

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## Zemědělská fakulta

---

Studijní program: Z11019 Zemědělská specializace  
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí  
Katedra: Katedra krajinného managementu  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

## **Bakalářská práce**

Zhodnocení protierozních opatření a jejich využitelnost pro projekty pozemkových  
úprav

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

---

České Budějovice, duben 2014





**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Zhodnocení protierozních opatření a jejich využitelnost pro projekty pozemkových úprav 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 10. 4. 2014

.....

**Poděkování:**

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky.

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

## **Anotace**

Bakalářská práce je zaměřena na zhodnocení protierozních opatření a jejich využitelnost pro projekty pozemkových úprav. Jako zájmový region pro tuto práci je vybráno povodí v okolí obce Žinkovy, která leží v Plzeňském 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, protierozní meze a hrázkování.

## **Klíčová slova**

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

## **Annotation**

The thesis is focused on the evaluation of erosion control measures and their applicability for land consolidation projects. As a region of interest for the job is selected river basins around the village Žinkovy, which lies in Pilsen Region. 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, erosion limits and wing dam.

## **Key words**

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

<b>Obsah</b>	
<b>1 Úvod</b> .....	9
<b>Literární přehled</b> .....	10
<b>2 Eroze</b> .....	10
2.1 Třídění eroze podle činitele .....	11
2.1.1 Vodní eroze.....	11
2.1.2 Ledovcová eroze .....	11
2.1.3 Sněhová eroze .....	12
2.1.4 Větrná eroze .....	12
2.1.5 Zemní eroze .....	12
2.1.6 Antropogenní eroze.....	12
2.2 Vodní eroze .....	12
2.2.1 Příčiny vodní eroze .....	14
2.2.2 Formy povrchové vodní eroze .....	15
2.2.3 Formy podpovrchové vodní eroze .....	20
2.2.4 Výpočet ohroženosti půd vodní erozí .....	20
2.3 Větrná eroze .....	23
2.3.1 Metody predikce větrné eroze a její prognóza.....	26
<b>3 Protierozní opatření</b> .....	28
3.1 Organizace půdního fondu .....	28
3.2 Organizační protierozní opatření .....	29
3.3 Agrotechnická protierozní opatření.....	31
3.3.1 Velmi účinná agrotechnická opatření .....	35
3.4 Technická protierozní ochrana .....	38
3.4.1 Protierozní meze .....	39
3.4.2 Stupňovité terasy.....	40
3.4.3 Protierozní příkopy .....	41
<b>4 Komplexní pozemkové úpravy</b> .....	43
4.1 Cíle a formy.....	43
4.2 Komplexní pozemkové úpravy .....	44
4.3 Jednoduché pozemkové úpravy.....	44
4.4 Plán společných zařízení .....	45
<b>5 Cíl bakalářské práce</b> .....	47

<b>6 Charakteristika povodí</b> .....	48
6.1 Základní údaje .....	48
6.2 Geomorfologická charakteristika .....	49
6.3 Geologická charakteristika .....	50
6.4 Charakteristika půd.....	50
6.5 Hydrologická charakteristika.....	51
6.6 Klimatická charakteristika.....	51
6.7 Fenologické charakteristiky: .....	53
6.8 Hospodaření a průmysl v katastru obce .....	53
<b>7 Výsledky a diskuze</b> .....	54
<b>8 Závěr</b> .....	71
<b>9 Literatura</b> .....	72



## 1 Úvod

Ekonomická aktivita společnosti se projevuje zvýšeným využíváním přírodních zdrojů a to zejména v souvislosti s investiční výstavbou. Jedním z důsledků je vznik erozních procesů, jež vedou k poškozování dvou základních přírodních zdrojů – vody a půdy (Holý, 1994)

Intenzivní využívání půdy pro zemědělskou výrobu a realizace investiční výstavby porušila postupně přirozený kryt půdy a vystavila její povrch působení erozních sil. Rozvinula se eroze, spočívající v destrukčním účinku vody a větru na půdní povrch. Dochází k rozrušování a odnosu půdní hmoty zemského povrchu a k jejímu ukládání v místech poklesu účinnosti erozních faktorů.

Činnost vody, větru i ledovců, jež v přirozených podmínkách probíhala zvolna, z hlediska lidské generace nepozorovatelně, se v intenzivně využívané krajině výrazně zrychlila a přinesla pro společnost řadu nepříznivých důsledků.

Protierozní opatření má za úkol především zmírnit vliv negativního projevu vodní eroze, větrné eroze a sucha, pomáhá tvarovat povrch tak, aby na něm nedocházelo k výraznému smyvu půdy a napomáhat neškodnému odvedení povrchového odtoku z povodí.

## Literární přehled

### 2 Eroze

Slovo eroze má latinský původ a je odvozeno ze slova „erodere“ – rozhlodávat. V nejširším smyslu slova pojmem eroze rozumíme rozrušování litosféry, respektive pedosféry pohybující se hmotou erogenního původu. V současné době se eroze definuje jako komplexní proces, zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody, větru, ledu a jiných erozních činitelů (Holý, 1978).

Všeobecně se pod pojmem eroze půdy rozumí především mechanické rozrušování půdy vodou a větrem, popřípadě jinými destrukčními činiteli (ledem, sněhem apod.). Při tomto rozrušování dochází i k transportu a sedimentaci uvolněných částic (Janeček, 2008).

Při erozním procesu můžeme pozorovat určitou selekci velikosti částic, ale povětšinou je skladba smytého materiálu opouštějící pole úzce závislá na složení půdy, z níž pochází. Taktéž při přenosu a sedimentaci dochází k výrazné velikostní selekci, ale složení usazenin určuje především podíl jemného materiálu, jenž je k dispozici pro transport ve formě suspenze (Janeček, 1978).

Bennet (1939) rozlišuje erozi normální neboli geologickou, kterou nazývá přirozenou a erozi zrychlenou. Úkolem ochranných opatření je snížení lidským působením zrychlené eroze na úroveň normální, geologické eroze. Je známo, že klima má značný vliv na rychlost eroze. Neuvažujeme-li vliv reliéfu, který je bezesporu největší, je známo, že eroze bývá nejrychlejší v semiaridním klimatu.

Můžeme tedy tvrdit, že eroze půdy ochuzuje zemědělské půdy o neúrodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje štěrkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin. Velké povodňové průtoky poškozují budovy, komunikace, koryta vodních toků apod. V případě větrné

eroze jde o narušování zejména klíčících rostlin, znečišťování ovzduší, škody navátím ornice apod. (Janeček, 2008).

## **2.1 Třídění eroze podle činitele**

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

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

Uvedené druhy eroze se mohou vyskytovat jednotlivě, ale i v kombinaci, což má za následek různou intenzitu erozních procesů. V celosvětovém měřítku působí národnímu hospodářství největší škody vodní a větrná eroze. Zvětšují se nepříznivé důsledky antropogenní eroze (Holý, 1994).

### **2.1.1 Vodní eroze**

Podrobnější popis je vypracován v dalším textu.

### **2.1.2 Ledovcová eroze**

Ledovcovou erozi způsobují ledovce, pohybující se působením tíže do údolí. Při pohybu vynakládá ledovec převážnou část energie na erodování skalního podloží, které jednak obrušuje a vyhlazuje, jednak rýhuje valouny zmrzlými v ledu. Ledovec strhuje a unáší do nižších poloh velké množství horninových zvětralin, jež po uložení vytvářejí morény. Podle způsobu dopravy vznikají při dopravě sutě na povrchu ledovce morény svrchní, při dopravě při okrajích ledovce morény boční a při dopravě materiálu při dně ledovce morény spodní. Setkají-li se dva ledovcové proudy, spojí se jejich boční morény v morénu střední. U paty ledovce se vytváří obloukovitá moréna čelní. Materiál morén se s tající vodou z ledovců dostává do vodních toků, v nichž tvoří významný podíl splavenin.

Ledovcová eroze se omezuje na velehorské polohy (Alpy, Kavkaz, Skalisté hory atp.), v našich podmínkách se v současné době nevyskytuje. O její existenci na našem území v době čtvrtohorního zalednění svědčí morénové sedimenty v Tatrách a v Krkonoších (Hudson, 1973).

### **2.1.3 Sněhová eroze**

Sněhová eroze vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá při velkých tlacích a rychlostech sněhu. Často devastuje zasažený pás území. Sněhová eroze může být vyvolána i pomalým pohybem vrstvy sněhu po neumrzlém půdním povrchu při jarním tání. Projevuje se zejména v podhorských oblastech (Holý, 1978).

### **2.1.4 Větrná eroze**

Podrobnější popis je vypracován v dalším textu

### **2.1.5 Zemní eroze**

Zemní eroze vzniká erozní činností suťových proudů, které jsou složené ze suťových materiálů smíšených s vodou. Suťové proudy pak při svém pohybu směrem k údolí rozrušují půdu a její podklad, čímž dochází k vytváření hlubokých rýh. Materiál suťových proudů ohrožuje údolní polohy, osady, komunikace, technické stavby apod. Znamé jsou pak suťové proudy na Kavkaze, které se nazývají šely a v Alpách, které nazýváme mury (Holý, 1994).

### **2.1.6 Antropogenní eroze**

Eroze způsobena vlivem člověka při obhospodařování půdy, výstavbě dopravních a vodohospodářských zařízení, při nedůsledném zabezpečování děl protierozní ochranou apod. (Krešl, 2001).

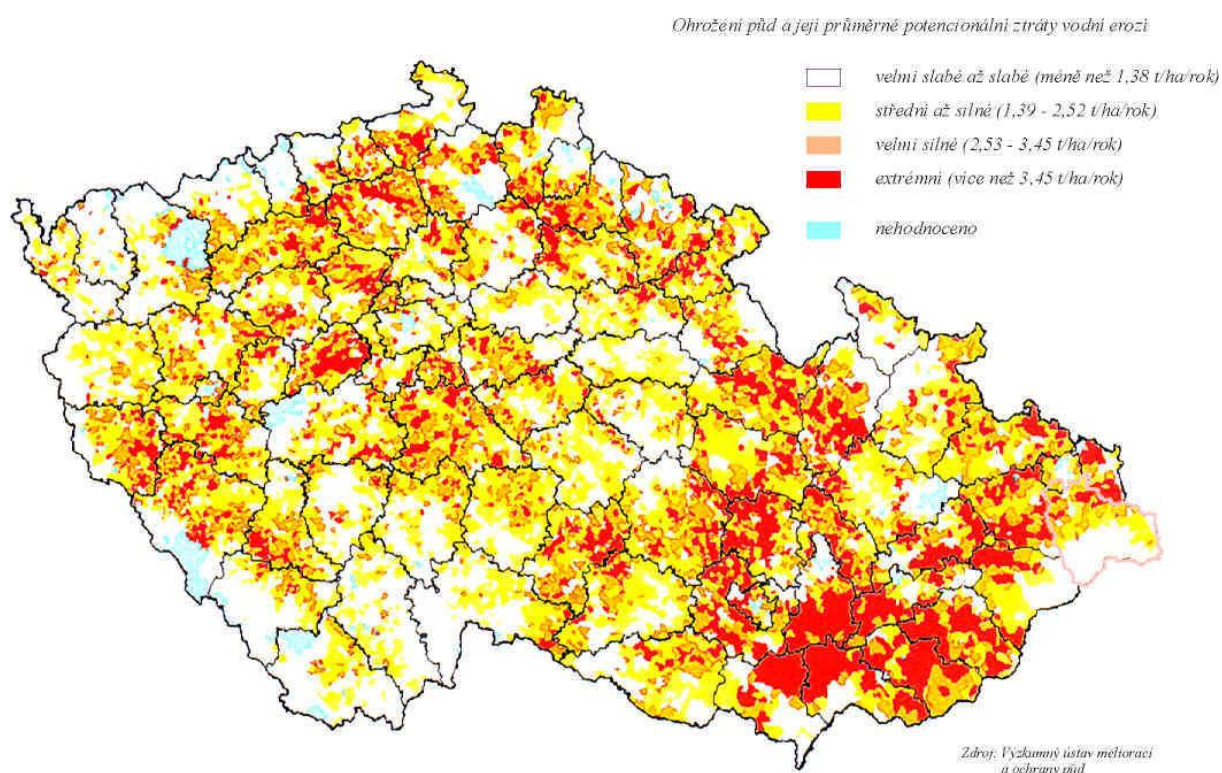
## **2.2 Vodní eroze**

Vodní eroze je definována jako komplexní proces, zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody.

Samotný proces eroze půdy je procesem přírodním, který nelze zcela zastavit (MZE, 2011).

Vodní eroze má u půd za následek nejen snižování orníční vrstvy smyvem, ale i zhoršování fyzikálních a chemických vlastností, a tím zhoršení vodního režimu. Se zřetelem na zhoršení sorpční schopnosti erodované půdy dochází i k menšímu využití živin v půdě, včetně živin dodaných ve formě průmyslových hnojiv. Smyvem půdy se dostávají do vodního toku spolu s pevnými zemitými částicemi i chemické látky, které jsou používány ke hnojení a k ochraně rostlin (Pasák a kol., 1984).

Vodní eroze je především závislá na svažitosti území. Na základě rozboru svažitosti území a zastoupení půdních druhů byla zpracována mapa ohroženosti území vodní erozí, viz obr. 1.



Obr. 1: Ohrožení půd a její průměrné potenciální ztráty vodní erozí (VÚMOP).

Z mapy můžeme vyčíst, že vodní erozí je v ČR ohroženo nejvíce půdy v kraji Jihomoravském.

Vodní erozí je ohroženo téměř 50% celkové výměry orné půdy v ČR. Na převážné ploše erozí ohrožených půd však není prováděná žádná systematická ochrana zabraňující dalším ztrátám (MZE, 2011).

### 2.2.1 Příčiny vodní eroze

Vznik, průběh a intenzita erozního procesu je ovlivněna kombinovaným působením řady přírodních a člověkem ovlivněných podmínek. Tyto tzv. faktory eroze lze podle Janečka (2008) rozdělit na:

#### Klimatické a hydrologické

- zeměpisná poloha,
- nadmořská výška,
- množství, rozdělení a intenzita srážek,
- teplota, oslunění, výpar, odtok
- výskyt, směr a síla větrů.

#### Morfologické

- sklon území,
- délka a tvar svahu,
- expozice, návětrnost.

#### Geologické a půdní

- povaha horninového substrátu,
- půdní druh a půdní typ,
- textura a struktura půdy, její vlhkost a zvrstvení, obsah humusu.

#### Vegetační

- hustota a délka trvání pokryvu.

#### Způsob využívání a obhospodařování půdy

- poloha a tvar pozemků,
- směr obdělávání,
- střídání plodin.

Síly přenesené erozními činiteli na půdní částice mají dvojí účinek:

- destrukční – půdní částice jsou při dopadu dešťových kapek vytrhovány z povrchu půdy a vystřelovány do výše až 0,6 m nebo přemísťovány do stran až na vzdálenost cca 1,5 m.
- zhutňující – výsledkem hutnicího účinku kapek je vytváření škrálopu na povrchu půdy v důsledku ucpávání pórů jílovými částicemi, které jsou uvolněny z rozpadajících se půdních agregátů. Výzkum škrálopu ukázal, že je tvořen tenkou povrchovou vrstvičkou tloušťky cca 0,1 mm, která je složena z jílových částí a pod ní je cca 1-3 mm silná vrstva, ve které jsou větší póry zaplněny uvolněným jemným

materiálem. Uvádí se, že povrchový škraloup způsobuje snížení infiltrační kapacity půdy v průměru o 90% a významně se tak podílí na rychlém vzniku povrchového odtoku a zvýšení jeho erozního účinku (Janeček, 2007).

### **2.2.2 Formy povrchové vodní eroze**

Abychom mohli posoudit, zda vodní eroze na lokalitě probíhá, případně vyhodnotit její závažnost, je nutné vědět, jaké formy může nabývat. V zásadě je možné vodní erozi na zemědělské půdě rozdělit na erozi plošnou a erozi výmolnou, přechod mezi nimi je pozvolný a souvisí s přechodem plošného odtoku vody v odtok soustředěný (Cáblík, Jůva, 1963).

Plošná eroze se projevuje rozrušováním a rovnoměrným smyvem půdních částic po celé ploše, tím dochází k plošnému odtoku a postupnému snižování mocnosti půdy. Tato forma eroze má silné selektivní působení, kdy vyplavuje především jemnozrnné frakce půdy, což se projevuje především změnou textury půdy a obsahu živin v půdě, zhoršují se chemické a fyzikální vlastnosti půdy, což přímo souvisím např. i s retenční schopností a pufrací kapacitou půd, stejně jako s jejími fyzikálními vlastnostmi, snížení úrodnosti a v konečné fázi, snížením obsahu humusu jako složky podílející se významně na tvorbě půdní struktury, i snížením rezistence vůči vodní a větrné erozi. Jemnozrnné frakce půdy se pak usazují v dolní části svahu, lehčí, zpravidla organické částice jsou většinou nošeny až do vodoteče (Buzek, 1983).

Plošná eroze na povrchu půdy nezanechává viditelné stopy, lze ji však zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu např. půdním vpichem nebo kopanou sondou, dále pak nestejným vývojem vegetace projevujícím 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. Dobře jsou následky plošné eroze patrné i na leteckých snímcích s holým povrchem půdy (obr. 2) (Holý, 1994).



Obr. 2: Ortofotosnímek půdního bloku, který poukazuje na poškození půdy vodní erozí (vybělená místa) (MZE, 2011).

Pro hodnocení intenzity plošné eroze v dlouhodobém horizontu je pak možné využít tab. 1. (Janeček, 2008).

Stupeň	Intenzita odnosu půdy erozí	Hodnocení eroze
1	do 0,05 mm/rok	nepatrná
2	0,05 – 0,5 mm/rok	slabá
3	0,5 – 1,5 mm/rok	střední
4	1,5 – 5,0 mm/rok	silná
5	5,0 – 20,0 mm/rok	velmi silná
6	nad 20,0 mm/rok	katastrofální

Tab. 1: Klasifikace plošné eroze podle intenzity, (Janeček, 2008)

Přechod k výmolné erozi spočívá v postupném soustředování plošného odtoku a následném vytváření mělkých, postupně se prohlubujících zářezů. Vzniká v členitém terénu a na dlouhých svazích, podle intenzity se dále dělí na erozi rýžkovou a brázdovou, rýhovou, výmolnou a stržovou. Eroze rýžková (obr. 3) a brázdová vzniká plynulým přechodem z plošné eroze soustředováním odtoku do úzkých zářezů. Vznikající hustá síť drobných úzkých rýžek se označuje jako eroze rýžková (rýžky



jsou široké a hluboké cca 2-10 cm). Pokud se odtok soustřeďuje do mělkých širších zářezů s menší hustotou výskytu, pak hovoříme o erozi brázdové, která postihuje velké plochy a je někdy označována za nejvyšší stupeň eroze plošné (Holý, 1978).



Obr. 3: Detail rýžkové eroze v kukuřici zaseté po kukuřici (Hůla, 2003).

Eroze rýhová (obr. 4) podle Hůly (2003) pokračuje v soustřeďování povrchově stékající vody do hlubších a širších rýh (rýhy se spojují a prohlubují, jsou široké a hluboké 10-30 cm). Pro vyhodnocení intenzity rýhové eroze je doporučováno hodnotit hustotu erozních rýh v  $\text{km}/\text{km}^2$  (tab. 2), ukazatelem současné aktivity erozních rýh je např. rychlost růstu rýh (tab. 3).



Obr. 4: Detail rýhové eroze v kukuřici (Hůla, 2003)

Stupeň	Délka erozních rýh (km/km <sup>2</sup> )	Hodnocení eroze
1	pod 0,1	nepatrná
2	0,1-0,5	slabá
3	0,5-1,0	střední
4	1,0-2,0	silná
5	2,0-3,0	velmi silná
6	nad 3,0	výjimečná

Tab. 2: Třídění intenzity rýhové eroze podle délky erozních rýh (Janeček, 2008)

Stupeň	Růst erozní rýhy (m/rok)	Hodnocení eroze
1	pod 0,5	nepatrná
2	0,5-1,05	slabá
3	1,0-3,0	střední
4	3,0-5,0	silná
5	5,0-10,0	velmi silná
6	nad 10,0	výjimečně silná

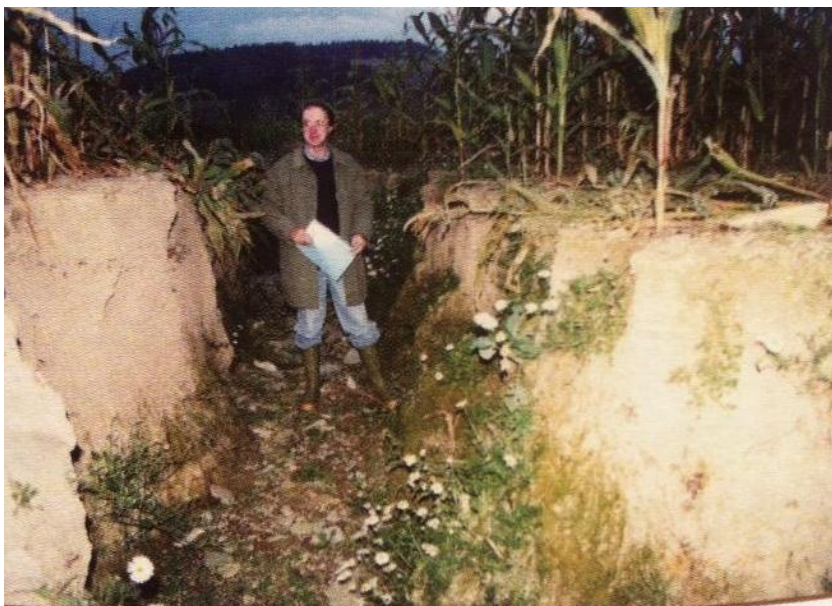
Tab. 3: Třídění rýhové eroze podle rychlosti růstu erozní rýhy (Janeček, 2008)

Výmolná eroze je vyšším stupněm rýhové eroze, vznikají výmoly (často s kaskádovitými stupni), které jsou hluboké a široké více jak 30 cm. Eroze výmolná (obr. 5) vzniká v místech koncentrace a soutoku přívalových vod v úžlabinách, údolnicích, cestách, příkopech a je podmíněna nejen typem terénu, ale i dostatečnou plochou sběrného území a zejména pak půdními vlastnostmi (Stehlík, 1970).



Obr. 5: Výmolná eroze v údolnici půdního bloku (Hůla, 2003).

Stržová eroze (obr. 6) je nepokročilejším a nejnebezpečnějším stádiem výmolné eroze, která devastuje celá území. Šířka a hloubka strží je v řádu větším než jeden metr a strže pak mohou dosahovat délku větší než 1 km (MZE, 2011).



Obr. 6: Příklad stržové eroze (VÚMOP).

### 2.2.3 Formy podpovrchové vodní eroze

Podpovrchovou vodní erozí se někdy označuje přemísťování půdních částic a živin z vrchních půdních horizontů do nižších, a to působením infiltrující srážkové vody. Tento proces však patří k normálním půdotvorným procesům a není vhodné označovat jej jako erozi (Holý, 1994).

V půdách podléhajících lehce destrukčnímu účinku vody, zejména ve spraších, dochází k vymílací činnosti podzemních vod hromadících se na nepropustné vrstvě (Jůva, 1957).

Vznikají tunely, které snižují stabilitu nadložních vrstev. Činnost vody vedoucí ke vzniku tunelů se označuje jako tunelová eroze. Poněvadž dochází často k proboření stropu tunelů, čímž vznikají hluboké výmoly, zařazuje se tunelová eroze někdy do eroze výmolné (Holý, 1994).

### 2.2.4 Výpočet ohroženosti půd vodní erozí

Vodní eroze je kvantifikována pomocí dlouhodobého průměrného smyvu půdy (G), který je počítán podle Wischmeierovy rovnice ztráty půdy (Wischmeier, 1978).

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

kde:

G udává průměrnou dlouhodobou ztrátu z půdy ( $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ),

R je faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na kinetické energii a intenzitě erozně nebezpečných dešťů,

K je faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu,

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

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

C je faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoj vegetace a použité agrotechnice,

P je faktor účinnosti protierozních opatření (MZE, 2011).

Vypočtená hodnota udává množství půdy, které může být v dlouhodobém měřítku za daných podmínek z pozemku uvolněno plošnou vodní erozí. Nezahrnuje její ukládání na pozemku či pod ním. Rovnici nelze používat pro kratší než roční období a pro zjišťování ztráty půdy erozí z jednotlivé srážky nebo tání sněhu (Janeček, 2008).

### **Faktor erozní účinnosti dešťů – R**

Erozní účinnost dešťových srážek se projevuje nevýrazněji na počátku erozního procesu, kdy dešťové kapky dopadají na půdní povrch, na kterém se ještě nestačila vytvořit vrstva povrchové odtékající vody. Deformace půdy deštěm je výsledkem přeměny kinetické energie deště v práci, kterou vykonává na povrchu půdy, a proto je kinetická energie deště základní charakteristikou pro stanovení erozní účinnosti deště (Pasák, 1984).

Rozdělení kapek v dešti se mění podle jejich velikosti v prostoru a čase. Zastoupení velikosti kapek v dešti závisí na druhu deště, druhu mraků, stadiu vývoje mraků a intenzitě deště. Strukturu deště rovněž ovlivňuje i tvar padajících kapek. Skutečnost, že padající kapka nemá tvar dokonale obtékaného tělesa, byla dokázána a potvrzena v pozdějších letech snímáním deště kamerou s vysokou rychlostí. Kapky o průměru menším než 0,28mm zachovávají při pádu tvar koule. Kapky o průměru 0,28 – 1 mm mají tvar elipsoidu, u kapek větších dochází k prohnutí spodní plochy dovnitř a počínaje průměrem 5,8 – 6 mm se kapky stávají nestabilními se zvýšenou náchylností k rozpadu (Janeček, 2008).

### **Faktor erodovatelnosti půdy – K**

Půdní vlastnosti ovlivňují jednak průběh vsaku srážkové vody do půdy, jednak odolnost půdy proti odnosu povrchově odtékající vodou. 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) (Pasák a kol, 1983).

Vstupní hodnoty pro všechny křivky v nomogramu kromě tříd propustnosti platí pro ornici (svrchní vrstvu půdy). Třídy propustnosti se vztahují na půdní profil. Pro zemědělské půdy se zrnitou a drobtovitou strukturou ornice a střední propustností půdního profilu se hodnota faktoru K zjistí již z levé poloviny nomogramu (Váchal a kol., 2005).

### **Faktor délky svahu – L**

Intenzita eroze se zvyšuje s rostoucí délkou svahu, která je definována jako horizontální vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku k bodu, kde se sklon svahu snižuje natolik, že dochází k ukládání erodovaného materiálu nebo se plošný odtok soustředí do odtokové dráhy (Renard a kol., 1997).

### **Faktor sklonu svahu – S**

Ztráta půdy se zvyšuje se vzrůstajícím sklonem svahu, a to rychleji než je tomu u délky svahu. Hodnota faktoru sklonu svahu S se určuje pomocí vztahů

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

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

kde s je sklon svahu (rad)

### **Faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu – C**

Faktor ochranného vlivu vegetace je jedním z faktorů, který patří do univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty z půdy způsobenou vodní erozí. Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje buď přímou ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku nebo nepřímým působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména na pórovitost a propustnost, včetně omezení možností zanášení pórů jemnými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v době výskytu přívalových dešťů. Proto dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, sady a vinice) chrání půdu nedostatečně. (VÚMOP, 2012)

### **Faktor účinnosti protierozních opatření – P**

Hodnoty faktoru účinnosti protierozních opatření - P jsou uvedeny v tabulce 4. Jestliže nelze předpokládat, že by byla dodržena uvedená opatření a podmínky maximálních délek a počtů pásů, nelze s účinností opatření vyjádřených hodnotami faktoru P počítat a hodnota faktoru P=1 (Janeček, 2008)

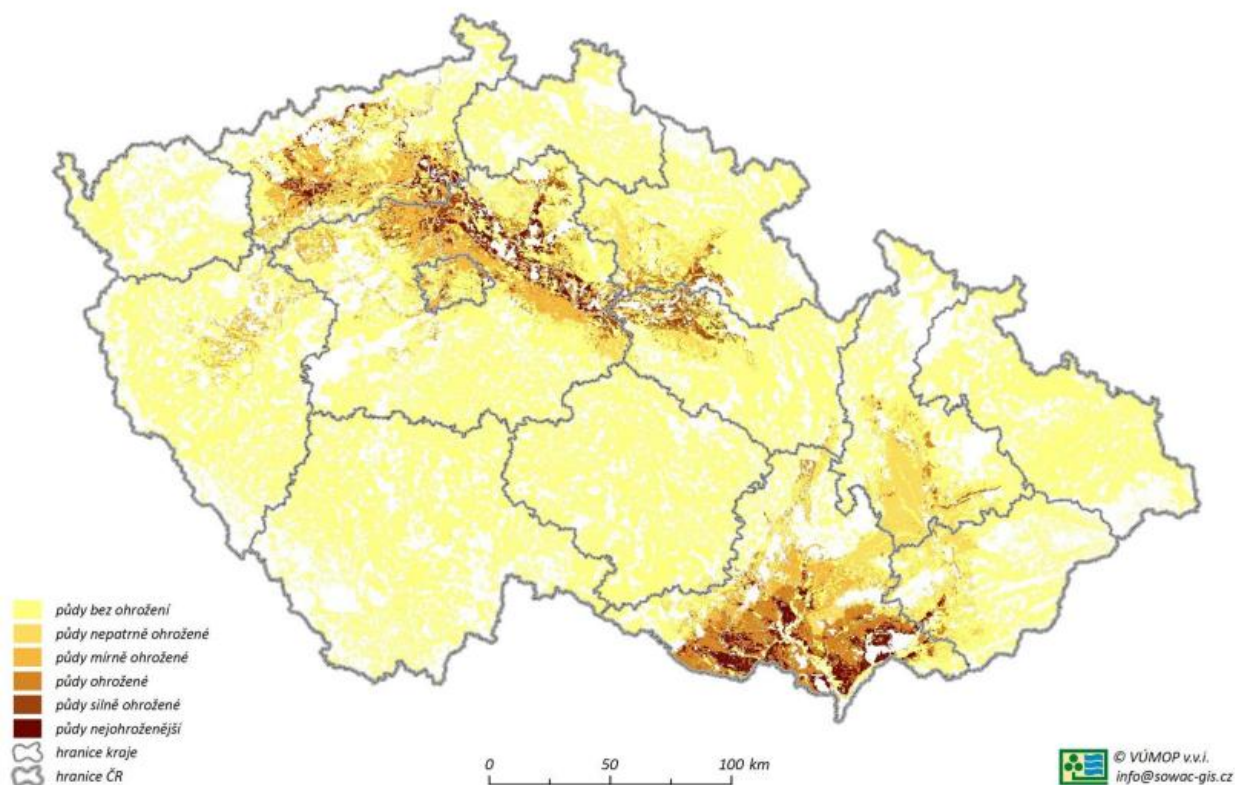
<u>Protierozní opatření</u>	<u>Sklon svahu (%)</u>			
	<u>2-7</u>	<u>7-12</u>	<u>12-18</u>	<u>18-24</u>
<u>Maximální délka pozemku po spádnicí při konturovém obdělávání</u>	120 m	60 m	40 m	-
	0,6	0,7	0,9	1,0
<u>Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání</u>	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
<u>- okopanin s víceletými píceňinami</u>	0,30	0,35	0,40	0,45
<u>- okopanin s ozimými obilovinami</u>	0,50	0,60	0,75	0,90
<u>Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic</u>	0,25	0,30	0,40	0,45

Tab. 4: Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček, 2008)

### 2.3 Větrná eroze

Větrná eroze půdy působí škodlivě tím, že rozrušuje půdní povrch mechanickou silou větru, odnáší částice půdy a ukládá je na jiném místě. Větrnou erozi ovlivňují především faktory meteorologické a půdní, které jsou zesilovány nebo tlumeny přímými zásahy člověka, tj. kultivací a volbou pěstovaných plodin. Ohroženost větrnou erozí můžeme názorně vidět na obrázku 7 (Janeček, 1992).

### Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí



Obr. 7: Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí (VÚMOP)

Četnost výskytů větrné eroze je v ČR proti četnosti vsypů vodní eroze menší. Přesto však větrnou erozí jsou hospodářství působeny velké škody. Vítr na jedné straně odnáší jemné půdní částice, hnojiva a semena, na straně druhé nárazy letících půdních částic ničí mladé rostliny pěstovaných plodin a v místech sedimentace je zanáší vrstvou zeminy (Pasák a kol., 1984).

Podle Holého (1994) lze proces větrné eroze rozdělit do tří fází:

- avedení půdních částic do pohybu,
- transport půdních částic,
- ukládání půdních částic.

K prvním dvěma fázím dochází působením turbulentního proudu přízemního větru s energií, jež je schopna překonat gravitační síly půdních částic, třetí fáze nastává při poklesu energie větru pod uvedenou mez (Cáblík, 1963).



### **a. Uvedení půdních částic do pohybu**

Větrná eroze je vyvolána kinetickou energií větru působícího na půdní povrch. Účinkem této energie se uvolňují půdní částice a jsou uváděny do pohybu včetně chemických látek na ně vázaných. Ze vztahu pro výpočet kinetické energie

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

Kde E je kinetická energie (J)

m – hmotnost vzdušného proudu (kg)

v – rychlost proudění ( $m/s^{-1}$ )

vyplývá, že se při stejné hmotnosti vzdušného proudu mění hodnota kinetické energie se čtvercem rychlosti proudění. Rychlost větru je vedle tlaku rozhodujícím ukazatelem erozní síly větru (Holý, 1994).

Minimální rychlost větru potřebná k zahájení pohybu půdních částic je větší než rychlost potřebná k udržení částic v pohybu. Je to způsobeno nárazy saltujících půdních částic, které svou energií při dopadu pomáhají udržovat proces pohybu půdních částic i při menších rychlostech větru (Cáblík, 1963).

### **b. Pohyb půdních částic působením větru**

Pohyb půdních částic je vyvolán silami větrů působícími na povrch půdy. Průměrná rychlost větru se zvětšuje exponenciálně směrem od půdního povrchu do výšky. V určitém bodě blízko půdního povrchu je rychlost větru nulová. Poloha tohoto bodu závisí na drsnosti povrchu a na výšce a hustotě vegetace. Nad úrovní bodu nulové rychlosti se průměrná rychlost větru nejprve prudce zvětšuje, potom se snižuje, až je menší než růst výšky nad povrchem půdy (Abe, 1960).

Turbulentní pohyb větru uvádí půdní částice do pohybu. Půdní částice nebo jejich části vyčnívající z povrchu půdy do turbulentní vrstvy absorbují většinu erozní síly větru. Jestliže jsou částice dostatečně velké nebo jsou spojeny s jinými částicemi, mohou odolávat silám působícího větru. V opačném případě může dojít k vyzvednutí částic z povrchu půdy a zahájení transportu (Holý, 1978).

### **c. Ukládání půdních částic**

Nejmenší a nejlehčí částice půdy, jsou odnášeny na velké vzdálenosti a sedimentují pouze při značném poklesu rychlosti větru nebo vlivem atmosférických srážek. Větší

částice, jsou ukládány tehdy, způsobí-li místní podmínky snížení intenzity větru (zvýšení drsnosti povrchu půdy, terénní nebo vegetační překážky apod.). Největší částice půdy, které se pohybují sunutím po povrchu půdy, jsou odnášeny větrem na nejkratší vzdálenosti. Ukládání půdních částic odnášených větrem může být prospěšné, pokud přispěje ke zvýšení úrodnosti půdy, na níž jsou půdní částice ukládány, nebo nepříznivé, pokud uložené částice přikrývají více úrodné půdy nebo dojde k sedimentaci půdních částic u budov nebo jiných technických děl (Holý, 1994).

Při ukládání půdních částic dochází ke konsolidaci a stabilizaci nově vytvořeného půdního povrchu. Působí ji hlavně gravitace, nárazy dešťových kapek, smršťování vlhkých půd vysycháním, vegetace, mikroflóra a mikrofauna. Tato stabilizace půdního povrchu je však jen dočasná, jelikož působením klimatických činitelů (mráz, vlhčení a vysychání půdy) a antropogenními vlivy (obdělávání půdy) dochází znovu k uvolňování povrchu půdy, rozpadu půdních agregátů na jemnější půdní částice a při vhodných podmínkách nastává znovu proces odnosu půdních částic (Cáblík 1963).

### **2.3.1 Metody predikce větrné eroze a její prognóza**

Přírodní faktory prostředí podmiňující větrnou erozi ovlivňují náchylnost půdy k větrné erozi, která se označuje termínem erodovatelnost. Erodovatelnost lze stanovit buď jako potenciální, která je pro danou lokalitu s určitými danými podmínkami typická (charakteristická), nebo jako skutečnou (aktuální) erodovatelnost, kterou lze přímo porovnat a měřit v terénu. Vzhledem k tomu, že ke stanovení skutečné erodovatelnosti půdy větrem je potřeba znát okamžité hodnoty rychlosti větru a vlhkosti půdy, mluvíme o stanovení skutečné (okamžité) erodovatelnosti půdy. Pro návrhové a projekční práce v ochraně před větrnou erozí postačí stanovení potenciální erodovatelnosti půdy větrem (Janeček, 2008).

Stanovení potenciální (tím více skutečné – aktuální) ohroženosti území větrnou erozí je složitější než u eroze vodní. V literatuře se uvádějí možné výpočty a stanovení, jejich nevýhodou však je, že zpravidla vycházejí z jednotlivých dílčích činitelů podílejících se na vzniku větrné eroze.

Pro určení stupně potenciální ohroženosti půd větrnou erozí byly v poslední době využity informace a údaje z jednotné celostátní půdoznalecké databáze o bonitovaných půdně-ekologických jednotkách s tím, že bylo především využito klimatické regionalizace a charakteristik hlavních půdních jednotek, tedy faktorů, které přímo ovlivňují větrnou erozi. Klimatické regiony (0-4) a vybrané hlavní půdní jednotky byly odstupňovány podle náchylnosti k větrné erozi. Potenciální ohrožení zemědělských půd větrnou erozí bylo pak vyjádřeno váženým průměrem součinů jednotlivých faktorů a plošného zastoupení jednotlivých kódů BPEJ pro každý katastr v šesti kategoriích ohroženosti (tab. 5). Stupně potenciálního ohrožení byly obdobně jako u vodní eroze zpracovány v mapové formě (Janeček, 2008).

Kategorie	Koeficient	Stupeň ohrožení
1	< 4	bez ohrožení
2	4,1 - 7,0	půdy náchylné
3	7,1 - 11,0	půdy mírně ohrožené
4	11,1 - 17	půdy ohrožené
5	17,1 - 23	půdy silně ohrožené
6	> 23	půdy nejohroženější

Tab. 5: Stupně pro hodnocení ohroženosti půd větrnou erozí (Janeček, 2008)

### **3 Protierozní opatření**

Protierozní opatření představují soubor opatření organizačního, agrotechnického a technického (stavebního) charakteru, který by měl být na zemědělských pozemcích, resp. v krajině, podle konkrétních přírodně – hospodářských podmínek vhodně uplatňován v zájmu zachování půdy – a to jako výrobního prostředku zemědělství i jako základní složky životního prostředí. Kromě prioritní funkce protierozních opatření – omezování ztrát půdy – ovlivňují tato opatření i vodohospodářské poměry v krajině tím, že:

- snižují objem povrchového odtoku a velikost kulminačních průtoků, vznikajících v malých povodích v důsledku intenzivních přívalových dešťů,
- mění směr občasné a náhle se vyskytující povrchových odtoků,
- přispívají k zvýšení vlhkosti půdy a k zlepšování kvality povrchové vody (Hůla, 2003).

Základním požadavkem na protierozní opatření je komplexnost. Při hodnocení erozních procesů a při návrhu protierozních opatření je účelné vycházet z povodí jako ze základní jednotky, v níž lze organickou soustavou zásahů vhodně upravit odtokové poměry. Tento postup vyhovuje i při větrné erozi, kterou lze značně omezit zabezpečením půdní vláhy a úpravou odtoku vody v povodí. Soubor protierozních opatření je nutno sladit s požadavky zemědělské výroby, vodního hospodářství, dopravy, průmyslu a dalších odvětví hospodářství, aby se dosáhlo optimálního efektu i nezbytné ochrany půdního fondu a vodních zdrojů (Holý, 1994).

#### **3.1 Organizace půdního fondu**

Jedním z nejúčinnějších opatření protierozní ochrany půdy je podle MZE (2011) správná organizace půdního fondu. Projektant při řešení návrhu nového uspořádání půdního fondu dodržuje zejména tyto zásady:

- a) Při vytváření nových velkých půdních celků nesmí na jejich plochách vznikat soustředěný odtok povrchové vody, zejména úpravami staré cestní sítě. Úseky cest, které nevyhovují, se navrhnou k rekultivaci. Návrh na srovnání hlubokých úvozů musí být vždy předem řádně ekonomicky zdůvodněn.

b) Existující protierozní meze, sběrné dobře zatravněné průlehy a úžlabiny a drobné pánevní louky s obdobnou sběrnou funkcí nerušíme a zachováváme ty meze, jejichž odstranění by zvětšilo spád a prodloužilo přípustnou šířku pásu, uvedenou v tab. 6.

Sklon ve °	Přípustná šířka pásů v <i>m</i>		Počet pásů		Rozměr honu v <i>m</i>		Velikost honu v <i>m</i>	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
2	-	-	2	2	š. 1250 d. 1250	560 715	150	40
3	250	100	2	4	š. 500 d. 1140	400 625	57	25
7	110	55	3	5	š. 330 d. 877	275 580	29	16
10	70	35	4	6	š. 280 d. 571	210 380	16	8
12	60	30	3	3	š. 180 d. 305	90 277	11	5
15	40	20	3	3	š. 120 d. 250	60 110	6	2
17	20	12	3	3	š. 60 d. 167	36 93	3	1

Tab. 6: Příručka pozemkových úprav IV. (1967).

c) V údolnicových polohách zakládáme na orné půdě mělké zatravněné pásy, široké 5-10 m, pro neškodné odvedení soustředěné povrchové vody. Pokud je nutno založit je přímo na půdních celcích, musí se upravit pro příčnou průjezdnost a pro pravidelnou údržbu.

d) V úžlabinách, stržích a místních údolích, jimiž protéká voda jen občas, se doporučuje zakládat nádrže pro hospodářské využití vody a zachycení smývané zeminy, k využití pro zúrodnění půdy.

e) V tratích, kde jsou rybníky (závlahové nebo rybochovné), je nutno při řešení organizace půdního fondu dbát, aby do nich nenastaly větší smyvy půdy a aby nedošlo k ohrožení jejich životnosti a funkce. (MZE, 2011)

### 3.2 Organizační protierozní opatření

Protierozní účinek organizačních opatření je založen na rozdílné půdoochranné funkci pěstovaných plodin a kultur. V zásadě platí, že čím hustší porost a čím déle na

pozemku existuje, tím lépe chrání půdu před erozí a tím více se snižuje povrchový odtok. Vliv pěstovaných plodin na snížení ztrát půdy erozí je vyjádřen velikostí hodnoty tzv. C-faktoru v univerzální rovnici pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí (Janeček a kol., 2002).

Protierozní opatření organizačního charakteru zahrnují rozmísťování plodin v rámci speciálních protierozních osevních postupů, pásové střídání plodin na pozemcích (obr. 8), ochranné zatravnění, popř. zalesňování, jakož i komplexní pozemkové úpravy realizované podle půdně morfologických podmínek území (Hůla a kol., 2003).



Obr. 8: Pásové střídání plodin (Hůla a kol., 2003).

Se zřetelem k protierozní ochraně půdy lze specifikovat význam osevních postupů v těchto dvou hlavních směrech:

1. Osevní postupy ovlivňují erozní procesy v ohroženém území:

- a) uspořádání pozemků v osevních postupech (při seskupování pozemků v hony, při utváření plodinových bloků);
- b) strukturou plodin na pozemcích a honech osevního postupu;
- c) plošným rozmísťováním plodin na pozemcích a honech osevního postupu

2. Osevní postupy jsou základem pro navrhování a realizaci jednotlivých způsobů protierozního uspořádání půdy a plodin na orné půdě ohrožené erozí.

Při protierozní organizaci plodin se běžně používá rámcové klasifikace pěstovaných plodin do tří skupin:

- plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetace (travní porosty, jeteloviny, jetelotrávy)

- plodiny s dobrou protierozní ochranou po větší část vegetačního období (obilniny, luskoviny, ozimá řepka, meziplodiny)
- plodiny s nízkým protierozním účinkem po převážnou část vegetačního období (cukrovka, brambory, kukuřice) (Kokolia, 1989).

**Speciální protierozní oseední postup** je nevyhnutelným řešením na silně erozně ohrožených pozemcích, kde nelze z organizačních a technologických důvodů uplatnit jiný způsob protierozního rozmístování plodin. Používají se v případech silně svahovitých pozemků, ve složité konfiguraci a vícesměrné svahovitosti pozemku, kde není možné provádět pracovní operace napříč svahu, nebo v případech malé výměry (3-5 ha), nepříznivého tvaru a přístupnosti pozemku, dále také v případech erozního ohrožení v ochranných pásmech vodního zdroje. V těchto podmínkách je třeba systém hospodaření na půdě plně podříditi požadavkům protierozní ochrany. Pozemky silně ohrožené je třeba vyčlenit do samostatného oseedního postupu, zabezpečit rostlinný kryt po většinu roku a ochranu půdy i v zimním období. Taková erozní situace na pozemku vyžaduje především zásadní úpravu struktury pěstovaných plodin, tzn.: vyloučit plodiny s nízkou protierozní účinností a zvýšiti zastoupení plodin s vysokým protierozním účinkem (jeteloviny, jetelotrávy a travní porost), zařaditi alternativní zlepšující plodin se středním protierozním účinkem (luskoviny, ozimá řepka) (Hůla, 2003).

Speciální protierozní postupy se mohou vytvářeti od výměry 80-100 ha a na silně svahovitých půdách. Hony mohou být vytvořeny i z rozptýlených pozemků v hospodářském obvodu zemědělského podniku. Rozloha současných zemědělských podniků s různým erozním ohrožením území umožňuje snáze uplatnit samostatné protierozní oseední postupy různého typu.

Problémem těchto oseedních postupů ovšem může být nižší intenzita výroby v důsledku jejich převážně pícninářského charakteru i dosažení efektivního využití produkce v živočišné výrobě (Kokolia, 1989).

### **3.3 Agrotechnická protierozní opatření**

Do agrotechnických protierozních opatření podle Bakera a kol. (1996) řadíme především tzv. ochranné obdělávání (Conservation Tillage), zahrnující celou řadu technologických postupů vyznačujících se ponecháním alespoň 30% posklizňových

zbytků na povrchu půdy, např. výsev do ochranné plodiny, výsev do strniště, výsev do hluboké brázdy, důlkování, mulčování, hluboké kypření apod. Pokryv půdy vegetací či posklizňovými zbytky (mulčování) příznivě působí na snížení povrchového odtoku nejen svou vlastní intercepcí, ale především tím, že zachycuje kinetickou energii kapek, čímž omezuje erozi půdních agregátů a zaplňování nekapilárních pórů rozrušenými půdními částicemi, snižujícími vsak vody do půdy. I orba snižuje povrchový odtok a odnos půdy tím, že mění takové charakteristiky půdy jako je drsnost jejího povrchu, pórovitost a omezuje tvorbu škraloupu – půdní krusty (tab. 7).

Druh agrotechnické operace	Zbytky slámy (v t.ha <sup>-1</sup> )	Snížení smyvu (%)
Orba	0	0
Diskování	1,5	40
Kypření radličkovým kypřičem	4,0	70
Setí do nepracované půdy	6,0	95

Tab. 7: Vliv agrotechnických operací na snížení smyvu (2003) (Hůla, 2003)

Protierozní účinek agrotechnických opatření je založen na uplatnění ochranných technologií pěstování plodin, které zvyšují jejich nedostatečnou půdoochrannou funkci. Vliv na povrchový odtok lze vyjádřit příkladem, kdy přívalová srážka na úhuru způsobí odtok 100m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, tedy na hodnoty blízké účinkům porostů úzkořádkových plodin pěstovaných běžnou technologií.

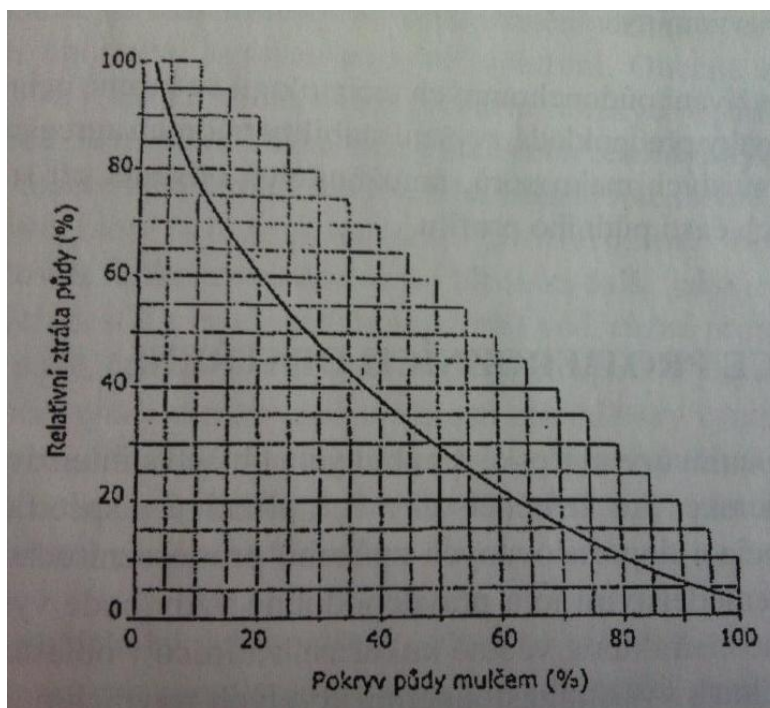
Vliv důlkování resp. hrázkování na povrchový odtok se projevuje v možnosti akumulace povrchového odtoku ve vytvořených důlcích mezi hrázkami v brázdách. Zpravidla se uvažuje, že lze na 1 ha vytvořit cca 28000 důlků o objemu 2 litry, což představuje možnost zadržení 56 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. (Hůla, 2003)





Obr. 9: Hrázkovač HN5-VD s otočným lopatkovým kolem (Hůla a kol., 2003).

Jak již bylo uvedeno, účinnou ochranu půd před vodní erozí z agrotechnických opatření představují technologie ochranného zpracování půdy (Conservation Tillage). V technologiích ochranného zpracování půdy není používán radličný pluh, proto ornice není při zpracování půdy obracena, většina rostlinných zbytků zůstává na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice. Při uplatňování systémů ochranného zpracování půdy je tedy povrch půdy celoročně, byť v rozdílné míře, pokryt rostlinnou biomasou (Kokolia, 1989).



Obr. 10: Závislost relativní ztráty půdy na pokryvu půdy mulčováním (Hůla a kol., 2003).

Kromě ponechávání rostlinných zbytků na povrchu půdy nebo blízko povrchu půdy je pro technologie ochranného zpracování půdy charakteristické snížení intenzity zpracování půdy. Šetrné kypření má přispět k vytvoření a udržení stabilní struktury půdy. Přínos půdoochranných technologií z hlediska omezení eroze půdy souvisí s množstvím a charakterem rostlinných zbytků, které tvoří povrch půdy a jsou přítomny v povrchové vrstvě ornice (Janeček, 2008).

Hanna a kol. (2005) uvádí na základě výsledků více autorů, že pokrytí 20 až 30 % povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí přispěje ke snížení vodní eroze o 50 až 90 % v porovnání s povrchem bez rostlinných zbytků. Přímé setí do nezpracované půdy je považováno za významný přínos k protierozní ochraně půdy. Po plodinách, které zanechávají po sklizni málo rostlinných zbytků, může však přímé setí vykazat i horší protierozní účinek než postupy se setím po mělkém zpracování půdy.

Skutečnost, že rostlinné zbytky na povrchu půdy chrání účinně povrch půdy před přímým působením vody a větru, dokládá řada autorů. Sommer (1997) zdůrazňuje, ochranu strukturních agregátů na povrchu půdy před působením kinetické energie dešťových kapek. U nechráněného povrchu půdy, především po orbě a následné předsetěvé přípravě půdy, může dojít k rozplavování strukturních agregátů, slévání půdy a ke snížení propustnosti půdy pro vodu v důsledku ucpání větších půdních pórů jemnými částicemi. Nepříznivým důsledkem pak může být nárůst povrchového odtoku vody i zvýšení smyvu zeminy.

Při víceletém využívání půdoochranných technologií se kromě ochrany povrchu půdy rostlinnými zbytky předpokládá zvýšení stability půdních agregátů a vytvoření stabilního systému svislých makropórů, umožňujících odvádět při srážkách vodu s povrchu do hlubších částí půdního profilu (Baker, 1996).

Hůla (2003) uvádí, že při výběru variant ochranných opatření je významné i hledisko ekonomické, tedy otázka nákladů při užití agrotechnických opatření. Účinnost agrotechnických opatření ovlivňuje především volba vhodných strojů a strojních souprav pro zpracování půdy a setí a technika používaná i v dalších pracovních operacích (hnojení, sklizeň, technologická doprava). Pro efektivní uplatnění agrotechnických opatření k ochraně půdy před erozí je aktuální kategorizovat stroje a strojní soupravy využitelné v půdoochranných technologiích pro jednotlivé plodiny nebo skupiny plodin z hlediska jejich využitelnosti v definovaných podmínkách.

### 3.3.1 Velmi účinná agrotechnická opatření

Pro kategorii velmi účinných protierozních opatření je účelné volit pěstitelské technologie, které zkracují období, kdy je půda bez vegetačního pokryvu. Dalším důležitým hlediskem je cílené využívání rostlinných zbytků předplodin a meziplodin ke snížení povrchového odtoku (obr. 11).



Obr. 11: Porost ozimé řepky založený půdoochrannou technologií – povrch půdy pokryt mulčem z podrcené a rozptýlené slámy obilniny (Hůla a kol., 2003).

#### 1. Technologie přímého setí ozimé obilniny po řepce, obilnině nebo luskovině

Technologie přímého setí do nezpracované půdy po plodinách, které zanechávají strniště, je z hlediska protierozního působení poměrně velmi účinná. Očekávanou protierozní účinnost lze zvýšit rozdrčením slámy při sklizni sklízecí mlátičkou a rovnoměrným rozptýlením rozdrčené slámy po pozemku. Protože snížení povrchového odtoku je podmíněno dostatečnou propustností půdy pro vodu, je třeba při sklizni, zejména při odvozu zrna od sklízecích mlátiček, omezit vytváření zhutnělých pásů, po nichž se pohybuje dopravní technika. Při vyšší vlhkosti půdy v době sklizně narůstá riziko vytváření hlubších stop dopravními prostředky. Tyto hluboké kolejové stopy mohou znemožnit přímé setí do nezpracované půdy; navíc v důsledku zhutnění půdy tyto stopy podporují vznik povrchového odtoku vody (Kokolia, 1989).

Doporučená technika:

- postřikovač pro aplikaci neselektivního herbicidu k potlačení plevelů a všešlého výdrolu předplodiny
- secí stroj pro setí do nezpracované půdy (zpravidla s možností podpovrchového zapravení průmyslových hnojiv mimo zónu uložení osiva) – příklad technického

řešení ukládání osiva do půdy při setí do nezpracované nebo do minimálně zpracované půdy a podpovrchové aplikace průmyslových hnojiv je na obrázku 12.



Obr. 12: Kotoučová secí botka vhodná pro setí do minimálně zpracované nebo do nezpracované půdy, (Hůla a kol., 2003).

Při zakládání porostů ozimé řepky technologií přímého setí platí obdobné zásady i výběr techniky. Zkušenosti z posledních let však ukazují, že přímé setí řepky do nezpracované půdy může být spojeno s větším rizikem snížení výnosu než setí po mělké podmítce (Hůla, 2003).

## 2. Technologie setí jarního ječmene po obilnině nebo řepce bez orby, s využitím strniskové meziplodiny

Pro zkrácení meziporostního období, ve kterém je půda bez vegetačního pokryvu, lze využít pracovní postup se začazením mělké podmítky nebo podmítky na střední hloubku bezprostředně po sklizni předplodiny a založit porost meziplodiny. Pro zvýšení protierozního účinku je vhodné podmínku vykonat některým z výše uvedených kypřičů, které ponechávají většinu posklizňových zbytků na povrchu půdy. Ke zvýšení protierozní funkce je vhodné využít podrcenou a rozptýlenou slámu předplodiny jako mulč. Před podmínkou jsou aplikována průmyslová hnojiva (Janeček, 2008).

Zkrácení období, kdy je půda bez vegetačního krytu, je možné včasným založením porostu meziplodiny, například hořčice bílé nebo svazenky vratičolisté. Výhodným řešením je zasetí meziplodiny současně s podmínkou. Soudobé kypřiče využívané

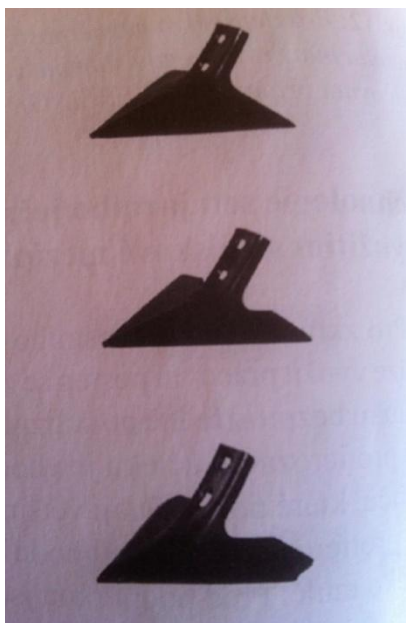
jako podmítače umožňují doplnění o jednoduchý secí stroj, kterým lze zasít meziplodinu ve spojení a podmínkou a využít tak vláhu pro klíčení osiva meziplodiny a pro vcházení porostu.

Kokolia (1989) uvádí, že kombinaci podrcené slámy jako mulče a rychlého založení porostu meziplodiny lze považovat za výhodnou z hlediska ochrany půdy před erozí v letním období s výskytem přívalových dešťů. Alternativou je zasetí meziplodiny v samostatné pracovní operaci po podmítce, ovšem s minimální časovou prodlevou.

Strnisková meziplodina chrání půdu nejen před erozí, ale chrání též povrchovou vrstvu půdy před narušováním půdní struktury v době podzimních dešťů. Po umrtvení biomasy strniskové meziplodiny mrazem během zimního období je půda na jaře kryta mulčem. Na jaře je zpravidla nutné před setím aplikovat neselektivní herbicid (Roundup, Touchdown...) k potlačení plevelů, zaplevelující plodiny, případně k umrtvení rostlin meziplodiny, pokud neodumřely všechny vlivem mrazů. Pro zachování protierozního účinku lze doporučit zasetí jarního ječmene secím strojem, který minimálně narušuje mulč na povrchu půdy (secí stroj pro setí po minimálním zpracování půdy s kotoučovými botkami, s odřezávacími radličkami nebo s dlátovými botkami). Setí je možné spojit s podpovrchovým zapravením průmyslových hnojiv (tuhých nebo kapalných) mimo zónu uložení osiva (obr. 13, 14) (Hůla, 2003).



Obr. 13: Schéma setí se současným zapravením kapalného průmyslového hnojiva pod set'ové lůžko, (Hůla a kol., 2003).



Obr. 14: Nabídka odřezávacích secích radliček pro setí při minimalizačních a půdoochranných technologiích v různých půdních podmínkách, (Hůla a kol., 2003).

Pracovní postup založení porostu: Podrcení a rozptýlení slámy předplodin (při sklizni sklízecí mlátičkou) – aplikace průmyslových hnojiv – podmínka se současným zasetím mezplodiny – jarní aplikace neselektivního herbicidu před setím – setí jarního ječmene (s možností zapravení průmyslových hnojiv do půdy).

Pro další jarní hustě vysévané plodiny (jarní pšenice, oves, hrách setý) je možné v podmínkách uplatnění velmi účinných protierozních opatření využít obdobné postupy jako pro jarní ječmen (Hůla a kol., 2003).

### **3.4 Technická protierozní ochrana**

Technická protierozní opatření slouží k vyrovnání terénních příčných nerovností a snížení podélného sklonu velmi svažitéch pozemků, k ochraně pozemků před tzv. „cizí“ vodou např. vytékající z lesních porostů na zemědělskou půdu, k neškodnému odvedení povrchových vod z povodí, k retardaci povrchového odtoku a zachycování smyté zeminy, k ochraně intravilánů obcí a komunikací před škodami povrchovým odtokem a smytou zeminou apod. Používají se i tehdy, pokud nelze hodnot přípustné ztráty půdy dosáhnout organizačními a agrotechnickými opatřeními nebo pokud je řešení technickými opatřeními výhodnější. K první skupině opatření se řadí zemní úpravy, jako jsou terénní urovnávky, meze a terasy. Ke druhé hydrotechnické prvky, jako jsou příkopy, průlehy, ochranné hrázky a nádrže (Janeček, 2008).

Technická opatření se navrhuje obvykle po vyčerpání možností řešení organizačními a agrotechnickými opatřeními, většinou jako jejich doplnění. Pokud se potřeba protierozních opatření týká většího rozsahu zemědělských pozemků v jednom katastrálním území, je vhodné ochranu půdy řešit v rámci komplexních pozemkových úprav. V úrovni hospodařícího subjektu je nejvyšší doporučenou formou protierozního opatření trvalé zatravnění pozemku (Morgan, 1986).

### 3.4.1 Protierozní meze

Za významné technické protierozní opatření byly a stále jsou považovány meze. Protierozní funkci mají však pouze meze trasované ve směru vrstevnic. Takové meze se vytvářejí postupně orbou, čímž se časem vytvoří terénní stupeň o sklonu 1:1,5 a výšce cca 1-1,5m. Strmý svah je zpravidla trvale zatravněn a může být porostlý i dřevinnou vegetací (keře, stromy). Tyto meze mohou být tvořeny i snosem kamení. Protierozní účinek mezí spočívá především v ovlivnění směru obdělávání pozemků po vrstevnici, v možnosti uplatnění pásového střídání plodin nad a pod mezemi a v mírném snížení sklonu svahu. Tento účinek nelze však přeceňovat a to především proto, že schopnost mezí účinně přerušit povrchový odtok je velmi malá, neboť strmý, zatravněný či zalesněný stupeň tuto funkci zajistit nemůže a z těchto důvodů je účelné meze doplnit hydrotechnickými prvky účinně zachycujícími povrchový odtok jako jsou příkopy, průlehy (obr. 15) a ochranné hrázky (obr. 16). (Janeček, 2008).



Obr. 15: Průleh, (VÚMOP).

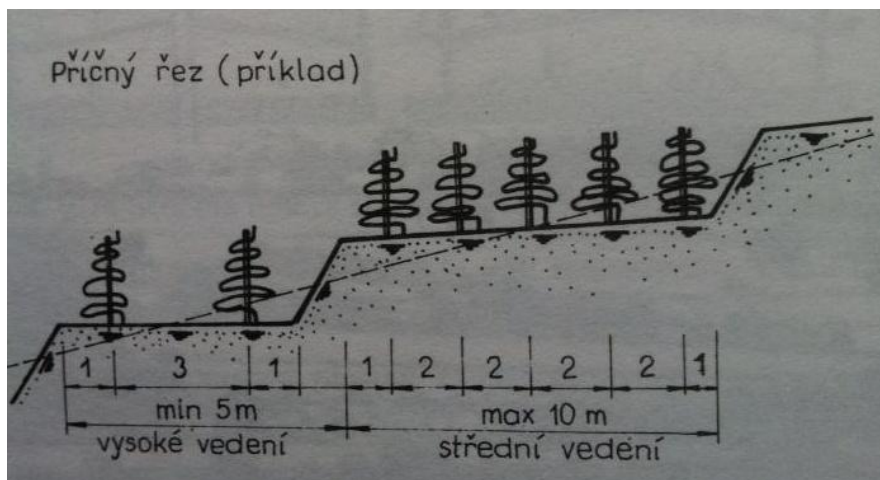


Obr. 16: Ochranná hrázka, (VÚMOP).

### 3.4.2 Stupňovité terasy

Stupňovité terasy upravují na hlubokých půdách svahy o velkém sklonu, obvykle větším než 15%, v mírně sklonité až vodorovné terasy a přerušují, zadržují, popř. odvádějí povrchově stékající vodu. Tvar terasových stupňů a jejich výška jsou závislé na sklonu území, na hloubce půdního profilu, na vyrovnání zemních prací, na zpřístupnění území pro mechanizaci, na určeném způsobu obhospodařování apod. (Holý, 1994).

Sedlák (1975) rozpracoval jednotlivé typy a podtypy terasových stupňů pro podmínky oblasti jižní Moravy. Pozornost zasluhují zejména úzké přímé nebo lomené rovnoběžné terasy, vhodné pro sady a vinice na sklonech až 35%, s pozitivním příčným sklonem a s podélným sklonem do 3% (obr. 17). Nejmenší šířka terasové plošiny je 5 m. Tyto terasy působí v krajině esteticky a jejich efektivnost lze ještě zlepšit závlahou.



Obr. 17: Paralelní terasy ve vinicích, (Holý, 1994).



Hovorka (1990) uvádí tento obsah výstavby teras:

- vytyčení obvodu terasového území
- vyznačení vhodné zeleně k ponechání
- vybudování obvodových záchytných příkopů (v případě potřeby)
- odstranění křovin a stromů
- sejmutí ornice
- vytyčení a hrubé provedení cestní sítě
- vytyčení a realizace předterasových prací (odvodnění, protismyková opatření apod.)
- vytyčení a realizace teras (případně se stavebními záchytnými příkopy)
- rozprostření ornice na terasové plošiny, příp. na terasové svahy
- osetí terasových svahů
- dokončení cestní sítě
- dokončení odvodňovací protierozní sítě
- výsadba a ošetření krajinné zeleně
- biologická rekultivace

### 3.4.3 Protierozní příkopy

Protierozní příkopy se používají pro doplnění hydrografické sítě sloužící k zachycování a odvádění povrchové vody a splavenin. Z funkčního hlediska se navrhuje jako:

- záchytné (obvodové) k ochraně pozemků před přítokem vnějších vod, zejména z lesů (obr. 18),
- sběrné pro zachycení vnitřních vod, zpravidla k omezení příliš velké nepřerušené délky povrchového odtoku po pozemku,
- svodné pro zajištění neškodného odtoku do recipientů (Janeček, 2008).

Protierozní příkopy se na pozemcích navrhuje jako jednotlivé prvky nebo v soustavě jako otevřené, nezpevněné nebo zpevněné, s příčným profilem ve tvaru lichoběžníku. Při návrhu soustavy příkopů ve směru vrstevnic by jejich vzájemná vzdálenost neměla být delší, než přípustná délka pozemku po spádnicí. Parametry protierozních příkopů a druhy opevnění se navrhuje na základě hydrologických a hydraulických

výpočtů. Příkopy se dimenzují na průtok vody  $Q_5$  až  $Q_{100}$  podle požadovaného stupně ochrany (Podhrázská, 2009).



Obr. 18: Záchytný příkop, (Janeček, 2008).

Povrchový odtok z přívalových dešťů se projevuje nejen zvýšeným odtokem vody, ale odnáší z povodí zpravidla značné množství splavenin tvořených smytou zeminou a erodovaným materiálem ze dna a břehů koryt, ale i posklizňové zbytky (balíky slámy), větve stromů a často i materiál odpadového charakteru. To vše může velmi snadno omezit až zablokovat průtok v tzv. „kritických profilech“ toků. Kritickým profilem nemusí být pouze trubní propustek, profil mostku, ale i zúžení vyvolané zástavbou budov, ploty apod. Tyto objekty pak mohou velmi snadno způsobit vzduť vody před těmito překážkami. Tlak vzduť vody pak tyto překážky snadno prolomí a následná povodňová vlna způsobuje na níže ležícím území daleko větší škody, než při plynulém průtoku (Podhrázská a kol., 2005).

## **4 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 (Burian a kol., 2011).

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.

### **4.1 Cíle a formy**

Cílem a posláním pozemkových úprav je obnovit osobní vztah lidí k půdě, krajině a místu, ve kterém žijí a o něž se starají, lépe zhodnotit současné finanční prostředky a mobilizovat lidské zdroje, využít přesunu podpory z plošné dotace a extenzity výroby na rozvoj venkova a ochranu půdy, standardizovat výkon státní správy, včetně optimalizace organizačního začlenění, zviditelnit propagační obor v rámci široké veřejnosti a dát mu společenskou vážnost, nastavit změnu vnímání pozemkových úprav směrem k zohlednění venkova jako sociálního prostoru a kulturního dědictví (Burian a kol., 2011).

## **Formy**

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

### **4.2 Komplexní pozemkové úpravy**

Tato forma pozemkových úprav sleduje komplexní prostorové a funkční uspořádání pozemků a vlastnických práv k nim a v souvislosti s tím řešení vodohospodářských a dopravních poměrů, opatření na ochranu a tvorbu životního prostředí. Zabezpečuje se jimi protierozní ochrana, systémy ekologické stability krajiny, provázanost území, vazby na investiční výstavbu, programy obnovy venkova a další celospolečenské zájmy v území. (Toman, 1995)

Jedná se zejména o formu komplexních pozemkových úprav (dále jen KoPÚ). Tato forma už ze svého titulu vyjadřuje, že řešení bude komplexní, nikoliv jednoúčelové. Jejich rozsah bude širší a náročnost jejich zpracování bude rozhodně vyšší. Jejich rozsah musí splňovat veškeré náležitosti definované zákonem a zvláštním právním předpisem, kterým je vyhláška č. 545/2002 Sb. o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav.

### **4.3 Jednoduché pozemkové úpravy**

Jedná se o pozemkové úpravy prováděné k vyřešení pouze některých hospodářských potřeb (např. urychlené scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo k vyřešení ekologické potřeby v krajině (např. lokální protierozní nebo protipovodňové opatření) nebo pozemkové úpravy týkající se pouze části katastrálního území, popřípadě pozemkové úpravy prováděné k upřesnění nebo rekonstrukci přidělů půdy. Pro jednoduché pozemkové úpravy mohou být upraveny náležitosti návrhu a provádění pozemkových úprav odlišně než stanoví zvláštní právní předpis (Burian, 2011).

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).

#### **4.4 Plán společných zařízení**

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. Nejčastěji se jedná o návrhy nových cest, případně rekonstrukce bývalých cest, dále o soubory protierozních opatření jako jsou meze, větrolamy apod. (Burian, 2011).

Pro společná zařízení, kterými jsou zejména opatření ke zpřístupnění pozemků, protierozní a vodohospodářská opatření a opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí, jsou pozemkové úpravy nenahraditelné.

Pomocí pozemkových úprav lze řešit často komplikované vlastnické vztahy, které brání realizaci těchto veřejně prospěšných opatření v krajině. Cílem pozemkové úpravy je proto nové uspořádání pozemků, ve kterém jsou pod společná zařízení navrženy pozemky ve vlastnictví obce, případně jiných uvědomělých vlastníků. Dle společného výběru pozemkového úřadu a sboru zástupců, a zároveň s ohledem na finanční možnosti pozemkového úřadu a potřeby vlastníků, jsou společná zařízení navržena v pozemkových úpravách postupně realizována. Vlastní realizaci předchází tvorba realizačního projektu, v případě stavby je nutné požádat stavební úřad o stavební povolení. Autor realizačního projektu je stejně jako dodavatel stavby vybírán pozemkovým úřadem na základě výběrového řízení. Výsledná podoba a kvalita realizace je společným dílem pozemkového úřadu, projektanta pozemkové úpravy, autora realizačního projektu a dodavatele stavby (Švehla, 1997).

Realizace společných zařízení představují bezesporu jeden z nehmataelnějších 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).

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

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

## **5 Cíl bakalářské práce**

Cílem práce je vypracování literární rešerše na téma eroze a posouzení vybraných protierozních opatření a jejich využitelnost pro projekty pozemkových úprav. Součástí bakalářské práce je i návrh protierozního osevního postupu a dalších protierozních opatření na zájmovém povodí v okolí obce Žinkovy v Plzeňském kraji. V zájmové lokalitě se nachází celkem dvacet sedm odtokových drah, kde jen pět z nich můžeme označit za vyhovující. Cílem je proto snížení maximálního přípustného smyvu u zbylých nevyhovujících odtokových drah.

## 6 Charakteristika povodí

Jako zájmový region pro tuto práci jsem si vybral povodí v okolí obce Žinkovy. Obec leží v Plzeňském kraji v okrese Plzeň- Jih, necelých 7 km západně od Nepomuku. Souřadnice J-TSKY=818800; J-TSKX=1099900. První zmínku o obci nalezneme v historických pramenech v roce 1177. Žinkovy mají 882 stálých obyvatel. Nadmořská výška v této obci je 464 m. n. m.

Celková katastrální plocha obce je 20,46 km<sup>2</sup> z toho orná půda zabírá 42%. Pětina katastru obce je osázena lesním porostem. Menší část plochy obce zabírají také louky (méně než jednu třetinu). Mé vymezené povodí má plochu 7,41 km<sup>2</sup>. Mé povodí se nachází v katastrálním území několika obcí:

Žinkovy ID: 797111

Radkovice (u Měčina) ID: 692492

Březí ( u Žinkov) ID: 797081

### 6.1 Základní údaje

(pouze pro katastr obce Žinkovy)

Název obce: Žinkovy

Výměra obce: 20,46 km<sup>2</sup>

Počet obyvatel (2011): 882

Hustota obyvatel: 43 obyvatel/km<sup>2</sup>

Pověřená obec a obec s rozšířenou působností: Nepomuk



## 6.2 Geomorfologická charakteristika

Geomorfologické členění české republiky je velmi rozmanité, převažuje provincie Česká vysočina.

### Mé zájmové území:

Provincie: Česká vysočina

Subprovincie: Poberounská

Oblast: Plzeňská pahorkatina

Celek: Švihovská vrchovina

Podcelek: Merklínská pahorkatina

Okrsek: Roupovská pahorkatina

Plzeňská pahorkatina se vyznačuje mírně zvlněným reliéfem převážně plošinného rázu, vytvořeným z největší části na algonkických horninách s proniky žulových masívů a na jejich permokarbonském a terciárním pokryvu. Strukturní a tektonické poměry geologického podkladu jsou dobře vyznačeny v dnešních povrchových tvarech. Plzeňská pahorkatina je v podstatě jednotný celek, který vznikl stejným geomorfologickým vývojem. Je typem erozně denudačního reliéfu s významnými prvky strukturními a tektonickými (Demek, 1965).

Švihovská vrchovina je geomorfologický celek v České republice na jihu a jihovýchodě Plzeňské pahorkatiny, nejvyšší vrchol Koráb, 773 m n. m. Plochá vrchovina, strukturně denudační reliéf rozsáhlých hřbetů, suků a kotlin na horninách algonkia, paleozoika a granitoidech. Člení se na Chudenickou vrchovinu, Merklínskou pahorkatinu, Klatovskou kotlinu, Radyňskou vrchovinu a Rokycanskou pahorkatinu. Švihovská vrchovina jako celek spadá do povodí řeky Berounky, která však sama protéká mimo popisované území. V rámci celku se vodní toky obecně sbíhají k jeho severnímu okraji, za nímž leží Plzeňská kotlina; vyčleňují se tak tři významnější dílčí povodí: Největší v jihozápadní a centrální části Švihovské

vrchoviny vytváří řeka Radbuza se svými pravými přítoky Merklínkou a Úhlavou. Z jihovýchodu území sbírá vody řeka Úslava a severovýchodní okraj Švihovské vrchoviny odvoňuje říčka Klabava.

### 6.3 Geologická charakteristika

Má zájmová oblast leží v geologickém regionu: kvartér Českého masivu a Karpat. Nejčastější typ hornin jsou sedimenty nezpevněné, písčito-hlinitý a hlinito-písčité sediment.

Největší zastoupení v mém povodí mají vulkanické typy hornin jako je trachyt a trachyandezit.

**Trachyt** - je výlevná magmatická hornina světlé barvy. Struktura horniny je pórovitá, sklovitá. Chemicky je pro trachyty charakteristický nižší obsah SiO<sub>2</sub>. Trachyty se vyskytují převážně v třetihorních a mladších vulkanitech.

### 6.4 Charakteristika půd

V oblasti Švihovské vrchoviny převládají zejména **kambizemě**. Jedná se o nejrozšířenější půdní typ na území České republiky. Kambizemě jsou typické půdy pahorkatin, nižších a středních poloh vrchovin. Tato skupina zahrnuje převážně půdy na pevných horninách. Co se týče zrnitosti, jsou kambizemě nejčastěji hlinité. Půdy v této oblasti jsou slabě kyselé, což nepříznivě ovlivňuje tvorbu a obsah kvalitního humusu.

Půdy v mém zájmovém povodí jsou středně hluboké až hluboké (30- 60cm, > 60cm). Převládá zde středně skeletovitá půda (s celkovým obsahem skeletu 25-50%). Má zájmová oblast patří do obilnářské výrobní oblasti.

## 6.5 Hydrologická charakteristika

Číslo povodí: 1-10 - 05 -010

Povodí I. řádu: Labe

Povodí II. řádu: Berounka

Povodí III. řádu: Úslava

Povodí IV. řádu: Jamky

Mé zájmové povodí spadá do úmoří Severního moře. Povodím v okolí Žinkov protéká potok Jamky, což je jeden z levostranných přítoků Úslavy. Jamky má délku 3,8 km. Potok vytéká z rybníku Suchdol (41,93 arů) v nadmořské výšce 540m. Do Úslavy vtéká v Žinkovech při nadmořské výšce 452m.

V tomto povodí se nacházejí dva využívané objekty podzemní vody. Jeden z nich se nachází v ochranném pásmu. Ochranná pásma jsou zde dvě – II. a a II. b. Dále se zde nachází jeden objekt patřící do ostatních evidovaných objektů podzemní vody.

## 6.6 Klimatická charakteristika

Mé zájmové území patří podle Atlasu podnebí Československé republiky (1958) do oblasti mírně teplé. Průměrná roční teplota vzduchu je 7-8°C.

počet letních dnů	40 – 50
počet dnů s průměrnou teplotou 10° a více	170-180
počet mrazových dnů	120 – 130
počet ledových dnů	30 – 40
počet dnů zamračených	150 – 160
počet dnů jasných	40 – 50
průměrná roční teplota	7° - 8°C
průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 – 110

průměrný úhrn srážek	600-650mm
srážkový úhrn ve vegetačním období	400 – 450 mm
srážkový úhrn v zimním období	200 - 250 mm
počet dnů se sněhovou pokrývkou	50-60
průměrná roční oblačnost	70%
počet dní se sněžením	60-70

#### **Četnost směru větru:**

Bezvětří (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 = 81,25 (humidní oblast)
- Minářova vláhová jistota = 25 (mírně vlhká oblast)
- Končekův index zavlažení = 63 (vlhká oblast)

### **6.7 Fenologické charakteristiky:**

Počátek jarních prací: 21. -30.3.

Počátek květu trnky: 1. – 5. 5

Počátek květu jabloní: 11. – 15.5

Počátek žní jarního ječmene: 26. – 30.7

Hodnoty, které nejsou v Atlasu podnebí Československé republiky jsou zjištěny z klimatologických charakteristik na profesionální stanici v Plzni.

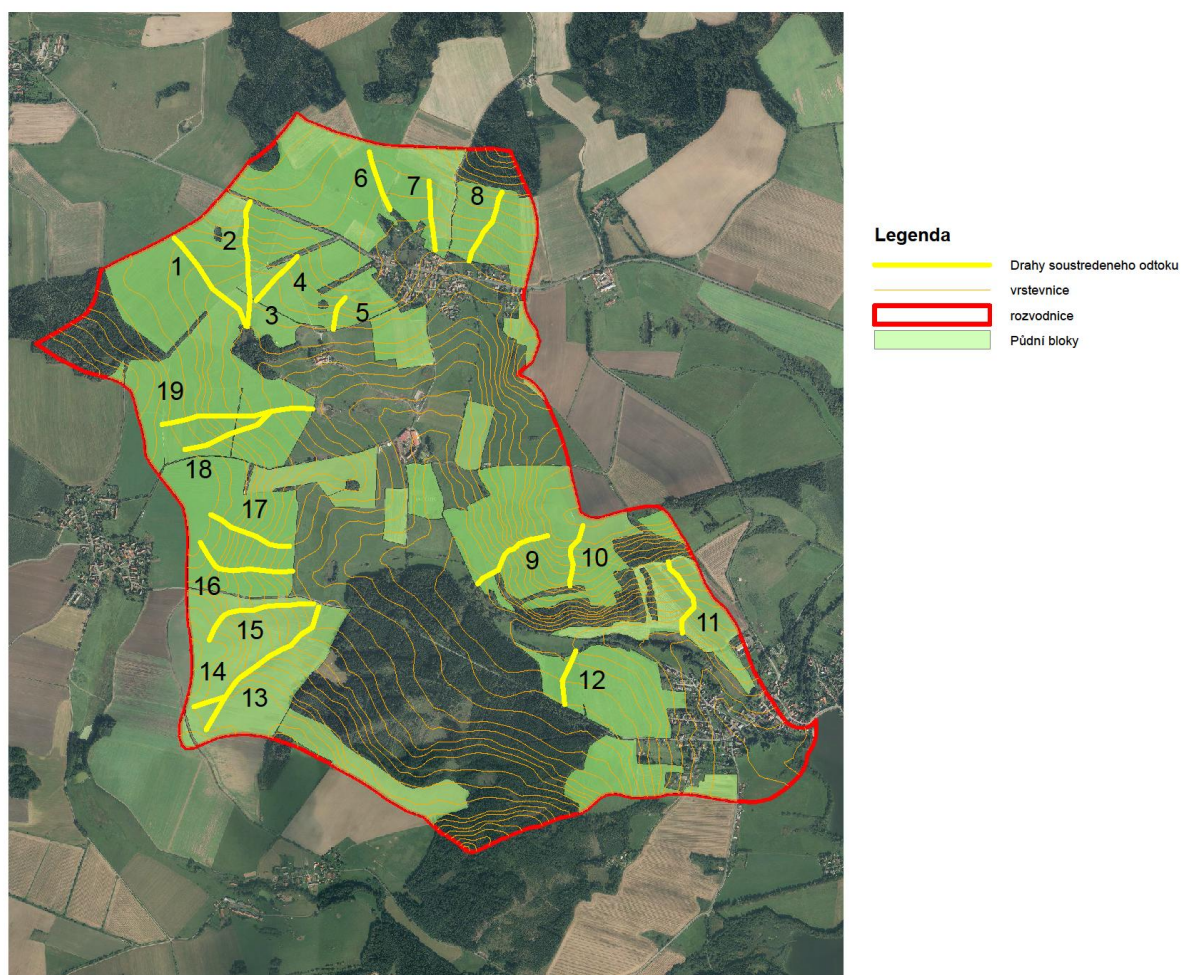
### **6.8 Hospodaření a průmysl v katastru obce**

Nejvíce půdy v mém povodí obhospodařuje farma Olšovka. Jejichž statek obhospodařuje cca 200 ha pastvin, lesů a rybníků. Statek, jehož historie sahá do počátku 17 st., provozují v současné době jako rodinnou farmu se zaměřením na chov huculských koní, masného skotu (Galloway, Aberdeen August), ovcí (Zwarbles), a vodní a hrabavé drůbeže. Dobytek je celoročně odchovávan pastevně. Jsou členy Svazu ekologických zemědělců PRO-BIO, takže veškeré jejich hospodaření podléhá kontrole ekologického zemědělství. S chovem koní pak souvisí další služby, které nabízí: relaxační vyjížděky na koni, výuka jízdy na koni, hipoterapie, atd. Doplňkovou činností je poskytování ubytování, kdy je možné využít prostory k pořádání vlastních školení, tréninků, kurzů a seminářů. Sami organizují kurzy anglického a německého jazyka, a víkendové pobyty zaměřené na osobnostní rozvoj.

V obci není průmysl, pouze několik drobných provozoven služeb, obyvatelé za prací dojíždějí do okolí. Některé objekty jsou využity rekreačně.

## 7 Výsledky a diskuze

### Půdní bloky a dráhy soustředěného odtoku



0 375 750 1 500 2 250 3 000 metry



## Protierozní ochrana a rekultivace

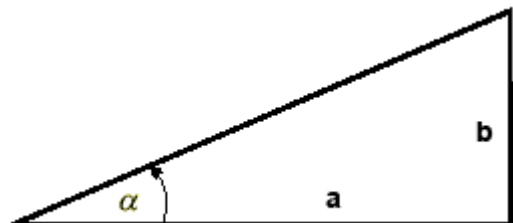
### Výpočet ohrožení vodní erozí

- Délky a výpočet sklonu jednotlivých drah soustředěného odtoku, včetně určení hodnot parametru L a S

Odtokové dráhy	L-Délka /m/	H -Převýšení /m/	Sklon / % /	L-faktor	S-faktor
1.	571,91	22	3,58	3,67	0,34
2.	475,92	33	6,93	4,64	0,69
3.	147,10	7	4,76	2,13	0,43
4.	299,09	15	5,02	3,68	0,46
5.	172,93	16	9,25	2,80	1,04
6.	304,16	10	3,29	2,85	0,24
7.	344,20	20	5,81	3,94	0,55
8.	383,28	34	8,87	4,16	0,98
9.	446,01	62	13,90	4,49	1,95
10.	320,25	35	10,93	3,80	1,34
11.	422,73	45	10,65	4,37	1,29
12.	280,83	15	5,34	3,56	0,49
13.	852,55	50	5,86	6,20	0,55
14.	825,65	50	6,06	6,11	0,58
15.	594,94	55	9,24	5,18	1,04
16.	528,96	54	10,21	4,89	1,21
17.	428,60	50	11,67	4,40	1,48
18.	682,15	47	6,89	5,55	0,69

19.	754,23	50	6,63	5,84	0,65
20.	437,98	30	6,84	4,35	0,61
21.	357,86	26	7,27	4,02	0,74
22.	187,60	16	8,53	2,89	0,91
23.	185,88	14	7,53	2,81	0,77
24.	151,62	7	4,62	2,63	0,38
25.	133,08	16	12,02	2,42	1,56
26.	224,47	10	4,45	3,17	0,40
27.	506,45	45	8,88	4,83	0,91

**Výpočet sklonu: sklon% = ( b/a ) \*100**



**Výpočet L – faktoru:  $L = (I_d/22,13)^p$**

$I_d$  – nepřerušená délka svahu

$p$  – exponent závisí na sklonu



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

s – sklon svahu v %

○ **Určení parametru K**

Odtokové dráhy číslo pozemku	BPEJ	K - faktor
1.	74811	0,39
2.	72604	0,39
3.	74811	0,39
4.	74811	0,39
5.	72604	0,39
6.	74814	0,39
7.	72614	0,39
8.	72614	0,39
9.	73816	0,39
10.	73846	0,39
11.	72614	0,39
12.	74612	0,39
13.	73816	0,39
14.	73816	0,39
15.	73816	0,39
16.	72614	0,39
17.	72614	0,39

18.	72614	0,39
19.	74811	0,39
20.	74811	0,39
21.	72614	0,39
22.	73846	0,39
23.	73846	0,39
24.	73846	0,39
25.	73816	0,39
26.	72614	0,39
27.	73816	0,39

○ **Osevní postup**

1. Jetel
2. Jetel
3. Ozimá pšenice
4. Rané brambory
5. Řepka
6. Jarní ječmen s podsevem

### 1. JETEL + 2. JETEL

1. 8. - 15. 9. (za dva roky)

$$C = 2,32 * 0,015 = 0,03$$

### 3. OZIMÁ PŠENICE

$$C = 0,07$$

setí 10.10.

sklizeň 31.7.

1. období	16. 9. - 30. 9.	R = 0,010	C = 0, 50	R · C = 0,0050
2. období	1. 10. - 10. 11.	R = 0,004	C = 0, 55	R · C = 0,0022
3. období	11. 11. - 30. 4.	R = 0,005	C = 0, 30	R · C = 0,0015
4. období	1. 5. - 31. 7.	R = 0,660	C = 0, 05	R · C = 0,0330
5. období	1. 8. - 15. 8.	R = 0,156	C = 0, 20	R · C = 0,0312

### 4. RANÉ BRAMBORY

$$C = 0,46$$

setí 15. 4.

sklizeň 15. 7.

1. období	16. 8. - 31. 3.	R = 0,180	C = 0, 65	R · C = 0,1170
2. období	1. 4. - 15. 5.	R = 0,040	C = 0, 80	R · C = 0,0320
3. období	16. 5. - 15. 6.	R = 0,169	C = 0, 65	R · C = 0,1099
4. období	16. 6. - 15. 7.	R = 0,295	C = 0, 30	R · C = 0,0885
5. období	16. 7. - 31. 7.	R = 0,156	C = 0, 70	R · C = 0,1092

## 5. ŘEPKA

**C = 0,30**

setí **30. 8.**

sklizeň**20. 7**

1. období	1.8.-20.8.	<b>R = 0,208</b>	<b>C = 0,65</b>	<b>R · C = 0,135</b>
2. období	21.8.-30.9.	<b>R = 0,123</b>	<b>C = 0,70</b>	<b>R · C = 0,086</b>
3. období	1.10.-30.4.	<b>R = 0,009</b>	<b>C = 0,45</b>	<b>R · C = 0,004</b>
4. období	1.5.-20.7.	<b>R = 0,552</b>	<b>C = 0,08</b>	<b>R · C = 0,044</b>
5. období	21.7.-31.7.	<b>R = 0,108</b>	<b>C = 0,25</b>	<b>R · C = 0,027</b>

## 6. JARNÍ JEČMEN

**C = 0,36**

setí **15.4.**

sklizeň**31.7.**

1. období	1. 8. – 31. 3.	<b>R = 0,335</b>	<b>C = 0,65</b>	<b>R · C = 0,218</b>
2. období	1. 4. - 15. 5.	<b>R = 0,040</b>	<b>C = 0,70</b>	<b>R · C = 0,028</b>
3. období	16. 5. - 15. 6.	<b>R = 0,169</b>	<b>C = 0,45</b>	<b>R · C = 0,076</b>
4. období	16. 6. - 31. 7.	<b>R = 0,456</b>	<b>C = 0,08</b>	<b>R · C = 0,036</b>
5. období	není			

$$C = (0,03+0,07+0,46+0,30+0,36)/6 = \underline{\underline{0,2033}}$$

○ **Výpočet odnosu půdy vodní erozí před návrhem protierozních opatření**

**Výpočet smyvu půdy z pozemku**

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

V současné době by se měla používat hodnota R=40.

=> vychází vyšší ohrožení erozí a díky tomu se dostává do krajiny více ochranných prvků

číslo odtok.drah	R	K	L	S	C	P	G (t/ha)
1.	40	0,39	3,67	0,34	0,2033	1	<b>3,96</b>
2.	40	0,39	4,64	0,69	0,2033	1	<b>10,15</b>
3.	40	0,39	2,13	0,43	0,2033	1	<b>2,90</b>
4.	40	0,39	3,68	0,46	0,2033	1	<b>5,37</b>
5.	40	0,39	2,80	1,04	0,2033	1	<b>9,24</b>
6.	40	0,39	2,85	0,24	0,2033	1	<b>2,17</b>
7.	40	0,39	3,94	0,55	0,2033	1	<b>6,87</b>
8.	40	0,39	4,16	0,98	0,2033	1	<b>12,93</b>
9.	40	0,39	4,49	1,95	0,2033	1	<b>27,77</b>
10.	40	0,39	3,80	1,34	0,2033	1	<b>16,15</b>
11.	40	0,39	4,37	1,29	0,2033	1	<b>17,88</b>
12.	40	0,39	3,56	0,49	0,2033	1	<b>5,53</b>
13.	40	0,39	6,20	0,55	0,2033	1	<b>10,81</b>
14.	40	0,39	6,11	0,58	0,2033	1	<b>11,24</b>
15.	40	0,39	5,18	1,04	0,2033	1	<b>17,52</b>
16.	40	0,39	4,89	1,21	0,2033	1	<b>12,03</b>

17.	40	0,39	4,40	1,48	0,2033	1	13,24
18.	40	0,39	5,55	0,69	0,2033	1	12,46
19.	40	0,39	5,84	0,65	0,2033	1	12,35
20.	40	0,39	4,35	0,61	0,2033	1	8,42
21.	40	0,39	4,02	0,74	0,2033	1	9,43
22.	40	0,39	2,89	0,91	0,2033	1	8,34
23.	40	0,39	2,81	0,77	0,2033	1	6,86
24.	40	0,39	2,63	0,38	0,2033	1	3,17
25.	40	0,39	2,42	1,56	0,2033	1	11,97
26.	40	0,39	3,17	0,40	0,2033	1	3,92
27.	40	0,39	4,83	0,91	0,2033	1	13,94

Pozemky na tomto povodí mají středně hluboké půdy (30-60cm).

### **Maximální přípustná ztráta půdy**

Pro určení maximální přípustné ztráty půdy, při které je možné trvale a ekonomicky dostupně udržovat úrodnost půdy, přihlížíme k hloubce půdy, která má pro zachování funkce pozemků a tudíž i pro určení jejich ohroženosti vodní erozí významný vliv. Pozemky na mělké půdě by měly mít maximální přípustnou hodnotu  $G_p = 1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , na pozemcích se středně hlubokou půdou by neměly hodnoty přesahovat  $G_p = 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  a na pozemcích s hlubokými půdami hodnotu  $G_p = 10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  (VÚMOP, 2012)

Podle výsledků Wischmeier-Smith rovnice jsou pozemky na našem povodí (s ornou půdou) velmi ohrožené erozí. Mimo pěti půdních bloků, jsou na našem povodí všechny pozemky ohroženy vodní erozí. Proto navrhuje několik protierozních opatření.

## Prvky protierozní ochrany

### Jako první navrhujeme protierozní osevní postup

#### ○ Osevní postup

1. Jetel
2. Jetel
3. Ozimá pšenice
4. Triticale
5. Řepka
6. Jarní ječmen s podsevem

#### 1. JETEL + 2. JETEL

1. 8. - 15. 9. (za dva roky)

$$C = 2,32 * 0,015 = 0,03$$

#### 3. OZIMÁ PŠENICE

$$C = 0,07$$

setí                    10.10.

sklizeň 31.7.

1. období	16. 9. - 30. 9.	<b>R = 0,010</b>	<b>C = 0, 50</b>	<b>R · C = 0,005</b>
2. období	1. 10. - 10. 11.	<b>R = 0,004</b>	<b>C = 0, 55</b>	<b>R · C = 0,002</b>
3. období	11. 11. - 30. 4.	<b>R = 0,005</b>	<b>C = 0, 30</b>	<b>R · C = 0,002</b>
4. období	1. 5. - 31. 7.	<b>R = 0,660</b>	<b>C = 0, 05</b>	<b>R · C = 0,033</b>
5. období	1. 8. - 15. 8.	<b>R = 0,156</b>	<b>C = 0, 20</b>	<b>R · C = 0,031</b>

#### 4. TRITIKALE (pšenice + žito)

**C = 0,14**

setí 30. 9.

sklizeň 31. 7.

1. období	16. 8. – 20. 9.	<b>R = 0,104</b>	<b>C = 0, 65</b>	<b>R · C = 0, 067</b>
2. období	21. 9. – 30. 10.	<b>R = 0,010</b>	<b>C = 0, 70</b>	<b>R · C = 0, 007</b>
3. období	31. 10. – 30. 4.	<b>R = 0,005</b>	<b>C = 0, 45</b>	<b>R · C = 0, 002</b>
4. období	1. 5. – 20. 7.	<b>R = 0,426</b>	<b>C = 0, 08</b>	<b>R · C = 0, 039</b>
5. období	21. 7. - 31. 7.	<b>R = 0,104</b>	<b>C = 0, 25</b>	<b>R · C = 0, 026</b>

#### 5. ŘEPKA

**C = 0,30**

setí 30. 8.

sklizeň 20. 7

1. období	1.8.-20.8.	<b>R = 0,208</b>	<b>C = 0,65</b>	<b>R · C = 0,135</b>
2. období	21.8.-30.9.	<b>R = 0,123</b>	<b>C = 0,70</b>	<b>R · C = 0,086</b>
3. období	1.10.-30.4.	<b>R = 0,009</b>	<b>C = 0,45</b>	<b>R · C = 0,004</b>
4. období	1.5.-20.7.	<b>R = 0,552</b>	<b>C = 0,08</b>	<b>R · C = 0,044</b>
5. období	21.7.-31.7.	<b>R = 0,108</b>	<b>C = 0,25</b>	<b>R · C = 0,027</b>



## 6. JARNÍ JEČMEN

- setí do strniště

**C = 0,22**

setí 15.4.

sklizeň 31.7.

1. období	1. 8. – 31. 3.	<b>R = 0,335</b>	<b>C = 0,25</b>	<b>R · C = 0,084</b>
2. období	1. 4. - 15. 5.	<b>R = 0,040</b>	<b>C = 0,70</b>	<b>R · C = 0,028</b>
3. období	16. 5. - 15. 6.	<b>R = 0,169</b>	<b>C = 0,45</b>	<b>R · C = 0,076</b>
4. období	16. 6. - 31. 7.	<b>R = 0,456</b>	<b>C = 0,08</b>	<b>R · C = 0,036</b>
5. období	není			

$$C = (0,03+0,07+0,14+0,30+0,22)/6 = \underline{\underline{0,1266}}$$

- přepočítání s protierozním osevním postupem: **C-faktorem 0,1266**

číslo odtok.drah	R	K	L	S	C	P	G (t/ha)
2.	40	0,39	4,64	0,69	0,1266	1	<b>6,32</b>
4.	40	0,39	3,68	0,46	0,1266	1	<b>3,34</b>
5.	40	0,39	2,80	1,04	0,1266	1	<b>5,75</b>
7.	40	0,39	3,94	0,55	0,1266	1	<b>4,28</b>
8.	40	0,39	4,16	0,98	0,1266	1	<b>8,05</b>
9.	40	0,39	4,49	1,95	0,1266	1	<b>17,29</b>

10.	40	0,39	3,80	1,34	0,1266	1	<b>10,06</b>
11.	40	0,39	4,37	1,29	0,1266	1	<b>11,13</b>
12.	40	0,39	3,56	0,49	0,2033	1	<b>3,45</b>
13.	40	0,39	6,20	0,55	0,1266	1	<b>6,73</b>
14.	40	0,39	6,11	0,58	0,1266	1	<b>7,00</b>
15.	40	0,39	5,18	1,04	0,1266	1	<b>10,64</b>
16.	40	0,39	4,89	1,21	0,1266	1	<b>11,69</b>
17.	40	0,39	4,40	1,48	0,1266	1	<b>12,86</b>
18.	40	0,39	5,55	0,69	0,1266	1	<b>7,56</b>
19.	40	0,39	5,84	0,65	0,1266	1	<b>7,50</b>
20.	40	0,39	4,35	0,61	0,1266	1	<b>5,24</b>
21.	40	0,39	4,02	0,74	0,1266	1	<b>5,88</b>
22.	40	0,39	2,89	0,91	0,1266	1	<b>5,19</b>
23.	40	0,39	2,81	0,77	0,1266	1	<b>4,27</b>
25.	40	0,39	2,42	1,56	0,1266	1	<b>7,46</b>
27.	40	0,39	4,83	0,91	0,1266	1	<b>8,68</b>

- Po zařazení protierozního osevu do protierozních opatření se snížily pouze dvě hodnoty pod hranici **maximální přípustné ztráty půdy**.

## Proto navrhujeme další protierozní opatření:

### a) vrstevnicové obdělávání

- doporučuje se na pozemcích se sklonem do 9%
- 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
- $P = 0,8$

číslo odtok.drah	R	K	L	S	C	P	G (t/ha)
7.	40	0,39	3,94	0,55	0,1266	1	4,94
7.	40	0,39	3,94	0,55	0,1266	0,8	3,95
23.	40	0,39	2,81	0,77	0,1266	1	4,27
23.	40	0,39	2,81	0,77	0,1266	0,8	3,42

### b) protierozní meze

- navrhujeme dvě protierozní meze v rozmezí cca 150m (+, - 2m)
- meze budou zatravněné a osázené keři
- dále je tady nutné provést **hrázkování** (proto  $P=0,25$  nebo 0,30- podle sklonu)

číslo odtok.drah	R	K	L	S	C	P	G (t/ha)
9.	40	0,39	4,49	1,95	0,1266	1	17,29
9a	40	0,39	2,59	2,12	0,1266	0,30	3,25
9b	40	0,39	2,59	2,20	0,1266	0,30	3,38
9c	40	0,39	2,59	0,50	0,1266	0,25	0,77

### c) hrázkování

- resp. přerušované brázdování podél vrstevnic
- protierozní opatření zabraňující smyvu půdy zadržením vody z tajícího sněhu nebo z dešťů, a to naoráním zemních hrázek ve směru vrstevnic nebo s mírným podélným sklonem
- hrázky jsou vysoké 15 – 30 cm, dlouhé průměrně 300 m a podle spádu svahu ve vzdálenostech 50 – 200 m

**sklon 2-7% - P= 0,25**

číslo odtok.drah	R	K	L	S	C	P	G (t/ha)
<b>2.</b>	<b>40</b>	<b>0,39</b>	<b>4,64</b>	<b>0,69</b>	<b>0,1266</b>	<b>1</b>	<b>6,32</b>
2.	40	0,39	4,64	0,69	0,1266	0,25	<b>1,58</b>
<b>13.</b>	<b>40</b>	<b>0,39</b>	<b>6,20</b>	<b>0,55</b>	<b>0,1266</b>	<b>1</b>	<b>6,37</b>
13.	40	0,39	6,20	0,55	0,1266	0,25	<b>1,68</b>
<b>14.</b>	<b>40</b>	<b>0,39</b>	<b>6,11</b>	<b>0,58</b>	<b>0,1266</b>	<b>1</b>	<b>7,00</b>
14.	40	0,39	6,11	0,58	0,1266	0,25	<b>1,75</b>
<b>18.</b>	<b>40</b>	<b>0,39</b>	<b>5,55</b>	<b>0,69</b>	<b>0,1266</b>	<b>1</b>	<b>7,56</b>
18.	40	0,39	5,55	0,69	0,1266	0,25	<b>1,89</b>
<b>19.</b>	<b>40</b>	<b>0,39</b>	<b>5,84</b>	<b>0,65</b>	<b>0,1266</b>	<b>1</b>	<b>7,50</b>
19.	40	0,39	5,84	0,65	0,1266	0,25	<b>1,87</b>
<b>20.</b>	<b>40</b>	<b>0,39</b>	<b>4,35</b>	<b>0,61</b>	<b>0,1266</b>	<b>1</b>	<b>5,24</b>
20.	40	0,39	4,35	0,61	0,1266	0,25	<b>1,31</b>

sklon 7-12% - P= 0,30

číslo odtok.drah	R	K	L	S	C	P	G (t/ha)
5.	40	0,39	2,80	1,04	0,1266	1	5,75
5.	40	0,39	2,80	1,04	0,1266	0,30	1,73
8.	40	0,39	4,16	0,98	0,1266	1	8,05
8.	40	0,39	4,16	0,98	0,1266	0,30	2,42
10.	40	0,39	3,80	1,34	0,1266	1	10,06
10.	40	0,39	3,80	1,34	0,1266	0,30	3,02
11.	40	0,39	4,37	1,29	0,1266	1	11,13
11.	40	0,39	4,37	1,29	0,1266	0,30	3,34
15.	40	0,39	5,18	1,04	0,1266	1	10,64
15.	40	0,39	5,18	1,04	0,1266	0,30	3,19
16.	40	0,39	4,89	1,21	0,1266	1	11,69
16.	40	0,39	4,89	1,21	0,1266	0,30	3,51
17.	40	0,39	4,40	1,48	0,1266	1	12,86
17.	40	0,39	4,40	1,48	0,1266	0,30	3,86
21.	40	0,39	4,02	0,74	0,1266	1	5,88
21.	40	0,39	4,02	0,74	0,1266	0,3	1,76
22.	40	0,39	2,89	0,91	0,1266	1	5,19
22.	40	0,39	2,89	0,91	0,1266	0,3	1,56
25.	40	0,39	2,42	1,56	0,1266	1	7,46
25.	40	0,39	2,42	1,56	0,1266	0,3	2,24

27.	40	0,39	4,83	0,91	0,1266	1	8,68
27.	40	0,39	4,83	0,91	0,1266	0,3	2,60

Po zařazení hrázkování do protierozních opatření se snížily všechny hodnoty pod hranici **maximální přípustné ztráty půdy**.

## 8 Závěr

V bakalářské práci na téma Zhodnocení protierozních opatření a jejich využitelnost pro projekty pozemkových úprav byla zpracována literární rešerše jako podklad pro vyhodnocení výsledků smyvu půdy z pozemků na vybraném povodí. 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. Zájmové území bylo v okolí obce Žinkovy, které bylo zhodnoceno z hlediska geologických a pedologických podmínek, klimatu, geomorfologie, reliéfu. Řešeno bylo především snížení maximálního přípustného odnosu půdy na zájmovém území, který neodpovídal na dvaceti dvou odtokových drahách z celkových dvaceti sedmi.

V prvním případě byl navržený protierozní postup, po kterém se snížil počet nevyhovujících drah na dvacet. Bylo jasné, že musí následovat další protierozní opatření, a proto bylo navrženo vrstevnicové obdělávání, které snížilo počet nevyhovujících drah o další dvě. Na řadu tedy přišlo navržení protierozních mezí, které byly zatravněny a osázeny keři. Ani to však nemělo velký úspěch, a tak bylo jako poslední protierozní opatření navrženo hrázkování. Tím jsme dosáhli definitivního snížení maximálního přípustného smyvu na všech dvaceti sedmi odtokových drahách.

## 9 Literatura

- 1) Kolektiv: Atlas podnebí Československé republiky. HMÚ, ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, 1958.
- 2) Abe, I., Odagiri, M., Ono, K.: Studies on the Effects of Windbreaks. Journal of Agric. Met. Tokio, 1960.
- 3) Baker, C.J., Saxton, E., Ritchie, W.R. No.tillage seeding. Science and practice. Wallingford, CAB International, 1996. 258 s.
- 4) Bennet, H. H.: Soil Conservation. New York. London, 1939.
- 5) Burian, Z. a kol. Pozemkové úpravy. Consult Praha. Praha, 2011. 207 s.
- 6) Buzek, L.: Eroze půdy. Pedagogická fakulta Ostrava. Ostrava, 1983. 257 s.
- 7) Cáblik, J., Jůva, K.: Protierozní ochrana půdy. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1963. 324 s.
- 8) Demek, J.: Geomorfologie českých zemí. ČSAV Praha. Praha, 1965. 334 s.
- 9) Drobník, J.: Základy pozemkového práva. IFEC. Praha, 2007. 200 s.
- 10) Hanna, H.M., Melvin, S.W., Pope, R.O.: Tillage impement operational effects on residue cover. Applied Enfineering in Agriculture, 1995. 210 s.
- 11) Holý, M.: Eroze a životní prostředí. České vysoké učení technické. Praha, 1994. 383 s.
- 12) Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL. Praha, 1978. 283 s.
- 13) Hovorka, V. a kol.: Projektová příprava protierozních opatření. Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd. Praha, 1990. 28 s.
- 14) Hudson, N.: Soil Conservation. London, BT Batsford Ltd., 1973
- 15) Hůla, J., Janeček, M., Kovaříček P., Bohuslávka J.: Agrotechnická protierozní opatření. VÚMOP Praha 2003. 48 s.



- 16) Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha, 1992. 110 s.
- 17) Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha, 2007. 76 s.
- 18) Janeček, M.: Vliv eroze půdy na znečištění povrchových vod. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha, 1978. 72 s.
- 19) Janeček, M.: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha, 2008. 172 s.
- 20) Jůva K.: Odvodňování půdy. SZN. Praha, 1957. 526 s.
- 21) Kokolia V., Kos M.: Protierozní oseední postupy. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha, 1989. 32 s.
- 22) Krešl, J.: Hydrologie. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 2001. 128 s.
- 23) Morgan, R.P.C.: Soil Erosion and Conservation. Longman Scientific and Technical, UK, 1986
- 24) MZE.: Příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství. Praha, 2011. 56 s.
- 25) Pasák, V. a kol.: Ochrana půdy před erozí. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1984. 164 s.
- 26) Pasák, V., Janeček, M., Šabata M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Ústav vědeckotechnologických informací pro zemědělství. Praha, 1983. 77 s.
- 27) Podhrázská, 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, 2009. 96 s.
- 28) Podhrázská, J., Dufková, J.: Protierozní ochrana půdy. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 2005. 99 s.

- 29) Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K., Yoder, D.C., 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA Agriculture Handbook No. 703. 384 s.
- 30) Sedlák, V.: Optimální varianty technického řešení protierozní ochrany pro jednotlivé výrobní oblasti. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu XVI-I-0-329/1. Brno, 1975.
- 31) Sommer, C., Keller, E. R.: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Stuttgart : Verlag Eugen Ulmer, 1997. 276 s.
- 32) Stehlík O.: Geografická rajonizace eroze půdy v ČSSR. Geografický ústav ČSAV, Brno, 1970. 40 s.
- 33) Švehla, F., Vaňous, M. Pozemkové úpravy. Praha : ČVUT, 1997. 146 s. Toman, F.: Pozemkové úpravy. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 1995. 144 s.
- 34) Váchal J. Mazín, V. Dumbrovský, M. a kol. Pozemkové úpravy I. České Budějovice : Jihočeská univerzita, 2005.
- 35) Vlasák, J., Bartošková, K.: Pozemkové úpravy. České vysoké učení technické. Praha, 2007. 168 s.
- 36) Wischmeier, W. H.D.: Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide Book to Conservation Planning. ARG. Handbook No.537, US Dept. Of Agriculture, Washington, 1978.
- 37) Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů.

**Internetové zdroje:**

1) VÚMOP: Nabídka mapových a datových produktů. Ohroženost vodní erozí [online]. Praha, 2012 [cit.2014-04-12]. Dostupné z : [http://www.vumop.cz/sites/File/Katalog\\_Map/20130529\\_katalogMap\\_Ohrozenost\\_Vodni\\_erozi.pdf](http://www.vumop.cz/sites/File/Katalog_Map/20130529_katalogMap_Ohrozenost_Vodni_erozi.pdf)