

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra krajinného managementu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Zhodnocení KPÚ v Jihočeském kraji z hlediska
ochrany půdy**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Monika Koupilová, DiS.

Autor: Lucie Koulová

České Budějovice, duben 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra pozemkových úprav
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie KOULOVÁ**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Zhodnocení KPÚ v Jihočeském kraji z hlediska ochrany půdy.**

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

Ve spolupráci s příslušnými pozemkovými úřady vybrat soubor pozemkových úprav se zvýšenou protierozní problematikou.

Lokalizace protierozních opatření s vymezením základních charakteristik.

Shrnutí výsledků s diferenciací dle intenzity a charakteru erozních procesů.

Stanovení očekávaných přínosů z realizace protierozních opatření.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

50 stran

Forma zpracování diplomové práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

ALMO, F. Principles and methods in landscape ecology, Springer, Dordrecht 2006, ISBN 1-4020-3328-1

DUMBROVSKÝ, M.: Pozemkové úpravy, Vysoké učení technické v Brně, Akademické nakladatelství CERM, Brno 2004, ISBN 80-214-2668-3

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

KENDER, J.(editor): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny, Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha 2000, ISBN 80-7212-148-0

RYBÁRSKY, J., ŠVEHLA, F., GEISSÉ, E. Pozemkové úpravy. Bratislava, Alfa, 1991

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

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

VÁCHAL, J., MOUDRÝ, J. Projektování trvale udržitelných systémů hospodaření, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice 2002, ISBN 80-7040-536-802 Časopisy: Pozemkové úpravy

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Monika Koupilová

Katedra pozemkových úprav

Datum zadání diplomové práce:

3. března 2008

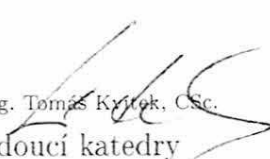
Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2010


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Tomáš Kyjtek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 3. března 2008

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala 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 20.dubna 2010

Lucie Koulová

Děkuji Ing. Monice Koupilové, DiS. za odborné vedení a cenné informace při zpracování mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Janě Moravcové za rady k obsluze softwaru ArcGIS.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá ochranou půdy před účinky vodní eroze. Na většině území, kde byly dosud provedeny pozemkové úpravy, byla zjištěna jen mírná erozní ohroženost a navržená protierozní opatření v těchto oblastech byla tedy minimální. Většinou se jedná o vyloučení kukuřice z osevních postupů, zatravnění, nebo návrh cesty tak, aby přerušovala svah. Pro příklad takové pozemkové úpravy je uvedena a zhodnocena KPÚ (komplexní pozemková úprava) Vítín. Pro podrobnější řešení byla vybrána pozemková úprava Horní Stropnice, kde byla po výpočtu erozního smyvu zjištěna vyšší erozní ohroženost. Území bylo rozděleno do bloků, ve kterých byl dle Wischmeier-Smithovy rovnice vypočítán erozní smyv pro různé hodnoty faktoru R. Poté byl vypočítán erozní smyv po realizaci navržených opatření. Jednotlivá opatření byla zhodnocena a bylo zjištěno jejich skutečné provedení v terénu. Výsledky ukazují problém určení správné hodnoty faktoru R a skutečnost, že navržená opatření většinou zůstávají nezrealizována.

Klíčová slova: Pozemkové úpravy; eroze; ochrana půdy

Summary

Student thesis deals with soil conservation from effects of water erosion. In most territories, where land adjustment were done still, only mild erosion threat was found out and designed against – erosive measures were consequently minimal in these areas. There were mostly expulsion of maize from crop rotation, grassing or projection of a new rural road so as it interrupts slope. For example of such land adjustment there was complex land adjustment Vítín adduced and evaluated. Land adjustment Horní Stropnice was chosen for more detailed solution, there was a higher erosion threat found out by calculation of soil transport. The area was split in blocks, in which soiltransport was counted by means of Wischmeier-Smith equation for various values of factor R. Then soiltransport after realization of against – erosive measures was counted. Component against – erosive measures were evaluated and their execution in terrain was found out. Results show a problem with determination right value of factor R and a fact, that designed against – erosive measures stay mostly unimplemented.

Keywords: Land adjustment; erosion; soil protection

Obsah

1. Úvod	9
2. Literární přehled	10
2.1 Půda	10
2.1.1 Půda a její vývoj	10
2.1.2 Funkce půdy	11
2.1.3 Půdní typy a druhy	12
2.1.4 Složení půdy	14
2.1.5 Bonitace	16
2.1.6 Poškození a ochrana půdy.....	17
2.2 Půdní eroze	18
2.2.1 Erozní faktory	18
2.3 Vodní eroze	22
2.3.1 Formy vodní eroze	22
2.3.2 Škody působené vodní erozí	23
2.3.3 Výpočet erozního smyvu	24
2.3.3.1 Wischmeier-Smithova rovnice	24
2.3.3.2 Metoda čísel odtokových křivek (CN)	28
2.3.3.3 Možnosti využití počítačových modelů	29
2.3.4 Opatření proti vodní erozi	30
2.4 Větrná eroze	35
2.4.1 Škody působené větrnou erozí	35
2.4.2 Výpočet ohroženosti větrnou erozí	35
2.4.3 Opatření proti větrné erozi	37
2.5 Pozemkové úpravy	40
2.5.1 Pozemkové úpravy a protierozní ochrana	40
2.5.2 Postup při zpracování projektu protierozní ochrany	41
2.5.3 Návaznost protierozní ochrany na cestní síť	42
2.5.4 Návaznost protierozní ochrany na ÚSES	43
3. Cíle	45
4. Popis řešeného území	45
4.1 Vymezení řešeného území	45

4.2 Přírodní podmínky	46
4.2.1 Geomorfologie, geologie, pedologie	46
4.2.2 Klimatická charakteristika	49
4.2.3 Hydrologické poměry	49
4.2.4 Chráněná území	51
4.3 Současný stav území	51
4.3.1 Zemědělství	51
4.3.2 Lesní hospodářství	52
4.3.3 Ostatní využití území	53
4.3.4 Zeleň	53
4.3.5 Ochranná pásma vodních zdrojů	53
5. Metodika.....	54
5.1 Horní Stropnice	54
5.2 Vitín	55
6. Výsledky a diskuze	56
6.1 Horní Stropnice	56
6.1.1 Vymezené bloky	56
6.1.2 Výpočet erozního smyvu	59
6.1.3 Protierozní opatření	61
6.1.4 Výpočet erozního smyvu po realizaci protierozních opatření.....	69
6.1.5 Shrnutí	71
6.2 Vitín	72
6.2.1 Výpočet erozního smyvu	72
6.2.2 Výpočet erozního smyvu při vyloučení kukuřice z OP	74
7. Závěr	75
Seznam použitých zkratk	
Seznam tabulek	
Použitá literatura	
Příloha – volně vložená mapa analýzy erozní ohroženosti a protierozních opatření	

1. Úvod

Zemědělský půdní fond je základním přírodním bohatstvím naší země, nenahraditelným výrobním prostředkem umožňujícím zemědělskou výrobu a je jednou z hlavních složek životního prostředí (úvodní preambule zákona č. 334/1992 Sb.).

Intenzivní využívání půdy pro zemědělskou výrobu a velkoplošné odlesňování porušilo postupně přirozený kryt půdy a vystavilo její povrch působení erozivních sil. Rozvinula se eroze, spočívající v destrukčním účinku vody a větru na půdní povrch. Eroze vede ke ztrátě nejurodnější vrstvy půdy, jejíž nahrazení trvá stovky let. V mnoha zemích světa (hlavně v těch se vzrůstající populací) se půdní eroze stává nejen jedním z největších ekologických, ale i ekonomických problémů. Nedostatek orné půdy způsobuje i nedostatek potravin, a tím i ekonomické problémy země. Problém eroze zemědělsky využívaných půd je problémem celosvětovým, který má za následek každoroční úbytek tisíců km² zemědělské půdy. Na celém světě je každoročně postihováno erozí asi 24 miliard tun ornice. V ČR je potenciálně ohroženo 50 % orné půdy vodní erozí (<http://eroze.sweb.cz>).

Půda je dynamický, stále se vyvíjející živý systém. Přežití a prosperita všech suchozemských biologických společenstev, přirozených i umělých, závisí na této tenké vrchní vrstvě Země.

Půda je nezastupitelná v plnění řady funkcí. Jednak je základním článkem potravního řetězce a současně substrátem pro růst rostlin. Je také životně důležitou zásobárnou vody pro suchozemské rostliny a mikroorganismy a je filtračním čistícím prostředím, přes které voda prochází. Mikroorganismy žijící v půdě jsou obrovskou a nedocenenou zásobárnou genetické informace a umožňují průběh důležitých procesů v ekosystémech. Půdní organická hmota je hlavní suchozemskou zásobárnou uhlíku, dusíku, fosforu a síry a bilance a přístupnost těchto prvků je neustále ovlivňována mikrobiální mineralizací a imobilizací. Půda hraje zcela zásadní a nezastupitelnou roli ve stabilitě ekosystémů a v ovlivňování bilancí látek a energií. Zadržuje, degraduje, ale za určitých podmínek i uvolňuje potenciálně rizikové látky. Z půdy pochází mnoho základních složek stavebních materiálů a surovin, současně půda poskytuje prostor pro umístování staveb, pro rekreační činnost a další aktivity člověka.

Půda je proto bezesporu nejcennější přírodní bohatství. Je přirozenou součástí národního bohatství každého státu. Je proto nutné ji chránit nejen pro současnou dobu, ale i se značným výhledem do budoucna (<http://www.la-ma.cz/?p=89>).

2. Literární přehled

2.1 Půda

Půda je relativně tenký obal zemské kůry (od několika desítek milimetrů, zřídka do několika metrů), který se vyznačuje největší hustotou organismů a nejvyšší intenzitou biochemických procesů ze všech sfér Země (Bielek, 1991).

2.1.1 Půda a její vývoj

Půda se vyvinula z povrchových zvětralin zemské kůry a organických látek (zbytky rostlin) působením povětrnostních podmínek (teplota, voda, sluneční záření) a dalších půdotvorných činitelů (reliéf terénu, podnebí, organismy, čas, činnost člověka aj.) (Richter, 1996).

Zvětrávání je základním půdotvorným procesem, který v sobě zahrnuje jak procesy fyzikální, tak chemické. Nejčastějším fyzikálním procesem, který se na zvětrávání podílí, je trhání horniny mrazem. Probíhá tak, že voda proniká do štěrbin v hornině, mrazem se roztahuje (zvětšuje svůj objem), a tím způsobuje rozpad horniny. Biologické a chemické rozrušování je naproti tomu daleko rozmanitější. Na každé obnažené skále se uchytí malé rostlinky jako například mechy, lišejníky a některé druhy kvetoucích rostlin. Kyseliny, které jsou produkovány buď přímo rostlinami (speciálně organické kyseliny lišejníků), nebo vznikají jako produkt mikrobiálního dekompozičního procesu rostlinných zbytků, spolu s vodou rozpouštějí minerály obsažené v hornině. K tomu se přidávají i kyseliny vznikající ze vzdušných kyslíčků (SO_2 , NO_2 , CO_2). Předpokládá se, že většina procesů, které vytvářejí půdu, se odehrává v zóně přechodu mezi již vytvořenou půdou a vrstvou substrátu, jehož částice jsou narušovány chemicky pomocí organických kyselin, které se sem dostávají z horních vrstev půdy.

Vytvořená půda je okamžitě transportována erozí z jednoho místa na druhé. Vodní eroze odnáší půdu ze svahů a ukládá ji ve formě aluviálních nánosů v údolích. Půda podléhající větrné erozi je unášena jako prach nebo písek a opět ukládána ve formě sprašových nánosů nebo písečných dun. Organismy okamžitě kolonizují tento nově vytvořený (a tudíž volný) půdní povrch, který může překrývat již dříve vytvořenou půdu nebo přímo holou horninu (Forman, Godron, 1993).

Uvedenými procesy (během velmi dlouhé doby) vznikala půda, která byla přirozeně nebo později (během posledních 10 000 let) zkulturována člověkem. Každá půda je složitý otevřený systém, který je úzce spojen s okolním prostředím. Z tohoto důvodu je půda lehce „zničitelným“, ale těžce obnovitelným přírodním zdrojem. Každý jeden centimetr půdní vrstvy se vytvoří zhruba za 80 – 150 let, ale tato vrstva může být vlivem eroze (větrná, vodní) zničena během několika minut (Richter, 1996).

2.1.2 Funkce půdy

Půda je schopná zásobovat na ní rostoucí rostliny vodou a základními živinami prostřednictvím kořenového systému, pro který je půda prostředím i prostorem. Tuto schopnost půdy nazýváme půdní úrodnost (Bielek, 1991). Každá půda se vyznačuje řadou specifických vlastností ve vztahu k pěstovaným plodinám a k jejich výživě. Úrodnost půdy nemůžeme proto charakterizovat jednou nebo několika vlastnostmi, ale je výsledkem složitého souboru znaků, které se vzájemně ovlivňují. Některé z nich se mění vlivem povětrnostních podmínek (teplota, obsah vody, půdní kyselost aj.), jiné se mění málo (zrnitostní složení půdy, fyzikální vlastnosti aj.) (Richter, 1996).

Úrodnost je limitovaná nejen celým souborem fyzikálních, chemických a biologických charakteristik půdního profilu, ale také geografickou polohou pozemku (hlavně reliéfem a klimatem). Ve vztahu ke konkrétním plodinám nevystupuje půdní úrodnost jako absolutní, ale relativní hodnota současně ovlivňovaná také výškou a kvalitou materiálových vstupů do půdy v celém procesu jejího využívání (Bielek, 1991).

Vzhledem k tomu, že některé půdní vlastnosti můžeme dobře ovlivňovat (zapravení organických hnojiv, zpracování půdy aj.), můžeme také do značné míry působit na půdní úrodnost. Mezi nejdůležitější vlastnosti půdy z hlediska její úrodnosti patří zejména:

- složení půdy,
- hloubka ornice,
- hloubka spodní vody,
- svahovitost a expozice terénu,
- nadmořská výška

Složení půdy, stejně jako ostatní vlastnosti konkrétního pozemku, rozhodují o výši výnosu a jeho kvalitě při pěstování zemědělských plodin, a tím i o ekonomické efektivnosti farmy. (Richter, 1996)

Půdní poměry jsou rozhodující pro intenzitu a velikost infiltrace a akumulaci vody v půdním profilu. Ovlivňují velikost podílu jednotlivých složek odtoku na odtoku celkovém a intenzitu erozních procesů. Stav povrchu půdy, vývojové stadium vegetace a povrchová vrstva povrchu půdy ovlivňují retenční schopnost půdního povrchu (Dumbrovský, 2005).

Mimoprodukční funkce půdy vyplývají z funkcí, které půdní kryt zabezpečuje jako významná složka přírodního prostředí. Je to hlavně akumulace vody a regulování jejího povrchového a podpovrchového odtoku, univerzální puřovací schopnost půdy v přírodě umožňující samočisticí detoxikační a purifikační aktivitu v biosféře, funkce při koloběhu látek v přírodě. K mimoprodukčním funkcím půdy patří také všechny funkce půdy související se životním prostorem pro odpočinek, rekreaci, sport apod. (Bielek, 1991).

2.1.3 Půdní typy a druhy

Pro klasifikaci půd byly rozpracovány dva podobné přístupy. První z nich byl založen na vnějších rysech (půdní druhy), druhý spíše na původu (půdní typy) (Forman, Godron, 1993).

Půdní typy jsou hlavní oporné jednotky klasifikačního systému, charakterizované určitými diagnostickými horizonty a jejich sekvencemi a nebo diagnostickými znaky. Jejich název je substantivum s tradičními koncovkami (např. glej, rendzina, podzol) či s koncovkou – zem (Němeček, 2001).

Jestliže vykopeme dostatečně hlubokou půdní sondu, objeví se před námi jednotlivé půdní horizonty. Tak zvaný A-horizont je zóna vymývání, tj. zóna, kde jsou minerální látky rozpouštěny a vymývány vodou do spodních horizontů. B-horizont je zónou akumulace, je obohacován látkami vyplavovanými z A-horizontu ležícího nad ním. C-horizont je zóna zvětrávání, kde půda přechází v matečnou horninu. Toto je základní členění. Každý z výše uvedených horizontů se může dále členit na subhorizonty.

Z přítomnosti (popř. nepřítomnosti) jednotlivých vrstev lze získat mnoho užitečných informací o vegetaci, živočišných a vývoji daného stanoviště. Na vrcholu A-horizontu se nachází opad, tj. mrtvá poměrně ještě nerozložená organická hmota. Pod ním se nachází organická hmota již dobře rozložená, která se nazývá humus. Pod humusem se nachází A₁-horizont, kde se humus mísí s minerálními částicemi půdy. V A₂-horizontu, který leží pod ním, není organická hmota již viditelná. Zde už také dochází k loužení

minerálních látek. Málokterý profil obsahuje všechny možné vrstvy. Přítomnost či nepřítomnost jednotlivých vrstev slouží jako spolehlivé kritérium pro klasifikaci jednotlivých půdních typů.

Klima, vegetace, půdní fauna a chemismus podloží jsou spolu těsně svázány a jejich kombinace vytvářejí širokou škálu půdních typů. Rozeznáváme základní půdní typy, které korespondují s typy vegetačními (Forman, Godron, 1993).

Půdy hrají zásadní roli ve struktuře vegetace (Almo, 2006). Každý půdní typ obsahuje flóru a faunu poněkud odlišného složení. Přítomnost bioty pak půdu zpětně ovlivňuje. Toto tvrzení o zpětné vazbě mezi organismy s půdou lze podepřít faktem, že pěstování rozdílné vegetace na původně identických půdách může časem vést i k vytvoření zcela odlišných půdních typů.

Žížalám vyhovuje většina půd mírného pásma, roztočům a chvostoskokům vyhovují půdy boreálních lesů a mravenci a termiti se vyskytují v mnoha tropických půdách. Kromě těchto rozkladačů obsahuje půdní ekosystém mnohem více živočišných druhů včetně predátorů. Zpravidla jsou tam přítomné i houby, bakterie, prvoci a řasy. Aktivita a množství těchto organismů v půdě jsou určovány převážně jen několika klíčovými půdními charakteristikami – její texturou (zrnitostí), pórovitostí, chemismem a vlhkostí.

Textura (zrnitost) půdy vyjadřuje relativní zastoupení půdních částic jednotlivých velikostních kategorií. Půdy, ve kterých převažuje písek, budou hrubé, půdy s převahou prachu budou střední a půdy s převahou jílových částic jsou jemné. Zastoupení jednotlivých velikostních částic je charakteristické pro každý půdní druh (Forman, Godron, 1993).

Pórovitost je určena texturou a strukturou půdy, stabilita pórů pak stabilitou půdních agregátů (Křeček, 1977). Pórovitost se vyjadřuje poměrem objemu pórů k celkovému objemu horniny (obvykle v procentech) (kol. autorů, 1997). Pórovitost půdy udává objemový podíl kapilár, které umožňují vzduchu pohyb v půdě. Písečné půdy jsou porézní na rozdíl od půd jílovitých, jejichž pórovitost je velmi malá. Pórovitost není jen prostým odrazem půdní textury. Ovlivňovat ji mohou i jiné faktory. Zvyšují ji například žížaly svými chodbičkami. Vápnění jílovitých půd zase způsobuje shlukování jílovitých částic, čímž se také zvyšuje pórovitost půdy. Pórovitost je důležitá z toho důvodu, že umožňuje přísun kyslíku živočichům a kořenům rostlin, vyskytujícím se ve spodních vrstvách půdy.

Chemismem půdy rozumíme přítomnost živin a organických kyselin v půdě. Kyselost (tedy pH) je základním indikátorem chemických podmínek v půdě. Kyselé půda, ve srovnání s neutrálními, obsahují málo minerálních živin (Forman, Godron, 1993). Půdy v ČR mají tendenci k okyselování. Důvodem je vyluhování bazických kationtů v podmínkách humidního klimatu, vliv přítomnosti oxidu uhličitého, který je produkován v biologicky činných půdách, aplikace tzv. fyziologických kyselých hnojiv, vliv humusových a jiných organických kyselin, které vznikají přeměnou org. látek, působením kyselých dešťů a místně minerálních kyselin, vznikajících především oxidací síry nebo sulfidů (kol.autorů, 1997).

Vlhkost půdy je neméně důležitá. Jak v zavlhčených půdách říčních niv, tak ve vyschlých půdách pouště se vyskytuje málo půdních živočichů a růst rostlin je také omezen. Po nasycení půdy vodou, která spadne buď ve formě deště nebo závlah, část vody působením gravitace odeče a část vody je vázána na půdní částice tak pevně, že je pro organismy prakticky také nedostupná. Pouze zbývající část vody – voda kapilární – je ve formě dostupné jak kořenům rostlin, tak i ostatním organismům (Forman, Godron, 1993).

2.1.4 Složení půdy

Složení půdy ovlivňuje celou řadu půdních vlastností. U půd rozeznáváme složení:

1. fázové (tuhá, kapalná, plynná fáze),
2. zrnitostní (půdní částice pod 0,01 mm, až nad 200 mm),
3. chemické (které je tvořeno zvětráváním a přeměnou matečního podkladu a mineralizací organických látek, z nichž se uvolňují prvky).

Fázové, zrnitostní a chemické složení je u různých půd velmi rozdílné a v souhrnu podmiňuje tvorbu nejrůznějších fyzikálních, chemických, fyzikálně chemických a biologických vlastností půdy. Zejména ovlivňuje:

- obsah vody a vzduchu v půdě,
- teplotu půdy,
- koncentraci solí v půdním roztoku,
- obsah přístupných živin,
- poutání (sorpci) živin v půdě,
- půdní reakci (pH),
- ústojčivou schopnost půdy

- biologickou činnost půdy,
- redukční a oxidační (okysličovací) procesy v půdě.

(Richter, 1996)

Půda není ovšem jen souborem minerálních částic, ale obsahuje další stejně důležité složky: vodu, vzduch a organismy – zvláště malé živočichy a mikroorganismy, rozkládající organické látky. Díky tomuto významnému procesu rozkladu zastávají rozkladači hlavní roli jak v produkci, tak v koloběhu minerálních látek v ekosystémech i v krajině.

Větší organismy, jako např. savci, obojživelníci a kořeny rostlin, i když se v půdě nacházejí, nejsou již obecně považovány za její součást (Forman, Godron, 1993).

Fázové složení půdy

Půda je otevřený třífázový systém.

Tuhá fáze půdy

Minerální podíl tuhé fáze půdy

Z pohledu zpracovatelnosti půdy i z hlediska výživy rostlin má značný význam minerální podíl půdy, který tvoří 95 – 98 % z tuhé fáze půdy. Je tvořen jílovými minerály (částice půdy pod 0,01 mm), které zaujímají z minerálního podílu půdy až 75 %. Představují je hlavně křemík, hliník, kyslík a vodík.

Oxidy a hydroxidy tvoří menší část minerálního podílu půdy (10 – 15 %). Vznikají v půdě postupně zvětráváním primárních minerálů (křemen, živec, slída, amfiboly aj.) nebo mineralizací (rozkladem) organických zbytků v půdě. Jde zejména o různé vodnaté (hydratované) oxidy a hydroxidy železa, hliníku, křemíku nebo některé jejich sloučeniny.

Primární minerály představují v půdě asi 7 – 10 % z minerálního složení půdy. Minerály této skupiny (křemen, živice, slídy aj.) se v půdě nachází ve formě větších částic (prach, písek, skelet).

Organický podíl tuhé fáze půdy

Organické látky, přestože jejich obsah je nízký (2 – 5%), podmiňují v půdě celou řadu pochodů příznivě ovlivňujících výživu kulturních plodin. Organický podíl půdy představuje složitý komplex nejrůznějších organických sloučenin, které se dostávají do půdy posklizňovými zbytky (kořeny, nadzemní části rostlin), organickými hnojivy (chlévský hnůj, kejda, sláma, zelené hnojení aj.) nebo v půdě vznikají (humus trvalý, půdní

edafon). Veškeré organické látky v půdě dělíme na látky nehumifikované, humifikované a přechodné.

Kapalná fáze půdy

Kapalnou fází půdy rozumíme hlavně vodu (kapilární a gravitační) a v ní rozpuštěné látky. Půdní roztok s rozpuštěným oxidem uhličitým (CO₂) a kyslíkem (O₂), minerálními a organickými sloučeninami se zúčastňuje v reakcích půdotvorného procesu. Z hlediska výživy rostlin zajišťuje půdní roztok transport látek do živých buněk kořenového systému rostlin, ale i jejich vertikální transport půdním profilem. Ten je příčinou ztrát živin vyplavením do spodních vrstev, které tak snižují jejich využití z dodaných hnojiv (organických i průmyslových) a mohou vést i ke kontaminaci podpovrchových vod (Richter, 1996).

Vysoký obsah vody vede k fyzikálně-chemickým a chemickým změnám a tím k uplatnění oglejení nebo glejového procesu. Vysoká vlhkost zpomaluje rozklad organických látek a podporuje jejich hromadění. Jindy spodní voda bohatá na rozpuštěné látky může způsobovat zasolení (Tomášek, 2003).

Plynná fáze půdy

Plynnou fází půdy tvoří půdní vzduch. Půdní vzduch je s půdním roztokem stálou součástí půd, ve kterých vyplňuje všechny volné póry. Půdní vzduch obsahuje více oxidu uhličitého a méně kyslíku. Obsah čpavku je v půdním vzduchu v důsledku mineralizace organických látek rovněž zvýšen (Richter, 1996).

2.1.5 Bonitace

Provedením Komplexního průzkumu půd a navazující Bonitací zemědělského půdního fondu byla uzavřena důležitá etapa poznávání zemědělských půd České republiky. Na základě terénního bonitačního průzkumu provedeného v letech 1974 až 1982 bylo zmapováno celé území státu a byly vymezeny bonitované půdně ekologické jednotky v mapách o měřítku 1 : 5000, umožňující objektivní kvalitativní (odborné) i kvantitativní (produkční) hodnocení půd.

Po roce 1989, kdy došlo k zásadním změnám v majetkoprávních vztazích k zemědělskému majetku a obnově vlastnických práv k půdě se ukázalo, že použitá

přesnost vymezení BPEJ je nedostatečná. Současně byla potřeba v některých případech zmapovat a doplnit jevy vzniklé v souvislosti s degradací půd přírodního i antropogenního původu. Tyto požadavky vlastníků i uživatelů půd spolu s upřesněným vymezením BPEJ byly prováděny od roku 1985 na základě požadavků schválených Mze ČR. Od roku 1998 je aktualizace vymezení a mapování BPEJ pojata jako trvalá činnost řízená Ústředním pozemkovým úřadem Mze ČR (Mašát, 2002).

Konkrétní vlastnosti BPEJ v bonitačních mapách i datové bázi jsou vyjádřeny pětimístným číselným kódem. Jeho 1. číslice značí příslušnost ke klimatickému regionu, 2. a 3. číslice určuje příslušnost k určité hlavní půdní jednotce. 4. číslice stanovuje kombinaci svažitosti a expozice ke světovým stranám a 5. číslice vyjadřuje kombinaci hloubky a skeletovitosti půdního profilu (Dumbrovský, 2004).

Soustava bonitovaných půdně ekologických jednotek jako flexibilní soustava interdisciplinárního charakteru v sobě zahrnuje poznatky několika vědních oborů, jako jsou agronomie, pedologie, geologie, klimatologie, geomorfologie i zemědělská ekonomie. Její použití má široké uplatnění jak při komplexních pozemkových úpravách (hodnocení půd, směny pozemků, oceňování půd) a v agronomické praxi, tak i na úseku stanovení základních cen zemědělské půdy pro účely koupě a prodeje, pro stanovení podpor v zemědělství, při zdaňování nemovitostí, ochraně půdy, v rozvoji územních celků, měst a obcí, při liniových stavbách a dalších (Mašát, 2002).

2.1.6 Poškození a ochrana půdy

Poškození půdy

Funkce půdy byly v posledních desetiletích narušeny prudkým nástupem intenzivního využívání území. Důsledkem této lidské činnosti je:

- vyčerpání půdy maximalizací výnosů v moderní zemědělské výrobě
- odlesnění rozsáhlých území
- zábor půdy pro stavby, komunikace atd.
- kontaminace půdního prostředí nebezpečnými chemickými látkami

Půdu považujeme za poškozenou, dojde-li k výraznému narušení funkcí půdy. Poškození půdy je způsobeno erozí nebo kontaminací. Dojde-li ke ztrátě půdy erozí, nelze ji přirozeně obnovit. V případě kontaminace půdy existuje možnost její přirozené obnovy,

kteřá vřak trvá velmi dlouhou dobu. V některých případech je mořne ji vyčistit (Simmleit, 1999).

Ochrana půdy je soubor technických, ekonomických a legislativních opatřenı s cílem zachovat půdní křyt a soustavne zlepřovat znaky a vlastnosti půd, které komplexně působí na její úrodnost, jako takže ta opatřenı, která zaručují ochranu ekologických funkcí půdy (Bielek, 1991). Jeı obsahovou napln tvoří tyto úkoly: Ochrana půdy před pořkkozovanım buď přírodními vlivy, zejména vodní nebo větrnou erozí, zaplavováním, mokřem nebo naopak suchem, zasolením, sesuvy atd., anebo antropogenními přıčinami, jako nespravnım obděláváním, nadmernım pouřıvanım přımyslovych hnojiv a různých biocidů, přımyslovou činností apod. (Jůva, Hrabal, Tlapák, 1977).

2.2 Půdní eroze

Eroze, z latinského výrazu erodere, tj. rozhlodavat, značí rozruřovanı zemského povrchu působením exogenních sil, zejména působením vody, ledu, větru a člověka, jako výrazného antropogenního činitele. Rozruřovanı půdního povrchu je doprovázeno přemıřovanım uvolnene hmoty působením kinetické energie některých činitelů (zejména vody a větru) a ukládáním hmoty pří poklesu energie (Holý, 1978).

Půdní eroze je na jedné straně jako eroze normální neovlivnitelnou součástí krajinných procesů a úbytek půdy je vyrovnán pedogenezí, na druhé straně vřak jako eroze zřychlena, která vyplývá předevřım z negativních hospodarskych vlivů, vede k degradaci půd a k vyoji recentních erozních forem (Buzek, 1983).

Podle činitele, který způsobuje vznik a působí na přubeh erozních procesů, rozeznáváme erozi vodní, ledovcovou, sněhovou, větrnou, zemní a antropogenní (Holý, 1978). Půdu degraduje předevřım vodní a větrná eroze (Buzek, 1983).

Vodní eroze je obvykle spojena s vlhkým podnebím a větrná eroze je naopak spojena s podnebím suchým (Song, Yan, Liu, 2006).

2.2.1 Erozní faktory

Klimatický a hydrologický faktor

Klimatické a hydrologické poměry jsou charakterizovány zeměpisnou polohou, nadmořskou vyřkou, teplotou ovzduřı, srzkami, výparem, vlhkostí vzduchu, směrem a

silou větrů a povrchovým odtokem. Pro účely protierozní ochrany je nutno vyšetřovat zejména výskyt, rozdělení a intenzitu srážek a utváření a průběh povrchového odtoku (Holý, 1978).

Půdní eroze je mechanický proces, který vyžaduje energii. Většinu z této energie dodávají dopadající dešťové kapky, které narážejí na holou půdu velkou rychlostí – kolem 30 km h^{-1} , drtí půdní agregáty a oddělují od hmoty půdy jednotlivé částice. Odstřikováním a mělkým proudem po povrchu půdy jsou některé oddělené částice transportovány po svahu, do stop po strojích a jiných prohlubní a při větším povrchovém odtoku až do vodotečí (Janeček, 1978).

Určující vliv na průběh a intenzitu eroze mají srážky přívalového charakteru, kde se spojují efekt silného povrchového odtoku a kinetické energie dešťových kapek dopadajících na povrch půdy (Buzek, 1983).

K povrchovému odtoku na svahu dochází v okamžiku, v němž intenzita deště překročí vsakovací schopnost půdy. Vsakovací schopnost půdy klesá s časem tak, jak infiltrující voda zaplňuje půdní póry, až nabude přibližně konstantní hodnoty. Povrchový odtok, který je přímo závislý na vsakovací schopnosti půdy, vzrůstá v průběhu deště v soulase s jejím poklesem, až nabude přibližně konstantní hodnoty. V protierozní ochraně je pro návrh protierozních opatření ve většině případů rozhodující odtok z přívalových srážek (Holý, 1978).

Morfologický faktor

Konfigurace terénu, zvl. jeho sklonové poměry a stupeň rozčlenění, jeho expozice, tvar a délka svahů ovlivňují charakter a intenzitu erozních procesů (Buzek, 1983).

Sklon je jedním z rozhodujících erozních činitelů. Intenzita erozních procesů se obvykle snižuje se zmenšováním sklonu, až dojde k poklesu rychlosti a tangenciálního napětí do té míry, že nastane usazování půdních částic transportovaných po povrchu území. Z průběhu erozních procesů vyplývá, že vodní erozí jsou nejvíce postiženy oblasti s členitým reliéfem, který napomáhá soustředování povrchově stékající vody a rychlejšímu odtoku (Holý, 1978).

Morfologicky jsou svahy velmi bohaté, mohou mít tvar přímý, konvexní, konkávní resp. může být svah složitě kombinován a střídají se na něm úseky o různém charakteru. Erozní procesy probíhající na tvarově odlišných svazích mají vliv především na změnu v zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí v půdě a na změnu obsahu živin.

Nejnebezpečnější eroze probíhá na všech morfologických typech svahů tam, kde se setkává optimální kombinace maximálního sklonu a maximální délky svahu. Tvar svahu má také vliv na vlhkostní poměry v půdě. Obsah půdní vlhkosti na konvexních svazích se směrem k úpatí zmenšuje, kdežto u svahů konkávních roste (Buzek, 1983).

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 (Janeček, 2007).

Expozice svahu je dána jeho umístěním vzhledem ke světovým stranám. Sluneční expozice na jižních a západních svazích je příčinou rychlého tání sněhu při změnách denních a nočních teplot. Důsledkem je větší povrchový odtok ze sněhových vod, vymrzání vegetace a intenzivnější rozrušování půdního substrátu, což zvětšuje intenzitu eroze ve srovnání se svahy zastíněnými, exponovanými k severu a západu (Holý, 1978).

Geologický a půdní faktor

Na vysoce narušených půdách, kde chybí vegetace, nebo je zanedbatelná, může povaha matečného materiálu značně ovlivnit hydrologické a erozní procesy. Mateční hornina hraje klíčovou roli při určování geomorfologických procesů, které ovlivňují mechanické, chemické a biologické zvětrávání a půdu svahu. Vliv mateřského materiálu na erozní procesy je kritický z hlediska jeho reakce na dopad kapky deště a jejího odtoku a případné eroze na holé půdě (Cerdá, 2002).

Půdní poměry se projevují působením na velikost a časový průběh infiltrace srážkové vody do půdy a působením na odolnost půdy vůči destrukčnímu účinku dešťových kapek, povrchově stékající vody a působení větru.

Pro velikost a časový průběh infiltrace srážkové vody do půdy je rozhodující textura a struktura půdy a její vlhkost a zvrstvení, pro odolnost půdy vůči vodní a větrné erozi ještě zejména obsah humusu a nasycenost sorpčního komplexu.

Půdní struktura, jež je dána vzájemným uspořádáním a vazbou půdních částic, určuje obsah nekapilárních pórů v půdě a stabilitu půdních agregátů (Holý, 1978). Půdní struktura má vliv na snadnost, se kterou může být půda erodována. Půdy s jemnou strukturou, nízkým obsahem organické hmoty a slabým strukturálním vývojem jsou snadněji erodovatelné. Typická je pro tyto půdy nízká míra vodní infiltrace, jsou proto předmětem vysoké míry vodní eroze a půdní částice jsou snadněji přemístovány větrnou

erozí (Pimentel, 2006). Hrubé písčité a hlinitopísčité půdy a zeminy jsou proti erozi odolné, protože svou vysokou propustností podporují zasakování vody, a tím se snižuje při malém povrchovém odtoku její erozní působení. Hrubozrnost půd snižuje nejen splach, ale také deflací. Protierozní odolnost mají také jílovité zeminy bohaté na koloidy, kdežto hlíny s vysokým obsahem plachu, které mají málo součástí s tmelící funkcí jsou snadno erodovatelné (Buzek, 1983).

Intenzita vodní i větrné eroze závisí na vlhkosti půdy, která má vliv na hodnotu odtokového součinitele a současně působí výrazně na soudržnost půdy (Holý, 1978).

Vegetační faktor

Několika studii, které byly prováděny v různých prostředích, byl prokázán pozitivní vliv vegetačního krytu na snížení vodní eroze. Z hlediska ochrany před erozí má vegetace několik významů. Přímo mechanicky ochraňuje půdní povrch a následně také snižuje účinek, který vytvoří dešťová kapka na půdní částice po dopadu na povrch. Na druhé straně nepřímo zlepšuje fyzikální a chemické vlastnosti půdy, díky začlenění organické hmoty (Bochet, Rubio, Poesen, 1998). Rostliny usnadňují pohyb vody a zachovávají tak vysokou míru infiltrace vody do půdy (Doamaral, Bertol, Barbosa, 2008).

Rostliny nemají stejnou protierozní účinnost. Na prvním místě s vysokou protierozní účinností jsou lesní porosty s hustým korunovým zápojem. Poměrně vysokou protierozní funkci mají také neporušené travní porosty. Naopak nízkou protierozní ochranou se vyznačují některé zemědělské kultury, zvl. okopaniny a obilniny (Buzek, 1983). Toto je způsobeno poměrně malou listovou plochou připadající na plošnou jednotku půdy, obvykle menším vzrůstem nadzemních částí v převážné části roku a menším rozsahem kořenového systému (Holý, 1978). Protierozní účinek kulturních plodin posuzujeme především z hlediska velikosti listové plochy (Buzek, 1983).

Zastiňovacím účinkem zmenšuje vegetace výpar z půdy a uchovává jí příznivý vlhkostní stav, což má výrazný vliv na stabilitu půdních agregátů (Holý, 1978).

Antropogenní faktor

Intenzifikace zemědělské výroby vyžadovala v minulosti tvorbu velkých půdních celků, výrazné zvýšení podílu orné půdy a hospodářské plány zemědělských družstev předepisovaly minimální výměry jednotlivých druhů pěstovaných plodin bez ohledu na

sklonitostní poměry regionu. Používání těžkých mechanismů podporovalo velké bloky půdních celků, pokud možno s monokulturami, a způsob obdělávání pozemků nerespektoval zásady protierozní ochrany. Snížení úrodnosti půdy bylo eliminováno dodáváním nadměrných množství průmyslových hnojiv, které nemohli pěstované plodiny využít. Tyto látky pak byly spolu s půdními částicemi transportovány do vodních toků a nádrží tam způsobovaly eutrofizaci vody. Dnes je třeba tento přístup změnit a změnit systém hospodaření s ornou půdou směrem k trvalé udržitelnosti (<http://eroze.sweb.cz/>).

2.3 Vodní eroze

2.3.1 Formy vodní eroze

Povrchová vodní eroze může být podle účinků vody na půdní povrch:

- plošná
- výmolová
- proudová

Plošná vodní eroze je charakterizována rozrušováním a smyvem půdní hmoty na celé ploše území. Jejím prvním stupněm je eroze selektivní, při níž povrchový odtok odnáší jemné půdní částice a na ně vázané chemické látky. Půdy podléhající selektivní erozi se stávají hrubozrnnější a mají snížený obsah živin, půdy obohacené smyvem jsou jemnozrnnější a bohaté na živiny. Selektivní plošná vodní eroze způsobuje nestejnou vývoj vegetace.

Při větší kinetické energii povrchově stékající vody a nepříznivém utváření půdního profilu (střídání málo odolných a odolných vrstev) dochází ke smyvu půdní hmoty ve vrstvách – eroze vrstevná. Dochází při ní obvykle ke ztrátě celé orniční vrstvy.

Výmolová vodní eroze vzniká postupným soustředěním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující. Z rýžek a brázd vznikají postupným soustředěním povrchově stékající vody hlubší rýhy, jež se směrem po svahu postupně spojují a prohlubují, jsou výsledkem rýhové eroze (Holý, 1978). U rýhové eroze jsou půdní částice oddělovány smykovým působením vody proudící po povrchu půdy a poklesem bočních stěn a malých zhlaví (Janeček, 1978). V místech výrazné koncentrace povrchového odtoku se mohou vytvářet strže (Janeček, 2007).

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

2.3.2 Škody působené vodní erozí

Na území naší republiky je cca 50 % orné půdy ohroženo vodní erozí. Zrychlená eroze zemědělských půd vážně ohrožuje produkční a mimoprodukční funkce půd a vyvolává mnohamilionové škody v intravilánech měst a obcí (Janeček, 2007). Nedostatečná pozornost protierozních opatření, vede ke značné ztrátě půdy z kultivovaných pozemků, což má negativní vliv na výnos a na ekonomickou situaci (Buligyn a kol., 2006).

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

Eroze půdy způsobuje ztráty ornice, ale ohrožuje i méně úrodná podloží. Vrstva ornice je nejdůležitější pro růst rostlin, obvykle pokles úrodnosti půdy naznačuje ohrožení půdy erozí (Hussein, 1997). Ve vyšších polohách svahu orní vrstvy ubývá a klesá její úrodnost. Ve spodních částech svahu, kde dochází k usazování přemístěné zeminy, se úrodnost půdy tomu úměrně nezvyšuje (Pasák, 1984).

Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje (Janeček, 2007). Zanášení toků a nádrží působí negativně z mnoha důvodů. Zanášením koryta ubývá jeho průtočnost, což způsobuje při větších průtocích vylévání vody z koryt a vznikají povodně. Kromě úniku živin z intenzivně obdělávaných ploch do hydrosféry ve formě rozpustné, unikají půdní částice transportující další živiny ve formě méně rozpustné, v podobě nerozpuštěných látek. Nadměrné množství živin způsobuje eutrofizaci, anaerobní podmínky v silné vrstvě sedimentu, druhotné uvolňování živin do vody a úbytek kyslíku (Vojtěch, 1988).

2.3.3 Výpočet erozního smyvu

2.3.3.1 Wischmeier – Smithova rovnice

Analýza území z hlediska hodnocení erozního smyvu se provádí pomocí univerzální rovnice Wischmeier – Smith (rovnice USLE), která má tvar:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$$

kde: G – průměrná roční ztráta půdy [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$]

R – faktor erozní účinnosti deště

K – faktor náchylnosti půdy k erozi

L – faktor délky svahu

S – faktor sklonu svahu

C – faktor ochranného vlivu vegetace

P – faktor vlivu protierozních opatření (Váchal, Moudrý, 2002)

Faktory R , K , L , S z rovnice představují náchylnost půdy k erozi, zatímco faktory C a P jsou faktory, které mohou působit proti odnosu půdy (Morgan, 1980).

Faktor erozní účinnosti deště

Tento faktor definovali W.H. Wischmeier, D.D. Smith (1958) vztahem:

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

kde R = faktor erozní účinnosti deště [$\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$],

E = celková kinetická energie deště [$\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$],

i_{30} = max. 30minutová intenzita deště [$\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$].

Celková kinetická energie deště E je:

$$\sum_{i=1}^n E_i$$

kde E_i = kinetická energie i -tého úseku deště,

n = počet úseků deště,

$E_i = (206 + 87 \log i_{si}) \cdot H_{si}$

kde i_{si} = intenzita deště i -tého úseku [$\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$],

H_{si} = úhrn deště v i -tém úseku [cm].

Deště o vydatnosti do 12,5 mm, oddělené od předchozích a následných dešťů šestihodinovou či delší přestávkou, a deště, jejichž maximální intenzita nepřekročí 24 mm.h⁻¹, se nepočítají, protože při nich nedochází k odtoku vody po povrchu pozemku (Pasák,1984).

Hodnoty faktoru R jednotlivých dešťů lze buď třídit podle četnosti jejich výskytu, nebo sčítat a průměrovat pro stanovení průměrné roční (měsíční) hodnoty faktoru R. Pokud nelze z ombrogramů stanovit průměrnou roční hodnotu faktoru R pro místní podmínky, lze počítat pro české kraje s průměrnou hodnotou 20 (Janeček, 1992).

Faktor náchylnosti půdy k erozi

Faktor je definován jako odnos půdy v tunách z 1 ha, připadající na jednotku dešťového faktoru (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991). Lze stanovit třemi postupy:

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

U prvních dvou postupů stanovení je třeba mít k dispozici základní údaje o dané půdě, případně výsledky rozborů přímo v terénu odebraných směsných půdních vzorků z vyšetřovaného pozemku.

Ad 1) Pokud obsah prachu a práškového písku (0,002 – 0,1 mm) nepřekročí 70 %, lze faktor K určit ze vztahu:

$$100K = 2,1M^{1,14}10^{-4}(12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)$$

kde: $M = (\% \text{ prachu} + \% \text{ práškového písku}) * (100 - \% \text{ jílu})$.

Hodnotu faktoru K je nutno převést na jednotky SI přenásobením součinitelem 1,32.

a – procentuální obsah humusu ornice se určí vynásobením celkového oxidovatelného uhlíku (C_{ox}) hodnotou 1,724.

b – třída struktury ornice:	zrnitá	1
	droptovitá	2
	hrudkovitá	3
	deskovitá	4

Pokud nebyla třída struktury ornice stanovena dle výše uvedeného nebo se jedná o půdu bezstrukturní, lze třídu struktury stanovit přibližně podle zrnitosti ornice (% obsahu částic <0,01 mm – Novákova stupnice)

půdy lehké (p/hp 0-20%) třída 1

půdy střední (p/ph 20-45%) třída 3

půdy těžké (jh/jv/j nad 45%) třída 4

c – třída propustnosti, lze ji přibližně určit podle HPJ (Janeček 2007)

Faktory délky a sklonu svahu

Vliv sklonu a délky svahu na velikost půdního smyvu vyjádřili W. H. Wischmeier a D. D. Smith (1965) topografickým faktorem LS, který představuje poměr ztráty půdy na standardní srovnávací ploše dlouhé 22,13 m se sklonem 9 %. Hodnoty topografického faktoru lze vypočítat řešením rovnice:

$$LS = d^{0.5} (0,0138 + 0,0096s + 0,00138 s^2)$$

kde d = délka svahu v m

s = sklon svahu v %

Odděleně lze stanovit hodnoty faktoru délky svahu výpočtem za použití rovnice:

$$L = (d/22,13)^p$$

kde d = nepřerušovaná délka svahu v m

(hodnota exponentu p činí 0,5 při sklonech ≥ 5 %)

Hodnoty faktoru sklonu S lze odděleně vypočítat podle vztahu:

$$S = (0,43 + 0,3 s + 0,043 s^2)/6,613$$

kde s = sklon svahu v %

Tyto vztahy byly experimentálně zjištěny pro délky svahu do 100 m a pro sklon svahu do 18%.

Vliv změny sklonu či změny půdních vlastností pozemku lze vyjádřit pomocí tabulky rozdělení vlivu faktoru délky svahu z hlediska relativní vzdálenosti části svahu od horního okraje pozemku (Pasák, 1984).

Faktor ochranného vlivu vegetace

Hodnoty faktoru představují poměr smyvu na pozemku s pěstovanou plodinou ke ztrátě půdy na holém pozemku při stejných ostatních podmínkách (jsou tedy vždy ≤ 1). Ke stanovení tohoto faktoru je nutná znalost osevního postupu, který bude na daném pozemku aplikován. Zjistí se hodnota faktoru C pro každou pěstovanou plodinu a do rovnice pro $L_{\text{příp}}$ se dosazuje prostý průměr z celého osevního postupu (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991).

Stupeň ochranného účinku plodin a jejich posklizňových zbytků rozdělili Wischmeier a Smith (1978) do 5 období:

1. období podmínky a hrubé brázdy,
2. období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení,
3. období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30.4.,
4. období od konce 3.období do sklizně,
5. období strniště.

(Janeček, 1992)

Celoroční průměrná hodnota faktoru C pro danou plodinu je váženým průměrem hodnot jednotlivých pěstebních období, kde váha je úměrná ročnímu rozložení faktoru R, a to proto, že toto rozložení charakterizuje výskyt přívalových dešťů v daném období. Z popisu výpočtu faktoru C vyplývá, že je nutno znát pro každou plodinu osevního postupu agrotechnické kalendářní termíny v dané oblasti (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991).

Faktor vlivu protierozních opatření

Nejméně účinné je konturové obdělávání podle vrstevnic, účinnější je pásové střídání plodin, kdy se na svahu střídají podél vrstevnic umístěné pásy plodin chránících půdu před erozí nedostatečně s pásy víceletých píceňin nebo ozimých obilnin. Hrázkování se dobře uplatní v porostech brambor, ale také v ovocných výsadbách a ve vinicích ($P = 0,25$ až $0,45$). Nejúčinnějším technickým protierozním opatřením je terasování ($P = 0,05$ až $0,20$) (Jonáš, 1990).

Přípustný smyv

Vypočtený smyv se porovná se smyvem přípustným a rozhodne se o potřebě návrhu protierozních opatření. Jestliže vypočtená průměrná ztráta půdy přesáhne přípustnou hodnotu, je nutno ochranu pozemku zajistit protierozními opatřeními. Z hlediska úrodnosti půdy byla dlouhodobá průměrná přípustná ztráta půdy stanovena podle hloubky půdy:

- u mělkých půd s hloubkou do 30 cm na $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$,
- u středně hlubokých půd s hloubkou od 30 do 60 cm na $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$,
- u hlubokých půd s hloubkou přes 60 cm na $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

(Váchal, Moudrý, 2002)

Ztráty půdy, které jsou větší než 1 t/ha/rok nelze považovat za nepodstatné, uvážíme-li tyto ztráty během časového intervalu 50-100 let (Masoudi, Patwardhan, Gore, 2006).

2.3.3.2 Metoda čísel odtokových křivek (CN)

Základními údaji pro návrh protierozních opatření (zejména technických) jsou hodnoty objemu přímého odtoku a kulminačního průtoku. Kulminační průtok Q_{ph} a objem přímého odtoku O_{ph} je nutno znát pro posuzování a navrhování příčného profilu povrchových hydrolinií.

Pro výpočet objemu odtoku a kulminačního průtoku je doporučeno použít metodu čísel odtokových křivek CN pro velikost povodí do 10 km^2 (Dumbrovský, Mezera, Skřítecký, 2004). Základním vstupem metody CN křivek je srážkový úhrn o určitém časovém rozdělení, za předpokladu jeho stejnoměrného rozdělení po ploše povodí. Objem srážek je přeměněn na objem odtoku pomocí čísel odtokových křivek CN. Jejich hodnoty jsou závislé na hydrologických vlastnostech půd, vegetačním pokryvu, velikosti nepropustných ploch, intercepci a povrchové akumulaci.

Čísla odtokových křivek CN jsou tabelizována podle:

- hydrologických vlastností půd rozdělených do 4 skupin: A, B, C, D na základě minimálních rychlostí infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém sycení,
- vlhkosti půdy určované na základě 5denního úhrnu předcházejících srážek,
- využití půdy, vegetačního pokryvu, způsobu obdělávání a uplatnění protierozních opatření (Uhlířová, Mazín, 2005).

V projekční praxi může být metoda odtokových křivek použita pouze v souladu s ČSN 75 1300 k navrhování technických protierozních opatření. Metodu nelze použít pro výpočet odtoku z tání sněhu (Janeček, 2007).

2.3.3.3 Možnosti využití počítačových modelů

Model AnnAGNPS

AnnAGNPS je kontinuální model pro předpověď povrchového odtoku, odnosu plavenin a dalších živin (dusík, fosfor) ze středně velkého povodí v denním časovém kroku. AnnAGNPS je zkratka anglického označení „Annualized agricultural non-point source“, a znamená průměrné roční (dlouhodobé) znečištění z plošných zdrojů. Model vznikl v USA přepracováním staršího epizodního modelu AGNPS. Model AnnAGNPS můžeme označit jako semidistribuovaný. Povodí je rozděleno na dílčí svahy nepravidelného tvaru a velikosti, označované jako cell. Každý svah je napojen na systém potenciálně protékajících vodotečí, označovaných jako reach. Výpočetní algoritmy se dělí na 3 základní skupiny: hydrologický, erozní a transportní submodel.

Základem hydrologického submodelu je empirická metoda CN-křivek. Erozní submodel je v modelu AnnAGNPS založen na modifikované rovnici RUSLE, označované jako HUSLE (Hydromorphic Universal Soil Loss Equation). Rovnice HUSLE vznikne vynásobením výsledků RUSLE poměrem odnosu DR (delivery ratio), který je přímo úměrný objemu povrchového odtoku a nepřímo úměrný době koncentrace. Transportní submodel umožňuje výpočet transportu plavenin, eroze a depozice v hydrografické síti. Transport je počítán zvlášť pro zrnitostní kategorie jílu, prachu a píseku.

Model SWAT

Simulační model SWAT je kontinuální matematický model, určený pro velká, zemědělsky využívaná povodí. Zkratka SWAT znamená Soil and Water Assessment Tool (nástroj pro ohodnocení půdy a vodních zdrojů). Hlavním cílem modelu je vyhodnocení dopadů zemědělského hospodaření na odtokové poměry, erozní procesy, transport plavenin a znečištění z plošných zdrojů (živiny). Model SWAT byl vytvořen ve výzkumném centru Agricultural Research Service (ARS) v USA.

SWAT můžeme zařadit mezi semidistribuované modely se dvěma základními úrovněmi prostorového členění. Území je rozděleno na dílčí povodí, která jsou dále členěna na hydrologické jednotky (HRU) s homogenními půdními a vegetačními charakteristikami. Doporučovaný časový krok výpočtu je 1 den. Výpočetní postupy můžeme rozdělit na hydrologický, vegetační, erozní a transportní submodel.

Součástí hydrologického submodelu jsou algoritmy pro výpočet akumulace a tání sněhu, teploty půdy (zmrzlá půda). Základem výpočtu infiltrace je, podobně jako v modelu AnnAGNPS, modifikovaná metoda CN-křivek. Vegetační submodel slouží k simulaci růstu vegetace. Rychlost přírůstu biomasy je limitována množstvím vody a živin v půdě. Základem erozního submodelu je empirická rovnice MUSLE. Tato rovnice vznikla úpravou původní rovnice USLE, ve které byl faktor erozní účinnosti deště R nahrazen faktorem povrchového odtoku. Na rozdíl od rovnice USLE zahrnuje MUSLE i sedimentaci v úpatí svahu. Transportní submodel umožňuje výpočet transformace průtokové vlny v říční síti (metoda Muskingum-Cunge) a transportu plavenin vodními toky. Model SWAT dále obsahuje algoritmy pro simulaci vodních nádrží, cyklu dusíku a fosforu, transportu chemických látek a pesticidů (Kadlec, 2009).

2.3.4 Opatření proti vodní erozi

Protierozní opatření jsou svazkem organizačních, agrotechnických a technických opatření, která by měla být vhodně aplikována na zemědělské půdě nebo v krajině podle specifických přírodních a ekonomických podmínek, aby uchovala půdu jako výrobní faktor v zemědělství a jako základní součást prostředí. Kromě prioritní funkce protierozních opatření – zmenšení půdních ztrát – ovlivňují také hydrologické podmínky v krajině (Hůla a kol., 2005).

Organizační opatření

Základem organizačních opatření je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhů pozemků.

Tvar a velikost pozemku

Z hlediska protierozní ochrany je žádoucí, aby rozměr pozemku orné půdy ve směru sklonu nepřevyšoval přípustnou délku stanovenou na základě vypočtené přípustné ztráty půdy erozí. Tato podmínka platí jak pro rozměr pozemku obdělávaného jako jeden celek, tak pro skupinu pozemků, oddělených pouze hranicemi, které nejsou schopné zachycovat povrchový odtok (Janeček, 2007).

Ideální tvar je obdélník, který je situován delší stranou podél vrstevnic. Vhodným tvarem je i n-úhelník, který má však dvě protější strany rovnoběžné a zbývající strany zalomené, avšak tak, aby žádná z těchto hranic nesvírala s úhlem obdělávání menší úhel než 60-70° (Kender, 2000). Obecně je možné doporučit vytváření půdních bloků o velikosti do 50 ha v rovinných územích a 20 ha ve členitějších územích (Janeček, 2007).

Ochranné zalesnění a zatravnění

Každá z kultur se vyznačuje jinou protierozní odolností a účinností. Příkré svahy se svažitostí nad 20-25° se mají vyhradit pro lesy, polohy s menší, avšak přesto ještě značnou svažitostí 12-20° pro trvalé louky a pastviny a polohy mírně svažité až nížinné do 7° pro role, nivní louky a zvláštní kultury (vinice, sady), při svažitosti 7-12° pro role v kombinaci s dočasnými loukami (Jůva a kol., 1978).

Ochranné zatravnění se používá jednak pro snížení smyvu na přípustné hodnoty a jednak pro ochranu údolnic, odvádějících soustředěný povrchový odtok. V posledních 15 letech vzrostla v důsledku restrukturalizace zemědělské výroby v ČR významně plocha trvalých travních porostů. Oproti roku 1991, kdy bylo celkem 833 000 ha TTP, se v současnosti plochy blíží miliónu hektarů. K tomuto stavu dochází zatravněním orné půdy málo rentabilní pro polní pěstování, mimo jiné v důsledku nižší poptávky po krmných obilninách. Význam travních porostů je v posledních letech stále více hodnocen z hlediska jejich mimoprodukčních funkcí. Mezi ně jsou zařazovány funkce vodohospodářská, protierozní, ochranná-filtrační a estetická (Kvítek, 2007).

Ochranné zalesnění se chápe jednak jako plošné zalesnění a jednak jako vsakovací lesní pásy. Ty se doporučuje zakládat na dlouhých holých svazích, kde je nutno přerušit délku svahu (Rybársky, Švehla, Geissé, 1991).

Pásové střídání plodin

Účinek tohoto opatření je dán jeho principem, kdy se vkládají různě široké pásy s plodinami snižujícími erozní účinky (travní porost, jetel, vojtěška) na pozemek

s plodinou, která erozi nezabraňuje. Pásky jednotlivých plodin mohou být stejně široké, ale mohou být uspořádány i tak, že mezi stejně široké pásky plodin jsou vkládány nestejně široké pásky travních porostů, které nejenže eliminují erozní efekty, ale mohou i pomáhat vyrovnávat terén (Kender, 2000).

Protierozní rozmíst'ování plodin

Základním principem zajišťujícím ochranu půdy proti vodní erozi je pěstování plodin nedostatečně chránících půdu před erozí (okopaniny, kukuřice a ostatní širokořádkové plodiny) na pozemcích rovinných nebo mírně sklonitých. Na orné půdě středně erozí ohrožené je nutné nedostatečný ochranný účinek širokořádkových plodin zvýšit střídáním vrstevnicových pásů okopanin a víceletých pícnin, zatímco obilninami je možné osévat celé pozemky.

Při výsadbě sadů a vinic je z hlediska protierozní ochrany důležité dodržet směr výsadby podél vrstevnic (Janeček, 2007).

Protierozní osevň postupy

Jsou voleny tak, že jsou z rotace vyřazeny nejvíce ohrožené plodiny, čímž se změní hodnota faktoru C (Rybársky, Švehla, Geissé, 1991).

Agrotechnická opatření

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena na minimalizování časového úseku, kdy je půda bez vegetačního pokryvu. K protierozní ochraně půdy lze cíleně využívat posklizňové zbytky plodin a biomasu meziplodin. Rizikovým obdobím z hlediska vodní eroze je jednak období tání sněhu a zejména pak období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů (červenec - srpen) (Janeček, 2007).

Způsob obdělávání zemědělské půdy, v první řadě směr orby, setí a všechny ostatní kultivační i sklizňové operace by měly být vždy prováděny, pokud to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolí, ve směru vrstevnic nebo nejvýše s malým odklonem od tohoto směru.

V Protierozní ochraně se velmi účinně uplatňují podsevy nebo meziplodiny, které se vysévají po sklizni hlavní plodiny.

Mezi základní doporučená agrotechnická opatření patří:

- protierozní agrotechnologie na orné půdě,
- výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků,
- hrázkování a důlkování povrchu půdy,
- protierozní agrotechnologie ve speciálních kulturách,
- zatravnění meziřadí,
- mulčování,
- hrázkování a důlkování povrchu půdy v meziřadí

(Dumbrovský, Mezera, Skřítecký, 2004).

Technická opatření

K navrhování stavebně technických opatření se přistupuje zpravidla až tehdy, jsou-li vyčerpány možnosti snížení erozního smyvu opatřeními organizačními a agrotechnickými (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991).

Terasy

Výstavby teras se ponejvíce uplatňuje na pozemcích s extrémním sklonem (nad 20%) a s hlubokým půdním profilem. Terasy se budují jako zemní, kde sklon svahu je determinován přirozenou soudržností zeminy a následně jsou zpevněny vegetačně nebo jsou budovány jako terasy s opěrnými zdmi. Tento druh teras se pak buduje ve zvlášť velkých sklonech (nad 30%) a vzhledem ke značným ekonomickým nákladům jsou zcela výjimečně (Kender, 2000).

Příkopy

Příkopy se budují jako otevřené, nezpevněné nebo zpevněné, s příčným profilem ve tvaru lichoběžníku.

Sběrné a svodné příkopy se budují v návaznosti na přirozenou a umělou hydrografickou síť. Sběrné příkopy se zpravidla navrhují k přerušení příliš velké délky povrchového odtoku po spádnicí. Svodné příkopy zpravidla v údolních polohách slouží k odvádění vody ze sběrných příkopů.

Záchytné příkopy se budují nad chráněným územím v místech, kde je nebezpečí přítoku cizích vod z výše ležících ploch (Janeček, 2007).

Průlehy

Účelem průlehů je zkracovat na svazích se sklonem do 5 - 7° šířku pozemků, a tím přerušit povrchový odtok vody a umožnit její maximální vsáknutí do půdy. Zřizují se ve směru vrstevnic na hranicích a uvnitř pozemků v malém podélném sklonu 1 – 2 % a o hloubce 0,20 – 0,30 m, s mírným sklonem svahů 1 : 7-10, aby je bylo možno příčně přejíždět. Jejich vzájemná odlehlost je podle sklonu svahu a intenzity eroze obecně 12 – 20 m (Jůva a kol., 1978).

Protierozní meze

Z hlediska začlenění do krajiny jsou velmi vhodným protierozním prvkem. Optimální je jejich návrh s průlehy, což vytváří překážku liniím soustředěného odtoku. Tyto meze by se měly v každém případě sestávat ze: zasakovacího pásu nad mezí, vlastního tělesa meze, prvků odvádějících vodu.

Vedle základní funkce mají meze a dřevinná zeleň na nich rostoucí velký význam i z hlediska ekologického, estetického i ekologicko stabilizačního (Kender, 2000).

Protierozní nádrže

Protierozní nádrže se navrhují až jako poslední článek celého systému protierozní ochrany. Jsou zpravidla průtočné a rozdělují se na vodní a suché (poldry). Vodní nádrže mají určitý objem vody a ochranný prostor, určený k zachycení velkých vod. Suché nádrže nemají stálý nádržná prostor, slouží jen ke krátkodobému zachycení povrchového odtoku (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991).

Protierozní hrázky

Protierozní hrázky se budují na úpatí svahů zemědělských pozemků především k ochraně důležitých objektů před zatopením povrchovou vodou z přívalových srážek a zanesením produkty eroze – erozními smyvy. Hrázky se budují převážně jako zemní, nejvýše 1 m až 1,5 m vysoké, opevněné zatravněním (Janeček, 2007).

2.4 Větrná eroze

2.4.1 Škody působené větrnou erozí

Erozi nemáme však pouze vodní, ale také větrnou. Například půdy z vysokohorských oblastí jsou typické půdy, které trpí různým stupněm půdní eroze způsobené větrem (Zhang a kol., 2006).

Na území naší republiky je cca 10 % orné půdy ohroženo větrnou erozí (Janeček, 2007). Přitom erozně jsou nejvíce poškozovány především naše nejkvalitnější půdy vzniklé na spraších, na sprašových hlínách a na svahovinách (kol. autorů, 1987).

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

Větrná eroze má velkou sílu k uvolnění půdních částic z povrchu a transportování na velké vzdálenosti (Pimentel, 2006). Vítr odnáší jemné půdní částice, hnojiva, semena, nárazy letících půdních částic ničí mladé rostliny a v místech sedimentace je zanáší vrstvou zeminy (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991). Odkrývá také kořínky mladých rostlin, poškozuje je a zanáší příkopy a komunikace. (kol. autorů, 1987).

Frekvence větrné eroze má tendenci se zvyšovat s klesajícími dešťovými srážkami. Z tohoto prostého důvodu, že větrná eroze se zvyšuje s poklesem dešťových srážek vyplývá, že úroveň ochrany půdního povrchu pokrytého rostlinami nebo jejich zbytky je v těchto obdobích výrazně snížena. Strategie omezení větrné eroze může zahrnovat i rozvoj více vodních zdrojů a doplňování živin v místech, kde jsou požadovány. Kde je to možné, měl by se omezit pohyb zvířat v suchých ročních obdobích (Eldridge, Leys, 2003).

2.4.2 Výpočet ohroženosti větrnou erozí

Stanovení potenciální či skutečné ohroženosti území větrnou erozí je poněkud složitější, nežli je tomu u eroze vodní. Literatura uvádí řadu možných výpočtů a stanovení,

jejich nevýhodou však je, že pracují často pouze s jednotlivými dílčími činiteli podléjícími se na vzniku větrné eroze. Přesto však mnohé z nich je možno v praxi využít.

a) Mapa ohroženosti půd větrnou erozí

Pro první orientační stanovení stupně ohrožení řešeného území byly ve VÚMOP Praha vytvořeny mapy ohroženosti půd větrnou erozí v ČR v měřítku 1 : 200000 (Dumbrovský, 2004).

b) Rovnice erodovatelnosti půd větrem dle Pasáka

Pro stanovení potenciální větrné eroze půdy je možno využít vztah, v němž je erodovatelnost jednotlivých druhů půd závislá na obsahu jílnatých částic.

$$E = 875,52 \cdot 10^{-0,0787M}$$

kde: E je erodovatelnost půdy větrem ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)

M obsah jílnatých částic v půdě (%)

Vztah je vyjádřen nomogramem erodovatelnosti půdy větrem (Janeček, 2007).

c) MEO – míra erozního ohrožení podle Riedla (1973):

$$MEO = v \cdot s^{-1} \cdot 100$$

kde v – rychlost větru ($km \cdot h^{-1}$)

s – stupeň suchosti území, $s = H - 12$

H – absolutní vodní kapacita, která se určí podle obsahu půdních částic < 0,01 mm

$$\sqrt{[(M + 18) \cdot 20]}$$

kde M – obsah jílnatých částic < 0,01 mm v %.

Tabulka č.1: Klasifikace MEO

MEO	Stupeň ohrožení
do 30	I. ojedinělé ohrožení
30 - 60	II. mírné ohrožení
60 - 80	III. ohrožení
80 - 100	IV. silné ohrožení
100 a více	V. velmi silné ohrožení

d) Rovnice komplexního posouzení všech vlivů větrné eroze

Pro komplexní posouzení všech vlivů při procesu větrné eroze byla Chepilem a Woodrufem (1963, USA) sestavena rovnice intenzity větrné eroze E, kterou pro naše poměry rozpracoval K. Vrána (1998):

$$E = f(I \cdot K \cdot C \cdot L \cdot V) \quad [t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}]$$

kde E – potenciální intenzita větrné eroze

I – faktor erodibility půdy – vyjadřuje potenciální ztrátu půdy v $t \cdot ha^{-1}$ z rovného, hladkého, vegetací nechráněného pozemku za rok.

K – faktor drsnosti půdního povrchu, který vyjadřuje drsnost tvořenou výčnělky, brázdami nebo nerovnostmi mikroreliefu.

C – klimatický faktor byl odvozen na základě hodnot rychlosti větru a vlhkosti povrchu půdy.

L – faktor délky pozemku udává délku nechráněného pozemku ve směru převládajícího větru, přičemž za nechráněný je považován pozemek o délce rovnající se 10ti násobku výšky bariéry proti větrné erozi na návětrné straně a 20ti násobku na závětrné straně.

V – faktor vegetačního krytu půdy vyjadřuje vliv vegetace nebo rostlinných zbytků na povrchu půdy na vznik větrné eroze (Dumbrovský, 2004).

2.4.3 Opatření proti větrné erozi

Podobně jako u eroze vodní rozlišujeme opatření organizační, agrotechnická a technická (Rybársky, Švehla, Geissé, 1991).

Organizační opatření

Protierozní uspořádání pozemků

Pozemky by měly mít obdélníkový tvar s delší stranou kolmou na směr převládajících větrů. Na nestrukturních písčitých půdách nechráněných vegetací by neměla šířka pozemku ve směru převládajících větrů přesáhnout 50 m (Carter, Parry, Porter, 1991).

Protierozní rozmíst'ování plodin

Při tomto způsobu PEO se využívá přirozené odolnosti některých plodin vůči erozi. Jednotlivé plodiny lze z tohoto pohledu rozdělit do tří skupin:

- plodiny odolné – travní porosty, víceleté píce, ozimé obiloviny
- plodiny středně odolné – jarní obiloviny, řepka ozimá

- plodiny málo odolné – okopaniny, slunečnice, kukuřice, zelenina, speciální plodiny

Na silně ohrožené pozemky se umísťují málo odolné plodiny pouze s doporučením a návrhem kombinace jiných protierozních opatření (Dumbrovský, Mezera, Skřítecký, 2004).

Pásové střídání plodin

Pásové střídání plodin patří mezi základní způsoby ochrany před větrnou erozí. Pásky plodin se umísťují nejúčinněji kolmo na směr převládajících větrů, což současně znamená i provádění všech agrotechnických prací v tomto směru. Mezi pásy vyšších rostlin (kukuřice, slunečnice) se pěstují málo odolné plodiny (Carter, Parry, Porter, 1991).

Protierozní směr výsevu

Toto opatření nemá v případě větrné eroze příliš vysoký účinek, ale situováním řádků kolmo k převládajícímu směru větru můžeme částečně negativní působení větru snížit (Dumbrovský, Mezera, Skřítecký, 2004).

Agrotechnická opatření

Úprava struktury půdy a zlepšení jejího vlhkostního režimu

Toto opatření spočívá ve zvýšení soudržnosti půdy a vytváření půdních agregátů, které pro jejich velikost již vítr netransportuje. Zvýšení obsahu půdních agregátů odolávajících erozi se dosáhne zvýšením přísunu organické hmoty do půdy: pěstováním jetelovin a trav, ponecháním posklizňových zbytků, zeleným hnojením, pravidelným hnojením organickými hnojivy.

Zvyšováním vlhkosti půdy se dosáhne zvýšení její soudržnosti a tím snížení erodovatelnosti (Janeček, 2007).

Výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče nebo posklizňových zbytků

Půda ohrožená větrnou erozí by v žádném ročním období neměla zůstat nechráněná. Tento požadavek lze realizovat dvojím způsobem:

- ponecháním posklizňových zbytků na půdním povrchu
- pěstováním ochranných meziplodin (Dumbrovský, Mezera, Skřítecký, 2004)

Technická opatření

Trvalého snížení škodlivého účinku větru, jeho rychlosti a turbulentní výměny vzduchu lze dosáhnout tím, že se větru postaví překážka. Takovou překážkou mohou být umělé větrné zábrany nebo úzké pruhy lesa – ochranné lesní pásy – větrolamy (Janeček, 2007). Větrolamem se obecně rozumí jakákoliv stavba, která snižuje rychlost větru a je často spojena s fyzickou vegetativní bariérou proti větru a větrné erozi (Cornelis, Gabriels, 2005).

Jako umělé dočasné zábrany se používají přenosné ploty z odpadových prken, odpadních hliníkových fólií, rákosu apod. Umisťují se tam, kde je nutno dočasně chránit plodiny před účinky větru (Janeček, 2007).

Existují tři typy větrolamů:

1. prodouvavé (propustné) – jsou složeny z jedné nebo dvou řad stromů bez keřového patra. Vzdušné proudy pronikají hlavně velkými průhledy spodního patra. Od jejich výsadby se ustupuje, neboť je zde možnost vzniku tryskového efektu v kmenovém prostoru aleje. Tyto větrolamy přispívají k rovnoměrnému ukládání sněhu na chráněných pozemcích, ale proti silnému větru poskytují jen malou ochranu (kol.autorů, 2008).

2. neprodouvavé (nepropustné) omezují sice na závětrné straně rychlost větru na nulu, ale v poměrně malé vzdálenosti za větrolamem se rychlost větrného proudu vrací na původní hodnotu. Tyto větrolamy dobře tlumí hluk a vydatně zachycují pevné látky ve vzduchu (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991).

3. poloprodouvavé (polopropustné) – jsou složeny z více řad stromů a keřového patra. Koruna stromů má menší zapojení nebo keřové patro není příliš husté, a tím vzniká optimální propustnost 40 – 50 % ve srovnání s neprodouvavým typem. Tento typ se udává jako nejvhodnější, protože vítr jej částečně obtéká a částečně prostupuje porostem, polopropustná překážka brání vzniku velké turbulence. Vzdušné proudy narážejí na kmeny, listy a dochází k přeměně kinetické energie na tepelnou a jiné formy. K ukládání navátin dochází rovnoměrně na ploše mezi jednotlivými větrolamy. Oproti širokým neprodouvavým větrolamům dochází k minimálnímu záboru orné půdy při dosažení maximální účinnosti (Podhrázská, 2008).

Větrolamy se budují kolmo na směr převládajícího větru nebo kolmo na směr, který vznikne jako vektorový součet četností výskytu větru ve 4 hlavních směrech. Vzdálenost

dvou větrolamů musí být volena tak, aby ve všech částech chráněného území byla maximální rychlost větru zmenšena na hodnotu menší, než je rychlost kritická (Rybársky, Švehla, Geissé, 1991).

2.5 Pozemkové úpravy

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, vodního hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako závazný podklad pro územní plánování (§2 zákona 139/2002 Sb.).

2.5.1 Pozemkové úpravy a protierozní ochrana

Nové legislativní dokumenty o pozemkových úpravách (zákon č. 139/2002 Sb. prováděcí vyhláška č. 545/2002 Sb.) přinesly pozitivní změny v oblasti řešení ochrany půdy a vody prostřednictvím pozemkových úprav. Byla posílena pozice plánu společných zařízení a byla taxativně a vyčerpávajícím způsobem vyjmenovaná společná zařízení a naznačeny přípravné, průzkumné a rozborové činnosti před vlastním zpracováním návrhu společných zařízení.

Prostor pro uplatnění alternativního managementu ochrany půdy a vody vytvořila vyhláška 545/2002 Sb. která ustanovuje, že při tvorbě plánu společných zařízení mají zájmy ochrany půdy, vody a krajiny přednost před jinými požadavky na pozemky. Konkrétně umožňuje zpracovat v přípravných činnostech tzv. studii širších územních vazeb a specifických podmínek, v rámci které se provádějí rozborové a průzkumné zaměřené na ochranu půdy a vody a navrhují rámcová opatření, jejichž detailizace je předmětem plánu společných zařízení. Do vyhlášky se promítly i požadavky ochrany vody v souladu se zákonem o vodách (254/2001 Sb.) a nitrátovou směrnicí podle nařízení vlády č. 103/2003 Sb. (Uhlířová, Mazín, 2005).

Protierozní ochrana patří k nejdůležitějším částem návrhu pozemkových úprav. I když bude zpracován speciální projekt protierozní ochrany, musí být základní kostra souborů protierozních opatření vyřešena již při KPÚ, neboť zásady návrhu musí být vzájemně sladěny s dopravním systémem, vodním systémem, trasami hlavních melioračních zařízení a s potřebami tvorby a ochrany krajiny, ochrany ŽP i s požadavky vlastníků a nájemců.

Zpracovatel návrhu KPÚ musí vycházet z podrobné analýzy současného stavu krajiny, životního prostředí a výrobních i sociálně ekonomických podmínek obce a upravovaného území. Zdrojem informací o území jsou, kromě dostupných zpracovaných písemných a grafických podkladů, také informace získané od místních znalců a vlastní průzkum terénu.

Při návrhu protierozních opatření se vychází z hydrologického posouzení celého povodí, ze současného uspořádání pozemků a jejich využívání. Při průzkumu terénu se věnuje pozornost především zřetelným erozním projevům, jako jsou rýhy, výmoly, strže. Zvláštní pozornost je nutno věnovat údolnicím se stálým nebo občasným průtokem, kde se snadno vytváří rýhová nebo stržová eroze (Toman, 1995).

Analyzují se příčiny vodní eroze (přívalové deště, půda, členitost a sklonitost terénu, délky svahů, realizace HTÚP spojená s rušením mezí, remízků, hydrografických prvků, TTP, zatravněných údolnic, rozšíření pěstování širokořádkových plodin, způsob obhospodařování pozemků, mocnost oratelné vrstvy apod.)

Zhodnotí se praktická funkce a využitelnost stávajících prvků PEO a možnost jejich začlenění do nového uspořádání půdního fondu.

Vytipují se části území nejvíce ohrožené vodní erozí (Váchal, Moudrý, 2002). K návrhu protierozních opatření přistupujeme tehdy, když vypočítaný smyv na daném pozemku překročí přípustný smyv půdy.

Při průzkumu se sledují projevy větrné eroze na polních kulturách, vyhodnocují se poznatky místních občanů, posoudí se stav a funkčnost větrolamů a jiných, případně umělých zábran (Toman, 1995).

2.5.2 Postup při zpracování projektu protierozní ochrany

Při zpracování projektu protierozní ochrany je možné využít metodiky „Projektová příprava protierozních opatření“/Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1990/.

Metodika doporučuje zpracovateli projektu postupovat při řešení protierozní ochrany daného území v osmi fázích:

1. Vyhodnocení území,
2. posouzení současného smyvu půdy a odtokových poměrů,
3. návrh organizačních opatření,
4. posouzení smyvu půdy po návrhu organizačních opatření,
5. návrh agrotechnických opatření,
6. posouzení smyvu půdy po návrhu agrotechnických opatření,
7. návrh technických a protipovodňových opatření
8. posouzení smyvu půdy po návrhu komplexních protierozních opatření.

Zpracování 5. – 8. fáze následuje v případech, kdy se předcházejícími opatřeními nedosáhne snížení smyvu půdy pod přípustné hodnoty. V rámci druhé fáze je nutné v případech složitějších hydrologických poměrů vypracovat hydrologickou studii. Navrhovaný sled fází není taxativní a závisí na konkrétních poměrech řešeného území (Janeček, 1992).

Navrhovaná opatření se vzájemně doplňují a prolínají. Tak např. úprava pórovitosti půdy, zvýšení její infiltrační a retenční schopnosti spolu s vhodně vybudovanou PEO plní funkci vodohospodářskou, protože přispívá ke zpomalení a snížení plošného povrchového odtoku, ke snížení odnosu uvolněných půdních částic a k vyrovnanosti vodního režimu krajiny. Prvky ÚSES i dopravní síť mohou současně plnit funkci protierozní, krajinoformující aj. (Dumbrovský, 2004).

2.5.3 Návaznost protierozní ochrany na cestní síť

Cestní síť tvoří pevný základ KPÚ, protože ze všech liniových zařízení ovlivňuje nejvýrazněji organizaci půdního fondu. Kromě dopravní funkce plní se svými příkopy i funkci protierozní ochrany a spolu s doprovodnou zelení dotváří ráz krajiny. Ze všech těchto aspektů je nutno posuzovat stávající cestní síť a uplatnit je i při návrhu nové cestní sítě. Vhodnou inspirací pro návrh zemědělského dopravního systému mohou být staré mapy s původními trasami cest. Na rekonstrukci cestní sítě se musí podílet i specialisté na protierozní ochranu a krajináři (Toman, 1995).

Sít' polních cest a její odvodňovací zařízení jsou tedy i součástí systému protierozní ochrany. Z tohoto hlediska je třeba polní cesty navrhovat tak, aby jejich sít' plnila i tuto funkci. Příkopy polních cest zachycují a odvádějí povrchovou vodu nejen z povrchu cesty, ale i z okolních pozemků, takže v některých úsecích plní funkci odváděcích příkopů. V těchto případech musí být dimenzovány na předpokládaný odtok a v úsecích s větším podélným sklonem též opevněny.

Úvozové cesty slouží někdy k odvádění srážkových vod. Tam, kde by docházelo k vodní erozi, je možno rozdělit svah vhodným umístěním cesty tak, že těleso cesty se stane základním protierozním opatřením. Obdobně lze v ohrožené krajině čelit i větrné erozi vhodným umístěním polní cesty kolmo na směr převládající větrné eroze a osázet ji stromy (Pasák, 1984).

Předpokladem je vedení cesty v malém spádu, téměř po vrstevnici, zatravnění příkopu po celé délce na vnější straně svahu a pokud možno osázení keřovým a stromovým porostem alespoň po jedné straně pro ztlumení energie vody stékající po svahu, v rovinatých polohách pro ztlumení energie větru (funkce větrolamu). Porosty podél silnic mohou při správném navržení a následném ošetřování plnit funkci biokoridorů (Jonáš, 1990).

2.5.4 Návaznost protierozní ochrany na ÚSES

Územní systém ekologické stability je vybraná soustava ekologicky stabilnějších částí krajiny, účelně rozmístěných podle funkčních a prostorových kritérií (Kender, 2000).

Průzkumové práce vycházejí ze zpracovaného generelu L-ÚSES, který se upraví nebo doplní s ohledem na další opatření navrhovaná v rámci komplexních pozemkových úprav. Zakládání ÚSES je dlouhodobá záležitost, a proto se při průzkumu podchytí všechny již dnes existující interakční prvky a využijí se jako součást ÚSES (zejména biokoridorů) při doplňování L-ÚSES. Je třeba je účelně doplňovat, případně i spojit s jinou funkcí v terénu a tak navrhovat základní hodnoty určující ráz krajiny, jako větrolamy, zasakovací pásy, zazelenění strží, ochranné pásy kolem farem živočišné výroby, doprovodná zeleň kolem cest, kolem melioračních a vodohospodářských staveb při jejich začleňování do krajiny aj. (Toman, 1995).

Rámcem vymezení biocenter jsou obvykle stanovištní podmínky vhodné pro navrhovaný typ společenstva. Důležitou vedlejší funkcí, kterou mohou biocentra plnit, je

funkce vodohospodářská (zpomalení povrchového odtoku z území a možnost zvýšeného vsaku srážkových vod do podzemních zvodní). V řadě případů bude tato funkce úzce spjata s PEO. Z obecného hlediska ovšem není možno biocentra za prostředek PEO území považovat.

Podstatně využitelnější než biocentra jsou pro mimoekologické funkce rámcově vymezené biokoridory. Rámec jejich vymezení je totiž volnější než u biocenter. Důležitá je například možnost vzájemného přizpůsobování tras biokoridorů a liniových prvků PEO jakož i navrhované cestní sítě. Biokoridory mohou být zapojeny do systému PEO půdy zejména tím, že:

- přeruší délku erozně ohroženého svahu,
- zpomalí rychlost odtoku přívalových vod a v případě doplnění vhodnými liniovými prvky PEO umožní jejich neškodné odvedení,
- sníží unášecí schopnost větru

Protierozní funkci lze přizpůsobovat pouze prostorovou lokalizací biokoridoru, nikoliv strukturu jeho vegetačního krytu, vycházející v zásadě z jeho postavení v rámci ÚSES. Ochranu proti větrné erozi mohou vytvářet:

- biokoridory s funkcí větrolamů o minimální šíři 15 m složené z keřů a stromů odpovídajících STG.

Nejvíce využitelnou kategorií prvků ÚSES pro zabezpečení jiných než ekologických funkcí jsou interakční prvky. V průběhu zpracování KPÚ se navrhnou interakční prvky dvojího typu:

a) Interakční prvky s primární funkcí půdoochrannou, navrhované tak, aby omezovaly procesy vodní a větrné eroze, např. zatravněné průlehy oseté pestrou směsí trav a dalších bylin, sloužící k neškodnému odvedení srážkových vod do recipientu.

b) Druhým typem jsou interakční prvky vytvářející doprovodné vegetační pásy s jinými primárními funkcemi než půdoochrannými, např. břehové porosty, aleje a stromořadí aj. (Dumbrovský, 2004)

3. Cíle

Vzhledem k nešetrnému hospodaření s půdou, rušení protierozních mezí, pěstování monokultur a dalších zásahů do krajiny došlo v posledních desetiletích k výraznému nárůstu erozní činnosti. V důsledku eroze je tak ze zemědělských pozemků každoročně smýváno velké množství půdy, která pak zanáší vodní toky a nádrže, příkopy u silnic a také intravilány obcí. Jednou z cest, jak tuto situaci řešit, jsou právě pozemkové úpravy. Ochrana půdy a vody by měla být vždy součástí plánu společných zařízení a měla by být upřednostňována před požadavky na pozemky. Cílem této diplomové práce je tedy:

- zjistit způsoby řešení protierozní ochrany v pozemkových úpravách v Jihočeském kraji
- zhodnotit protierozní opatření ve vybraných pozemkových úpravách
- zjistit erozní ohroženost těchto území a případně navrhnout doplnění protierozních opatření
- zjistit skutečné provedení navržených protierozních opatření v terénu

4. Popis řešeného území

4.1 Vymezení řešeného území

Obec Horní Stropnice se nachází v Jihočeském kraji na toku říčky Stropnice, asi 5 km jihozápadně od Nových Hradů v podhůří Novohradských hor.

Území ve správě Obecního úřadu Horní Stropnice je svou rozlohou druhé největší v okrese České Budějovice, je složeno ze 12 katastrálních území (Bedřichov u Horní Stropnice, Dlouhá Stropnice, Dobrá Voda u Horní Stropnice, Hojná Voda, Horní Stropnice, Konratice, Meziluží, Paseky u Horní Stropnice, Rychnov u Nových Hradů, Staré Hutě u Horní Stropnice, Svěbohy a Šejby) o celkové rozloze cca 80 km². Obsahuje 21 základních sídelních jednotek (osady Bedřichov, Dlouhá Stropnice, Dobrá Voda, Hojná Voda, Horní Stropnice, Hlinov – část, Humenice, Chlupatá Ves, Konratice, Krčín, Olbramov, Meziluží, Paseky, Rychnov u Nových Hradů, Staré Hutě, Střeziměřice, Svěbohy, Světví, Šejby, Veska a Vyhlídky).

Řešeným územím v rámci diplomové práce je k.ú. Horní Stropnice. Obecní úřad Horní Stropnice je centrem správy území, v obci je pošta, základní škola a mateřská škola, nákupní centrum, autobusové nádraží. Pro turisty a návštěvníky je zabezpečeno stravování v několika restauracích a ubytování v řadě nejen rodinných či soukromých penzionů, ale i ubytování hotelového typu. K dispozici je také sportovní hala a koupaliště s tábořištěm. V budově obecního úřadu je celoročně otevřená místní knihovna s přístupem na internet.

V místě nebo jeho nejbližším okolí jsou zabezpečeny základní řemeslnické práce a služby jako jsou kadeřnictví, opravy motorových vozidel, truhlářství, kovovýroba, stavební nebo vodoinstalační práce či zemědělská činnost.

4.2 Přírodní podmínky

4.2.1 Geomorfologie, geologie, pedologie

Řešené území se nachází v nadmořské výšce okolo 543 m. n. m., přičemž nadmořská výška plynule stoupá od severu k jihu. Zatímco v severní části je reliéf plochý mírně zvlněný pahorkatinný, v jižní části se náhle zvedá do oblasti Novohradských hor, s charakteristickými znaky pohorí, rozčleněného erozí do husté sítě říčních a potočních údolí a horských hřbetů.

Zařazení území z hlediska geomorfologického členění:

System	Hercynský systém
Subsystem	Hercynské pohorí
Provincie	Česká vysočina
Subprovincie	Šumavská
Oblast	Šumavská hornatina
Celek	Novohradské podhůří
Podcelek	Stropnická pahorkatina
Orografický okrsek	Rychnovská pahorkatina

Geologickou stavbu řešeného území tvoří moldanubikum a paleozoikum, které tvoří skalní základ, a útvary platformní – kvartér. Moldanubikum je tvořeno

předprvohorními horninami (starohorními a možná až prahorními, které by mohly být shodné i s horninami severní Evropy), které byly v nejstarších obdobích vývoje zemské kůry zasahovány nejstaršími orogenetickými procesy. Základními horninami moldanubika jsou silné metamorfity, a to pararuly (přeměněné sedimenty), které převažují, a dále ortoruly (přeměněné vyvřeliny), granulity, amfibolity, serpentinity aj.

Kvartér je zastoupen pleistocenními deluviálními nečleněnými sedimenty, sprašemi a sprašovými hlínami, fluviálními písčiny a štěrky a holocenními fluviálními nivními sedimenty a sedimenty vodních nádrží a deluviofluviálními sedimenty (WV Projection Service s.r.o., 1997).

Pedologické poměry jsou charakterizovány bonitovanými půdně ekologickými jednotkami. BPEJ nejvíce zastoupené v řešeném území jsou: 85014, 83441, 86701, 83401, 85001, 83431, 83434, 85011, 86901, 83421, 83424, 87341, 83716, 83715, 83451, 86811, 93654, 95051, 87311, 85051, 57311, 87101, 87313.

Charakteristika hlavních půdních jednotek nejvíce zastoupených v k.ú. Horní Stropnice.

HPJ 34 – Kambizemě dystrické a podzoly kambizemní a jejich slabě oglejené formy v mírně chladné oblasti, většinou na žulách a rulách a na různých jiných horninách, většinou lehké, slabě až středně štěrkovité, s příznivými vláhovými poměry

HPJ 36 – Kambizemě dystrické, podzoly kambizemní a jejich slabě oglejené formy v chladné oblasti na všech horninách, lehké až středně těžké, slabě až středně štěrkovité, vláhové poměry jsou příznivé, někdy se projevuje převlhčení

HPJ 37 – Mělké kambizemě na všech horninách, lehké, v ornici většinou středně štěrkovité až kamenité, v hloubce 30 cm silně kamenité až pevná horniny, výsušné půdy (kromě vlhkých oblastí)

HPJ 50 – Kambizemě pseudoglejové a pseudogleje na různých horninách (hlavně žulách a rulách) s výjimkou hornin v HPJ 78, 49, zpravidla středně těžké, slabě až středně štěrkovité až kamenité, dočasně zamokřené

HPJ 67 – gleje mělkých údolí a rovinných celků při vodních tocích, středně těžké až velmi těžké, zamokřené, po odvodnění vhodné převážně pro louky

HPJ 68 Gleje organozemní a gleje úzkých údolí včetně svahů, obvykle lemující malé vodní toky, středně těžké až velmi těžké, zamokřené, po odvodnění vhodné pouze pro louky

HPJ 69 – gleje organozemní (hydrogleje), středně těžké, výrazně zamokřené, i po odvodnění vhodné pouze pro louky

HPJ 71 – gleje při terasových částech úzkých niv, středně těžké až velmi těžké, zamokřené, po odvodnění vhodné pro louky

HPJ 73 – pseudogleje organozemní a gleje svahových poloh, středně těžké až velmi těžké, zamokřené a s výskytem svahových pramenišť, i po odvodnění vhodné jen pro louky

Charakteristika svažitosti a expozice, skeletovitosti a hloubky půdy uvedených BPEJ

01 – rovina, všesměrná expozice, bez skeletu až slabě skeletovitá, středně hluboká až hluboká

11 – mírný sklon, všesměrná expozice, bez skeletu až slabě skeletovitá, stř. hluboká až hluboká

13 – mírný sklon, všesměrná expozice, středně skeletovitá, hluboká

14 – mírný sklon, všesměrná expozice, středně skeletovitá, středně hluboká až hluboká

15 – mírný sklon, všesměrná expozice, slabě skeletovitá, mělká

16 – mírný sklon, všesměrná expozice, středně skeletovitá, mělká

21 – mírný sklon, expozice na jih, bez skeletu až slabě skeletovitá, stř. hluboká až hluboká

24 – mírný sklon, expozice na jih, středně skeletovitá, středně hluboká až hluboká

31 – mírný sklon, expozice na sever, bez skeletu až slabě skel., stř. hluboká až hluboká

34 – mírný sklon, expozice na sever, středně skeletovitá, středně hluboká až hluboká

41 – střední sklon, expozice na jih, bez skeletu až slabě skeletovitá, stř. hluboká až hluboká

51 – střední sklon, expozice na sever, bez skeletu až slabě skeletovitá, stř. hluboká až hluboká

54 – střední sklon, expozice na sever, středně skeletovitá, středně hluboká až hluboká

4.2.2 Klimatická charakteristika

Řešené území náleží do klimatické oblasti MT3. Její charakteristiky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č.2: Charakteristiky klimatické oblasti MT3

Klimatická charakteristika	Klimatická oblast MT 3
Počet letních dnů	20 - 30
Počet dnů s prům. teplotou 10°C a více	120 - 140
Počet mrazových dnů	130 - 160
Počet ledových dnů	40 - 50
Průměrná teplota v lednu	-3 až - 4°C
Průměrná teplota v červenci	16 - 17°C
Průměrná teplota v dubnu	6 - 7°C
Průměrná teplota v říjnu	6 - 7°C
Prům. počet dnů se srážkami 1 mm a více	110 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 – 450 mm
Srážkový úhrn v zimním období	250 – 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 100
Počet dnů zamračených	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50

Řešené území lze zařadit do mírně teplé oblasti B s počtem letních dnů pod 50 a červencovou teplotou nad 15°C, do okrsku B 10 – mírně teplý, velmi vlhký, vrchovinový.

Údaje o srážkách za období 1961 – 1990, stanice Nové Hrady:

Tabulka č.3: Údaje o srážkách

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Celkem
Srážky (mm)	31	30	39	56	72	100	98	80	53	36	44	34	670

(Gergel, 1997)

Průměrné roční teploty kolísají od 6,1°C (Hojná Voda) do 7,4°C (Byňov). Nejstudenějším měsícem je leden, kdy průměrná teplota v Hojně Vodě dosahuje -3,1°C, v Byňově -2,4°C. Naopak nejteplejší je červenec - Hojná Voda 15,2°C, Byňov 16,9°C.

(<http://www.novehrady.info/pocasi/>)

4.2.3 Hydrologické poměry

Řešené území se nachází v povodí řeky Stropnice (1-06-02-040, 042). Řeka představuje hydrografickou kostru území. Pramení na rakouské půdě na jihovýchodním

svahu Vysoké (1034 m) v nadmořské výšce 813 m. Na svém horním toku protéká sevřeným údolím o značném sklonu, dále přírodně zajímavou krajinou v Terčině údolí u Nových Hradů. V spodním úseku pod řešeným územím v okolí Brouskova Mlýna řeka bohatě meandruje v zachované poměrně široké nivě, ve které jsou vyvinuta významná mokřadní a vlhkomilná travinobylinná společenstva. Proto zde byla v roce 1992 vyhlášena národní přírodní rezervace. Podobný charakter má niva také nad Brouskovým Mlýnem až k Petříkovu.

V navazujícím úseku pod Novými Hrady je řeka upravena, napřímena a opevněna ve dně i boku polovegetačními tvárnicemi, bez jakékoliv podélné i příčné členitosti koryta. Okolo řeky pak většinou chybí břehové porosty a doprovodné dřeviny. Řeka v tomto úseku ztratila velkou část svých přírodních funkcí i funkci estetickou. Od Nových Hradů si řeka zachovává opět přírodní charakter.

Stropnice napájí řadu rybníků (největší 120 ha velký Žárský) a pod Dolní Stropnicí ústí do Malše, kam přivádí průměrně $2,38 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vody. Plocha povodí je $400,4 \text{ km}^2$ a délka toku 54 km

Do řešeného území dále zasahují dílčí povodí – Žárský potok (1-06-02-053), Veveřský potok (1-06-02-043) a Bedřichovský potok (1-06-02-041).

Velmi významným prvkem v krajině jsou poměrně rozsáhlé rybníční soustavy se sítí přivaděčů a odtokových stok. V katastrálním území Horní Stropnice se nachází například rybníky Pendlerův, Velký Světví, Malý Světví, Ropuchový, Peškův, Vyhlídky a další (Gergel, 1997).

Významným vodním dílem je pak nádrž Humenice. Ta se nachází v říčním kilometru 45,100 říčky Stropnice. Důvodem výstavby vodního díla Humenice byla ochrana zemědělsky obhospodařovaných pozemků v oblasti pod nádrží u Nových Hradů, které zde byly odvodněny a zúrodněny jako náhradní pozemky za území využitá pro stavbu jaderné elektrárny Temelín. Stavba přehrady tedy byla součástí výstavby jaderné elektrárny Temelín jako 3. stavba vodohospodářských opatření.

Vodní dílo Humenice na Stropnici bylo postaveno v letech 1985 – 1988. Účelem vodního díla je především ochrana pozemků pod vodním dílem, dále zajištění minimálního průtoku pod vodním dílem 50 l/sec , využití hydroenergetického potenciálu vody v instalované malé vodní elektrárně a využití akumulovaného objemu vody v rozsahu provozního kolísání hladiny pro potřeby rybářství a sádek ve Štiptoni.

Nádrž délky cca 1,5 km zasahuje katastrální území obcí Horní Stropnice a Humenice, maximální objem vody v nádrži je $808\,000 \text{ m}^3$, zatopená plocha 15,6 ha. Břehy

nádrže jsou přírodního charakteru, nezpevněné. Vzhledem k charakteru nádrže jsou v horní části nádrže zachovány nešlechtěné dřeviny (<http://www.pvl.cz>).

4.2.4 Chráněná území

Přímo v k.ú. Horní Stropnice se nenachází žádné zvláště chráněné území, sousedí s ním ale Národní přírodní park Terčino (Terezino) údolí.

Chráněný park Terčino (též Terezino) údolí leží asi 1 km jihozápadně od Nových hradů v údolí říčky Stropnice. Původně krajinářský park se rozkládá na území o rozloze okolo 140 ha. Park byl zřízen ve druhé polovině 18. století hrabětem Janem Buquoyem. Popud k jeho založení dala hraběnka Terezie Buquoyová, jejíž jméno nese park dodnes. Koncem 18. a počátkem 19. století prošel romantickými úpravami. Kromě tuzemských zde byly vysázeny i exotické dřeviny a vznikla tehdy většina staveb sloužících lázeňským účelům. Nejstarší je lázeňský dům z konce 18. století a Modrý dům z počátku století devatenáctého. Hlavní lázeňská budova a tzv. Švýcarský dům pocházejí z období romantismu 19. století. Dochoval se i starý hamr z konce 18. století. Malebnou scénérii údolí dotváří v západní části parku uměle vytvořený vodopád na Stropnici.

Na východním okraji parku stojí na vyvýšeném místě v téměř původní podobě zřícenina gotické tvrze Cuknštejna. Terčino údolí je chráněno od roku 1949. Dnes slouží zejména rekreačním účelům. Parkem prochází vycházkový okruh a také dvě naučné stezky (NS Terčino údolí a lesnická naučná stezka), které seznamují návštěvníky s historií parku i se všemi zajímavostmi, které se zde vyskytují. Vede tudy také trasa červené turistické značky.

Vstup do chráněného území je z Údolí pod Novými Hradý poblíž odbočky silnice k Horní Stropnici (<http://www.jiznicechy.org>).

4.3 Současný stav území

4.3.1 Zemědělství

V řešeném území je poměrně vysoké procento zornění, které dosahuje 60 %. Procento zornění představuje zastoupení orné půdy v úhrnu zemědělského půdního fondu. Pro porovnání průměrné procento zornění v ČR je 70 %, v zemích EU pouze 30 – 50 %.

V současné době převažují v území rozsáhlé zcelené plochy orné půdy, které představují zejména s ohledem na délku svahu vysoce erozně náchylné pozemky. O nedodržování zásad protierozní ochrany svědčí zachování dlouhých zcelených svahů i na pozemcích s vyšší sklonitostí, kde navíc chybí veškeré prvky protierozní ochrany (meze, zatravněné údolnice ap.). V řadě případů navíc tyto svahy přímo navazují na hydrografickou síť nebo intravilány obcí. Při intenzivnějších srážkách tak dochází k výrazné erozní činnosti spojené s viditelnou tvorbou povrchových rýh, jsou zanášeny rybníky, vodní toky i příkopy u silnic. K erozní činnosti přispívá též pěstování kukuřice.

Oblast patří do zemědělské výrobní oblasti obilnářské (O3). Pěstitelské podmínky jsou průměrné až podprůměrné. Hlavní pěstované plodiny jsou obilniny, kukuřice na siláž, krmné plodiny a řepka olejná.

Na zemědělské půdě hospodaří převážně SOHORS spol. s.r.o. a 1.Jihočeská zemědělská a.s..

Tabulka č.4: Struktura půdního fondu

Druh pozemku	Výměra [ha]	Podíl na výměře k.ú. [%]	Podíl na výměře zem. půdy [%]
Orná půda	412,3	60	76
TTP	119,4	17	22
Zahrada	9,9	1	2
Lesní pozemek	39,1	6	-
Vodní plocha	39,9	6	-
Zastavěná plocha a nádvoří	10,2	2	-
Ostatní plocha	57,7	8	-
Výměra k.ú.	688,5	100	-
Výměra zemědělské půdy	541,6	79	100

4.3.2 Lesní hospodářství

Lesnatost v řešeném území je průměrná. Pro celé území je charakteristické střídání lesních porostů s intenzivně využívanou zemědělskou půdou. Lesní porosty jsou soustředěny hlavně na jižním a severozápadním okraji území.

Území lze zařadit do lesní oblasti č. 12 Předhoří Šumavy a Novohradských hor (podoblast b – Předhoří Novohradských hor). Druhovú skladbu lesů odpovídá zavedeným tendencím v lesním hospodářství a je podřízena hospodářské skladbě dřevin v jednotlivých hospodářských souborech. Vzhledem k silně entropickému charakteru celé krajiny se lesy

s přirozenou skladbou nedochovaly. Porosty lze tedy klasifikovat jako hospodářské, se změněnou druhovou a prostorovou strukturou, s převahou smrku a borovice, s malou příměsí listnatých dřevin a jedle jako základních ekostabilizačních prvků lesních ekosystémů.

Druhová skladba lesů: smrk ztepilý – 55,43 %, borovice lesní – 23,42 %, buk lesní – 5,73 %, bříza – 1,32 %, modřín opadavý – 3,23 %, jedle bělokorá – 2,96 %, olše lepkavá a šedá – 1,41 %, dub letní a zimní – 1,32, douglaska tisolistá – 1,26, zbylá 4 % tvoří jedle obrovská, jilm, jasan ztepilý, javor mléč, javor klen, lípa, topol osika, topol a borovice vejmutovka (WV Projection Service s.r.o., 1997).

Lesní porosty v území organizačně spadají pod lesní správu Nové Hrady, revír Horní Stropnice a Hojná Voda.

4.3.3 Ostatní využití území

V daném území se nenachází žádná významná průmyslová oblast. Vyskytuje se zde soustava rybníků, které obhospodařuje Rybářství Nové Hrady s.r.o..

4.3.4 Zeleň

Na území Horní Stropnice se částečně zachovala rozptýlená zeleň podél cest, dále kolem rybníků a vodotečí. Mírně zvlněný reliéf umožnil zcelení velkých ploch orné půdy, které se nacházejí především v okolí Světví. V souvislosti se zcelováním pozemků došlo k likvidaci některých polních cest a zeleně a také zatrubnění drobných vodotečí.

Okolo vodních toků a rybníků se vyskytují bohaté pobřežní porosty s převahou olše lepkavé, vrby křehké a olše šedé.

4.3.5 Ochranná pásma vodních zdrojů

V katastrálním území Horní Stropnice je ochranné pásmo v rozsahu cca 100 m od plotu ČOV.

Vodní zdroje, které se nalézají v jižní části území mají vyhlášena ochranná pásma I. a II. stupně (vnitřní a vnější). Ochranná pásma I.stupně jsou vymezena oplocením (Gergel, 1997).

5. Metodika

Pro zjištění způsobů řešení protierozní ochrany v pozemkových úpravách byla provedena prohlídka souboru technických zpráv KPÚ z Jihočeského kraje. Při ní bylo zjištěno, že na většině území, kde byly dosud provedeny pozemkové úpravy, je vypočtený erozní smyv nízký a navržená protierozní opatření v těchto oblastech jsou tedy minimální. Většinou se jedná o vyloučení kukuřice z osevních postupů, zatravnění, nebo návrh cesty tak, aby přerušovala svah. Pro příklad takové pozemkové úpravy je uvedena a zhodnocena KPÚ Vitín. Pro podrobnější řešení byla vybrána pozemková úprava Horní Stropnice, kde byla po výpočtu erozního smyvu zjištěna vyšší erozní ohroženost.

5.1 Horní Stropnice

Od pozemkového úřadu v Českých Budějovicích byla získána dokumentace k pozemkové úpravě. Mapa plánu společných zařízení byla naskenována a zdigitalizována pomocí programu ArcGIS. V ArcCatalogu byly založeny jednotlivé vrstvy, které byly přetaženy do ArcMapu. Zde byly pomocí editoru „obklikány“ jednotlivé linie a polygony.

Z nahlížení do katastru byla stažena mapa k.ú. Horní Stropnice s vrstevnicemi. Mapa byla otevřena v programu ArcMap, kde byla georeferencována do souřadného systému pomocí zdigitalizovaného plánu společných zařízení. Poté byla v ArcCatalogu založena nová vrstva pro vrstevnice a vybrané vrstevnice byly zdigitalizovány. Z takto zdigitalizovaných vrstevnic byl pro lepší představu sklonitostních poměrů v území v programu ArcScene vytvořen digitální model terénu.

Z řešeného území byly vyjmuty zastavěné plochy (intravilán). Katastrální území bylo rozděleno do 21 bloků dle sklonitostních poměrů resp. směru povrchového odtoku, s ohledem na průběh silnic a vodních toků. V každém bloku byla lokalizována nejdelší dráha povrchového odtoku – linie. V těchto liniích byl vypočten erozní smyv.

Výpočet erozního smyvu byl proveden podle základní rovnice, kterou stanovili Wischmeier-Smith:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad [t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}]$$

Kde:

G – ztráta půdy v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$

R – faktor erozní účinnosti deště

K – faktor náchylnosti půdy k erozi, hodnoty byly zjišťovány podle hlavních půdních jednotek

L – faktor délky svahu

S – faktor sklonu svahu

C – Faktor ochranného vlivu vegetace, pro posouzení jsou použity průměrné hodnoty faktoru C a převažující osevní postupy

P – 1 – faktor účinnosti protierozních opatření, obdělávání pozemků se předpokládá ve směru přímém a nepravidelném

V současné době je často diskutována hodnota faktoru R. Dle platné metodiky (Janeček, 2007) je doporučeno používat průměrnou hodnotu $R = 20$. Tato hodnota je ale oproti průměrné hodnotě R faktoru v okolních státech až několikanásobně menší. Při měření erozního smyvu jinými metodami vycházejí dlouhodobě hodnoty vysoce převyšující výsledky získané výpočtem Wischmeier-Smithovy rovnice. V rámci výzkumného úkolu NAZV (Janeček, Kubátová, Tippl, 2006) byly hodnoceny deště, které ve svém úhrnu překračovaly hodnotu $12,5 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$, a deště, jejichž 15 minutová intenzita přesahovala 6 mm. V případě dodržení prvního nebo druhého kritéria se hodnota faktoru R pohybovala mezi 42 a 106, průměrná hodnota byla tedy 66. Pokud byla dodržena obě kritéria, pohybovaly se hodnoty R faktoru v rozsahu 25-67 s průměrem 45.

Při výpočtech erozního smyvu byly proto počítány tři hodnoty ztráty půdy pro $R = 20, 40$ a 70 . Vypočtený odnos půdy byl porovnán s hodnotou přípustného smyvu, což je v tomto případě $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Zájmové území je mimo oblasti ohrožené větrnou erozí.

Ze studie protierozní ochrany byla převzata navržená opatření a bylo provedeno jejich zhodnocení. Dále byl vypočítán erozní smyv po realizaci těchto opatření a navrženo jejich doplnění.

V programu CoreIDRAW byly do mapy katastrálního území zakresleny hranice intravilánu, hranice bloků, jednotlivé linie, protierozní meze a zatravnění navržené v plánu společných zařízení a návrh jejich doplnění. Poté byl vyexportován obrázek.

5.2 Vitín

Od pozemkového úřadu v Českých Budějovicích byla získána dokumentace k pozemkové úpravě. Z technické zprávy pozemkové úpravy byl převzat výpočet erozního

smyvu pro třináct erozně ohrožených profilů. Pomocí Wischmeier-Smithovy rovnice (viz. Horní Stropnice) byla dopočítána hodnota ztráty půdy G pro $R = 40$ a 70 . Poté byl vypočítán erozní smyv při doporučeném používání osevního postupu bez kukuřice. Bylo provedeno celkové zhodnocení.

6. Výsledky a diskuze

6.1 Horní Stropnice

6.1.1 Vymezené bloky

Pro výpočet erozního smyvu bylo území rozděleno do 21 bloků s 22 drahami povrchového odtoku – liniemi. Rozdělení a linie jsou zakresleny v příložené mapě.

Blok 1

Tento blok zahrnuje dva svahy. Z prvního a částečně i z druhého stéká voda do údolnice, která se svažuje směrem k intravilánu. Druhý svah končí v intravilánu. V bloku byly vymezeny dvě dráhy povrchového odtoku.

Blok 2

Blok zahrnuje krátký svah mezi výběžkem lesa a intravilánu. Voda z tohoto svahu stéká do řeky Stropnice. Z vrcholku kopce k pásu stromů podél řeky byla vymezena dráha povrchového odtoku.

Blok 3

Blok je ohraničen na jedné straně silnicí a na druhé straně hranicí katastrálního území. Pozemky se svažují směrem k rybníku a potoku. Dráha povrchového odtoku směřuje z vrcholku kopce k rybníku.

Blok 4

Blok zahrnuje spodní část svahu, od silnice po potok. Vzhledem k tomu, že silnice by měla být zrekonstruována tak, aby zachycovala vodu z horní části svahu, je dráha povrchového odtoku vymezena od silnice a končí u potoka.

Blok 5

Jedná se o jeden svah končící u rybníka. Je zde vymezena jedna dráha povrchového odtoku.

Blok 6

Svah je silnicí rozdělen na dvě části. Tento blok zahrnuje jeho spodní část. Svah je poměrně mírný. Dráha povrchového odtoku začíná u silnice a končí v lese.

Blok 7

Blok zahrnuje horní část svahu. Ve spodní části svahu se nacházejí další dva vrcholky, proto zde byly vymezeny zvláštní bloky. Dráha povrchového odtoku je vedena z vrcholu kopce do výběžku lesa.

Blok 8

Jedná se o malý blok mezi výběžky lesa. Blok zahrnuje část spodní části svahu zmiňovaného u bloku 7. Dráha povrchového odtoku začíná na vrcholku a končí u rybníka.

Blok 9

Jedná se také o malý blok mezi výběžky lesa. Blok zahrnuje druhou část spodní části svahu zmiňovaného v bloku 7. Dráha povrchového odtoku je opět vedena z vrcholku kopce k rybníku.

Blok 10

Blok je ohraničen silnicí a hranicí katastrálního území. Svah má dva vrcholy. Dráha povrchového odtoku je vedena z jednoho vrcholu k silnici.

Blok 11

Blok zahrnuje svah, z něž voda stéká částečně do potoka a rybníka a částečně k silnici. Blok je ohraničen právě potokem, silnicí a hranicí katastrálního území. Dráha povrchového odtoku je vedena z vrcholu kopce směrem k potoku.

Blok 12

Blok je ohraničen silnicí, hranicí katastrálního území a lesem. Dráha povrchového odtoku je vymezena z vrcholu kopce k silnici.

Blok 13

Hranice bloku prochází dvěma vrcholy a po hranici katastrálního území. Pozemky se svažují směrem k hranici k.ú.. Dráha povrchového odtoku vede z vrcholu kopce do údolnice.

Blok 14

Blok je ohraničen dvěma údolnicemi a výběžky lesa. Dráha povrchového odtoku směřuje z vrcholu k lesu.

Blok 15

Blok zahrnuje svah mezi výběžky lesa a rybníky. Voda ze svahu stéká směrem k rybníkům. Dráha povrchového odtoku vede z vrcholu kopce k lesu u rybníka.

Blok 16

Blok je ohraničen dvěma silnicemi. Svah končí u rybníka. Dráha povrchového odtoku vede od silnice k lesu u rybníka.

Blok 17

Blok je ohraničen vrcholem kopce, údolnicí a silnicí. Dráha povrchového odtoku vede od silnice k výběžku lesa.

Blok 18

Tento blok je největší ze všech. Je ohraničen silnicí, lesem, řekou a vodní nádrží. Pozemky se svažují směrem od silnice k řece a vodní nádrži. Dráha povrchového odtoku je vymezena od silnice k lesu u řeky.

Blok 19

Blok zahrnuje svah mezi katastrální hranicí a lesem. Dráha povrchového odtoku vede z vrcholu kopce kousek za katastrální hranicí do lesa.

Blok 20

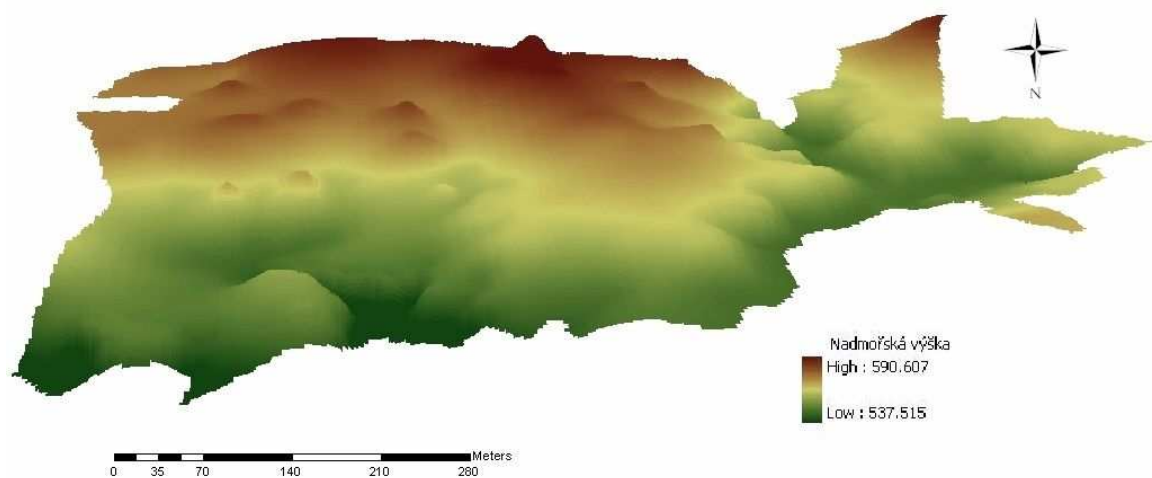
Blok je ohraničen katastrální hranicí a intravilánem. Dráha povrchového odtoku vede od nejvyššího místa do intravilánu.

Blok 21

Blok je ohraničen katastrální hranicí a lesem. Blok zahrnuje spodní část svahu. Vzhledem k tomu, že svah začíná už za katastrální hranicí je dráha povrchového odtoku vedena od silnice za katastrální hranicí a končí v lese.

6.1.2 Výpočet erozního smyvu

Území je poměrně členité. Sklonitostní poměry v území jsou vidět z vytvořeného digitálního modelu území.



Pro výpočet faktoru C byl převzat osevní postup jako zprůměrovaný model, užívaný při velkovýrobních technologiích v jihočeském regionu.

Průměrné roční hodnoty faktoru C pro jednotlivé plodiny:

Plodina	Prům. roční faktor C
1. pšenice ozimá	0,123
2. ječmen jarní s podsevem	0,170
3. jetel luční na píce	0,015
4. pšenice ozimá	0,103
5. kukuřice na siláž	0,538
6. pšenice ozimá	0,120
7. ječmen ozimý	0,170
8. řepka ozimá	0,220
Celkem	1,459

$$\text{Faktor C} = \frac{1,459}{8} = 0,183$$

Tabulka č.5: Výpočet erozního smyvu

Výpočet erozního smyvu

Číslo odtokové linie	HPJ	K – faktor	Délka linie [m]	L – faktor	Převýšení [m]	Sklon [%]	S – faktor	G (R=20) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	G (R=40) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	G (R=70) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
1	34	0,26	232,7	3,26	16	6,88	0,68	2,11	4,22	7,38
2	67	0,44	410,2	4,32	18	4,39	0,39	2,71	5,43	9,50
3	34	0,26	220,8	3,17	14	6,34	0,61	1,84	3,68	6,44
4	50	0,33	451,9	4,53	18	3,98	0,35	1,91	3,83	6,70
5	50	0,33	242,2	3,32	10	4,13	0,36	1,44	2,89	5,05
6	50	0,33	479,2	4,67	16	3,34	0,29	1,64	3,27	5,73
7	50	0,33	451,9	4,53	12	2,66	0,23	1,26	2,52	4,40
8	67	0,44	348,4	3,98	12	3,45	0,30	1,92	3,85	6,73
9	50	0,33	313,8	3,77	18	5,74	0,54	2,46	4,92	8,61
10	50	0,33	330,5	3,87	16	4,84	0,43	2,01	4,02	7,03
11	67	0,44	437,8	4,46	14	3,20	0,28	2,01	4,02	7,04
12	50	0,33	431,0	4,43	13	3,02	0,26	1,39	2,78	4,87
13	50	0,33	503,4	4,79	12	2,38	0,21	1,21	2,43	4,25
14	67	0,44	401,5	4,28	7	1,74	0,13	0,90	1,79	3,14
15	34	0,26	419,2	4,37	15	3,58	0,31	1,29	2,58	4,51
16	50	0,33	370,5	4,10	16	4,32	0,38	1,88	3,76	6,59
17	50	0,33	620,3	5,31	14	2,26	0,20	1,28	2,57	4,49
18	50	0,33	402,9	4,28	12	2,98	0,26	1,34	2,69	4,70
19	50	0,33	808,6	6,07	30	3,71	0,32	2,35	4,69	8,21
20	50	0,33	422,9	4,38	13	3,07	0,27	1,43	2,86	5,00
21	34	0,26	572,4	5,09	22	3,84	0,33	1,60	3,20	5,59
22	34	0,26	484,0	4,69	29	6,00	0,57	2,54	5,09	8,90

Pokud počítáme s hodnotou R faktoru 20, je u všech linií vypočtený erozní smyv menší než je smyv přípustný. Neznamená to však, že by protierozní opatření nebyla třeba. Dle autorů studie protierozní a protipovodňové ochrany území jsou nestejnorodé svahy příčinou jevu, který univerzální rovnice postihuje pouze obtížně. Na krátkém úseku v horní části svahu, popřípadě přímo v mikroreliefu pozemku vznikne povrchový odtok a ten se svou kinetickou energií dostává do mírnější části svahu. Propočet dle univerzální rovnice nenaznačuje vážné nebezpečí a umožňuje tedy přerušení délky svahu na poměrně dlouhých úsecích, avšak ve skutečnosti nacházíme projevy vodní eroze již na kratších svazích pod popsanými exponovanými místy. Vlastní návrhy mezí proto vycházeli z praktických zkušeností s touto problematikou. Základem pro návrh protierozních prvků byl podrobný terénní průzkum řešených pozemků.

Při výpočtu s hodnotou R faktoru 40 je přípustný smyv překročen u linií 1, 2, 9, 10, 11, 19 a 22. Při použití hodnoty 70 není překročen pouze u linie 14. Protierozní opatření jsou tedy určitě potřebná.

6.1.3 Protierozní opatření

Problematikou eroze se zabývá „Studie protierozní a protipovodňové ochrany území“, která byla vypracována pro zpracovatele územního plánu, jehož změna probíhala ve stejné době jako pozemkové úpravy. Do plánu společných zařízení pozemkových úprav tak byly dle grafického podkladu zaneseny změny kultur z orné půdy na TTP (zatravnění) a rovněž protierozní meze navržené v této studii.

Zatravnění

Nezbytným předpokladem realizace veškerých opatření je zatravnění ploch orné půdy, které jsou erozně náchylné. Zatravněním je výrazně eliminována možnost projevů vodní eroze z řešených pozemků. Nutné je provádět pravidelné sečení porostu a další opatření v rámci zásad agrotechniky, která zajistí vytvoření a udržení kvalitního drnu odolného erozní činnosti.

Do pozemkové úpravy bylo zaneseno celkem 16 ploch určených k zatravnění, jejich přehled je v následující tabulce.

Tabulka č.6: Zatravnění

Prvek	Celk. plocha [ha]	Stát	Fyz. osoby	Obec
Z1	6,56	65 600		
Z2	13,37	77 700	41 000	15 000
Z3	1,52	6 000	4 200	2 000
Z4	4,01	40 100		
Z5	6,27	62 700		
Z6	6,68		66 800	
Z7	5,41	54 100		
Z8	1,19	11 900		
Z9	1,74	17 400		
Z10	2,67	26 700		
Z11	2,11	21 100		
Z12	1,69	16 900		
Z13	1,94	19 400		
Z14	1,28	12 800		
Z15	1,27	12 700		
Z16	2,55	25 500		
Celkem	60,26	470 600	115 000	17 000

Meze

Podstatnou část ochrany svažitých pozemků představuje obnova soustav mezí. Vhodně založené meze s převážně keřovým porostem mohou snížit poměrně významně rozsah povrchového odtoku a vlastních erozních projevů. Uplatňují se zejména u dlouhých svahů, které rozčleňují a významně snižují rozběhovou dráhu povrchového odtoku. Uspořádání mezí omezuje soustředěný odtok povrchové vody a výrazně zvyšuje možnost jejího postupného zasakování v jednotlivých mezích a v částech pozemku nad nimi.

Do plánu společných zařízení bylo zaneseno 9 mezí.

Těleso meze má být vybudováno buď navezeným materiálem nebo se vhodným způsobem vytvoří pouze základ meze a vlastní mez bude dotvářena postupně přirozeným způsobem. Potom má být v ose zatravněného pásu realizována výsadba vhodných dřevin, převážně keřového patra s jednotlivě vtroušenými vysokokmennými dřevinami. Postupně vlivem hromadění opadu organické hmoty z dřevinných porostů a zadržením splavenin z výše ležících částí pozemku se mez bude od okolních pozemků morfologicky odlišovat, a tím přispívat k zlepšení své funkce.

Parametry navržených mezí jsou v následující tabulce.

Tabulka č.7: Meze

Označení	Délka [m]	Šířka [m ²]	Plocha [m]	Použitá půda
M1	200	5	1554	Stát
M2	330	5	2566	Stát
M3	490	5	3839	Stát
M4	515	5	2816	Stát
M5	430	5	3000	Stát
M6	420	5	4125	Stát
M7	1070	5	4466	Stát
M8	250	5	1557	Stát
M9	128	5	771	Stát
Celkem	3833		24694	

Hodnocení jednotlivých opatření

Mez 1

Funkci této meze jsem nepochopila. Mez je navržena kolmo na vrstevnice, tudíž její funkce z hlediska protierozní ochrany není prakticky žádná. Může sloužit snad jen jako estetický prvek.

Tato mez nebyla zatím v terénu vybudována.



Foto č.1: Mez by měla vést po svahu v horní polovině fotky

Mez 2

Svah, na kterém je mez navržena, dosahuje vysoké sklonitosti, zejména v horních partiích. Mez je navržena přibližně v polovině svahu právě pod svažitéjší horní částí. Její funkcí je zabránit vysokým splachům půdy do údolnice.

Na pozemku jsou viditelné projevy eroze, přestože vypočtený erozní smyv je menší než smyv přípustný. V údolnici jsou vyjeté hluboké koleje od traktorů, ve kterých nic neroste. V celé údolnici je porost řídký. Toto svědčí o vysokém povrchovém odtoku vody a její akumulaci v údolnici. Podmáčená půda se pak stává málo únosnou pro zemědělskou techniku, půda ve vyjetých kolejích je zhutněná a rostliny v ní nemohou růst. Mez je tedy určitě potřebná.

Na pozemku nyní roste jetel. Mez dosud nebyla vybudována.



Foto č.2: Na svahu v horní části fotky by se měla nacházet mez



Foto č.3 a 4: Údolnice pod svahem

Mez 3

Mez je navržena na svahu, který je poměrně dlouhý a navíc bezprostředně navazuje na intravilán. Toto byl zřejmě hlavní důvod jejího návrhu. Mez je navržena tak, že by měla při větších deštích zabránit jednak splachům půdy ze svahu do obce, ale také odtoku vody do intravilánu z údolnice zmiňované u meze 2. I z tohoto svahu odtéká voda částečně do této údolnice.

Část svahu je zatravněná a na části roste jetel. Tento svah je jeden ze dvou svahů, kde je zatravnění navrženo a také ve skutečnosti realizováno. Je to zřejmě proto, že se zde jedná o ochranu intravilánu. Ani tato mez nebyla dosud založena.



Foto č.5: Pohled po svahu směrem k intravilánu



Foto č.6: Zatravněná severní část svahu

Mez 4

Na tomto svahu je opačný problém, pozemek dosahuje vysoké sklonitosti v dolní části. Pod svahem teče řeka Stropnice. I když je podél řeky pás stromů, nemohou tyto dostatečně zabránit splachům půdy do řeky.

Mez je navržena poměrně vysoko na svahu, právě pod ní je pozemek sklonitější. Ještě pod ní tedy může vznikat poměrně velký splach půdy do řeky. Proto je v dolní části pozemku navrženo zatravnění, které by tomuto mělo zabránit.

Bohužel ve skutečnost je na celém pozemku místo zatravnění zasetá nějaká ozimá plodina a ani zde není mez realizována.



Foto č.7: Horní část svahu



Foto č.8: Spodní část svahu

Mez 5

Mez je navržena v dolní části svahu a pod ní má být pozemek zatravněn. Vzhledem k tomu, že svah je poměrně málo sklonitý, vypočtený erozní smyv je nízký a na pozemku

nejsou žádné viditelné projevy eroze, by zde možná ani mez nemusela být. K zabránění splachů půdy do přilehlého potoka a rybníka by stačilo navržené zatravnění v dolní části svahu.

Mez by mohla mít estetickou funkci. Na svahu i v jeho okolí zcela chybí rozptýlená zeleň a krajina je jednotvárná. V místě, kde je navržena, ale příliš nevykne.

Ani tato mez nebyla zatím založena. V horní části svahu roste jetel, dolní část je zatravněna.



Foto č.9: Přibližně v místě cesty by se měla nacházet mez



Foto č.10: Spodní část svahu

Mez 6

Mez přerušuje hned dva svahy. První má menší sklonitost, ale je docela dlouhý, druhý je prudší. Erozní smyv na tomto svahu byl počítán od cesty, svah ale začíná již asi 300 m před ní. Současná cesta nemá příkopy, takže nemůže povrchový odtok příliš zachytit, je ale navržena její rekonstrukce, při které by měly být doplněny.

V místech, kde se má tato mez nacházet probíhají v současnosti stavební práce. Nedaleký rybník je přebudováván a zřejmě připravován na novou cestu, která má vést po jeho hrázi. Zemina, která je vyvezena z rybníka, je rozvážena a rozhrnována do okolí. Velká část pole je rozježděná od těžké techniky.



Foto č.11: Pohled na místo, kde by se měla nacházet mez



Foto č. 12 a 13: Stavba ve spodní části svahu

Mez 7

Přestože na svahu, kde se má mez nacházet, je vypočtený erozní smyv malý, jsou zde viditelné projevy eroze. V dolních partiích svahu stojí voda, přestože již 14 dní nepršelo a jsou tu vyjeté koleje od zemědělské techniky. Směrem dolů po svahu přibývají plevele a v údolnici rostou prakticky jen ony. Kolem lesa je navrženo zatravnění, již nyní je zde tráva a nálet.

Mez je dost dlouhá, měla by dostatečně chránit dolní partie svahu i přilehlé rybníky.



Foto č.14: Pohled k lesu od východu



Foto č.15: Pohled od lesa směrem na jih



Foto č.16: Údolnice

Mez 8

Na tomto svahu je velký rozdíl svažitosti v horní a dolní části. I když je svah krátký, v horní svažitější části vzniká velký povrchový odtok, který se soustředí do údolnic. Půda v údolnicích je i po 14-ti dnech bez deště silně rozbahněná a stojí zde voda.

Mez je navržena právě pod svažitější horní částí, pod ní by měl být svah zatravněn. Tímto by se mělo zabránit splachu půdy do rybníků pod svahem. Problém rozbahněných údolnic to však neřeší.

Ani tato mez nebyla dosud založena a na pozemku je místo zatravnění zaseto.



Foto č.17: Pohled ve směru, v kterém by měla být mez Foto č.18: Pohled do spodní části svahu

Mez 9

Tento svah je v horní části také mnohem svažitější než v té dolní. Nevzniká zde ale narozdíl od předchozího soustředěný odtok. Viditelné projevy eroze na pozemku nejsou. Mez je opět navržena pod svažitější horní částí a pod ní by mělo dojít k zatravnění. Toto by mělo dostatečně zabránit zanášení rybníku pod svahem.

Mez nebyla zatím vybudována, pozemek zatravněn není.



Foto č.19: Pohled ve směru, v kterém by měla být mez Foto č.20: Spodní část svahu



Foto č.21: Horní část svahu

Foto č.22: Zamokření asi v polovině svahu

6.1.4 Výpočet erozního smyvu po realizaci protierozních opatření

Pro přerušení délky svahu byly navrženy protierozní meze. Po jejich realizaci se sníží hodnota faktoru délky svahu L . Pro zvětšení ochranného vlivu vegetace bylo především v dolních partiích svahů navrženo zatravnění, čímž se sníží hodnota faktoru C . Přerušení délky svahu má vliv i na výpočet sklonitosti. Ta byla v předchozím výpočtu zprůměrována pro celý svah. Ve skutečnosti se ale sklonitost v dolních a horních partiích svahů velmi liší. Je tedy ovlivněna i hodnota faktoru S .

Pro výpočet erozního smyvu po vybudování protierozních mezí, byly linie rozděleny na části A, které jsou nad mezí, a části B pod mezí.

Tabulka č.8: Výpočet erozního smyvu po realizaci protierozních opatření

Výpočet erozního smyvu po realizaci protierozních opatření

Číslo odtokové linie	HPJ	K	Délka Linie [m]	L	Převýšení [m]	Sklon [%]	S	C	G (R=20) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	G (R=40) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	G (R=70) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
1a	34	0,26	114,0	2,26	10	8,77	0,96	0,005	0,06	0,11	0,20
1b	34	0,26	62,9	1,62	4	6,36	0,62	0,005	0,03	0,05	0,09
2a	67	0,44	201,2	3,03	10	4,97	0,45	0,005	0,06	0,12	0,21
2b	67	0,44	209,0	3,08	8	3,83	0,33	0,005	0,04	0,09	0,16
3a	34	0,26	110,1	2,23	4	3,63	0,32	0,183	0,68	1,36	2,38
3b	34	0,26	110,7	2,23	10	9,03	1,00	0,005	0,06	0,12	0,20
4a	50	0,33	322,9	3,82	13	4,03	0,35	0,183	1,61	3,23	5,65
4b	50	0,33	129,0	2,41	5	3,88	0,34	0,005	0,03	0,05	0,09
5a	50	0,33	121,0	2,33	5	4,13	0,36	0,183	1,01	2,03	3,55
5b	50	0,33	121,2	2,33	5	4,13	0,36	0,005	0,03	0,06	0,10
6a	50	0,33	241,7	3,32	7	2,90	0,25	0,183	1,00	2,00	3,51
6b	50	0,33	237,5	3,29	9	3,79	0,33	0,183	1,31	2,62	4,59
7a	50	0,33	245,3	3,32	6	2,45	0,22	0,183	0,88	1,76	3,09
7b	50	0,33	206,6	3,07	6	2,90	0,25	0,183	0,93	1,85	3,24
8a	67	0,44	139,4	2,51	6	4,30	0,38	0,183	1,54	3,07	5,38
8b	67	0,44	209,0	3,08	6	2,87	0,25	0,183	1,24	2,48	4,34
9a	50	0,33	159,8	2,69	12	7,51	0,77	0,183	2,50	5,00	8,76
9b	50	0,33	154,0	2,64	6	3,90	0,34	0,005	0,03	0,06	0,10
10a	50	0,33	142,6	2,54	10	7,01	0,70	0,183	2,15	4,29	7,52
10b	50	0,33	187,9	2,92	6	3,19	0,28	0,005	0,03	0,05	0,09

Návrh na doplnění protierozních opatření

Vzhledem k vyšší ztrátě půdy pod mezí číslo 6, by bylo vhodné zatravnit celý pás podél potoka a rybníka a propojit tedy zatravnění 8 a 9.

Při výpočtu s hodnotou R faktoru 40 a 70 je v horních částech linií 9 a 10 překročen přípustný smyv. Na svahu, kde je navržena mez 8, jsou navíc v horních partiích svahu viditelné projevy eroze, které mez nevyřeší. Z těchto důvodů by měly být tyto svahy zatravněné celé.

6.1.5 Shrnutí

Při výpočtu erozní ohroženosti Wischmeier – Smithovou rovnicí s hodnotou R faktoru 20 byla zjištěna jen malá erozní ohroženost. Místní svahy jsou ale členité, přechází ze svažitéjších částí do méně svažitých a naopak. Při výpočtu erozního smyvu Wischmeier – Smithovou rovnicí je sklonitost na celém svahu zprůměrována, erozní smyv tedy může vycházet malý, přestože ve skutečnosti je ve svažitéjších částech vysoký. Proměnlivost svažitosti na jednotlivých svazích je vidět z tabulky výpočtu erozního smyvu po realizaci protierozních opatření. Protierozní opatření byla tedy z tohoto důvodu navrhována především na základě terénního průzkumu jednotlivých pozemků.

Při výpočtu s hodnotami R faktoru 40 a 70 byl přípustný smyv u 7 respektive 21 linií překročen. Toto dokazuje, že protierozní opatření jsou určitě potřebná.

Postupně bylo navrženo 9 mezí a 16 ploch určeno k zatravnění. Po doplnění zatravnění u linií 6, 9 a 10 by měla tato opatření dostatečně zabránit velkým ztrátám půdy, zanášení rybníků a řeky a také vylepšit krajinu z estetického hlediska.

Problémem však je realizace těchto opatření. Kromě dvou zatravněných ploch nebyla žádná z nich dosud realizována. Jasně je, že vybudovat mez může chvíli trvat, ale zatravnění je možné ihned. Bylo navrženo na pozemcích, které jsou hodně svažité nebo je na nich půda méně vhodná pro obdělávání. Přesto jsou zde i nadále pěstovány zemědělské plodiny. Byla jsem svědkem toho, kdy na jednom z těchto pozemků (Z1), přestože dlouho předtím nepršelo, zapadl při orbě traktor. Druhý ho musel vytahovat a orbu musely dodělat způsobem, že se táhly dva traktory za sebou. Skutečně nechápu, jestli má smysl na takovýchto pozemcích vyvíjet nějakou zemědělskou činnost, když na nich navíc bylo již dávno navrženo zatravnění.



Foto č.23 a 24: Ukázka pozemků, které měly být zatravněné – zatravnění Z1 a Z14.

6.2 Vitín

6.2.1 Výpočet erozního smyvu

Zájmové území je mírně kopcovité.

Pro posouzení území bylo vybráno třináct vzorových erozně ohrožených profilů, u kterých byl proveden výpočet erozního smyvu.

V technické zprávě bylo počítáno s hodnotou R faktoru 20. V tomto případě byl přípustný smyv překročen pouze u linie 2. U linií č. 3,4,10,11,12 sice překročen nebyl, ale je poměrně vysoký, proto na všech těchto svazích bylo doporučeno používat osevní postup bez pěstování kukuřice.

Tabulka č.9: Výpočet erozního smyvu- Vitín

Výpočet erozního smyvu

Číslo odtokové linie	Délka linie [m]	Převýšení [m]	Sklon [%]	K	L	S	C	G (R=20) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	G (R=40) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	G (R=70) [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
1	193	14,5	7,51	0,30	2,95	0,74	0,183	2,40	4,79	8,39
2	335	30,5	9,10	0,30	3,89	0,95	0,183	4,06	8,12	14,20
3	238	15	6,30	0,16	3,28	1,15	0,183	2,21	4,42	7,73
4	137	13,5	9,85	0,30	2,49	1,20	0,183	3,28	6,56	11,48
5	433	16,5	3,81	0,36	3,29	0,32	0,183	1,39	2,77	4,86
6	510	23,5	4,61	0,36	3,51	0,39	0,183	1,80	3,61	6,31
7	576	27	4,76	0,38	3,66	0,43	0,183	2,19	4,38	7,66
8	210	18	8,57	0,32	3,08	0,96	0,183	3,46	6,93	12,12
9	339	14,5	4,28	0,33	2,98	0,38	0,183	1,37	2,74	4,79
10	405	32	7,90	0,35	4,28	0,69	0,183	3,78	7,57	13,24
11	311	22	7,07	0,35	3,75	0,62	0,183	2,98	5,96	10,42
12	262	18	6,87	0,35	3,44	0,67	0,183	2,95	5,90	10,33
13	137	8	5,84	0,34	2,49	0,56	0,183	1,74	3,47	6,07

6.2.2 Výpočet erozního smyvu při vyloučení kukuřice z osevního postupu

V případě vyloučení kukuřice z osevního postupu se hodnota faktoru C sníží na 0,132. Ztráta půdy u těchto linií potom bude:

$$\text{Linie 2: } G = 20 \cdot 0,3 \cdot 3,89 \cdot 0,95 \cdot 0,132 \cdot 1 = 2,93 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$\text{Linie 3: } G = 20 \cdot 0,16 \cdot 3,28 \cdot 1,15 \cdot 0,132 \cdot 1 = 1,60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$\text{Linie 4: } G = 20 \cdot 0,3 \cdot 2,49 \cdot 1,20 \cdot 0,132 \cdot 1 = 2,37 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$\text{Linie 10: } G = 20 \cdot 0,35 \cdot 4,28 \cdot 0,69 \cdot 0,132 \cdot 1 = 2,73 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$\text{Linie 11: } G = 20 \cdot 0,35 \cdot 3,75 \cdot 0,62 \cdot 0,132 \cdot 1 = 2,15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$\text{Linie 12: } G = 20 \cdot 0,35 \cdot 3,44 \cdot 0,67 \cdot 0,132 \cdot 1 = 2,13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Pokud tedy počítáme s hodnotou R faktoru 20, byla tímto opatřením ztráta půdy dostatečně snížena.

V případě, že počítáme ztrátu půdy s hodnotou R faktoru 40, je přípustný smyv překročen u všech linií kromě linií 5,6,9 a 13. Při hodnotě R faktoru 70 dosahuje ztráta půdy vyšších hodnot než je smyv přípustný ve všech případech. Pokud vyloučíme kukuřici bude ztráta půdy následující:

	R = 40	R = 70
Linie 2	5,85	10,24 t . ha ⁻¹ . rok ⁻¹
Linie 3	3,19	5,58 t . ha ⁻¹ . rok ⁻¹
Linie 4	4,73	8,28 t . ha ⁻¹ . rok ⁻¹
Linie 10	5,46	9,55 t . ha ⁻¹ . rok ⁻¹
Linie 11	4,30	7,52 t . ha ⁻¹ . rok ⁻¹
Linie 12	4,26	7,45 t . ha ⁻¹ . rok ⁻¹

Ztráta půdy je i nyní vysoká. Pouhé vyloučení kukuřice tedy v tomto případě nestačí, navíc by muselo být aplikováno u všech svahů, kde byl erozní smyv počítán.

Otázkou tedy zůstává, která hodnota R faktoru je správná. Hodnota 20 je ale určitě příliš nízká, tudíž i navržená opatření nejsou postačující.

7. Závěr

Ve většině oblastech, kde proběhly pozemkové úpravy je erozní smyv vypočtený Wischmeier – Smithovou rovnicí malý. Na základě tohoto je konstatováno, buď že protierozní opatření nejsou třeba nebo je navrženo vyloučení kukuřice z osevních postupů. Problémem však je, že projektanti počítají s hodnotou R faktoru 20 i nižší. Tato hodnota je ale, jak bylo dokázáno mimo jiné v rámci výzkumného úkolu NAZV (Janeček, Kubátová, Tipl, 2006), nesprávná.

Na příkladu pozemkové úpravy Horní Stropnice bylo dokázáno, že přestože podle výpočtu univerzální rovnicí (s hodnotou R faktoru 20) je erozní smyv velmi malý, v krajině jsou výrazné projevy eroze. Autor studie zde naštěstí při navrhování protierozních opatření vycházel především z podrobného terénního průzkumu území, tudíž navržená opatření jsou dostatečná. Ve většině případů tomu ale tak není. Ze všech pozemkových úprav provedených v Jihočeském kraji je tato jediná, kde bylo navrženo něco víc než jen vyloučení kukuřice z osevních postupů nebo zatravnění nejsvažitějších pozemků. Na příkladu KPÚ Vitín bylo ukázáno, že již při výpočtu s hodnotou R faktoru 40, je přípustný smyv překročen u 9 ze 13 linií. Větší protierozní opatření by zde a tedy určitě i jinde, kde bylo počítáno s hodnotou R faktoru 20, byla potřebná.

Problém je, že i když jsou navržená opatření dostatečná a dobře navržená, zůstávají ve většině případů nezrealizována. Zemědělci dále pěstují kukuřici, orají pozemky, které měly být zatravněné, a meze a podobná opatření nemá kdo zafinancovat a udělat. Veškerá snaha projektanta je potom zbytečná a důsledky eroze se stále zvětšují.

Seznam použitých zkratk

BPEJ	– bonitovaná půdně ekologická jednotka
ČOV	– čistička odpadních vod
HPJ	– hlavní půdní jednotka
HTÚP	– hospodářsko technické úpravy pozemků
KPÚ	– komplexní pozemková úprava
k.ú.	– katastrální území
L-ÚSES	– lokální územní systém ekologické stability
MEO	– míra erozního ohrožení
NAZV	– Národní agentura pro zemědělský výzkum
OP	– osevní postup
PEO	– protierozní ochrana
STG	– systém typů geobiocénů
TTP	– trvalý travní porost
ÚSES	– územní systém ekologické stability
VÚMOP	– Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy
ŽP	– životní prostředí

Seznam tabulek

Tabulka č.1: Klasifikace MEO

Tabulka č.2: Charakteristiky klimatické oblasti MT3

Tabulka č.3: Údaje o srážkách

Tabulka č.4: Struktura půdního fondu

Tabulka č.5: Výpočet erozního smyvu

Tabulka č.6: Zatravnění

Tabulka č.7: Meze

Tabulka č.8: Výpočet erozního smyvu po realizaci protierozních opatření

Tabulka č.9: Výpočet erozního smyvu - Vitín

Použitá literatura

Almo, F. *Principles and methods in landscape ecology*. Dordrecht: Springer, 2006. 412 s. ISBN 1-4020-3328-1

Bielek, P., a kol. *Ohrozená pôda*. Bratislava: VÚPÚ, 1991. 77 s. ISBN 80-85361-01-9

Bílek, M; Bílek, J; Kálal, J. *Jižní Čechy a Šumava* [online]. 2009 [cit. 2010-02-26]. Terčino údolí. Dostupné z <<http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=prir/terka.htm>>

Bochet, E., Rubio, J.L., Poesen, J. *Relative efficiency of three representative matorral species in reducing water erosion at the microscale in a semi-arid climate*. Valencia, Spain/. Elsevier : Geomorphology [online]. 1998, is. 23 [cit. 2009-05-26], s. 139-150. Dostupný z <<http://apps.isiknowledge.com/>>.

Bulygin, S. Yu. , Tarasov, V. I. , Radov, S. G. *Soil Erosion in Agricultural Landscapes of Donbas*. Eurasian Soil Science [online]. 2006 [cit. 2009-09-11], ISSN 1064-2293.

Buzek, L., *Eroze půdy*. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1983. 257 s.

Carter, T. R., Parry, M. L. , Porter, J. *Climatic change and future agroclimatic potential in Europe*. Journal of Klimatology, 1991. vol. 11 [cit. 2009-05-11], s. 251-269

Cerdá, Artemi, *The effect of season and parent material on water erosion on highly eroded soils in eastern Spain*. Journal of Arid Environments [online]. 2002 [cit. 2009-05-11]

Cornelis, W.M., Gabriels, D. *Optimal windbreak design for winderosion control*. Journal of arid environments, 2005, vol. 61 [cit. 2009-05-11] s. 315 – 332

Doamaral, A. J., Bertol, I., Barbosa, F. T. *Redução da erosão hídrica em três sistemas de manejo do solo em um cambissolo húmico da região do planalto sul- catarinense*. Elsevier [online]. 2008, is. 32 [cit. 2009-05-26], s. 2145-2155. Dostupný z <<http://apps.isiknowledge.com/>>.

Dumbrovský, M. *Pozemkové úpravy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. 263 s. ISBN 80-214-2668-3

Dumbrovský, M., *Příspěvek k řešení vodního hospodářství krajiny v pozemkových úpravách*: zkrácená verze habilitační práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005. 44 s.

Dumbrovský, M., Mezera, J., Skřítecký, L. *Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav*, Praha: Česká komora pro pozemkové úpravy, 2004. 190 s.

Eldridge, D. J. , Leys, J. F. *Exploring some relationships between biological soil*. Journal of Arid Environments [online]. 2003 [cit. 2009-05-11]

Forman, R., Godron, M. *Krajinná ekologie*, Praha: Academica, 1993. 583 s. ISBN 80-200-0464-5

Gergel, J. *Studie protierozní a protipovodňové ochrany území – biologická opatření: Horní Stropnice, 1997*

Holý, M. *Protierozní ochrana*, Praha: SNTL, Bratislava: Alfa, 1978. 288 s.

Hussein, M. H. Water erosion assessment and control in Northern Iraq. Elsevier [online]. 1997, 1-2 45 [cit. 2009-05-26], s. 161-173. Dostupný z <<http://apps.isiknowledge.com/>>.

Hůla, J., a kol. *Agrotechnical erosion control measures*, Praha: VÚMOP, 2005. 48 s. ISBN 80-239-5108-4

Janeček, M., a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*, Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992. 110 s.

Janeček, M., a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*, Praha: VÚMOP, 2007. 76 s. ISBN 978-80-254-0973-2

Janeček, M. *Vliv eroze půdy na znečištění povrchových vod*, Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1978. 72 s.

Jonáš, F., a kol. *Pozemkové úpravy*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990. 512 s. ISBN 80-209-0106-X

Jůva, K., a kol. *Pozemkové úpravy*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978. 255 s.

Jůva, K., Hrabal, A., Tlapák, V. *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1977. 180 s.

Kadlec, J. (2009): *Modelování erozních procesů v povodí Blšanky*. [Diplomová práce]. Praha, 93 s. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra aplikované geoinformatiky a kartografie. dostupný z http://data.plaveniny.cz/download/swat/dp_jirikadlec2007.pdf

Kender, J. *Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny*, Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2000. 220 s. ISBN 80-7212-148-0

Kolektiv autorů, *Diderot všeobecná encyklopedie*. 3.díl, Praha: DÚMOP, 1997. 740 s. ISBN 80-85841-35-5

Kolektiv autorů, *Protierozní ochrana zemědělských půd*. Praha: Český výbor zemědělské společnosti ČSVTS, 1987. 144 s.

Křeček, J. *Vliv lesních porostů na infiltraci vody do půdy*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1977. 72 s.

- Kvítek, T. *Zatravňování orné půdy s vysokým rizikem infiltrace – opatření pro cílené snižování koncentrací dusičnanů ve vodách*. Praha: VÚMOP, 2007. 110s. ISBN 978-80-254-0972-5
- Masoudi, M., Patwardhan, A. M., Gore, S. D. *Risk assessment of water erosion for the Qareh Aghaj subbasin*. Springer-Verlag [online]. 2006 [cit. 2009-05-26].
- Mašát, K., a kol. *Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek*, Praha: VÚMOP, 2002. 113 s. ISBN 80-238-9095-6
- Morgan, R.P.C. *Soil conservation*, Chichester ; New York : John Wiley & Sons, 1981. 576 s. ISBN 0-471-27882-3
- Němeček, J. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*, Praha: ČZU, 2001. 78 s. ISBN 80-238-8061-6
- Pasák, V., a kol. *Ochrana půdy před erozí*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. 164 s.
- Pimentel, D., *Soil Erosion: A Food and Environmental Threat*. Environment, Development and Sustainability, 2006. vol.8, no.1, [cit. 2009-05-11], s. 119 .137
- Podhrázká, J., a kol. *Optimalizace funkcí větrořad v zemědělské krajině*. Praha: VÚMOP, 2008. 26 s. ISBN 978-80-904027-1-3
- Richter, R. *Půdní úrodnost*, Praha: Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR, 1996. 34 s. ISBN 80-7105-110-1
- Rybářsky, I., Švehla, F., Geissé, E. *Pozemkové úpravy*, Bratislava: Alfa, 1991. 360 s. ISBN 80-05-00873-2
- Simmleit, N. *Ochrana a rekultivace půdy, obnova zanedbaných budov*, Freiburg: ICLEI, České vydání připravilo Centrum environmentálních analýz Děčín, 1999. 39 s.
- Song, Y., Yan, P., Liu, L. *A review of the research on complex erosion by wind and water*. Journal of Geographical Sciences, 2006, vol.16, no.2, [cit. 2009-05-11], s. 231-241, ISSN: 1009-637X
- Toman, F. *Pozemkové úpravy*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995. 144 s. ISBN 80-7157-148-8
- Tomášek, M. *Půdy České republiky*. 3.vyd. Praha: Česká geologická služba, 2003. 68 s. ISBN 80-7075-607-1
- Uhlířová, J., Mazín, V. a kol. *Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách*, Praha: VÚMOP, 2005. 31 s. ISBN 80-239-4845-8
- Váchal, J., Moudrý, J. *Projektování trvale udržitelných systémů hospodaření*, České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2002. 238 s. ISBN 80-7040-536-8

Vojtěch, V. *Nepříznivé vlivy transportovaných sedimentů*. In Úloha meliorací při ochraně zemědělské půdy před erozí. Praha: Dům techniky ČSVTS, 1988. s. 38 – 46

WV Projection Service s.r.o., *Plán ÚSES Horní Stropnice, Dlouhá Stropnice, Paseky, Šejby*, České Budějovice, 1997

Zhang, Chun-Lai a kol. *Wind tunnel test and ¹³⁷Cs tracing study on wind erosion of several soils in Tibet*. Soil & Tillage Research [online]. 2006 [cit. 2009-05-11]

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

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu

Internetové stránky:

<http://eroze.sweb.cz/>, cit. 11.9.2009

<http://eroze.sweb.cz/home.htm>, cit. 14.3.2010

<http://www.novehrady.info/pocasi/>, cit. 11.9.2009

http://www.pvl.cz/vodni_dila/vodni_dila_a_nadrze/seznam_vybranych_nadrzi_ve_sprave_zavodu_horni_vltava/vd_humenice.html?lang=cs, cit. 11.9.2009

<http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=prir/terka.htm>, cit. 11.9.2009

<http://www.la-ma.cz/?p=89>, cit. 14.3.2010