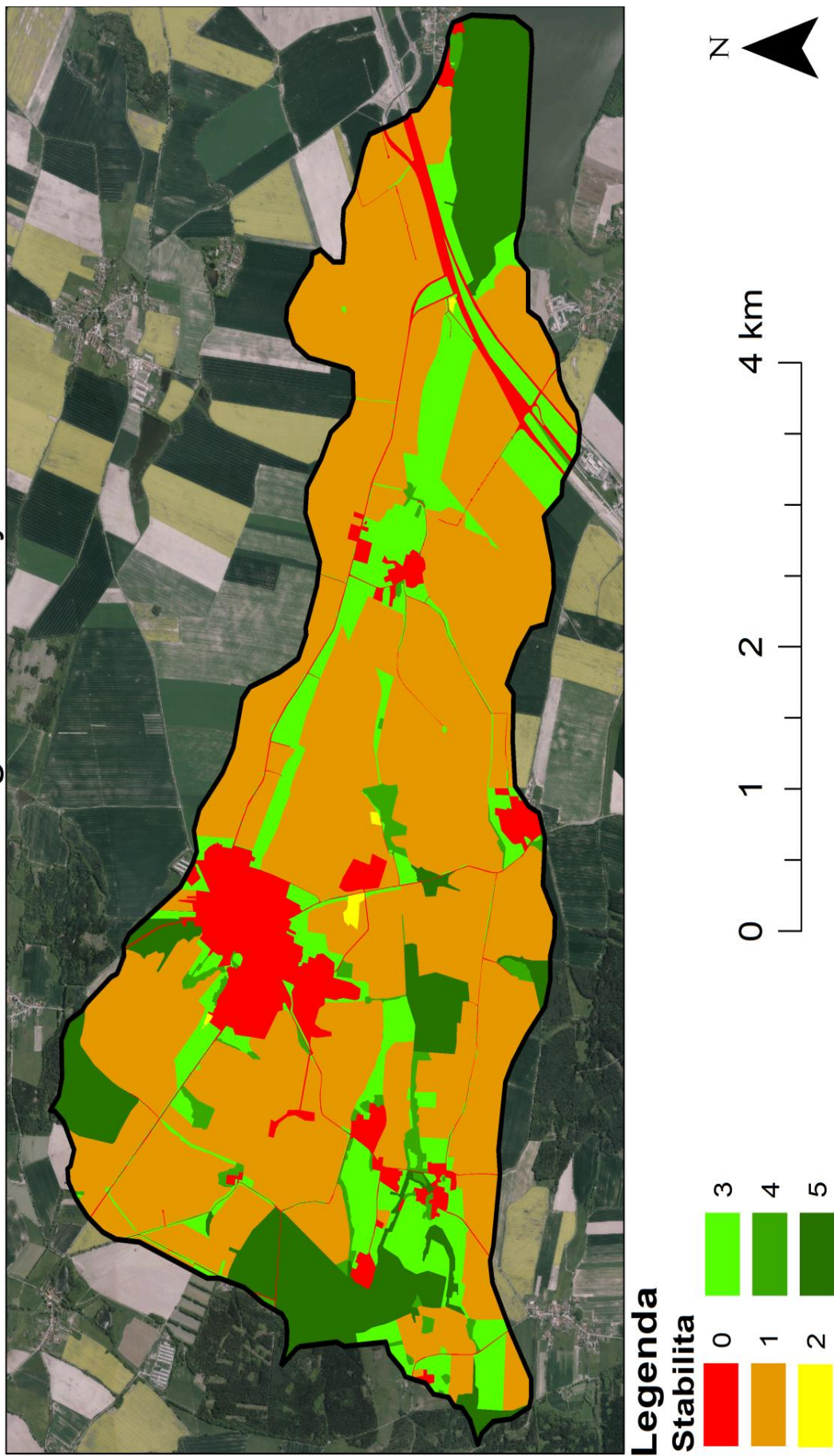
Stupně významnosti prvku pro území a následně pro jeho ekologickou stabilitu se pohybuje na stupnici 0 – 5, přičemž 0 znamená, že prvek nemá žádný význam pro ekologickou stabilitu a naopak číslo 5 má pro ekologickou stabilitu velmi velký význam.

$$KES = \frac{\text{lesní půda} + \text{vodní plochy a toky} + \text{TTP} + \text{mokřady} + \text{sady} + \text{vinice}}{\text{orná půda} + \text{antropogenizované plochy} + \text{chmelnice}}$$

KES = 0,43 – území je intenzivně využíváné, a to především zemědělskou velkovýrobou. Oslabení autoregulačních pochodů v ekosystémech má za příčinu jejich značnou ekologickou labilitu a vyžaduje tak vysoké vklady dodatečné energie.

Níže na obrázku č. 4 můžeme vidět graficky zobrazenou kostru ekologické stability v povodí.

Kostra ekologické stability



Obr. č. 4 - Kostra ekologické stability krajiny

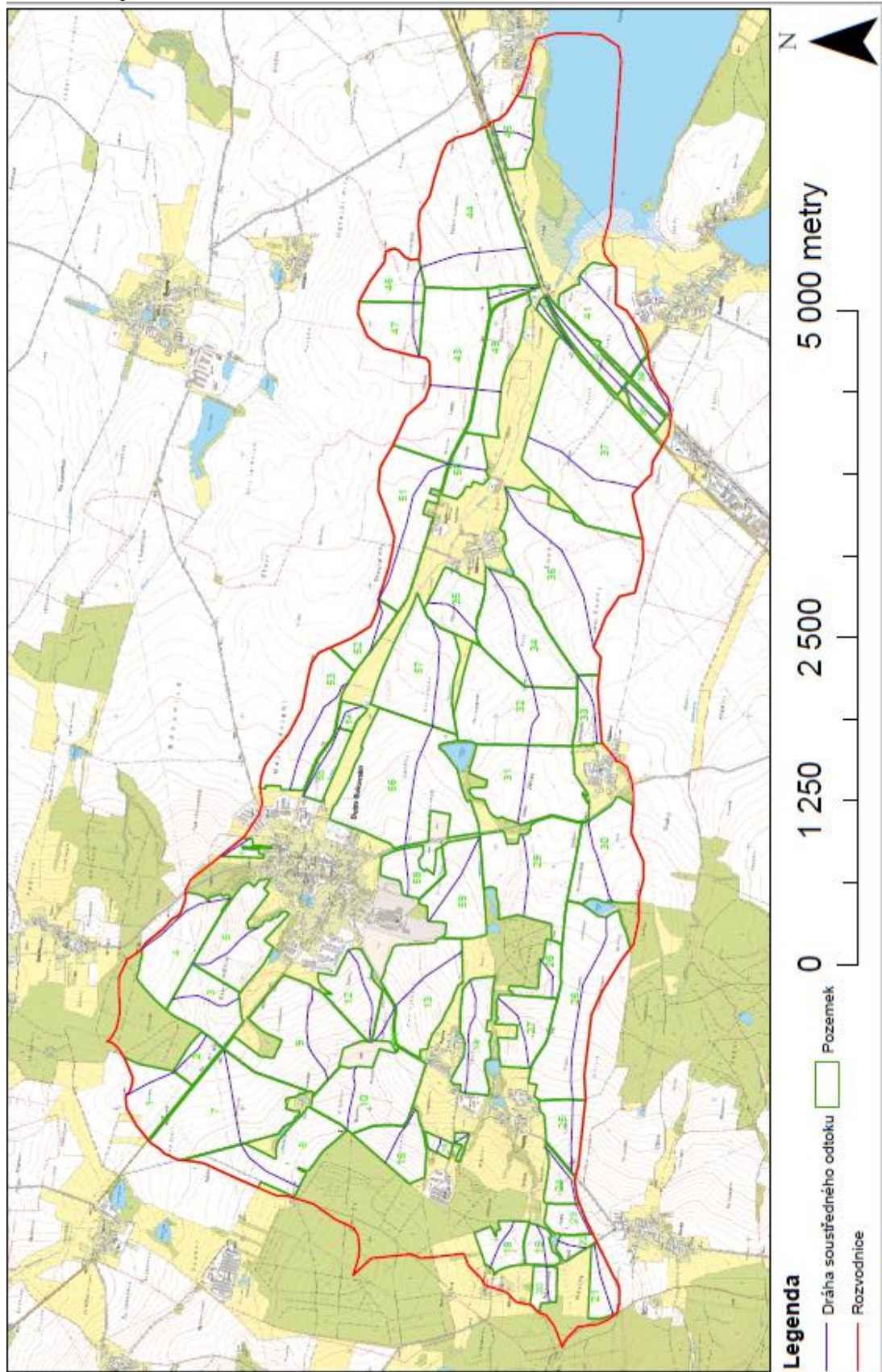
6. Výsledky a diskuze

Návrh protierozních opatření vychází z analýzy současného stavu přírodních podmínek dotčeného území a terénního šetření. Pomocí analytických metod a výpočtů byly ověřeny zjištěné skutečnosti. Měření byla provedena z digitálních map v programu ArcMap. Dále byly naměřené údaje zpracovány pomocí výpočtů v programu MicrosoftExcel.

Z hodnot vypočtených pomocí univerzální rovnice Wischmeier-Smitha (1978) pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy a jejich porovnáním s přípustnou ztrátou půdy vyplynulo, že se v povodí Bukovského potoka vyskytuje eroze na 30 půdních blocích. Celková vypočtená ztráta půdy způsobená vodní erozí v povodí činí 269 tun ročně. Největší smyv je na půdním bloku č. 12, kde ztráta půdy činí 11,76 tun ročně.

Na následujícím obrázku č. 5 můžeme vidět 59 jednotlivých půdních bloků, na nichž jsou znázorněny dráhy soustředného odtoku.

6.1 Dráhy soustředného odtoku



Obr. č. 5 - Dráhy soustředného odtoku

V tabulce č 9. jsou uvedeny hodnoty potřebné k následnému výpočtu eroze.

Tab. č. 9 - Dráhy soustředného odtoku

Č. odtokové dráhy	Délka (m)	Převýšení (m)	Sklon (%)	HPJ	Faktor K	Faktor L	Faktor S
1	423	5	1,2	47	0,43	4,40	0,11
2	383	8	2,1	47	0,43	4,09	0,18
3	568	21	3,7	50	0,33	4,94	0,32
4	816	25	3,1	29	0,32	6,15	0,26
5	612	23	3,8	29	0,32	5,32	0,33
6	256	10	3,9	43	0,58	3,40	0,34
7	739	21	2,8	50	0,33	5,75	0,24
8	578	17	2,9	50	0,33	5,03	0,25
9	748	30	4,0	43	0,58	5,82	0,35
10	500	18	3,6	14	0,59	4,77	0,31
11	300	9	3,0	14	0,59	3,68	0,26
12	750	27	3,6	14	0,59	7,84	0,31
13	674	28	4,2	43	0,58	5,63	0,37
14	881	30	3,4	43	0,58	6,26	0,29
15	475	26	5,5	43	0,58	4,65	0,51
16	117	5	4,3	43	0,58	2,25	0,38
17	126	6	4,8	43	0,58	2,37	0,43
18	404	14	3,5	50	0,33	4,27	0,31
19	320	13	4,1	46	0,47	3,84	0,35
20	273	11	4,0	46	0,47	3,53	0,35
21	555	20	3,6	50	0,33	5,00	0,31
22	226	12	5,3	50	0,33	3,20	0,48
23	252	9	3,6	50	0,33	3,38	0,31
24	510	17	3,3	50	0,33	4,78	0,29
25	549	25	4,6	50	0,33	5,00	0,41
26	1450	38	2,6	46	0,47	8,12	0,23
27	614	23	3,7	50	0,33	5,33	0,32
28	327	6	1,8	46	0,47	4,13	0,16
29	634	12	1,9	43	0,58	5,34	0,17
30	656	10	1,5	43	0,58	5,43	0,14
31	600	9	1,5	43	0,58	5,22	0,14
32	470	6	1,3	43	0,58	4,65	0,12
33	557	9	1,6	43	0,58	5,00	0,14
34	982	18	1,8	14	0,59	6,70	0,16
35	477	7	1,5	14	0,59	4,65	0,14
36	1454	25	1,7	43	0,58	8,12	0,15
37	977	15	1,5	43	0,58	6,66	0,14
38	402	6	1,5	14	0,59	4,27	0,14
39	426	4	0,9	14	0,59	4,40	0,08
40	930	15	1,6	43	0,58	6,48	0,14
41	830	20	2,4	43	0,58	6,13	0,22
42	447	6	1,3	44	0,56	4,51	0,12

43	1115	18	1,6	14	0,59	7,10	0,14
44	853	21	2,5	14	0,59	6,22	0,22
45	313	6	1,9	14	0,59	3,70	0,17
46	280	4	1,4	44	0,56	3,53	0,13
47	415	4	1,0	44	0,56	4,31	0,09
48	408	8	2,0	14	0,59	4,29	0,18
49	191	5	2,6	44	0,56	2,99	0,25
50	287	6	2,1	53	0,38	3,62	0,18
51	1230	15	1,2	43	0,58	7,47	0,11
52	418	5	1,2	43	0,58	4,32	0,11
53	956	17	1,8	43	0,58	6,58	0,16
54	267	7	2,6	43	0,58	3,42	0,25
55	593	8	1,3	43	0,58	5,20	0,12
56	947	17	1,8	14	0,59	6,55	0,16
57	831	11	1,3	14	0,59	6,14	0,12
58	366	8	2,1	14	0,59	4,15	0,18
59	768	19	2,5	43	0,58	6,94	0,22

6.2 Osevní postup

Tab. č. 10 - Osevní postup

Jetel	Datum	C	R	
	1.8. - 31.8.	0,015	1,311	0,020
Ozimá pšenice	Datum	C	R	
	1.9. - 30.9.	0,50	0,020	0,010
	1.10. - 31.10.	0,55	0,004	0,002
	1.11. - 30.4.	0,30	0,005	0,002
	1.5. - 15.8.	0,05	0,816	0,041
	16.8. - 31.8.	0,20	0,156	0,031
	Celkem			0,086
Brambory rané	Datum	C	R	
	1.9. - 31.3.	0,65	0,024	0,016
	1.4. - 15.5.	0,80	0,040	0,032
	16.5. - 15.6.	0,65	0,169	0,110
	16.6. - 15.8.	0,30	0,612	0,184
	16.8. - 31.8.	0,70	0,156	0,109
	Celkem			0,451

Řepka	Datum	C	R	
	1.9. - 15.9.	0,70	0,010	0,007
	16.9. - 15.10.	0,75	0,012	0,009
	16.10. - 30.4.	0,50	0,007	0,004
	1.5. - 31.7.	0,08	0,666	0,053
	1.8. - 31.8.	0,25	0,311	0,078
	Celkem			0,151
Kukuřice	Datum	C	R	
	1.9. - 15.4.	0,65	0,027	0,018
	16.4. - 31.5.	0,80	0,073	0,058
	1.6. - 30.6.	0,65	0,268	0,174
	1.7. - 15.9.	0,30	0,643	0,193
	16.9. - 31.10.	0,70	0,014	0,010
	Celkem			0,453
Ječmen jarní	Datum	C	R	
	1.11. - 30.3.	0,65	0,000	0,000
	1.4. - 15.4.	0,70	0,003	0,002
	16.4. - 15.5.	0,45	0,038	0,017
	16.5. - 31.7.	0,08	0,625	0,050
	Celkem			0,069

$$C = (0,020 + 0,086 + 0,451 + 0,151 + 0,453 + 0,069) / 6 = 0,205$$

Spočtené výsledné hodnoty odtokových drah jsou uvedeny v tabulce č. 11. Z tabulky je zřejmé, že byla překročena maximální povolená ztráta půdy, a to hned několikrát.

Nejnižší možnou hodnotou faktoru R, kterou lze použít ve výpočtu W-S rovnice je podle Pasáka (1984) hodnota 20. S použitím této hodnoty by ve většině případů nedošlo k překročení maximální povolené ztráty půdy. Nicméně v novější metodice Janeček a kolektiv (2012) radí používat hodnotu 40, proto je ve výpočtech použita tato doporučená hodnota.

Tab. č. 11 - Výpočet W-S rovnice

	R	K	L	S	C	P	t/ha/rok
G1	40	0,43	4,40	0,11	0,205	1	1,71
G2	40	0,43	4,09	0,18	0,205	1	2,60
G3	40	0,33	4,94	0,32	0,205	1	4,28
G4	40	0,32	6,15	0,26	0,205	1	4,20
G5	40	0,32	5,32	0,33	0,205	1	4,61

G6	40	0,58	3,40	0,34	0,205	1	5,50
G7	40	0,33	5,75	0,24	0,205	1	3,73
G8	40	0,33	5,03	0,25	0,205	1	3,40
G9	40	0,58	5,82	0,35	0,205	1	9,68
G10	40	0,59	4,77	0,31	0,205	1	7,15
G11	40	0,59	3,68	0,26	0,205	1	4,63
G12	40	0,59	7,84	0,31	0,205	1	11,76
G13	40	0,58	5,63	0,37	0,205	1	9,91
G14	40	0,58	6,26	0,29	0,205	1	8,63
G15	40	0,58	4,65	0,51	0,205	1	11,28
G16	40	0,58	2,25	0,38	0,205	1	4,07
G17	40	0,58	2,37	0,43	0,205	1	4,85
G18	40	0,33	4,27	0,31	0,205	1	3,58
G19	40	0,47	3,84	0,35	0,205	1	5,18
G20	40	0,47	3,53	0,35	0,205	1	4,76
G21	40	0,33	5,00	0,31	0,205	1	4,19
G22	40	0,33	3,20	0,48	0,205	1	4,16
G23	40	0,33	3,38	0,31	0,205	1	2,84
G24	40	0,33	4,78	0,29	0,205	1	3,75
G25	40	0,33	5,00	0,41	0,205	1	5,55
G26	40	0,47	8,12	0,23	0,205	1	7,20
G27	40	0,33	5,33	0,32	0,205	1	4,62
G28	40	0,47	4,13	0,16	0,205	1	2,55
G29	40	0,58	5,34	0,17	0,205	1	4,38
G30	40	0,58	5,43	0,14	0,205	1	3,62
G31	40	0,58	5,22	0,14	0,205	1	3,48
G32	40	0,58	4,65	0,12	0,205	1	2,65
G33	40	0,58	5,00	0,14	0,205	1	3,33
G34	40	0,59	6,70	0,16	0,205	1	5,19
G35	40	0,59	4,65	0,14	0,205	1	3,15
G36	40	0,58	8,12	0,15	0,205	1	5,79
G37	40	0,58	6,66	0,14	0,205	1	4,43
G38	40	0,59	4,27	0,14	0,205	1	2,89
G39	40	0,59	4,40	0,08	0,205	1	1,70
G40	40	0,58	6,48	0,14	0,205	1	4,31
G41	40	0,58	6,13	0,22	0,205	1	6,41
G42	40	0,56	4,51	0,12	0,205	1	2,49
G43	40	0,59	7,10	0,14	0,205	1	4,81
G44	40	0,59	6,22	0,22	0,205	1	6,62
G45	40	0,59	3,70	0,17	0,205	1	3,04
G46	40	0,56	3,53	0,13	0,205	1	2,11
G47	40	0,56	4,31	0,09	0,205	1	1,78

G48	40	0,59	4,29	0,18	0,205	1	3,74
G49	40	0,56	2,99	0,25	0,205	1	3,43
G50	40	0,38	3,62	0,18	0,205	1	2,03
G51	40	0,58	7,47	0,11	0,205	1	3,91
G52	40	0,58	4,32	0,11	0,205	1	2,26
G53	40	0,58	6,58	0,16	0,205	1	5,01
G54	40	0,58	3,42	0,25	0,205	1	4,07
G55	40	0,58	5,20	0,12	0,205	1	2,97
G56	40	0,59	6,55	0,16	0,205	1	5,07
G57	40	0,59	6,14	0,12	0,205	1	3,56
G58	40	0,59	4,15	0,18	0,205	1	3,61
G59	40	0,58	6,94	0,22	0,205	1	7,26

V této tabulce můžeme vidět, jaký nám vycházel roční odnos půdy v t/ha/rok, pokud nebylo použito žádných protierozních opatření.

6.3 Navržení protierozní ochrany

— Protierozní osevní postup

Podhrázká a Dufková (2005) tvrdí, že nepostradatelným řešením na erozně ohrožených pozemcích, kde nemůžeme z organizačních a technických důvodů uplatnit jiný způsob rozmísťování protierozních plodin, je protierozní osevní postup. Protierozní osevní postupy se navrhují v případě velmi svažitéch pozemků ve velmi sklonitém, horizontálně a vertikálně všesměrném členitém území, kde nelze provést pracovní operace napříč svahem.

Osevní postup je stěžejním systémovým opatřením pro ekologické zemědělství. Vhodným střídáním plodin lze udržet a zlepšit přirozenou úrodnost půdy, zvýšit využitelnost vody a živin, stabilizovat procesy humifikace a mineralizace, příjem dusíku, mikrobiální aktivitu půdy, potlačit napadení kulturních rostlin chorobami a škůdci, regulovat účinek růstových látek z posklizňových zbytků, omezit konkurenci plevelných rostlin, zvýšit biodiverzitu, stabilitu agroekosystému a zefektivnit produkci, ale především z hlediska ochrany půdy lze vhodným osevním postupem znatelně omezit erozi (Novotný, 2014).

Protierozní osevní postup se používá na svažitéch a vertikálně a horizontálně členitých pozemcích. Cílem protierozního osevního postupu je zajistit na pozemcích vegetační kryt po většinu roku, tedy i v zimě.

Tab. č. 12 - Protierozní osevní postup

Jetel	Datum	C	R	
	1.8. - 31.7.	0,015	1,00	0,015
Jetel	Datum	C	R	
	1.8. - 31.8.	0,015	1,311	0,020
Pšenice ozimá	Datum	C	R	
	1.9. - 19.9.	0,50	0,013	0,006
	20.9. - 30.10	0,55	0,011	0,006
	1.11. - 30.4.	0,30	0,050	0,015
	1.5. - 15.8.	0,05	0,494	0,025
	16.8. - 31.8.	0,20	0,152	0,030
	Celkem			0,082
Řepka	Datum	C	R	
	1.9. - 15.9.	0,70	0,010	0,007
	16.9. - 15.10.	0,75	0,012	0,009
	16.10. - 30.4.	0,50	0,007	0,004
	1.5. - 31.7.	0,08	0,666	0,053
	1.8. - 31.8.	0,25	0,311	0,078
	Celkem			0,151
Kukuřice	Datum	C	R	
	1.9. - 15.4.	0,65	0,027	0,018
	16.4. - 31.5.	0,80	0,073	0,058
	1.6. - 30.6.	0,65	0,268	0,174
	1.7. - 15.9.	0,30	0,643	0,193
	16.9. - 31.10.	0,70	0,014	0,010
	Celkem			0,453
Ječmen jarní	Datum	C	R	
	1.11. - 30.3.	0,65	0,000	0,000
	1.4. - 15.4.	0,70	0,003	0,002
	16.4. - 15.5.	0,45	0,038	0,017
	16.5. - 31.7.	0,08	0,625	0,050
	Celkem			0,069

$$C = (0,015 + 0,020 + 0,082 + 0,151 + 0,453 + 0,069) / 6 = \mathbf{0,132}$$

V následující tabulce můžeme vidět, jak se po aplikování protierozního osevního postupu zmenšil smyv půdy z jednotlivých pozemků.

Tab. č. 13 - Nově spočtené hodnoty s použitím protierozního osevního postupu

	R	K	L	S	C	P	t/ha/rok
G3	40	0,33	4,94	0,32	0,132	1	2,75
G6	40	0,58	3,40	0,34	0,132	1	3,54
G11	40	0,59	3,68	0,26	0,132	1	2,98
G16	40	0,58	2,25	0,38	0,132	1	2,62
G17	40	0,58	2,37	0,43	0,132	1	3,12
G19	40	0,47	3,84	0,35	0,132	1	3,34
G20	40	0,47	3,53	0,35	0,132	1	3,07
G21	40	0,33	5,00	0,31	0,132	1	2,00
G22	40	0,33	3,20	0,48	0,132	1	2,68
G25	40	0,33	5,00	0,41	0,132	1	3,57
G27	40	0,33	5,33	0,32	0,132	1	2,97
G29	40	0,58	5,34	0,17	0,132	1	2,78
G34	40	0,59	6,70	0,16	0,132	1	3,34
G36	40	0,58	8,12	0,15	0,132	1	3,73
G37	40	0,58	6,66	0,14	0,132	1	2,86
G40	40	0,58	6,48	0,14	0,132	1	2,78
G43	40	0,59	7,10	0,14	0,132	1	3,10
G53	40	0,58	6,58	0,16	0,132	1	3,22
G54	40	0,58	3,42	0,25	0,132	1	2,62
G56	40	0,59	6,55	0,16	0,132	1	3,26

V tabulce č. 13 jsou uvedeny nové výpočty po použití protierozního osevního postupu, čímž se snížila hodnota faktoru C a následně i výsledná hodnota G, která již na žádném půdním bloku nepřesahuje maximální přípustnou ztrátu půdy.

Nicméně i po použití protierozního osevního postupu je zde deset jednotlivých půdních bloků, které jsou i přesto ohroženy vyšším odnosem půdy. U těchto půdních bloků s vyšším ohrožením vodní eroze bych navrhl hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic. Podle Janečkovi (2008) tabulky se následně zmenší hodnota faktoru P v závislosti na sklonu svahu. V tomto případě nebyl na půdních blocích překročen sklon 7 %, a tak se hodnota faktoru P zmenší u všech půdních bloků na hodnotu 0,25.

— Hrázkování

Principem hrázkování je zdrsnění povrchu půdy takovým způsobem, že dochází k zachycení srážek na pozemku. Tím se má zabránit stékání a vytváření erozních rýžek, případně smyvu půdy z pozemku. Speciálními stroji, jako jsou

důlkovače a hrázkovače se mezi jednotlivými řádky vytváří malé přehrážky či důlky, které poskytují dostatečný prostor k akumulaci srážek (Podhrázká a Dufková, 2005).

Na jednotlivých půdních blocích, na kterých byl smyv půdy vyšší i po aplikaci protierozního osevního postupu bylo navrženo protierozní opatření zvané hrázkování, resp. brázdování. Při použití hrázkování se změnila hodnota faktoru P (protierozní opatření) na hodnotu 0,25, která byla určena na základě sklonu svahu, který se pohyboval v rozmezí 2-7 %. Změny hodnoty odosu půdy po použití protierozního opatření můžeme vidět v následující tabulce.

Tab. č. 14 - Nově spočtené hodnoty s použitím hrázkování

	R	K	L	S	C	P	t/ha/rok
G9	40	0,58	5,82	0,35	0,205	0,25	2,42
G10	40	0,59	4,77	0,31	0,205	0,25	1,79
G12	40	0,59	7,84	0,31	0,205	0,25	2,94
G13	40	0,58	5,63	0,37	0,205	0,25	2,48
G14	40	0,58	6,26	0,29	0,205	0,25	2,16
G15	40	0,58	4,65	0,51	0,205	0,25	2,82
G26	40	0,47	8,12	0,23	0,205	0,25	1,80
G41	40	0,58	6,13	0,22	0,205	0,25	1,60
G44	40	0,59	6,22	0,22	0,205	0,25	1,66
G59	40	0,58	6,94	0,22	0,205	0,25	1,82

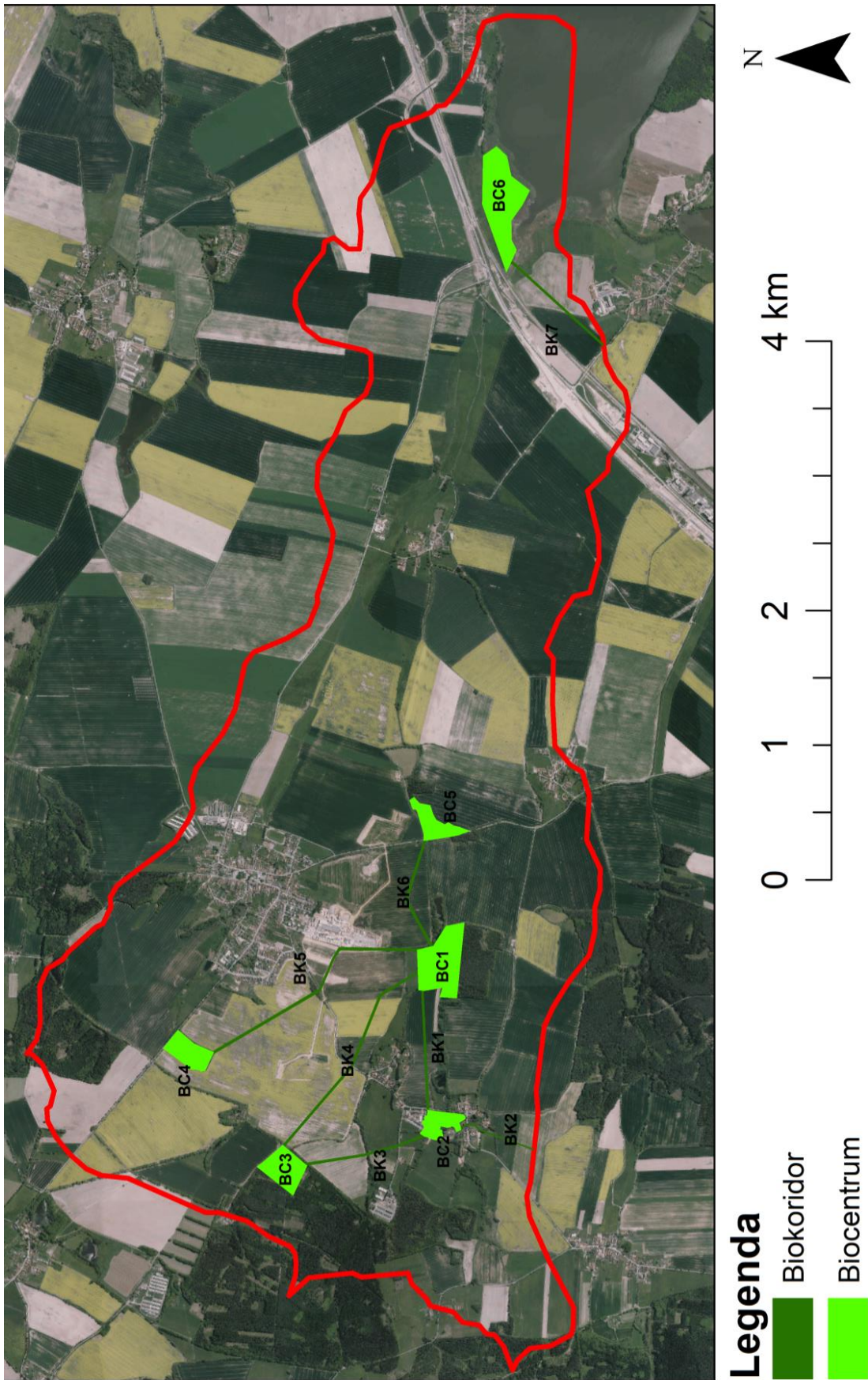
6.4 Návrh ÚSES

V rámci návrhu ÚSES jsem navrhl ochranné zatravněvací pásy, které se i podle Podhrázké a Dufkové (2005) jeví jako velmi důležité organizační protierozní opatření. Tyto ochranné zatravněné pásy mají dále funkci biokoridorů, jenž spojují biocentra v povodí, a umožňují tak migraci organismů a živočichů mezi biocentry, a zároveň navyšují ekologickou stabilitu krajiny.

Na pozemcích, které z hlediska smyvu půdy erozí nemůžeme využívat jako ornou půdu, se používá ochranné zatravnění. Optimálně zapojený travní porost je nejlepší protierozní ochranou. Pro kvalitní vegetační kryt jsou preferovány trávy výběžkaté tvořící pevný drn (zejména pak u protierozních opatření liniového charakteru), (Janeček a kol., 2012).

Hálek (2004) říká, že zatravnění meziřadí má vysokou účinnost, jelikož snížením faktoru C vodní erozi odstraňuje téměř na úrovni TTP. Zatravnění všech meziřadí se doporučuje ve sklonech 12-21 %. Na nepropustných a snadno erodovatelných půdách lze použít zatravnění již od 7 % sklonu.

Na obrázku č. 6 je znázorněn návrh biocenter a biokoridorů v rámci povodí.



Obr. č. 6 - Návrh ÚSES

— Biocentra

Biocentrum BC1

Biocentrum má rozlohu 13,56 ha a nachází se z části ve smíšeném lese a z části na TTP. Biocentrum najdeme jižně od cihelny HELUZ Dolní Bukovsko. Ve smíšeném lese najdeme dub, buk, smrk ztepilý nebo borovici.

Biocentrum BC2

Toto biocentrum má rozlohu 4,56 ha. Rozkládá se přes smíšený les, vodní plochu, rozptýlenou zeleň a TTP. Biocentrum se nachází nedaleko obce Hvozdno.

Biocentrum BC3

Biocentrum má rozlohu 7,11 ha. Tvoří jej smíšený les, ve kterém převažuje smrk a borovice. Toto území vytváří největší lesní komplex v povodí a tak se zde zdržuje velké množství zvěře. Biocentrum se nachází v lese Smrčí, západně od Dolního Bukovska.

Biocentrum BC4

Toto biocentrum má rozlohu 5,93 ha. Rozkládá se na TTP a smíšeném lese. Biocentrum se nachází u vodojemu, severozápadně od Dolního Bukovska.

Biocentrum BC5

Biocentrum má rozlohu 5,23 ha a je tvořeno smíšeným lesem a TTP. V jeho blízkosti se nachází rybník Strhaná Hráz, kde se chovají ryby a vodní drůbež. Biocentrum se nachází jižně od Dolního Bukovska a protéká jím Popovický potok, který obtéká Strhanou hráz.

Biocentrum BC6

Biocentrum má rozlohu 17,18 ha. Je to největší biocentrum v povodí. Biocentrum tvoří mokřad a smíšený les. Nachází se jihovýchodně od Dolního Bukovska, u Horusického rybníka na mokřadu V rybníce.

— Biokoridory

Biokoridor BK1

Biokoridor spojuje biocentrum BC1 s biocentrem BC2. Vede přes ornou půdu. Délka biokoridoru je 885 metrů.

Biokoridor BK2

Tento biokoridor spojuje biocentrum BC2 s rozvodnicí. Vede přes rozptýlenou zeleň a ornou půdu. Délka biokoridoru je 595 metrů.

Biokoridor BK3

Biokoridor vychází z biocentra BC2 a končí v biocentru BC3. Vede přes ornou půdu a trvalý travní porost. Biokoridor má délku zhruba 900 metrů.

Biokoridor BK4

Biokoridor vede přes ornou půdu a spojuje biocentrum BC1 s biocentrem BC3. Délka biokoridoru je 1660 metrů.

Biokoridor BK5

Biokoridor vede částečně přes ornou půdu částečně přes rozptýlenou zeleň. Spojuje biocentrum BC1 s biocentrem BC4. Délka biokoridoru je 1830 metrů, jedná se tak o nejdelší biokoridor v povodí.

Biokoridor BK6

Biokoridor vede přes ornou půdu a spojuje biocentrum BC1 s biocentrem BC5. Délka biokoridoru je 855 metrů.

Biokoridor BK7

Biokoridor spojuje biocentrum BC6 s rozvodnicí. Vede převážně přes ornou půdu, dále přes trvalý travní porost a mokřad. Biokoridor se nachází nedaleko Horusického rybníka. Délka biocentra je 920 metrů.

7. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení povodí Bukovského potoka z hlediska ztráty půdy z pozemků v důsledku plošného povrchového odtoku a navržení vhodných protierozních opatření, která by zároveň navýšila hodnotu ekologické stability. Zájmové povodí bylo zhodnoceno z hlediska geografické polohy obce, hydrologických a pedologických podmínek, klimatu, geomorfologie a hospodaření a průmyslu.

Na jednotlivých půdních blocích v rámci polí v zájmovém povodí bylo stanoveno celkem 59 odtokových drah. Na stanoveních půdních blocích bylo následně spočteno erozní ohrožení podle Wischmeier – Smithovy rovnice.

U jednotlivých půdních bloků, kde je vysoká ztráta půdy je žádoucí navrhnout vhodné protierozní opatření.

Z celkových 59 odtokových drah neodpovídal maximální přípustný odnos půdy na 30 odtokových drahách. Jako první byl navržen protierozní oseední postup, po kterém se snížil počet nevyhovujících drah na 10. U těchto půdních bloků s vyšším ohrožením vodní eroze bylo navrženo hrázkování, resp. přerušované brázdivání podél vrstevnic.

V rámci návrhu ÚSES byly navrženy ochranné zatravnovací pásy. Tyto ochranné zatravněné pásy mají funkci biokoridorů, jenž spojují biocentra v povodí, a umožňují tak migraci organismů a živočichů mezi biocentry a zároveň navyšují ekologickou stabilitu krajiny.

Zavedením těchto protierozních opatření byly dosaženy optimální hodnoty odnosu půdy z pozemků.

V příloze jsou přiloženy fotografie, které byly vyfoceny dne 15.4 za účelem zmapování vybraného zájmového povodí.

8. Seznam použité literatury

8.1 Literární zdroje

[1] BAIER, J.: Abeceda výživy a hnojení rostlin. 2. přepracované a rozšířené vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1969.

[2] DENG FENG, T., MINGXIANG, X., LIQIAN, G., SHUAI, Z., et al.: Journal of soils and sediments: Changed surface roughness by wind erosion accelerates water erosion. AGRIS [online]. 2016. ISSN 1439-0108. Dostupné z: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201600125557>

[3] DUMBROVSKÝ, M.: Pozemkové úpravy. Brno: stud. opory FAST VUT, 2004.

[4] DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., A KOL.: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMOP. Praha, 2000.

[5] FORMAN, R. T. T., GODRON M.: Krajinná ekologie, Academia, Praha, 1993.

[6] FUKSA, I.: Pozemkové úpravy: nástroj pro udržitelný rozvoj venkovského prostoru. 2., aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011. ISBN 978-80-7084-944-6.

[7] HÁLEK V.: Aplikace systému opatření proti vodní erozi v prostorách speciálních kultur, Acta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, LII č. 5, Brno, 2004.

[8] HŮLA, J., JANEČEK, M., KOVAŘÍČEK, P., BOHUSLÁVEK, J.: Agrotechnická protierozní opatření. Metodika. VÚMOP. Praha, 2003. ISSN 1211-3972.

[9] JANEČEK, M.: Základy erodologie. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1842-7.

[10] JANEČEK, M.: Využití metody „čísel odtokových křivek“ k určování přímého odtoku z malých zemědělských povodí. Vědecká práce VÚZZP Praha.

[11] JANEČEK, M. A KOL.: Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2012. ISBN 978-80-87415-42-9.

- [12] JONÁŠ, F.: Pozemkové úpravy: celostátní vysokoškolská učebnice pro vysoké školy zemědělské. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990. Mechanizace, výstavba a meliorace. ISBN 80-209-0106-x.
- [13] JUREČKA, M.: Pozemkové úpravy "krok za krokem". 2. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor Řídící orgán PRV ve spolupráci s Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Oddělením Pozemkové úpravy a využití krajiny, 2016. ISBN 978-80-7434-296-7.
- [14] JŮVA, K. A KOL.: Pozemkové úpravy. SZN, Praha, 1978.
- [15] KENDER, J.: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2000. ISBN 80-7212-148-0.
- [16] KOSTKAN, V.: Územní ochrana přírody a krajiny v České Republice. 1. vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1996. ISBN 80-7078-366-4.
- [17] LÖW, J. A KOL.: Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. 1. vydání. Brno: nakladatelství Doplněk MPŽ, 1995. ISBN 80-85765-55-1.
- [18] MÍCHAL, I.: Ekologický generel ČSR, Terplan Praha a GgÚ ČSAV Brno, 1985.
- [19] NOVOTNÝ, I. A KOL.: Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy: [aktualizované znění - březen 2017]. 3., aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, , Odbor Řídící orgán PRV ve spolupráci s Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2017. ISBN 978-80-7434-362-9
- [20] NOVOTNÝ, I. Příručka ochrany proti vodní erozi: [aktualizované znění - leden 2014]. 2., aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014. ISBN 978-80-87361-33-7.
- [21] PASÁK, V.: Ochrana půdy před erozí. SZN, Praha, 1984.
- [22] PASÁK, V., JANEČEK, M., ŠABATA, M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1983. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe.

- [23] PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J.: Protierozní ochrana půdy. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-7157-856-8.
- [24] PODHRÁZSKÁ, J., NOVOTNÝ, I., ROŽNOVSKÝ, J., HRADIL, M., TOMAN, F., DUFKOVÁ, J., MACKŮ, J., KREJČÍ, J., POKLADNÍKOVÁ, H., et STŘEDA, T.: Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině: metodika. VÚMOP. Praha, 2008. ISBN 978-80-904027-1-3.
- [25] SEMORÁDOVÁ, E.: Ekologie krajiny. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 1998. ISBN 80-7044-224-7.
- [26] SKLENIČKA, P.: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 2003.
- [27] TOMAN, F.: Pozemkové úpravy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995. ISBN 80-7157-148-8
- [28] VOLTR, V.: Hodnocení půdy v podmínkách ochrany životního prostředí. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2011. ISBN 978-80-86671-86-4.

8.2 Legislativní předpisy

Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů.

9. Seznam tabulek, obrázků, grafů

Seznam tabulek

Tab. č. 1 - Průměrný úhrn srážek	31
Tab. č. 2 - Průměrné roční rozdělení teplot.....	31
Tab. č. 3 - Relativní četnost směrů větru za rok.....	32
Tab. č. 4 - Relativní četnost směrů větru v létě.....	32
Tab. č. 5 - Relativní četnost směrů větru v zimě.....	32
Tab. č. 6 - Vlhkost vzduchu	32
Tab. č. 7 - Využívání krajiny	35
Tab. č. 8 - SES	36
Tab. č. 9 - Dráhy soustředného odtoku	40
Tab. č. 10 - Osevní postup	41
Tab. č. 11 - Výpočet W-S rovnice.....	42
Tab. č. 12 - Protierozní osevní postup	45
Tab. č. 13 - Nově spočtené hodnoty s použitím protierozního osevního postupu	46
Tab. č. 14 - Nově spočtené hodnoty s použitím hrázkování	47

Seznam obrázků

Obr. č. 1 - Typy půd	30
Obr. č. 2 - Povodí	33
Obr. č. 3 - Využívání krajiny	34
Obr. č. 4 - Kostra ekologické stability krajiny	37
Obr. č. 5 - Dráhy soustředného odtoku	39
Obr. č. 6 - Návrh ÚSES.....	49

Seznam grafů

Graf č. 1 - Využívání krajiny	35
-------------------------------------	----

10. Přílohy

V příloze jsou přiloženým fotografie, které byly vyfoceny dne 15.4 za účelem zmapování vybraného zájmového povodí. Veškeré fotografie byly pořízeny autorem.



Foto č. 1 - Bukovský potok u pramene



Foto č. 2 - Bukovský potok



Foto č. 3 – Rybník Hradčák



Foto č. 4 – Rybník Strhaná Hráz



Foto č. 5 - Cihelna HELUZ Dolní Bukovsko



Foto č. 6 - Pozemky cihelny - hliniště