

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Studijní program: Z14453 Zemědělská specializace
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Katedra: Katedra krajinného managementu
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Diplomová práce

Vyhodnocení erozní ohroženosti pozemků a návrh řešení na vybraném projektu
komplexní pozemkové úpravy

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
Autor diplomové práce: Bc. Jan Horník

České Budějovice, duben 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci Vyhodnocení erozní ohroženosti pozemků a návrh řešení na vybraném projektu komplexní pozemkové úpravy 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 diplomové 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 12.4. 2016

Bc. Jan Horník

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení a poskytování rad a materiálů při zpracování diplomové práce.

Velké poděkování patří také mé rodině, která mne podporovala během tvorby této práce.

Anotace

Diplomová práce se zaměřuje na vyhodnocení erozní ohroženosti pozemků a návrh řešení na vybraném projektu komplexní pozemkové úpravy. Jako zájmový region pro tuto práci jsou vybrána katastrální území Rychnov u Nových Hradů a katastrální území Dlouhá Stropnice v Jihočeském kraji. Pro výpočty hodnot smyvu je použita univerzální rovnice ztráty půdy podle Wischmeiera a Smitha. Na pozemcích s mírou eroze větší než přípustné množství jsou navrhována protierozní opatření, jako protierozní osevní postup, vrstevnicové obdělávání a protierozní meze.

Klíčová slova

Eroze půdy, protierozní ochrana, pozemkové úpravy, Wischmeier a Smith

Annotation

The thesis is focused on the evaluation of erosion risks and design solutions to selected comprehensive landscaping project. As a region of interest for the job is selected cadastral areas Rychnov u Nových Hradů and Dlouhá Stropnice, which lies in Region of South Budweis. For calculations of values is washed off using a universal soil loss equation by Wischmeier and Smith. The plots of erosion rate greater than the permissible quantity of proposed erosion control measures such as erosion control crop rotation, contour cultivation and erosion limits.

Key words

Soil erosion, Soil erosion control, Land consolidation, Wischmeier and Smith

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Literární přehled.....	10
2.1 Historický vývoj pozemkových úprav.....	10
2.1.1 Pozemkové úpravy v ČR	10
2.1.2 Pozemkové úpravy ve světě.....	11
2.1.2.1 Dánsko	12
2.1.2.2 Francie.....	13
2.1.2.3 Německo	13
2.1.2.4 Švédsko	14
2.2 Komplexní pozemkové úpravy	14
2.2.1 Cíl pozemkových úprav	15
2.2.2 Obvod a předmět pozemkových úprav	16
2.2.3 Formy pozemkových úprav	16
2.3 Jednoduché pozemkové úpravy.....	16
2.4 Plán společných zařízení	17
2.5 Eroze.....	18
2.5.1 Erozní činitelé ovlivňující erozi půdy.....	19
2.5.2 Rozdělení půdní eroze	20
2.5.3 Větrná eroze.....	21
2.5.3.1 Opatření proti větrné erozi	22
2.5.4 Ledovcová eroze	24
2.5.5 Sněhová eroze	24
2.5.6 Antropogenní eroze.....	24
2.6 Vodní eroze	25
2.6.1 Formy vodní eroze	27

2.6.1.1 Vodní eroze plošná.....	27
2.6.1.2 Vodní eroze rýhová	28
2.6.1.3 Eroze výmolná	28
2.6.1.4 Vodní eroze proudová	30
2.7 Výpočet ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí	30
2.7.1 Přípustná dlouhodobá ztráta půdy vodní erozí	34
2.8 Protierozní opatření	34
2.8.1 Organizační protierozní opatření	35
2.8.2 Agrotechnická opatření.....	38
2.8.3 Technická opatření.....	40
3 Cíl diplomové práce	45
4 Výsledky a diskuze	46
4.1 Rychnov u Nových Hradů	46
4.2 Dlouhá Stropnice	61
5 Závěr.....	72
6 Literatura.....	73
7 Přílohy	77

1 Úvod

Náročné úkoly v rostlinné výrobě a jejich stále vzrůstající trend nutí zemědělskou praxi využívat všech intenzifikačních faktorů. Nová technika a progresivní technologie ve většině případů vyžaduje další rozvoj koncentrace a specializace zemědělské výroby.

Na velkých půdních celcích pracují stále více mechanizační prostředky o větší hmotnosti, které stále více zhutňují půdu, což zvětšuje povrchový odtok vody. Tyto intenzifikační faktory, realizované bez ohledu na přírodní podmínky, mají za následek zvýšený rozvoj erozních procesů na půdě.

Erozní procesy, probíhající v nenarušených přírodních podmínkách velmi pozvolna bez škodlivých důsledků, se v zemědělsky intenzivně využívané krajině mnohonásobně zrychlují. Se zvyšováním ekonomické aktivity člověka v krajině narostlo potenciální nebezpečí poškození, popřípadě až degradace, jednotlivých složek přírodního prostředí.

Je důležité, abychom zachovali půdu i pro budoucí generace. Proto je nutné o ni pečovat a navrhnout vhodná protierozní opatření na pozemcích ohrožených erozí. Předložená diplomová práce představuje výpočet ohroženosti půdy a následné navržení protierozních opatření v k. ú. Rychnov u Nových Hradů a Dlouhá Stropnice.

2 Literární přehled

2.1 Historický vývoj pozemkových úprav

Začátky samotného zemědělství můžeme zaznamenat již v období neolitu, kdy spatřujeme zřetelný zásah do vytváření přírody, ale i zásadní zvrat ve vztahu mezi lidskou společností a přírodou. Zemědělci začínali transformovat přírodu tak, aby měla co nejvyšší vyživovací schopnost. Docházelo k vymýtní a pálení lesů, aby se utvářela půda co nejlepší pro zemědělskou výrobu. Pozemkové úpravy se stávaly v každé zemi měřítkem hospodářských, politických, ekonomických a právních poměrů a nástrojem praktického uskutečňování zemědělské politiky (Jonáš, 1990).

2.1.1 Pozemkové úpravy v ČR

Definovat pozemkové úpravy podle Rybářského (1991) lze jako nástroj, který řeší prostor otevřené krajiny a to z pohledu zájmu vlastníků pozemků v daném území a současně z hlediska veřejného zájmu.

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 se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako nezbytný podklad pro územní plánování. Můžeme se zde také dočíst o plánu společných zařízení, který je definován jako dokument, který má za úkol řešit veřejné zájmy v území. Zahrnuje také všechna opatření, která jsou potřebná k dosažení cílů pozemkových úprav (Zákon č. 139/2002 Sb.).

Do tohoto plánu lze podle Doležala (2010) zařadit tato opatření:

- opatření pro snadnou přístupnost pozemků a jejich propojení s obcí,
- opatření pro tvorbu krajiny,
- opatření pro tvorbu vodních zásob v krajině,

- opatření pro zlepšení úrodnosti půdy,
- opatření k obnově obce, je-li zde zpracovaný plán obnovy obce.

Němec (2006) uvádí, že s rokem 1989 v ČR vzniká vysoká společenská potřeba pozemkových úprav, privatizace oboru, nová agrární politika a spolupráce s resortem životního prostředí.

2.1.2 Pozemkové úpravy ve světě

Pozemkové úpravy jsou v jednotlivých státech pojímány i prováděny různým způsobem, neboť vycházejí z historie a ze současného stavu dané země. Tato problematika je v každé zemi i v každé době odrazem politických a hospodářských poměrů, obecně se dá však říci, že vždy pozemkové úpravy a krajinné plánování souvisí s územním plánováním a ochranou životního prostředí (Burian, 2011).

Historickým cílem pozemkových úprav v Evropě bylo a je vylepšení pracovních a produkčních podmínek, snížení produkčních nákladů a podpora adaptace kvantitativních parametrů produkce potřebám trhu. Dalšími nepominutelnými cíli může být v současnosti například parcelace vodních oblastí (v Norsku), obnova vesnice, což se chápe jako důležitý cíl v Německu, zabránění erozím v jižní Evropě, ve skandinávských zemích je hlavním úkolem snížení fragmentace vlastnické držby lesa aj. V mnoha zemích je též záměrem pozemkových úprav takové uspořádání, jež by usnadnilo rozvoj místních průmyslových odvětví a vytvoření prostorových podmínek pro rozvoj bydlení (Muchová, 2010).

Každá země má svojí jedinečnou kulturu, tradici a historický vývoj, proto se cíle a postupy pozemkových úprav v jednotlivých zemích EU liší, ale můžeme sledovat i určité podobnosti. Pozemkové úpravy se nejvíce realizují v Německu, Francii, Belgii, Rakousku, Švédsku a Finsku. Ve všech zemích EU je proces pozemkových úprav regulován obecně závaznými právními předpisy. Země jako Španělsko, Portugalsko, Finsko či Švédsko včetně ČR využívají pozemkové úpravy v jejich tradiční formě, ale například v Dánsku, Belgii, Nizozemí, Francii nebo Německu jsou pozemkové úpravy ještě navíc cestou k řešení širších vztahů veřejného zájmu. Západní Evropa vidí v pozemkových úpravách hlavně nástroj pro efektivní uspořádání pozemků, zúrodnění půdního fondu, vytvoření infrastruktury a

rozvoj regionů. Bývalé socialistické státy střední a východní Evropy zase mohou pomocí pozemkových úprav řešit nedořešené vlastnické vztahy k pozemkům a vůbec existenci vlastnického práva (Burian, 2011).

2.1.2.1 Dánsko

V Dánském království proběhly rozsáhlé pozemkové úpravy již při zrušení nevolnictví na konci 18. století. Nařízením z roku 1781 bylo zrušeno feudální vlastnictví půdy a nahrazeno individuálními (soukromými) vlastníky půdy (Němčenko, 1972).

V roce 1800 bylo vydáno Dánské zemědělské právo, jež shrnovalo vše podstatné o přeložení půdy. Právní proces přerozdělení půdy začal vždy určením, vyměřením a ohrazením veškeré půdy podle přání a požadavků místních vlastníků. Regionální zmocněnec, zemědělský komisař a pozemkový inspektor s vlastníky půdy a lesů vypracovali celkový plán přerozdělení a vymezili zásady pro zakládání cest, příkopů nebo oplocení. Stanovili lokality pro užívání společných lesních porostů a pastvin. Půda byla rozdělena podle bonity a to tak, aby se všem dostalo stejně hodnotné půdy a poměrně stejné velikosti pozemků. Při přerozdělování půdy bylo pamatováno na všechny obyvatele vesnice (chalupníky, sedláky, učitele, kostelníky atp.) Královská pozemková reforma měla tři hlavní zásady. Přerozdělení půdy se mohl zúčastnit každý vlastník půdy, jenž si přál mít pozemky soustředěny na jednom, dvou, nejvýše však třech různých místech. Přerozdělování půdy bylo velmi nákladné, proto náklady prováděných pozemkových úprav nesl stát (Němčenko, 1972).

V současné době se pozemkové úpravy uplatňují při zvětšování nebo reorganizaci farem. Velikost farmy stejně jako scelování a dělení pozemků musí splnit velmi přísné a podrobné předpisy územního plánování a ochrany životního prostředí, a proto pozemkové úpravy nejsou příliš časté. Jejich hlavní význam se přenáší do oblasti územního plánování, kdy jsou úpravy vyvolány především přestavbou infrastruktury (Němčenko, 1976).

2.1.2.2 Francie

Ve Francii nabývají pozemkové úpravy na významu až v roce 1944, jejich realizace pak začala kulminovat mezi 50. a 70. lety minulého století.

Podle Němčenka (1967) byly pozemky značně rozdrobeny (dědictvím, prodejem, dopravními stavbami) a zemědělská výroba se v takovýchto podmínkách začala prodražovat. Cílem pozemkových úprav se tedy stalo přerozdělení pozemků a jejich přiblížení k bydlišti obhospodařovatele, které mělo za následek nové uspořádání celých obcí. Dále se začaly provádět obchvaty obcí, vysazovat keřové porosty, vyčleňovat plochy pro pastvu, pro lesy, pro využití volného času a další. V podstatě došlo k prvnímu přihlášení se ke krajině. Vzhledem k tomu, že se po pozemkové úpravě snížil počet obhospodařovatelů, začaly se rušit cesty. Jejich plocha se posléze využila pro ozelenění.

Ve Francii se ze zákona prodej pozemků mezi vlastníky musí uskutečnit prostřednictvím notáře, oproti tomu, při pozemkových úpravách se pozemky směňují bez notářů, tedy i bez poplatků (Němčenko, 1972).

2.1.2.3 Německo

První zákon o pozemkových úpravách pochází z roku 1886. Práce vyplývající z tohoto zákona se nejprve omezovaly pouze na předběžná zjišťování stavu polností v krajině, tak, aby pozemky byly co nejlépe využívány (Reinohlová, 1998).

Současná úprava pozemkových úprav je nazvána „uspořádání venkovského prostoru“. Jde o úzké sladění krajinného plánování a pozemkových úprav. V každé spolkové zemi má však krajinné plánování poněkud jiné postavení a jeho metody jsou různě rozpracované. Problematiku pozemkových úprav upravuje celostátně pouze rámcový zákon a každá spolková země si vytváří svoje vlastní postupy. Bavorsko jako územně největší ze šestnácti spolkových zemí věnuje této problematice největší pozornost a má v této oblasti bohaté zkušenosti a také nejdelší tradici. Krajinné plánování a pozemkové úpravy jsou zde chápány jako tvůrčí nástroj, resp. konstruktivní ochrana přírody. Konkrétní návrhy vyjádřené v krajinném plánu lze v plné míře realizovat jen v rámci procesu pozemkových úprav, neboť jen ty mají

dostatečnou právní účinnost disponovat tzv. doprovodný plán péče o krajinu (Reinohlová, 1998).

Pozemkové úpravy plní v německých zemích souhrnnou úlohu pro rozvržení půdy a zároveň nezbytné specializované zemědělské plánování (Burian, 2011).

2.1.2.4 Švédsko

Největší změny švédské krajiny proběhly za poslední reformy v letech 1827 - 1926), kdy pozemky jednotlivých farmářů byly spojeny do velkých jednolitých celků. Dramatickou okolností reformy byla změna sídelní struktury a zánik mnoha vesnic. Farmy byly přesunuty do volné krajiny, na nové místo uprostřed polí, volné domky ve vesnicích byly obydleny řemeslníky nebo zanikly. Hranice mezi farmami byly často vymezeny kamennými zdmi, které jsou typickým krajinným elementem některých oblastí Švédska. Krajina, která byla vytvořena pozemkovými reformami, je označována jako krajina rozptýlených farem, přetrvala v některých částech Švédska dodnes. V 90. letech minulého století švédská vláda deklarovala novou zemědělskou politiku. Ta obsahuje návrhy na snížení intenzity zemědělské činnosti zejména v otevřených planinách na jihu. Snížení nadprodukce a omezené používání chemikálií by mělo mít za následek redukcí objemu splachů dusičnanů. Současně se zavedením nové politiky vláda podpořila program, který by měl monitorovat vliv zemědělské politiky na krajinu, biodiverzitu a znečištění složek životního prostředí (Vitikainen, 2004).

2.2 Komplexní pozemkové úpravy

Pozemkové úpravy jsou cílevědomým souborem opatření, která zavádí do života venkova zásadní změnu v chápání vztahu ke krajině, způsoby jejího užívání a správy majetku, činí venkov přívětivým sociálním prostorem s malebnou krajinou, dávají konkrétní podobu krajině a to jak podrobným uspořádáním vlastnických vztahů k pozemkům, tak pomocí nezbytných společných opatření v podobě nových polních cest, prvků územního systému ekologické stability, protierozních a vodohospodářských opatření, umožňují realizovat programy v zemědělské části

krajiny a územní rozvoj regionu, přinášejí hospodářský růst a ekonomickou stabilitu venkova, řeší majetkoprávní vztahy v kombinaci s veřejným zájmem (Vácha, 2005).

Zákon č. 139/2002 Sb. uvádí, že 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 se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny.

2.2.1 Cíl pozemkových úprav

May-Stürmer (1986) uvádí, že cíle pozemkových úprav se po staletí měnily a vždy v souvislosti s tehdejší agrární politikou. Zprvu pozemkové úpravy sloužily k scelování rozdrobených pozemků, avšak po zásahu nacistů vzrostly problémy s roztříštěností a sdružováním zemědělských pozemků.

Základním cílem pozemkových úprav je vytvoření půdně ucelených hospodářských jednotek a zajištění celospolečenských požadavků na tvorbu a ochranu krajiny a životního prostředí (Toman, 1995).

Podle důvodů k zahájení má pozemková úprava hned několik cílů, podle Vlasáka (2007) uvedu příklady:

- zajištění přístupu na pozemky,
- zúrodnění a ochrana ZPF,
- zvýšení ÚSES,
- vodohospodářská a protipovodňová ochrana,
- prostorové a funkční uspořádání pozemků,
- scelování rozdrobených pozemků jednoho vlastníka do menšího počtu větších pozemků,

- tvorba podmínek pro racionální hospodaření na zemědělských pozemcích,
- ochrana kvality vody.

2.2.2 Obvod a předmět pozemkových úprav

Obvodem pozemkové úpravy se rozumí území dotčené pozemkovými úpravami, které může být tvořeno jedním nebo více celky v jednom katastrálním území. V případě potřeby obnovy katastrálního operátu lze do obvodu pozemkových úprav zahrnout i pozemky, které nevyžadují řešení, je u nich ovšem potřeba obnovit soubor geodetických informací. Jeden dílčí obvod je ohraničen trvalými hranicemi, lesem, komunikacemi, intravilánem apod. Samostatný dílčí obvod tvoří také pozemky v sousedním katastrálním území (Vlasák, 2007). Stanovení obvodu pozemkových úprav je bezpodmínečně nutné ke stanovení měrných jednotek v rámci výběrového řízení na zpracovatele (Doležal et al., 2010).

Předmětem pozemkových úprav se ve smyslu §3 zákona č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, myslí všechny pozemky v obvodu pozemkových úprav bez ohledu na dosavadní způsob využívání a existující vlastnické a užívací vztahy k nim. Z pozemkových úprav jsou podle Tomana (1995) vyloučeny pozemky určené pro obranu státu, těžbu vyhrazených nerostů, pozemky chráněné podle zvláštních předpisů nebo pozemky zastavěné a určené k zastavění.

2.2.3 Formy pozemkových úprav

Podle zákona č. 139/2002 Sb. se pozemkové úpravy se provádějí zpravidla formou komplexních pozemkových úprav. K urychlenému vytvoření půdně ucelených hospodářských jednotek se pozemkové úpravy provádí i formou jednoduchých pozemkových úprav.

2.3 Jednoduché pozemkové úpravy

Jednoduché pozemkové úpravy se využívají v případech, kdy 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 v případě, že se pozemkové úpravy mají týkat jen části katastrálního území (Dumbrovský, 2004).

Jednoduchými pozemkovými úpravami se sleduje upřesnění a rekonstrukce vlastnických vztahů nebo 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. Zpravidla při těchto úpravách není cílem prostorově funkční optimalizace půdní držby a pozemků, protože se nemění druhy pozemků, ale pouze jejich hranice (Drobník, 2007).

2.4 Plán společných zařízení

Plán společných zařízení slouží dle Soukupa (2006) jako závazný dokument pozemkové úpravy. Jeho obsahem jsou opatření ke zpřístupnění pozemků, opatření pro ochranu půdy, vody a krajiny na území řešeného katastru. Dané katastrální území se poté vyhodnocuje z hlediska erozního a povodňového ohrožení. Dále se posuzuje retence území ve vztahu k ochraně vody.

Plán společných zařízení je tvořen souborem navrhovaných ochranných opatření včetně zpřístupnění pozemků a měl by v rámci pozemkových úprav zahrnovat opatření speciální ochrany nad rámec ochrany obecné (Burian, 2011).

Realizace společných zařízení představují bezesporu jeden z nehmátatelnějších výsledků pozemkových úprav. Mezi nejčastěji realizovaná společná zařízení patří nové či rekonstruované polní cesty, mostky, odvodňovací příkopy, výsadba alejí, zatravnění údolnic na erozně ohrožených svazích, stavba či rekonstrukce vodních nádrží a suchých poldrů, revitalizace malých vodních toků nebo výsadba zeleně v podobě biocenter a biokoridorů (Vlasák, 2007).

Zákon č. 139/2002 Sb. uvádí, že před návrhem nového uspořádání pozemků musí být nejprve zpracován plán společných zařízení, který obsahuje především:

- Opatření, která slouží ke zpřístupnění pozemků. Do těchto opatření patří polní nebo lesní cesty, mostky, propustky, brody nebo železniční přejezdy. Návrh cestní sítě musí dodržovat kritéria dopravní, půdoochranná,

vodohospodářská, estetická a ekonomická. Návrh musí obsahovat možnosti pohybu zemědělských strojů a zařízení (Střítecký, 2009). Dále podle Kyselky (2010) musí být v návrhu obsažen přehled, jež člení cesty na hlavní, vedlejší a doplňkové.

- Protierozní opatření pro ochranu půdního fondu jako protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, terasy, větrolamy, zatravnění, zalesnění a podobně (Podhrázská, 2008). Kyselka (2010) dále uvádí, že přehled protierozních opatření se dělí na opatření proti erozi vodní, větrné a další opatření, která se navrhuje k ochraně půdy.
- Vodohospodářská opatření, která slouží k neškodnému odvedení povrchových vod a ochraně území před záplavami jako nádrže, rybníky, úpravy toků, odvodnění, ochranné hráze, suché poldry a podobně. Podle § 27 vodního zákona č. 254/2001 jsou vlastníci pozemků povinni zajistit péči o pozemky tak, aby nedocházelo ke zhoršování vodních poměrů. Doležal (2010) říká, že rozhodnutí o vybudování vodohospodářských opatření by mělo být rozhodnuto již v analýze současného stavu území.
- 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. Souhrn těchto opatření obsahuje kompletní popis soustavy zařízení technického a biotechnického charakteru, především pak popis plánu územního systému ekologické stability (Střítecký, 2010).

2.5 Eroze

Za erozi považujeme souhrnný proces, který zahrnuje rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody, větru, ledu a dalších erozních činitelů. V závislosti na rychlosti procesu můžeme erozi rozdělit na normální (geologickou) a zrychlenou, kterou často způsobuje lidská činnost (Janeček, 2008).

Mezi další dělení eroze můžeme zařadit dělení podle dopadu jejích důsledků. Mimo důsledky, které působí přímo na zemědělskou půdu, jako jsou ochuzování zemědělské půdy o ornici, úpadek chemických vlastností půdy, snižování mocnosti půdního profilu, poškozování plodin a kultur, snižování obsahu živin a humusu nebo zhoršení přístupu a pohybu strojů po pozemcích, působí půdní eroze také na další složky životního prostředí. Přenesené půdní částice 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 (Janeček, 2008).

Půdní eroze je tedy v podstatě přirozený proces, který je součástí půdotvorného procesu. Avšak působením antropogenních činností dochází k urychlení tohoto přirozeného procesu tak, že se půda nestíhá přirozeně obnovovat (Kluibr, 2010). Kvítek (2003) uvádí, že intenzita vodní eroze může být zásahem člověka zesílena 10 – 100 násobně oproti erozi geologické. Příčinou zvýšené rychlosti eroze bývá nevhodné hospodaření na zemědělských pozemcích. Intenzifikace zemědělské výroby spojená se scelováním pozemků do velkých půdních bloků, pěstování monokultur a hospodaření na pozemcích bez ohledu na jejich svažitost, je jedním z nejpodstatnějších faktorů, které erozi významně zrychlují.

2.5.1 Erozní činitelé ovlivňující erozi půdy

Vznik vodní eroze je podmíněn řadou činitelů, kteří rozhodují o jejím vzniku a intenzitě. Škodlivá eroze nevzniká, když tyto faktory jsou v přípustných hranicích. Procesy vodní eroze nejvýrazněji ovlivňují tyto činitelé:

- Poměry klimatické – druh a intenzita srážek, jejich četnost a trvání, období výskytu, sněhové poměry, přenos a ukládání sněhu, odtok povrchových vod, teplota a výpar.
- Poměry topografické – sklon území, délka a tvar svahů, expozice terénu, tvary makro-mezo- a mikroreliefu, plocha a tvar povodí, nadmořská výška, členitost území.

- Poměry půdní a geologické – povaha matečné horniny, půdní druh a typ, struktura půdy, vodní režim půd, obsah humusu, hloubka promrzání apod.
- Poměry vegetační – vegetační kryt, hustota a pokryvnost, kořenový systém vegetace, biologický stav půdy apod.
- Vlivy antropogenní – obhospodařování půdy, polohové rozmístění kultur, technické zásahy, soustava protierozních opatření.
- Interaktivní účinky těchto faktorů určují velikost a rychlost eroze půdy. Například čím, delší a strmější svah bez vegetace, tím více erodovatelné půdy a tím větší je unášecí síla povrchového odtoku po intenzivním dešti (Blanco, 2008).

2.5.2 Rozdělení půdní eroze

Abychom si objasnili povahu a účinky erozních jevů a mohli proti nim účinně chránit půdu, je třeba nejprve poznat druhy a projevy eroze, dále její vznik, průběh, podmínky a příčiny, které erozní jevy podporují nebo jim čelí a zabraňují (Cablík, 1963).

Holý (1978) rozeznává půdní erozi podle činitele, který způsobuje vznik erozního procesu a působí na jeho průběh takto:

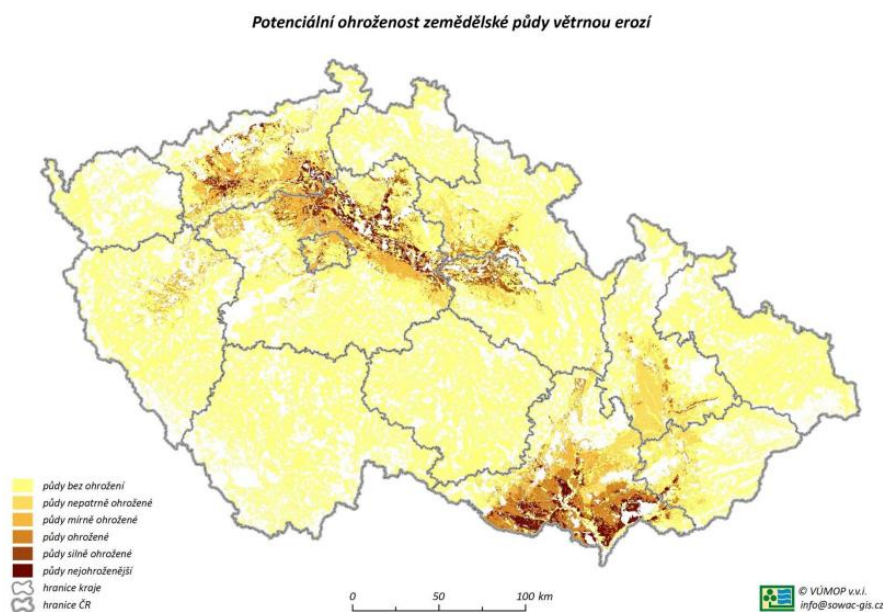
- erozi vodní,
- erozi větrnou,
- erozi ledovcovou,
- erozi sněhovou,
- erozi zemní,
- erozi antropogenní.

Tyto 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 i nepříznivé důsledky antropogenní eroze (Holý, 1994).

2.5.3 Větrná eroze

Větrná eroze spočívá v rozrušování půdní hmoty kinetickou energií větru, v přemísťování uvolněných částic a jejich ukládání při poklesu energie vzdušného proudu (Pasák, 1974).

Poznatky o různých druzích eroze ukazují, že větrná eroze není v celosvětovém měřítku tak vážným problémem jako eroze vodní, přesto se však vyskytují rozsáhlé oblasti, v nichž větrná eroze působí stejně velké nebo i vyšší škody. Větrná eroze je typickým jevem v aridních a semiaridních zemích, s jejími projevy se však setkáváme i v humidních zemích, zejména v sušších oblastech na půdě s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi a nekryté vegetací (Buzek, 1983).



Obr. č. 1: Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí (VÚMOP)

Proces větrné eroze lze podle Spirhanzla (1952) rozdělit na 3 fáze:

- uvedení půdních částic do pohybu,
- transport půdních částic,
- ukládání půdních částic

2.5.3.1 Opatření proti větrné erozi

1. organizační opatření

Základem organizačního řešení protierozní ochrany je uspořádání pozemků. Pozemky by měly mít obdélníkový tvar s delší stranou kolmou na směr převládajícího větru. Na nestrukturních písčitých půdách nechráněných vegetací by neměla šířka pozemku ve směru převládajících větrů přesáhnout 50 m (Janeček, 1999).

Ke snížení rychlosti větru při povrchu půdy se pozemek pásově rozčlení pěstováním jednotlivých výškově rozdílných plodin. Mezi pásy vyšších rostlin (kukuřice, slunečnice) se pěstují málo odolné plodiny, například zelenina. Pásy vyšších rostlin se zakládají na jaře a ponechávají se i po vegetační době (přes zimu) až do založení nových pásů (Janeček, 1999).

2. agrotechnická opatření

Půdu je nutno udržovat trvale ve strukturním stavu s dostatečnou vlhkostí (hnojením organickými látkami, zvýšením obsahu jílovitých částic, použitím strukturotvorných látek, závlahou), a tak zvyšovat její odolnost před účinky větru. Při kultivaci půd ohrožených větrnou erozí se mají používat takové typy nářadí, které půdu nerozprašují, ale naopak vytvářejí hroudy. Požadavky na ochranu půdy silně ohrožené větrnou erozí splňuje bezorebné setí obilnin s ponecháním stojícího strniště na povrchu půdy. Technologickým požadavkem protierozní kultivace půdy s ponecháním stojícího strniště na povrchu je v první řadě zničení vyklíčených plevelů a výdrolů. Podřezáním vrchní vrstvy půdy (kolem 10 cm) širokými noži klínového tvaru dojde k přerušení kapilární vztlakovosti vody, k nakypření povrchové vrstvy nadzvednutím a rozlámáním. Vrchní vrstva půdy se přesuší a plevel a výdrol zaschne. Vzpřímené strniště zůstává z 80% zachováno (Holý, 1978).

Pro přímé setí do takto připravované půdy se používá secí stroj, který půdu pod povrchem opět nakypří, vyseje požadované množství osiva, které zahrne a přitlačí. Strniště zůstává zachováno asi z 40% (Holý, 1978).

3. Technická opatření

Snížení rychlosti a škodlivého účinku větru se docílí tím, že se mu postaví překážka. Jako umělé překážky mohou sloužit přenosné ploty (dřevěné, z odpadových hliníkových folií, rákosu atp.). Tyto zábrany se umísťují tam, kde je nutno dočasně chránit plodiny před účinky větru (Janeček, 1999).

Mnohem účinnější jsou však opatření trvalá, takzvané ochranné lesní pásy neboli větrolamy. Podstatou příznivého účinku větrolamů je snížení rychlosti větru před a za větrolamem a snížení turbulentní výměny vzdušných mas v přízemních vrstvách (Holý, 1978).

Větrolamy je možno podle Pasáka (1989) rozdělit do tří základních typů:

- a) prodouvavý – jedná se o větrolam složený z jedné či dvou řad stromů, keřové patro není přítomno.
- b) neprodouvavý – porost je složen z více řad, dobře zapojený, keřové patro je vytvořeno, na návětrné i závětrné straně dochází k vytvoření uzavřené stěny.
- c) poloprodouvavý – je složen z více řad stromů, avšak keřové patro je vyvinuto v menší míře a korunová vrstva má menší zapojení. Tento typ se udává jako nejvhodnější, neboť jeho účinnost je až o desetinásobek porostní výšky delší než u pásu neprodouvavého. Optimální propustnost poloprodouvavého pásu se udává 50% v porovnání s neprodouvavým.

Při navrhování sítě větrolamů je třeba přihlížet ke konfiguraci terénu. V rovinném terénu by měly větrolamy vytvářet obrazce obdélníkového tvaru, kde delší strany představují hlavní větrolamy situované kolmo na převládající směr větru a kratší strany tvoří vedlejší větrolamy. Odstupová vzdálenost hlavních větrolamů by na suchých a vysušených půdách měla být 300 – 400 m, na hlinitých půdách 500 – 600 m, vedlejší pásy mohou být od sebe vzdáleny až 1000 m. V členitém terénu je vhodné umístit pásy na vyvýšená místa, čímž se ještě zvýší jejich účinnost (Pasák, 1989).

2.5.4 Ledovcová eroze

Ledovcová eroze se projevuje postupným pohybem ledovce směrem do údolí vlivem gravitace. Pohyb ledovce je poměrně pomalý. Vlastní erozní projevy ledovcové eroze jsou na styku ledu a povrchu svahu, kde dochází vlivem hmotnosti a pohybu ledu k erodování původního podloží. V ČR se v současné době tato eroze nevyskytuje. O ledovcové erozi ve čtvrtohorách svědčí morénové sedimenty například v Krkonoších nebo ledovcová jezera Černé a Čertovo na Šumavě. Stopy eroze na svahu pak nazýváme ledovcový kar a materiál tlačенý na čele ledovce nazýváme ledovcová moréna, která tvoří hráz ledovcového jezera. Projevy této eroze ve světě jsou pozorovatelné ve všech větších pohořích, kde se ledovce vyskytují (Janeček, 2008).

2.5.5 Sněhová eroze

Sněhová eroze vzniká podle Janečka (2008) při pohybu velkých sněhových hmot směrem do údolí. Je možno ji pozorovat při výskytu lavin, kdy společně při pohybu sněhu dochází i k erodování hornin a jejich transportu. U nás je možno tento jev pozorovat v pohořích, kde se laviny vyskytují (například Krkonoše).

2.5.6 Antropogenní eroze

Člověk má vliv na vznik a průběh erozních procesů svými zásahy do přírody. Je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze 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, soustředěním povrchového odtoku různými úpravami území, znečištěním půdy odpady atd., přímý vliv se projevuje zejména realizací technických staveb a urbanizací (Kvítek, 2006).

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

2.6 Vodní eroze

Geografické rozšíření eroze je vázáno na výskyt dvou základních erozních faktorů – srážek a větru – a na seskupení ostatních erozních činitelů – morfologie území, vegetačního krytu půdy, půdních vlastností aj. (Holý, 1978).

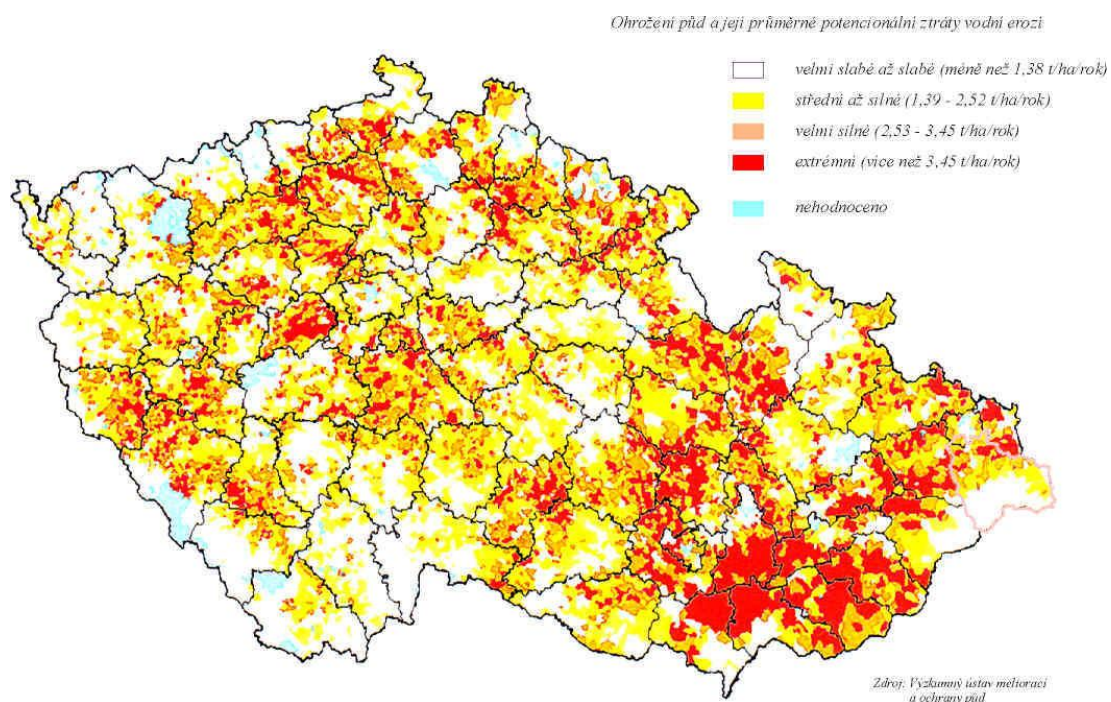
Vodní eroze je vyvolána srážkami. V oblastech s malým množstvím srážek dochází obvykle k malému povrchovému odtoku, neboť srážková voda infiltruje do půdy a je spotřebována vegetací. Větší množství srážek, obvykle více než 1000 mm za rok, vede k vytvoření husté vegetace, jež brání rozvinutí erozních procesů. Hudson (1971) z tohoto důvodu usuzuje, že k největšímu rozšíření vodní eroze dochází v oblastech se středními hodnotami ročních srážek, v nichž je porušen přirozený kryt půdního povrchu a v oblastech s velkým množstvím srážek, v nichž došlo k odstranění přirozeného lesního porostu.

Na výskyt vodní eroze a její intenzitu má výrazný vliv charakter srážek. Přívalové srážky o značných intenzitách jsou v mnoha případech rozhodující pro intenzitu erozních procesů (Holý, 1978).

Plošná eroze je výsledkem rozrušování a smyvu půdních částic na svahu (zpravidla se nevytvářejí přímo nápadné erozní tvary (Buzek, 1983). Poznáváme ji podle akumulovaného materiálu na úpatích svahů nebo v příkopech. Výmolová eroze dle Holého (1994) i Buzka (1983) vzniká postupným soustředěním povrchově stékající vody, která vyplachuje v půdním povrchu mělké zářezy, které se postupně prohlubují. Výmolová eroze má dvě stádia: erozi rýžkovou a brázdovou. Při rýžkové erozi vznikají v půdním povrchu drobné zářezy, které vytvářejí na svahu hustou síť. Brázdová eroze se vyznačuje mělkými širšími zářezy, jejichž hustota na svahu je menší než u eroze rýžkové. Z rýžek a brázd vznikají pokračujícím soustředěním povrchově stékající vody hlubší rýhy, které se postupně spojují a prohlubují. Jsou výsledkem rýhové eroze, která přechází v erozi výmolovou a ta v nebezpečnou, území devastující stržovou (Holý, 1994). Buzek (1983) rozlišuje vedle stržové navíc erozi bystřinnou. K té dochází v případě, kdy hloubková eroze ve strži dosáhne hladiny podzemní vody, stálý průtok vody zrychlí její vývoj a původní strž se mění v údolíčko. Proudová vodní eroze dle Holého (1994) probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno pouze dno, mluvíme o erozi dnové, jsou-li rozrušované břehy, o erozi břehové.



Obr. č. 2: Projevy vodní eroze (Hůla a kol., 2003).



Obr. č. 3: Ohrožení půd a její průměrné potenciální ztráty vodní erozí, (VÚMOP).

Mapa ohroženosti půd uvádí, že v ČR je vodní erozí ohrožen především jihomoravský kraj.

2.6.1 Formy vodní eroze

Formy vodní eroze lze rozdělit podle působení erozních činitelů nad půdním povrchem tj. eroze povrchová a pod půdním povrchem tj. eroze podpovrchová (Holý, 1994).

2.6.1.1 Vodní eroze plošná

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 (Janeček, 2008).

Selektivní eroze probíhá zvolna, často nepozorovatelně a nezanechává viditelné stopy. Lze ji zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu po přívalem deště. Často jsou jemným materiálem zaneseny příkopy nebo i komunikace. Selektivní plošná vodní eroze způsobuje nestejný vývoj vegetace, projevující se rozdílným růstem, rozdílnou barvou a kvalitou v částech svahu, v nichž došlo ke smyvu jemných půdních částic a živin a v dolní části svahu, v níž došlo k akumulaci smytého materiálu. Spolehlivě lze výskyt selektivní eroze zjistit texturálním rozbořem půdy a stanovením změny obsahu živin v průběhu svahu (Janeček, 2008).



Obr. č.3: Ukázka plošné eroze (VÚMOP).

Kvítek (2006) uvádí, že při větší kinetické energii povrchově stékající vody a nepříznivém utváření půdního profilu (střídání odolných a málo odolných vrstev) dochází ke smyvu půdní hmoty ve vrstvách. Tato forma eroze se nazývá erozí vrstvenou. Projevuje se na celé ploše svahu nebo probíhá v širokých pruzích v závislosti na reliéfu povrchu. Dochází při ní obvykle ke ztrátě celé orniční vrstvy.

2.6.1.2 Vodní eroze rýhová

Při rýhové erozi se proudy vody sbíhají, tvoří silnější proud, který vymývá v půdě vlastní cestu – rýhu. Hloubka rýhy je určena délkou svahu a akumulací vody. Na dolních částech svahů se vytváří síť rýh. Tento druh eroze se zvláště objevuje na svazích osetých obilninami nebo na svazích s okopaninami, jejichž řádky vedou ve směru sklonu (Janeček, 1992).



Obr. č. 4: Detail rýhové eroze v kukuřici (Smrček, 2010)

2.6.1.3 Eroze výmolná

Výmolná vodní eroze vzniká postupným soustředěním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující (Beasley, 1972).

Prvním stadiem výmolné vodní eroze je eroze rýžková a brázdová. Při rýžkové erozi vznikají v půdním povrchu drobné úzké zářezy, které vytvářejí na

postiženém svahu hustou sítí. Brázdová eroze se vyznačuje mělkými širšími zářezy, jejichž hustota na svahu je menší než u eroze rýžkové. Vzhledem k tomu, že rýžková a brázdová eroze postihují obvykle velkou část povrchu svahu, který rozrušují na celé ploše, označuje se často tato eroze jako nejvyšší stupeň plošné eroze (Holý, 1978).

Z rýžek a brázd vznikají pokračujícím soustředováním povrchově stékající vody hlubší rýhy, jež se směrem po svahu postupně spojují a prohlubují. Jsou výsledkem rýhové eroze, která přechází ve vyšší stupeň – v erozi výmolovou a tato v nebezpečnou, území devastující erozi stržovou. Výsledkem výmolové a stržové eroze jsou hluboké výmoly a strže. Jsou-li v postiženém území podorniční půdní vrstvy a zejména, je-li geologické podloží odolnější proti účinkům vody než vrchní vrstvy, vznikají výmoly a strže s příčným profilem ve tvaru písmene V s různým sklonem svahů, při stejně odolných vrstvách v celém profilu, například v aluviálních hlínách nebo v mocných sprašových navátinách výmoly a strže s přímými až svislými stěnami s příčným profilem ve tvaru písmene U. Voda přitékající do výmolů a strží tvoří často vodopád, který svou výmolnou činností prodlužuje výmol nebo strž proti sklonu. Tato forma eroze se nazývá eroze vodopádová (De Blanca, 2008).

Výmoly a strže zasahují často do podzemních vodonosných horizontů, z nichž odvádějí vodu, čímž snižují hladinu podzemní vody a vysušují okolní území.



Obr. č. 5: Výmolná eroze v údolnici půdního bloku (VÚMOP)

2.6.1.4 Vodní eroze proudová

Proudová vodní eroze probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno pouze dno, mluvíme o erozi dnové, jsou-li rozrušovány břehy, pak mluvíme 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 (Holý, 1978).

2.7 Výpočet ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí

Zatím nejdokonaleji vyjadřuje kvantitativní účinek hlavních faktorů, ovlivňujících vodní erozi způsobovanou přívalovými dešti, tzv. univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí z pozemků (Burian, 2011).

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

kde:

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t /ha /rok],

R – faktor erozní účinnosti deště,

K – faktor erodovatelnosti půdy,

L – faktor délky svahu,

S – faktor sklonu svahu,

C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu,

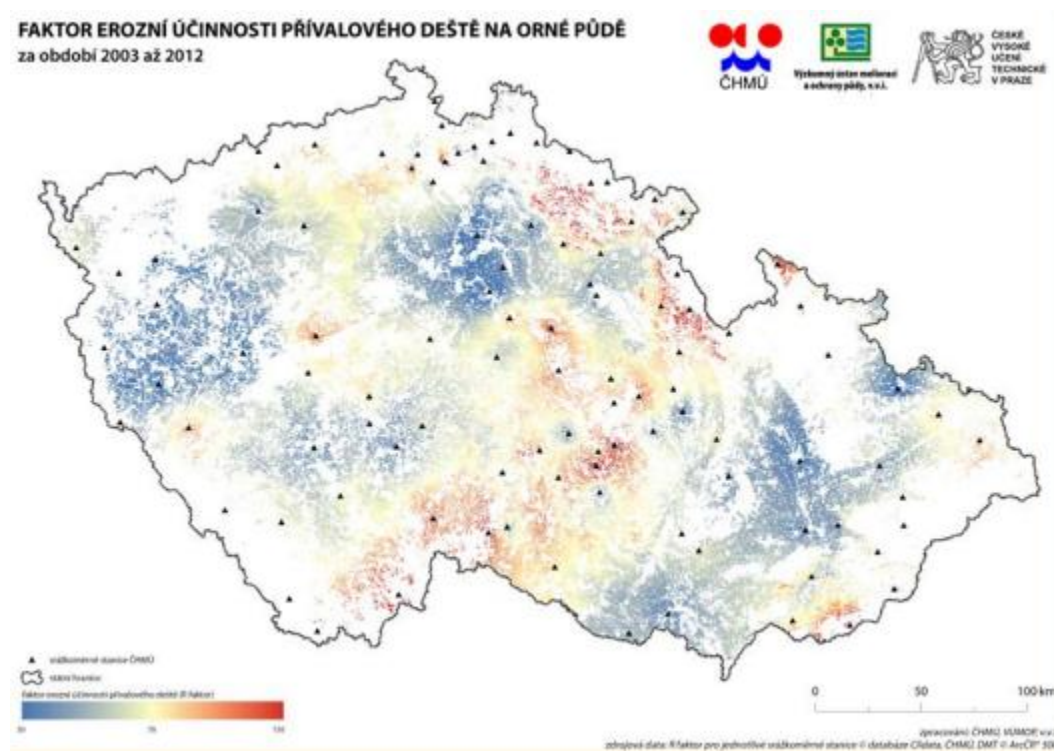
P – faktor účinnosti protierozních opatření

Faktor R – erozní účinnost deště

Průměrná roční hodnota faktoru R je v našich podmínkách vlastně hodnotou faktoru R za vegetační období, neboť přívalové deště, vyvolávající na poli smyv půdy, se vyskytují pouze od konce dubna do počátku října. Faktor R se určí na základě vypočítaných hodnot pro jednotlivé srážkoměrné stanice, v případě

nedostatku podkladů se použije průměrná hodnota R faktoru, určena jako $R = 40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ (Janeček, 2012).

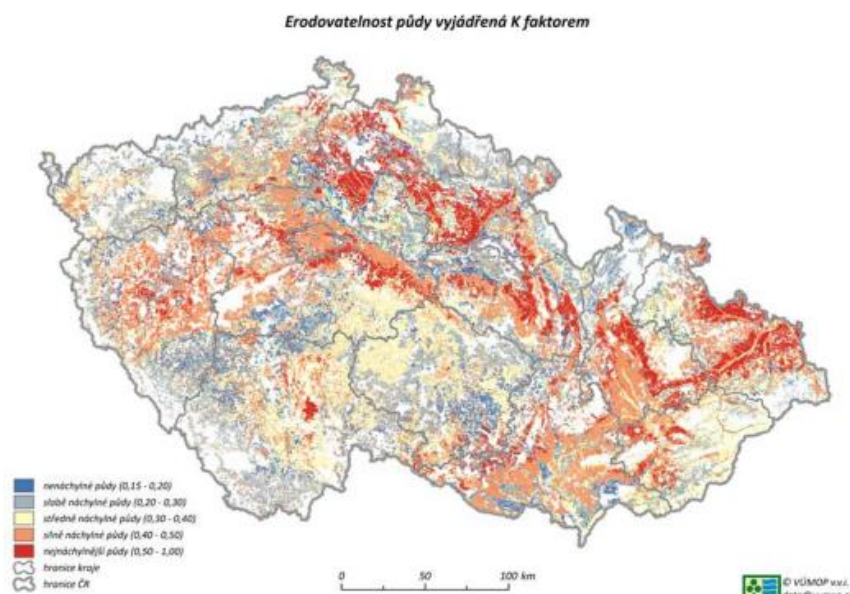
Nejvýraznější charakteristikou deště je kinetická energie kapek dopadajících na půdu, jež je značně vyšší než energie povrchového odtoku.



Obr. č. 6: Mapa faktoru erozní účinnosti deště (VÚMOP).

Faktor K – erodovatelnost půdy

Faktor náchylnosti půdy k erozi K je definován jako odnos půdy v tunách z 1 ha a na jednotku dešťového faktoru R ze standardního pozemku (kypřený černý úhor se sklonem 9 % a délkou svahu 22,13 m). Hodnoty faktoru K lze stanovit pomocí nomogramu (Wischmeier, 1971), ze kterého vyplývá, že náchylnost půdy k erozi závisí především na její textuře.



Obr. č. 7: Mapa faktoru erodovatelnosti půdy (VÚMOP).

Faktor délky svahu L

Faktor L lze stanovit výpočtem nebo lze hodnotu faktoru L odečíst z tabulky (Janeček et al., 2007).

Při konstantním sklonu a nezměněných ostatních podmínkách dochází při dešti, který trvá déle než doba, za níž dospěje vodní částice od rozvodí k úpatí svahu, s prodlužováním této doby ke zvětšování množství povrchově stékající vody i její rychlosti a tangenciálního napětí, což vede i k růstu intenzity erozního procesu.

A. W. Zingg (1940) dospěl studiem různých údajů z USA k závěru, že při zvětšení délky svahu na dvojnásobek se smyv půdy zvětšil přibližně třikrát.

Faktor sklonu svahu S

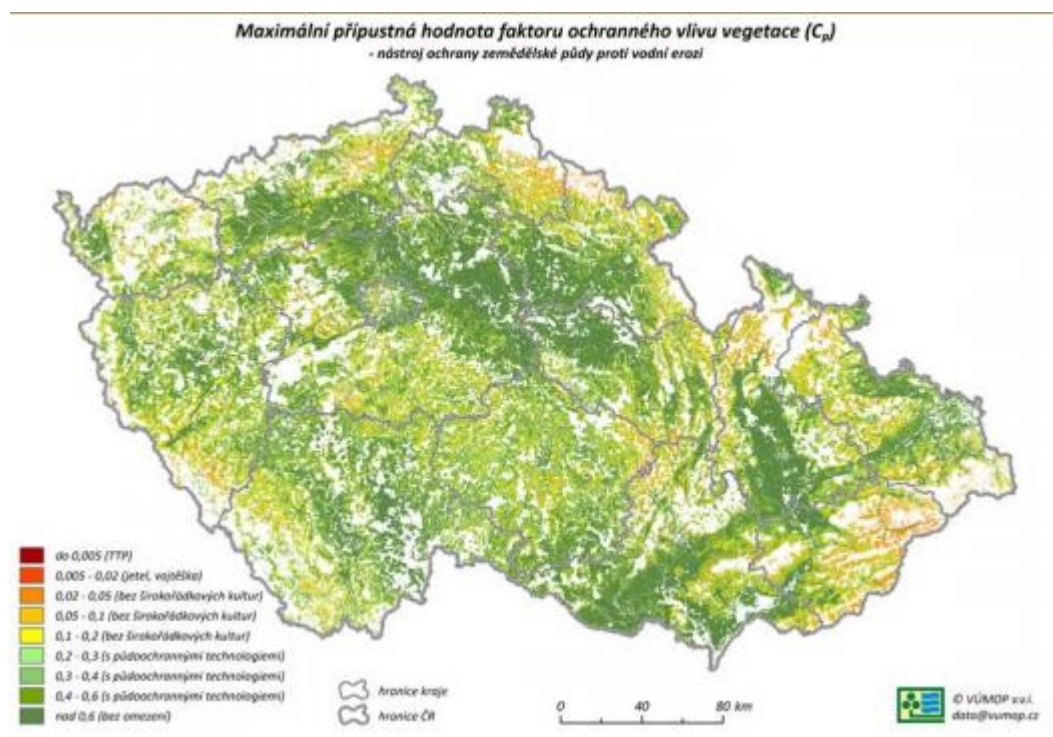
Hodnotu sklonu svahu lze určit ze vztahu nebo lze také hodnoty faktoru sklonu svahu určit odečtením z tabulky (Janeček, 2005).

Faktor C – ochranný vliv vegetace

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje přímou ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek, zpomalováním rychlosti povrchového odtoku, působením vegetace na půdní

vlastnosti, zejména pak na pórovitost a propustnost, omezením zanášejících pórů jemnými půdními částicemi, mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem.

Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v době největšího výskytu přívalových dešťů (duben – září). Proto dokonalou ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny chrání půdu nedostatečně (Burian, 2011).



Obr. č. 8: Mapa maximálních přípustných hodnot faktoru C (Doležal, 2010).

Faktor P – účinnost protierozních opatření

Účinnost protierozních opatření je vyjádřena hodnotami faktoru P. Nejméně účinným opatřením je obdělávání podél vrstevnic. Jako účinnější uvádí Pasák (1989) pásové pěstování plodin. Hrázkování se dobře uplatní v porostech brambor, ale též v ovocných výsadbách. Nejúčinnějším opatřením je pak terasování.

Jednotlivá protierozní opatření mají různé hodnoty faktoru P.

2.7.1 Přípustná dlouhodobá ztráta půdy vodní erozí

Dosažením zjištěných hodnot jednotlivých faktorů univerzální rovnice pro řešený pozemek se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ při současném či navrhovaném způsobu využívání pozemku. Při překročení přípustné hodnoty ztrát půdy je tedy nutné navrhnout protierozní opatření, které dostatečně sníží erozi na přípustnou hodnotu (Janeček et al., 2007).

Přípustný smyv v tunách:

Mělké půdy do 30 cm	1 t/ha/rok
Středně hluboké půdy 30-60 cm	4 t/ha/rok
Hluboké půdy nad 60 cm	10 t/ha/rok

Tab. č. 1: Přípustný smyv na pozemcích (Janeček, 2008).

2.8 Protierozní opatření

Proti vodní erozi, jak ukazuje dlouhodobá praxe, je možno účinně půdy chránit. Protierozní ochrana půdy je také základním předpokladem efektivního využívání zemědělské půdy a ochrany životního prostředí. Protierozními opatřeními je možno v krátké době dosáhnout vyšší produkci, lepší využití živin a vody a vytvořit podmínky pro stabilitu půdní úrodnosti. Je skutečností, že zlepšováním intenzity rostlinné výroby se intenzita eroze snižuje, čili se zvyšováním bioprodukce se zvyšuje i protierozní odolnost ekosystémů zemědělských plodin (Kvítek, 2006).

Ochrana půdy proti vodní erozi sleduje v podstatě tyto úkoly:

- Odstranění umělých příčin eroze, zejména pokud souvisejí se špatným užíváním a obděláváním půdy,
- zvýšení protierozní odolnosti půdy a zlepšení jejího strukturního stavu při využití ochranného účinku rostlinného krytu,
- chránění půdy proti vodní erozi různými prostředky, kterými se brání erozním účinkům vody a napravují se škody, které již byly vodní erozí vyvolány (Soukup, 2006).

Základním požadavkem na protierozní opatření je jejich komplexnost. Při protierozní ochraně je třeba cílevědomě předcházet soustředování povrchového odtoku a jeho zrychlování. Způsoby a prostředky, kterými dosahujeme těchto cílů,

můžeme rozdělit na tyto základní skupiny - organizační, agrotechnická a technická. Tyto způsoby však nutno chápat jako souborný a nedílný celek, neboť použité prostředky se navzájem doplňují a podporují (Soukup, 2006).

2.8.1 Organizační protierozní opatření

Pro organizační protierozní opatření je základem umístování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodného tvaru a velikosti pozemku a vymezení parcel vhodných pro změnu druhů pozemků (Janeček a kol., 2012).

Tvar a velikost pozemku

Tvar, velikost a umístění zemědělských pozemků se řídí ve vyspělých zemích požadavkem uplatnění velkovýrobní technologie a mechanizace. Nejlépe vyhovují souvislé pravidelné územní celky se stejnými poměry sklonu a půdními podmínkami (Holý, 1978).

Nejvýhodnějším tvarem pozemků jsou obdélník nebo rovnoběžník s vnitřními úhly >50 až 60° , s delší stranou ve směru obdělávání. Vhodný poměr délek stran je 1:2 až 1:3, nejvýše pak 1:6. Délka pozemku v území neohrožovaném erozí je dána ekonomickým využitím mechanizačních prostředků. Nejpriznivější je délka od 500 do 1000 m. Velikost pozemků se volí s přihlédnutím ke všem faktorům, jež přispívají k intenzivnímu využití orné půdy velkovýrobní technologií s vysokým stupněm mechanizace. V rovinných polohách dosahují velikosti asi 200 až 300 ha. Tvar a velikost pozemků, jež se volí pro rovinná území, se musí v oblastech ohrožených erozí upravit podle požadavků protierozní ochrany a musí se účelně přizpůsobit reliéfu, který výrazně ovlivňuje vodní i větrný režim území (Janeček, 2008).

Uvedená opatření se mají provést se zřetelem na ekonomické využívání půdního fondu. Tvar a velikost se mají zvolit takové, aby se zabránilo rozvinutí erozních procesů, a zároveň umožnilo využití orné půdy ekonomicky únosnou technologií a mechanizací. Pokud by se toho nedosáhlo, je vhodné uvažovat o jiném využití půdy. Organizací půdního fondu se podrobně zabývají hospodářko-technické úpravy pozemků (Rybářský, 1991).

Delimitace druhu pozemků, ochranné zatravnění a zalesnění

Delimitace je optimální prostorové a funkční využití pozemků, které slouží k pěstování jednotlivých kultur a dle půdního fondu se člení na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice (Podhrázská, 2005).

Půdy, které jsou výrazně ohroženy erozí a které nelze velkovýrobně obhospodařovat ani není účelné je zalesnit, mají být trvale zatravněny. Trvale se zatravnějí i nepravidelné územní útvary v polních tratích ohrožené erozí, pohyblivé písčité půdy, neplodné půdy, průmyslové výsypky, navážky atd. (Janeček, 2008).

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.

U pastvin se nesmí při spásání porušit souvislost drnu. Účinnou ochranu poskytují pouze pastviny s uceleným a dobře zakořeněným porostem. U porostu mají převládat rostlinné druhy, snášející okus a sešlapání. Vsakovací lesní pásy využívají poznatku, že půda chráněná lesním porostem nezamrzá tak silně jako půda nechráněná. Vysazují se napříč svahu, ab zachytily jarní sněhovou vodu a převedl ji vsakem do půdy. Účinek těchto pásů lze zlepšit spojením se záchytnými hrázkami, příkopy a průlehy, jež jsou účelné zejména v nově zřízených vsakovacích pásích (Janeček, 2005).

Protierozní rozmísťování plodin

Pěstování plodin, které nedostatečně chrání půdu před erozí, je vhodné na rovinných nebo mírně sklonitých pozemcích. Nejvyšší protierozní účinek mají travní porosty, dále jetel, vojtěška, ozimé obilniny, jarní obilniny, ozimá řepka, hrách a nejnižší protierozní účinek okopaniny (slunečnice, brambory, cukrovka, kukuřice). Na pozemcích ohrožených erozí je možno obilninami osévat celé pozemky, zatímco širokořádkové plodiny je nutno doplnit použitím vrstevnicových pásů okopanin a víceletých píceň (Janeček a kol., 2008).

Pásové střídání plodin

Pásové pěstování plodin využívá ochranného účinku vegetace před erozí a jejího příznivého vlivu na vřak vody do půdy. Spočívá ve střídání pásů s plodinami nedostatečně chránícími půdu před erozí – chráněných pásů (okopaniny, obiloviny) s ochrannými pásy (travními porosty), jeř chrání plodinový pás ležící níže (Novotný, 2014).

Podle druhu eroze, které mají ochranné pásy zabránit, se podle Holého (1978) rozlišují na:

- vrstevnicové plodinové pásy, poskytující ochranu před vodní erozí
- protideflační plodinové pásy, chránící půdu před větrnou erozí

Plodinové pásy, jeř mají zabránit vodní erozi, se musí střídat tak, aby srážková voda stékající z pásu s plodinami s nedostatečnou protierozní odolností byla zachycena na ochranném pásu a vsákla se do půdy. Nesmějí sousedit dva pásy okopanin nebo jiných kultur s malou protierozní odolností nebo se stejnou dobou sklizně. Ochranné pásy jsou součástí protierozního osevního postupu.

Šířka chráněných pásů nemá překročit kritickou délku svahu. Ochranný pás musí být tak široký, aby se na něm zachytila a do půdy vsákla veřkerá voda přitékající z pásu položeného výše i srážková voda spadlá na ochranný pás (Holý, 1978).



Obr. č. 9: Pásové střídání plodin (VÚMOP).

2.8.2 Agrotechnická opatření

Agrotechnická protierozní opatření působí příznivě při největším výskytu přívalových srážek obvykle v červnu až srpnu, kdy erozně nebezpečné plodiny nedostatečně kryjí půdu. Tato opatření chrání povrch půdy, zvyšují vsakovací schopnost a snižují erozi (MZE, 2011).

Agrotechnické operace po vrstevnici

V území ohroženém vodní erozí mají být na půdách se sklonem větším, než 5% pozemky delší stranou ve směru vrstevnic a stejným směrem se mají obdělávat. Vrstevnicové obdělávání podporuje vsakování srážkové vody do půdy a zmenšuje nebezpečí vzniku erozně působícího povrchového odtoku. Zjištění podstatně většího smyvu půdy při umístění a obdělávání pozemků ve sklonu svahu (místo podél vrstevnic) ukazuje v mnoha případech na nutnosti umístit pozemky delší stranou po vrstevnicích (Pasák, 1984).

Vrstevnicové obdělávání

Vrstevnicové obdělávání bylo dříve velmi doporučováno, avšak jeho účinnost byla značně přeceňována. Velký význam má na menších sklonech (cca do 10%). Vrstevnicová orba se projevuje hlavně v období hrubé brázdy (ochrana proti erozi z tajícího sněhu). Při větších sklonech dochází k potížím při provádění vrstevnicové orby, dochází k soustřeďování odtoků, je malý akumulací prostor brázd a dochází k jejich protrhávání za dešťů. Pro svahy s většími sklony se konstruuje speciální traktory s neseným nářadím. Vrstevnicová mežirádková kultivace je částečně účinná jen při malých intenzitách srážek (Janeček, 2008).



Obr. č. 10: Vrstevnicové obdělávání (VÚMOP).

Brázdování

Brázdování je vhodné spojit s vrstevnicovou orbou. Provádí se prodlouženou ohrnovačkou poslední radlice pluhu při orbě. Pozemek se tím rozčlení na úzké vrstevnicové pásy se záchytným prostorem (brázdou) a dochází ke zlepšení zadržnosti hrubé brázdy pro vodu z tajícího sněhu a pro vody dešťové (Janeček, 2002).

Hrázkování

Hrázkování se používá na mírnějších svazích hlavně proti předjarní erozi. Pomocí hrázkovače se vytváří pomocí hrázkovače na zoraném pozemku hrázky 0,1 – 0,2 m vysoké. Řádky se vedou vrstevnicově (Hůla, 2003)



Obr. č. 11: Hrázkovač HN5-VD s otočným lopatkovým kolem (Hůla a kol., 2003).

Důlkování povrchu půdy

Důlkování povrchu půdy se provádí pomocí speciálního důlkovače. Důlkovače na půdě v meziřadí vytvářejí prohlubně pro zachycení vody. Stroj je konstruován tak, že na vodorovném hřídeli jsou radličky tvaru špičatého rýče, které při volném otáčení vytvářejí důlky ve vzdálenosti 0,5 m a o objemu 1,5 – 2 litry. Důlky na povrchu půdy zvětšují retenci mikroreliéfu.

Důlkování se používá většinou u kukuřice a brambor. U kukuřice většinou jako doplňkové opatření k dalším protierozním opatřením (Hůla, 2003).

Mulčování

Mulčování půdy se podle Janečka (2002) uplatňuje zejména ve vinicích a sadech. Výška mulče organické hmoty je 0,1 – 0,2 m. Mulčování výrazně omezuje erozi, zmenšuje nebo vylučuje potřebu kultivace, snižuje výpar a zvětšuje však. Uplatňuje se ve sklonech 12 až 18%. Zdroj mulče může být dovezená sláma nebo organická hmota získaná na místě (drcené větve, ozimé podkultury).

Výsev do ochranné plodiny nebo strniště

Výsev do ochranné plodiny nebo strniště je velmi efektivní opatření z hlediska ochrany půdy i z hlediska omezení povrchového odtoku. Vhodně může být uplatněno na mělkých půdách v dílčích povodích, kde dochází k ohrožení sídlišť, dopravních zařízení atp. Je nutné používat stroje pro bezorebný výsev. Doporučuje se při výsevu ozimého žita a ovsa v mírně teplém a chladném klimatickém regionu, dále u kukuřice. Uvádí se velmi vysoký protierozní efekt (Baker, 1996).

2.8.3 Technická opatření

Technická opatření proti vodní erozi jsou dlouhodobé povahy a navrhují se v polohách silně ohrožovaných povrchovým odtokem, kde nelze erozi zvládnout způsoby organizačními a agrotechnickými (Holý, 1994).

Technická protierozní opatření působí na zmenšení intenzity eroze tím, že ovlivňují sklon a délku svahu a vytvářejí podmínky pro přeměnu povrchového odtoku v odtok podzemní. Škodlivé přebytky vody jsou odváděny ze svahových poloh do údolí (Kvítek, 2006).

K návrhu protierozních opatření technických se přistupuje většinou tehdy, když ostatní možnosti nedosáhly potřebného snížení eroze.

Průlehy

Podle Holého (1994) ochrana průlehy spočívá ve vytváření systému širokých mělkých příkopů – průlehů, jež zachycují povrchově stékající vodu. V průlezích bez

podélného sklonu vsakuje voda do půdy, průlehy s podélným sklonem odvádějí vodu mimo ohrožené území, bývají na svazích o sklonu do 20%. Tento systém se často v literatuře uvádí jako průlehové terasování. Nejmenší hloubka průlehů se doporučuje 0,5 m, sklony svahů 1:5 (lépe 1:10), plocha příčného profilu minimálně 0,8 m².

Průlehy k odvádění vody mimo zájmové území, zakládané v málo propustných nebo nepropustných půdách, mají podélný sklon 1 až 5 ‰ a zaústějí se do odpadů. Obdělávatelné průlehy se navrhují vrstevnicové a paralelní.



Obr. č. 12: Průleh (VÚMOP).

Příkopy

Příkopy slouží k zachycování a odvádění povrchové vody a splavenin pro doplnění hydrografické sítě. Tvoří soustavu záchytných, sběrných a svodných příkopů (Janeček a kol., 2008). Od průlehů se příkopy liší tím, že se navrhují s větší hloubkou i sklonem svahů (Novotný a kol., 2014). Sběrné a záchytné příkopy jsou navrženy se zatravněným pásem, sedimentačním pásem nebo s vegetačním doprovodem. Svodné příkopy se pak opatřují pevným opevněním (Janeček a kol., 2012).

Protierozní hrázky

Protierozní účinnost hrázek spočívá v zachycení povrchového odtoku systémem nízkých zemních hrázek. Voda zachycená odváděcími hrázkami (navrhovanými v podélném sklonu až 10%), se odvádí mimo zájmové území. Voda,

zachycená vsakovacími hrázkami s nulovým podélným sklonem, se vsákne do půdy. Hrázky mohou být přejezdné, se sklonem svahů min. 1:5, nebo nepřejezdné, se sklonem svahů 1:1,5. Odváděcí hrázky se navrhují na těžších půdách s nízkou infiltrační schopností. Jejich délka má umožnit, aby odteklo co nejvíce vody v průběhu deště. Tomuto požadavku odpovídá délka hrázky (Janeček, 2008).



Obr. č. 13: Ochranná hrázka, (VÚMOP).

Protierozní meze

Protierozní meze, často navrhované s průlehy ve spodní nebo horní části či bez průlehy jako bezodtokové, jsou trvalou překážkou soustředěného povrchového odtoku. Jsou v podstatě složeny ze tří základních částí – zasakovacího pásu nad mezí, vlastního tělesa meze a odváděcích prvků (Dumbrovský, 1996).

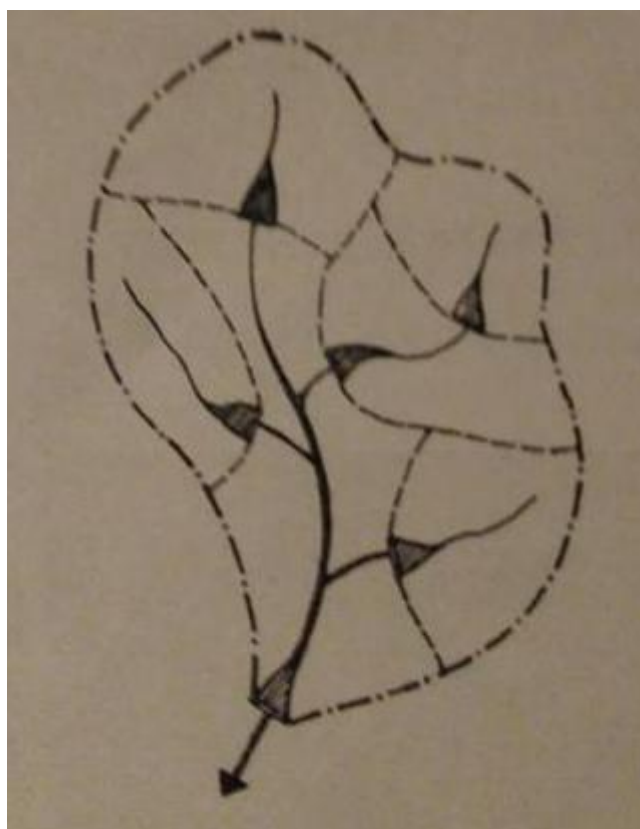
Vedle základní protierozní funkce (trvalá překážka povrchovému odtoku) mají meze a dřevinná zeleň na nich rostoucí velký význam také z hlediska krajinně estetického i jako hnízdiště a migrační zóny drobné zvěře, hmyzu, rostlin a všech živých organismů, zvyšují zároveň průchodnost krajiny (neboť v důsledku neúměrně velkých celků vzniklých dříve se zemědělská krajina stala pro člověka neprůchodná). Navržený systém protierozních mezí včetně navržené zeleně s protierozní funkcí může fungovat v krajině i jako nezbytná součást lokálních biokoridorů – územních systémů ekologické stability (Janeček, 2005).

Nádrže

Protierozní nádrže, jež jsou převážně rybníčního typu, plní podle Cáblika (1963) čtyři základní funkce:

- zadržují nárazový odtok povrchové vody, čímž chrání níže ležící území před vznikem výmolné eroze,
- zachycují splaveniny,
- zvyšují a ustalují erozní základnu příslušného sběrného povodí,
- zlepšují vláhový režim půdy a ovzduší, čímž zvětšují protierozní odolnost půd.

Protierozní nádrže rybníčního typu lze zřizovat jako dočasné, nebo trvalé. Dočasné nádrže se po zanesení neobnovují, zanesená plocha se mění kultivací v pole, louku nebo les. Trvalé nádrže musí plnit nejen funkci protierozní, ale musí umožnit i další využití, jež závisí na časovém průběhu zanášení. Při určitém stupni zanesení nádrže se se zřetelem na její další funkce splaveniny odstraňují (Toman, 1995).



Obr. č. 14: Soustava nádrží v povodí (Holý, 1978).

Protierozní funkce nádrží záleží zejména na polohovém umístění. Vliv má technické uspořádání, provoz a údržba. Aby nádrže plně zvládly erozně nebezpečný odtok v povodí, je účelné zakládat je v soustavách. Nádrže umístěné v nejvyšších místech povodí, na němž se začíná soustřeďovat povrchový odtok vytvářející nebezpečí vzniku intenzivních projevů výmolné eroze, zachycují srážkové přívaly a jarní sněhovou vodu a vlivem svého retenčního účinku umožňují později neškodný odtok vody do nádrží v nižších polohách, jež mají převážně účel akumulační a hospodářský. Správně navržená soustava nádrží pomáhá vyrovnávat odtok vody z povodí, čímž je chrání před rozvinutím erozních procesů a umožňuje zároveň využít zachycenou vodu k různým hospodářským účelům (Holý, 1978).

Terasování

Terasování je jednou z možností, jak před erozí chránit extrémně svažité pozemky o sklonu vyšším než 20 %, na hlubokých až velmi hlubokých půdách. Podmínkou pro realizaci teras je zpracování projektové dokumentace. Terasy se skládají z terasové plošiny, terasových svahů a doprovodných objektů (Burian, 2011).

3 Cíl diplomové práce

Účelem diplomové práce je vypracování literární rešerše na téma eroze a posouzení vybraných protierozních opatření a jejich využitelnost pro projekty pozemkových úprav. Součástí diplomové práce je i návrh protierozního osevního postupu a dalších protierozních opatření v zájmových katastrálních územích Rychnov u Nových Hradů a Dlouhá Stropnice v Jihočeském kraji. Tato území pak charakterizovat z hlediska pedologie, hydrologie a klimatologie.

V zájmové lokalitě řeším celkem jedenáct odtokových linií. Cílem je snížení maximálního přípustného smyvu u nevyhovujících odtokových drah.

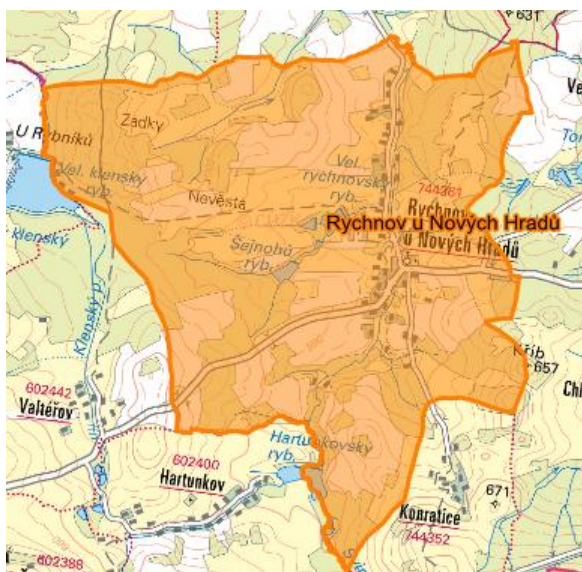
4 Výsledky a diskuze

4.1 Rychnov u Nových Hradů

Prvním zájmovým regionem pro tuto práci je katastrální území Rychnov u Nových Hradů. Obec leží v Jihočeském kraji, v okrese České Budějovice, v podhůří Novohradských hor, přibližně 28 km jihovýchodně od Českých Budějovic a 26 km východně od Českého Krumlova. Zeměpisné souřadnice Rychnova u Nových hradů jsou 48°45'23" s. š., 14°40'38" v. d. První zmínku o obci najdeme v historických pramenech v roce 1261. K roku 2015 uvádí obec 208 obyvatel a 58 domů. Hlavní dominantou obce je kostel sv. Jiljí. Rychnov u Nových Hradů se nachází v nadmořské výšce 585 m.n.m.

Katastrální výměra obce je 10,22 km² z toho orná půda zabírá 3,67 km², což je 36% celkové katastrální plochy. Lesní porosty zabírají 3,49 km² a trvalé travní porosty 1,8 km².

Rychnov u Nových Hradů ID: 744361



Základní údaje

Název obce: Rychnov u Nových Hradů

Výměra obce: 10,22 km²

Počet obyvatel (2015): 208

Hustota obyvatel: 20,35 obyvatel/km²

Pověřená obec a obec s rozšířenou působností: Nové Hradky a Trhové Sviny

Geomorfologická charakteristika

Česká republika je z geomorfologického hlediska poměrně pestrá, leží na celkem čtyřech geomorfologických provinciích, kde největší část zaujímá Česká vysočina, která se rozkládá celkem na 75% území (Janeček, 2008).

Mé zájmové území:

Provincie: Česká vysočina

Subprovincie: Šumavská soustava

Oblast: Českoleská oblast

Celek: Novohradské podhůří

Podcelek: Stropnická pahorkatina

Okrsek: Rychnovská pahorkatina

Území Novohradských hor představuje plochou kernou hornatinu vrásnozlomových struktur a hlubinných vyvřelin v oblasti tektonické klenby. Česká část fundamentu Novohradských hor souvisí na jihu s jejich větší částí rakouskou (Freiwald) v prostoru státní hranice mezi bývalou osadou Cetviny a silnicí Horní Stropnice – Šejby – Harbach v Rakousku v délce asi 45 km. Mimo to zasahuje rakouská část Novohradských hor na naše území ještě dvakrát, a to při státní hranici v prostoru mezi Šejby a Veverčím a v prostoru západně od osady Vyšné. Celková plocha české části Novohradských hor, budované především hrubozrnným granodioritem weunsberského typu, na čemž je zachován zbytek pláště tvořeného cordieritickými rulami, je 162 km², nejvyšší výška 1072 m, nejnižší výška 645 m, převládající výšková členitost 200 – 400 m, střední výška 809,9 m, sklon 7° 07' (Chábera, 1985).

Nejvyšší vrchol (Viehberg – 1111 m) a většina ze čtrnácti vrcholů Novohradských hor vysokých přes 1000 m, se rozkládá na rakouském území. Jen tři z nich (Kamenec – 1072 m, Myslivna – 1040 m a Vysoká – 1034 m) leží na našem území v prostoru jihovýchodně od Nových Hradů.

Novohradské hory přecházejí do svého podhůří, které je na našem území tvořeno převážně členitou vrchovinou (s převládající členitostí 100 – 300 m a střední výškou 555 m).

Stropnická pahorkatina zabírá více než 274 km², zasahuje na západě až k řece Malši a svým severozápadním výběžkem až do blízkosti Českých Budějovic. Proti vlastním Novohradským horám je na východě omezena asi 300 m vysokým zlomovým stupněm. Průměrná výška Stropnické vrchoviny je 529 m, relativní výšková členitost 75 – 150 m, nejvyšší výška 682 m (Kondračská hora), nejnižší 410 m. Mírně zvlněnou členitou Stropnickou pahorkatinu, ve které převládají nadmořské výšky kolem 500 m je možno rozdělit na dva orografické okrsky, a to Strážkovickou pahorkatinu a Rychnovskou pahorkatinu na jihovýchodě. Přibližnou hranici mezi nimi tvoří Dluhošťský potok, levostranný přítok Svinenského potoka (Chábera, 1985).

Rychnovská pahorkatina je vyšší s vrcholy přesahujícími 600 m. Jsou to například Kondračská hora (682 m), Bernard (624 m) nebo Klení hora (667 m) (Chábera, 1985).

Geologická charakteristika

Mé zájmové území leží v geologickém regionu Českého masivu.

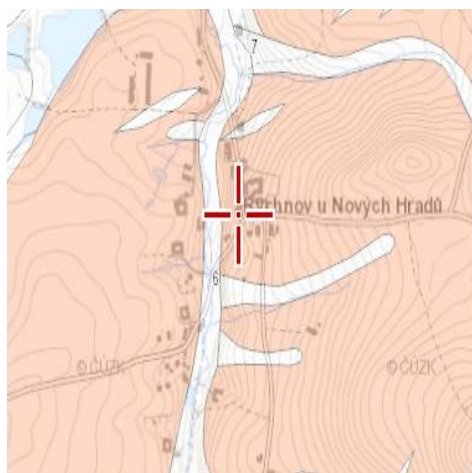
Horniny: *ortorula*

Typ hornin: *metamorfit*

Mineralogické složení: *biolot, muskovit*

Soustava: *Český masiv – krystalinikum, prevariské paleozoikum*

Oblast: *Moldanubikum*



Region: *Metamorfní jednotky v moldanubiku* (Kozák, 2009).

Charakteristika půd

V zájmové oblasti převládají zejména kambizemě. Jedná se o nejrozšířenější půdní typ v jižních Čechách. Zaujímají zhruba 65% zemědělského půdního fondu Jihočeského kraje a také většina lesů leží v obvodech těchto půd. Hnědé půdy jsou také jedním z nejvýznamnějších stanovišť faktorů, neboť jejich produkční schopnost je rozhodující pro stav zemědělské i lesnické výroby v kraji. Velké souvislé obvody hnědých půd vystupují v různých výškových stupních pahorkatin a vrchovin, v mírně teplé, mírně vlhké až vlhké klimatické oblasti. Zabíhají však i do chladné horské oblasti (Kozák, 2009).

Hlavním půdotvorným procesem při tvorbě hnědých půd je vnitropůdní zvětrávání, spojené s hnědnutím, tvorbou a přeměnami jílovitých minerálů. Obecně je možno říci, že s přibývajícím nadmořskou výškou se zintenzivňuje uvolňování železa a hliníku z krystalické mřížky minerálů a též se zvětšuje spoluúčast nízkomolekulárních organických kyselin na těchto pochodech.

Převážná část profilů je hluboká a středně hluboká. Poměrně málo jsou zastoupeny půdy vyloženě mělké, s mocností menší než 30 cm. Hloubka půdy je omezena buď výskytem souvislé silně šterkovité nebo kamenité vrstvy, nebo přítomností skalního podkladu ve spodině (Kozák, 2009).

Půdy v mém zájmovém povodí jsou středně hluboké až hluboké (30- 60cm). Převládá zde středně skeletovitá půda (s celkovým obsahem skeletu 25-50%).

Hydrologická charakteristika

V katastrálním území Rychnov u Nových Hradů se nachází povodí Svineckého potoka. Celková plocha povodí činí 14,37 km², délka toku dosahuje 7,2 kilometru. Vyvěrá v polích severně od obce Skřídla ve výšce 555 m.n.m. V povodí svineckého potoka se nachází velká řada významných rybníků, které mají hospodářský a rekreační charakter. Jedná se o rybníky Štilec (12 ha), Široký rybník (10 ha), Čekanov (9 ha) a rybník Punčocha, který má rozlohu přibližně 7,5 hektaru.

Ústí do Třebonínského potoka poblíž Opalic v 469 m. n. m, který následně ústí do toku Vltava (Demek, 2006).

Klimatická charakteristika

Průměrná roční teplota se v oblasti pohybuje od 7 °C v nejnižše položených částech na severu území (Nové Hrady) až po 4 °C v nejvyšších částech Novohradských hor. Roční úhrn srážek se pohybuje v rozpětí 700 mm v severní části až po 860 mm v jižní části (tabulka 1). Nejstálejší počasí dle statistik je v měsících srpnu a září (Chábera, 1985).

Průměrné měsíční a roční úhrny srážek v milimetrech v zájmovém území – průměrné hodnoty za období 1951 – 2000 (Křivancová, Vavruška 2004). Průměrné hodnoty jsou uvedeny pro jednotlivé měsíce v roce a pro celý rok

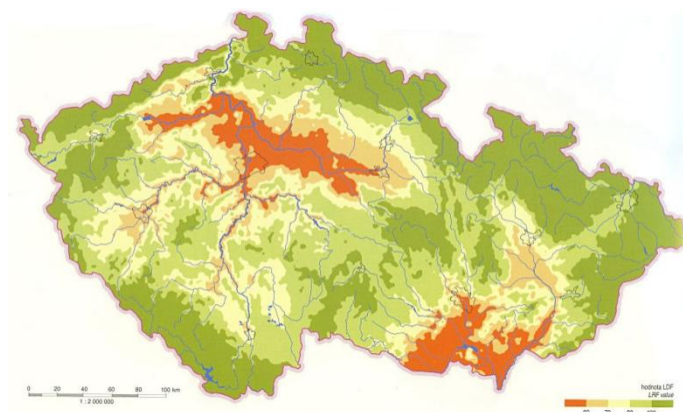
<i>Stanice</i>	<i>Průměrný úhrn srážek</i>												<i>rok</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Hojná Voda	38	41	52	65	95	126	130	109	66	49	51	49	<u>872</u>
Horní Stropnice	33	36	46	58	87	114	118	98	60	44	46	43	<u>783</u>
Nové Hrady	30	32	42	53	78	102	104	85	53	40	42	38	<u>700</u>

Četnost směru větru:

Bezvětrí (Calm)– 30,3%	J – 4,7%
S – 5,9%	JZ – 16,6%
SV – 12,4%	Z – 15,3%
V – 6,5%	SZ – 3,1%
JV – 3,8%	

Klimatologické indexy

Langův dešťový faktor = 115
(humidní oblast)



Minářova vláhová jistota = 29 (středně vlhká oblast)

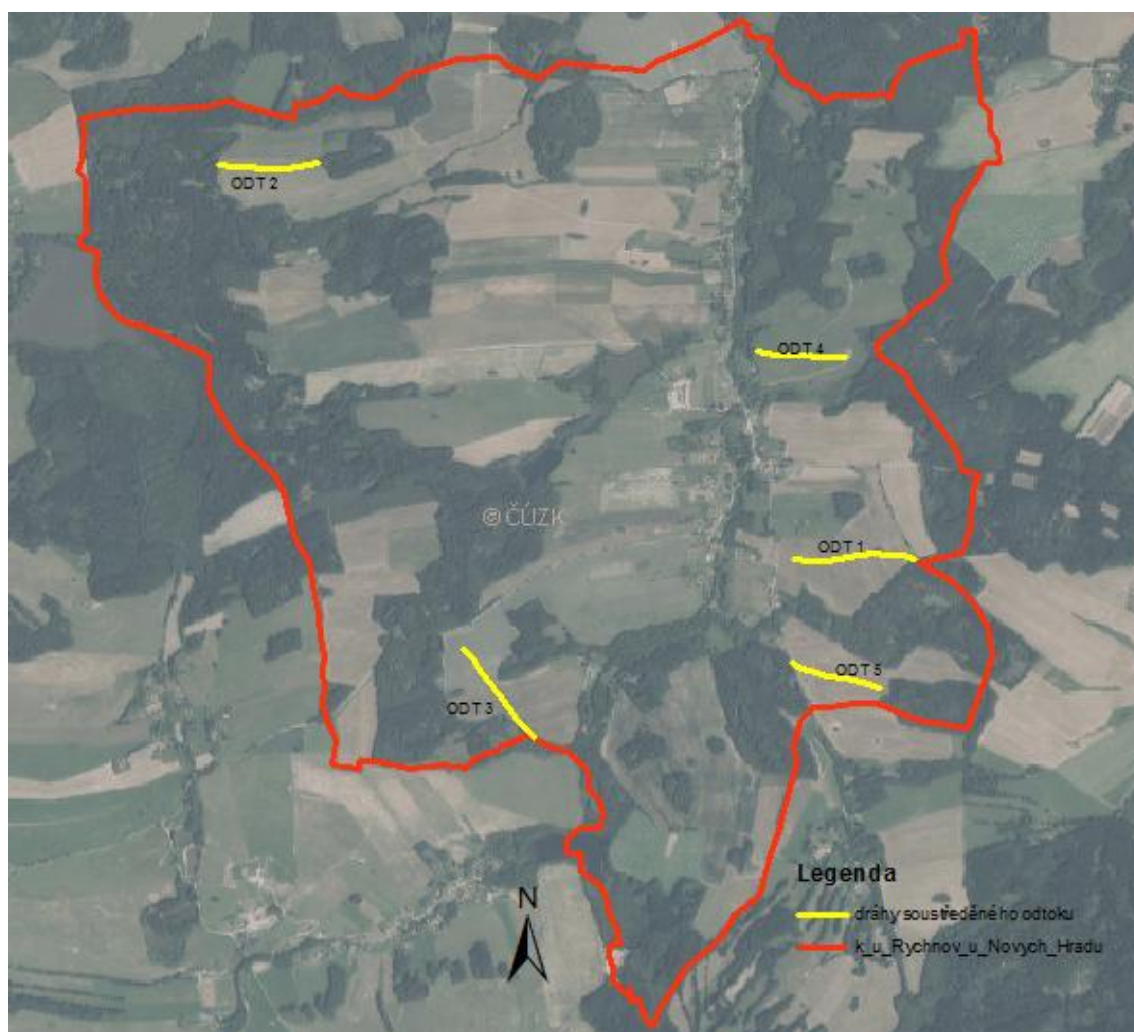
Minářova vláhová jistota	oblast
-4 – 0	nejsušší
1 – 7	silně suchá
8 – 14	středně suchá
15 – 21	s vyrovnanou bilancí
22 – 28	mírně vlhká
29 – 35	středně vlhká
35	silně vlhká

Končekův index zavlažení = 87 (vlhká oblast)

Hospodaření a průmysl v katastru obce

Na zemědělských pozemcích ležících v katastrálním území Rychnov u Nových Hradů hospodaří zemědělské družstvo Kamenná, vzdálené přibližně 2,5 km severně od Rychnova u Nových Hradů.

Některé pozemky jsou z části majetkem družstva, ale většina jich je pronajatých od členů družstva. Rostlinná výroba se ubírá dvěma hlavními směry. Prvním je produkce krmiva pro živočišnou výrobu. Jedná se především o pěstování krmných obilovin do krmného fondu, výroby senáže a siláže. Kukuřičná siláž a travní a jetelotravní senáž je uložena v betonových silážních žlabech. V předchozích letech proběhla rekonstrukce stávajících silážních jam. To přispělo ke zlepšení kvality krmiva. Z krmných obilovin tvoří převážnou část krmná pšenice a ječmen. Z menší části pak oves. Druhým směrem rostlinné výroby je pěstování rostlin určených k prodeji. Jedná se o průmyslové brambory a řepku. Průmyslové brambory jsou pěstovány na ploše cca. 110 hektarů a průměrný výnos se pohybuje okolo 36 tun z hektaru. Řepka ozimá je pěstována na ploše asi 200 hektarů průměrný výnos se pohybuje okolo 3 tun z hektaru.



Vlastní výpočet

Určení erozní ohroženosti pozemků vodní erozí byl posouzen výpočtem smyvu půdy z pozemku dle metodiky MZ ČR č.5/92 a podle základní rovnice, kterou stanovil Wischmeier – Smith: $G = R \times K \times L \times S \times C \times P$

Přípustný smyv v tunách

1. Mělké půdy do 30 cm – 1 t/ha/rok
2. Středně hluboké půdy 30 – 60 cm – 4t/ha/rok
3. Hluboké půdy nad 60 cm – 10t/ha/rok

Třídění mocnosti do uvedených kategorií je provedeno dle kódů BPEJ. Pro výpočet byly vybrány demonstrativní profily s největší možností výskytu eroze. Pro ně pak byly použity oseední postupy s kukuřicí a bez kukuřice.

Výpočet faktoru „C“ z následujícího oseedního postupu:

Pšenice ozimá	0,123
Ječmen jarní s podsevem	0,170
Jetel luční na píci	0,015
Pšenice ozimá	0,103
Kukuřice na siláž	0,538
Pšenice ozimá	0,120
Ječmen ozimý	0,170
Řepka ozimá	0,220
Souhrn faktorů „C“	1,459
bez kukuřice	0,921

Průměrný faktor „C“ je **0,183**

Protierozní oseední postup

Travní porost	0,005
Travní porost	0,005
Travní porost	0,005
Pšenice ozimá	0,103
Ječmen ozimý	0,170
Řepka	0,220
Pšenice ozimá	0,123
Ječmen jarní s podsevem	0,170
Souhrn faktorů „C“	0,801

Průměrný faktor „C“ je **0,100**

Protokol výpočtu

Odtoková linie č.:1 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 7,3 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
629	42	0,26	6,68

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,26

Faktor délky svahu (L) = 5,33

Faktor sklonu svahu (S) = 0,72

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 629 m

Převýšení linie = 42 m

Sklon linie = 6,68 %

Odtoková linie č.:1 – faktor deště, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 3,82 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:2 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 9,23 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
394	34	0,26	8,63

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,26

Faktor délky svahu (L) = 4,22

Faktor sklonu svahu (S) = 1,15

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 394 m

Převýšení linie = 34 m

Sklon linie = 8,63 %

Odtoková linie č.:2 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 5,04 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:3 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 4,84 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
510	30	0,23	5,88

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,23

Faktor délky svahu (L) = 4,80

Faktor sklonu svahu (S) = 0,60

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 510 m

Převýšení linie = 30 m

Sklon linie = 5,88 %

Odtoková linie č.:3 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 2,64 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:4 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 7,83 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
309	32	0,26	10,36

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,26

Faktor délky svahu (L) = 3,74

Faktor sklonu svahu (S) = 1,10

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 309 m

Převýšení linie = 32 m

Sklon linie = 10,36 %

Odtoková linie č.:4 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 4,28 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:5 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 5,78 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
499	32	0,26	6,41

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,26

Faktor délky svahu (L) = 4,75

Faktor sklonu svahu (S) = 0,64

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 499 m

Převýšení linie = 32 m

Sklon linie = 6,41 %

Odtoková linie č.:5 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 3,16 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

I přes zařazení protierozního postupu se nepodařilo snížit hodnoty na 2. a 4. odtokové linii pod hranici maximální přípustné ztráty půdy.

Proto navrhujeme další protierozní opatření – **vrstevnicové obdělávání:**

- doporučuje se na pozemcích se sklonem do 10%
- ochranné obdělávání půdy, opatření spočívá v orbě kolmé na odtokovou linii
- orbou po vrstevnicích nebo s malým odklonem od vrstevnic oboustrannými otočnými pluhy, které překlápějí půdu proti svahu, je možné významným způsobem přispět k ochraně půdy před erozí
- **P = 0,8**

Odtoková linie č.:2 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 3,99 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 0,8

Odtoková linie č.:4 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 3,42 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 0,8

Přehled navrhovaných opatření k ochraně před vodní erozí a posouzení jejich účinnosti

Na základě posouzení erozní ohroženosti byla navržena následující protierozní opatření:

Označení linie	Navrhované opatření bloku	Smyv přípustný (t/ha/rok)	Smyv PŘED (t/ha/rok)	Smyv PO (t/ha/rok)
1	Protierozní osevní postup	4	7,3	3,82
2	Protierozní osevní postup, vrstevnicové obdělávání	4	9,23 5,04	3,99
3	Protierozní osevní postup	4	4,84	2,64
4	Protierozní osevní postup, vrstevnicové obdělávání	4	7,83 4,28	3,42
5	Protierozní osevní postup	4	5,78	3,16

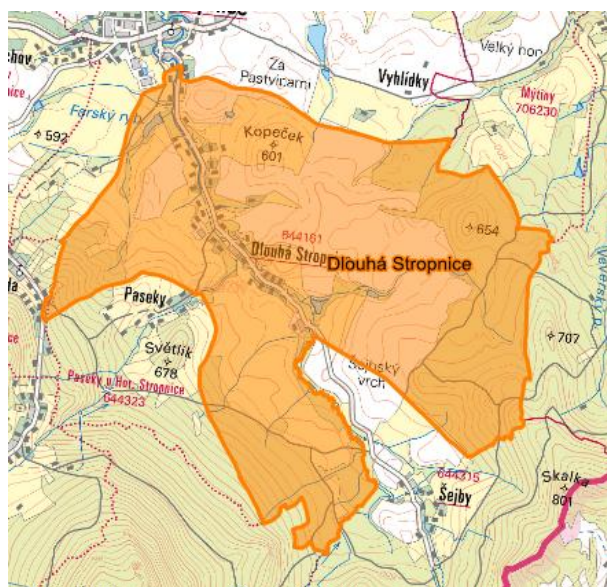
Další opatření proti poškozování zemědělského půdního fondu, jako například rekultivace, kultivace, zabezpečení svahů před sesuvy, asanační opatření na kontaminovaných půdách a jiné nejsou v zájmovém území nutné.

4.2 Dlouhá Stropnice

Druhým zájmovým regionem pro tuto práci je katastrální území Dlouhá Stropnice. Obec leží v Jihočeském kraji, v okrese České Budějovice, v podhůří Novohradských hor, přibližně 5 km od Rychnova u Nových Hradů. Zeměpisné souřadnice Dlouhé Stropnice jsou 48°44'53" s. š., 14°44'41" v. d.. První zmínku o obci najdeme v historických pramenech už ve 13. století. K roku 2015 uvádí obec 86 obyvatel a 41 domů. Dlouhá Stropnice se nachází v nadmořské výšce 564 m.n.m.

Katastrální výměra obce je 10 km² z toho orná půda zabírá 3,56 km², lesní porosty zabírají 3,24km² a trvalé travní porosty 1,9 km².

Dlouhá Stropnice ID: 644161



Základní údaje

Název obce: Dlouhá Stropnice

Výměra obce: 10 km²

Počet obyvatel (2015): 86

Hustota obyvatel: 8,6 obyvatel/km²

Pověřená obec a obec s rozšířenou působností: Nové Hradky a Trhové Sviny

Geomorfologická charakteristika

Severní část katastrálního území blíže Horní Stropnici náleží k celku Novohradské podhůří, podcelku Stropnická pahorkatina. Jižní část náleží k celku Novohradské hory a jsou zde zastoupeny podcelky Pohořská pahorkatina a Jedlická vrchovina (Janeček, 2008).

Geologická charakteristika

Území je tvořeno z převážné části jednotvárnou sérií moldanubika (svorové ruly, pararuly až migmatity), které je obklopeno žulovým masivem (Chábera, 1985).

Hydrologická charakteristika

Vodovod Horní Stropnice je zásoben vodou mimo jiné ze zdroje prameniště se 4 pramennými jímkami, které se nachází v k.ú. Dlouhá Stropnice. Celá oblast jímání má vyhlášen I. a II. stupeň pásma hygienické ochrany (PHO).

Klimatická charakteristika

Řešené území náleží dle Quittovy (1970) klasifikace do mírně teplé klimatické oblasti.

Počet letních dní	20-30
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	120-140
Počet dní s mrazem	160-180
Počet ledových dní	40-50
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	120-130
Suma srážek ve vegetačním období (mm)	500-600
Suma srážek v zimním období (mm)	300-350
Počet dní se sněhovou pokrývkou	100-120

Počet zatažených dní	120-150
Počet jasných dní	40-50

Teplotní poměry:

Průměrná roční teplota vzduchu 5-6 °C

Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období 11-12 °C

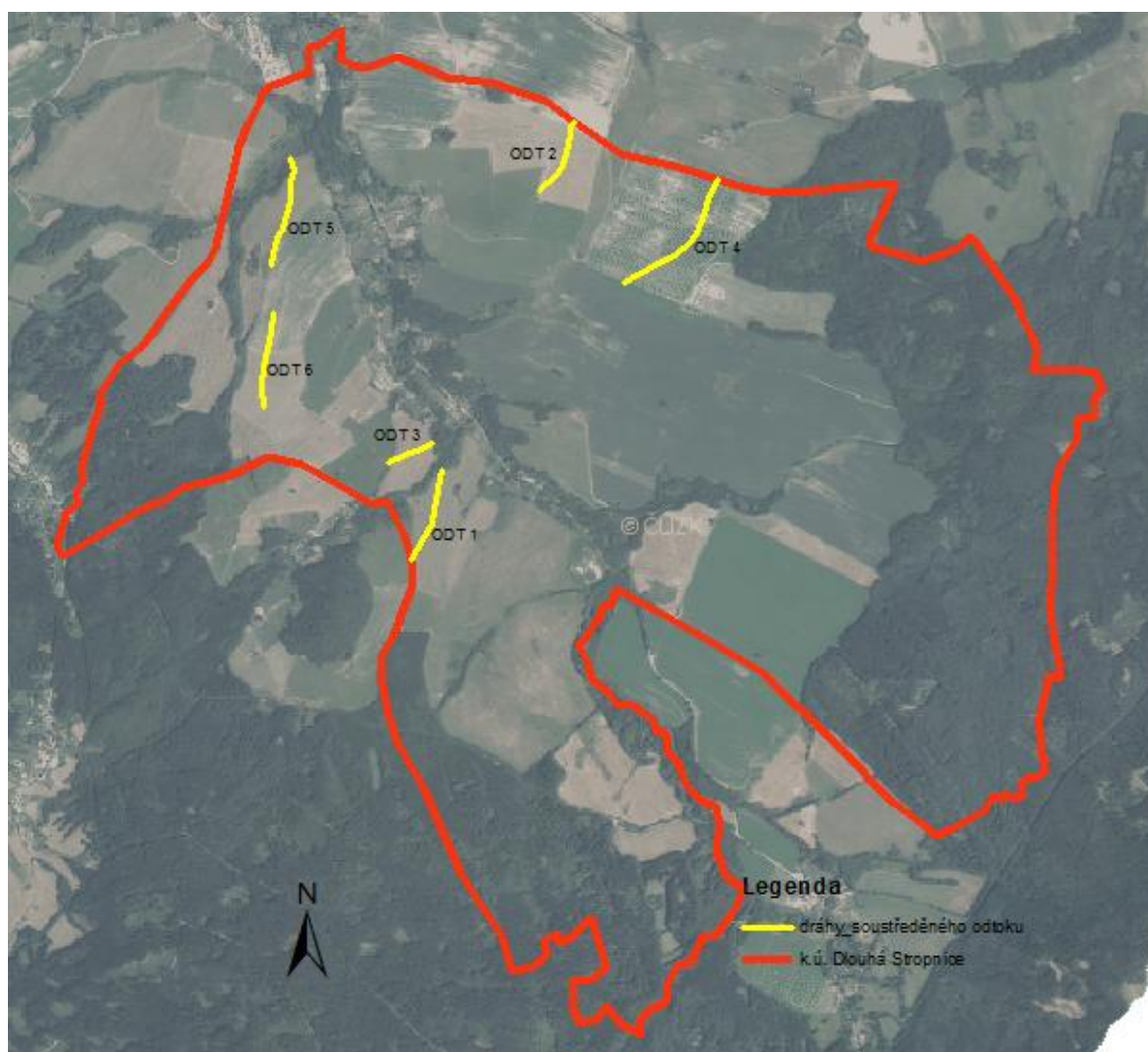
Průměrný počet mrazových dnů 120-140

Fenologické charakteristiky

S průměrnými teplotami, srážkami a nadmořskou výškou úzce souvisí poměry fenologické, dle kterých jsou stanoveny agrotechnické lhůty.

Počátek jarních polních prací	21.3. – 30.3.
Počátek setí ovsa	5.4. – 9.4.
Počátek sázení pozdních brambor	21.4. – 25.4.
Rozkvět ozimého žita	11.6. – 15.6.
Počátek senoseče	11.6. – 15.6.
Počátek žní ozimého žita	21.7. – 25.7.
Počátek žní ovsa	10.8. – 14.8.
Počátek setí ozimého žita	16.9. – 20.9.

4.2 Dlouhá Stropnice



Vlastní výpočet

Pro výpočet byly vybrány profily s největší pravděpodobností výskytu vodní eroze. Osevní postup je převzat jako průměrný model, užívaný při velkovýrobních technologiích v jihočeském regionu. Skutečnost, že v současnosti a v místních podmínkách je provozována mírně odlišná skladba plodin, není rozhodující pro objektivitu výpočtu. Průměrné hodnoty faktoru „C“ pro jednotlivé plodiny:

Výpočet faktoru „C“ z následujícího osevního postupu:

Pšenice ozimá	0,123
Ječmen jarní s podsevem	0,170
Jetel luční na píci	0,015
Pšenice ozimá	0,103
Kukuřice na siláž	0,538
Pšenice ozimá	0,120
Ječmen ozimý	0,170
Řepka ozimá	0,220
Souhrn faktorů „C“	1,459

Průměrný faktor „C“ je **0,183**

Protierozní postup s vyloučením kukuřice

Travní porost	0,005
Travní porost	0,005
Travní porost	0,005
Pšenice ozimá	0,103
Ječmen ozimý	0,170
Řepka	0,220
Pšenice ozimá	0,123
Ječmen jarní s podsevem	0,170
Souhrn faktorů „C“	0,801

Průměrný faktor „C“ je **0,100**

Protokol výpočtu

Odtoková linie č.:1 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 5,42 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
355	27	0,24	7,61

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,24

Faktor délky svahu (L) = 4,01

Faktor sklonu svahu (S) = 0,77

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 355 m

Převýšení linie = 27 m

Sklon linie = 7,61 %

Odtoková linie č.:1 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 2,96 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:2 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 8,37 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
495	28	0,39	5,66

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,39

Faktor délky svahu (L) = 4,73

Faktor sklonu svahu (S) = 0,62

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 495 m

Převýšení linie = 28 m

Sklon linie = 5,66 %

Odtoková linie č.:2 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 4,57 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:3 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 6,08 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
165	19	0,21	11,52

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,21

Faktor délky svahu (L) = 2,73

Faktor sklonu svahu (S) = 1,45

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 165 m

Převýšení linie = 19 m

Sklon linie = 11,52 %

Odtoková linie č.:3 – faktor deště 40, protierozní osevní postup

Celkový erozní smyv **G = 3,33 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,100

Odtoková linie č.:4 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 2,86 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
830	25	0,34	3,01

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,34

Faktor délky svahu (L) = 4,26

Faktor sklonu svahu (S) = 0,27

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 744 m

Převýšení linie = 25 m

Sklon linie = 3,01 %

Odtoková linie č.:5 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 3,04 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
445	19	0,32	4,27

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,32

Faktor délky svahu (L) = 3,32

Faktor sklonu svahu (S) = 0,39

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 445 m

Převýšení linie = 19 m

Sklon linie = 4,27 %

Odtoková linie č.:6 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv = **2,80 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l (m)	h (m)	K	s (%)
305	18	0,21	5,9

Faktor erozní účinnosti deště (R) = 40 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,21

Faktor délky svahu (L) = 3,71

Faktor sklonu svahu (S) = 0,49

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,183

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie = 305 m

Převýšení linie = 18 m

Sklon linie = 5,9 %

I přes zařazení protierozního postupu se nepodařilo snížit hodnoty na 2. odtokové linii pod hranici maximální přípustné ztráty půdy.

Navrhujeme tedy **protierozní meze** v rozmezí cca 150 m (+,- 2 m). Meze budou zatravněné a osázené keři, **P=0,6**.

Odtoková linie č.:2 – faktor deště 40

Celkový erozní smyv **G = 2,74 t/ha/rok**

Přípustný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 0,6

Přehled navrhovaných opatření k ochraně před vodní erozí a posouzení jejich účinnosti

Na základě posouzení erozní ohroženosti byla navržena následující protierozní opatření:

Označení linie	Navrhované opatření bloku	Smyv přípustný (t/ha/rok)	Smyv PŘED (t/ha/rok)	Smyv PO (t/ha/rok)
1	Protierozní osevní postup	4	5,42	2,96
2	Protierozní osevní postup, protierozní meze	4	8,37 4,57	2,74
3	Protierozní osevní postup	4	6,08	3,33

Další opatření proti poškozování zemědělského půdního fondu, jako například rekultivace, kultivace, zabezpečení svahů před sesuvy, asanační opatření na kontaminovaných půdách a jiné nejsou v zájmovém území nutné.

5 Závěr

V diplomové práci na téma Vyhodnocení erozní ohroženosti pozemků a návrh řešení na vybraném projektu komplexní pozemkové úpravy byla zpracována literární rešerše jako podklad pro vyhodnocení výsledků smyvu půdy z pozemků na vybraných katastrálních územích. Hlavní téma byla vodní eroze a protierozní opatření. V dnešní době je tato problematika aktuální a v řadě komplexních pozemkových úprav detailně řešena.

Součástí práce a jejím dalším úkolem bylo popsání a zhodnocení katastrálního území. Řešená katastrální území Rychnov u Nových Hradů a Dlouhá byla zhodnocena z hlediska geologických a pedologických podmínek, klimatu, geomorfologie nebo reliéfu. Řešeno bylo především snížení maximálního přípustného odnosu půdy na neodpovídajících odtokových liniích.

V katastrálním území Rychnov u Nových Hradů bylo řešeno celkem pět odtokových linií. Na všech byla přesažena maximální přípustná hodnota ztrát půdy, a proto bylo využito protierozního osevního postupu. Po jeho zařazení se snížil počet nevyhovujících linií na dvě. U těch pak bylo navrženo vrstevnicové obdělávání, po jehož aplikaci se podařilo snížit hodnoty maximální přípustné ztráty půdy pod povolenou hranici 4 t/ha/rok.

V katastrálním území Dlouhá Stropnice bylo řešeno celkem šest odtokových linií. Na polovině z nich nepřekračoval smyv povolenou hranici, tudíž nebylo potřeba navrhovat protierozní opatření. U dalších dvou stačilo využít protierozního osevního postupu a u jedné linie pak navržení protierozních mezí.

6 Literatura

1. Baker, C.J., Saxton, E., Ritchie, W.R. No-tillage seeding. Science and practice. Wallingford, CAB International, 1996.
2. Beasley, P.: Erosion and Sediment. Iowa, 1972.
3. Blanco, H., Lal, R.: Principles of soil conservation and management. Springer. New York, 2008.
4. Burian, Z. a kol.: Pozemkové úpravy. Consult Praha. Praha, 2011.
5. Buzek, L.: Eroze půdy. Pedagogická fakulta Ostrava. Ostrava, 1983.
6. Cáblík, J., Jůva, K.: Protierozní ochrana půdy. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1963.
7. Demek, J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČR. AOPK ČR. Brno, 2006.
8. Doležal, P., Dumbrovský, M., Pavlík, M., Střítecký, L., Martének, J.: Metodický návod k provádění pozemkových úprav. Mze ČR – ÚPÚ. Praha, 2010.
9. Drobník, J.: Základy pozemkového práva. IFEC. Praha, 2007.
10. Dumbrovský, M.: Pozemkové úpravy. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2004.
11. Holý, M.: Eroze a životní prostředí. České vysoké učení technické. Praha, 1994.
12. Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL. Praha, 1978.
13. Hudson, N.: Soil Conservation. London, BT Batsford Ltd., 1971.
14. Hůla, J., Janeček, M., Kovaříček P., Bohuslávka J.: Agrotechnická protierozní opatření. VÚMOP Praha 2003.
15. Chábera, S.: Neživá příroda. Jihočeské nakladatelství. Vimperk, 1985.
16. Janeček, M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ÚVTIZ. Praha, 1992.
17. Janeček, M.: Nové směry v protierozní ochraně půdy. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 1999.
18. Janeček, M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV nakladatelství. Praha, 2005.
19. Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha, 2007.
20. Janeček, M.: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha, 2008.

21. Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ČZÚ. Praha, 2012.
22. Jonáš, F.: Pozemkové úpravy. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1990.
23. Kluibr, J.: Meliorace 2. Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie. Vodňany, 2010.
24. Kozák, J. a kol.: Atlas půd České republiky. ČZÚ. Praha, 2009.
25. Kvítek, T., Tippl, M.: Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 2003.
26. Kyselka, I., Hurníková, J., Rozmanová, N.: Koordinace územních plánů a pozemkových úprav. VÚMOP. Brno, 2010.
27. Matějček, Z.: Malý geografický a ekologický slovník. Nakladatelství České geografické společnosti. Praha, 2007.
28. Ministerstvo zemědělství: Příručka ochrany proti vodní erozi. MZE. Praha, 2011.
29. Muchová, Z. a kol.: Pozemkové úpravy. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Nitra, 2010.
30. Němčenko, N.: Dějiny pozemkových úprav I. ČVUT. Praha, 1967.
31. Němčenko, N.: Dějiny pozemkových úprav III. ČVUT. Praha, 1972.
32. Němčenko, N.: Dějiny pozemkových úprav IV. ČVUT. Praha, 1976.
33. Němec, J.: Analýza činnosti pozemkových úřadů a pozemkových úprav v ČR. 16. Mezinárodní konference pozemkových úprav. Jestřábí, 2006.
34. Novotný, I. a kol.: Příručka ochrany proti vodní erozi. II. vydání. Ministerstvo zemědělství. Praha, 2014.
35. Pasák, V. a kol.: Ochrana půdy před erozí. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1984.
36. Podhrázká, J. a kol.: Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku. Ministerstvo zemědělství ČR (VÚMOP v.v.i.). Praha, 2008.
37. Reinohlová, E.: Pozemkové úpravy a obnova vesnice v Bavorsku ve srovnání s ČR. Ústav územního rozvoje. Brno, 1998.
38. Rybářský, I., Švehla, F., Geissé, E.: Pozemkové úpravy, I. vydání. ALFA. Bratislava, 1991.

39. Soukup, M. a kol.: Opatření v zemědělské krajině pro zlepšení vodních útvarů. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha, 2006.
40. Spirhanzel, J.: Eroze půdy a ochrana proti ní. Přírodovědecké vydavatelství. Praha, 1952.
41. Stocking, M., Murnaghan, N.: Handbook for the field assessment of land degradation. Earthscan. London, 2001.
42. Střítecký, L., Doležal, P., Doubrava, D., Marcián, F., Martének, J., Papoušek, J.: Technický standard plánu společných zařízení v pozemkových úpravách. Ministerstvo zemědělství. Praha, 2009.
43. Sturmer, M.: G. Flurbereinigung. B.U.N.D. Freiburg, 1986.
44. Švehla, F., Vaňous, M.: Pozemkové úpravy. ČVUT. Praha, 1997.
45. Toman, F.: Protierozní ochrana půdy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 1995
46. Váchal, J., Mazín, V., Dumbrovský, M.: Pozemkové úpravy I. a II. JU v ČB. České Budějovice, 2005.
47. Vitikainen, A.: An Overview of Land Consolidation in Europe. Finland, 2004.
48. Vlasák, J., Bartošková, K.: Pozemkové úpravy. České vysoké učení technické. Praha, 2007.
49. Wischmeier, W. H.D.: Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide Book to Conservation Planning. ARG. Handbook No.537, US Dept. Of Agriculture, Washington, 1978.

Legislativa:

1. Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech.
2. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách.

Internetové zdroje:

1. VÚMOP: Nabídka mapových a datových produktů. Ohroženost vodní erozí [online]. Praha, 2012 [cit.2016-04-10]. Dostupné z :

http://www.vumop.cz/sites/File/Katalog_Map/20130529_katalogMap_Ohrozenost_Vodni_erozi.pdf

2. Česká geologická služba. Geologické a geovědní mapy [online]. Praha, 2007 [cit.2016-04-10]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=744400&x=1192200&s=1

7 Přílohy

Příloha č. 1 – Pohled na k.ú. Dlouhá Stropnice



Příloha č. 2 – Erozně ohrožený pozemek



Příloha č. 3 – Stropnice



Příloha č. 4 – Zamokření na pozemku

