

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program : Zemědělská specializace

Studijní obor : Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra : Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry : doc. Ing. Pavel Ondr, CSc

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Protierozní opatření jako prvek ekologické stability krajiny

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

Autor: Jakub Marek

České Budějovice, duben 2015





**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 - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....

**Poděkování:**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSs. za odborné vedení, ochotu a cenné rady při psaní této práce. Děkuji také všem, kdo mi vyšli vstříc a umožnili mi přístup k potřebným informacím.

## Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je protierozní opatření jako prvek ekologické stability krajiny. Jako zájmový region pro tuto práci bylo vybráno povodí v okolí obce Kalenice na hranici Jihočeského a Západočeského kraje poblíž okresního města Strakonice. Pro výpočty hodnot smyvu byla použita univerzální rovnice ztráty půdy podle W a S. Na pozemcích s mírou eroze vyšší než přípustné množství byla navržena protierozní opatření, jako např. vrstevnicové obdělávání a hrázkování.

**Klíčová slova:** Eroze půdy, pozemkové úpravy, protierozní opatření, územní systém ekologické stability, Wischmeier a Smith

## Abstract

The topic of this thesis are erosion control measures as a device of ecological stability (of the landscape). As a region of interest the basin near Kalenice village, which lies on the border of West and South Bohemian Regions in Strakonice district, was chosen. For the calculations of soil loss values, the Universal Soil Loss Equation (USLE) developed by Wischmeier and Smith, was used. For estates with above the threshold values of soil loss, the preventive anti-erosion measures as a crop rotation and diking (dyking) were suggested.

**Keywords:** Soil erosion, land consolidation, soil erosion control, territorial system of ecological stability, Wischmeier and Smith

## Obsah

1. Úvod .....	9
2. Literární přehled .....	10
2. 1 Krajina .....	10
2. 1. 1 Ekologická stabilita krajiny .....	11
2. 1. 2 Územní systém ekologické stability .....	12
2. 2 Půda .....	13
2. 2. 1 Eroze půdy .....	13
2. 2. 2 Druhy eroze.....	15
2. 3 Protierozní opatření .....	19
2. 3. 1 Organizační protierozní opatření .....	21
2. 3. 2 Agrotechnická a vegetační protierozní opatření: .....	22
2. 3. 3 Technická opatření:.....	23
2. 4 Pozemkové úpravy .....	24
2. 4. 1 Předmět pozemkových úprav .....	25
2. 4. 2 Účel pozemkových úprav .....	25
2. 4. 3 Cíle pozemkových úprav .....	26
2. 4. 4 Formy pozemkových úprav .....	26
2. 4. 5 Plán společných zařízení.....	27
3. Cíl práce .....	28
4. Metodika.....	29
4.1 Univerzální rovnice Wischmeiera-Smitha.....	29
4. 1. 1 Faktor R = faktor erozní účinnosti deště.....	29
4. 1. 2 Faktor K = faktor náchylnosti půdy k erozi .....	29
4. 1. 3 Faktor L = faktor délky svahu.....	30
4. 1. 4 Faktor S = faktor sklonu svahu .....	30
4. 1. 5 Faktor C = faktor ochranného vlivu vegetace.....	30
4. 1. 6 Faktor P = faktor vlivu protierozních opatření .....	31
4.2 Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES) .....	31
4. 2. 1 Výběr zájmového území .....	31
4. 2. 2 Zmapování území.....	31
4. 2. 3 Zhodnocení prvků ÚSES a závěrečné vyhodnocení výsledků .....	31
5. Charakteristika území.....	32
5. 1 Geografická poloha obce .....	32

5. 2 Klimatické poměry .....	33
5. 3 Geomorfologie a geologie území .....	33
5. 4 Pedologické členění:.....	33
5. 5 Hydrologické členění:.....	33
5. 6 Hospodaření a průmysl v katastru obce.....	34
5. 7 Vymezení povodí, zakreslení rozvodnice a plocha povodí .....	35
6. Výsledky a diskuze.....	36
6. 1 Land use v okolí obce: .....	36
6. 2 Výpočet výměry a přiřazení stupně ekologické stability.....	36
6. 3 Výpočet stupně ekologické stability pro zvolené povodí .....	37
6. 4 Výpočet drah soustředěného odtoku.....	38
6. 5 Osevní postup .....	39
6. 6 Navržení protierozní ochrany .....	40
6. 6. 1 Vrstevnicové obdělávání.....	40
6. 6. 2 Hrázkování .....	41
6. 7 Porovnání s výsledky projektanta.....	42
6. 8 Návrh územního systému ekologické stability .....	43
7. Závěr.....	47
8. Seznam literatury.....	48
9. Přílohy .....	51



## 1. Úvod

Půda je základem udržitelného zemědělského hospodaření a jako s takovou by s ní mělo být zacházeno. Jedná se o nenahraditelný a jen velice pomalu se obnovující přírodní zdroj. Zatímco se může podle místních podmínek tvořit jeden centimetr půdy desítky až stovky let, k odnosu stejného či většího množství půdy může následkem eroze dojít během jedné průtrže mračen.

Eroze půdy je v dnešní době velkým problémem. Proto jsou navrhovány protierozní opatření, které mají za cíl snížit vliv nepříznivého projevu větrné eroze, vodní eroze a sucha, pomáhají tvarovat povrch tak, aby nedocházelo k výraznému smyvu půdy, a dále pomáhají neškodnému odvedení povrchového odtoku z povodí.

Cílem bakalářské práce je stanovit množství půdního smyvu z pozemků v zadané oblasti a navrhnout protierozní opatření tak, aby byl odnos půdy eliminován na přípustnou hodnotu.

Jako zájmový region bylo vybráno povodí v okolí obce Kalenice. Zde bylo zjištěno velké množství půdy, které se každoročně ztrácí z pozemků v důsledku působení plošného odtoku. Jako první bylo nutné provést průzkum lokality, a to především z hlediska pedologického, klimatického a hydrologického. Následně byl proveden výpočet za pomoci univerzální rovnice ztráty půdy podle Wischmeiera a Smitha. Pro pozemky s výslednou hodnotou půdního smyvu větší než je přípustné množství bylo doporučeno navrhnout protierozní opatření tak, aby k dalšímu odnosu půdy z pozemků docházelo pouze v minimálních přípustných hodnotách.

V zájmovém regionu byl vytvořen územní systém ekologické stability, kde byla zmapována navrhovaná biocentra, biokoridory a interakční prvky. A dále některých skladebných částí ÚSES byla navržena opatření, která by měla zajistit jejich funkčnost.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Krajina

Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky (zák. č. 114/1992 Sb.).

Krajina je chápána jako otevřený systém, který je se svým okolím v interakci prostřednictvím toků energie, hmoty a informací. Pokud předpokládáme, že se systém od svého vzniku pohybuje po určité vývojové křivce, pak jakékoliv vychýlení je důsledkem působení rušivých faktorů (Hradecký, Buzek, 2001).

Krajina je velmi složitý a náročný systém, který nelze pochopit analýzou jeho jednotlivých částí, ale pouze systémovým a celostním (holistickým) přístupem. Je důležité zkoumat vazby, procesy a principy (Sklenička, 2003).

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

Každá krajina má tyto základní atributy:

- určitou polohu a rozlohu na povrchu Země (existují však i zatím neprobádané krajiny podmořské), kterou lze vymezit na mapě (kartografická fixace)
- svérázný vzhled podmíněný strukturním uspořádáním krajinných složek a prvků (krajinný ráz)
- interakční vazby, ve kterých se realizuje přenos látek, energie a informace, navenek se projevující fungováním krajiny (krajinný režim)
- specifický vývoj v čase, historie a paměť krajiny (Trnka, 2007)

Krajina je neustále ve vývojovém procesu. Dochází v ní k mnoha změnám a výkyvům krátkodobého (např. střídání ročních období) až dlouhodobého charakteru. Tyto výkyvy v krajině nebo i její disturbance v další fázi vývoje ukazují, jak je krajina stabilní (Zdralek, 1999).

Krajina je živým systémem, který reaguje na četné podněty. Některé podléhají pravidelným rytmům (střídání dne a noci, sezón atd.). Výskyt jiných může být nepravidelný, náhodný apod. Faktory, které krajinu ovlivňují, můžeme rozlišovat na vnitřní (endogenní) a vnější (exogenní). Jejich existence způsobuje, že jen velmi zřídka lze hovořit v případě rovnováhy o zcela neměnném stavu (Sklenička, 2003).

## 2. 1. 1 Ekologická stabilita krajiny

Je definována jako schopnost ekologického systému přetrvávat v podmínkách narušovaných zvenčí a reprodukovat své podstatné charakteristiky i za působení rušivého vlivu (Bartošková, Vlasák, 2007).

Ekologickou stabilitou krajiny je myšlena odolnost krajiny vůči narušení a její zotavení po narušení. Každá krajinná složka má svůj stupeň stability, a tak celková stabilita krajiny odráží zároveň poměr všech zastoupených typů krajinných složek (Forman, Gordon, 1993).

Hodnocení ekologické stability krajiny je složitým procesem. Cílem tohoto procesu je číselné vyjádření (koeficient) hodnoty ekologické stability, která rozděluje určité stupně ekologické stability v určitém rozsahu. Je to metoda, která stanoví koeficient ekologické stability, který vychází z existujících vědeckých poznatků a aktuálních praktických zkušeností v České a Slovenské republice. Kvalita vegetačního krytu a krajinné struktury jsou nejdůležitějšími faktory v koeficientu ekologické stability v určité oblasti (Reháčková, 2007).

Jen vysoce ekologicky stabilní ekosystém dokáže odolat vlivům, které vyvolávají změnu. Pomocí hospodářských zásahů je možno, pouze zprostředkovaně, realizovat uchování stávající ekologické stability v antropogenně využívaných ekosystémech. Tyto zásahy musí být realizovány 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 jejich regeneračních schopností (Kender, 2000).

Územní plány využití půdy na základě ekologických principů zjišťují rostoucí uplatnění, zejména v kontinentální Evropě a v USA. To se odráží na rostoucí vyspělosti krajinné ekologie, která podává nejen teoretické informace, ale také nabízí řešení v reálném světě plánování. V zemích s dlouhou historií industrializace byly rozlišovací schopnosti biodiverzity vážně narušeny kombinací intenzivního zemědělství a lesnictví s průmyslovým znečišťováním (Hawkins, 2002).

## 2. 1. 2 Územní systém ekologické stability

Jedná se o vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, 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. Povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků tvořících jeho základ je chránit systém ekologické stability. Tvorba ÚSES 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).

Územní systém krajinné stability je metoda, kterou je možno analyzovat krajinu technikou pro komplexní plánování krajiny. Zdůrazňuje roli krajinných prvků pro zachování a posílení biodiverzity a krajiny. Na funkci vody, ochrany půdy, čištění vzduchu a půdní erozi se klade zvláštní důraz. Pojem "stabilita" značí schopnost krajiny zůstat v nezměněném stavu i za působení rušivých vlivů (Hawkins, 2002).

Ekologická stabilita lesů je popsána, analyzována a následně diskutována ve vztahu k lidskému vlivu. Územní systém lesní správy má značný vliv na stabilitu a udržitelnost lesních ekosystémů. Další lidské činnosti, jako je znečištění a globální změny klimatu ovlivňují současnou a budoucí stabilitu našich lesů. Mezi hlavní složky stability patří odolnost a pevnost. Ty jsou analyzovány s ohledem na genetickou rozmanitost mezi druhy a ve vztahu k bio-geochemickému cyklu. Možnosti a omezení pěstování lesů jsou diskutovány ve vztahu k hospodářskému řízení postupů a strategií, tedy k výběru místa a druhu, včetně druhů směsí, postupu sklizení a jiné (Larsen, 1994).

V České republice je koncepce ÚSES součástí environmentální legislativy, obsažené zejména v zákoně o ochraně přírody. Celý systém zahrnuje síť ekologicky významných segmentů krajiny, které jsou účelně rozdělené na základě funkčních a prostorových kritérií, zahrnující biotické, hydrologické, půdní a humanitární podmínky (Vincent, 1996).

Ekosystém současné krajiny by měl být řízen tak, aby se zajistila udržitelnost v širokém slova smyslu. To znamená zajištění dlouhodobé produktivity a vitality. Zároveň by se měla zachovat ochrana přilehlých ekosystémů a biologická rozmanitost (Larsen, 1994).

Přesvědčivé důkazy nám poskytuje ekologický výzkum tým, že biodiverzita udává stabilitu na ekosystémy před poškozením přírodního a umělého rozrušení a že zvyšuje produktivitu systému. Stabilita a produktivita ekosystémů jsou základní součástí zemské biofyzikální integrity (Smith, 1996).

Stabilita krajinné mozaiky se může zvyšovat třemi rozdílnými způsoby:

- směrem k fyzikální stabilitě systému (charakterizované nepřítomností biomasy)
- směrem k rychlému zotavení po narušení (přítomnost biomasy)
- směrem k velké odolnosti vůči narušení - obvykle je přítomno velké množství biomasy (Forman, Gordon, 1993)

## **2. 2 Půda**

Půda je svrchní částí zemského povrchu. Vzniká rozpadem horninového podloží vlivem působení biologických, chemických a fyzikálních faktorů. Jedná se o živý systém se specifickým zvrstvením, morfologií a určitou produkční schopností (Sklenička, 2003).

Půda patří mezi základní pilíře v krajině, kde plní velké množství funkcí. Mezi ní a jinými složkami dochází neustále k výměnám energie, k toku živin. Musíme samozřejmě myslet i na to, že půda je základním přírodním bohatstvím, výrobním prostředkem a nepostradatelným faktorem pro zemědělskou výrobu i lesní hospodářství. Proto její degradace a úbytek může představovat nezanedbatelné nebezpečí týkající se stability krajiny a ohrožení hospodářské činnosti společnosti (Zdralek, 1999).

### **2. 2. 1 Eroze půdy**

Jedná se o soubor procesů, které vedou k rozpouštění, uvolňování, obrušování a přemísťování půd a hornin na zemském povrchu. Půdní erozi chápeme jako vodní nebo větrné rozrušování půdy a následně její odnos na jiná místa, kde se ukládá ve změněné formě (Novotná, 2001).

Přirozená produkční schopnost je nepříznivě snižována erozní činností, zejména prostřednictvím degradačních změn fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy (Dumbrovský, 2004).

Jednou z nejrozšířenějších forem degradace pozemků v důsledku využívání půdy je půdní eroze (Cotler, 2006).

Kvůli erozi přicházejí zemědělské půdy o neúrodnější část, ornici. Eroze půdy zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, snižuje mocnost profilu půdy, zvyšuje šterkovitost. Dále snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv, sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin (Janeček, 2007).

Problém zvýšené eroze půdy, které způsobilo z velké části velkovýrobním způsobem hospodaření, bylo u nás dříve značně podceňováno. Důsledkem zrychlené eroze zemědělských půd dochází k vážnému ohrožení jejich úrodnosti. Dochází ke škodám v intravilánech obcí a zhoršení kvality povrchových vod způsobených povrchovým odtokem a smyvem půdy (Dumbrovský, 2004).

Erozní procesy v území, jejichž rozsah a intenzita jsou zvyšovány činností člověka, vedou k degradaci zemědělské půdy a negativně ovlivňují kvalitu vodních zdrojů (Váška, 1996).

Rozsah eroze je závislý na okamžitém stavu vegetačního krytu v povodí a škody odpovídají stupni hospodářsko – technického využívání dotčeného pozemku. Prevence proti těmto jevům je nákladná, důležitá, nutná a v kulturní krajině efektivní (Marhoun, 1996).

Eroze je třífázovým procesem:

- 1. fáze - uvolňování částic půdní hmoty kinetickou energií dopadajících dešťových kapek nebo kinetickou energií větru (destruktivní účinek větru).
- 2. fáze – přenos (transport) částic (vodou, větrem, ledovci).
- 3. fáze - uložení materiálu, pokud není dostatek energie (Vráblíková, Vráblík, 2008).

Negativní procesy způsobující erozi půdy jsou součástí rozsáhlého komplexu exogenních reliéfových činností, které nepřetržitě formují a přetvářejí povrch naší planety. Tyto procesy postupují pozvolna a dlouhodobě. Výsledkem nevhodných zásahů člověka do krajiny je zvýšená až katastrofální eroze, mající za následek poškození, až zničení úrodné půdy. (Pasák, 1984).

Ztrátu půd vlivem erozní činnosti vyjadřuje intenzita eroze neboli míra erozního ohrožení. Uvádí se za určitý časový úsek, obvykle za 1 rok, přepočtenou na jednotku plochy např. na 1ha, na 1 km<sup>2</sup> apod. (Váchal, Mazín, Dumbrovský, 2005).

Vznik a průběh erozních procesů závisí na mnoha faktorech, a to jak přírodních - neměnné, tak i faktorech vyplývajících z hospodářské činnosti člověka - měnitelné (Pasák, 1984).

## **2. 2. 2 Druhy eroze**

Druhy eroze rozeznáváme podle činitele, který působí na průběh erozních procesů a způsobuje vznik eroze. Mezi druhy eroze patří:

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

Mohou se vyskytovat jednotlivě nebo v kombinaci. Tím erozní procesy způsobují různou intenzitu (Holý, 1994).

Na území naší republiky je přibližně 31% orné půdy v ohrožení vodní erozí a téměř 9% erozí větrnou. Na převládající ploše erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by omezovala ztráty půdy na stanovené přípustné hodnoty (Janeček, 2007).

### **Ledovcová eroze**

Ledovce, které se pohybují do údolí, kvůli své tíže způsobují ledovcovou erozi. Ledovec vynakládá při pohybu značnou část energie na erodování skalního podloží, které obrušuje a vyhlazuje. Velké množství horninových zvětralin strhuje a unáší do nižších poloh, které po uložení vytvářejí morény.

Ledovce, které se tvoří nad sněžnou čarou, modelují reliéf ve vyšších zeměpisných šířkách a vysokohorských oblastech. V pleistocénu však ledovce pokrývaly rozsáhlé oblasti severní a střední Evropy a Severní Ameriky a jejich erozní a akumulární činnost zanechala v reliéfu typické tvary dodnes (Horník 1986).

Ledovcová eroze je omezena na polohy velehor (Alpy, Skalisté hory, Kavkaz aj.). V podmínkách ČR se v současné době nevyskytuje. O její existenci na našem území v době čtvrtohorního zalednění svědčí morénové usazeniny v Krkonoších (Holý, 1978).

## **Sněhová eroze**

Sněhová (nivální) eroze je v ČR málo rozšířená. Vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá při velkých tlacích a rychlostech sněhu. Ničí zasažený pás území. Eroze může být vyvolána i pomalým pohybem vrstvy sněhu při jarním tání. Vyskytuje se hlavně v podhorských oblastech (Holý, 1994).

## **Zemní eroze**

Zemní eroze neboli erozní činnost suťových proudů, je tvořena suťovým materiálem smíšených s vodou. Při pohybu materiálu do údolí dochází k rozrušování půdy a k vytváření hlubokých rýh. Materiál suťových proudů ohrožuje osady, údolní polohy, komunikace, technické stavby apod. Znamé jsou pak suťové proudy v Alpách, které se nazývají mury a na Kavkaze, které nazýváme šely (Holý, 1994).

## **Antropogenní eroze**

Jedná se o erozi, která vzniká vlivem člověka při obhospodařování půdy, budování dopravních a vodohospodářských zařízení, při špatném zabezpečování děl protierozní ochranou apod. (Krešl, 2001).

## **Větrná eroze**

Větrná eroze je přírodní jev, při kterém působí vítr na půdní povrch a svou mechanickou silou rozrušuje půdu a uvolňuje půdní částice. Ty pak uvádí do pohybu a přenáší je na různou vzdálenost, kde se po snížení rychlosti větru ukládají.

Rozhodující složkou větrné eroze je vítr. Jeho unášecí síla je závislá na rychlosti větrného proudu, době trvání a četnosti výskytu větrů. K pohybu půdních částic stačí někdy i malá rychlost větru. Nejsilnější erozní účinky nastávají při silných vysušných a dlouhotrvajících větrech na holých plochách (Janeček, 2008).

Prašné bouře, které se často dostávají, znečišťují ovzduší vysokým obsahem jemných půdních částic rozptýlených ve vzduchu. Jemný prach ztěžuje dýchání, usedá na asimilační orgány rostlin, proniká do bytů apod. (Švehlík, 1985).

Větrná eroze, eroze eolická, spočívá v rozrušování půdního povrchu mechanickou silou větru, abrazi, v odnášení půdních částic větrem, deflaci, a v jejich ukládání na jiném místě, akumulaci (Sklenička, 2003).



Větrná eroze akumulací půdní hmoty znečišťuje vodní zdroje, vodní toky, vodní nádrže, a to nejen mechanicky (rozplavením zeminy ve vodě), ale také chemicky (rozpuštěním průmyslových hnojiv a jiných látek obsažených v půdě).

Existují tři fáze, ve kterých probíhá větrná eroze. Jsou na sebe úzce vázány a nemohou probíhat samostatně. U prvních dvou fází dochází působením turbulentního proudu přízemního větru a energií, který dokáže zdolat gravitační síly půdních částic. Fáze třetí nastává poklesem větru pod uvedenou mez. Podle velikosti půdních částic rozeznáváme trojí druh pohybu: ve formě suspenze – nejmenější částice jsou větrem zvedány a v mracích přenášeny na velké vzdálenosti (prašné bouře) pohyb skokem – translokace největšího množství půdní hmoty sunutím po povrchu – větrnému posunu podléhají větší a těžší částice (Švehlík, 1985)

Na území naší republiky je územní rozsah větrné eroze mnohem menší, než je tomu v jiných částech Evropy. Většinou má plošný charakter, vyskytuje se zejména na jižní Moravě a v menší míře v Polabí a v severozápadních Čechách. Větrná eroze rozrušuje povrch půdy a odnáší částice půdy, které jsou ukládány na jiných místech. Tím je způsobena škoda na pozemcích, kde dochází k úbytku půdy a živin, ale také v místech ukládání, kde se hromadí erodované částice (Bartošková, Vlasák, 2007).

Větrné erozi lze čelit prostředky, které jsou účinné a které spočívají v těchto opatřeních: v uspořádání krajiny vzhledem k jejím větrným poměrům v zavedení vhodných agrotechnických opatření ke zlepšení fyzikálních vlastností půdy (Švehlík, 1985)

Sítě větrolamů významně ovlivňují hnací síly větru, vody a lokomoce. Vzduch pohybující se nad krajinou dělenou sítěmi má turbulentní proudění na svém spodním okraji, ve kterém se stýká jak s rostlinstvem plotu, tak s plodinami na sousedních polích. Rychlost větru a vysoušení půdy se v krajině mění. Průměrná rychlost větru je v krajině s větrolamou menší než v otevřené krajině (Forman, Gordon, 1993).

Z hlediska propustnosti a účinnosti rozdělujeme větrolamy na tři základní typy: prodouvavé, neprodouvavé a poloprodouvavé (Janeček, 2008)

## **Vodní eroze**

Vodní eroze je způsobena vlivem dešťových srážek. Dopadající kapky rozrušují svrchní vrstvu půdy a následný povrchový odtok také vymílá a odnáší jemné částice. Plošný odtok může přecházet v soustředný, který dále vymílá a odnáší větší částice (Bartošková, Vlasák, 2007).

Vodní eroze způsobuje nejen snižování orníční vrstvy smyvem, ale také zhoršuje fyzikální a chemické vlastnosti, čímž dochází ke zhoršení vodního režimu. Menší využití živin v půdě, včetně živin dodaných ve formě průmyslových hnojiv, je způsobeno zhoršením sorpčními schopnostmi erodované půdy. (Pasák, 1984).

Vodní eroze je selektivním procesem, při kterém jemnější a lehčí částice jsou přednostně unášeny odtékající vodou. Vodní eroze způsobuje škody na území, kde k ní dochází a kde se projevuje smyvem půdy, zpočátku plošným a postupně může docházet k tvorbě erozních rýh a stružek, které koncentrují povrchový odtok. Opakovaným působením erozních procesů se zvyšují ztráty půdních částic z povrchové vrstvy půdy a dochází k snížení půdního fondu (snížení úrodnosti půdy, zhoršení jejích fyzikálních vlastností), snižuje se zadržování vody v půdě a zhoršuje se jakost vody (Kvítek, Tipl, 2003).

Při vodní (akvatické) erozi dochází k eroznímu smyvu, ochuzuje zemědělské půdy o nejúrodnější podíl – ornici, který negativně ovlivňuje půdu tím, že zhoršuje fyzikální vlastnosti půdy, zmenšuje mocnost půdního profilu, snižuje vodní kapacitu půd. Dále snižuje obsah živin a humusu, znesnadňuje obdělávatelnost (erozní rýhy), způsobuje ztrátu osiva a sadby. V neposlední řadě zanáší vodní toky a ohrožuje jakost vodárenských zdrojů (Vráblíková, Vráblík, 2008).

Síla vodní eroze závisí na vlivu mnoha faktorů, které se dají rozdělit do několika skupin: klimatické a hydrologické, morfologické, reliéf terénu, geologické a půdní, vegetační způsob využívání a obhospodařování půdy.

### **Klimatické a hydrologické podmínky**

Přibližný úhrn srážek včetně odhadu jejich kumulace do přívalových srážek, které erozi ovlivňují nejvíce, je dán zeměpisnou polohou a nadmořskou výškou (Bartošková, Vlasák, 2007).

Pro účely protierozní ochrany je nutno zjišťovat zejména výskyt, rozdělení, intenzitu srážek, utváření a průběh povrchového odtoku (Holý, 1978).

## **Morfologické podmínky, reliéf terénu**

Vodní eroze je nejvýrazněji ovlivňována tvarem terénu, jeho sklonem a délkou. S tím je spojena i existence povrchového odtoku, který může vlivem tvaru terénu z plošného odtoku v údolnicích přecházet v odtok soustředný, který je z hlediska intenzity eroze mnohem nebezpečnější (Bartošková, Vlasák, 2007).

Z průběhu erozních procesů vyplývá, že vodní erozí jsou nejvíce postiženy oblasti s členitým reliéfem, který napomáhá soustřeďování povrchově stékající vody a rychlejšímu odtoku (Holý, 1978).

## **Geologické a půdní podmínky**

Každý druh půdy je jinak náchylný k erozi. Je to dáno zrnitostním složením, texturou a strukturou půdy, zastoupením organických částic (humusu) a propustností půdy (Bartošková, Vlasák, 2007).

## **Vegetační pokryv**

Každá vegetace erozi snižuje. Nejintenzivnější eroze je na zcela nechráněných pozemcích. Různou ochranu proti erozi poskytují různé plodiny a vegetační pokryv pozemku. Liší se také v průběhu roku v závislosti na postupném růstu rostlin a na hustotě jejich výskytu na pozemku (Bartošková, Vlasák, 2007).

## **2. 3 Protierozní opatření**

Ochrana proti erozím je nezbytná. Její úlohou je chránit dva nejcennější zdroje, půdu a vodu, a zabránit důsledkům, které by vznikly při jejich poškození. Komplex protierozních opatření je nutno uvést v souladu s požadavky zemědělské výroby, vodního hospodářství, dopravy, průmyslu a dalších hospodářských odvětví, aby se dosáhlo příhodného účinku i nutné ochrany vodních zdrojů a půdního fondu (Holý, 1994).

Většina protierozních opatření má vícefunkční charakter, nejvíce se prolínají s vodohospodářskými opatřeními. Sugescí protierozní ochrany území je také ovlivněna protipovodňová ochrana, vodní režim v území, retence krajiny, ekologická stabilita a úroveň životního prostředí (Bartošková, Vlasák, 2007).

Při provádění komplexních pozemkových úprav je třeba v současné době věnovat protierozní ochraně náležitou pozornost a začít s nápravou způsobených škod. Jedním ze

základních kroků v návrhu komplexních pozemkových úprav je optimální prostorová a funkční vymezení protierozních opatření v řešeném území (Dumbrovský, 2004).

Značný odnos půdy a devastaci ornice plně neřeší protierozní ochrana, založená na dosud užívaných hodnotách přípustné ztráty půdy. Pokud má být protierozní ochrana chápána v dlouhodobé perspektivě a respektovat principy trvale udržitelného zemědělství, musí být intenzita eroze v rovnováze s tvorbou půdy. V případě překročení intenzity odnosu půdy nad limit intenzity její tvorby, dochází ke snižování úrodnosti půdy hlavně tím, že je půda ochuzována o edafon. Půdní úrodnost pak nelze udržet ani zvýšeným hnojením průmyslovými hnojivy. Eroze působí selektivně a rozrušovaná půda je ochuzována o nejjemnější a nejlehčí, převážně organické a ve vodě rozpustné látky (Toman, 1996).

Nejzávažnější a nejúčinnější protierozní opatření jsou agrotechnická. Zkušenosti z mnoha lokalit ukazují, že každý zásah do krajiny je třeba zvážit i z hlediska erozního ohrožení. Efektivní využívání půdního fondu je nutné řešit komplexně tak, aby byly vytvořeny podmínky pro ochranu půdy a životního prostředí a nebyl zároveň ovlivněn hospodářský výnos daného půdního fondu (Pasák, 1984).

Protierozní ochrana povodí se řeší v zásadě ve dvou úrovních: rozhodovací – řešení celkové koncepce využití povodí včetně systému protierozní ochrany, kdy cílem řešení je vyhodnocení kritických míst v území z hlediska vzniku extrémních povrchových odtoků, erozních a transportních procesů a posouzení různých scénářů využití území a jeho ochrany návrhové – podrobný technický návrh jednotlivých prvků (organizačních, agrobiologických a technických opatření) protierozního systému (Váška, 1996)

Metody protierozní ochrany půdy musí především sledovat vyloučení odstranitelných příčin a jejich kumulace. K tomu musíme znát jednotlivé faktory eroze a jejich kvantitativní formy rozšíření (Pasák, 1984).

Pro vyhodnocení odtokových a erozních poměrů používá současná praxe většinou metody, které vycházejí převážně z empirických základů, např. metodu čísel odtokových křivek, univerzální rovnici ztráty půdy, poměr odnosu splavenin, a jiné. (Váška, 1996).

Je nutné na základě terénního průzkumu vybrat pozemky, konkrétní plochy ohrožené potenciální a aktuální erozí. V terénu tyto plochy dobře poznáme, neboť jsou na nich ve větší či menší míře patrné erozní projevy. Pro tyto plochy se jeví jako vhodné použití Wishmeierovy-Smithovy rovnice ( $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ ). Rovnice definuje průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy, však platí pouze pro konkrétní plochu, a proto je účelné vždy uvést

o jakou plochu se konkrétně jedná a blíže jí specifikovat, např. parcelními čísly z katastru nemovitostí nebo lokalizovat v daném katastrálním území (Kender, 2000).

Erozi dokážeme udržet v přijatelných mezích za pomoci různých protierozních opatření a rozumným využíváním půdy, ale zcela ji zastavit nedokážeme. Zejména je nutné chránit neustále obdělávané svažité pozemky některým protierozním opatřením, popřípadě zvážit vhodnost stávajícího způsobu využití (Bartošková, Vlasák, 2007).

Přínosy protierozní a současně i ochrany protipovodňové se projevují v dlouhodobé perspektivě a většinou převyšují okamžité přínosy zemědělské výroby, zejména tam, kde řeší i ochranu intravilánu, vodních toků, komunikací apod. Hlavním principem protierozní a protipovodňové ochrany je v maximální míře zadržet povrchovou vodu v povodí zvýšením infiltrace vody do půdy, zmírnění sklonu pozemků, zmenšením délky pozemků po svahu, snížením podélného sklonu soustředěného odtoku apod. (Janeček, 1999).

### **2. 3. 1 Organizační protierozní opatření**

Toto opatření nevyžadují příliš vícenákladů. Hlavní podstatou je pěstování plodin s největším protierozním účinkem na sklonitějších a erozně ohrožených pozemcích. Jedná se o travní porosty, jeteloviny apod. Na pozemcích méně sklonitých nebo na části pozemku méně ohroženého vodní erozí plodiny s nízkým protierozním účinkem je vhodné pěstování kukuřice, brambor apod. (Kvítek, Tipl, 2003).

Základem protierozních opatření jsou návrhy změn druhů pozemků a protierozní rozmístování plodin. Zásahy organizačního charakteru vycházejí především ze znalostí příčin erozních jevů a zákonitostí jejich rozvoje (Podhrázká, Dufková 2005).

Erozi půdy snižuje vegetační kryt. Plodiny dělíme podle rozdílné ochrany půdy:

- s dobrým protierozním účinkem po celé období vegetace, např. jeteloviny, travní porosty, jetelotrávy
- s dobrým protierozním účinkem po většinu vegetační doby, např. obilniny, meziplodiny, luskoviny
- s nedostatečným protierozním účinkem po většinu vegetační doby, např. kukuřice, brambory, cukrovka (Dumbrovský 2004).

Mezi postupy zajišťující ochranu půdy proti vodní erozi patří pěstování plodin dle specifík stanoviště a plodiny, včasný termín výsevu plodin, výsev víceletých pícnin do krycí plodiny a posun podmínky do období s nižším výskytem přívalových dešťů. Dále pak zařazování bezorebně setých plodin, rozmístění plodin dle svažitosti pozemku. Neméně důležité se jeví ochranné zatravnění, ochranné zalesnění. Další principem na ochranu proti erozi půdy je protierozní oseední postup, protierozní rozmisťování plodin, pásové střídání plodin a protierozní směr výsadby vinic a sadů (Podhrázská, Dufková, 2005).

Základem těchto posunů je zajištění vegetačního krytu půdy plodinou s vysokým protierozním účinkem. Například zatravnění meziřadí má vysokou účinnost, odstraňuje vodní erozi téměř na úrovni TTP snížením faktoru C. Ve sklonech 12-21% je vhodné použít zatravnění všech meziřadí. Při půdách nepropustných a snadno erodovatelných to lze použít již od 7%. Zatravnění meziřadí lze pro jeho vysokou účinnost použít ve všech blocích, kde se vyskytují speciální plodiny (Hálek, 2004).

### **2. 3. 2 Agrotechnická a vegetační protierozní opatření:**

Navazují na organizační opatření a v protierozní ochraně mají zásadní význam (Holý, 1996).

Abychom zlepšili vsakovací schopnosti půdy a zvýšili její protierozní odolnost, musíme použít agrotechnická protierozní opatření. Dále slouží také ke zvýšení protierozní odolnosti půdy a vytváří ochranu jejího povrchu hlavně v období největšího výskytu přívalových srážek, kdy zejména širokořádkové plodiny (např. brambory, kukuřice, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem ještě nedostatečně chrání půdu (Janeček, 2008).

Pro využití kulturními plodinami se půda připravuje mechanickým zpracováním. Se zřetelem na protierozní ochranu se při něm nesmí porušit půdní struktura, má se podporovat vsak vody do půdy a přispět k udržení příznivé půdní vlhkosti. Počet obdělávacích úkonů, jež ničí drobtovitou strukturu, má být omezen na minimum (Holý, 1978).

Mezi agrotechnická opatření patří:

- provádění orby kolmo na směr převládajících větrů
- provádění hrubé podzimní orby a rozbrázdování polí s hladkým povrchem
- zmírnění síly větru při povrchu půdy
- vytváření drobtovité struktury v půdách

- minimální zpracování půdy
- bezorebné setí
- vrstevnicové obdělávání
- důlkování povrchu půdy - provádí se jako na orné půdě speciálním důlkovačem, uzpůsobeným dle speciální rozteče meziřadí. Lze provádět při výsadbě různého směru, při různých sklonech, přičemž mezní sklon je dán svahovou dostupností důlkovače. Použití není možné na těžších, obtížně zpracovatelných půdách (Švehlík, 1985).
- meliorace podorničních horizontů
- výsev do ochranné plodiny, strniště a ponechaných rostlinných zbytků na povrchu půdy
- mulčování
- ochranné lesní pásy: větrolamy (nepropustné, polopropustné, propustné) vsakovací a zastíňovací lesní pásy (Holý, 1978)

### **2. 3. 3 Technická opatření:**

Technická opatření pomáhají k vyrovnání terénních příčných nerovností a snížení podélného sklonu velmi svažitých pozemků před tzv. „cizí“ vodou. Zabývají se vodou, která vytéká z lesních porostů na zemědělskou půdu. Dále se technická opatření věnují odvedením povrchových vod z povodí, retardací povrchového odtoku, zachycováním smyté zeminy, ochranou intravilánů obcí a komunikací před škodami povrchovým odtokem a smytou zeminou apod. Používají se pouze, pokud nelze dosáhnout hodnot přípustné ztráty zeminy organizačními a agrotechnickými opatřeními nebo pokud je řešení technickými opatřeními výhodnější. Do první skupiny opatření se řadí zemní úpravy, jako jsou terénní urovnávky, meze a terasy, druhá skupina obsahuje hydrotechnické prvky, jako jsou příkopy, průlehy, ochranné hrázky a nádrže (Janeček, 2008).

### **Proti důsledkům plošného povrchového odtoku:**

- vsakovací pásy
- obdělávatelné průlehy
- záchytné příkopy (odváděcí, vsakovací)
- protierozní hrázky
- stupňovité terasy
- odvodňovací stavby

### **Proti důsledkům soustředěného povrchového odtoku:**

- protierozní nádrže
- úprava výmolů a strží
- hrazení bystřin (úprava průtočného profilu, úprava dna, úprava povodí, návrh koryta)
- chemická protierozní ochrana
- ochrana vodních zdrojů (Holý, 1994)

## **2. 4 Pozemkové úpravy**

Pozemkové úpravy patří mezi nejučinnější prostředky, které pomáhají zvyšovat heterogenitu krajinné struktury. Díky tomuto způsobu pozemkové úpravy zvyšují např. ekologickou stabilitu. Dále je možné pomocí pozemkových úprav vytvořit vhodné podmínky pro realizaci navrhovaných opatření, které poslouží ke krajinné tvorbě (Sklenička, 2003).

Pozemkové úpravy lze zařadit mezi vysoce multidisciplinární vědní obor. Slouží jako nástroj realizování krajinných plánů a rozvojových programů, podporujících zemědělství a venkov (Doležal a kol., 2010).

Prostorově funkční rozpory a negativní faktory způsobené chováním lidí v krajině je možno identifikovat pomocí přesných metod a různých kritérií. Poté lze navrhovat a projektovat různé standardizované typy společných zařízení. Tyto typy společných zařízení jsou v podobě staveb, technicko-biologických opatření nebo se jedná o změny způsobu využívání pozemků.



#### **2. 4. 1 Předmět pozemkových úprav**

Předmětem zájmu pozemkových úprav jsou veškeré pozemky v obvodu pozemkové úpravy bez ohledu na současný způsob využívání a existující vlastnické a užívací vztahy k nim. Obvod pozemkových úprav se rozděluje na vnitřní a vnější. (Drahoňovská, Skřivanová, 2011)

Hranice vnitřního obvodu pozemkové úpravy se většinou táhnou po hranici extravilánu a intravilánu. Hranice vnějšího obvodu pozemkové úpravy vede po hranici katastrálního území, liniového objektu, průmyslového areálu nebo po hranici lesa. Výjimečně zasahuje i do okolních katastrálních území a zahrnuje jejich části. (Vlasák, Bartošková, 2007)

Zemědělský půdní fond tvoří většinu pozemků zahrnutých do obvodu pozemkové úpravy. Řeší také pozemky lesní. Pozemky zastavěné řeší zemědělský půdní fond, pouze pokud má souhlas od vlastníka pozemku. (Drahoňovská, Skřivanová, 2011).

#### **2. 4. 2 Účel pozemkových úprav**

Pozemkové úpravy slouží jako prostorové a funkční uspořádání pozemků, jak v zájmu vlastníků, tak i ve veřejném zájmu. Pozemky se scelují nebo dělí, čímž se řeší zpřístupnění jednotlivých pozemků, využití jednotlivých pozemků a narovnání hranic k vytvoření vhodných podmínek k hospodaření. Z těchto důvodů se k jednotlivým pozemkům upravují vlastnická práva a věcná břemena. Zároveň se jimi vytváří podmínky pro zajištění lepšího prostředí, větší ochrany a zúrodnění půdního fondu. Dále slouží k tvorbě zvýšené ekologické stability krajiny a vodního hospodářství. Jako závazný podklad pro územní plánování a pro obnovu katastrálního operátu slouží výsledky pozemkových úprav (Drahoňovská, Skřivanová, 2011).

Pomocí pozemkových úprav dochází k realizování zemědělské politiky. Každé období má jiné důvody pro změnu pozemkové držby a spolu s tím souvisí i jiné uskutečňování pozemkových úprav (Dumbrovský, 2004).

Jedná se o velmi obtížný proces, který mění hlavní parametry držby a je význačným aparátem k obnovení venkova. Na evropské úrovni se chápou jako nástroj k řešení skladebních problémů v zemědělství (Hladík, Číhal, Žižka, 2006).

### **2. 4. 3 Cíle pozemkových úprav**

Mezi hlavní cíle pozemkových úprav patří obnova osobních vztahů lidí k půdě, krajině a místu, ve kterém žijí a o něž se starají, lepší zhodnocení současných finančních prostředků a mobilizování lidských zdrojů. Pozemkové úpravy standardizují výkon státní správy, zviditelňují a propagují obor v rámci široké veřejnosti a dávají mu společenskou vážnost (Burian a kol., 2011).

### **2. 4. 4 Formy pozemkových úprav**

Pozemkové úpravy se podle zákona č. 139/2002 Sb. provádějí formou komplexních pozemkových úprav. Jednoduché pozemkové úpravy provádíme, pokud je nutné vyřešit jen některé hospodářské potřeby (např. rychlejší scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo ekologické nezbytnosti v krajině (např. lokální protierozní nebo protipovodňové opatření) nebo pokud se pozemkové úpravy týkají jen části katastrálního území.

#### **Komplexní pozemkové úpravy**

Komplexní pozemkové úpravy řeší komplexně celé území z hlediska majetkových práv, vodohospodářských a ekologických poměrů a protierozní ochrany. Zabezpečuje se jimi protierozní ochrana, systémy ekologické stability krajiny, provázanost území, vazby na investiční výstavbu, programy obnovy venkova a další zájmy v území (Toman, 1995).

Jedná se o formu ucelených pozemkových úprav. Tato forma předpokládá, že řešení bude komplexní, nikoliv jednoúčelové. Rozsah bude obsáhlejší a musí splňovat všechny náležitosti definované zvláštním právním předpisem, kterým je vyhláška č. 545/2002 Sb. o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav.

#### **Jednoduché pozemkové úpravy**

Jednoduché pozemkové úpravy sledují především vymezení a přestavbu vlastnických vztahů, možnost urychleného vytvoření ucelených hospodářských jednotek nebo vyčlenění pozemků pro soukromé hospodaření na půdě v případech, kdy se pro ně rozhodne jeden nebo menší počet vlastníků půdy v příslušném katastrálním území. Při těchto úpravách zpravidla není výsledkem prostorově funkční optimalizace půdní držby a pozemků, poněvadž se nemění druhy pozemků, ale jen jejich hranice (Drobník, 2007).

#### **2. 4. 5 Plán společných zařízení**

Plán společných zařízení tvoří soubor navrhovaných ochranných opatření včetně zpřístupnění pozemků. Měl by v rámci pozemkových úprav zahrnovat opatření speciální ochrany nad rámec ochrany obecné. Často se jedná o vytvoření nových cest, obnovu bývalých cest a o soubory protierozních opatření jako jsou větrolamy, meze, odvodňovací příkopy, výsadba alejí, zatravnění údolnic na erozně ohrožených svazích apod. (Burian, 2011).

Pozemkové úpravy jsou nenahraditelné pro společná zařízení, kterými jsou především opatření ke zpřístupnění pozemků, opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí a protierozní a vodohospodářská opatření.

Pomocí pozemkových úprav je možné řešit často složité vlastnické vztahy, které zabraňují realizaci těchto veřejně prospěšných opatření v krajině. Společná zařízení, která jsou navržena v pozemkových úpravách, jsou společně realizována podle sboru zástupců a společného výběru pozemkového úřadu. Současně se přihlíží na peněžní možnosti pozemkového úřadu a potřeby vlastníků (Švehla, 1997).

### **3. Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zpracování podrobné literární rešerše, která se týká jednotlivých technických a organizačních protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. Součástí práce je stručný popis vybrané lokality související s řešenou problematikou. V zájmovém území se nachází 15 odtokových drah, kde pouze pět z nich můžeme označit za vyhovující. Cílem je snížení maximálního přípustného smyvu u nevyhovujících odtokových drah tím, že navrhujeme protierozní opatření.

Pozemkové úpravy, včetně územního systému ekologické stability, mají zásadní vliv na ekologickou stabilitu území. Také mimo jiné přispívají k zvyšování ekologické stability krajiny. Proto bude nutné posoudit vliv navrženého ÚSES na ekologickou stabilitu území, popsat navržené skladebné části ÚSES a posoudit kvalitu s ohledem na jejich funkčnost. Dále bude úkolem navrhnout opatření, která budou sloužit k zabránění erozi.

## 4. Metodika

### 4.1 Univerzální rovnice Wischmeiera-Smitha

Pro zjištění ztráty půdy z pozemků nacházejících se v povodí kalenického potoka, byla zvolena metoda erozního smyvu, která vychází z Univerzální rovnice Wischmeiera-Smitha.

Výsledkem je průměrná dlouhodobá ztráta půdy z pozemku. Tu porovnáваме s přípustnou dlouhodobou ztrátou z pozemku a na základě výsledků jsme schopni pro daný pozemek navrhnout vhodná protierozní opatření.

**Rovnice Wischmeiera-Smitha:  $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$**

#### 4. 1. 1 Faktor R = faktor erozní účinnosti deště

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

E – celková kinetická energie deště [J/m<sup>2</sup>]

$i_{30}$  – maximální 30 - minutová intenzita deště [cm/hod]

$$E = (206 + 87 \log i_s) \cdot H_s$$

$H_s$  – úhrn přívalového deště [cm]

$i_s$  - intenzita deště [cm/hod]

Pro získání hodnot vhodných pro danou lokalitu, je nutné, aby byla naměřená data vyhodnocena za období 20 – 50 let. Přitom deště s hodnotami  $H_s$  do 12,5 mm se do výpočtu nezahrnují. V ČR se pro faktor R používá hodnota 40, která je určena z dat nashromážděných během vegetačních období, protože právě od dubna do října se na území České republiky vyskytují deště s takovými úhrny a intenzitou srážek, které způsobují erozní smyv.

#### 4. 1. 2 Faktor K = faktor náchylnosti půdy k erozi

Závisí na textuře, struktuře, propustnosti a organických látkách obsažených v půdě. Jde o tzv. půdní faktor, který se stanovuje podle kódů KPP nebo č. BPEJ. Konkrétně podle druhého a třetího čísla obsaženého v pětimístném kódu BPEJ.

Pokud není k dispozici přehled BPEJ, doporučuje se určit faktor odečtením z nomogramu na základě obsahu humusu, obsahu částic o velikosti 0,10 – 2,0 mm, struktuře a propustnosti půdy.

#### **4. 1. 3 Faktor L = faktor délky svahu**

Vyjádřen v poměru k délce standardního pozemku 22,13 m. Není však z erozního hlediska rozhodujícím faktorem. Většinou se při zvyšující délce svahu a dlouhodobém dešti intenzita eroze zvyšuje (Janeček, 2005).

$$L = (ld / 22,13) p$$

p je exponent závislý na sklonu svahu;

pro sklony  $\geq 5\%$  je  $p = 0,5$

ld = nepřerušovaná délka svahu.

#### **4. 1. 4 Faktor S = faktor sklonu svahu**

Je jedním z nejdůležitějších erozních faktorů. V kombinaci s ostatními může být zmírněn, ne však zcela utlumen. Je vyjádřen v poměru ke sklonu standardního pozemku 9 % (Janeček, 2007).

$$\text{Výpočet S – faktoru: } S = (0,43 + 0,3*s + 0,043*s^2) / 6,613$$

s – sklon svahu v %

#### **4. 1. 5 Faktor C = faktor ochranného vlivu vegetace**

Na průběh eroze působí vegetační kryt přímo a nepřímo. Přímo jako ochranná fólie před deštěm, který rozrušuje půdní povrch a nepřímo zkvalitňováním půdních vlastností, a to zejména zvyšováním pórovitosti.

Čím je vegetační kryt hustší a dlouhodobější, tím je jeho protierozní ochrana vyšší. Pro správné určení hodnoty faktoru, je nutné ohodnotit celý osevní postup na pozemku a vyjádřit tak vývoj jejího ochranného účinku.

$$C = R \cdot c$$

R – faktor erozní účinnosti deště je nutné rozdělit právě podle délky pěstebních období jednotlivých rostlin

c – najdeme v tabulce hodnot ochranného vegetačního krytu a agrotechniky podle pěstebních období

#### **4. 1. 6 Faktor P = faktor vlivu protierozních opatření**

Působením vhodně zvolených protierozních opatření dochází ke změně směru vytvořeného povrchového odtoku a zároveň k jeho snížení. Jelikož se v našem zemědělství protierozní opatření téměř nevyužívají, dosazujeme hodnotu 1. Ve chvíli, kdy je zrealizováno protierozní opatření, při kterém dojde ke snížení eroze klesá faktor pod hodnotu 1.

#### **G = ztráta půdy erozí**

Z vypočítaných hodnot získáme množství půdy v t/ha.rok, které je erozním smyvem odnášeno z jednotlivých pozemků. Výsledek rovnice je nutné porovnat s přípustnou ztrátou půdy způsobenou erozí, a to dle následujících hodnot (Janeček a kol. 2005):

pro mělké půdy (do 30 cm) – 1 t/ha.rok

středně hluboké půdy (30-60 cm) – 4 t/ha.rok

hluboké (nad 60 cm) – 10 t/ha.rok

### **4.2 Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES)**

#### **4. 2. 1 Výběr zájmového území**

V praktické části bakalářské práce bylo vybráno povodí kalenického potoka, kde byly provedeny pozemkové úpravy a s ní související ÚSES.

#### **4. 2. 2 Zmapování území**

Pomocí programu ArcMap byl navržen a vytvořen územní systém ekologické stability v zájmovém území. Dále byly pomocí polygonu vyznačeny skladebné části ÚSES.

#### **4. 2. 3 Zhodnocení prvků ÚSES a závěrečné vyhodnocení výsledků**

Prvky ÚSES byly změřeny, popsány a následně vyhodnoceny z hlediska funkčnosti. Po zjištění skutečného stavu skladebných částí ÚSES byla navržena doporučení a opatření ke zlepšení současného stavu a k zabránění erozi.

## 5. Charakteristika území

### 5.1 Geografická poloha obce

Povodí Kalenického potoka má rozlohu 852 ha. Nachází se na hranici Jihočeského a Západočeského kraje poblíž okresního města Strakonice a cca 6 km jižně od Horažďovic. Do povodí zasahují tři vesnice, a to Kalenice, Volenice a Štěchovice.

Obec Kalenice se rozkládá na ploše 413 ha v nadmořské výšce 513 m. Její přesné zeměpisné souřadnice jsou  $49^{\circ} 16'$  severní šířky a  $13^{\circ} 44'$  východní délky. Okolí obce je pahorkovité, žije zde 101 obyvatel a průměrný věk v této vesnici je 42 let.

Další obcí zasahující svou částí do hranice povodí jsou Volenice. Katastrální výměra obce činí  $15,95 \text{ km}^2$ . Leží v nadmořské výšce 468 m. n. m. a její zeměpisné souřadnice jsou  $49^{\circ} 14' 57''$  severní šířky a  $13^{\circ} 44' 23''$  východní délky. V obci žije 562 obyvatel.

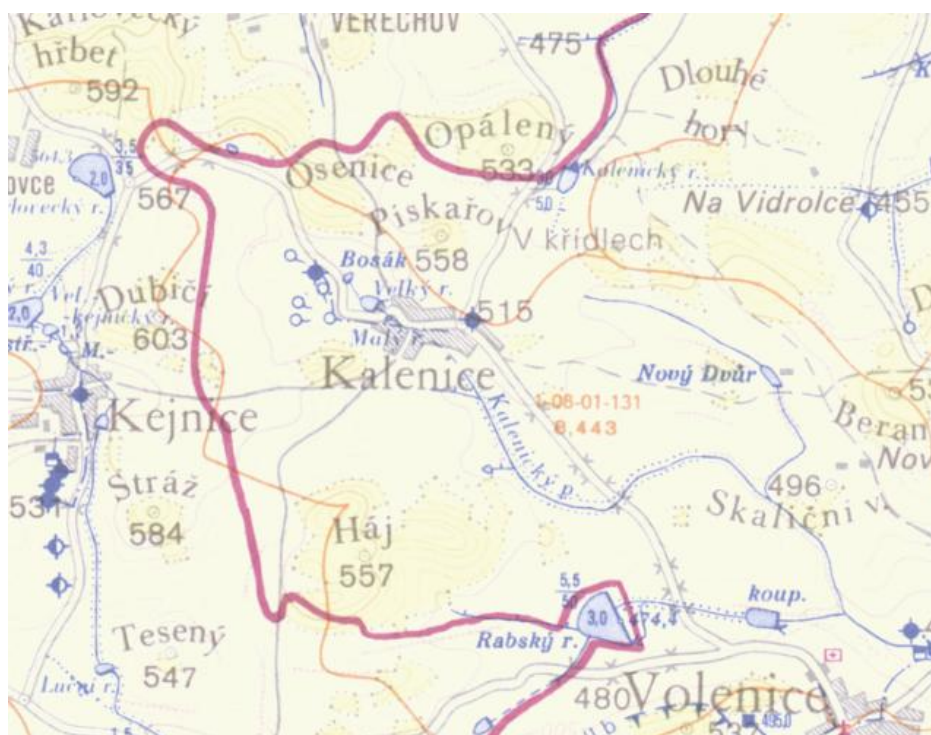
Obec Štěchovice má katastrální výměru  $7,29 \text{ km}^2$  a její zeměpisné souřadnice jsou  $49^{\circ} 15' 10''$  severní šířky a  $13^{\circ} 45' 48''$  východní délky.

Číslo povodí: 1-08-01-1310

Číslo katastrálního území Kalenice: 662151

Číslo katastrálního území Volenice: 784834

Číslo katastrálního území Štěchovice: 763276



Obr. č. 1: Vodohospodářská mapa hydrologického povodí



## 5. 2 Klimatické poměry

Katastrální území Kalenice náleží do **mírně teplé oblasti** (MT2), jedná se o jižněji ležící pahorkatiny, výše položené plošiny i některé vrchoviny.

Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7 – 8 °C.

Průměrná roční teplota ve vegetačním období je 13 – 14 °C

Průměrný roční úhrn srážek je 550 – 650 (700) mm. ([www.cenia.cz](http://www.cenia.cz))

## 5. 3 Geomorfologie a geologie území

Z geologické mapy jsem zjistil, že povodí Kalenického potoka se rozkládá na území moldanubika, tedy mezi Vltavou a Dunajem. Jedná se o staré prekambrikové jádro obalené mladšími svrchnoprotierozoickými jednotkami. Na tomto území se nachází tyto typy hornin: svorové ruly, pararuly až migmatity (přeměněné ruly) s částmi vápenců, grafitu nebo kvarcitu, granodiority až diority. ([www.geology.cz](http://www.geology.cz))

## 5. 4 Pedologické členění:

Z půdní mapy České republiky jsem vyčetl, že naše povodí se nachází na půdním typu středoevropská hnědozem, což je typ půdy charakteristický svou hnědou barvou, od níž je odvozen i její název. Hnědozemě vznikají procesem ilimerizace. Tento typ je méně kvalitní než černozemě. Jsou typické pro mírně zvlněné oblasti, kde se dříve vyskytovali spraše či sprašové hlíny. Původní vegetační pokrytí bylo tvořeno listnatým lesem, který později ustoupil zemědělskému využití. V současné době se jedná o široce využívanou zemědělskou půdu. Půdním druhem v této oblasti jsou písčito-hlinité půdy (30-20%). Tento půdní druh je složen z částic všech tří základních velikostí. Její úrodnost bývá rozlišována v závislosti na množství humusu, který obsahuje. ([www.klasifikace.pedologie.cz](http://www.klasifikace.pedologie.cz))

## 5. 5 Hydrologické členění:

V našem zkoumaném povodí se nachází Kalenický potok, který začíná v obci Kalenice a končí na hranici povodí v obci Štěchovice, kde postupně přechází do Novosedelského potoka a je jeho levým přítokem. Hlavní rameno potoka je dlouhé cca 4 km. Potok ústí v obci

Kalenice a následně prochází převážně zemědělskou krajinou. V povodí se nachází převaha zemědělské půdy, dále potok meandruje v oblastech trvalých travních porostů a v jednom místě také mírně zasahuje do malého lesa. Potok pod obcí Volenice protéká do Štěchovic, kde se vlévá do Novosedelského potoka. Do potoka se voda vlévá z rybníka v obci Kalenice, dále z dešťových srážek, které se nestačí vsáknout a stékají do potoka z okolních zemědělských pozemků. V jarním období pak také z tajícího sněhu. Břehy potoka jsou nezpevněné a často u nich můžeme vidět, jak jsou potokem vymílány. ([www.obeckalenice.cz](http://www.obeckalenice.cz))

## **5. 6 Hospodaření a průmysl v katastru obce**

Okres Strakonice tvoří 64,82 % zemědělských pozemků. Z toho 69,45 % tvoří orná půda (45,02 % rozlohy okresu). Dále 35,18 % připadá na ostatní pozemky, z toho 64,04 % jsou lesy (20,61 % rozlohy okresu). Na zemědělských pozemcích ležících na povodí Kalenického potoka hospodaří zemědělské družstvo Novosedly.

Některé pozemky jsou z části majetkem družstva, ale většina jich je pronajatých od členů družstva. Rostlinná výroba se dělí na dva hlavní směry. Prvním je produkce krmiva pro živočišnou výrobu. Zde se jedná především o pěstování krmných obilovin do krmného fondu, výroby senáže a siláže. Kukuřičná siláž spolu s travní a jetelotravní senáží je uložena v betonových silážních žlabech. V předešlých letech zde proběhla rekonstrukce stávajících silážních jam. Tím se zlepšila kvalita krmiva.

Převážnou část z krmných obilovin tvoří krmná pšenice a ječmen. Z menší části pak oves. Obilí pěstuje družstvo na ploše cca. 900 ha. Druhým směrem rostlinné výroby je pěstování rostlin, které jsou určeny k prodeji. Jedná se především o průmyslové brambory a řepku. Průmyslové brambory jsou pěstovány na ploše cca. 110 hektarů a dodávány firmě Lyckeby Amylex Horažďovice, ve které je družstvo akcionářem. Průměrný výnos se pohybuje okolo 36 tun z hektaru. Řepka ozimá je pěstována na ploše velké přibližně 200 hektarů. Průměrný výnos se pohybuje kolem 3 tun z hektaru. Veškerá produkce je zobchodována s firmou ZZN Strakonice. Ke stávající výrobě přibude pěstování kukuřice na výrobu siláže pro nově vybudovanou bioplynovou stanici. K tomuto účelu byly v loňském roce postaveny dva nové silážní žlaby v blízkosti stanice.

## 5.7 Vymezení povodí, zakreslení rozvodnice a plocha povodí

Na obrázku č. 2 je znázorněna rozvodnice, která vymezuje plochu povodí Kalenického potoka, které má výměru 852,3 ha.



Obr. č. 2: Vymezení povodí Kalenického potoka

## 6. Výsledky a diskuze

### 6.1 Land use v okolí obce:

Pomocí programu ArcMap jsem zmapoval land use v ploše povodí. Z níže uvedené tabulky lze vyčíst, že největší plochu v povodí kalenického potoka má orná půda, která se rozkládá na cca 586,88 ha. Druhou největší plochu zabírají lesy, po nichž následují trvalé travní porosty. Zbylá plocha v povodí je rozdělena mezi zástavbu, rybníky, sady, silnice, polní cesty, rozptýlenou zeleň a potok.

LAND USE	VÝMĚRA (ha)
LES	169,31
TTP	57,35
SILNICE	5,12
POLNÍ CESTA	3,22
ROZPTYLENÁ ZELEŇ	1,77
ZÁSTAVBA	11,31
POTOK	1,08
RYBNÍK	9,69
SAD	6,57
ORNÁ PŮDA	586,88
<b>PLOCHA POVODÍ</b>	<b>852,30</b>

Pozemky se nám dělí na řešené a neřešené.

**Řešené** pozemky: orná půda, vodstvo, silnice, polní cesty, TTP a sady

**Řešené pozemky** mají plochu **669, 91ha**

**Neřešené pozemky**: lesy, zastavěná plocha, rozptýlená zeleň

**Neřešené pozemky** mají plochu **182, 39 ha**

### 6.2 Výpočet výměry a přiřazení stupně ekologické stability

Stupeň ekologické stability vyznačuje významnost krajinného prvku pro daný ekosystém. Při výpočtu SES je zahrnut a zohledněn stav jednotlivých krajinných prvků, které se ve zkoumaném území vyskytují.

Škála stupně významnosti prvku pro území a následně pro jeho ekologickou stabilitu se pohybuje po stupnici 0 – 5:

- 0 – bez významu
- 1 – velmi malý
- 2 – malý
- 3 – střední
- 4 – velký
- 5 – velmi velký význam

KULTURA	VÝMĚRA Ha	SES	SES*VÝMĚRA	KVALIFIKACE
LES	169,31	4	677,24	POLOKULTURNÍ
LOUKA	57,35	3	172,06	POLOKULTURNÍ
SILNICE	5,12	0	0	BEZ EKOL.VÝZNAMU
POLNÍ CESTA	3,22	0	0	BEZ EKOL.VÝZNAMU
ROZPTYLENÁ ZELEŇ	1,77	3	5,32	POLOKULTURNÍ
ZÁSTAVBA	11,31	0	0	BEZ EKOL.VÝZNAMU
POTOK	1,08	4	4,31	PŘÍRODNÍ
RYBNÍK	9,69	4	38,79	PŘÍRODNÍ
SAD	6,57	3	19,71	POLOKULTURNÍ
ORNÁ PŮDA	586,88	1	586,88	
<b>PLOCHA POVODÍ</b>	<b>852,30</b>		<b>1504,30</b>	

### 6.3 Výpočet stupně ekologické stability pro zvolené povodí

$$SES = \frac{\sum_{1}^n P \cdot k}{Pzú}$$

kde,

P – plocha kultury

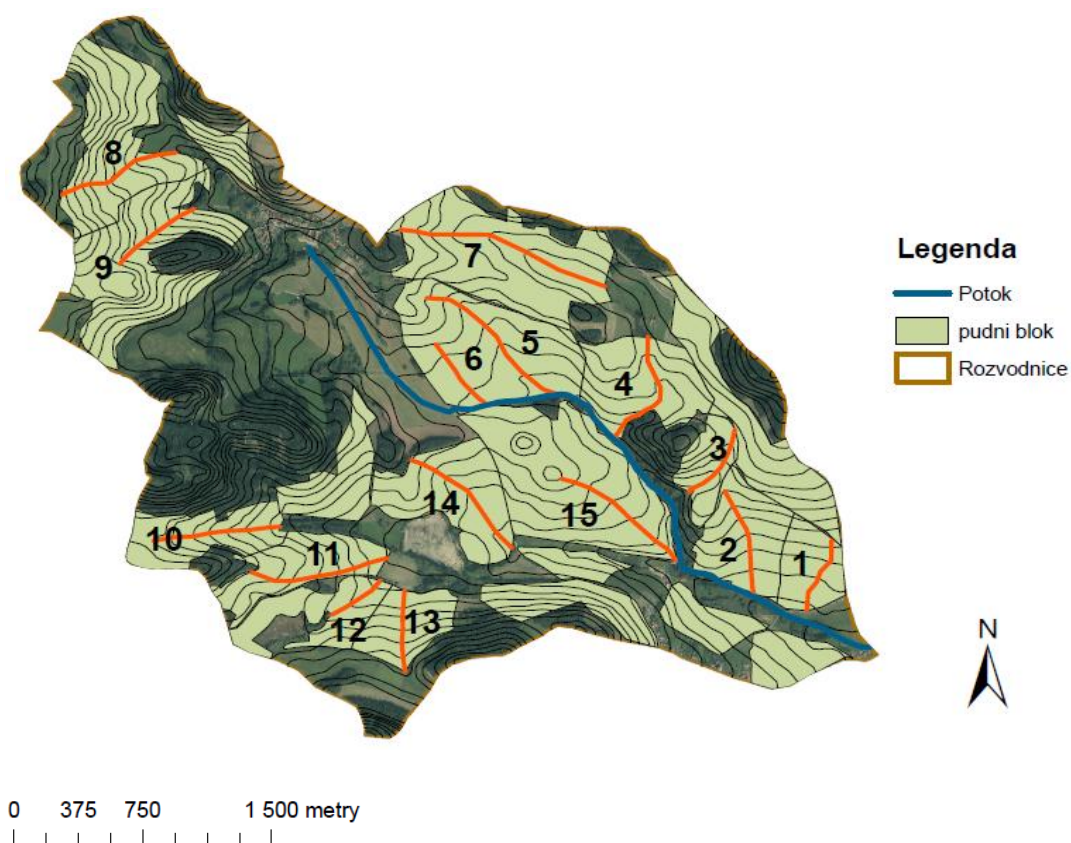
k - koeficient významu pro ekologickou stabilitu

Pzú - celková výměra zájmového území

$$SES = 1504,30/852,30 = \underline{\underline{1,76}}$$

Zařazení= **malý význam pro ekologickou stabilitu**. Z hlediska hodnocení dle SES je krajina **málo stabilní**.

## 6. 4 Výpočet drah soustředěného odtoku



Ztráta půdy G (t/ha) se vypočte ze vztahu:  $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$

V následující tabulce jsem vypočítal sklon svahu jednotlivých drah soustředěného odtoku pomocí rovnice:  $\text{sklon\%} = (b/a) \cdot 100$

ČÍSLO	PŘEVÝŠENÍ (m)	DÉLKA SVAHU (m)	SKLON SVAHU (%)
1	14	407	3,44
2	28	565	4,96
3	22	408	5,39
4	23	655	3,51
5	27	853	3,17
6	12	404	2,97
7	27	1074	2,51
8	46	615	7,48
9	35	470	7,45
10	30	632	4,75
11	35	693	5,05
12	13	460	2,83
13	33	602	5,48
14	25	698	3,58
15	35	728	4,81

## 6. 5 Osevní postup

Z výsledných hodnot jednotlivých plodin vypočítáme průměr a vyjde nám hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace.

<b>Jetel</b>		<b>c</b>	<b>R</b>	<b>C</b>
1.	20. 6. -8.7.	0,15	0,19	0,0285
2.	9. 7. -9.8.	0,15	0,332	0,0498
3.	10. 8. -30.4.	0,15	0,229	0,0343
4.	1.5.18.7.	0,15	0,538	0,0807
5.	19. 7. -1.9.	0,15	0,411	0,0616
				<b>0,025</b>
<b>Žito ozimé</b>				
1.	2.9. -11.10.	0,5	0,02	0,01
2.	12. 10. -15. 11.	0,55	0,002	0,0011
3.	16.11.-30.4.	0,3	0,005	0,0015
4.	1.5. -15.8.	0,05	0,752	0,0376
5.	16. 8. -31. 8.	0,2	0,155	0,031
				<b>0,081</b>
<b>Kukuřice</b>				
1.	1.9. -15.5.	0,7	0,033	0,0231
2.	16.5. -15.6.	0,9	0,169	0,1521
3.	16.6. -20.7.	0,7	0,314	0,2198
4.	21.7. -15.9.	0,35	0,45	0,1575
5.	16.9. -30.9.	0,7	0,01	0,007
				<b>0,559</b>
<b>Pšenice ozimá</b>				
1.	1.10. -9.10.	0,7	0,002	0,0014
2.	10. 10. -10. 11.	0,75	0,002	0,0015
3.	11.11.-30.4.	0,5	0,005	0,0025
4.	1.5. -15.8.	0,08	0,752	0,0601
5.	16.8. -31.8.	0,25	0,155	0,0387
				<b>0,104</b>
<b>Kukuřice</b>				
1.	1.9. -15.5.	0,7	0,033	0,0231
2.	16.5. -15.6.	0,9	0,169	0,1521
3.	16.6. -20.7.	0,7	0,314	0,2198
4.	21.7. -15.9.	0,35	0,45	0,1575
5.	16.9. -30.9.	0,7	0,01	0,007
				<b>0,559</b>
<b>Oves jarní+podsev</b>				
1.	1.10. -20.3.	0,7	0,004	0,0028
2.	21.3. -22.4.	0,75	0,003	0,0022
3.	23.4. -20.5.	0,5	0,052	0,026
4.	21.5. -15.8.	0,08	0,765	0,0612
				<b>0,092</b>

$$C=(C1+C2+C3+C4+C5+C6)/6=\underline{0,23}$$

Zde nám vyšla hodnota C faktoru, který dosadíme do tabulky uvedené níže.

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

ČÍSLO	L	S	R	P	C	K	ODNOS PŮDY (t/ha)
1	4,27	0,30	40	1	0,23	0,21	2,47
2	4,97	0,45	40	1	0,23	0,21	<b>4,32</b>
3	4,28	0,48	40	1	0,23	0,21	3,97
4	5,43	0,30	40	1	0,23	0,21	3,15
5	6,21	0,27	40	1	0,23	0,21	3,24
6	4,27	0,26	40	1	0,23	0,20	2,04
7	6,91	0,22	40	1	0,23	0,39	<b>5,45</b>
8	5,28	0,77	40	1	0,23	0,20	<b>7,48</b>
9	4,59	0,76	40	1	0,23	0,20	<b>6,42</b>
10	5,31	0,43	40	1	0,23	0,39	<b>8,19</b>
11	5,61	0,46	40	1	0,23	0,48	<b>11,40</b>
12	4,58	0,25	40	1	0,23	0,44	<b>4,63</b>
13	5,22	0,51	40	1	0,23	0,44	<b>10,78</b>
14	5,63	0,34	40	1	0,23	0,39	<b>6,87</b>
15	5,71	0,43	40	1	0,23	0,20	<b>4,52</b>

V povodí Kalenického potoka jsou pozemky se středně hlubokou půdou (tj. 30- 60 cm.). Maximální přípustná ztráta půdy je tedy 4 t/ha/rok. Maximální hodnotu ztráty půdy dovolující trvale a ekonomicky dostupně udržovat půdy přesahují pozemky s odtokovými dráhami č. **2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 a 15.**

## 6. 6 Navrzení protierozní ochrany

### 6. 6. 1 Vrstevnicové obdělávání

Vrstevnicové obdělávání se doporučuje na pozemcích se sklonem do 9%. Jedná se o ochranné obdělávání půdy, opatření spočívá v orbě kolmé na odtokovou linii.

Provádí se orbou po vrstevnicích nebo s malým odklonem od vrstevnic oboustrannými otočnými pluhy, které překlápějí půdu proti svahu. Dále je možné významným způsobem přispět k ochraně půdy před erozí.

Dosazujeme hodnotu  $P = 0,8$ .



V následující tabulce můžeme vidět, jak se po aplikování vrstevnicového obdělávání zmenšil roční odnos půd z jednotlivých pozemků.

ČÍSLO	L	S	R	P	C	K	ODNOS PŮDY (t/ha)
1	4,27	0,30	40	0,8	0,23	0,21	1,98
2	4,97	0,45	40	0,8	0,23	0,21	3,46
3	4,28	0,48	40	0,8	0,23	0,21	3,18
4	5,43	0,3	40	0,8	0,23	0,21	2,52
5	6,21	0,27	40	0,8	0,23	0,21	2,59
6	4,27	0,26	40	0,8	0,23	0,2	1,63
7	6,91	0,22	40	0,8	0,23	0,39	<b>4,36</b>
8	5,28	0,77	40	0,8	0,23	0,2	<b>5,98</b>
9	4,59	0,76	40	0,8	0,23	0,2	<b>5,13</b>
10	5,31	0,43	40	0,8	0,23	0,39	<b>6,55</b>
11	5,61	0,46	40	0,8	0,23	0,48	<b>9,12</b>
12	4,58	0,25	40	0,8	0,23	0,44	3,71
13	5,22	0,51	40	0,8	0,23	0,44	<b>8,62</b>
14	5,63	0,34	40	0,8	0,23	0,39	<b>5,49</b>
15	5,71	0,43	40	0,8	0,23	0,2	3,61

Po navržení vrstevnicového obdělávání se nám snížily 3 odtokové dráhy pod hranici maximální přípustné ztráty půdy. Eroze vyšší než 4t/ha/rok nám vyšla u drah soustředěného odtoku č. **7, 8, 9, 10, 11, 13 a 14**. Navrhujeme další protierozní opatření.

## 6. 6. 2 Hrázkování

Pro jednotlivé půdní bloky, na kterých vyšel odnos půdy větší než 4 t/ha/rok i po aplikování vrstevnicového obdělávání bude navrženo protierozní opatření zvané hrázkování. Při použití tohoto opatření se nám změní hodnoty faktoru protierozních opatření P na hodnotu 0,25, kterou jsem určil dle sklonu svahu, který se pohyboval od 2-7%. Změny hodnot odnosu půdy po použití protierozního opatření můžeme vidět v následující tabulce.

ČÍSLO	L	S	R	P	C	K	ODNOS PŮDY (t/ha)
7	6,91	0,22	40	0,25	0,23	0,39	1,36
8	5,28	0,77	40	0,25	0,23	0,2	1,87
9	4,59	0,76	40	0,25	0,23	0,2	1,60
10	5,31	0,43	40	0,25	0,23	0,39	2,05
11	5,61	0,46	40	0,25	0,23	0,48	2,85
13	5,22	0,51	40	0,25	0,23	0,44	2,69
14	5,63	0,34	40	0,25	0,23	0,39	1,72

Po zavedení hrázkování se nám snížili i poslední hodnoty G pod 4, tudíž jsme dosáhli pomocí protierozních opatření hodnoty na povolený smyv půdy z pozemku.

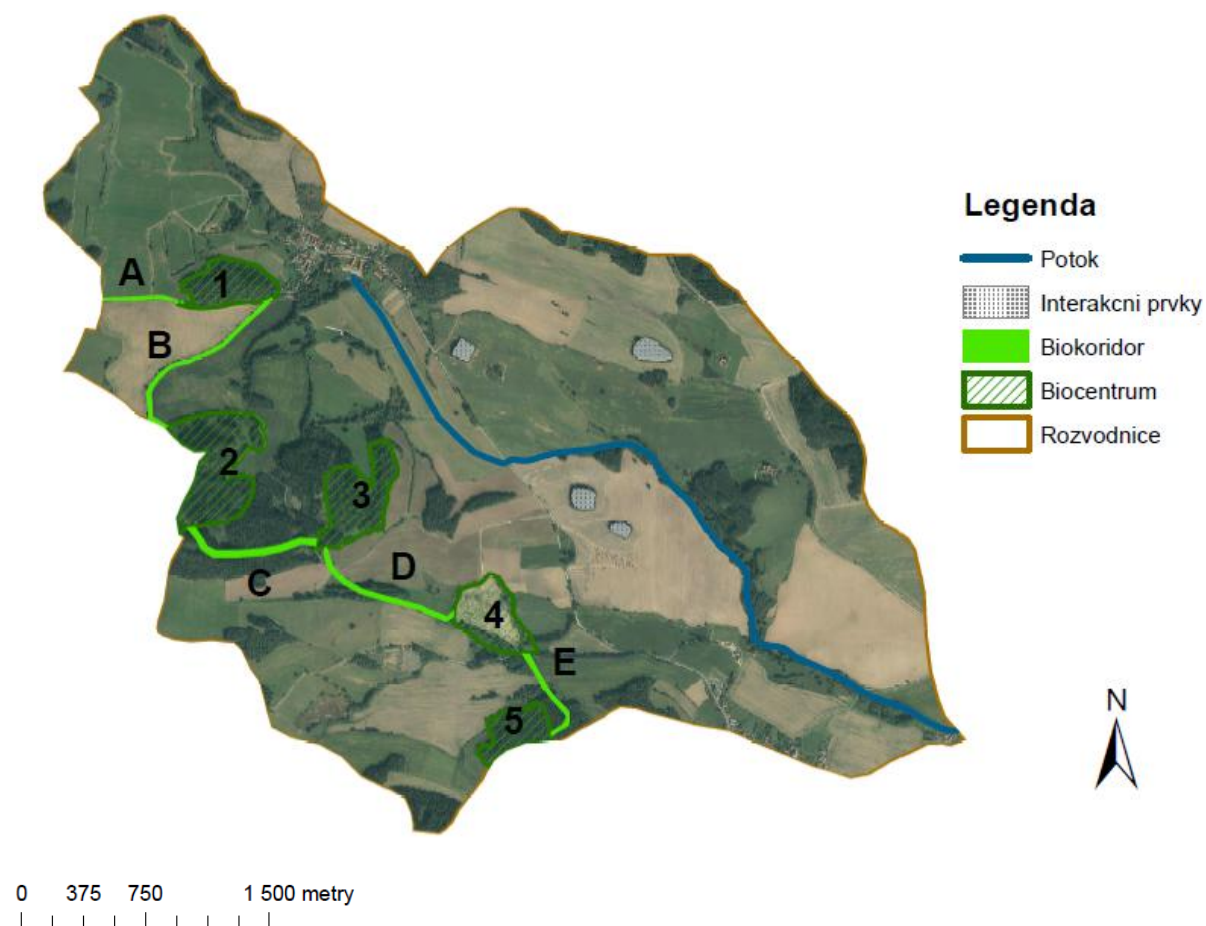
### 6. 7 Porovnání s výsledky projektanta

Č. svahu	G proj.	G bp.	G proj.-G bp.
1	1,32	2,47	-1,15
2	2,41	<b>4,32</b>	-1,91
3	2,12	3,97	-1,85
4	2,07	3,15	-1,08
5	1,86	3,24	-1,38
6	1,29	2,04	-0,75
7	3,52	<b>5,45</b>	-1,93
8	3,74	<b>7,48</b>	-3,74
9	3,23	<b>6,42</b>	-3,19
10	<b>4,54</b>	<b>8,19</b>	-3,65
11	<b>5,86</b>	<b>11,40</b>	-5,54
12	2,68	<b>4,63</b>	-1,95
13	<b>5,02</b>	<b>10,78</b>	-5,76
14	3,78	<b>6,87</b>	-3,09
15	2,62	<b>4,52</b>	-1,90

V porovnání s výsledky projektanta nám vyšly rozdílné hodnoty, zejména kvůli dosažení rozdílných faktorů R a K. Zatímco projektant dosazoval R faktor o hodnotě 20, já zvolil 40. Podle mého názoru je hodnota 20 pro danou lokalitu velmi nízká. Obecně se na celém území ČR dosazuje 40, přestože jsou území, kde je hodnota R faktoru i vyšší.

Faktor K je též zcela odlišný. Hodnota, kterou jsem dosazoval já, vychází, stejně jako u R faktoru, z platné metodiky.

## 6. 8 Návrh územního systému ekologické stability



### Biocentra:

BIOCENTRUM	PLOCHA (ha)	UMÍSTĚNÍ
Biocentrum 1	7,11	les
Biocentrum 2	14,98	les
Biocentrum 3	10,25	les
Biocentrum 4	8,82	rybník, roz.zeleň
Biocentrum 5	5,18	les

#### Biocentrum č. 1

Biocentrum má rozlohu 7,1 ha. Rozkládá se na území smíšeného lesa, ve kterém je převažující druh porostu smrk. Dále jsou v lese také listnaté stromy, a to především duby a buky, které nám minimalizují erozi půdy. Svoji rozlohou a dalšími vlastnostmi tak umožňuje trvalou existenci přirozeného ekosystému. Biocentrum leží západně od vesnice Kalenice.

Nejvyšší místo tohoto biocentra má nadmořskou výšku 565 m. Biocentrum bylo ponecháno v současném stavu.

### **Biocentrum č. 2**

Toto biocentrum má rozlohu 14,98 ha. Je to největší biocentrum tohoto povodí. Nachází se na západní hranici povodí, leží přímo na rozvodnici. Nachází se v lese Háj, který je tvořen převážně jehličnatými stromy, a to nejčastěji smrky. Nejvyšší místo tohoto biocentra má nadmořskou výšku 555 m. Toto území tvoří největší lesní komplex v povodí a zdržuje se zde velké množství zvěře.

Pokud chceme minimalizovat erozi půdy, musíme provést výsadbu listnatých dřevin, pařezin a dřeviny s melioračními účinky na půdu.

### **Biocentrum č. 3**

Toto biocentrum má rozlohu 10,25 ha. Nachází také v lese háj, stejně jako biocentrum 2, ale leží na jeho východní straně. Stromový porost zde tvoří převážně také smrky. Biocentrum se nachází v nadmořské výšce 545m. n. m. Zdržuje se zde velké množství zvěře, která nejčastěji migruje mezi biocentry 2 a 3, v rámci jednoho lesa.

Biocentrum je funkční. Cesty v lese je třeba opravit, neboť jsou poškozeny těžkou mechanizací.

### **Biocentrum č. 4**

Toto biocentrum má rozlohu 8,82 ha. Velkou část tohoto biocentra tvoří Rabský rybník s přílehlými lesními porosty, břehovým porostem a podmáčenými lučními společenstvy. V roce 2011 prošlo toto biocentrum rekonstrukcí. Jednalo se o projekt odbahnění rybníka, úpravy hrází a výsadby nových stromů. Nejvyšší místo tohoto biocentra má nadmořskou výšku 535 m. Na rybníce jsou k vidění nejčastěji kachny divoké.

Jedná se o ekologicky velmi cenné a stabilní plochy s vysokou druhovou diverzitou. Biocentrum je funkční. Navrhl bych dosadbu břehových porostů. Minimální prostorové parametry byly dodrženy.

### **Biocentrum č. 5**

Toto biocentrum je nejmenším v povodí, má rozlohu 5,18 ha. Leží na jižní hranici povodí. Nachází se v lese Vršky, ležícím blízko vesnice Volenice. Tento les je tvořen

převážně borovicemi a v menším množství zde rostou jedle. Nejvyšší bod tohoto biocentra má nadmořskou výšku 537m. n. m.

Biocentrum je funkční. Rozloha 5,18 ha splňuje minimální prostorové parametry. Biocentrum bylo ponecháno v současném stavu.

### **Biokoridor:**

<b>BIOKORIDOR</b>	<b>ŠÍŘKA (m)</b>	<b>DÉLKA (m)</b>
Biokoridor A	20	384
Biokoridor B	20	934
Biokoridor C	40	622
Biokoridor D	25	721
Biokoridor E	20	401

### **Biokoridor A**

Tento biokoridor spojuje biocentrum č. 1 s rozvodnicí. Umožňuje tak migraci organismů a živočichů s dalším biocentrem nacházejícím se za hranicí povodí. V okolí biocentra je převážně orná půda, a proto je biokoridor veden podél stromořadí, které lemují polní cestu. Délka biokoridoru je 384 m.

#### Návrh opatření:

Pro funkčnost tohoto biokoridoru bych zde navrhl jeho rozšíření, a to na minimální hodnotu 20 m. Podél polní cesty bude zbudována zatravněná strouha a bude zde kromě stromů rozšířena také keřová část krajiny. Toto opatření dopomůže nejen ekologické stabilitě, ale také protierozní ochraně.

### **Biokoridor B**

Biokoridor slouží k propojení biocenter 1 a 2. Jeho délka je 934 m. Tento biokoridor je navržen v místě, kde liniové společenstvo od sebe dělí dva půdní bloky. Biokoridor není v žádném místě přerušen.

#### Návrh opatření:

Stávající šířka zeleně zde nespĺňuje požadovaná kritéria, a proto jsem v tomto místě navrhl ještě mez s okolním stromořadím doplněným také o keřový porost. Díky těmto opatřením bude mít biokoridor požadovanou šířku 20 m.

### **Biokoridor C**

Tento biokoridor je celý veden uvnitř smíšeného lesa, jehož převažující dřevinou je smrk a z listnatých stromů dub a buk. Spojuje biocentra 2 a 3, která leží na opačných okrajích téhož lesa. Biokoridor je dlouhý 622 m a celý prochází bez přerušení lesem. Jeho šířka je 40 m.

Tímto územím migruje velké množství zvěře a velice často se zde zvěř také zdržuje. V tomto biokoridoru nebylo navrhováno žádné opatření.

### **Biokoridor D**

Biokoridor spojuje biocentra 3 a 4 a jeho celková délka je 721 m . Z biocentra č. 4 je koridor veden v délce 234 m po louce , na které jsou místy stromy a dále pokračuje v lese, kde má délku 260 m.

#### Návrh opatření:

Zbylý úsek vedoucí k biocentru č. 3 má délku 227 m a je veden podél polní cesty, u které je však nutno navrhnout strouhy a stromořadí. Šířka biokoridoru je 25 m.

### **Biokoridor E**

Tento biokoridor má celkovou délku 401m. Spojuje biocentra 4 a 5. Část koridoru dlouhá 323 m koridoru je umístěna v borovém lese a zbylá část koridoru, která tvoří spojení s biocentrem 4 musí být spojena na délce 78 m na orné půdě, kde jde podél nově navržené polní cesty, která je opatřena z obou stran příkopy a mezi s doprovodnou zelení o šířce 20 m.

Biokoridor je v jednom místě přerušen silnicí o šířce 4 m, podél které jsou příkopy a meze, na nichž jsou stromy, a za silnicí je opět napojen na biokoridor, který byl již vybudován v loňském roce při projektu odbahnění rybníka Rabský.

### **Interakční prvky:**

Interakční prvek je skladební prvek ÚSES. Nemusí mít žádnou návaznost na biocentra a biokoridory. Působí pouze jako relativně stabilní část krajiny s pozitivním vlivem na své okolí. Považujeme za něj například doprovodnou zeleň.

Ve zkoumaném povodí Kalenického potoka byly navrženy 4 interakční prvky. Konkrétně se jedná o remízky a malé lesíky ležící na orné půdě. Tyto prvky v krajině mohou poskytovat přechodné útočiště pro zvěř, ptactvo a celkově pro přirozený ekosystém.

## 7. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení katastrálního území Kalenice, č. 662151, z hlediska ztráty půdy z pozemků v důsledku plošného povrchového odtoku a navržení vhodných protierozních opatření.

Zájmové území se nacházelo v okolí obce Kalenice, které bylo zhodnoceno z hlediska geografické polohy obce, hydrologických a pedologických podmínek, klimatu, geomorfologie a hospodaření a průmyslu v katastru obce. Jednalo se především o snížení maximálního přípustného odnosu půdy na zájmovém území, ve kterém neodpovídal na deseti odtokových drahách z celkových patnácti.

V prvním případě bylo navrženo vrstevnicové obdělávání, po kterém se snížil počet nevyhovujících drah na 7 a zavedením hrázkování se nám snížily i poslední hodnoty G pod 4. Pomocí protierozních opatření byly dosaženy optimální hodnoty na povolený smyv půdy z pozemku. Zároveň byl porovnán výpočet s návrhem společných zařízení, jakožto součásti komplexní pozemkové úpravy. Mezi výsledky, které jsem vypočetl ve své bakalářské práci, a výsledky firmy projektantské, která prováděla návrh společných zařízení, jsou značné rozdíly. Důvodem jsou odlišné hodnoty faktorů K a R. Podle mého názoru firma zvolila faktor K příliš vysoký a faktor R příliš nízký. Navíc faktor K neodpovídá BPEJ, které se na svazích vyskytují.

Kalenický potok není součástí záplavového území a nikdy v tomto povodí nedošlo k povodňovému stavu, přesto by bylo vhodné v blízkosti obce Kalenice, a to v místě blízko nových rozvojových ploch navrhnout záchytné stoky, které by sloužily jako preventivní opatření před povodní v době dlouhotrvajících srážek. Totéž opatření by bylo vhodné navrhnout v obci Štěchovice, kde se potok v blízkosti zástavby vlévá do Novosedelského potoka.

## 8. Seznam literatury

- 1) Bartošková K., Vlasák J.: Pozemkové úpravy, ČVUT, Praha, 2007.
- 2) Bělský J.: Lesnickotechnické meliorace a hrazení bystřin v České republice, Min. Zem. ČR, Praha, 1994.
- 3) Buček, A., Lacina, J.: Přírodovědná východiska územního systému ekologické stability. In LÖW, J., a kol. Rukověť projektanta místního ÚSES. Teorie a praxe. Brno: Doplněk, 1995. 124 s.
- 4) Burian, Z. a kol. Pozemkové úpravy. Consult Praha. Praha, 2011. 207 s.
- 5) Cotler H.: Účinky využití území na erozi půdy v tropických suchých lesních ekosystémech, Catena č. 65, 2006 .
- 6) Doležal, P., Pavlík, M., Střítecký, L., Dumbrovský, M., Martének, J.: Metodický návod k provádění pozemkových úprav (aktualizovaná verze k 1.5.2012). MZE – Ústřední pozemkový úřad, Praha, 2010. 125 s.
- 7) Drahoňovská, E., Skřivanová, Z.: 2011. Pozemkové úpravy TP 1.27. Praha: ČKAIT. 29 s.
- 8) Drobník, J.: Základy pozemkového práva. IFEC. Praha, 2007. 200 s.
- 9) Dumbrovský M. a kol.: Pozemkové úpravy, Brno, 2004. 189 s.
- 10) Forman R. T. T., Gordon M.: Krajinná ekologie, Academia, Praha, 1993.
- 11) Hálek V.: Aplikace systému opatření proti vodní erozi v prostorách speciálních kultur, Acta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, LII č.5, Brno, 2004.
- 12) Hladík, J., Číhal, L., Žižka, Z.: 2006. Pozemkové úpravy v ČR, bilancování, perspektivy. Geodetický a kartografický obzor 1/52(94).
- 13) Holý M.: Eroze a životní prostředí, ČVUT, Praha. 383 s.
- 14) Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL. Praha, 1978. 283 s.
- 15) Horník S.: Fyzická geografie II., Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1986.
- 16) Hawkins, V., Selman, P., 2002. Landscape ecology; Biocentres; Focal species; Greenways; Nottinghamshire; Land use planning, 60, 211-224.
- 17) Janeček, M.: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha, 2008. 172 s.
- 18) Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha, 2007. 76 s.



- 19) Janeček M. a kol.: Nové směry v protierozní ochraně půdy, ÚZPI, Praha, 1999.
- 20) Kender, J.: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny, Enigma, s. r. o., Praha, 2000.
- 21) Krešl, J.: Hydrologie. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 2001. 128 s.
- 22) Kvítek T., Tipl M.: Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 2003.
- 23) Larsen, J.Bo., 1995. Ecological stability of forest and sustainable silviculture, Forest Ecology and Management, 73, 85-96.
- 24) Novotná D.: Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny, MŽP+Enigma, Praha, 2001. 399 s.
- 25) Pasák, V. a kol.: Ochrana půdy před erozí. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1984. 164 s.
- 26) Podhrázká, J., Dufková, J.: Protierozní ochrana půdy. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 2005. 99 s.
- 27) Řeháčková T., Paudištová E., 2007, Metodický postup stanovenia koeficientu ekologickej stability krajiny, Acta environmental universitatis comenianae, 15, 26-38
- 28) Sklenička P.: Základy krajinného plánování, Naděžda Skleničková, Praha, 2003.
- 29) Smith, F., 1996. Biological diversity, ecosystem stability and economic development, 16, 191-203.
- 30) Švehla, F., Vaňous, M. Pozemkové úpravy. Praha : ČVUT, 1997. 146 s. Toman, F.: Pozemkové úpravy. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 1995. 144 s.
- 31) Švehlík R.: Větrná eroze půdy na jihovýchodní Moravě, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1985.
- 32) Toman F.: Ochrana půdy před erozí jako předpoklad trvale udržitelného rozvoje zemědělství in: Janeček, M.: Voda v krajině, sborník přednášek z konference konané 15. a 16. října, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Brno, 1996.
- 33) Váchal J., Mazín V., Dumbrovský M.: Základy pozemkových úprav – internetová učebnice, [www2.zf.jcu.cz/public](http://www2.zf.jcu.cz/public).
- 34) Váška J.: Simulační modely erozních procesů pro rozhodovací činnost v ochraně a organizaci povodí in: Janeček, M.: Voda v krajině, sborník přednášek z konference konané 15. a 16. října, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Brno, 1996.
- 35) Vincent T., Van M., Goh R. (1996). Ecological stability, evolutionary stability and the ESS maximum principle, Evolutionary Ecology 10, 567-591.

36) Vlasák, J., Bartošková, K.: Pozemkové úpravy. České vysoké učení technické. Praha, 2007. 168 s.

37) Vráblíková J., Vrablík P., Aplikovaná pedologie, Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem, 2008.

38) Zdralek M.: Ekologická stability a hodnocení krajiny, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 1999.

### **Internetové zdroje**

1) Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000, [www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz)

2) Obec Kalenice, [www.obeckalenice.cz](http://www.obeckalenice.cz)

3) Česká geologická služba, [www.geology.cz](http://www.geology.cz)

4) Česká informační agentura životního prostředí, [www.cenia.cz](http://www.cenia.cz)

5) Taxonomický klasifikační systém půd ČR, [www.klasifikace.pedologie.cz](http://www.klasifikace.pedologie.cz)

## 9. Přílohy

Fotografie zájmového území v okolí obce Kalenice. Veškeré fotografie byly vytvořeny autorem.



Foto č. 1: Pohled na kalenický potok z jižní strany



Foto č. 2: Pohled na kalenický potok ze severní strany



Foto č. 3: Kalenický potok v obci Kalenice



Foto č. 4: Kalenický potok tekoucí do obce Štěchovice