

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ JAKO PRVEK
EKOLOGICKÉ STABILITY KRAJINY

Autor: Marek Murčo

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

České Budějovice, duben 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek MURČO**
Osobní číslo: **Z12058**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Protierozní opatření jako prvek ekologické stability krajiny**
Zadávající 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 protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. Bude vyhodnocen jejich vliv na možné zvýšení stability krajiny a napojení na ÚSES. Literární rešerše bude zpracována tak, aby sloužila jako kvalitní podklad pro případné zpracování diplomové práce zabývající se navazující problematikou. Součástí práce bude stručný popis vybrané lokality související s řešenou problematikou.

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 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 oševní postupy. UVTIZ Praha, Praha 1989

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

Datum zadání bakalářské práce: 17. března 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 06 České Budějovice

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

I..S.

doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Protierozní opatření jako prvek ekologické stability krajiny jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 10.4. 2015

Marek Murčo

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za vedení, pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování této práce.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku týkající se protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. V první části práce je řešena teorie pozemkových úprav, vodní eroze a protierozních opatření. Ve druhé části práce je prakticky řešeno vybrané povodí. Jsou zde zakresleny a vypočteny jednotlivé odtokové dráhy podle univerzální rovnice Wischmeier-Smith. V případě překročení maximální povolené hodnoty smyvu je navrženo vhodné protierozní opatření.

Klíčová slova: pozemkové úpravy, eroze, protierozní opatření, Wischmeier-Smith

Annotation

Bachelor thesis is focused on issues related to erosion control measures that are to be used in landscaping projects. The first part deals with the theory of landscaping, water erosion and antierosion solutions. The second part is an illustration of dealing with particular watersheds. There are individual drainage pathways plotted and calculated according to universal equation Wischmeier-Smith in the thesis. There is also an antierosion precaution proposal in case of exceeding the maximum permitted values of wash included.

Keywords: landscaping, erosion, antierosion precaution, Wischmeier-Smith

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled.....	9
2.1 Pozemkové úpravy	9
2.1.1 Účel pozemkových úprav.....	9
2.1.2 Cíle pozemkových úprav	10
2.1.3 Formy pozemkových úprav	11
2.1.4 Plán společných zařízení	12
2.2 Eroze.....	13
2.2.1 Eroze půdy	13
2.2.2 Druhy eroze	14
2.3 Protierozní opatření.....	24
2.3.1 Organizační opatření	25
2.3.2 Agrotechnická opatření	27
2.3.3 Biotechnická opatření	28
2.4 Krajina.....	29
2.4.1 Ekologická stabilita krajiny	32
2.4.2 Územní systém ekologické stability (ÚSES).....	34
3. Cíl práce	39
4. Metodika	39
5. Charakteristika zájmového území.....	40
6. Výsledky a diskuse.....	48
7. Závěr.....	58
8. Seznam literatury	59

1. Úvod

Zrychlená eroze zemědělských půd vážně ohrožuje produkční a mimoprodukční funkce půd a vyvolává mnohamilionové škody v intravilánech měst a obcí. Ty jsou způsobované povrchovým odtokem a smyvem půdy zejména ze zemědělských pozemků. Přehlížet nelze ani škody vyvolané větrnou erozí. Eroze půdy ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozuje plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiva sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, zanášejí akumulací prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin; velké povodňové průtoky poškozuji budovy, komunikace, koryta vodních toků atd. V případě větrné eroze jde o poškození klíčících rostlin, znečištění ovzduší, škody navátím ornice atd.

Na území naší republiky je cca 50% orné půdy ohroženo vodní erozí a téměř 10% větrnou. Na převážné ploše erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by omezovala ztráty půdy na stanovené přípustné hodnoty, tím méně na úroveň, která by bránila dalšímu snižování mocnosti půdního profilu a ovlivňování kvality vod v důsledku pokračujícího procesu eroze. V období transformace zemědělských družstev a privatizace zemědělství po roce 1989 se očekávaly změny v přístupu k využití a ochraně zemědělské půdy, trend k šetrnějšímu hospodaření a utváření menších výrobních a územních celků. Privatizace zemědělské výroby však očekávané zmenšení velikosti pozemků a tím i zvýšení diverzity ploch polních plodin nepřinesla.

Hlavní možnosti ochrany půdy před erozí spočívají především v realizaci pozemkových úprav, zejména pak komplexních pozemkových úprav v plánu společných zařízení. Pozemkové úpravy, respektující vlastnické, ekologické, hospodářské, vodohospodářské, dopravní a další poměry, jsou základními opatřeními, při nichž lze nejlépe uplatňovat zásady protierozní ochrany. V rámci plánu společných zařízení pozemkových úprav je možné navrhovat a realizovat celou řadu protierozních opatření. Nedílnou součástí protierozní ochrany je aktivní

spolupráce zemědělců hospodařících na erozí ohrožených pozemcích při respektování a uplatňování zásad správného hospodaření a při vhodné volbě pěstovaných plodin, včetně ochoty v nezbytné míře přijímat návrhy komplexních protierozních opatření organizačního, agrotechnického a technického charakteru.

2. Literární přehled

2.1 Pozemkové úpravy

Zájem o úpravu rozdrobených pozemků se projevil v Evropě prakticky až v 18. století a byl provázen snahami o vědecké řešení tohoto problému (Jonáš, 1990).

V českých zemích, patřících pod tehdejší Rakousko-Uhersko, se realizovaly první snahy o pozemkové úpravy při aboliční pozemkové reformě v letech 1775 – 1785 jako tzv. raabizace, tj. rozdělení komorních, jezuitských a některých panských velkostatků na jednotlivé usedlosti mezi poddané za plnou náhradu všech důchodů (Jůva, 1978).

Rozvíjely se i další způsoby pozemkových úprav, zejména separace, konsolidace, arondace a komasace. Separace znamenala slučování pozemkové držby jednotlivých hospodářství v samostatné dvorce, konsolidace řešila zpřístupnění pozemků z veřejných cest a úpravu tvaru pozemků. Arondace byla dobrovolná výměna pozemků mezi dvěma nebo několika sousedícími zemědělci vytvářející větší a souvislejší pozemkové celky (Jonáš, 1990).

2.1.1 Účel pozemkových úprav

Účel pozemkových úprav je přesně definován zákonem č. 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a zní takto: „Pozemkovými úpravami 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 původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi 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, vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako neopomenutelný podklad pro územní plánování.”

2.1.2 Cíle pozemkových úprav

1) Vytvoření územních (prostorových) předpokladů pro zpřístupnění, racionální využívání a ochranu zemědělského půdního fondu.

To vše cestou úpravy (směny) vlastnických vztahů k jednotlivým pozemkům. Pokud se tedy na tomto místě hovoří o scelování pozemků, nemyslí se tím další vytváření rozsáhlých bloků, ale scelování ve smyslu vlastnickém, kdy např. vlastník na počátku disponuje několika pozemky rozptýlenými po celém katastru, z nichž některé navíc nejsou přístupné, zatímco po provedení pozemkové úpravy jsou mu tyto pozemky v adekvátní výměře, kvalitě (bonitě) a lokalitě vydány v jednom či několika dobře přístupných pozemcích.

2) Ochrana a obnova krajiny a přírodních zdrojů.

Pozemkové úpravy nejen že vlastnický rozpracovávají opatření k ochraně přírody a krajiny daná jinými formami krajinného plánování (např. ÚSES, revitalizace, územní plán,...), ale především disponují nástroji, díky kterým mohou navrhnout, případně dotvářet ucelený polyfunkční krajinný systém. Pozemkové úpravy tak stanovují definitivní podobu krajinoformujících opatření (minimálně z hlediska záboru půdy).

Dalšími, dílčími cíli pozemkových úprav jsou v některých případech např. dokončení přidělového řízení, vytvoření digitální formy katastrální mapy, zjednodušení evidence pozemků (všechny vlastnické pozemky jsou po skončení PÚ znázorněny v průběžně udržované katastrální mapě, k jejichž identifikaci již není zapotřebí mapa pozemkového katastru), odstranění duplicitních a jinak zmatených záznamů v katastru nemovitostí aj. (Sklenička, 2003).

2.1.3 Formy pozemkových úprav

Podle zákona č. 139/2002 Sb. se pozemkové úpravy se provádějí zpravidla formou komplexních pozemkových úprav. Pokud je nutné vyřešit pouze některé hospodářské potřeby (například urychlené scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo ekologické potřeby v krajině (například lokální protierozní nebo protipovodňové opatření) nebo když se pozemkové úpravy mají týkat jen části katastrálního území, provádějí se formou jednoduchých pozemkových úprav.

Jednoduché pozemkové úpravy

Jednoduchými pozemkovými úpravami se sleduje možnost urychleného vytvoření ucelených hospodářských jednotek a vyčlenění pozemků pro soukromé hospodaření na půdě v případech, kdy se pro ně rozhodne jeden nebo menší počet vlastníků půdy v příslušném katastrálním území, jejichž výměra je nižší než polovina výměry zemědělské půdy řešeného katastrálního území.

Jednoduchými pozemkovými úpravami se rozumí i upřesnění nebo rekonstrukce přídělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta republiky z let 1945 a zákona č. 142/47 Sb. a zákona č. 46/48 Sb. Rekonstrukcí se rozumí stanovení hranic přídělů v případech, kdy se nezachovaly nebo neexistují podklady, na jejichž základě by bylo možné příděl blíže určit nebo lokalizovat.

Na pozemky přidělené v rámci JPÚ, kdy nedochází k výměně vlastnických práv, zemědělci pohlízejí jako na dočasné řešení, protože pozemky zůstávají nadále předmětem pozemkových úprav a mohou jim být při další etapě znovu vyměněny. Současná praxe ukazuje, že globální potřeby území a životního prostředí se v rámci JPÚ neřeší vůbec (Toman, 1995).

Komplexní pozemkové úpravy

Tato forma pozemkových úprav sleduje komplexní prostorové a funkční uspořádání pozemků a vlastnických práv k nim a v souvislosti s tím řešení vodohospodářských a dopravních poměrů, opatření na ochranu a tvorbu životního prostředí. Zabezpečuje se jimi protierozní ochrana, systémy ekologické stability krajiny, provázanost území, vazby na investiční výstavbu, programy obnovy venkova a další celospolečenské zájmy v území.

Komplexní pozemkové úpravy splňují všechny požadavky kladené na pozemkové úpravy zákonnými předpisy i potřebami venkova. Vycházejí z analýzy současného stavu krajiny a životního prostředí, dále z potřeb obce a požadavku orgánů a organizací, které komplexně řeší. Vydávané pozemky vycházejí z přesné bilance celého katastrálního území a přesnými metodami jsou určeny výměry i provedeno vytýčení. Vlastnictví je definitivně vyřešeno. Jedině komplexními pozemkovými úpravami lze zabezpečit ochranu přírodních a kulturních hodnot krajiny (Toman, 1995).

2.1.4 Plán společných zařízení

Plán společných zařízení je důležitou součástí každé pozemkové úpravy (Hladík, Pivcová, 2005). Dle Skleničky (2003) je souborem prostorově a funkčně provázaných opatření sloužících k zajištění základních cílů pozemkových úprav. Je formou krajinného plánování uvnitř komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). Návrh plánu společných zařízení (PSZ) je souborem opatření, které mají zabezpečit naplnění jednoho z hlavních cílů KPÚ stanovených v § 2 zákona č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úradech o tom, že PÚ se vytvářejí podmínky k racionálnímu hospodaření a k zabezpečení ochrany přírodních zdrojů (Dumbrovský et al., 2000).

Zákon č. 139/2002 Sb. uvádí, že společná zařízení tvoří:

- a) opatření sloužící ke zpřístupnění pozemků jako polní nebo lesní cesty, mostky, propustky, brody, železniční přejezdy apod.,
- b) protierozní opatření pro ochranu půdního fondu jako protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, terasy, větrolamy, zatravnění, zalesnění apod.,
- c) vodohospodářská opatření sloužící k neškodnému odvedení povrchových vod a ochraně území před záplavami jako nádrže, rybníky, úpravy toků, odvodnění, ochranné hráze, suché poldry apod.,
- d) opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí, zvýšení ekologické stability jako místní územní systémy ekologické stability, doplnění, popřípadě odstranění zeleně a terénní úpravy a podobně.

2.2 Eroze

Slovo „eroze“ je latinského původu a je odvozené od slova „erodere“ – rozhlodávat. V nejširším smyslu slova pojmem „eroze“ rozumíme rozrušování litosféry, resp. pedosféry pohybující se hmotou erogenního původu. V současné době se eroze definuje jako komplexní proces, zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody, větru, ledu a jiných tzv. erozních činitelů.

Působením eroze se zemský povrch na jedné straně snižuje – degraduje, na druhé straně hromaděním usazených hmot vyvyšuje – agraduje. Výsledkem toho je zarovnávaní zemského povrchu – planace. Podmínkou planačního procesu je, aby hmoty vyvýšených částí zemského povrchu byly rozpojitelné. Tuto podmínku zajišťuje zvětrávání hornin. Čím kypřejší je zvětralinový plášť, tím intenzivněji může probíhat proces zvětrávání.

Výraz eroze půdy se v literatuře začal běžně používat ve 30. a zejména ve 40. letech minulého století, i když termín eroze byl známý dříve. Na vymezení a zpřesnění jeho obsahu má hlavní zásluhu světoznámý americký erodolog H. H. Bennet a jeho spolupracovníci (Janeček, 2008).

Erozní procesy nejsou procesem vyskytujícím se jen při kultivaci půdy, ale vznikají i při různých přírodních jevech, kdy dochází k obnažení půdního povrchu a ztrátě vegetačního krytu (požáry, sesuvy apod.). Odhaduje se, že využíváním velkoplošného systému hospodaření se erozní procesy zvětšily více než desetkrát (Janeček, 1998).

2.2.1 Eroze půdy

Eroze půdy je činnost vody, větru a ledu, spočívající v rozrušování půdního povrchu a v přemísťování uvolněné hmoty. Vodní a větrná eroze patří u nás mezi nejškodlivější přírodní jevy (Pasák, 1983).

Eroze půdy je v podmínkách České republiky významným degradačním procesem ohrožujícím v současné době více než polovinu výměry orné půdy. Erozně je ohroženo a každoročně devastováno erozí více jak 50% orné půdy, což je cca 1 500 000 ha, aktuální vodní erozí je postiženo 40% orných půd. Často jsou v kultuře orná půda mělké půdy, které jsou zcela smyté, nebo u kterých lze naměřit posun o jeden stupeň hloubky půdy (z 60 cm na 30 cm i méně). U některých půd dochází

vlivem eroze až ke změně půdního typu. Na území ČR je 43,4% orných půd na svazích ve sklonech 3-7°, 8,0% na svazích 7-12° a 0,7% dokonce na svazích nad 12° (Dumbrovský, 2009).

Půda je přírodním oživeným útvarem, který vzniká ze zvětralin zemské kůry, tzv. litosféry, a ze zbytků organické hmoty půdotvorným procesem. V průběhu tohoto procesu působí různé činitele na půdotvornou hmotu (substrát) a přetvářejí ji v půdy různého typu, druhu a různých vlastností. Půdotvorní činitele jsou povahy převážně přírodní, tj. působí-li kromě půdotvorné hmoty také podnebí (teplota, vlhkost), reliéf území (sklonitost, expozice), voda, živé organismy (porost, půdní živěna neboli edafon), avšak také povahy antropogenní, zasahuje-li do půdotvorného procesu člověk různými způsoby užívání a úpravy půdy (Jůva, 1977).

Půda je nepostradatelným faktorem pro zemědělskou výrobu a lesní hospodářství, a proto její degradace a úbytky mohou limitovat hospodářskou činnost. V současné době půda zajišťuje 95% produkce surovin pro potravinářský průmysl a 65% surovin pro uspokojení ostatních materiálních potřeb člověka. Často se stává, že poměrně úrodná půda je vyčleňována pro výstavbu průmyslových závodů, sídel, komunikací atp. Odhaduje se např., že roční úbytek půdy pro urbanizační účely činí na 1 obyvatele Země přibližně 0,1 ha, což představuje roční ztrátu až 9 mil. ha (Buzek, 1983).

Ztráta půdy při erozních procesech postihuje nejvíce zemědělství. Uvolňování a odnos půdních částic se často děje ve velkém měřítku. Mnohdy se při intenzivních srážkách smyje mělká půdní vrstva a obnaží se půdní podklad, což má při dlouhodobém procesu tvorby nové půdy pro zemědělskou i lesní výrobu velmi nepříznivé důsledky. Pokles úrodnosti půdy ztrátou půdních částic závisí na druhu půdy a hloubce půdního profilu. Úrodnost půdy je snižována odnosem rostlinných živin. Je velmi obtížné určit kvantitativní hodnoty tohoto odnosu, neboť závisí na množství, druhu a formě živin, jež se do půdy dodávají, a na půdních vlastnostech (Holý, 1978).

2.2.2 Druhy eroze

Podle činitele, který způsobuje vznik a působí na průběh erozních procesů, rozeznáváme:

- vodní erozi,

- ledovcovou erozi,
- sněhovou erozi,
- větrnou erozi
- zemní erozi
- antropogenní erozi.

Uvedené druhy eroze se mohou vyskytovat jednotlivě nebo v kombinaci, což způsobuje různou intenzitu erozních procesů. V celosvětovém měřítku působí národnímu hospodářství největší škody vodní a větrná eroze; zvětšují se nepříznivě důsledky antropogenní eroze (Holý, 1994).

Vodní eroze

Vodní eroze je vyvolávána destrukční činností dešťových kapek a povrchového odtoku a následným transportem uvolněných půdních částic povrchovým odtokem (Janeček, 2007). Proces vodní eroze začíná dopadem dešťové kapky na povrch půdy, oddělením půdní částice a jejím transportem do místa uložení (Blanco, Lal, 2008). Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry, morfologií území (sklonem, délkou a tvarem svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií. Uvolňování a transport půdních částic může být vyvolán i odtokem z tajícího sněhu (Janeček, 2007).

Vodní eroze má u půd za následek nejen snižování orní vrstvy smyvem, ale i zhoršování fyzikálních a chemických vlastností, a tím zhoršení vodního režimu. Se zřetelem na zhoršení sorpční schopnosti erodované půdy dochází i k menšímu využití živin v půdě, včetně živin dodaných ve formě průmyslových hnojiv. Smyvem půdy se dostávají do vodního toku spolu s pevnými zemitými částicemi i chemické látky používané ke hnojení a k ochraně rostlin. K znečištění povrchových vod erozní činností dochází na celé ploše ohroženého území bez možností čištění, na rozdíl od bodových zdrojů znečištění z průmyslu a sídlišť (Pasák, 1984).

Zrychlená vodní eroze na zemědělské půdě je důsledkem nerespektování zásad protierozní ochrany. Obecnými příčinami jsou ignorace přírodních charakteristik a rezignace na tradiční zásady rozumného využívání krajiny, byť i v historii lze nalézt některé aspekty, které nebyly v souladu s principy protierozní ochrany (např. řemenové parcely situované delší stranou po spádnici). Tyto obecně

formulované příčiny vedly postupně k vytváření rozlehlých pozemků (bloků), determinujících příliš dlouhé dráhy povrchového odtoku, k orbě po spádu, k degradaci optimální půdní struktury (nedostatečné organické hnojení, zhutňování půd,...), k odstraňování prvků rozptýlené zeleně, k nevhodné delimitaci kultur, k pěstování nevhodných plodin na erozně exponovaných místech, atd. (Van Oost, Govers, Desmet, 2000).

Podle účinku rozlišují Cablík a Jůva (1963), resp. Janeček (2002) v zásadě 4 stupně vodní eroze:

- Eroze plošná,
- Eroze rýhová,
- Eroze výmolová (stržová),
- Eroze proudová (bystřinná a říční).

Plošná vodní eroze

Plošná vodní eroze je charakterizována rozrušováním a smyvem půdní hmoty na celé ploše území.

Její prvním stupněm je eroze selektivní, při níž povrchový odtok odnáší jemné půdní částice a na ně vázané chemické látky. Dochází ke změně půdní textury a obsahu živin v půdě. Půdy podléhající selektivní erozi se stávají hrubozrnnější a mají výrazně snížený obsah živin, půdy obohacené smyvem jsou jemnozrnnější a bohaté na živiny.

Selektivní eroze probíhá zvolna, často nepozorovatelně, a nezanechává viditelné stopy. Lze ji zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu po přivalovém dešti. Často jsou jemným materiálem zaneseny příkopy nebo i komunikace (Holý, 1978).

Rýhová vodní eroze

Označení již charakterizuje její působení. Na ohrožené půdě se vytváří nadměrným množstvím spadlé vody stružky, které uvolňují rozměklou půdu a ve sklonu odvádějí půdní částice. Působí do hloubky 5 – 20 cm. Stružky se porůznu

spojují ve větší a s větší hloubkou působení. Znamená to, že pozemek je ve směru spádu rozryt množstvím zářezů. Jestliže by na poškozeném poli nebyla učiněna ochranná opatření, je dán předpoklad k přechodu z tohoto vývojového stadia ke stadiu eroze výmolové (Němeček, 1975).

Výmolová vodní eroze

Vzniká postupným soustředěním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, a ty se postupně prohlubují. Prvním stádiem je eroze rýžková, při které vznikají v půdním povrchu drobné úzké zářezy, a eroze brázdová, která se vyznačuje mělkými širšími zářezy. Bývají označovány jako nejvyšší stádium plošné eroze, protože postihují velkou část povrchu svahu. Z rýžek a brázd vznikají soustředěným odtokem hlubší rýhy, které se směrem po svahu postupně prohlubují. Jedná se o erozi rýhovou. Ta přechází v erozi výmolovou a ta v nebezpečnou, území devastující erozi stržovou (Cablík, Jůva, 1963).

Proudová vodní eroze

Proudová vodní eroze probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno pouze dno, mluvíme o erozi dnové, jsou-li rozrušovány břehy, o erozi břehové. Dnová eroze je formou podélné eroze, probíhající směrem podélné osy toku, břehová eroze je formou eroze příčné, probíhající kolmo na osu toku. Nejvýrazněji se projevuje proudová eroze v bystřinách, jež nesou obvykle velké množství splavenin (Holý, 1994).

Erozní procesy probíhaly a budou probíhat neustále; jsou činitelem, který působí nepřetržitý vývoj a změny povrchu Země. Vyvolávají je přírodní síly, k jejichž vlivu přispívá činnost člověka, jež je výrazná zejména v posledním období, v němž společnost intenzivně využívá přírodní zdroje pro svůj další rozvoj.

Mechanismus erozních procesů se řídí působením a vzájemnou interakcí faktorů, které je vyvolávají a ovlivňují.

Nejvýznačnější faktory jsou:

- klimatický a hydrologický,
- morfologický,

- geologický a půdní,
- vegetační,
- hospodářsko-technický,
- sociálně ekonomický (Holý, 1978).

Určení ohroženosti pozemků vodní erozí

Složitost erozních procesů je podmíněna řadou navzájem se ovlivňujících faktorů. Je zřejmě nemožné určit obecně platnou a všechny podmínky vystihující zákonitost kvantitativního a kvalitativního průběhu eroze.

Kvantitativní účinek hlavních faktorů ovlivňujících vodní erozi způsobovanou přívalovými dešti vyjadřuje tzv. univerzální rovnice Wischmeier-Smith pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy z pozemků erozí (Podhrázká, Dufková, 2005).

Rovnice byla formulována pro území USA za účelem zjištění dlouhodobé průměrné ztráty půdy vodní erozí na jednotlivých pozemcích. Pozemkem se v této souvislosti myslí plocha vymezená hydrologicky relevantními prvky (rozvodí, příkopy, vodní toky,...) s nepřerušenou dráhou povrchového odtoku. Vypočítaná ztráta se porovnává s hodnotami přípustné ztráty. Toto srovnání dokáže upozornit na ty pozemky, u nichž dochází z dlouhodobého hlediska k větší ztrátě půdy, než se dokáže na daném místě vytvořit přirozenými půdotvornými procesy, tedy ke ztrátě větší, než je přípustná. Tyto pozemky je pak nutné podrobit podrobnějšímu šetření z hlediska návrhů protierozních opatření.

Je dobré zde upozornit na možné případy, kdy pamětníci a znalci místních poměrů označí za ohrožené jiné pozemky, než které byly určeny pomocí následujícího vztahu. Přestože lze považovat podobné konzultace či místní šetření za nezastupitelné, je třeba si uvědomit, že pomocí univerzální rovnice se určuje průměrná dlouhodobá ztráta půdy erozí, která může být v některých letech překročena, v jiných letech může být naopak minimální. Tuto rovnici tedy nelze používat ke stanovení momentální (aktuální) eroze (Sklenička, 2003).

Univerzální rovnice Wischmeier-Smith:

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

kde

G = průměrná dlouhodobá ztráta půdy (t/ha/rok),

R = faktor erozní účinnosti dešťů vyjádřený v závislosti na jejich četnosti výskytu, úhrnu, intenzitě a kinetické energii,

K = faktor erodovatelnosti půdy vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a zrnitosti,

L = faktor délky svahu vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí,

S = faktor sklonu svahu vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí,

C = faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice,

P = faktor účinnosti protierozních opatření (Podhrázská, Dufková, 2005).

Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R)

Vztah pro faktor erozní účinnosti deště R byl v USA odvozen na základě velkého množství dat o dešťových srážkách. Data ukazují, že jsou-li ostatní faktory USLE konstantní, je ztráta půdy z obdělávaného pozemku přímo úměrná součinu celkové kinetické energie přívalového deště (E) a jeho maximální 30minutové intenzity (i_{30}):

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

kde: R je faktor erozní účinnosti deště ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$),

E celková kinetická energie deště ($\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$),

i_{30} max. 30minutová intenzita deště ($\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$).

Pro Českou republiku byla průměrná roční hodnota faktoru erozní účinnosti deště $R = 20 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ určena na základě dlouhodobé řady pozorování srážek ve stanicích ČHMÚ s tím, že k výpočtu R-faktoru byly použity deště s úhrny sníženými o 12,5 mm.

Využitím nově zpracovaných dlouhodobých řad ombrografických záznamů z dalších stanic ČHMÚ a provedením důkladnějšího metodického rozboru erozní účinnosti srážek bude možné přesněji stanovit R-faktor pro území ČR, jehož hodnoty, jak dosavadní výsledky ukazují, budou vyšší, nežli doposud doporučované a proto lze i předpokládat, že budou mít vliv na přehodnocení přípustné ztráty půdy.

Faktor erodovatelnosti půdy (K)

Faktor erodovatelnosti půdy K (resp. náchylnosti půdy k erozi) je v USLE definován jako ztráta půdy ze standardního pozemku vyjádřená v $t \cdot ha^{-1}$ na jednotku faktoru erozní účinnosti deště R ($MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$)

Faktor erodovatelnosti půdy lze stanovit třemi postupy:

1. podle vztahu odvozeného pro faktor K,
2. podle nomogramu sestrojeného na základě uvedeného vztahu,
3. přibližně podle hlavních půdních jednotek (HPJ) bonitační soustavy půd.

U prvních dvou postupů stanovení je třeba mít k dispozici základní údaje o dané půdě, případně výsledky rozborů přímo v terénu odebraných směsných půdních vzorků z vyšetřovaného pozemku. Pro rámcové posouzení erozní ohroženosti je možné použít přibližné stanovení K faktoru podle HPJ bonitační soustavy půd (BPEJ) (Janeček, 2007).

Faktor délky svahu (L)

Intenzita eroze se zvyšuje s rostoucí délkou svahu, která je definována jako horizontální vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku k bodu, kde se sklon svahu snižuje natolik, že dochází k ukládání erodovaného materiálu nebo se plošný odtok soustředí do odtokové dráhy. Hodnota faktoru délky svahu L se stanoví ze vztahu Wischmeiera a Smithe (1978) se zahrnutím přístupu použitého v tzv. Revidované univerzální rovnici ztráty půdy RUSLE ze vztahu:

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

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

I – horizontální projekce nepřerušené délky svahu,

m – exponent délky svahu vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze

Faktor sklonu svahu (S)

Ztráta půdy se zvyšuje se vrůstajícím sklonem svahu, a to rychleji, než je tomu u délky svahu. Hodnota faktoru sklonu svahu S se určuje pomocí vztahů (Renard et al., 1997)

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

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

kde s je sklon svahu (rad).

Faktor ochranného vlivu vegetace (C)

Hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace představují poměr smyvu na pozemku s pěstovanými plodinami ke ztrátě půdy na kypřeném černém úhoru při stejných ostatních podmínkách.

Pro vyjádření vývoje ochranného účinku plodin a jejich posklizňových zbytků rozdělujeme rok na 5 období:

1. období podmínky a hrubé brázdy
2. období od přípravy pozemku k setí do 1 měsíce po zasetí (osázení)
3. období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí (sázení), u ozimů do 30.4.
4. období od konce 3. období do sklizně
5. období strniště (posklizňové zbytky na povrchu půdy) (Pasák, 1984)

Faktor účinnosti protierozních opatření (P)

Zohledňuje účinnost uvažovaných protierozních opatření v závislosti na sklonu svahu. Jelikož, jak je podrobněji odůvodněno dále v textu, je velmi obtížné kontrolovat dodržování protierozních opatření, doporučuji v běžně krajinně-plánovací praxi dosazovat do Wischmeier – Smithovi rovnice faktor P roven 1 (s výjimkou terasování) (Sklenička, 2003).

Ledovcová eroze

Ledovcovou erozi způsobují ledovce pohybující se působením tíže do údolí. Při pohybu vynakládá ledovec převážnou část energie na erodování skalního podloží, které jednak obrušuje a vyhlazuje, jednak rýhuje valouny zamrzými v ledu. Ledovec strhuje a unáší do nižších poloh velké množství horninových zvětralin, jež po uložení vytvářejí morény. Podle způsobu dopravy vznikají při dopravě sutě na povrchu ledovce morény svrchní, při dopravě při okrajích ledovce morény boční a při dopravě materiálu při dně ledovce morény spodní. Setkají-li se dva ledovcové proudy, spojí se jejich boční morény v morénu střední. U paty ledovce se vytváří obloukovitá

moréna čelní. Materiál morén se s tající vodou z ledovců dostává do vodních toků, v nichž tvoří významný podíl splavenin.

Ledovcová eroze se omezuje na velehorské polohy (Alpy, Kavkaz, Skalisté hory apod.), v našich podmínkách se v současné době nevyskytuje. O její existenci na našem území v době čtvrtohorního zalednění svědčí morénové sedimenty v Tatrách a v Krkonoších (Holý, 1994).

Sněhová eroze

Je způsobena z hlediska zemědělské půdy hlavně táním sněhu, kdy dochází k intenzivnímu povrchovému odtoku po půdě, která může být ještě zmrzlá, což omezuje vsakování a zároveň mrazem rozrušená půda může být snadněji odnášena (Holý, 1978).

Větrná eroze

Větrná (eolická) eroze je definována jako rozrušování půdního povrchu mechanickou silou větru (abraze), odnášení půdních částic větrem (deflace) a jejich ukládání na jiném místě (akumulace). Tyto 3 fáze na sebe úzce navazují. K prvním dvěma fázím dochází působením turbulentního proudu přízemního větru s energií, jež je schopna překonat gravitační síly půdních částic. Třetí fáze nastává při poklesu energie větru pod uvedenou mez (Pasák, 1984).

V Čechách je eolizací půdy postihováno nebo je k ní náchylna na 26% a na Moravě 45% výměry zemědělské půdy. Z toho je patrné, že především jižní Morava patří k územím silně ohrožovaným větrem (Švehlík, 1996).

Větrnou erozi ovlivňují meteorologické a půdní poměry, které mohou být zesilovány či zeslabovány dalšími faktory, ovlivňovanými přímými zásahy člověka, jako je drsnost půdního povrchu, půdní kůra, vegetační kryt půdy a délka nechráněného pozemku.

Z meteorologických faktorů jsou to především rychlost a směr větru, srážky a výpar. Čím větší je rozměr půdních částic, tím je potřebná větší rychlost větru při zemi, aby nastal odnos. Minimální rychlost větru, při které nastává proces větrné eroze nad přípustnou mez, se nazývá kritická rychlost. Je různá pro různé druhy půd, pohybuje se v rozmezí 21 – 48 km/hod. (k pohybu půdních částic stačí někdy malé

rychlosti větru, nejsilnější erozní účinky však nastávají při silných dlouhotrvajících větrech). Pro erozní činnost větru je rozhodující směr působení a rychlost větru při zemi. Rychlost větru při zemi výrazně ovlivňuje půdní povrch, se zvyšující se drsností povrchu dochází k brzdícímu účinku. Zdrsnění povrchu snižuje rychlost větru, oproti hladkému povrchu asi až o 40%. Dále závisí eroze půdy na době trvání a četnosti výskytu větru.

Z půdních faktorů ovlivňujících větrnou erozi je to především struktura půdy (hlavně obsah jílovitých částic), velikost půdních částic (zrnitostní skladba, hlavně obsah neerodovatelných částic), vlhkost půdy, drsnost půdního povrchu (povrchové a terénní úpravy, vegetační kryt) a délka území ve směru působení větru. Odnosu větrem nejvíce podléhají částice půdy o velikosti 0,25 – 0,4 mm (největší podíl odnášené zeminy). Při nejsilnějších a zejména nárazovitých větrech se pohybují částičky 2,0 mm a větší. Byl zaznamenán pohyb částiček o velikosti 4 – 5 mm.

Délka erodovaného území – kromě uvedených faktorů meteorologických a faktorů souvisejících se stavem půdy (drsnost povrchu, vegetační kryt, velikost částic) je významná délka území, vystaveného působení větru. Čím delší území ve směru působení větru, tím se uvolňuje větší počet částic. Z toho vyplývá, že přerušení délky území zmenšuje intenzitu deflace a tím zdůvodňuje výsadbu pásů a sítě větrolamů (Švehlík, 1996).

Zemní eroze

Zemní erozi nazýváme erozní činnost suťových proudů, jež jsou tvořeny suťovým materiálem prosyceným vodou. Při svém pohybu do údolí rozrušují suťové proudy půdu i její podklad a vytvářejí hluboké rýhy. Materiál suťových proudů ohrožuje údolní polohy, osady, komunikace, technické stavby apod. Známé jsou suťové proudy na Kavkaze a v Alpách, zvané mury (Holý, 1994).

Antropogenní eroze

Člověk má vliv na vznik a průběh erozních procesů svými zásahy do přírody; je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze a na erozní procesy působí nepřímo i přímo. Nepřímý vliv se projevuje ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, zhoršením fyzikálních, chemických i biologických vlastností půdy, soustředováním

povrchového odtoku různými úpravami území, znečištěním půdy odpady apod., přímý vliv se projevuje zejména realizací technických staveb a urbanizací.

Mezi nejvýznamnější druhy antropogenní eroze patří eroze vyvolaná intenzifikací zemědělské výroby, výstavbou komunikací a urbanizací (Holý, 1994).

2.3 Protierozní opatření

Protierozní opatření jsou při stále se rozvíjející ekonomické aktivitě společnosti a při snaze účelně a hospodárně využívat přírodních zdrojů nezbytná. Jejich úkolem je chránit dva nejcennější z těchto zdrojů – půdu a vodu – a zabránit nepříznivým důsledkům, jež by mohlo mít jejich poškození pro různá odvětví národního hospodářství, zejména pro zemědělství a vodní hospodářství i pro utváření prostředí pro život člověka.

Základním požadavkem na protierozní opatření je komplexnost. Vzhledem k tomu, že ve světě převládá eroze způsobená povrchově stékající vodou, je účelné vycházet při hodnocení erozních procesů a při návrhu protierozních opatření z povodí jako ze základní jednotky, v níž lze organickou soustavou zásahů vhodně upravit odtokové poměry. Tento postup vyhovuje i větrné erozi, kterou lze značně omezit zabezpečením půdní vláhy úpravou odtoku vody v povodí.

Soubor protierozních opatření je nutno sladit s požadavky zemědělské výroby, vodního hospodářství, dopravy, průmyslu a dalších odvětví národního hospodářství, aby se dosáhlo optimálního národohospodářského efektu i nezbytné ochrany půdního fondu a vodních zdrojů. Všechny činnosti musí být organizovány s vědeckým přístupem a s dokonalou znalostí existujících i očekávaných souvislostí (Holý, 1978).

Opatření proti vodní erozi

Již výčet faktorů v rovnici Wischmeier – Smithe dává velmi dobrou představu o možnostech zmírnění vlivů některých faktorů, minimalizace erozních jevů a jejich následků. V zásadě rozeznáváme tři skupiny opatření proti vodní erozi:

- 1) Organizační opatření
 - delimitace kultur (změny druhů pozemku),
 - ochranné zatravnění nebo zalesnění (úzce souvisí s předchozím opatřením),
 - návrh velikosti a tvaru pozemků,
 - protierozní oseední postup,

- uplatnění plodin s vysokým, resp. vyloučení plodin s nízkým protierozním účinkem,
 - směr výsadby ve speciálních kulturách.
- 2) Agrotechnická opatření
- výsev do ochranné plodiny nebo do strniště,
 - protierozní agrotechnologie,
 - hrázkování a důlkování povrchu půdy,
 - zatravnění nebo krátkodobé porosty v meziřadí,
 - mulčování.
- 3) 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 (Sklenička, 2003).

2.3.1 Organizační opatření

Základem organizačních protierozních opatření je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhů pozemků. Organizační opatření jsou na orné půdě navrhována v součinnosti s ostatními protierozními opatřeními a předpokládají dobrou spolupráci a zainteresovanost hospodařících subjektů (Janeček, 2007).

Delimitace kultur

Delimitace kultur je vymezení pozemků, sloužících k pěstování jednotlivých kultur. Hlavním kritériem z hlediska protierozní ochrany je sklonitost a mechanizační přístupnost pozemků. Do delimitace kultur řadíme ochranné zatravnění a ochranné zalesnění (Toman, 1995).

Ochranné zatravnění nebo zalesnění

Půdy, které jsou výrazně ohroženy erozí a které nelze ekonomicky obhospodařovat ani není účelné je zalesnit, mají být trvale zatravněny. Sklon, při němž se musí zatravněvat, je dán delimitačními kategoriemi. Trvale se zatravnějí i nepravidelné územní útvary v polních tratích ohrožené erozí, pohyblivé písčité půdy, neplodné půdy, průmyslové výsypky, navážky aj.

Protierozní ochranu může poskytnout pouze hodnotný travní porost. Při plošném zatravnění horských poloh, obvykle s lehkými skeletovými půdami a s větší hloubkou hladiny podzemní vody, se vytváří jen chudý travní porost, neschopný chránit půdu před erozí. Proto je nutno uplatnit vhodné způsoby kultivace porostu, spočívající zejména v zachycení zimní vláhy, hnojení, přisévání hodnotných trav atd. (Holý, 1994)

Ochranné zalesňování je nejvýhodnějším způsobem na horských předělech a obnažených úbočích se značným sklonem a nevhodnou expozicí a dále v polohách silně ohrožovaných erozí, jako jsou úžlabí, výmoly, strže, váte písiky, štěrkoviska apod., neboť správně založený a obhospodařovaný les vykazuje velmi prospěšné účinky půdoochranné, vodohospodářské a protierozní.

Lesní porost především zachycuje a tlumí v korunách stromů a keřů přímý náraz deště na půdu a mírní rychlost větru i jeho odnášecí schopnost. Zároveň povrchová vrstva hrubého humusu, tzv. lesní hrabanka, která se tvoří a rozmnožuje humifikací lesního odpadu a bylinného krytu půdy, zadržuje velké množství vody, kterou pak kyprá lesní půda bohatá humusem vydatně přijímá a průsakem propouští do hlubších vrstev. Tím se podstatně zmenšují povrchový odtok i jeho erozní schopnost a současně se zmnožují zásoby podzemní vody. Poněvadž půdu též upoutávají kořeny lesních stromů, keřů i bylinného společenstva, zlepšuje se její protierozní odolnost a ochrana proti vodnímu smyvu a větrnému odnosu, takže eroze v lese téměř nepůsobí (Jůva, 1977).

Návrh velikosti a tvaru pozemků

Optimální tvar a velikost pozemků nelze jednoznačně stanovit, vždy bude záviset na místních podmínkách území. Obecně je však z hlediska zemědělského obdělávání vhodný obdélníkový tvar pozemků v poměru 1:2 (delší hrana pozemku

po vrstevnici) o výměře do 20 ha. Nejúčelnějším nástrojem k úpravě prostorových parametrů jsou pozemkové úpravy. Jejich prostřednictvím je možno pozemky funkčně uspořádat, scelovat je a dělit prostřednictvím opatření v plánu společných zařízení zejména technického charakteru (polní cesty, průlehy, meze, prvky ÚSES), které jsou jednoznačně v území stabilizovány vkladem do katastru nemovitostí (Podhrázská, Karásek, 2014).

2.3.2 Agrotechnická opatření

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena na minimalizování časového úseku, kdy je půda bez vegetačního pokryvu. K protierozní ochraně půdy lze cíleně využívat posklizňové zbytky plodin a biomasu meziplodin. Infiltrace vody do půdy by neměla být omezena výskytem zhutněných vrstev v půdním profilu. Rizikovým obdobím z hlediska vodní eroze je jednak období tání sněhu a zejména pak období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů (červen – srpen) (Janeček, 2007).

Vrstevnicové obdělávání

Mezi vrstevnicové (konturové) obdělávání můžeme zařadit orbu po vrstevnici, ale patří sem i další obdělávání podél vrstevnic. V první řadě jde o setí a všechny ostatní kultivační i sklizňové operace. Vlastní protierozní agrotechnika tj. způsob obdělávání zemědělské půdy je při tom podmíněn možnostmi použití mechanizačních prostředků při jejich práci ve směru vrstevnic. Vrstevnicové obdělávání jako opatření proti erozi půdy je používáno hlavně v zahraničí a je méně účinné než pásové střídání plodin (MZe, 1995).

Důlkování

Umožňuje zadržení srážkové vody na povrchu půdy, a tím snížení hodnoty povrchového odtoku a prodloužení doby odtoku, probíhajícího s nižší intenzitou (Holý, 1994).

2.3.3 Biotechnická opatření

Pokud nelze dosáhnout dostatečné protierozní ochrany organizačními a agrotechnickými opatřeními, je nutné použít technická protierozní opatření, jako jsou terénní urovnávky, vrstevnicové meze, terasy, příkopy, průlehy, zatravněné údolnice, ochranné hrázký a protierozní nádrže. Tato opatření, navrhovaná zejména v rámci pozemkových úprav, vytvářejí, spolu s dalšími opatřeními plánu společných opatření v pozemkových úpravách, základní kostru protierozní ochrany v území, u níž, po její realizaci a zajištění následné péče a údržby, existuje jistota trvalé účinnosti na rozdíl od předcházejících organizačních a agrotechnických protierozních opatření (Janeček, 2007).

Průlehy

Účinnost vsakovacích travních a křovinných pásů lze zlepšit spojením s průlehy, které se zřizují na svazích se sklonem do 20%. Příčný profil průlehu se navrhuje se sklony nejvýše 1:5, aby byly průlehy přejezdné; podélný sklon je nulový, aby veškerá voda přitékající z území položeného výše vsákla v travním nebo křovinném pásu průlehu do půdy. Křovinné vsakovací pásy s průlehem jsou výhodné tím, že se mohou vysazovat z funkční zeleně, nevýhodou je snížení podílu zemědělské půdy (Holý, 1978).

Zatravněné údolnice

V důsledku morfologické rozmanitosti zemědělské krajiny dochází, zejména na příčně zvlňených pozemcích, během přívalových dešťů a jarního tání k soustředování po povrchu odtékající vody a vytváření hlubokých erozních rýh. Je proto nezbytné chránit tyto potenciální dráhy soustředěného povrchového odtoku co nejdokonaleji vegetačním pokryvem, nejlépe zatravněním.

Zatravněné údolnice se navrhují k ochraně drah povrchového odtoku, který se v důsledku členitosti terénu soustřeďuje v přirozených úžlabinách a údolnicích. Mají charakter přirozených nebo upravených svodných průlehu s vegetačním zpevněním. Příčný profil se upravuje do tvaru paraboly, méně často do tvaru lichoběžníku nebo trojúhelníku. Parametry zatravněné údolnice se stanovují na základě hydrologického a hydraulického výpočtu. Návrhový průtok pro dimenzování drah soustředěného odtoku je minimálně Q_{10} (Janeček, 2008).

Protierozní nádrže

V protierozní ochraně nalézají uplatnění nádrže zařazované podle účelové funkce mezi vodní nádrže ochranné. Ochranné retenční nádrže mají za úkol zadržovat velké množství vody, a tím chránit níže položené území před povodněmi a erozními účinky vody. Zřizují se hlavně v horních částech povodí a jejich hospodaření s vodou se usměrňuje tak, aby nádržný prostor byl většinu doby prázdný a schopen zachytit povodňovou vlnu. Potom se pozvolna vyprazdňují. Zadržují-li nádrže velké průtoky poměrně čisté vody, plní funkci protipovodňovou, odstraňují-li z vody sedimentací splaveniny, mají též funkci záchytnou (Pasák, 1984).

2.4 Krajina

Poměrně velké množství definic krajiny je dokladem nejen její velmi složité podstaty, ale i řady pohledů na ni, ovlivněných především specializací jednotlivých autorů. Vedle laického přístupu ke krajině, jenž má také širokou škálu podob, lze v rámci odborného pojetí krajiny rozlišit mnoho dílčích pohledů. Jinak vnímá krajinu architekt, jinak přírodovědec či historik, ekonom a zemědělec, umělec nebo politik. Jiným způsobem se podle Sayersové (1967) dívá na krajinu dělostřelec. „Ten ji nevnímá plnou kouzelné krásy, plnou mohutných linií a rozkošných barev. Vidí v ní tolik a tolik cílů, tolik a tolik stanovišť pro děla. A i když je po válce, stále to pro něj není krajina, je to vojenská mapa.“

Krajina je složitý systém, který nelze pochopit analýzou jeho jednotlivých částí, ale pouze systémovým a celostním (holistickým) přístupem. Tedy zkoumat vazby, procesy a principy.

Rozloha krajiny může být různá. Podle Formana a Godrona (1986) se uvažovaný prostor pohybuje od velikosti krajiny Severní Ameriky až k teráriu. Entomolog může dokonce uvažovat o krajině spleťtých a jedovatých chlupů na povrchu listu, viděných očima drobného hmyzu, snažícího se list přelézt. Krajinu lze charakterizovat z hlediska přírody, stanoviště, artefaktu, systému, problému, bohatství, ideologie, historie, místa a estetiky. Většina autorů však o krajině uvažuje v řádech km² až stovek km², které jsou dány schopností lidského vizuálního vnímání.

Existuje mnoho desítek definic krajiny. Lze říci, že krajina je výsledkem přírodního vývoje, zvyků a myšlení obyvatelstva, organizace a existence společnosti.

- **Krajina** je heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje (Forman, Godron, 1993).
- **Krajina** je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky (Zákon č. 114/92 Sb.).
- **Krajina** značí část území vnímanou obyvateli, jejíž charakter je výsledkem působení přírodních anebo lidských činitelů a jejich vzájemných vztahů (Novotná, 2001).

Kategorie krajiny

Librová (2001) upozorňuje na nebezpečí ostrého rozlišování mezi krajinou kulturní a „divočinou“ především tam, kde jde o ochranu krajiny. Poukazuje přitom na některé autory, kteří na tomto základě uznávají výhradně ochranu kulturní krajiny. I sama autorka však připouští didaktický či výkladový význam podobné kategorizace.

Podle ovlivnění krajiny člověkem lze rozlišit dvě základní kategorie krajiny:

a) Krajina přírodní a přirozená

Přísně vzato, v naší krajině již neexistuje ekosystém, který by nebyl člověkem ovlivněn (minimálně prostřednictvím pozměněné kvality ovzduší).

Přírodní krajinou rozumíme útvar, který se vytváří působením přírodních, abiotických i biotických, krajinotvorných procesů bez ovlivnění antropogenními faktory nebo jen s jejich minimálním působením. Jako jediný v úvahu přicházející krajinný typ přetrvává přírodní krajina prakticky bez výjimek až do neolitu, kdy se začíná vytvářet lidská společnost věnující se zemědělství (Manych, 1988). S krajinou zcela nedotčenou člověkem se setkáme jen v obtížně přístupných či využitelných oblastech. Krajinu charakterizovanou přirozenou vegetací (s výjimkou oblastí zcela nepříznivých pro vegetaci) označuje Moravec (1994) jako krajinu přirozenou. Termínem prakrajina bývá někdy označován poslední stav přirozené krajiny před její přeměnou v krajinu kulturní. Potenciálně přirozená krajina je abstraktní formou krajiny, která by nahradila dnešní kulturní krajinu, kdyby z ní člověk a jeho působení

zcela vymizelo. Krajina blízká přirozené se vyznačuje převahou přirozené vegetace, která je však již ovlivněna lidskou činností.

b) Krajina kulturní

Její charakter je kromě přírodních faktorů determinován i prvky socioekonomickými. Krajina je v současnosti převážně kombinací přírody a kultury. Nejvýznamnějšími faktory, které způsobily přeměnu přírodní krajiny na kulturní, jsou zemědělství a lesnictví. Člověk může užitek (výnos) z krajiny zvyšovat dvěma základními způsoby: Pro svoji činnost může využít větší území – extenzifikace, resp. výnos zvyšovat na stejně velkém území – intenzifikace.

Chápeme-li výraz kulturní krajina v nejširším významu (území ovlivňované člověkem, bez ohledu na intenzitu tohoto vlivu), lze konstatovat, že středoevropské krajiny jsou převážně kulturními (Mimra, 1993). Za významově užší je možné považovat anglický termín „man-dominated landscape“ (Burgess, Sharpe, 1981). Kulturní krajina je zpravidla mozaikou ekosystémů do různé míry ovlivněných činností člověka, s různou strukturou a druhovým složením, vyžadujících ke svému fungování různý přísun dodatečné energie zvnějšku. Lidská činnost ovlivňuje krajinu v kladném i záporném slova smyslu, přičemž některé formy lidských aktivit mohou být předmětem ochrany (např. historické, archeologické, estetické,...) (Buček, Lacina, 1995).

Proces proměny přírodní krajiny směrem ke zcela přeměněné urbanizované krajině je plynulý. Mezi oběma extrémními případy existuje nekonečné množství rozmanitých krajin s různým stupněm antropického ovlivnění. Podstatná je ovšem absence kulturního faktoru v případě přírodní krajiny (Sklenička, 2003).

Složky krajiny

Jsou více méně shodné se složkami krajinné sféry. Krajina jako geosystém se vyznačuje těmito hlavními rysy:

- svérázným vnějším vzhledem,
- svéráznou vnitřní strukturou,
- přímými i zpětnými vazbami mezi abiotickými, půdními, biotickými i antropogenními subsystemy (tyto subsystemy jsou složkami krajiny i krajinné sféry),
- specifickou energetickou bilancí,

- určitou polohou na povrchu Země,
- určitými hranicemi,
- vývojem v čase a prostoru.

Složky krajiny a vztahy mezi nimi směřují ke stavu, kdy výstup hmoty a energie je stálý a je roven vstupu. Krajina je tak autoregulačním systémem, který se za neustálého přílivu hmoty a energie snaží dosáhnout stálého (rovnovážného) stavu. Je to umožněno tím, že krajina se skládá ze subsystémů se zpětnou vazbou, které samy fungují jako autoregulační systémy.

Taková situace ovšem platí do určité míry pro přírodní geosystémy; pro socioekonomické systémy platí se značnou rezervou a výjimkami.

Zpětná vazba je vlastnost systému zpětně ovlivnit vstupní prvek: vstoupí-li do systému prostřednictvím některého prvku podnět, pak průchod podnětu systémem vede zpět ke změně vstupního prvku, takže dochází ke vzniku dalších činností.

Nejčastější je negativní zpětná vazba, při které vnější podnět vyvolává uzavřenou smyčku změn, která má za následek potlačení nebo stabilizaci vlivu původní změny. Tento typ zpětné vazby vede k dynamické rovnováze krajiny; toto tvrzení má samozřejmě omezenou platnost při existenci socioekonomických subsystémů. Převládající negativní zpětná vazba v krajině způsobuje, že jakákoliv změna v energetice systému vyvolává změny v prvním systému. Tyto změny spoluvytvářejí nový rovnovážný stav. Uvedená tendence k autoregulaci je nazývána dynamická homeostaze. Je to schopnost krajiny vyrovnat změny v kterékoliv její části pomocí mechanismu negativní zpětné vazby, což také platí do určité míry pro přírodní geosystémy (Kolář, Šaman, Štěpán, 1979).

2.4.1 Ekologická stabilita krajiny

Na krajinu je třeba pohlížet jako na živý systém reagující na četné podněty, z nichž některé podléhají pravidelným rytmům (střídání dne a noci, sezón,...), výskyt jiných může být nepravidelný, nahodilý apod. Faktory, které krajinu ovlivňují, můžeme rozlišovat na vnitřní (endogenní) a vnější (exogenní). Jejich existence způsobuje, že jen velmi zřídka můžeme v případě rovnováhy hovořit o zcela neměnném stavu. Většinou rovnovážný stav krajiny lépe odráží termín dynamická

(ekologická) rovnováha. Ta je hlavním projevem ekologické stability (Sklenička, 2003).

Termín ekologická stabilita je dnes v ekologii, resp. krajinné ekologii široce diskutován a nazýván z více úhlů. Sám Zonneveld (1995) tento terminologický zmatek připouští třemi možnými výklady pojmu. Ekologická stabilita:

- jako stav beze změny,
- jako protiklad kolapsu,
- jako matematický algoritmus.

Hovoříme-li o stabilitě, tak se však nejedná o neměnný stav, jde spíše o oscilaci hodnot kolem průměrné, ústřední polohy, kdy ale zároveň za určitých podmínek může dojít k přesunu do polohy jiné. Žádná krajina není stabilně neměnná, je proto vhodnější použít termín ekologická stabilita.

Ekologická stabilita je schopnost ekologického systému přetrvávat i za působení rušivého vlivu a reprodukovat se v podmínkách narušení. Protikladem je ekologická labilita, neboli nestabilita, neschopnost vyrovnat se s působením rušivého vlivu, neschopnost přetrvat a vrátit se po případné změně k výchozímu stavu.

Na základě intenzity impulzu, který zapříčinil vychýlení z přibližně rovnovážné polohy (oscilace), lze tedy hovořit o stabilitě nebo nestabilitě, přičemž nestabilita ustupuje s růstem stability. Avšak jak bylo naznačeno, stabilita je téměř vždy pomíjivá, změnami podmínek se opakovaně a s různou intenzitou narušuje původní rovnováha a tvoří se rovnováha nová.

Žádná krajina (nebo ekologický systém) není neměnná, proto spíše než pojem stabilita vyhovuje termín metastabilita (zdánlivá, dočasná stabilita). Hovoříme-li o „stabilitě“ nebo „metastabilitě“, rozumíme tím spíše stav dynamické rovnováhy protichůdného působení procesů v systému i jeho okolí. (Ekologickou stabilitu možno definovat také jako převrácenou hodnotu k vkladům lidské práce a energií, nezbytným k udržení určitého stavu a jeho regulaci).

Podstata stability není v neměnnosti, ale ve schopnosti udržovat stav dynamické rovnováhy, udržovat se pomocí modifikace vnitřních procesů bez podstatných změn vlastní struktury, nebo schopnost vrátit se do „rovnovážného stavu“ po odeznění rušivého vlivu (Semorádová, 1998).

Projevy experimentálně dokázané tendence živých systémů k uchování dynamické rovnováhy byly nazvány fyziologem W. Cannonem homeostáza. Homeostáza (ochrana stavu) tedy zahrnuje spontánní koordinaci těch procesů látkové výměny, které udržují v živých systémech dynamickou rovnováhu. Znalost homeostatických procesů je významná v humánní medicíně (homeostatické procesy řídí například tepovou frekvenci, krevní tlak, tělesnou teplotu, hladinu cukrů v krvi apod.). Dle Oduma (1977) je homeostáza taková souhra v oběhu látek a energií, která se sama udržuje a nevyžaduje vnější zásah a popud. Jde o stav, kdy jsou hlavní činné prvky a hlavní řetězy vazeb krajinného systému udržovány autoregulačními ekologickými procesy v quasistatické stabilitě a při němž nedochází ke vzniku katastrofických zvrátů.

Ekologicky vysoce stabilní ekosystém je schopen odolávat vlivům vyvolávajícím změnu. Uchování stávající ekologické stability v antropogenně využívaných ekosystémech je možno realizovat pouze zprostředkovaně, tedy pomocí hospodářských zásahů. Tyto zásahy musí být prováděny uváženě (s ohledem na ekologické zákonitosti konkrétní lokality) a uplatňovat tak principy tzv. ekologické optimalizace. V praxi to znamená, že je nutno hledat a nacházet takovou míru destabilizace krajiny, která bude ještě únosná pro veškeré antropogenní aktivity, aniž by došlo k nevratnému narušení jejích regeneračních schopností (Kender, 2000).

2.4.2 Územní systém ekologické stability (ÚSES)

Územní systém ekologické stability krajiny je vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability. Ochrana přírody a krajiny se podle zákona č. 114/92 Sb., zajišťuje mimo jiné ochranou a vytvářením právě územního systému ekologické stability krajiny. Vymezení systému ekologické stability, zajišťujícího uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny stanoví a jeho hodnocení provádějí orgány územního plánování a ochrany přírody ve spolupráci s orgány vodohospodářskými, ochrany zemědělského půdního fondu a státní správy lesního hospodářství. Ochrana systému ekologické stability je povinností všech

vlastníků a uživatelů pozemků tvořících jeho základ. Jeho vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát. ÚSES je tedy sítí skladebných částí - biocenter, biokoridorů, interakčních prvků, (ochranných zón), účelně rozmístěných na základě funkčních a prostorových kritérií (Buček, Lacina, 1995).

Cílem zabezpečování ÚSES v krajině je:

- uchování a podpora rozvoje přirozeného genofondu krajiny,
- zajištění příznivého působení na okolní, ekologicky méně stabilní části krajiny a jejich prostorové oddělení,
- podpora možnosti polyfunkčního využívání krajiny,
- uchování významných krajinných fenoménů (Buček, Lacina, 1995).

Řešení ÚSES v návaznosti na protierozní opatření

ÚSES díky specifickému vnitřnímu uspořádání a způsobu členění území může plnit v krajině vedle ekologické funkce i další doplňkové funkce příznivě ovlivňující přirozený krajinný potenciál (zejména funkci půdoochrannou a vodohospodářskou).

Rozdíl v možnosti ovlivnit plnění mimoekologických funkcí je mezi prvky ÚSES jednoznačně a rámcově vymezenými.

Prvky jednoznačně vymezené (půjde zejména o některé biokoridory a biocentra, které byly již ve fázi generelu na základě přírodních podmínek vymezeny jednoznačně) nelze v rámci KPÚ přizpůsobovat jiným potřebám území. Řada jednoznačně vymezených prvků ÚSES však bude v krajině plnit i jiné než ekostabilizující funkce (zejména vodohospodářské a půdoochranné), aniž by bylo nutné provádět jejich prostorové přizpůsobování prostřednictvím KPÚ. Vyplývá to z prostého faktu, že vždy půjde o plochy trvalé vegetace (stávající či navrhované), jejichž ekologické i doplňkové funkce mají obecně rostoucí význam tam, kde klesá procento zastoupení trvalých vegetačních formací v okolní krajině.

Do prvků rámcově vymezených přísluší ty prvky ÚSES, u nichž možnosti jejich vymezení v prostoru i po zohlednění potenciálních a aktuálních přírodních podmínek, společenských limitů a záměrů budou širší než metodické požadavky na jejich prostorové parametry. Z nich jsou pro mimoekologické funkce nejméně využitelná biocentra (Dumbrovský, 2004).

Skladebné části ÚSES

Biocentra, biokoridory a interakční prvky jsou skladebné části ÚSES tvořené účelně vybranými ekologicky významnými segmenty krajiny (EVSK) na základě převažujících funkčních kritérií tj. převažující funkce, kterou jim v ÚSES přisoudíme (Buček, Lacina, 1995). Míchal (1994) uvádí do dělení EVSK dle převažující funkce ještě ochranné zóny biocenter a biokoridorů.

- **Biocentrum**

Je skladebnou částí ÚSES, která je nebo cílově má být tvořena EVSK, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny. Jedná se o biotop nebo soubor biotopů, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného, či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému (Buček, Lacina, 1995). Biocentra mohou být tvořena: biocenózami přírodními, typickými pro určitou biogeografickou oblast (např. zbytky lesních porostů s přirozenou dřevinnou skladbou), nebo biocenózami, jejichž stav a vývoj je podmíněn lidskou činností [např. lada = opuštěné travní nebo polní kultury, ale lesem nezarostlé, v první fázi sukcese (Novotná, 2001), rybníky, louky s převahou přirozeně rostoucích druhů] (Míchal, 1994).

Rámcem vymezení biocenter jsou obvykle stanovištní podmínky vhodné pro navrhovaný typ společenstva, případně ještě omezené některými známými společenskými limity a záměry. Důležitou vedlejší funkcí, kterou mohou biocentra plnit, je funkce vodohospodářská – zpomalení povrchového odtoku z území a možnost zvýšeného vsaku srážkových vod do podzemních zvodní (např. poldry, protierozní příkopy). V řadě případů bude tato funkce úzce spjata s protierozní ochranou půdy. Z obecného hlediska ovšem není možno biocentra za prostředek protierozní ochrany území považovat (Dumbrovský, 2004).

- **Biokoridor**

Je skladebnou částí ÚSES, která je nebo cílově má být tvořena EVSK, který propojuje biocentra a umožňuje migraci, šíření a vzájemné kontakty organismů. Biokoridory zprostředkovávají tok biotických informací v krajině. Na rozdíl od biocenter nemusí umožňovat trvalou existenci všech druhů zastoupených

společenstev. Nejsouvislejší síť biokoridorů tvoří v kulturní krajině společenstva tekoucích vod s litorálními lemy a břehovými porosty (Buček, Lacina, 1995). Sklenička (2003) uvádí další funkce biokoridorů jako např. pozitivní působení na ekologicky labilní části krajiny, pozitivní působení v rámci orientace dálkových migrantů, zvyšují prostupnost krajiny, zvyšování estetické hodnoty krajiny.

Podstatně využitelnější než biocentra jsou pro mimoekologické funkce rámcově vymezené biokoridory. Rámec jejich vymezení je totiž volnější než u biocenter. Detailní trasování rámcově vymezených biokoridorů lze tedy do značné míry přizpůsobovat i jiným než ekologickým potřebám. Důležitá je například možnost vzájemného přizpůsobování tras biokoridorů a liniových prvků protierozní ochrany jakož i navrhované cestní sítě. Ekologická funkce může tedy být zároveň doplněna o funkce další, zejména v rámci ochrany území proti vodní i větrné erozi. Biokoridory mohou být zapojeny do systému protierozní ochrany půdy zejména tím, že:

- přeruší délku erozně ohroženého svahu,
- zpomalí rychlost odtoku přívalových vod a v případě doplnění vhodnými liniovými prvky protierozní ochrany (např. zatravněný průleh v kombinaci s vegetačně zpevněnou údolnicí) umožní jejich neškodné odvedení,
- sníží unášecí schopnost větru.

Protierozní funkci lze přizpůsobovat pouze prostorovou lokalizací biokoridoru, nikoliv strukturu jeho vegetačního krytu, vycházející v zásadě z jeho postavení v rámci ÚSES (Dumbrovský, 2004).

- **Interakční prvky**

Jsou ekologicky významné krajinné prvky a ekologicky významná liniová společenstva, vytvářející existenční podmínky rostlinám a živočichům, významně ovlivňujícím fungování ekosystémů kulturní krajiny. V místním systému ekologické stability zprostředkovávají interakční prvky příznivé působení biocenter a biokoridorů na okolní ekologicky méně stabilní krajinu. 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, místo rozmnožování a pro orientaci. Přispívají ke vzniku bohatší a rozmanitější sítě potravních řetězců. Typickými interakčními prvky jsou například

ekotonová společenstva lesních okrajů, remízky, skupiny stromů i solitéry v polích (Buček, Lacina, 1995).

V návaznosti na protierozní ochranu půdy jsou interakční prvky jedním z nejvíce využitelných skladebných prvků ÚSES a to nejen pro zajištění ekologických funkcí. Mezi takovéto prvky můžeme zařadit interakční prvky s primární půdoochrannou funkcí jako zatravněné průlehy, protierozní meze nebo zatravněné vsakovací pásy (Podhrázská, 2006).

- **Ochranná zóna**

Biocenter a biokoridorů zabraňuje, nebo co nejvíce omezuje pronikání negativních antropogenních vlivů z okolí. Všechny EVSK by měli mít tuto kompromisně využívanou zónu. Opatření ochranných zón může být technické (záchytný příkop proti splachům), biotechnické (zatravnění), organizační (vyhlášení ochranného pásma - např. zákaz letecké aplikace chemikálií) (Míchal, 1994).

Ekologicky významné segmenty krajiny (EVSK)

Zabezpečují ekologickou stabilitu krajiny (Míchal, 1994). Jsou to části krajiny, které jsou tvořeny nebo v nichž převažují ekosystémy s relativně vyšší ekologickou stabilitou (ES). Vyznačují se trvalostí bioty a ekologickými podmínkami umožňujícími existenci druhů přirozeného genofondu krajiny. Mezi ně lze zařadit např. zbytek bukového lesa uprostřed smrkových monokultur, remízek uprostřed polí apod. Soubor v krajině existujících ekologicky významných segmentů krajiny (EVSK) nazýváme kostra ekologické stability (KES) (Buček, Lacina, 1995). Kostra ekologické stability (KES) je tvořena v současnosti existujícími ekologicky významnými segmenty krajiny (EVSK). Vymezování KES je prvním krokem při vymezování ÚSES. Vymezujeme ji na základě srovnání přírodního (potenciálního) a současného (aktuálního) stavu ekosystémů v krajině. Z hlediska prostorově funkčního je KES náhodně, ne vždy optimálně rozmístěna, neboť relativně ekologicky stabilnější segmenty krajiny (tj. EVSK) se v kulturní krajině zachovaly obvykle tam, kde bylo díky nepříznivým podmínkám obtížnější hospodářské využití, nebo pokud krajinný prostor nešlo ovlivňovat např. z důvodu vymezení vojenské ho prostoru. Pro KES se v první řadě vymezují zbytky přírodních a přirozených společenstev s nejvyšší ekologickou stabilitou (ES) (např. zbytky lesů s přirozenou

dřevinnou skladbou, mokřady, přirozené břehové porosty apod.). V intenzivně využívané krajině či v krajině sídelní a průmyslové je těchto prvků s vysokou ES zpravidla málo - musíme uplatnit princip relativního výběru. Ten spočívá v tom, že do KES zařadíme společenstva z pohledu ES méně hodnotná (např. akátový lesík v polní krajině, opuštěné lomy, haldy a výsypky s počátečními stádii sukcese rostlinných společenstev, parky apod.). ÚSES musí v první řadě využívat tyto existující hodnoty, neboť nově navrhované části (zejména biocentra, biokoridory) začnou fungovat až po několika desetiletích. Později lze KES reorganizovat či redukovat (ale to až v době plné a optimální funkčnosti ÚSES (Buček, Lacina, 1995).

3. Cíl práce

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se eroze, krajiny a ekologicky cenných segmentů krajiny, které jako prvek ÚSES mohou zároveň plnit funkci protierozní. Součástí bakalářské práce je stručný popis povodí Miletínského potoka, vyznačení jednotlivých odtokových drah a následný výpočet těchto odtokových drah podle univerzální rovnice Wischmeier-Smith. Dále je vyhodnocen místní ÚSES a posouzena jeho protierozní funkce. V případě překročení přípustného smyvu je navrženo protierozní opatření ve vazbě na prvky ÚSES.

4. Metodika

Pro ověření teoretických znalostí bylo vybráno povodí Miletínského potoka. Povodí Miletínského potoka se nachází v Jihočeském kraji a spadá do okresu České Budějovice. Potok pramení na Lišovském prahu, protéká řadou rybníků, jeho průtok roste a stává se z něj říčka. Pramen se nachází 2 km jihozápadně od Lišova v lese Klíny. Plocha povodí je 25,38 km², délka potoka činí 26,5 km. Číslo hydrologického pořadí: 1-07-02-051. Vlévá se do Lužnice.

5. Charakteristika zájmového území

Povodí Miletínského potoka

Klimatické poměry

Informace jsou čerpány z měřicí stanice Třeboň, která se nachází v nadmořské výšce 433m a z Atlasu podnebí ČR.

- **srážky**

Roční průměrný úhrn srážek [mm] 627

Průměrný úhrn srážek ve vegetačním období [mm] 450 – 500

Průměrný počet dnů s bouřkou (přívalovou srážkou) [dny] 25 – 30

Průměrné roční rozdělení srážek

Leden	30 mm	Červenec	94 mm
Únor	32 mm	Srpen	79 mm
Březen	30 mm	Září	52 mm
Duben	48 mm	Říjen	47 mm
Květen	69 mm	Listopad	37 mm
Červen	73 mm	Prosinec	36 mm

- **teploty**

Průměrné roční rozdělení teplot

Leden	-2,2 °C	Červenec	17,7 °C
Únor	-1 °C	Srpen	16,9 °C
Březen	3 °C	Září	13 °C
Duben	7,5 °C	Říjen	7,8 °C
Květen	12,9 °C	Listopad	2,7 °C
Červen	15,9 °C	Prosinec	-0,7 °C

Průměrná roční teplota vzduchu [°C] 7,8

Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období [°C] 13 – 14

Průměrný počet mrazových dnů v roce [dny] 120 – 130

- **směr a síla větru**

Relativní četnost směrů v % a síly větrů [stupnice Beaufortova]

Sever	5 %	Severovýchod	11 %
Jih	7 %	Severozápad	8 %
Východ	20 %	Jihovýchod	9 %
Západ	18 %	Jihozápad	22 %

Průměrná rychlost větru v létě 3-3,5 m/s

Průměrná rychlost větru v zimě 3,5-4 m/s

Průměrná roční rychlost větru 2-3 m/s

- **fenologické charakteristiky**

Počátek jarních polních prací 21. – 30.3.

Počátek setí jarního ječmene 31.3. – 4.4.

Rozkvět ozimého žita 6. – 10.6.

Počátek senosečí 6. – 10.6.

Počátek žní ozimého žita 16. – 20.7.

Počátek setí ozimého žita 21. – 25.9.

Hydrologické poměry

-výčet hlavních vodních toků

Hůrecký potok pramení pod vsí Kolný, teče na jihovýchod menším rybníkem k lesíku, před nímž se do něho vlévá menší potok od západu. Protéká nevelkým lesem,

na jehož jižní straně leží Velechvínský rybník. Číslo hydrologického pořadí 1-07-02-054, celková plocha potoka je 21,3 km², délka toku dosahuje 8,4 km.

V povodí se nachází Vlkovický rybník o rozloze 105 ha a Zvíkovský rybník o rozloze 17,58 ha.

Geologické a půdní poměry

Geologicky náleží tato oblast k šumavskému moldanubiku. Na západním okraji Lišovského prahu, mezi Vidovem a Velechvínem, se v pruhu středně zrnitých biotitických pararul (pestrá série českokrumlovská) v délce 13 km táhne Rudolfovský rudní revír s výskytem stříbra, sfaleritu, galenitu a u Dobré Vody také zlata. Tyto rudy jsou uloženy buď v mylonitech poruchového pásma nebo častěji v žilovině, tvořené na okrajích revíru karbonáty (kalcit, dolomit, ankerit) a ve střední části revíru je nejhojnější žilovinou křemen. Na severu a severozápadě jsou pararuly ohraničeny mezozoikem Třeboňské a Českobudějovické pánve a tektonicky jsou omezeny proti kře permokarbonu (permské pískovce, jílovce a slepence blanické brázdy). Východní hranici tvoří styk s tělesem lišovského granulitu a migmatitickými pararulami jednotvárné série moldanubika. Sever Lišovského prahu tvoří granitoidy moldanubického plutonu ševětínského a mrákotínského typu.

Půdní poměry

BPEJ:

Klimatický region:

Klimatický region je z větší části mírně teplý, vlhký. S přibývajícím výškou přibývá i vlhkost.

Sklonitost:

Na většině území je mírný sklon, můžeme ale také najít oblasti s vyšším sklonem.

Expozice:

Expozice je všesměrová bez výraznější orientace.

Skeletovitost půdy:

V oblasti toku není půda skeletovitá téměř vůbec. Větší část je potom slabě skeletovitá. V půdě můžeme najít i příměsi.

Hloubka půdy:

Na většině území převládá půda hluboká až středně hluboká.

Půdní typy:

V oblasti se vyskytuje více půdních typů. Nejvíce zastoupené jsou pseudogleje pelické, pelozemě oglejené a kambizemě.

Popis území

Pramen Miletínského potoka se nachází 2 km jihozápadně od Lišova v lese Klíny. Protéká řadou rybníků, jeho průtok roste a stává se z něj říčka. V povodí Miletínského potoka jsou hojně zastoupeny louky a pole. Jedná se o kulturní krajinu, neboť většina těchto ploch je obdělávána člověkem. V povodí se dále nacházejí lesy, převážně jehličnaté a smíšené. Mimo lesní porosty se hojně vyskytuje bříza nebo dub. Na polích s mírným sklonem, nejsou uplatněna žádná protierozní opatření. Dále se zde nachází několik rybníků, z nichž největší je Vlkovický o rozloze 105 ha. Poblíž povodí se nenachází výraznější dominanta ani chráněná krajinná oblast.

Hospodářské využití území a vliv na životní prostředí

- **charakteristika zemědělské výroby**

Povodí spadá spíše pod obilnářskou výrobní oblast. Na zemědělských plochách hospodaří z velké části soukromí vlastníci. Nepěstují se zde žádné speciální plodiny, ani se nevyskytují speciální druhy pozemků, jako vinice apod. V osevních postupech se střídají jetel, jetel, pšenice ozimá, kukuřice na siláž a ječmen jarní s podsevem. V oblasti se používá klasická agrotechnika (orba, sklizení obilí, sečení trávy). Louky se sečou zpravidla dvakrát do roka. S chovem dobytka se zde setkáme méně, ačkoliv v nedalekém Lišově se nachází jatka.

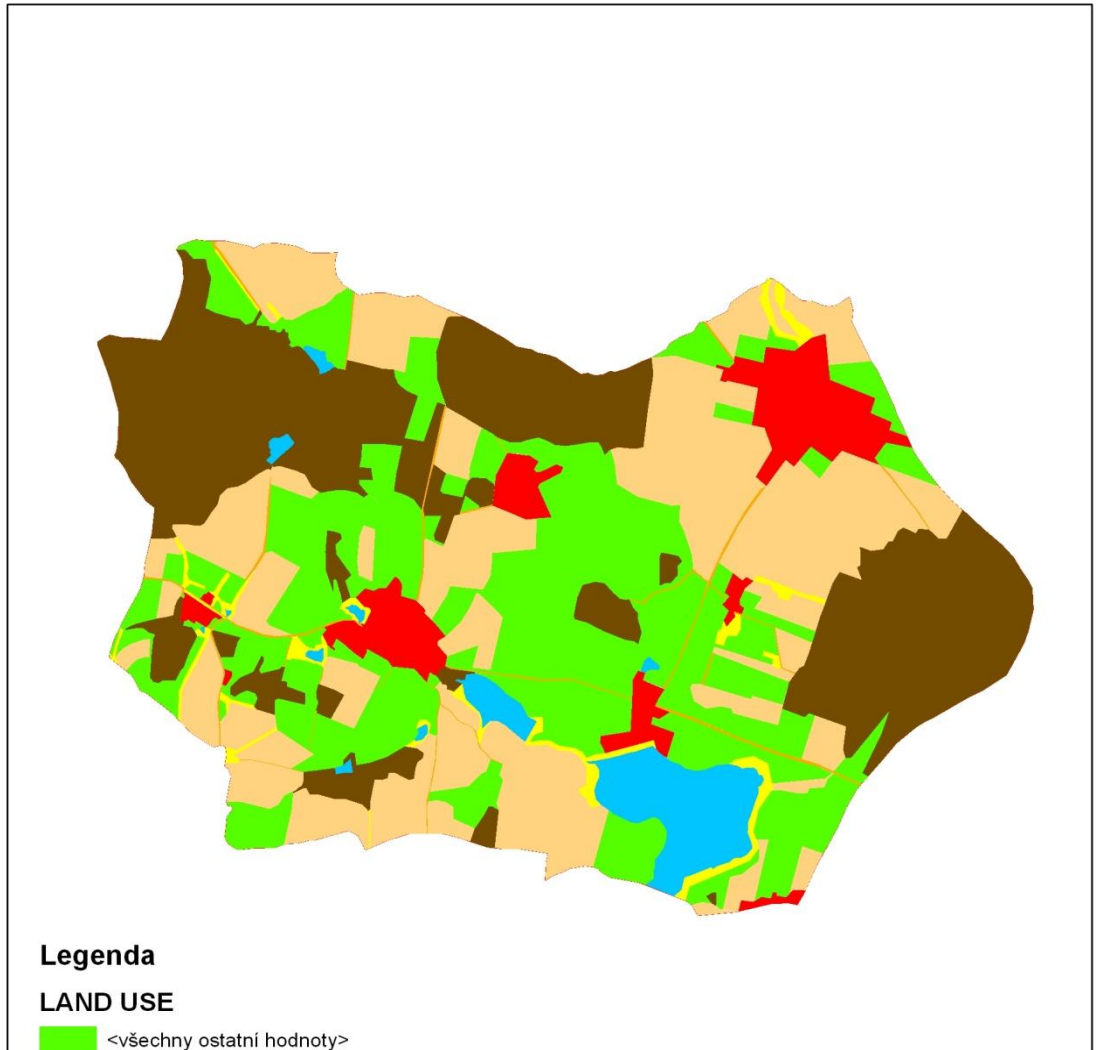
- **charakteristika lesní výroby**

V tomto území převažují jehličnaté a smíšené lesy. Mezi hlavní zástupce jehličnatých lesů patří smrk a borovice. Mimo lesní porosty se hojně vyskytuje bříza nebo dub. Hlavním hospodařícím subjektem jsou Lesy České republiky a z části obec Lišov. Lesy mají funkci vodohospodářskou a půdoochrannou, neboť dokážou zachytit velké množství vody. Zdravotní stav lesa je od pohledu dobrý, v lese je prořezávka, kácí se staré stromy a vysazují nové. Většina nově vysazených stromků je v oplocenkách. V nedalekých Dunajovicích se nachází pila.

Obr. č. 1




LAND USE - povodí Miletínského potoka



Legenda

LAND USE

 <všechny ostatní hodnoty>

kultura

 intravilan

 komunikace

 lesy

 liniové porosty

 TTP

 orna puda

 vodstvo

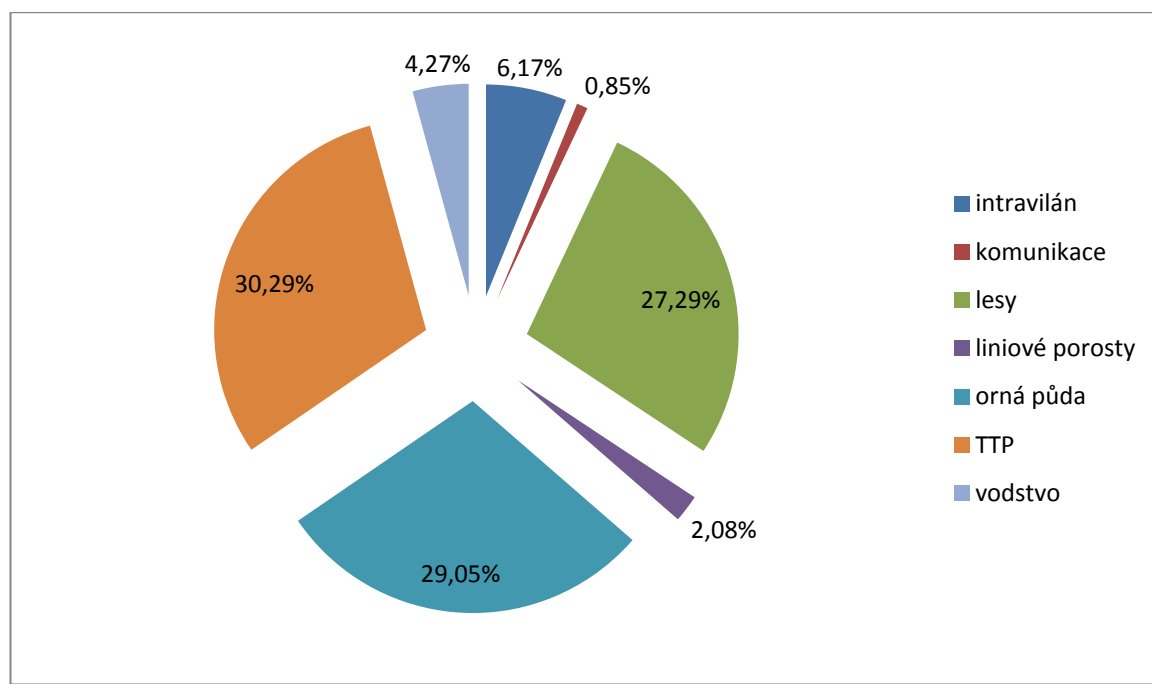
 rozvodnice

0 330 660 1 320 1 980 2 640 metry

Tab. č. 1: Výčet kultur

Kultura	Rozloha (m²)
Intravilán	1560061,46
Komunikace	213823,65
Lesy	6899884,84
Liniové porosty	526550,43
Pole	7345615,30
TTP	7660060,95
Vodstvo	1080622,80

Graf č. 1: Rozloha (%)



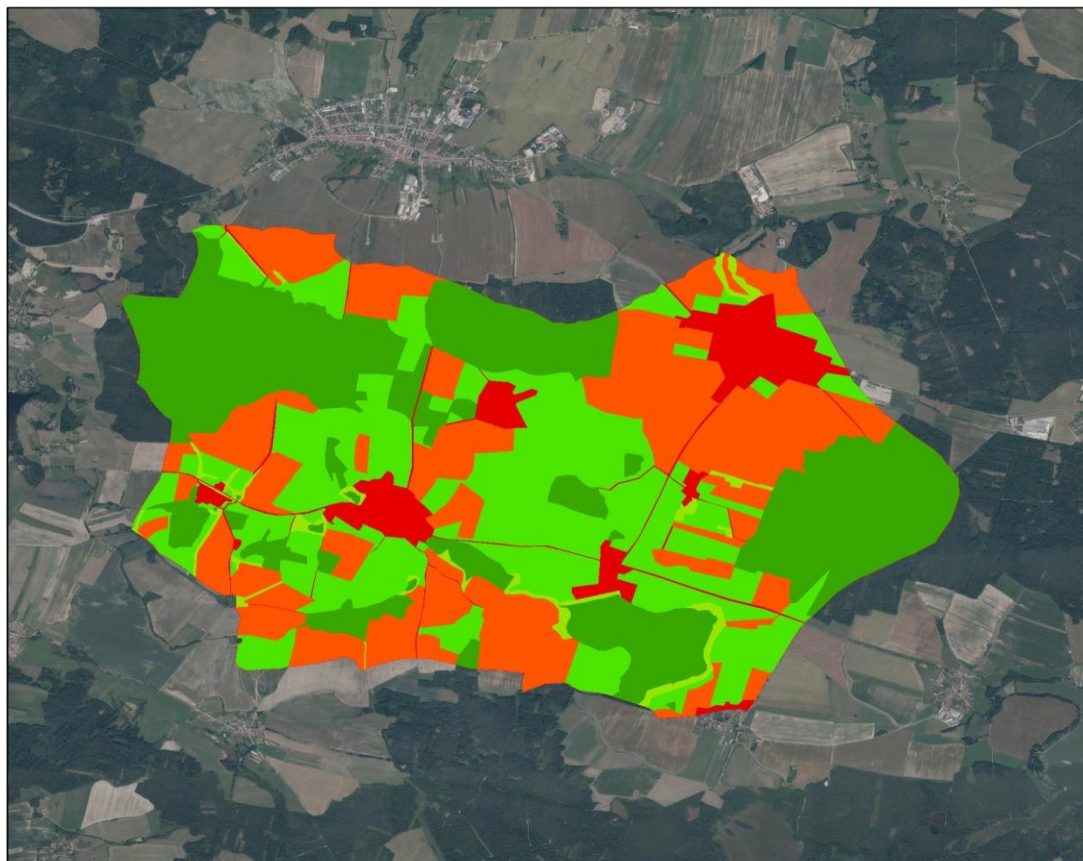
Tab. č. 2: SES

SES	Rozloha (m²)
0	1773885,11
1	7345615,30
2	526550,43
3	7660060,95
4	7980507,64

Vážený průměr SES = 2,5

Obr. č. 2

 **Kostra ekologické stability - povodí Miletínského potoka**



Legenda

LAND USE

SES

0

1

2

3

4

rozvodnice

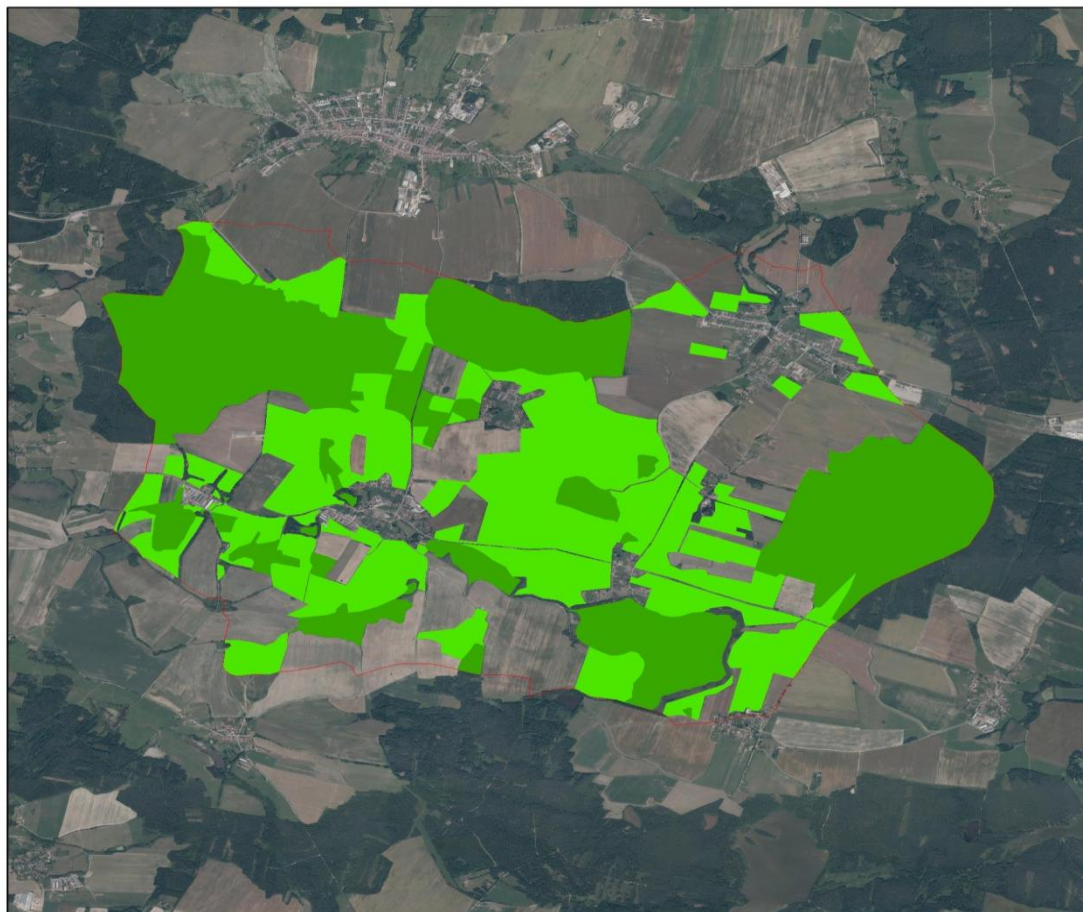
0 365 730 1 460 2 190 2 920 metry

Na obrázku můžeme vidět graficky znázorněnou kostru ekologické stability. Stupně významnosti prvku pro území a následně pro jeho ekologickou stabilitu se pohybuje po stupnici 0 – 5, přičemž 0 nám říká, že prvek nemá pro ekologickou stabilitu žádný význam a naopak číslo 4 má velký význam pro ekologickou stabilitu. Jde o poměrně vyváženou krajinu, v níž jsou technické objekty relativně v souladu s dochovanými přírodními strukturami.

Obr. č. 3



Mapa dle SES - ekologicky stabilní plochy



Legenda

LAND USE

SES

-  3
-  4
-  rozvodnice

0 345 690 1380 2070 2760 metry

Mapa nám graficky znázorňuje ekologicky stabilní plochy ve vybraném povodí. Stupeň SES číslo 3 udává střední význam pro ekologickou stabilitu a jsou jím znázorněny trvalé travní porosty (TTP). Stupeň SES číslo 4 pak udává velký význam pro ekologickou stabilitu a jsou jím zobrazeny lesy. Můžeme říci, že území je poměrně ekologicky stabilní, neboť ekologicky stabilní plochy převládají nad plochami ekologicky nestabilními.

6. Výsledky a diskuse

V povodí bylo stanoveno celkem 69 odtokových drah v rámci polí na jednotlivých půdních blocích. Následně bylo vypočítáno erozní ohrožení dle Wischmeier-Smithovy rovnice.

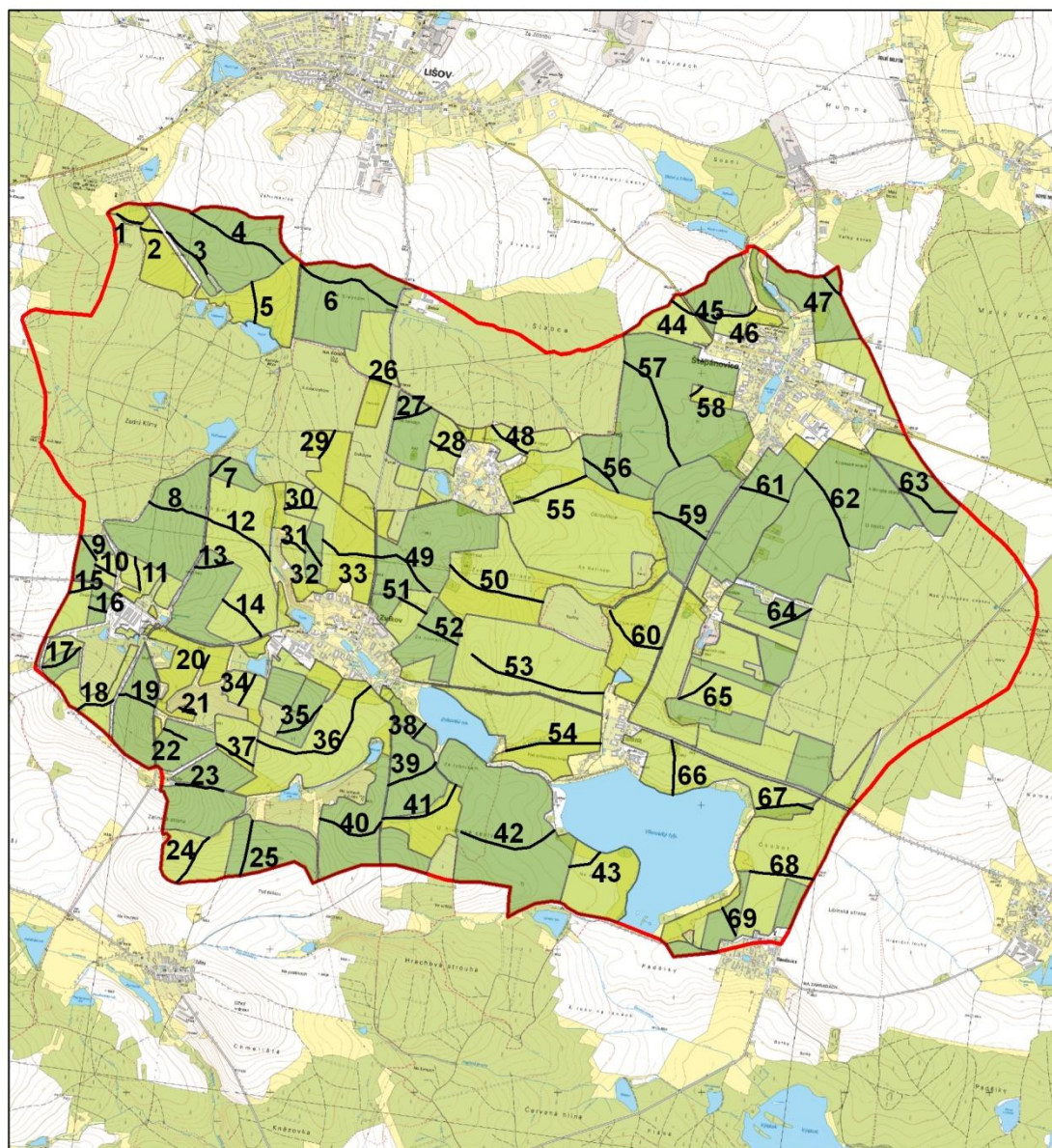
V tabulce č. 3 jsou vypočteny výsledné hodnoty odtokových drah. Z výpočtů je patrné, že maximální povolená ztráta půdy byla překročena na šesti drahách. Jedná se o dráhy č. 8, 19, 34, 35, 36, 37. U některých ostatních drah si můžeme všimnout, že se jejich hodnota blíží limitní hranici 4t/ha/rok. To může být způsobeno tím, že za hodnotu faktoru R bylo dosazeno 40. Pasák (1984) uvádí, že nejnižší hodnota faktoru R, kterou lze užívat, je 20 MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹. Janeček (2012) ovšem ve své novější metodice doporučuje používat hodnotu 40 MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹, proto je i v následujících výpočtech kalkulováno s touto hodnotou. U drah, kde byla překročena maximální přípustná ztráta půdy, je tedy nutné navrhnout vhodné protierozní opatření. Podle příručky MZe (1995) lze použít vrstevnicové obdělávání, čímž se zmenší hodnota faktoru P a tím i výsledná hodnota G. Tyto nové výpočty jsou uvedeny v tabulce č. 4. Po použití tohoto opatření již žádná výsledná hodnota nepřesáhne maximální přípustnou mez 4t/ha/rok.

Na obrázku č. 4 vodní eroze – půdní bloky a jednotlivé odtokové dráhy si můžeme všimnout odtokové dráhy č. 8, u které byl překročen maximální přípustný smyv půdy, jak je uvedeno výše. Pro snížení této hodnoty bylo navrženo protierozní opatření, a to zatravnění údolnice (viz. obr. č. 5 ÚSES). Toto protierozní opatření je zároveň vhodné jako prvek místního ÚSES. S tímto tvrzením souhlasí Podhrázká (2006), která uvádí, že v návaznosti na protierozní ochranu půdy jsou interakční prvky jedním z nejvíce využitelných skladebných prvků ÚSES a to nejen pro zajištění ekologických funkcí. Mezi takovéto prvky můžeme zařadit interakční prvky s primární půdoochrannou funkcí jako zatravněné průlehy, protierozní meze nebo zatravněné vsakovací pásy.

Obr. č. 4



Vodní eroze - půdní bloky a jednotlivé odtokové dráhy



Legenda

— odtokové dráhy

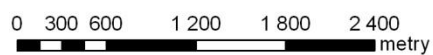
LAND USE

kultura

 TTP

 pole

 rozvodnice



Tab. č. 3: Výpočet G pro dráhy 1-69

	L	S	C	P	K	R	t/ha/r		L	S	C	P	K	R	t/ha/r
G1	3,02	0,45	0,168	1	0,14	40	1,279	G36	7,07	0,26	0,168	1	0,34	40	4,200
G2	2,61	0,70	0,168	1	0,14	40	1,719	G37	3,69	0,57	0,168	1	0,34	40	4,806
G3	4,27	0,35	0,168	1	0,24	40	2,410	G38	2,13	0,26	0,168	1	0,30	40	1,116
G4	5,64	0,26	0,168	1	0,24	40	2,365	G39	3,99	0,26	0,168	1	0,30	40	2,091
G5	3,36	0,35	0,168	1	0,34	40	2,687	G40	4,77	0,35	0,168	1	0,30	40	3,366
G6	5,64	0,26	0,168	1	0,29	40	2,858	G41	5,22	0,18	0,168	1	0,29	40	1,831
G7	2,61	0,35	0,168	1	0,34	40	2,087	G42	5,64	0,18	0,168	1	0,29	40	1,978
G8	4,27	0,45	0,168	1	0,34	40	4,390	G43	3,36	0,18	0,168	1	0,29	40	1,179
G9	3,02	0,26	0,168	1	0,34	40	1,794	G44	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550
G10	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550	G45	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550
G11	3,02	0,35	0,168	1	0,34	40	2,415	G46	3,69	0,35	0,168	1	0,34	40	2,951
G12	4,77	0,26	0,168	1	0,34	40	2,834	G47	2,61	0,18	0,168	1	0,34	40	1,073
G13	3,36	0,45	0,168	1	0,34	40	3,455	G48	3,69	0,35	0,168	1	0,14	40	1,215
G14	3,99	0,26	0,168	1	0,34	40	2,370	G49	4,77	0,18	0,168	1	0,29	40	1,673
G15	2,61	0,18	0,168	1	0,34	40	1,073	G50	5,64	0,26	0,168	1	0,29	40	2,858
G16	2,13	0,35	0,168	1	0,34	40	1,703	G51	3,02	0,26	0,168	1	0,29	40	1,530
G17	3,69	0,35	0,168	1	0,24	40	2,083	G52	3,69	0,26	0,168	1	0,29	40	1,870
G18	3,36	0,26	0,168	1	0,34	40	1,996	G53	6,39	0,26	0,168	1	0,29	40	3,238
G19	3,36	0,84	0,168	1	0,25	40	4,742	G54	5,22	0,18	0,168	1	0,34	40	2,147
G20	2,13	0,18	0,168	1	0,34	40	0,876	G55	4,77	0,18	0,168	1	0,14	40	0,808
G21	2,13	1,0	0,168	1	0,24	40	3,578	G56	3,69	0,18	0,168	1	0,14	40	0,625
G22	2,61	0,70	0,168	1	0,25	40	3,069	G57	6,04	0,18	0,168	1	0,34	40	2,484
G23	3,69	0,57	0,168	1	0,24	40	3,392	G58	2,13	0,18	0,168	1	0,30	40	0,773
G24	4,27	0,45	0,168	1	0,25	40	3,228	G59	4,27	0,26	0,168	1	0,34	40	2,537
G25	4,27	0,45	0,168	1	0,14	40	1,808	G60	4,52	0,26	0,168	1	0,34	40	2,685
G26	2,61	0,26	0,168	1	0,29	40	1,322	G61	3,99	0,18	0,168	1	0,34	40	1,641
G27	3,36	0,18	0,168	1	0,29	40	1,179	G62	5,22	0,18	0,168	1	0,29	40	1,831
G28	3,02	0,18	0,168	1	0,29	40	1,059	G63	4,27	0,18	0,168	1	0,29	40	1,498
G29	3,02	0,18	0,168	1	0,29	40	1,059	G64	3,69	0,18	0,168	1	0,34	40	1,518
G30	3,02	0,35	0,168	1	0,34	40	2,415	G65	3,69	0,18	0,168	1	0,29	40	1,294
G31	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550	G66	3,99	0,35	0,168	1	0,24	40	2,252
G32	3,02	0,18	0,168	1	0,34	40	1,242	G67	4,27	0,18	0,168	1	0,34	40	1,756
G33	4,27	0,18	0,168	1	0,24	40	1,240	G68	4,52	0,18	0,168	1	0,34	40	1,859
G34	3,02	0,84	0,168	1	0,25	40	4,262	G69	3,02	0,18	0,168	1	0,34	40	1,242
G35	3,99	0,45	0,168	1	0,34	40	4,102								

Na obrázku č. 4 můžeme vidět vymezené odtokové dráhy. Celkem bylo stanoveno 69 odtokových drah na jednotlivých půdních blocích, z toho na šesti drahách byla překročena maximální přípustná ztráta půdy 4 t/ha/ rok, což je patrné z tabulky č. 3. Proto je nutné navrhnout vhodné protierozní opatření.

Tab. č. 4: Nově vypočtené hodnoty (G1 – G69)

	L	S	C	P	K	R	t/ha/r		L	S	C	P	K	R	t/ha/r
G1	3,02	0,45	0,168	1	0,14	40	1,279	G36	7,07	0,26	0,168	0,6	0,34	40	2,520
G2	2,61	0,70	0,168	1	0,14	40	1,719	G37	3,69	0,57	0,168	0,6	0,34	40	2,883
G3	4,27	0,35	0,168	1	0,24	40	2,410	G38	2,13	0,26	0,168	1	0,30	40	1,116
G4	5,64	0,26	0,168	1	0,24	40	2,365	G39	3,99	0,26	0,168	1	0,30	40	2,091
G5	3,36	0,35	0,168	1	0,34	40	2,687	G40	4,77	0,35	0,168	1	0,30	40	3,366
G6	5,64	0,26	0,168	1	0,29	40	2,858	G41	5,22	0,18	0,168	1	0,29	40	1,831
G7	2,61	0,35	0,168	1	0,34	40	2,087	G42	5,64	0,18	0,168	1	0,29	40	1,978
G8	4,27	0,45	0,168	0,6	0,34	40	2,634	G43	3,36	0,18	0,168	1	0,29	40	1,179
G9	3,02	0,26	0,168	1	0,34	40	1,794	G44	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550
G10	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550	G45	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550
G11	3,02	0,35	0,168	1	0,34	40	2,415	G46	3,69	0,35	0,168	1	0,34	40	2,951
G12	4,77	0,26	0,168	1	0,34	40	2,834	G47	2,61	0,18	0,168	1	0,34	40	1,073
G13	3,36	0,45	0,168	1	0,34	40	3,455	G48	3,69	0,35	0,168	1	0,14	40	1,215
G14	3,99	0,26	0,168	1	0,34	40	2,370	G49	4,77	0,18	0,168	1	0,29	40	1,673
G15	2,61	0,18	0,168	1	0,34	40	1,073	G50	5,64	0,26	0,168	1	0,29	40	2,858
G16	2,13	0,35	0,168	1	0,34	40	1,703	G51	3,02	0,26	0,168	1	0,29	40	1,530
G17	3,69	0,35	0,168	1	0,24	40	2,083	G52	3,69	0,26	0,168	1	0,29	40	1,870
G18	3,36	0,26	0,168	1	0,34	40	1,996	G53	6,39	0,26	0,168	1	0,29	40	3,238
G19	3,36	0,84	0,168	0,7	0,25	40	3,319	G54	5,22	0,18	0,168	1	0,34	40	2,147
G20	2,13	0,18	0,168	1	0,34	40	0,876	G55	4,77	0,18	0,168	1	0,14	40	0,808
G21	2,13	1,0	0,168	1	0,24	40	3,578	G56	3,69	0,18	0,168	1	0,14	40	0,625
G22	2,61	0,70	0,168	1	0,25	40	3,069	G57	6,04	0,18	0,168	1	0,34	40	2,484
G23	3,69	0,57	0,168	1	0,24	40	3,392	G58	2,13	0,18	0,168	1	0,30	40	0,773
G24	4,27	0,45	0,168	1	0,25	40	3,228	G59	4,27	0,26	0,168	1	0,34	40	2,537
G25	4,27	0,45	0,168	1	0,14	40	1,808	G60	4,52	0,26	0,168	1	0,34	40	2,685
G26	2,61	0,26	0,168	1	0,29	40	1,322	G61	3,99	0,18	0,168	1	0,34	40	1,641
G27	3,36	0,18	0,168	1	0,29	40	1,179	G62	5,22	0,18	0,168	1	0,29	40	1,831
G28	3,02	0,18	0,168	1	0,29	40	1,059	G63	4,27	0,18	0,168	1	0,29	40	1,498
G29	3,02	0,18	0,168	1	0,29	40	1,059	G64	3,69	0,18	0,168	1	0,34	40	1,518
G30	3,02	0,35	0,168	1	0,34	40	2,415	G65	3,69	0,18	0,168	1	0,29	40	1,294
G31	2,61	0,26	0,168	1	0,34	40	1,550	G66	3,99	0,35	0,168	1	0,24	40	2,252
G32	3,02	0,18	0,168	1	0,34	40	1,242	G67	4,27	0,18	0,168	1	0,34	40	1,756
G33	4,27	0,18	0,168	1	0,24	40	1,240	G68	4,52	0,18	0,168	1	0,34	40	1,859
G34	3,02	0,84	0,168	0,7	0,25	40	2,983	G69	3,02	0,18	0,168	1	0,34	40	1,242
G35	3,99	0,45	0,168	0,6	0,34	40	2,461								

V tabulce č. 4 jsou uvedeny nové výpočty po použití vhodného protierozního opatření. Podle příručky MZe (1995) lze použít vrstevnicové obdělávání, čímž se zmenší hodnota faktoru P a tím i výsledná hodnota G. Po použití vrstevnicového obdělávání již žádná hodnota G nepřesáhne maximální povolený smyv půdy 4 t/ha/rok.






Obr. č. 5



ÚSES



Legenda

-  navrzeny biokoridor
-  biokoridor
-  biocentrum
-  rozvodnice
-  zatravněná údolnice

0 330 660 1 320 1 980 2 640 metry

Na výše uvedeném obrázku č. 5 můžeme vidět navržený ÚSES pro vymezené povodí. Čísla 1, 2, 3, 4 a 5 značí biocentra, čísla 6, 7, 8, 9 a 10 značí biokoridory. Podrobný popis tohoto ÚSES je uveden níže. Na obrázku je ještě vyznačen jeden ÚSES (bez označení čísly) spojující dvě biocentra. Hlavní myšlenkou tohoto zakreslení bylo poukázání na to, že navržený biokoridor, jakožto zatravněná údolnice (vyznačen červenou obousměrnou šipkou), plní funkci v ÚSES jako biokoridor a zároveň je vhodným protierozním opatřením. S tímto tvrzením souhlasí Podhrázská (2006), která uvádí, že v návaznosti na protierozní ochranu půdy jsou interakční prvky jedním z nejvíce využitelných skladebných prvků ÚSES a to nejen pro zajištění ekologických funkcí. Mezi takovéto prvky můžeme zařadit interakční prvky s primární půdoochrannou funkcí jako zatravněné průlehy, protierozní meze nebo zatravněné vsakovací pásy.

Popis navrženého ÚSES v povodí Miletínského potoka

1 – Stávající biocentrum

- nachází se severozápadně od Zvíkova
- plocha 3,41 ha
- biocentrum je tvořeno smíšeným lesem, kde převládají jehličnany
- význam pro ekologickou stabilitu: 4 (velký význam)
- biocentrum plní protierozní funkci jen z malé části, jedná se spíše o funkci vodohospodářskou, kdy dochází ke zpomalení povrchového odtoku z území

2 – Stávající biocentrum

- nachází se západně od Zvíkova
- plocha 3,23 ha
- biocentrum je tvořeno smíšeným lesem, kde převládají jehličnany
- význam pro ekologickou stabilitu: 4 (velký význam)
- biocentrum plní protierozní funkci jen z malé části, jedná se spíše o funkci vodohospodářskou, kdy dochází ke zpomalení povrchového odtoku z území

3 – Stávající biocentrum

- nachází se přibližně 1 km od města Zvíkov
- plocha 3,61 ha
- biocentrum je tvořeno z větší části smíšeným lesem a z části TTP
- význam pro ekologickou stabilitu: 3, 4 (střední až velký význam)
- biocentrum plní protierozní funkci jen z malé části, jedná se spíše o funkci vodohospodářskou, kdy dochází ke zpomalení povrchového odtoku z území

4 – Stávající biocentrum

- nachází se přibližně 3 km od Vlkovického rybníka
- plocha 3,5 ha
- biocentrum je tvořeno smíšeným lesem u menšího rybníka
- význam pro ekologickou stabilitu: 4 (velký význam)
- biocentrum plní protierozní funkci jen z malé části, jedná se spíše o funkci vodohospodářskou, kdy dochází ke zpomalení povrchového odtoku z území

5 – Stávající biocentrum

- nachází se již na sousedním povodí
- plocha 3,42 ha
- biocentrum je tvořeno z větší části smíšeným lesem a z části TTP
- význam pro ekologickou stabilitu: 3, 4 (střední až velký význam)
- biocentrum plní protierozní funkci jen z malé části, jedná se spíše o funkci vodohospodářskou, kdy dochází ke zpomalení povrchového odtoku z území

6 – Stávající biokoridor

- vede k biocentru 1
- šířka 19,7 m
- délka 54,3 m
- tvořen smíšeným lesem, kde převládají jehličnany
- biokoridor dobře plní protierozní funkci, protože přerušuje délku erozně ohroženého svahu

7 – Stávající biokoridor

- spojuje biocentrum 1 a 2
- šířka 19,4 m
- délka 839,3 m
- tvořen liniovým porostem, přes jeho část vede cesta
- biokoridor dobře plní protierozní funkci, protože přeruší délku erozně ohroženého svahu

8 – Navržený biokoridor

- spojuje biocentrum 2 a 3
- šířka 21 m
- délka 449,2 m
- biokoridor je z části tvořen TTP a z části ornou půdou
- část, kde se nachází orná půda, by byla potřeba zatravnit
- biokoridor dobře plní protierozní funkci, protože přeruší délku erozně ohroženého svahu

9 – Stávající biokoridor

- spojuje biocentrum 3 a 4
- šířka 21,2 m
- délka 861,5 m
- tvořen TTP
- biokoridor dobře plní protierozní funkci, protože přeruší délku erozně ohroženého svahu

10 – Navržený biokoridor

- spojuje biocentrum 4 a 5
- šířka 20,9 m
- délka 638,6 m
- tvořen ornou půdou, celý biokoridor by bylo potřeba zatravnit, jedná se o plochu zhruba 1,3 ha velkou
- biokoridor dobře plní protierozní funkci, protože přeruší délku erozně ohroženého svahu

Vodohospodářská opatření

Vodohospodářská opatření v povodí Miletínského potoka považují za dostatečná. Miletínský potok protéká řadou rybníků, jeho průtok postupně roste a stává se z něj říčka. V některých úsecích je koryto potoka uměle upraveno. V oblasti se nachází několik rybníků, které umožňují částečnou regulaci vody v krajině. Největší z nich je Vlkovický rybník, který pojme až 1,08 mil. m³ vody.

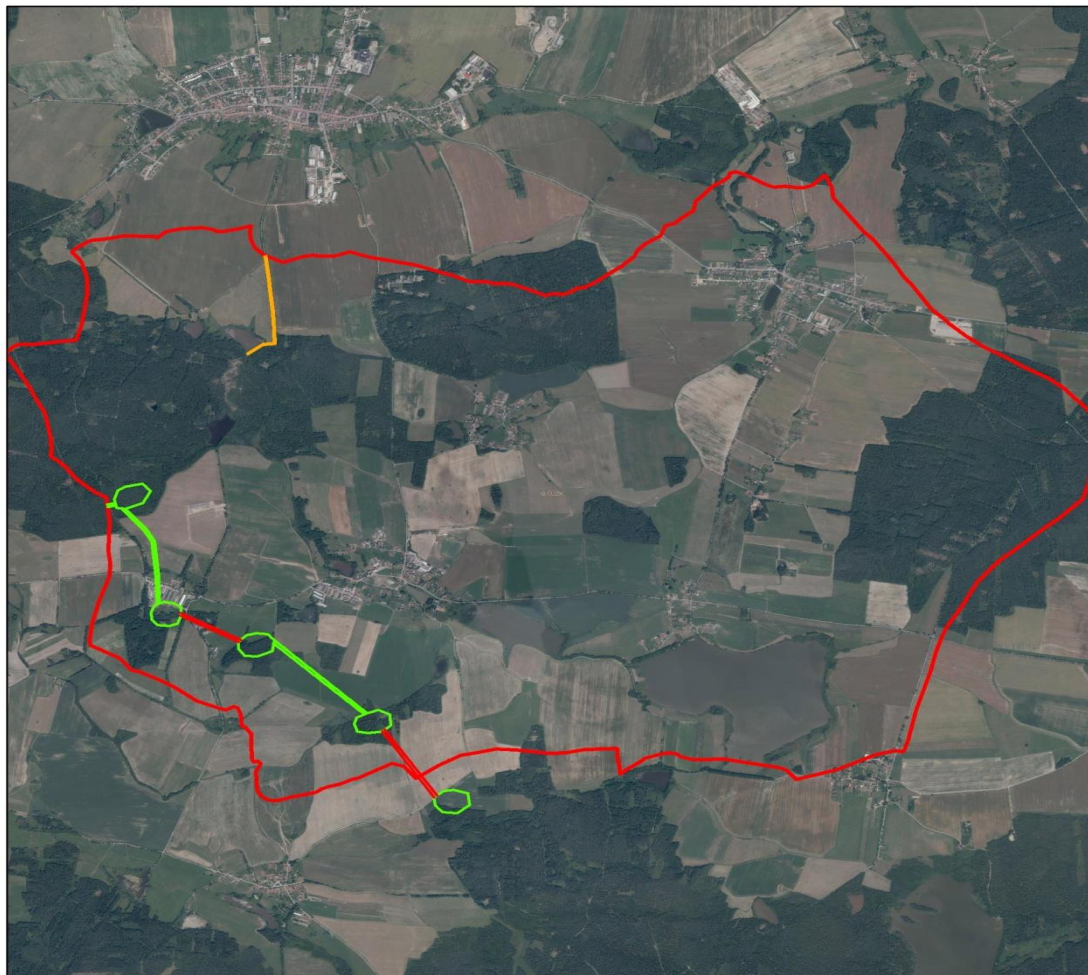


Obr. č. 6: Vodohospodářská mapa

Obr. č. 7



Mapa společných zařízení



Legenda

-  cesta ke zpevnění
-  navržený biokoridor
-  biokoridor
-  biocentrum
-  rozvodnice

0 295 590 1 180 1 770 2 360 metry

Obrázek č. 7 charakterizuje mapu společných zařízení. Společná zařízení řeší především podmínky pro zlepšení životního prostředí, podmínky na ochranu půdního fondu, zvýšení ekologické stability krajiny a protipovodňovou ochranu. Na mapě je navržen místní ÚSES, který se skládá z pěti biocenter a pěti biokoridorů a je podrobně popsán výše. Dále je zde zakreslena komunikace, která vyžaduje zpevnění. Cesta je hojně využívána zemědělskou technikou, ale také osobními a nákladními vozy, proto by bylo její zpevnění žádoucí.

7. Závěr

Cílem bakalářské práce na téma Protierozní opatření jako prvek ekologické stability krajiny bylo vypracování literární rešerše sloužící jako podklad pro vyhodnocení výsledků smyvu půdy z pozemků na vybraném povodí. V první části práce je teoreticky řešena problematika pozemkových úprav, eroze, především eroze vodní a s ní související protierozní opatření organizační, agrotechnická a biotechnická. Problematika eroze je v dnešní době velmi aktuální, a proto je potřeba ji věnovat zvýšenou pozornost. Ve druhé části práce bylo vybráno a popsáno konkrétní povodí a následně vypočteny jednotlivé odtokové dráhy vymezených půdních bloků. Pro tyto výpočty bylo vybráno povodí Miletínského potoka. Součástí je popis klimatických, hydrologických, geologických a půdních poměrů. Klimatické poměry vychází z nejbližší meteorologické stanice Třeboň.

Pro výpočet jednotlivých odtokových drah byla použita univerzální Wischmeier-Smithova rovnice. Na vybraném území bylo stanoveno celkem 69 odtokových drah. Dále byly vypočteny a stanoveny hodnoty jednotlivých faktorů univerzální rovnice. Po dosazení do rovnice byly vypočteny smyvy půdy. 6 z celkových 69 drah překročilo povolenou mez ztráty půdy 4 t/ha/rok. Ke snížení míry erozního ohrožení bylo navrženo vrstevnicové obdělávání půdy. Po použití tohoto opatření již žádná výsledná hodnota nepřekročila povolenou mez. Jako další opatření by bylo možno navrhnout například delimitaci kultur či pásové střídání plodin.

8. Seznam literatury

- 1) BLANCO, H., LAL, R.: Principles of soil conservation and management. New York: Springer, c2008, xxiv, 617 s. ISBN 978-1-4020-8708-0
- 2) BUČEK, A., LACINA, J.: Přírodovědná východiska ÚSES. In: Löw, J., Buček, A., Lacina, J., Míchal, I., Plos, J., Petříček, V. Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Doplněk, Brno, 1995
- 3) BURGESS, R.L., SHARPE, D.M.: (Eds.) Forest Island Dynamics in Man-dominated Landscapes. Springer-Verlag, New York, 1981
- 4) BUZEK, L.: Eroze půdy. Pedagogická fakulta v Ostravě, 1983, 257 s.
- 5) CABLÍK, J., JŮVA, K.: Protierozní ochrana půdy. SZN, Praha, 1963
- 6) DUMBROVSKÝ, M. A KOL.: Hodnocení negativního vlivu degradačních faktorů na půdu a návrh možností jeho omezení – vytvoření podkladů pro plnění požadavků daných návrhem směrnice na ochranu půdy EU. Výstup řešení projektu VAV SP2e3. Brno, 2009
- 7) DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J. A KOL.: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMOP, Praha, 2000
- 8) DUMBROVSKÝ, M.: Pozemkové úpravy. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 2004 ISBN 80-214-2668-3
- 9) FORMAN, R.T.T., GODRON, M.: Krajinná ekologie. Praha: Academia, 1993, 583 s. ISBN 80-200-0464-5
- 10) FORMAN, R.T.T., GODRON, M.: Landscape Ecology. J. Wiley and Sons, New York, 1986
- 11) HLADÍK, J., PIVCOVA, J.: Pozemkové úpravy a ÚSES. [online]. Příspěvek semináře „ÚSES – zelená páteř krajiny“. 2005. [cit. 2014-01-29]. Dostupné z: <http://www.uses.cz/?lang=l&kod=23>
- 12) HOLÝ, M.: Eroze a životní prostředí. 1. vyd. Praha: vyd. ČVUT, 1994
- 13) HOLÝ, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978
- 14) JANEČEK, M. A KOL.: Nové směry v protierozní ochraně půdy. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1998 ISBN 80-86153-93-2
- 15) JANEČEK, M. A KOL.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha, ISV nakladatelství Praha, 2002
- 16) JANEČEK, M. A KOL.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: VÚMOP, 2007

- 17) JANEČEK, M.: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008 ISBN 978-80-213-1842-7
- 18) JONÁŠ, F. A KOL.: Pozemkové úpravy. SZN, Praha, 1990, 511 s.
- 19) JŮVA, K. A KOL.: Pozemkové úpravy. SZN, Praha, 1978, 255 s.
- 20) JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V.: Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší. SZN, Praha, 1977
- 21) KENDER, J.: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny, Enigma, s. r. o., Praha, 2000 ISBN 80-7212-148-0
- 22) KOLÁŘ, O., ŠAMAN, Z., ŠTĚPÁN, J.: Úloha krajiny a územního plánování v životním prostředí. SZN, Praha, 1979
- 23) LIBROVÁ, H.: Kulturní krajina potřebuje náš smír s divočinou. Sborník konference Tvář naší země – krajina domova, svazek úvodní. ČKA, Praha, 2001
- 24) MANYCH, J.: Ekologie pro lékaře. Avicenum, Praha, 1988
- 25) MIMRA, M.: Hodnocení prostorové heterogenity kulturní krajiny. Kandidátská dizertační práce. VŠZ, Praha, 1993
- 26) MÍCHAL, I.: Ekologická stabilita. 2. rozš. vyd. Brno: Veronica, 1994, 276 s. ISBN 80-85368-22-6
- 27) MORAVEC, J. A KOL.: Fytocenologie (nauka o vegetaci). Academia, Praha, 1994
- 28) MZe: Voda v krajině. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 1995
- 29) NĚMEČEK, J.: Pozemkové úpravy. ČVUT v Praze, 1975
- 30) NOVOTNÁ, D.: (ed.) Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Praha: MŽP+Enigma, 2001, 399 s. ISBN 80-7212-192-8
- 31) ODUM, E., P.: Základy ekologie. Praha: Academia, 1977
- 32) PASÁK, V.: Ochrana půdy před erozí. SZN, Praha, 1984, 160 s.
- 33) PASÁK, V.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. SZN, Praha, 1983, 129 s.
- 34) PODHRÁZSKÁ, J. Projektování pozemkových úprav. Vyd. 1. V Brně: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2006 ISBN 80-737-5011-2
- 35) PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J.: Protierozní ochrana půdy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005 ISBN 80-7157-856-8
- 36) PODHRÁZSKÁ, J., KARÁSEK, P.: Systém analýzy území a návrhu opatření k ochraně půdy a vody v krajině. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Brno, 2014

- 37) RENARD, K., G. A KOL.: Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revisee USLE. USDA, ARS, Agriculture handbook No 703, 1997, 384 s.
- 38) SAYERSOVÁ, D.: Utonulá. Naše vojsko. Praha, 1967
- 39) SEMORÁDOVÁ, E.: Ekologie krajiny. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 1998 ISBN 80-7044-224-7
- 40) SKLENIČKA, P.: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 2003
- 41) ŠVEHLÍK, R.: Větrná eroze půdy na jižní Moravě. 1. vyd. Uh. Brod: vydáno vlastním nákladem, 1996, 108 s.
- 42) TOMAN, F.: Pozemkové úpravy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995 ISBN 80-7157-148-8
- 43) VAN OOST, K., GOVERS, G., DESMET, P.: Evaluating the effects of ganges in landscape structure on soil erosion by water and trage. Landscape Ecology, 2000
- 44) Zákon č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- 45) Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech
- 46) ZONNEVELD, I.S.: Land Ecology. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 1995