

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta**

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Agroekosystémů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Revize protierozních opatření v rámci projektu komplexní  
pozemkové úpravy zdokumentovaných v terénu a porovnaných  
s veřejnou aplikací protierozní kalkulačky

Vedoucí diplomové práce: Ing. Radka Váchalová Ph.D.

Vypracovala: Bc. Kristýna Nová

České Budějovice 2016

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna VEJŠICKÁ**  
Osobní číslo: **Z14459**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie - Péče o krajinu**  
Název tématu: **Revize protierozních opatření v rámci projektu komplexní pozemkové úpravy zdokumentovaných v terénu a porovnaných s veřejnou aplikací protierozní kalkulačky**  
Zadávající katedra: **Katedra agroekosystémů**

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

**Osnova:**

**Literární rešerše.** Vymezeny budou základní pojmy z oblasti protierozních opatření v rámci pozemkových úprav.

**Cíl práce.** V návaznosti na vypracovanou bakalářskou práci dojde k rozšíření stávajících poznatků s poznatky nově získanými v oblasti protierozních opatření vytvořených v rámci pozemkových úprav.

**Materiál.** Vybrané katastrální území.

**Metody.** Metodický postup revize protierozních opatření s porovnáním s veřejnou aplikací protierozní kalkulačky.

**Výsledky a diskuse.** Vyhodnocení revize protierozních opatření vybraných pozemkových úprav.

**Závěr.** Shrnuty budou nejvýznamnější poznatky z řešení, včetně doporučení a jejich přínos pro danou lokalitu.

**Literatura**

**Přílohy**


Ke zpracování diplomové práce budou využita skripta Technika zpracování bakalářských a diplomových prací (Kareš, J., Vaněček, D., Burešová, M., 2007) a Práce s VTI (Milota, J., Nýdl, V., 1996).

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 40-60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

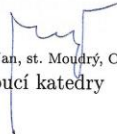
Mazín, V. Praktické příručky zpracování širších územních vazeb na ZPF při pozemkových úpravách. Metodická pomůcka č. j. 40246/03-7170. Praha: MZe-ÚPÚ, 2003. 112 s.  
Mazín, V. Náležitosti a osnova plánu společných zařízení. Pozemkové úpravy 2003, č. 44, s. 7-9.  
Sklenička, P. Základy krajinného plánování, ISBN 80-903206-1-9, Praha 2003.  
Weber, M., Mazín, V. A., Divala, J. (1998) Metodika integrace krajinného plánování do procesu komplexních pozemkových úprav - projekt MZe ČR, NASZV EP 096 6404.  
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.  
Vyhláška č. 135/2001 Sb., o územně plánovacích podkladech a územně plánovací dokumentaci, ve znění pozdějších předpisů.  
Vyhláška č. 545/2002 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav.  
Nařízení rady (ES) č. 1698/2005 o podpoře pro rozvoj venkova z Evropského zemědělského fondu pro rozvoj venkova (EZFRV).

Vedoucí diplomové práce: Ing. Radka Váchalová, Ph.D.  
Katedra agroekosystémů

Datum zadání diplomové práce: 13. února 2015  
Termín odevzdání diplomové práce: 24. dubna 2016

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
LS  
studijní oddělení  
Studentská 13  
270 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2015

## ***PROHLÁŠENÍ***

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 22.4.2016

Bc. Kristýna Nová

.....

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych mnohokrát poděkovat paní Ing. Radce Váchalové, Ph.D. za vedení a odbornou pomoc při zpracování této diplomové práce. Také zaměstnancům Státního pozemkového úřadu v Českých Budějovicích za jejich ochotnou spolupráci a poskytnutí odborných materiálů a informací.

## **Anotace**

Cílem této diplomové práce je upozornit na vysoké erozní ohrožení půd. V současné technicky a průmyslově uspěchané době, kdy se velikou rychlostí budují silnice, dálnice, stavby, budovy, lidé zapomínají a nedbají na ochranu krajiny, půdy a v nemalé míře na samotné protierozní opatření. Tím dochází k většímu, rychlejšímu a viditelnějšímu poškození půdy. Pro zhodnocení a porovnání protierozního opatření, zda jsou využívána v dostatečné míře a používána v konkrétních lokalitách se využívá podkladů protierozního opatření v rámci komplexní pozemkové úpravy navrhovaného Státním pozemkovým úřadem anebo veřejnosti přístupného programu veřejná protierozní kalkulačka.

## **Klíčová slova:**

Eroze, protierozní ochrana, protierozní kalkulačka, degradace půdy

## **Annotation**

This thesis focuses on the great threat of soil erosion. We live in a fast moving world where roads, motorways, and buildings are being built with no regard to soil protection. Soil erosion is faster and more visible. This thesis analyses and compares anti-erosion protection strategies of particular areas according to the land consolidation proposed by Land Registry, or according to a public erosion control calculator.

## **Keywords:**

Erosion, erosion control, erosion control calculator, soil degradation

## Obsah:

1.	Úvod .....	10
2.	Literární přehled .....	11
2.1	Eroze půdy .....	11
2.1.1	Rozšíření eroze .....	11
2.1.2	Následky eroze .....	12
2.2	Rozdělení eroze podle činitele .....	13
2.2.1	Vodní eroze .....	13
2.2.2	Větrná eroze .....	14
2.2.3	Zemní eroze .....	14
2.2.4	Sněhová eroze .....	14
2.2.5	Ledovcová eroze .....	15
2.2.6	Antropogenní eroze .....	15
2.3	Druhy vodní eroze .....	15
2.3.1	Plošná vodní eroze .....	16
2.3.2	Výmolná vodní eroze .....	17
2.3.3	Proudová vodní eroze .....	18
2.3.4	Podpvrchová vodní eroze .....	18
2.4	Intenzita vodní eroze .....	19
2.4.1	Normální eroze .....	19
2.4.2	Zrychlená eroze – abnormální .....	19
2.5	Přístupná mez eroze .....	20
2.6	Učení ohroženosti erozních faktorů a mechanismus jejich působení .....	20
2.6.1	Faktor eroze účinnosti přívalového deště R .....	21
2.6.2	Faktor erodovatelnosti půdy K .....	21
2.6.3	Faktor topografický – součin L a S .....	22
2.6.4	Faktor ochranného vlivu vegetace C .....	22
2.6.5	Faktor účinnosti protierozních opatření P .....	22
2.7	Protierozní opatření organizačního charakteru .....	23
2.7.1	Tvar a velikost pozemku .....	24
2.7.2	Delimitace druhu pozemků a ochranné zatravnění a zalesnění .....	25
2.7.3	Protierozní rozmístování plodin .....	26

2.7.4	Pásové střídání plodin .....	27
2.8	Protierozní opatření agrotechnického charakteru .....	27
2.9	Protierozní opatření technického charakteru .....	28
2.9.1	Protierozní meze .....	28
2.9.2	Průlehy .....	29
2.9.3	Zasakovací pásy .....	30
2.9.4	Protierozní nádrže .....	30
2.9.5	Protierozní příkopy .....	31
2.9.6	Úpravy toků .....	31
2.9.7	Terasování svahových polí .....	32
2.9.8	Vegetační doprovody .....	32
2.9.9	Protierozní cesty .....	33
2.9.10	Odvodňovací kanály .....	33
2.10	Hodnocení nákladů a přínosů protierozní ochrany .....	34
2.10.1	Zdroj dat pro stanovení nákladů a příjmů .....	34
2.10.2	Využití dat .....	35
2.10.3	Stanovení přínosů protierozních opatření .....	35
2.10.4	Stanovení nákladů .....	35
2.10.5	Ekonomická bilance .....	36
2.11	Pozemkové úpravy a tvorba krajiny .....	36
2.11.1	Účel a formy pozemkových úprav .....	37
2.11.2	Jednoduchá pozemková úprava (JPÚ) .....	38
2.11.3	Komplexní pozemková úprava (KPÚ) .....	39
2.12	Protierozní kalkulačka – veřejná aplikace .....	39
2.12.1	Využití protierozní kalkulačky .....	40
2.12.2	Fungování protierozní kalkulačky .....	40
3.	Cíl práce .....	42
4.	Materiál a metody .....	43
5.	Výsledky a diskuze .....	90
6.	Závěr .....	92
7.	Seznam použité literatury .....	93
8.	Seznam použitých zkratk .....	96
9.	Seznam obrázků .....	97



10.	Seznam tabulek .....	97
11.	Seznam grafů .....	98
12.	Seznam fotografií .....	98

## 1. Úvod

Od pravěku po současnost se živobytí lidí odvíjí od hospodaření s půdou. Během dějin se vystřídají různé druhy zemědělství, nároky na půdu rostou. Hledají se proto způsoby, jak půdu zdokonalit a zušlechtit, aby byla co nejvíce úrodná.

Víme, že půda je nenahraditelným přírodním zdrojem a že je základem všech potravních řetězců, jejichž konečným článkem bývá většinou člověk.

Získané poznatky o půdě, jejím vzniku i degradaci daly vznik samostatné vědě - pedologii. Význam pedologie však překračuje hranice materiální, zasahuje do roviny filozofické a politické. Půda je bohatstvím, jehož cena nemůže nikdy ztratit hodnotu.

V současné době se oficiálně odhaduje, že erozí je ohrožena zhruba jedna třetina všech zemědělských půd na světě. Proces tvorby půdy je však 5 - 10 x pomalejší než vlastní eroze. Je tedy nezbytné půdu chránit a starat se o ni tak, aby zůstala zachovaná a funkční i dalším generacím.

Proto by se mělo dbát na kvalitní ochranu půdy před přírodními živly jako záplavy, sesuvy půdy, špatné obhospodařování zemědělské půdy a v neposlední řadě by se měla půda chránit před všemi druhy eroze.

## ***2. Literární přehled***

### ***2.1 Eroze půdy***

Eroze (z latinského „erodere“ – rozhlodávat). Erozí prakticky rozumíme rozrušování litosféry, resp. pedosféry pohybující se hmotou erogenního původu. V současné době se eroze definuje jako komplexní proces zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných částic působením vody, větru, ledu a jiných tzv. erozních činitelů. Všeobecně se pod pojmem eroze půdy rozumí především mechanické rozrušování půdy vodou a větrem, popř. jinými destrukčními činiteli (ledem, sněhem apod.). Při tomto rozrušování dochází i k transportu a sedimentaci uvolněných částic (Janeček, 2008). Dlouhodobá eroze způsobuje postupem času ztrátu půdy a zhoršuje ekologickou funkci půdy (Gobin et al., 2004).

Problém se prohloubil především při intenzifikaci zemědělství v minulém století, kdy byly rozorány remízky, toky svedeny do betonových koryt a tím se zvětšovala plocha intenzivně obdělávané půdy. Tyto praktiky způsobovaly zejména zrychlenou erozi půdy. V současné době usiluje především o snížení erozních procesů na zemědělských půdách. Erozní procesy nelze zcela zastavit, a protože se jedná o zcela přirozený přírodní jev, lze je pouze omezit na přijatelnou míru, která nebude znehodnocovat půdní fond a kontaminovat splaveninami a obohacovat živinami vodní toky a povrchový odtok nebude devastovat intravilány obcí (Kvítek, Tipl, 2003).

#### ***2.1.1 Rozšíření eroze***

Eroze je jednou ze základních a nebezpečných příčin poškozování půdy (Jůva, Hrabal, Tlapák, 1977). Obecně se uznává, že zrychlená eroze půdy je vážným světovým problémem. Obtížné však je určit rozsah, velikost a rychlost půdní eroze a její důsledky pro hospodářství a životní prostředí. Znalosti o erozních procesech se pak mohou trvale využít k pěstování zemědělských plodin. V našich podmínkách je protierozní ochrana zvláště nutná na svazích s mělce uloženým skalním podložím a s vysokým obsahem štěrku. Na našem území je téměř polovina ploch orné půdy ohrožena různým stupněm eroze a vyžaduje důslednou protierozní ochranu.

Odhaduje se, že asi 7,5 % orných půd v ČR je ohroženo větrnou erozí (Janeček, 2008). Erozní procesy nejsou procesem vyskytujícím se jen při kultivaci půdy, ale vznikají i při různých přírodních jevech (požáry, sesuvy, povodně) a touto činností k erozím přispívá i člověk nešetrným zacházením (Janeček, 1999). Eroze půdy ze zemědělské činnosti také způsobuje poruchy spojené s výsadbou a sklizní jednoletých píceň, jako je kukuřice a sója nebo neudržované pastvy s hospodářskými zvířaty, které mohou přispět k erozi prostřednictvím změn vegetace ([www.vtwaterquality.org](http://www.vtwaterquality.org)).

### ***2.1.2 Následky eroze***

V přirozených podmínkách se může škodlivá eroze vyskytnout tam, kde došlo k narušení protierozní funkce rostlinného krytu člověkem (Podhrázská, Dufková, 2005). Nežádoucí faktory eroze jsou možné i mimo plochy, na nichž eroze probíhá vlivem transportu a depozice materiálu (Rosenbloom, Doney, Schimel, 2001). Dojede-li k degradaci půdy, její náprava je drahá a časově náročná. Jednodušší a ekonomičtější je půdu chránit, aby si zachovala produkční schopnost, a omezovat její ztráty. Pojem degradace vypovídá o nepříznivých chemických změnách např. snížení obsahu organické hmoty a humusu, snížení obsahu a koloběhu minerálních živin (hlavně N a P), obnažení podorničí, které má nízkou přirozenou úrodnost a zvyšování kyselosti. Ovlivňuje fyzikální vlastnosti např. struktury, textury, objemové hmotnosti, vodní kapacity, pórovitosti, infiltrační schopnosti a hloubky pro vývoj kořenů. Ze změn chemických a fyzikálních vyplývají vlastnosti biologické. Neméně důležitým jevem je snížení efektivnosti herbicidů na erodovaných půdách (Janeček, 2008).

## ***2.2 Rozdělení eroze podle činitele***

Podle činitele, který způsobuje erozní proces, rozeznáváme tyto druhy eroze: vodní, ledovcovou, sněhovou, větrnou, zemní, antropogenní. Uvedené druhy eroze se mohou vyskytovat jednotlivě nebo v kombinaci s proměnlivou intenzitou eroze.

### ***2.2.1 Vodní eroze***

Vodní eroze je vyvolávána kinetickou energií dešťových kapek dopadajících na půdní povrch a mechanickou silou povrchově stékající vody. Povrchový odtok vzniká z přívalových nebo dlouhotrvajících srážek, ze sněhových vod při jarním tání a také koncentrací vody v přirozené i umělé hydrografické síti. Voda mořská, jezerní a rybníční způsobuje erozi pobřežní; podzemní vody, zejména vody v krasových útvarech, vyvolávají kromě mechanické eroze i chemickou erozi.

Mechanickou erozní činnost vody označujeme jako korazi, chemickou jako korozi. Při vymílání hornin krouživým pohybem vody hovoříme o evorzi. Obrušování skalního podkladu na dně vodních toků, jezer a moří se nazývá abraze (Holý, 1994).

Pokud délka orného pozemku ve směru spádnice přesáhne 200 m, nebo lokalita leží v oblasti s vysokou četností přívalových dešťů, zda se na pozemku nacházejí písčité půdy s nízkým obsahem humusu, pokud jsou geologickým podkladem pozemku horniny typu spraš, svor nebo jílovec a zda-li agrotechnické postupy uplatňované na pozemku výrazně přispívají k rozvoji vodní eroze (širokořádkové plodiny, orba ve směru spádnice), potom lze očekávat účinky vodní eroze i na pozemku se sklonem okolo 1° (Kubeš, 1997).

Pro orientační posouzení stupně ohrožení katastrálního území byly ve VÚMOP Praha vytvořeny mapy potenciální ohroženosti vodní a větrnou erozí podle BPEJ. Údaje jsou k dispozici také v databázi v databázi INFO-KU. Vodní eroze je hodnocena na základě vážených součinů faktoru erodovatelnosti (K) a (S) a ohroženost je vyjádřena v 6 stupních. Pro skutečné ohrožení je ale nutné tento údaj

srovnat se skutečným způsobem využívání, respektive údajem o zatravnění zemědělské půdy a plošným zastoupením lesů v katastru (Uhlířová, Mazín, 2005).

### **2.2.2 Větrná eroze**

Větrná (eolická) eroze je definovaná jako rozrušování půdního povrchu mechanickou silou větru (abraze), odnášení půdních částic (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 (Podhrázská, 2008).

Intenzitu větrné eroze ovlivňují klimatické faktory (směr a rychlost proudění vzduchu, atmosférické srážky, teplota a vlhkost vzduchu, výskyt záporných teplot), půdní a geologické faktory (geologická skladby území, velikost a tvar půdních částic, vlhkost půdy, půdní struktura, mechanická stability půdy), vegetační faktory (vegetační kryt, posklizňové zbytky), geomorfologické faktory (tvar a rozmístění svahů, výskyt rovin a závětrných lokalit) a také antropogenní faktory (délka a orientace pozemků, způsob hospodaření, závlahy) (Podhrázská, 2011).

### **2.2.3 Zemní eroze**

Zemní erozí nazýváme erozní činnost suťových proudů, jež jsou tvořeny suťovým materiálem prosyceným vodou. Při svém pohybu do údolí rozrušují suťové proudy půdu i její podklad a vytvářejí hluboké rýhy. Materiál suťových proudů ohrožuje údolní polohy, osady, komunikace, technické stavby apod.

### **2.2.4 Sněhová eroze**

Sněhová (nivální) eroze vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá při velkých tlacích a rychlostech sněhu. Často devastuje zasažený pás území. Sněhová eroze může být vyvolána i pomalým pohybem vrstvy sněhu po

neumrzlém půdním povrchu při jarním tání. Projevuje se zejména v podhorských oblastech.

### **2.2.5 Ledovcová eroze**

Ledovcovou erozi způsobují ledovce pohybující se působením tíže do údolí. Při pohybu vynakládá ledovec převážnou část energie na erodování skalního podloží, které jednak obrušuje a vyhlazuje, jednak rýhuje valouny zamrzlými v ledu. Ledovec unáší do nižších poloh velké množství horninových zvětralin, jež po uložení vytvářejí morény (Holý, 1994).

#### ***Existují tři hlavní typy ledovcové eroze:***

**škubání** – proces, kdy voda z tajícího ledovce mrazí kolem sebe kusy popraskané skály. Ty se poté utrhávají od zadní stěny skály.

**zmrazení a rozmrazení** – je děj, když se voda z tajícího ledovce dostane do prasklin skály, kde přes noc zmrzne a roztahuje skálu, až se nakonec odtrhne (www.geography.learnontheinternet.co.uk, 2008).

**oděr** – je definovaná eroze, kdy se dvě částice o sebe brousí. Poté zanechává pohybující se ledovec ve skále praskliny (study.com, 2003-2016).

### **2.2.6 Antropogenní eroze**

Člověk je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze. Na erozní procesy působí nepřímo i přímo. Nepřímý vliv se projevuje ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, zhoršením fyzikálních, chemických i biologických vlastností půdy, soustředěním povrchového odtoku různými úpravami území, znečištěním půdy odpady apod. Přímý vliv se projevuje zejména realizací technických staveb a urbanizací (Holý, 1994).

## **2.3 Druhy vodní eroze**

### **2.3.1 Plošná vodní eroze**

Plošná eroze je výsledkem rozrušování a smyvu půdních částic na svahu. Je to druh pozvolné eroze, kterou poznáme zpravidla podle akumulovaného materiálu na úpatích svahů, v příkopech a povrchu komunikací.

Protože plošná eroze je v podstatě hlavním povrchovým odnosovým činitelem, postihuje především ornici, a tím degraduje zemědělskou půdu. Plošně stékající voda na svahu působí selektivně, proto jsou odnášeny především jemné půdní částice a na ně vázané významné chemické látky. Mění se tím půdní struktura, snižuje se obsah živin, v půdě postupně přibývá hrubší frakce, a pokud je také postižen mikrobiální obsah, dochází k oslabení biochemické činnosti v půdě.

Velmi rychle probíhá plošná eroze na svazích nepokrytých vegetací. Z mnoha sledování je zřejmé, že oplachování holých svahů, resp. svahů pokrytých erozně nebezpečnými plodinami je několik desítek až několik tisíc krát větší ve srovnání se svahy chráněnými vegetací, zvl. lesem.

V lesích, které rostou na svazích, vidíme, že kořeny stromů jsou odkryty v nižší části svahu, zatímco v horní části je zachycen materiál, přepravený svahovými procesy z vyšších poloh. Na svazích, které jsou v horní části pokryty lesem a v nižší části loukou, vidíme často pod lesem materiál přepravený z lesa a sedimentovaný v trávě. Lesní hrabanka zpomaluje odtok, ale při silných intenzivních srážkách nezabraňuje splachu a tvoří se dokonce stružky, které bez předcházející plošné eroze nemohou vzniknout.

Svahy na lukách jsou kryty drnem, voda stékající mezi stébly trávy ztrácí svou energii v důsledku tření, a tím klesají její erozivní a transportní účinky a dochází k akumulaci. Největšího rozsahu dosahuje plošná eroze na svazích s polními kulturami, kde kromě výše uvedených přírodních faktorů přistupují dále expozice, kvalita půdy a charakter jejího obdělávání (Buzek, 1983).

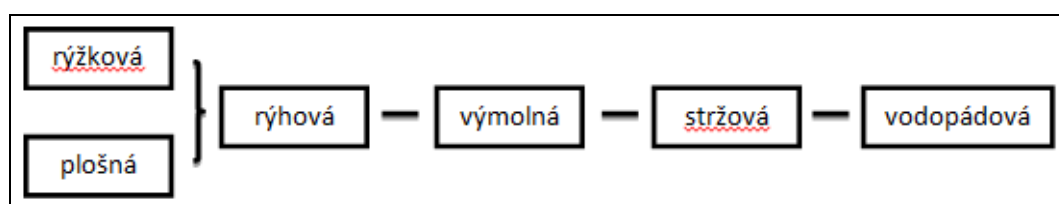


### 2.3.2 Výmolná vodní eroze

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

Prvním stádiem výmolné vodní eroze je eroze rýžková a brázdová. Při rýžkové erozi vznikají v půdním povrchu drobné úzké zářezy, které vytvářejí na postiženém svahu hustou síť. Brázdová eroze se vyznačuje mělkými širšími zářezy, jejichž hustota na svahu je menší než u eroze rýžkové. Vzhledem k tomu, že rýžková a brázdová eroze postihují obvykle velkou část povrchu svahu, který rozrušují na celé ploše, označuje se často tato eroze jako nejvyšší stupeň plošné eroze.

Z rýžek a brázd vznikají pokračujícím soustředěním povrchově stékající vody hlubší rýhy, které se směrem po svahu postupně spojují a prohlubují; jsou výsledkem rýhové eroze. Rýhová eroze přechází ve vyšší stupeň – erozi výmolnou a ta v nebezpečnou, území devastující erozi stržovou.



Obrázek č. 1 Rozdělení eroze

Jsou-li v postiženém území podorniční půdní vrstvy a zejména je-li geologické podloží odolnější proti účinkům vody než vrchní vrstvy, vznikají výmoly a strže s příčným profilem ve tvaru písmene V s různým sklonem svahu. Při stejně odolných vrstvách v celém profilu, např. v aluviálních hlínách nebo v mocných sprašových navátinách, výmoly a strže s přímými až svislými stěnami s příčným profilem ve tvaru písmene U. Voda přitékající do zhlaví výmolů a strží tvoří často vodopád, který svou výmolnou činností prodlužuje výmol nebo strž proti sklonu. Tato forma eroze se nazývá eroze vodopádová.

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

Ve srovnání s trvalými vodními koryty, která mají poměrně mírný a rovnoměrný podélný profil, jsou výmoly a strže charakterizovány výrazným zhlavím a náhlými změnami sklonu. Jsou také obvykle hlubší a užší a voda v nich nese velké množství splavenin; mají nepravidelné průtokové poměry, takže vztah mezi průtokem splavenin a průtokem vody není jednoznačný.

### ***2.3.3 Proudová vodní eroze***

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

### ***2.3.4 Podpovrchová vodní eroze***

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

V půdách podléhajících lehce destrukčnímu účinku vody, zejména ve spraších, dochází k vymílací činnosti podzemních vod hromadících se na nepropustné vrstvě. Vznikají tunely, které snižují stabilitu nadložních vrstev. Činnost vody vedoucí ke vzniku tunelů se označuje jako tunelová eroze. Poněvadž dochází k proboření stropu tunelů, čímž vznikají hluboké výmoly, zařazuje se tunelová eroze někdy do eroze výmolné.

## **2.4 Intenzita vodní eroze**

Intenzita eroze se vyjadřuje obvykle odnosem půdy v hmotnostních nebo objemových jednotkách (někdy ve výšce odnesené hmoty) z jednotky plochy za jednotku času. Jako měřítko intenzity výmolné eroze se často používá hustota rýh, výmolů a strží, vyjádřená jejich délkou na jednotku plochy. Podle intenzity rozlišujeme erozi normální a abnormální, neboli zrychlenou.

### **2.4.1 Normální eroze**

Při normální erozi probíhají erozní procesy s malou intenzitou, ztráta půdních částic je doplňována tvorbou nových částic z půdního podkladu. Mocnost půdního profilu se nesnižuje, mění se však zrnitostní složení vrchního půdního horizontu, který se stává hrubozrnějším.

K normální erozi se řadí eroze sezónní (letní přívalové deště). Projevuje se v území, kde je půda kryta erozně málo chránící plodinou. Důsledkem je snížení úrodnosti půdy. Při mikroerozi, dochází k uvolňování půdních částic a rostlinných živin z místních vyvýšenin a k jejich přemístění na malé vzdálenosti. Mikroeroze se projevuje nestejnou sklizně.

### **2.4.2 Zrychlená eroze – abnormální**

Při zrychlené erozi se smývají půdní částice v takovém rozsahu, že nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem z půdního podkladu. Vzniká ostře modelovaný tvar povrchu (Holý, 1978). Například v lesích ve sprašové oblasti vznikne po odstranění a změně vegetace výmol nebo roklna. V horských oblastech se urychlí eroze zatravněných svahů vyšlapáváním sítě pěšinek, pastvou dobytka a intenzivní turistikou. Zrychlená vodní eroze provází též holoseče lesních porostů ve svažitéch polohách. Na orné půdě je intenzivní zejména v porostech okopanin. Značná intenzita vodní eroze na svažitéch pozemcích je rovněž ve vinicích, sadech a jiných trvalých kulturách. Zrychlená vodní eroze působí též na strmých svazích při stavbě komunikace a vodních děl. Nedostatečně zatravněné a zpevněné svahy bývají

často ihned po úpravě rozbrázděnými rýhami. Obdobně je tomu rovněž ve městech při stavbě sídlišť. Nedokonalá úprava terénu a zejména zanedbaná výsadba keřů a stromů na strmých svazích napomáhá vodní erozi (Šarapatka, Dlapa, Bedrna, 2002).

## ***2.5 Přípustná mez eroze***

Má význam především v zemědělské výrobě. Přípustná mez eroze je dána intenzitou vzniku nové půdy, která si zachovává současnou úrodnost, zároveň jsou z ní však uvolňovány chemické látky. Ty jsou pak transportovány do vodních toků, jejichž kvalitu ovlivňují. V současné době, kdy se vodní eroze stává výrazným znečišťovatelem vodních zdrojů, se musí ověřovat transport chemických látek zejména v povodí vodárenských nádrží (Holý, 1978). Pro prevenci proti erozi je důležité například ponechat neorané travnaté pásy, ponechávat původní rostliny podél toků, zajistit dostatek humusu v půdě, dodržet systém střídání plodin ([www.nda.agric.za](http://www.nda.agric.za)).

## ***2.6 Určení ohroženosti erozních faktorů a mechanismus jejich působení***

Složitost erozních procesů je podmíněna řadou navzájem se ovlivňujících faktorů. Je zřejmě nemožné určit platnou zákonitost kvantitativního a kvalitativního průběhu eroze, která bude zahrnovat všechny podmínky eroze. Kvantitativní účinek hlavních faktorů ovlivňujících vodní erozi způsobenou přívalovými dešti vyjadřuje tzv. ***univerzální rovnice*** pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy z pozemků erozí (Podhrázská, Dufková, 2005).

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

G = dlouhodobá ztráta půdy ( $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ )

R = faktor erozní účinnosti deště

K = faktor erodovatelnosti půdy

L = faktor délky svahu

S = faktor sklonu svahu

C = faktor ochranného vlivu vegetace

P = faktor účinnosti protierozních opatření (VÚMOP Praha, 1995).

### **2.6.1 Faktor erozní účinnosti přívalového deště R**

Hodnoty faktoru R jednotlivých dešťů lze buď třídit podle četnosti jejich výskytu, nebo sčítat a průměrovat pro stanovení průměrné roční (měsíční) hodnoty faktoru R. Pro získání reprezentativních údajů o průměrné roční hodnotě faktoru R pro jednotlivá místa je třeba zpracovat úplné údaje, nejlépe za období alespoň 50 let.

Průměrná roční hodnota faktoru R je v našich podmínkách vlastně hodnota faktoru R za vegetační období, neboť přívalové deště, vyvolávající na poli smyv půdy se vyskytují pouze od konce dubna do počátku října. Největší pravděpodobnost výskytu erozně nebezpečných dešťů připadá na měsíce červen až srpen.

### **2.6.2 Faktor erodovatelnosti půdy K**

Vlastnosti půdy ovlivňující infiltrační schopnost půdy a odolnost půdních agregátů proti rozrušujícímu účinku dopadajících kapek deště a transportu povrchově odtékající vodou.

Faktor erodovatelnosti půdy, resp. náchylnosti půdy k erozi, je v univerzální rovnici definován jako odnos půdy v  $t \cdot ha^{-1}$  na jednotku dešťového faktoru R ze standartního pozemku o délce 22,13 m (na svahu o sklonu 9%), který je udržován jako kypřený černý úhor kultivací ve směru sklonu.

### **2.6.3 Faktor topografický součin faktorů *L* a *S***

Délka a sklon svahu mají velmi podstatný vliv na smyv půdy. Objektivním kritériem není jen hustota, ale hlavně poloha umístěných odtokových linií na pozemku. Při umístění odtokových linií je nutno zájmovou plochu rozdělit na menší území – „*celky erozně uzavřené*“ (*EUC*). Každý EUC je ohraničen dílčí rozvodnicí a dílčí údolnicí. Odtokové linie každého EUC jsou vedeny vždy kolmo na vrstevnici, od rozvodnice k nejbližší údolnici v místě největší délky a sklonu svahu.

### **2.6.4 Faktor ochranného vlivu vegetace *C***

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje jednak přímo ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku a jednak nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména pórovitosti a propustnosti včetně omezení možnosti zanášení porů rozplavenými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v době přívalemého deště (IV-IX). Proto dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádké plodiny (kukuřice, okopaniny, ovocné výsadby, a vinice) chrání půdu nedostatečně.

### **2.6.5 Faktor účinnosti protierozních opatření *P***

Jestliže nelze předpokládat, že by byly dodrženy vyznačené podmínky maximálních délek a počtu pásů, nelze s uvedenou účinností příslušného opatření vyjádřenou hodnotami faktoru *P* počítat a faktor  $P = 1$ .

Nejméně účinným z těchto opatření je konturové obdělávání podle vrstevnice. Větší účinek vykazuje pásové střídání plodin, kdy se na svahu střídají podél vrstevnice umístěné pásy plodin chránící půdu proti erozi nedostatečně s pásy víceletých píceňin nebo ozimých obilovin. Údaje o hodnotách erozních faktorů a výsledky výpočtu se blíží realitě jen za předpokladu, že šetřený pozemek je za

všech okolností dokonale chráněn před cizí vodou z výše položených pozemků, komunikací apod.

## **2.7 Protierozní opatření organizačního charakteru**

Obecný návod na výběr a návrh komplexních protierozních opatření je poněkud obtížně uskutečnitelný, protože návrh a realizace konkrétních opatření jsou vždy závislá na mnoha faktorech. Opatření většinou nejsou navrhovaná odděleně, ale v komplexu více prvků. Roli hrají reliéfní a klimatické poměry, způsob hospodaření na zemědělské půdě, výměra „volné“ půdy pro realizaci (obecní nebo státní půdy) i ochota vlastníků podílet se výměrou na vybudování těchto opatření a dodržovat ochranný režim na orné půdě.

**KPÚ (komplexní pozemkové úpravy)** jsou účinným nástrojem při obnově produkčních a ekologických funkcí krajiny, protože jejich prostřednictvím je možné realizovat opatření, která by byla jinak obtížně uskutečnitelná. **PSZ (plán společných zařízení)** musí zohledňovat i širší územní vazby, možnosti a limity území a podmínky hospodaření. Celá koncepce návrhu PSZ však musí vést k tomu, aby byli vlastníci a uživatelé půdy usměrňováni ve svém hospodaření k podpoře účinnosti ochranných opatření.

Návrh opatření na snížení eroze musí vždy vycházet z rozborových materiálů území, v nichž byla analyzována erozní rizika území. Potřebu lokalizace jednotlivých opatření je nutno konfrontovat s dalšími požadavky na zpracování území **ÚSES (územní systém ekologické stability)**, **cestní sít'**, **protipovodňová ochrana**, **územní plán obce** tak, aby postupně navrhovaná opatření byla kompatibilní a pokud možno polyfunkční potřebu přerušení délky svahu je možno spojit s návrhem cesty s protierozní funkcí. Rovněž tak je možno použít prvky ÚSES pro plnění funkce **PEO (protierozní ochrana)**. Zlepšení půdních a vodohospodářských poměrů je možno docílit jednak zábořem zemědělské půdy na biotechnická opatření, jednak půdoochranným hospodařením na zemědělské půdě.

Nejvyšší účinnost protierozních opatření vzhledem k ochraně půdy, má ochranné zatravnění nebo zalesnění. Na takových plochách dále nedochází k nežádoucímu eroznímu smyvu. Protože však tento systém není možné uplatnit na veškeré orné půdě, jsou volena opatření agrotechnická – mulčování, setí do strniště, bezorebný způsob hospodaření apod., kdy je podpořeno zasakování vody do půdy a omezení erozních projevů. Nejméně je účinné budování protierozních průlehů, příkopů a mezí, které pouze rozdělí pozemek na menší díly, tím zabrání rozvinutí erozních jevů ve spodních částech pozemku a odvedou srážkovou vodu mimo kritické profily. Půda nad a pod prvky však není chráněna proti erozi, pokud není uplatněno další protierozní opatření.

Jiný je tomu z hlediska protipovodňové ochrany a eliminace škodlivého působení srážkových vod. Zatravněné nebo šetrným způsobem obdělávané pozemky nemohou významně ovlivnit povrchový odtok při extrémních přívalových srážkách. V těchto případech se naopak uplatní více technické prvky, které (jsou-li situované a dostatečně naddimenzované) jsou schopny odvést extrémní odtoková množství mimo kritické profily, zabránit významným škodám nejen na zemědělské půdě, ale i v intravilánech obcí. Liniové prvky je vhodné zaústit do ochranných nádrží, kde postupně dochází k usazování sedimentů a spodní části povodí již nejsou zatěžovány nežádoucími splaveninami. Při navrhování a projektování technických liniových prvků a nádrží je zapotřebí stanovit správné parametry těchto opatření, protože nevhodné založení např. protierozních mezí nebo nádrží může ve svém důsledku způsobit ještě větší kalamitní situaci než před jejich realizací (Podhrázká, 2009).

### ***2.7.1 Tvar a velikost pozemku***

Vhodná velikost pozemku je závislá na několika faktorech a v konkrétních případech je kompromisním výsledkem dvou navzájem protichůdně působících skupin faktorů – tzv. faktorů přírodních, které směřují k vytváření menších půdních celků. Podle ekonomického faktoru je naopak výhodnější tvorba dostatečně velkých pozemků.



Mezi tzv. přírodní faktory se řadí především ty, které ovlivňují vznik a průběh erozních jevů. Velikost pozemku je rovněž limitována nutností zabezpečit potřebnou míru ekologické stability. Lokalizace zeleně v terénu a lokalizace protierozních opatření v rámci plánu společných zařízení KPÚ musí být řešena již v rámci vytváření jednotlivých bloků zemědělské půdy. Z toho vyplývá, že dodržet nejvhodnější obecnou velikost pozemku je poměrně obtížné, protože v každém konkrétním případě bude výsledkem zohlednění všech možných vlivů místních podmínek.

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.

Při novém uspořádání pozemků je nutné respektovat i další faktory, jako je homogennost půdních vlastností, mechanizační přístupnost, apod. Při projektu pozemkových úprav se musí optimálním způsobem spojit protierozní, vodohospodářské, dopravní a vegetační linie vytvářející kostru systému v krajině. V rámci takto pojaté kostry, kde z hlediska protierozní ochrany je rozhodující dodržení přístupných délek svahu, je potom možné vytvářet pozemky vyhovující jejich vlastníkům (uživatelům) a při tom zohledňovat i zásady zaručující efektivní využívání zemědělských strojů. Velikost a tvar pozemku tedy do značné míry určují místní geografické poměry spolu s požadavky na přístupnost pozemků a způsob hospodaření na půdě. Obecně je možné doporučit vytváření půdních bloků o velikosti do 50 ha v rovinných územích a 20 ha ve členitějších územích s převažujícími délkami ve směru vrstevnic.

### ***2.7.2 Delimitace druhu pozemku a ochranné zatravnění a zalesnění***

Delimitace pozemků se chápe jako prostorová a funkční optimalizace pozemku sloužící k pěstování jednotlivých kultur. Představuje členění v rámci

organizace zemědělského půdního fondu na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice.

Ochranné zatravnění se používá na pozemcích, které z hlediska ztrát půdy erozí nelze využívat jako ornou půdu. Optimálně zapojený travní porost je nejlepší protierozní ochranou. Pro kvalitní vegetační kryt jsou preferovány trávy výběžkaté tvořící pevný drn (zejména u protierozních opatření liniového charakteru).

***Trvalými porosty by měly být chráněny také plochy:*** podél břehů vodních toků a nádrží (buffer zóny), v drahách soustředěného povrchového odtoku, profily průlehu a těles ochranných hrázek.

Ochranné zalesnění se nejčastěji uplatňuje jako plošné zalesnění nebo jako ochranné lesní pásy. Dobře zapojený hustý les (optimální je les smíšený) s bohatým bylinným patrem a s půdou krytou mocnou vrstvou hrabanky zajišťuje vysokou protierozní ochranu půdy.

U všech převodů z kategorie luk a pastvin do lesního fondu musí být provedeno vyhodnocení botanického složení porostu příslušným odborným pracovištěm, které rozhodne, zda převod je z hlediska ochrany přírody možný.

### ***2.7.3 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 erozí středně ohrožené je nutné nízký protierozní účinek širokořádkových plodin zvýšit střídáním vrstevnicových pásů okopanin a víceletých pícnin (okopaniny, kukuřice a víceleté pícniny ve smíšených honech), zatímco obilninami je možné osévat celé pozemky. Nejlepší ochranu půdy před erozí poskytují trvalé travní porosty a zalesnění.

Protierozní rozmístění plodin na svazích patří k obecným zásadám ochrany půdy. Při tradičním pěstování lze podle protierozní účinnosti plodiny seřadit od nejvyšší po nejnižší účinnosti v pořadí: travní porosty – jetel – vojtěška – obilnina

ozimá – obilnina jarní – řepka ozimá – hrách – plodiny okopaninového charakteru (slunečnice, brambory, cukrovka, kukuřice) a podle toho i rozmisťovat plodiny na pozemcích.

Při výsadbě sadů a vinic je z hlediska protierozní ochrany důležité dodržet směr výsadby podél vrstevnic.

#### ***2.7.4 Pásové střídání plodin***

Pásovým střídáním plodin je možné omezit ztráty půdy erozí tak, že se střídají pásy plodin chránících půdu (travní porost, jetel, vojtěška, příp. ozimá obilnina, hrách, řepka ozimá) s pásy plodin s nízkým protierozním účinkem (okopaniny, kukuřice).

Šířka pásů je závislá na sklonu a délce svahu, propustnosti půdy, její náchylnosti k erozi a na šířce záběru strojů. Obecně se doporučuje šířka pásů od 20 do 40 m (podle sklonu pozemku). Počet pásů závisí na délce svahu, kterou je možné přerušit průlehy nebo příkopy.

Vrstevnicové pásy by měly být uspořádány tak, že mezi stejně široké pásy plodin jsou umístěny zpravidla nestejně široké pásy travních porostů či jetelovin, zajišťujících s ohledem na proměnlivý sklon terénu nutnou „opravu“ v zájmu zachování stejné šířky plodinových pásů (Janeček, 2007).

### ***2.8 Protierozní opatření agrotechnického charakteru***

Agrotechnická opatření navazují na navržená organizační opatření s přihlédnutím na minimální finanční náklady. Navrhují se na orné půdy, ve speciálních kulturách a při obnovách trvalých porostů s ohledem na mechanizační prostředky a jejich svahovou dostupnost. Na orné půdě to je vrstevnicové obdělávání, meliorace podorničních horizontů, obdělávání s ponecháním organických zbytků na povrchu půdy, mulčování, výsev do ochranné plodiny nebo strniště, setí do hrubé

brázdy, přerušované brázdování, stabilizace povrchu půdy, případně další agrotechnická opatření (Hovorka, 1990).

## ***2.9 Protierozní opatření technického charakteru***

Pokud nelze dosáhnout dostatečné protierozní ochrany organizačními a agrotechnickými opatřeními, je nutné použít speciální technická protierozní opatření. Jestliže se opatření protierozního charakteru týká většího území, je dobré řešit ochranu půdy v procesu komplexní pozemkové úpravy (Morgan, 1986).

### ***2.9.1 Protierozní meze***

U nově navrhovaných protierozních mezí je důraz kladen na spojení záchytné funkce s odváděcí a současně s krajinnotvornou. Protierozní mez je navrhovaná jako nízká hrázka, zpravidla spojená s mělkým příkopem či průlehem. Hrázka bývá osázená vhodnou vegetací, případně je možno na ni umístit kameny nebo další prvky vnášející do krajiny diverzitu.

Hrázka má u meze zpravidla funkci stabilizační (stabilizuje trasu v převážně vrstevnicovém směru) a jasně vymezuje prostor pro výsadbu vegetace. Pokud má mít funkci retenční – tedy počítá se, že voda dosáhne její paty – musí být hrázka koncipovaná k této funkci. Materiál musí být náležitě hutněn a její koruna musí být vodorovná, resp. sledovat sklon úklonu meze od vrstevnice a neměly by v ní být sníženiny, kde by mohlo dojít k soustředěnému přelítí vody. Hlavní protierozní funkci by měl mít příkop nebo průleh, který může být umístěn nad hrázkou nebo pod ní. Při správném návrhu by měla být dosažena rovnost výkopu a násypu – tedy materiál, který je vytěžen při hloubení příkopu nebo průlehu je uložen do hrázky. Prostor hrázky, případně i širší pás, je vhodné využít jako biokoridor a osázet ho vegetací. V tom případě je vhodné volit místně příslušné a původní druhy v co největší variabilitě co do dlouhověkosti, rychlosti růstu, výšky, doby kvetení i dozrávání plodů. Vhodné je do výsadeb zařadit, pokud to dovolují lokální vyhlášky

o ochraně rostlin a povolených výsadbách, i ovocné, nebo plané ovocné stromy a keře.

Nad příkopem či průlehem je vhodné založit pás trvalého drnu v šířce minimálně 5m pro zachování splavenin nesených povrchovým odtokem z výše ležícího pozemku. Smyslem je eliminace sedimentu, který nepochybně bude nesen povrchovým odtokem z výše položeného pozemku dříve, než se dostane do příkopu, protože zde bude průtok koncentrován s větší hloubkou a tedy i rychlostí a většina sedimentu bude příkopem odvezena až do recipientu – vodního toku. Snahou proto je množství splavenin, vstupujících s vodou do příkopu, co nejvíce omezit.

V každém případě je mez prvkem velmi atraktivním především tím, že spojuje efektivní protierozní ochranu s revitalizací a diverzifikací krajiny. Z hlediska ryze protierozního je možno velmi podobného efektu dosáhnout snáze příkopem, průlehem, či protierozní hrázkou (Kadlec, 2014).

### **2.9.2 Průlehy**

Se budují jako široké mělké příkopy s mírným sklonem svahu (1:5) na svažitých zemědělských pozemcích tam, kde jejich délka po spádnici překračuje přípustnou délku. Jsou použitelné na svazích s hlubšími půdami do sklonu nejvýše 15% výjimečně 18%. Je-li nutno na pozemku navrhnout více průlehů, vedou se z důvodů mechanizačních pokud možno v rovnoběžných řadách podél vrstevnice.

Průlehy s nulovým nebo malým podélným sklonem slouží k zasakování veškeré po povrchu stékající vody. Však je možné podpořit drenáží vedenou v ose průlehu. Příčný profil musí zajišťovat potřebnou kapacitu průlehu a být schopný podélného obhospodařování.

Průlehy s větším podélným sklonem musí být trvale zatravněny a slouží k odvádění po povrchu tekoucí vody (Pasák, Janeček, Šabata, 1983).

### 2.9.3 Zasadovací pásy

Účinnost zasakovacích pásů spočívá v převedení povrchově odtékající vody v odtok podpovrchový, a to nejen ze srážkové vody dopadající přímo na vsakovací pás, ale především vody přitékající z výše ležících pozemků. Zasadovací pásy – travní, křovinné, popřípadě lesní se navrhují buď na svažitéch pozemcích podél vrstevnic, kde se střídají pásy, na kterých se v řádcích pěstují plodiny (okopaniny, kukuřice apod.) nedostatečně chránící půdu před erozí nebo se jimi lemují vodoteče a nádrže, které chceme chránit před vnikáním erozních smyvů. Nespornou výhodou zasakovacích pásů je jejich investiční nenáročnost.

Záchytná účinnost zasakovacích pásů je závislá na charakteru vegetačního pokryvu, půdy (hydrologické půdní skupině), vlhkosti půdy, sklonu svahu, šířce pásu a velikosti (intenzitě) přívalového deště. Zalesněné pásy mají vzhledem k menšímu promrzání půdy vyšší účinnost při zachycování odtoku v době jarního tání než zatravněné. Účinnost těchto pásů je možné zvýšit i ve spojení s dalšími technickými protierozními opatřeními jako jsou průlehy, záchytné příkopy apod (Pasák a kol., 1984).

### 2.9.4 Protierozní nádrže

Vhodnou ochranou území před vnějšími vodami je zachycení povodňové vlny v nádržích. Voda z nádrží se vypouští postupně v množství zaručujícím bezpečné snížení povodňového odtoku. Vyšší efektivnosti lze dosáhnout výstavbou **retenčních** nádrží na hlavním toku i jeho přítocích.

Dobře fungují i nádrže **s kombinovaným účinkem akumulacím a retenčním**. Akumulační prostor může v souladu s vodohospodářským plánem nádrže přebrat částečně retenční funkci, je-li část prostoru vyprázdněna před příchodem povodně. Velké zásobní nádrže s víceletým řízením toku snižují povodňové průtoky už při plnění ve fázi vytváření akumulace vody zpravidla pro její víceúčelové využití.

**Malé vodní nádrže** jsou obvykle víceúčelové. Na jaře se při odtoku velkých vod naplní nádrže, čímž se snižují průtoky v toku. Snížení retenčního prostoru těchto

nádrží dochází ke snížení kulminace průtoku povodňové vlny. Proto je účelné při návrhu malých vodních nádrží na tocích s malým povodím, kde mají povodňové vlny poměrně malý objem (velkou výšku, ale krátkou dobu trvání), počítat i s možností jejich ochranného využití.

Pro ochranné účely se využívají i suché nádrže tzv. *poldry*, v nichž se občasné zachytí špičky povodňových vln. Poldry se zakládají jako boční nádrže podle toků, nejčastěji v bývalém inundačním území. Při vysokých průtocích do nich lze napouštět vodu a po poklesnutí povodňové vlny vodu zase vpustit zpět do toku (Holý, 1984).

### **2.9.5 Protierozní příkopy**

Příkopové odvodňování doplňuje síť hlavních a vedlejších odvodňovacích kanálů podrobnou soustavou příkopů, které se zakládají v určité hloubce a rozchodu podle příčiny zamokření, druhu odvodňované půdy a způsobu jejího užívání.

Protierozní příkopy musí být rozmístěny a stavebně uspořádány tak, aby tok vody povrchové či podzemní navazoval na jednotlivé příkopy a byl jimi zachycen (Jůva, 1957).

### **2.9.6 Úpravy toků**

Jsou nejčastějším způsobem ochrany území před vnější vodou. Úpravy toků jsou nákladná opatření, při kterých se řeší směrové, průtočné a sklonitostní podmínky toků tak, aby nové koryto zajistilo bezpečné provedení velkých vod. Trasa úpravy zpravidla sleduje údolnici území. Pokud přirozená trasa toku meandruje, je vhodné navrhnout trasu terasy tak, by maximálně sledovala původní tok. Původní délka by neměla být nutnými korekcemi snížena více než o 20%. Průtočný profil se navrhuje většinou ve tvaru lichoběžníkovém, hloubka koryta musí být podřízena požadavku zachování určité hloubky podzemní vody v údolní nivě. Průtočná kapacita musí vyhovovat návrhovému průtoku. Úprava sklonu dna se řeší pomocí objektů (stupně, skluzy). Úpravy větších toků bývají spojeny s jinými zájmy (využití energie, plavba

apod.). Tyto zájmy často vyžadují buď vzduť hladin, nebo zahloubení koryta. Důsledkem bývá ovlivnění úrovně hladiny podzemní vody. Toto ovlivnění je pak třeba vyrovnávat tzv. náhradními melioračními opatřeními (Sanetrník, Filip, 1991).

### **2.9.7 Terasování svahových polí**

Terasováním byl původně označován pouze ten způsob protierozní ochrany, při němž se velký sklon svahu dělí stupni, umožňující užívat svahy pro polní hospodářství. V této úpravě je terasování jedním z nejstarších způsobů ochrany svahových polí.

Terasováním svahových polí, se srážkový odtok zneškodňuje a vláhově využívá tím, že se svahy přerušují **příčnými průlehy** nebo **hrázkami** nebo se odstupní. Terasování účinně kombinuje zkrácení dráhy odtoku se zmírněním sklonu svahu.

O vhodnosti a použití terasovacího způsobu rozhoduje hlavně sklonitost obdělávaného svahu. **Průlehové terasování** je vhodné na svahových polích do sklonu 10 – 12 %, (výjimečně až 20 %), **hrázkové terasování** na sklonech nejvýše 20 – 30 %, kdežto **stupňovité terasování** na svazích se sklonem nejméně 15 % a obvykle 30 – 90 %. Rozhodují tu však zároveň místní poměry srážkové, odtokové a průsakové a v neposlední řadě i stavební náklad, který si úprava vyžádá (Cablík, Jůva, 1963).

### **2.9.8 Vegetační doprovody**

Dřeviny použité ve vegetačních doprovodech musí být autochtonní, pokud možno místní provenience. Do vegetačních doprovodů se zahrnují existující náletové porosty, které se podrobují výchovným zásahům. Cílem vegetačních úprav je vytvoření druhově a prostorově členitého prostoru, plnicího funkce vodoochranné, krajnotvorné i ekologické (Váchalová, 2001).



### **2.9.9 Protierozní cesty**

Polní cesta s protierozní funkcí je kombinovaným typem opatření, kdy běžná místní komunikace je cíleně vedena v přibližně vrstevnicovém směru a je umístěna do prostoru, kde je třeba přerušit příliš dlouhý a erozně ohrožený svah.

Cesta je na straně proti svahu doplněná cestním příkopem, jehož funkcí v tomto případě je nejen odvodnění komunikace, ale i zachování povrchového odtoku z výše ležícího pozemku. Příkop se dimenzuje stejně jako protierozní příkop, nicméně musí splňovat i požadavky kladené na cestní příkopy.

Z hlediska omezení využívání pozemku se jedná o opatření s minimálními dopady. Cesta zajišťuje pohodlný přístup na přilehlé pozemky, nutné je jen vybudovat na vhodných místech sjezdy z cesty na pozemky.

Polní cesty s protierozní funkcí jsou typem opatření, které s největší pravděpodobností bude realizováno jen v případě zpracování komplexních pozemkových úprav pro daný katastr (Kadlec, 2014).

### **2.9.10 Odvodňovací kanály**

K odvádění vody z podrobných odvodňovacích zařízení do vodního recipientu se navrhuje odvodňovací kanály. Tuto funkci mohou plnit samostatně nebo jako soustava, skládající se z odvodňovacích kanálů hlavních a vedlejších. Odvodňovací kanály se navrhuje převážně jako otevřené, ve zdůvodněných případech jako kryté. Kryté je možno navrhovat pouze výjimečně k lokálnímu převádění vody tam, kde se má zachovat celistvost pozemků a kde není nebezpečí vzniku eroze. Návrh odvodňovacích kanálů vyžaduje komplexní řešení zejména s ohledem na územní a zemědělsko-výrobní poměry, na požadavky ochrany krajiny a tvorby životního prostředí, na řešení podrobných odvodňovacích zařízení a protierozní ochrany půdy. Trasa odvodňovacích kanálů má být vedena nejnižšími místy odvodňovacího území s přizpůsobením místním poměrům a objektům jako jsou komunikace, uspořádání pozemků a přírodní lokality s možností jejich zachování a funkčního zapojení (Kvítek, 2006).

## ***2.10 Hodnocení nákladů a přínosů protierozní ochrany***

Eroze patří v ekonomických teoriích k tzv. externalitám, což zjednodušeně znamená, že spotřebovávání statků podnikatelem nebo spotřebitelem je doprovázeno dopady na jiné podnikatele nebo spotřebitele. Důvodem pro měření externalit je jejich politická citlivost, neboť je obvykle neřeší trh, ale musí být řešeny v rámci státních rozpočtů nebo regulatorních nástrojů, či jiných nástrojů politiky. Současně však vznikají také škody na samotném přírodním zdroji – půdě (ztráta ornice, ztráta živin, degradace fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy, snižování úrodnosti, snižování retence vody aj.)

Vzhledem ke komplexní povaze následků eroze musí být identifikovány pokud možno všechny typy interních a externích dopadů eroze a hledán způsob, jak ocenit jejich nápravu (např. náklady na vytěžení sedimentů apod.). Současně je nutné identifikovat a ocenit ztrátu půdy a snížení produkce v důsledku působení procesu eroze, aby bylo posouzení následků úplnější. Vzhledem k náročnosti a nákladnosti některých způsobů oceňování a omezenými možnostmi oceňování zejména ekologických dopadů eroze, lze v takových složitých případech aplikovat jen kvalitativní hodnocení.

Ekonomická bilance protierozních opatření spočívá v porovnání nákladů na jejich vybudování a údržbu a přínosů plynoucích z těchto opatření. Náklady se dají stanovit podle skutečných cen realizací konkrétních opatření (zjištěných z předchozích projektů) nebo normativně pomocí ceníků. Pokud nejsou tyto údaje dostupné, lze provést šetření a z více zjištěných nákladů vypočítat průměrné náklady na jednotku. Přínosy protierozní ochrany se určují jako rozdíl mezi oceněnými následky eroze před a po realizaci protierozních opatření.

### ***2.10.1 Zdroj dat pro stanovení nákladů a příjmů***

Je nutné zdůraznit, že značnou část škod není možné kvantifikovat a ocenit. Jedná se např. o dopady na biodiverzitu a produkci biomasy ve větších povodích, kde může dojít vlivem změny úživnosti i ke změně rybiho pásma, také stanovení míry,

jakou přispívá např. vyšší erozní ohroženost ke škodám způsobeným povodněmi, se ukazuje jako velmi obtížné.

### ***2.10.2 Využití dat***

Využití dat pro stanovení nákladů a přínosů je spojeno s jistým úskalím. Nutno brát ohled na odlišnosti a změny v místě a čase. Dále je možné zpřesnit např. výpočet příspěvku na úhradu fixních nákladů a zisku dle místních podmínek tím, že se dosadí do výpočtu výnosy obvyklé v místě projektu.

### ***2.10.3 Stanovení přínosu protierozních opatření***

Měření dopadů degradace půd před erozí patří mezi poměrně náročné úkoly a používají se k tomu různé techniky. Při finančním hodnocení ztát půdy na pozemku je možné odnesený objem půdy vynásobit cenou ornice na trhu. Údaj se však mění s časem a je nutno započítat i dopravu a manipulaci s ornici. Takto stanovené ceny ornice však nestačí na posouzení škod na půdě. Problém spočívá zejména v tom, že půdu musíme chápat jako neobnovitelný přírodní zdroj (s obnovitelnými funkcemi) a při velmi intenzivní erozi může dojít k její nenávratné ztrátě. Obecně se škody vznikající na půdě projevují ve snižování výnosů, ztrátě živin, snižování půdního profilu, v extrémním případě může nastat i nevratná degradace půdy.

### ***2.10.4 Stanovení nákladů***

Posouzení nákladů spojených s implementací navrhovaných opatření spočívá především ve vyčíslení nákladů potřebných k jejich realizaci a v některých případech taktéž v posouzení případných dopadů na hospodaření podniku (např. ztráta příjmu z orné půdy).

### **2.10.5 Ekonomická bilance**

V podstatě se jedná o porovnání všech měřených nákladů (sem patří i ztráty vzniklé následkem zavedení protierozní ochrany) a přínosů protierozních opatření. Pokud převažují přínosy, projekty protierozní ochrany se považují obecně za smysluplné. Nutno opět konstatovat, že ne všechny přínosy je možné snadno měřit a jsou projekty v ochraně životního prostředí, které lze prosazovat, i když náklady převažují nad přínosy. Tato situace nastává zejména při poskytování tzv. veřejných statků, jako např. výsadba ovocné aleje obcí, aniž by byl uvažován komerční přínos (jen veřejný prospěch). Projekty v ochraně proti erozi často spadají do této kategorie, neboť řada pozitivních efektů není měřena a jsou ve prospěch veřejnosti (např. zvýšená estetická hodnota krajiny) (Konečná, Pražan, 2014).

### **2.11 Pozemkové úpravy**

Krajina v České republice prošla vlivem a působením člověka složitým vývojem, na kterém se podepsaly střídající se politické a hospodářské vlivy. V důsledku velkoplošného obdělávání půdy pak došlo k zániku polních cest, přirozených liniových prvků a dalších přírodních a krajinnotvorných elementů. Neudržované a nerespektované vlastnictví pozemků způsobilo, že původní vlastnické parcely dosud evidované v Katastru nemovitostí České republiky neodpovídají skutečnému stavu v terénu ([www.eagri.cz](http://www.eagri.cz)).

Od roku 1991 probíhá proces pozemkových úprav v souladu se zákonem č. 284/1991 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech. Od 1. 1. 2003 nabyt účinnosti nový zákon o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech č. 139/2002 Sb. V rámci úprav pozemků se uspořádávají majetková práva k pozemkům, dochází k prostorovým a funkčním změnám parcel, jež se slučují nebo rozdělují, je zajišťován přístup k nim a jsou stanovovány jejich hranice. Proces pozemkových úprav vytváří podmínky pro zvyšování ekologické stability krajiny (Němec, Němeček, Tomiška 2004).

Na území České republiky převládá typ zemědělské krajiny. Krajinná matrice je tvořena zemědělsky využívanými plochami – agroekosystémy, především ornou půdou, kde struktura, funkce a dynamika je plně ovládaná a řízena lidskými zásahy.

***Agroekosystémy jsou značně odlišné od přirozených ekosystémů a vyznačují se zejména:***

- dodatečnými vnějšími energetickými vstupy
- výrazným snížením biodiversity
- selekcí dominantních produkčních druhů
- juvenilními sukcesními stádii – antropogenní disklimax
- značným antropickým zatížením s dominantní úlohou člověka
- omezením samoregulačních procesů a snížením své stability

Stávající fragmentaci a ekologickou nestabilitu zemědělské krajiny je možné v současné době řešit především snížením antropického tlaku na krajinu. Toho lze dosáhnout jak optimalizací krajinné struktury – strukturální stránka ekologické stabilizace (optimální rozmístění ekosystémů v krajině), tak funkční stabilizací zemědělské krajiny, tedy samotným způsobem hospodaření. Těžištěm funkční stabilizace zemědělské krajiny se proto musí stát samotné hospodaření v její matrici, tj. na zemědělsky využívaných plochách obsazených agroekosystémy. Teoretickým východiskem je idea v pojetí trvale udržitelného zemědělství.

Výše uvedené zásady lze v obecné rovině na úrovni příslušných krajinných jednotek vymezit a definovat prostřednictvím sledování a hodnocení látkových a energetických toků v nich probíhajících a zpracováním na ně navazujících bilancí (Demo, Jureková, Húska, 2011).

### ***2.11.1 Účel a formy pozemkových úprav***

Úlohou pozemkových úprav je vytvoření podmínek pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodního hospodářství a zvýšení

ekologické stability krajiny. Nedílnou a přímo ze zákona vyplívající součástí každého návrhu pozemkových úprav je totiž tzv. „plán společných zařízení“, který tvoří nově navržené i rekonstruované polní a lesní cesty, systémy vodohospodářských a protierozních opatření i místní územní systémy ekologické stability. Realizace těchto plánů společných zařízení tedy představuje nové cesty, rybníky a zeleň v krajině, omezení eroze i protipovodňovou ochranu obcí a sídel (Vopravil, Pokorný, Prax, 2009-2011).

### ***2.11.2 Jednoduchá pozemková úprava (JPÚ)***

Jednoduché pozemkové úpravy jsou navrhovány k urychlenému vytvoření půdně ucelených hospodářských jednotek. Náplň je tvořena dle vyhlášky s možností doplňků či výjimek (§ 1, odst. 4, 5), daných (OPÚ) okresních pozemkových úřadů.

Jednoduchými pozemkovými úpravami se rozumí i upřesnění nebo rekonstrukce přidělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta republiky č. 12/45 Sb. a č. 28/45 Sb., zákona č. 142/47 Sb. a č. 46/48 Sb.

***Typy jednoduchých pozemkových úprav jsou označeny podle charakteristiky způsobů řešení technické a legislativní problematiky:***

- JPÚ typu zatímního užívání (stupeň přechodný)
- JPÚ typu časově omezeného nájmu (stupeň přechodný)
- JPÚ typu ostatních – vytyčení pozemku v původních hranicích s výměnou vlastnických práv (stupně konečné).

Nejčastěji používaným typem jednoduché pozemkové úpravy je jednoduchá pozemková úprava typu zatímního užívání, která je přechodným stupněm pozemkové úpravy, využívaným v průběhu standartních jednoduchých či komplexních pozemkových úprav po zahájení řízení o pozemkových úpravách. Cílem je urychlené vytvoření půdně ucelených hospodářských jednotek a jejich přidělení vlastníkům pozemků do zatímního užívání, bez změny vlastnictví

k přiděleným pozemkům. Pozemky takto přiděluje pozemkový úřad na dobu nejdéle do ukončení komplexních pozemkových úprav nebo do konečného vyřešení vlastnických práv jednoduchou pozemkovou úpravou s výměnou vlastnických práv (Janeček a kol, 1994).

### ***2.11.3 Komplexní pozemková úprava (KPÚ)***

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

Důležitým posláním KPÚ je vedle uspořádání vlastnických práv a s nimi souvisejících věcných břemen, zastavení devastace zemědělského půdního fondu a obnova produkčního potenciálu zemědělsky využívané krajiny v návaznosti na vhodnou organizaci hospodaření vytvořením půdně ucelených hospodářských jednotek, které by měly umožnit rozvoj různých forem zemědělské činnosti a jejího racionálního provozu. Lze toho docílit novým polohovým uspořádáním pozemků, zabezpečením jejich přístupnosti a jejich scelení. Jde o scelování rozdrobených pozemků jednotlivých vlastníků a nikoliv o další zvětšování bloků zemědělské půdy. Spíše naopak, bude třeba dnešní bloky rozdělit z důvodu protierozní ochrany a obnovy vlastnických práv i ekologické stability. Je nutno respektovat územní plánování, dopravní poměry a vodohospodářské požadavky na tvorbu a ochranu životního prostředí (Mezera, Střítecký, Papoušek, 1993).

## ***2.12 Protierozní kalkulačka***

Protierozní kalkulačka je internetová aplikaci pro podporu rozhodování v oblasti protierozní ochrany půdy. Tato aplikace poskytuje zemědělcům, farmářům

a poradcům relevantní informace a nástroje na účinné řešení protierozní ochrany na erozně ohrožených plochách zemědělské půdy konkrétních půdních bloků evidovaných v **LPIS (registr zemědělské půdy)**. Vhodná je nejen pro majitele půdy, zemědělce a agronomy, ale i poradce, odbornou veřejnost či studenty.

Privátní poradci zemědělců mohou pomocí protierozní kalkulačky jednoduše, rychle a efektivně vypočítat erozní ohroženost na daném pozemku a jsou schopni navrhnout účinná protierozní opatření nejen v rámci plnění standardu **DZES 5 (hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí, dříve GAEC 2)**, ale i nad jeho rámec s ohledem na ochranu přírody a krajiny. Proškolení poradci tak mohou zajistit odbornou metodickou pomoc zemědělcům a farmářům při řešení protierozní ochrany.

### **2.12.1 Využití protierozní kalkulačky**

Cílem aplikace Protierozní kalkulačka je umožnit uživatelům vyhodnotit si protierozní efekt navrženého sledu plodin na konkrétních půdních blocích nebo jejich dílech. Vyhodnocení probíhá tak, že navrženému sledu plodin je vypočten faktor ochranného vlivu vegetace a ten je porovnán s požadavky danými v mapě limitních hodnot tohoto faktoru, která je vypočtena na základě informací o vlastnostech půdy, morfologii území, charakteru srážek na dané lokalitě. Kalkulačka je podpůrná aplikace, která má uživatelům poskytnout orientační a rychlý přehled o správném způsobu hospodaření s ohledem na erozní ohroženost pozemku. Díky možnosti výběru ochranných modelových osevních sledů plodin má uživatel k dispozici návod na správný postup způsobu využívání a hospodaření na zemědělském pozemku.

### **2.12.2 Fungování protierozní kalkulačky**

Modelové osevní postupy umožňují rychlý orientační výpočet erozní ohroženosti na vybraných půdních blocích a využijí je hlavně neregistrovaní uživatelé, kteří si nemohou uložit své osevní sledy plodin. Osevní sledy byly sestaveny podle zastoupení plodin v jednotlivých výrobních oblastech, doplněny byly o ochranné protierozní osevní postupy a osevní postupy vhodné do pásem



ochrany vod a CHKO (chráněná krajinná oblast). Využití této aplikace je snadné v několika krocích. Samotný návod lze dohledat na stránkách [www.vumop.cz](http://www.vumop.cz) ([www.vumop.cz](http://www.vumop.cz)).

### ***3. Cíl práce***

Hlavním cílem diplomové práce je kontrola efektivnosti ochranných opatření půdy před vodní erozí, která jsou stanovena v komplexní pozemkové úpravě stanovené Státním pozemkovým úřadem (SPÚ). V praktické rovině jde o kontrolu hospodaření fyzických osob či organizací na konkrétně vymezených lokalitách. To znamená dodržování daných protierozních opatření s využitím a aplikováním Protierozní kalkulačky a fotodokumentace.

Doplňujícím cílem je pak zhodnocení předpokladu, že preventivní ochrana půdy před vodní erozí je dlouhodobě udržitelnější a ekonomicky méně nákladná v porovnání s různými opravami aktuálně vzniklých škod např. v důsledku přívalových dešťů nebo i povodní.

## **4. Materiály a metody**

### ***Katastrální území Zvěřetice***

Katastrální území Zvěřetice se rozkládá na ploše 190,7854 ha a je situováno jihovýchodně od obce Netolice v jihočeském kraji. Terén je v převážné části území mírně členitý až rovinatý. Nejvýznamnějšími krajinnými prvky je rybník „Na mahovské“ a další 2 rybníky nacházející se severně a jižně od obce Zvěřetice. Převážná část pozemků řešeného území má jižní až jihovýchodní expozici.

Z hlediska geomorfologického členění území ČR náleží katastrální území Zvěřetice do následujících jednotek:

### **ČESKÁ VYSOČINA**

I Šumavská soustava

IB Šumavská hornatina

IB – 2 Šumavské podhůří

IB – 2F Bavorská pahorkatina

IB – Fg Netolická pahorkatina

Na žádost obce byla do komplexní pozemkové úpravy zahrnuta i protierozní ochrana pozemků. Ta je součástí plánu společných zařízení.

Návrh plánu společných zařízení představuje soubor opatření, která mají vytvořit podmínky pro racionální hospodaření a naplnění hlavních cílů KPÚ a k zabezpečení ochrany přírodních zdrojů.

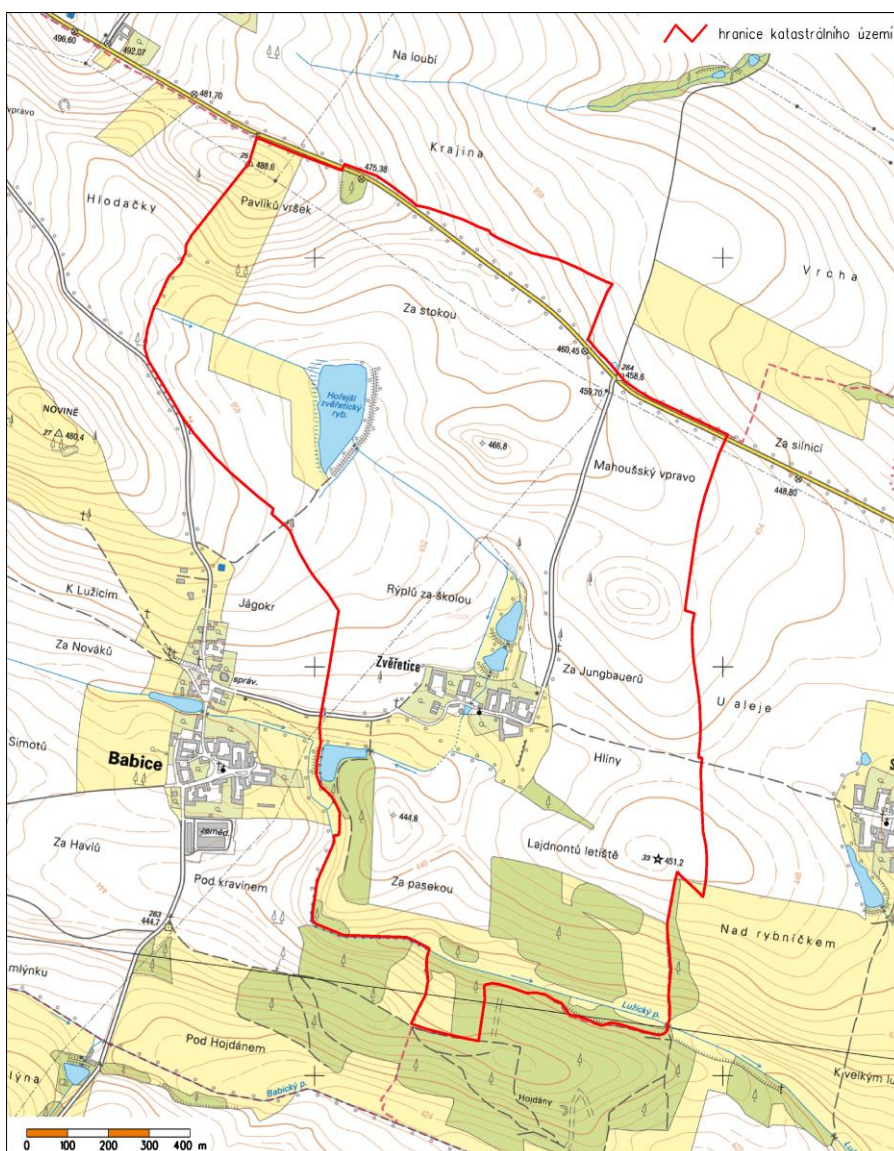
*Cílem těchto opatření je:*

- zpomalení nebo potlačení degradačních procesů na zemědělské půdě, především minimalizování škod způsobovaných vodní a větrnou erozí, ochrana a zúrodnění půdního fondu vč. optimálního prostorového a funkčního uspořádání druhů pozemků
- zlepšení vodního režimu území vč. kvality povrchových a podzemních vod, řešení vodohospodářských poměrů vč. povodňové ochrany a ochrany vodních zdrojů

- zajištění ekologické rovnováhy přírodního prostředí. Opatření zahrnuje řešení ÚSES na úrovni plánu, řešení tvorby a ochrany krajinného rázu, podpory biodiverzity krajiny, udržení estetických hodnot, obnovy tradičních a kulturních hodnot území
- řešení zemědělského dopravního systému, tj. zpřístupnění pozemkových tratí i jednotlivých pozemků a zvýšení prostupnosti krajiny

Prvky ÚSES i dopravní síť mohou současně plnit funkci protierozní, krajinotvornou aj. Neodmyslitelnou součástí naší kulturní krajiny jsou rybníky a vodní nádrže, které napomáhají řešit optimalizaci vodohospodářských poměrů svou funkcí ochrannou, retenční, akumulací, protierozní, čisticí, hygienickou a estetickou a přispívají tak k ochraně a tvorbě krajiny a životního prostředí.

## Základní identifikační údaje katastrálního území Zvěřetice

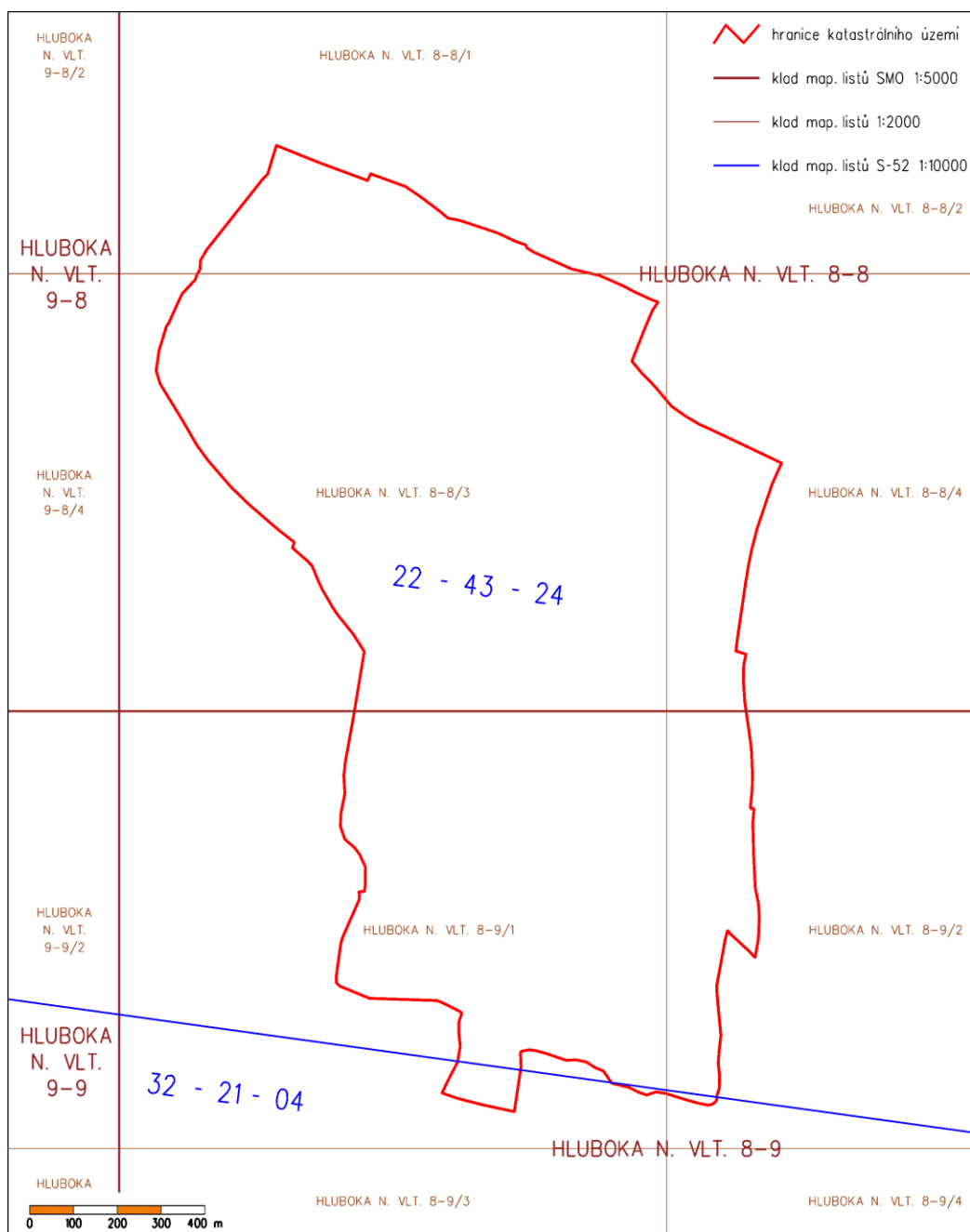


Obrázek č. 2 Hranice katastrálního území Zvěřetice

Název katastrálního území	Zvěřetice
Obec	Babice
Okres	Netolice
Kraj	Jihočeský
Kód ČSU	655279
Sousedící katastrální území	Sedlovice - 689 793
	Babice u Netolic - 655 244
	Mahouš - 689 769
Signatury mapových listů iSMO 1:5000	Hluboká nad Vltavou 88
	Hluboká nad Vltavou 89

Tabulka č. 1 Popis místa katastrálního území

## Mapové listy na katastrálním území Zvěřetice

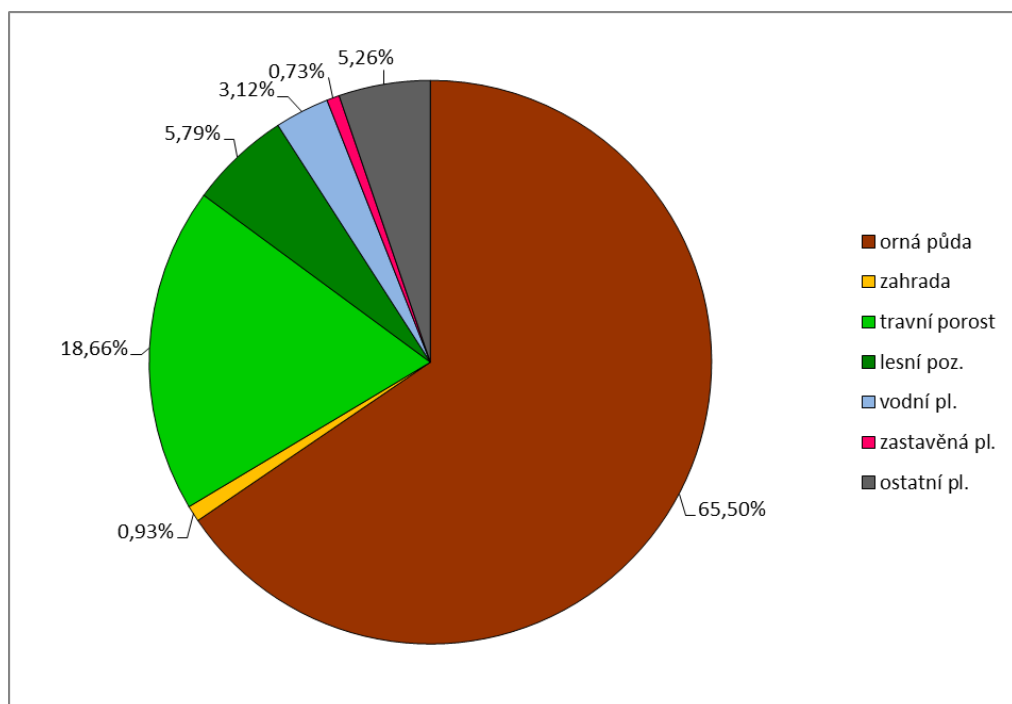


Obrázek č. 3 Přehled kladů mapových listů

## Základní statistické údaje katastrálního území Zvěřetice

Druh pozemku	Způsob využití	Počet parcel	Výměra [m <sup>2</sup> ]
orná půda		34	1249594
zahrada		19	17761
travní p.		37	356070
lesní poz		12	110559
vodní pl.	rybník	4	48605
vodní pl.	tok přirozený	1	1641
vodní pl.	tok umělý	5	8204
vodní pl.	zamokřená pl.	3	1118
zast. pl.		18	13912
ostat.pl.	manipulační pl.	4	2033
ostat.pl.	neplodná půda	37	37960
ostat.pl.	ostat.komunikace	19	26007
ostat.pl.	silnice	3	34399
Celkem KN		196	1907863
Par. DKM		196	1907863

Tabulka č. 2 Základní statistické údaje katastrálního území Zvěřetice



Graf č. 1 Zastoupení pozemků

## Informace z databáze LPIS

V katastrálním území Zvěřetice se nachází celkem 28 půdních bloků LPIS

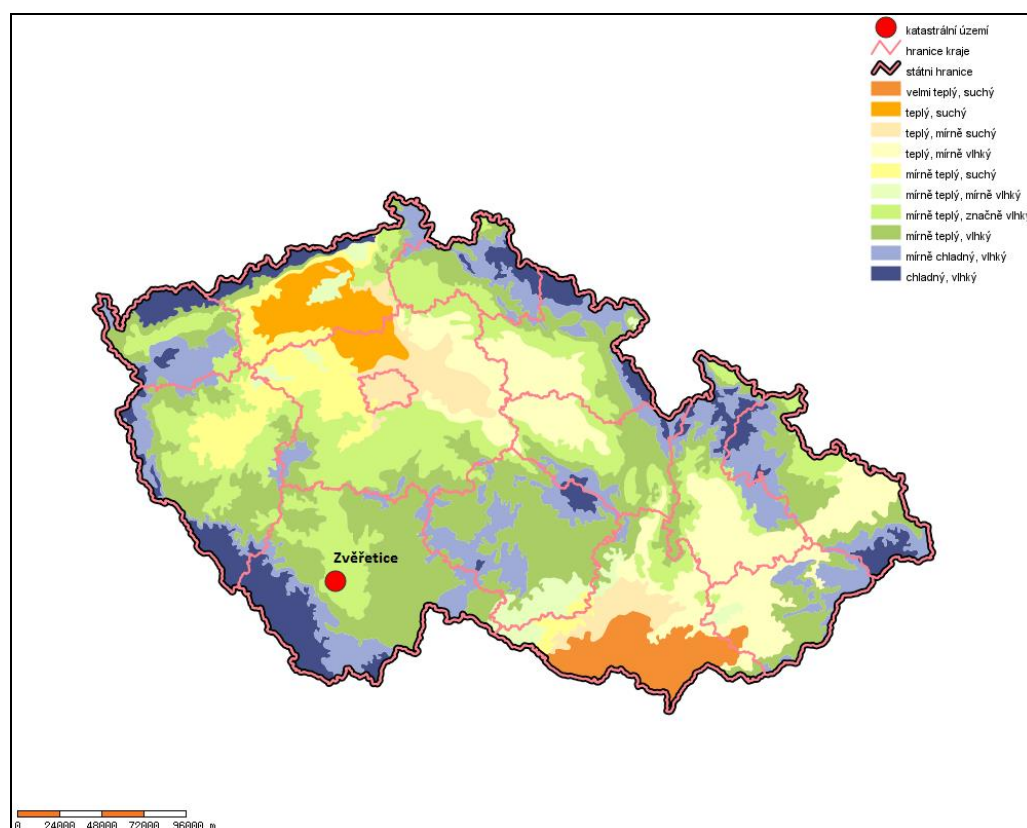


Obrázek č. 4 Půdní bloky LPIS



## 4.1 Rámcová přírodní charakteristika

### Klimatický region



Obrázek č. 5 Mapa klimatických regionů

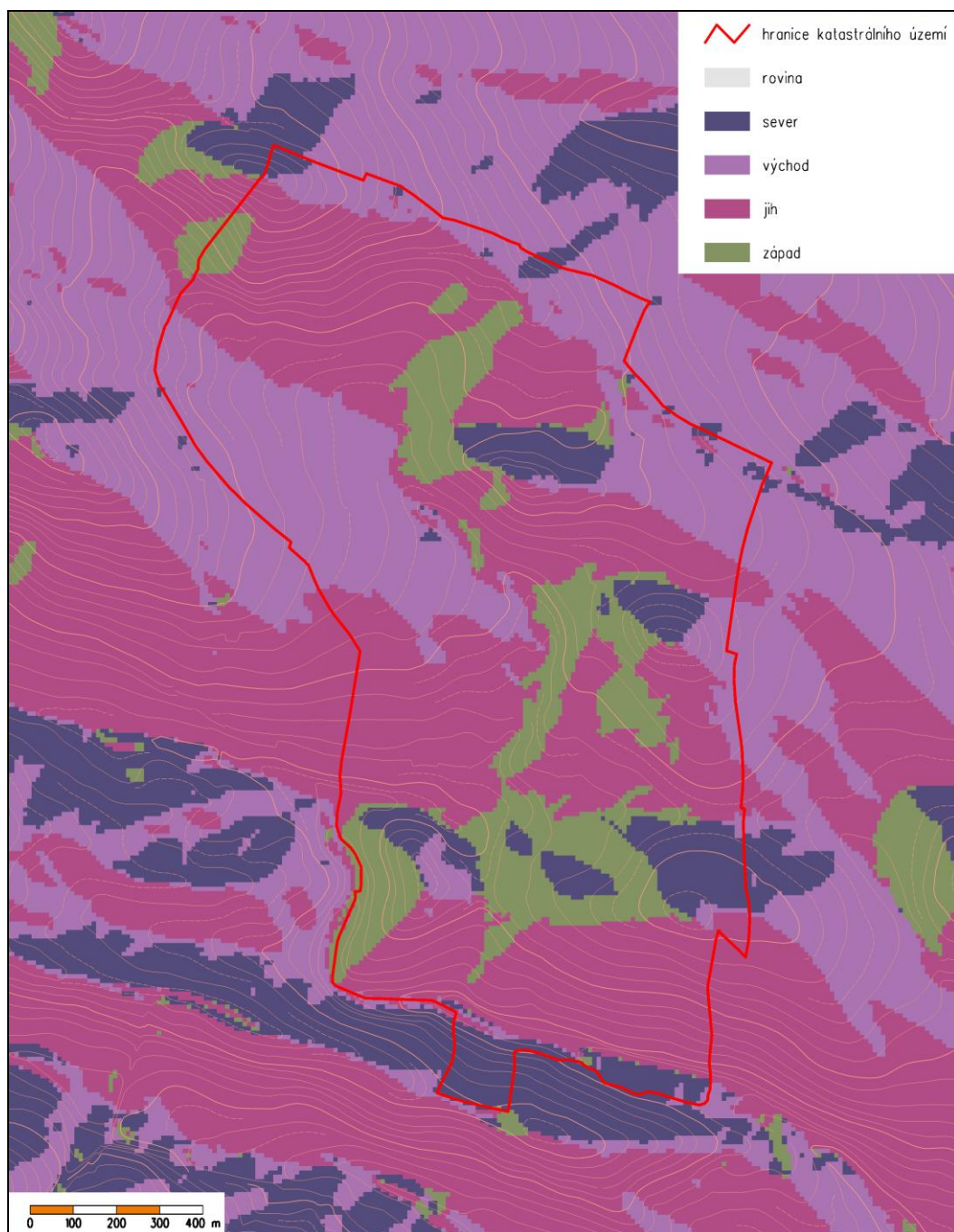
### 5. klimatický region mírně teplý, mírně vlhký (MT2)

Katastrální území spadá do pátého klimatického regionu, který zahrnuje v Čechách západní, jižní a východní část Plzeňské pahorkatiny, severní a východní část České křídové tabule, značnou část Středočeské pahorkatiny, Chebskou, Sokolovskou a Budějovickou pánev, na Moravě pak jihovýchodní část Českomoravské vrchoviny, vyšší polohy Boskovické brázdy a pahorkatiny Opavsko-Hlučínské.

### Nadmořská výška

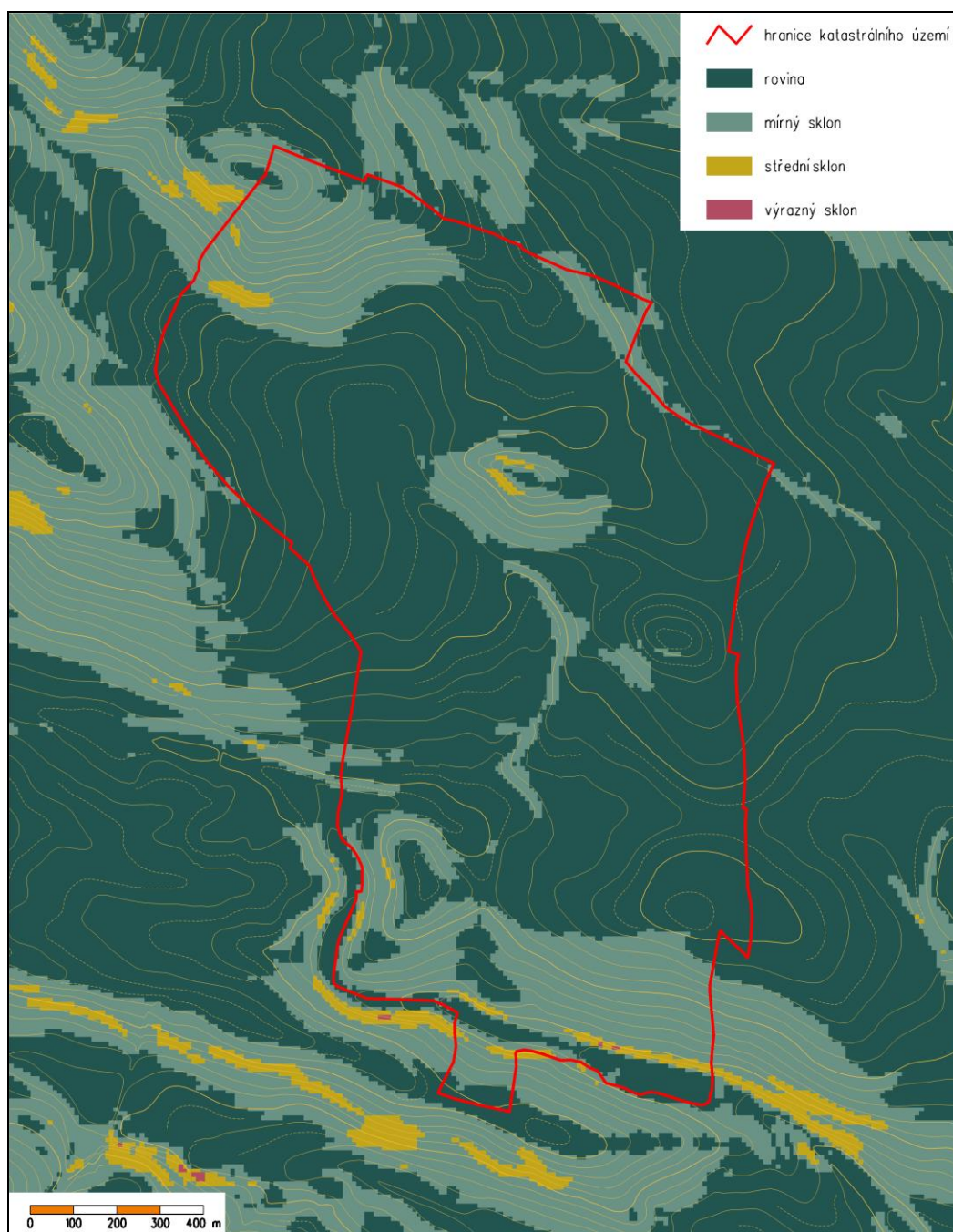
Nadmořská výška terénu v katastrálním území Zvěřetice se pohybuje v rozmezí od 377 do 445 m n. m.

## Expoziční zastoupení v katastrálním území Zvěřetice



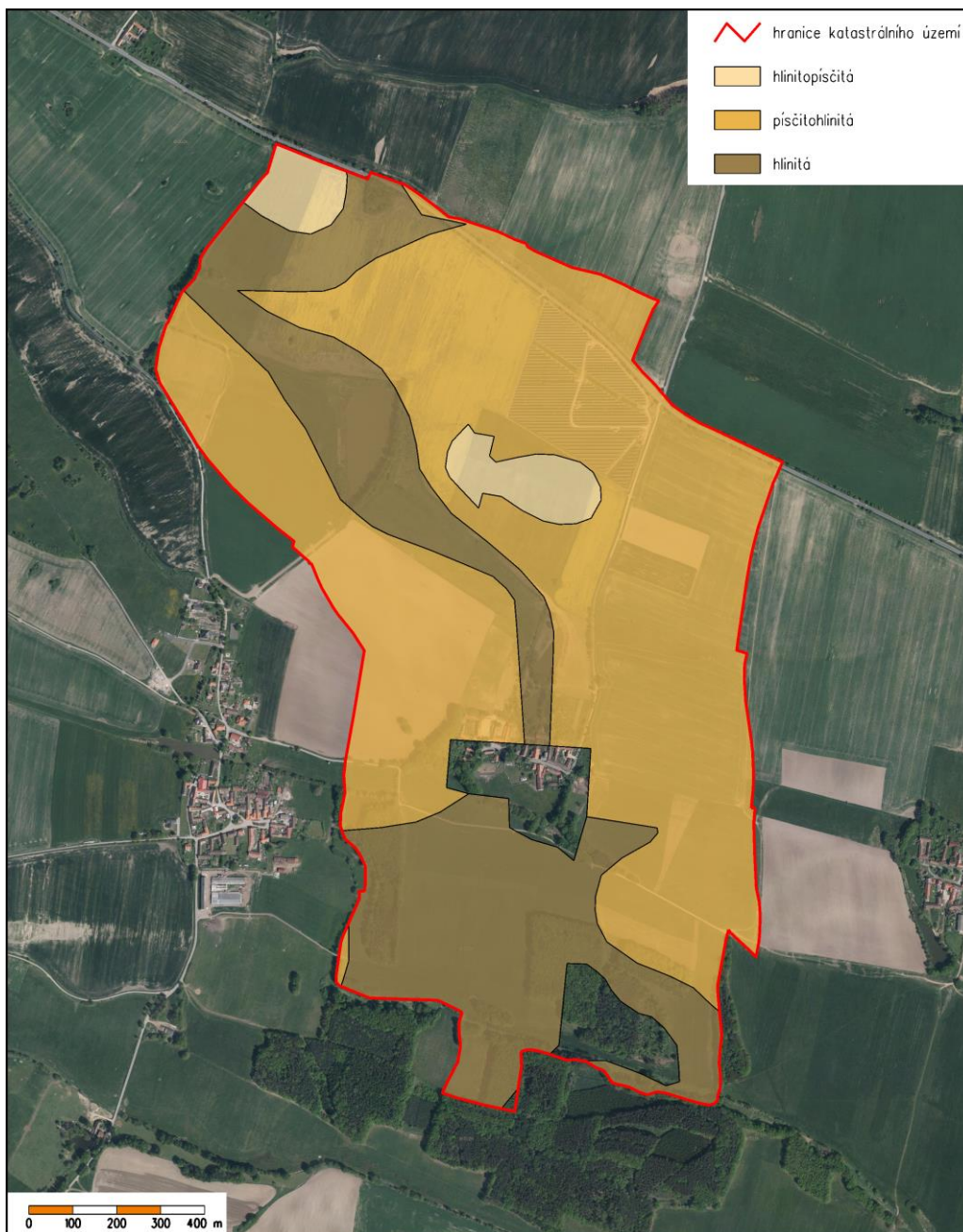
Obrázek č. 6 Expoziční zastoupení v katastrálním území Zvěřetice

## *Sklonitostní poměry v katastrálním území Zvěřetice*



Obrázek č. 7 Sklonitostní poměry s vrstevnicemi

*Zrnitostní kategorie ornice v katastrálním území Zvěřetice*



Obrázek č. 8 Zrnitostní kategorie dle KZSZ – ornice

#### **4.2 Charakteristika hlavních půdních jednotek v katastrálním území**

**Zastoupené skupiny půdních typů v lokalitě jsou:** silně svažité půdy, pseudogleje, kambizemě, rankery, litozemě, regozemě, gleje, fluvizemě.

##### **Charakteristika hlavních půdních jednotek v lokalitě je následující:**

HPJ 29 – kambizemě (hnědé půdy) a jejich slabě oglejené formy na pararule, středně těžké až lehčí, mírně šterkovité, většinou s dobrými vláhovými poměry

HPJ 32 – kambizemě (hnědé půdy) na pararule, většinou slabě až středně šterkovité, s vyšším obsahem hrubšího písku, značně vodopropustné těžké, příznivě až mírně převlhčené, slabě oglejené

HPJ 47 – pseudogleje (oglejené půdy) na svahových hlínách se sprašnou příměsí, středně těžké, až středně šterkovité nebo slabě kamenité, sklon k dočasnému převlhčení

HPJ 50 – kambizemě oglejené a pseudogleje (hnědé půdy oglejené a oglejené půdy) na pararule, středně těžké, slabě šterkovité, až kamenité, dočasně zamokřené, až velmi těžké, trpí záplavami, trvalé travní porosty

HPJ 53 – pseudogleje pelické planické, kambizemě oglejené (oglejené půdy) na těžších sedimentech limnického terciéru, středně těžké až těžké, pouze ojediněle středně skeletovité, málo vodorospustné, periodicky zamokřené

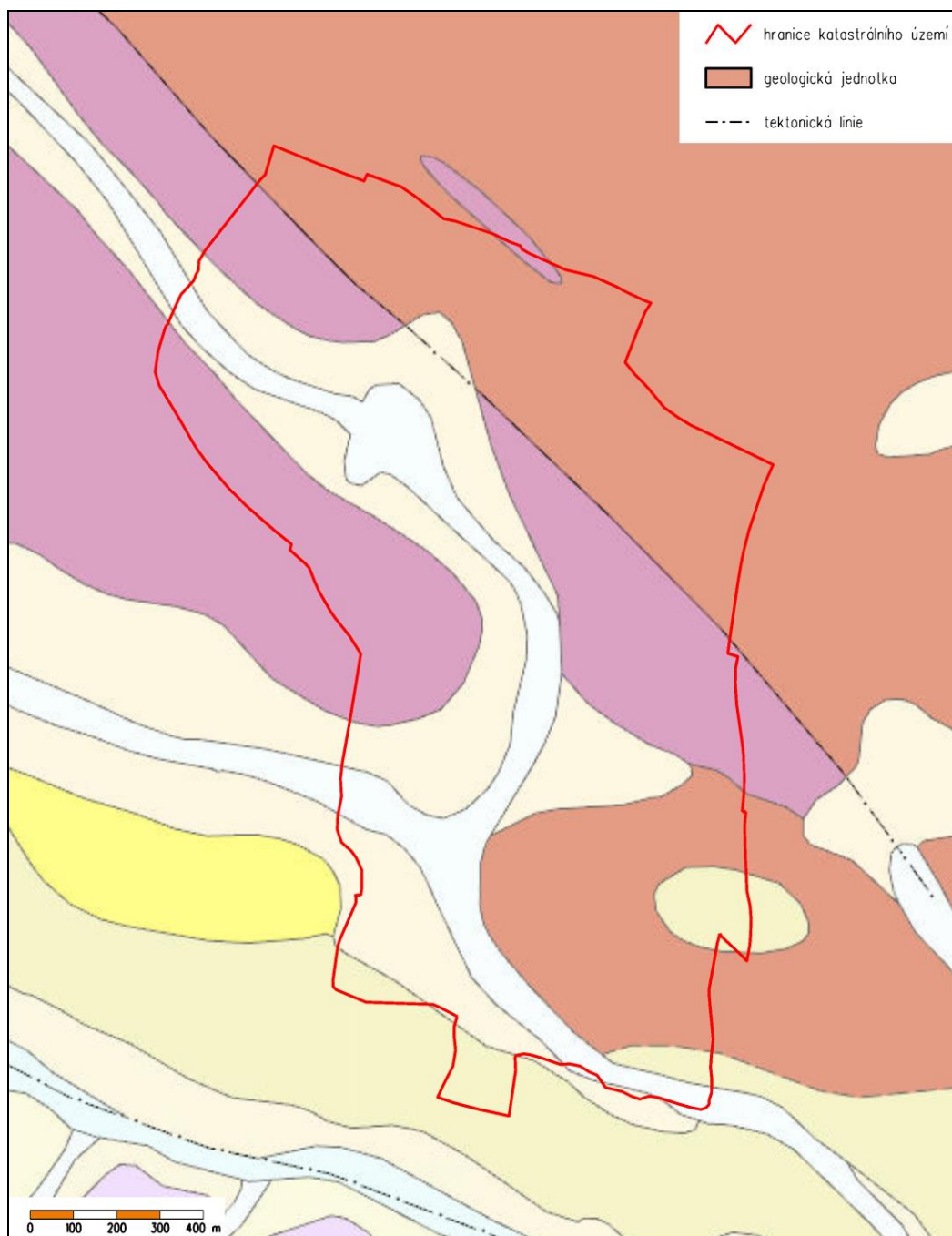
HPJ 64 – gleje modální, stagnogleje modální (glejové půdy a oglejené půdy) zbažinné, avšak zkulturněné, středně těžké až velmi těžké, příznivé pro trvalé travní porosty

HPJ 67 – gleje (glejové půdy) mělkých údolí a rovinných celků při vodních tocích, středně těžké, až velmi těžké, zamokřené, po odvodnění vhodné převážně pro trvalé travní porosty

##### **V zájmovém katastrálním území Zvěřetice jsou zastoupeny následující BPEJ:**

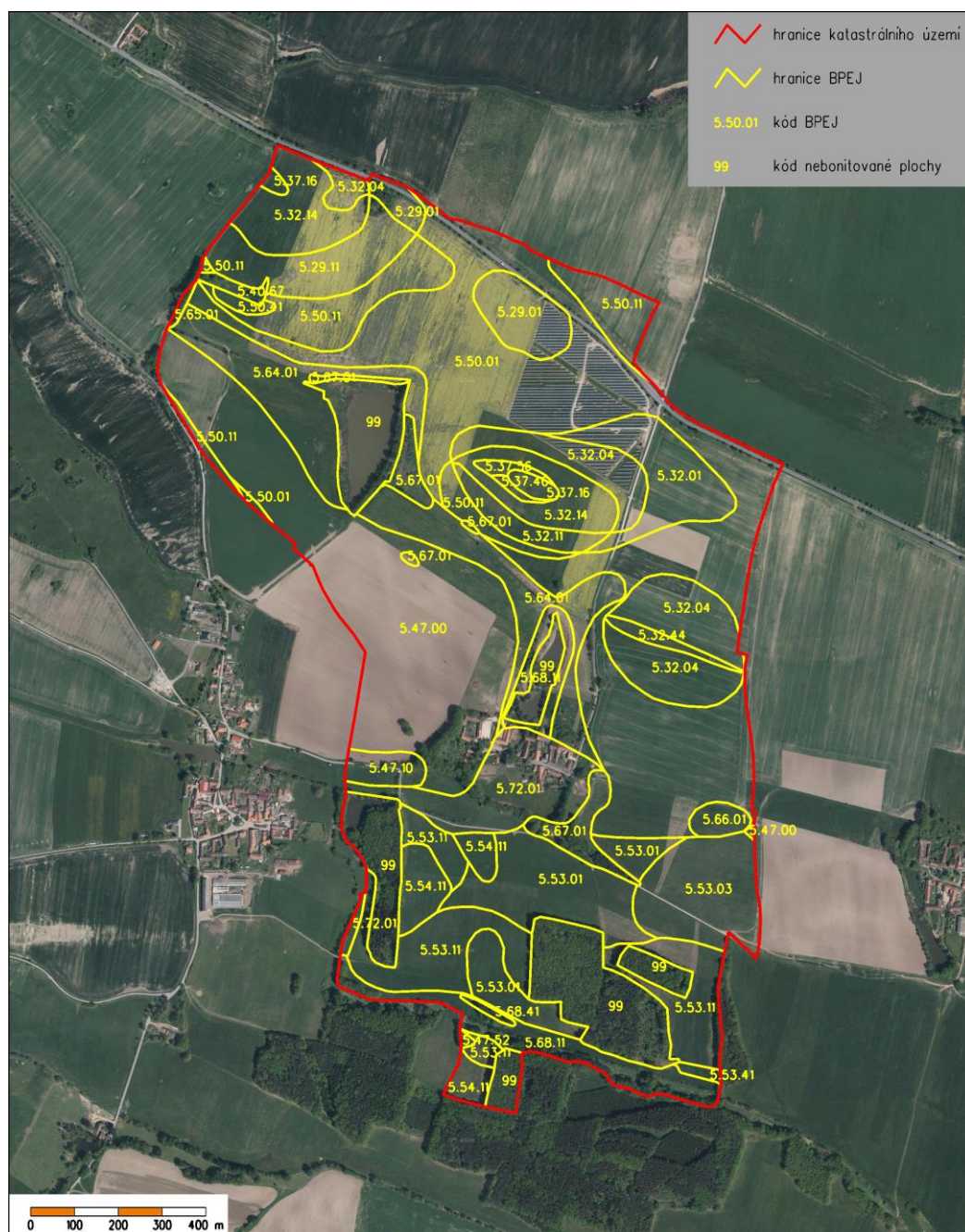
5.29.01, 5.29.11, 5.32.01, 5.32.04, 5.32.14, 5.47.00, 5.50.01, 5.50.11, 5.64.01, 5.67.01

## Geografická mapa katastrálního území Zvěřetice



Obrázek č. 9 geografická mapa katastrálního území Zvěřetice

## Zastoupené bonitované půdně ekologické jednotky v k.ú. Zvěřetice



Obrázek č. 10 Katastrální území s nacházející se BPEJ

***Seznam zastoupených bonitovaných půdně ekologických jednotek a jejich výměra  
v katastrálním území Zvěřetice***

BPEJ	Výměra [ha]	%
5.29.01	3,25	2,00
5.29.11	4,85	2,99
5.32.01	4,79	2,95
5.32.04	10,37	6,39
5.32.11	1,74	1,07
5.32.14	7,66	4,72
5.32.44	0,70	0,43
5.37.16	0,70	0,43
5.37.46	0,20	0,12
5.37.56	0,36	0,22
5.40.67	0,25	0,16
5.47.00	25,60	15,77
5.47.10	1,14	0,70
5.47.52	0,06	0,04
5.50.01	37,65	23,19

BPEJ	Výměra [ha]	%
5.50.11	8,44	5,20
5.50.41	0,40	0,25
5.53.01	9,54	5,88
5.53.03	6,04	3,72
5.53.11	10,26	6,32
5.53.41	0,25	0,15
5.54.11	3,30	2,04
5.64.01	12,35	7,60
5.65.01	0,05	0,03
5.66.01	0,84	0,52
5.67.01	2,41	1,49
5.68.11	4,42	2,72
5.68.41	0,05	0,03
5.72.01	4,65	2,87
celkem:	162,34	100,00

Tabulka č. 3 seznam BPEJ v k.ú. Zvěřetice

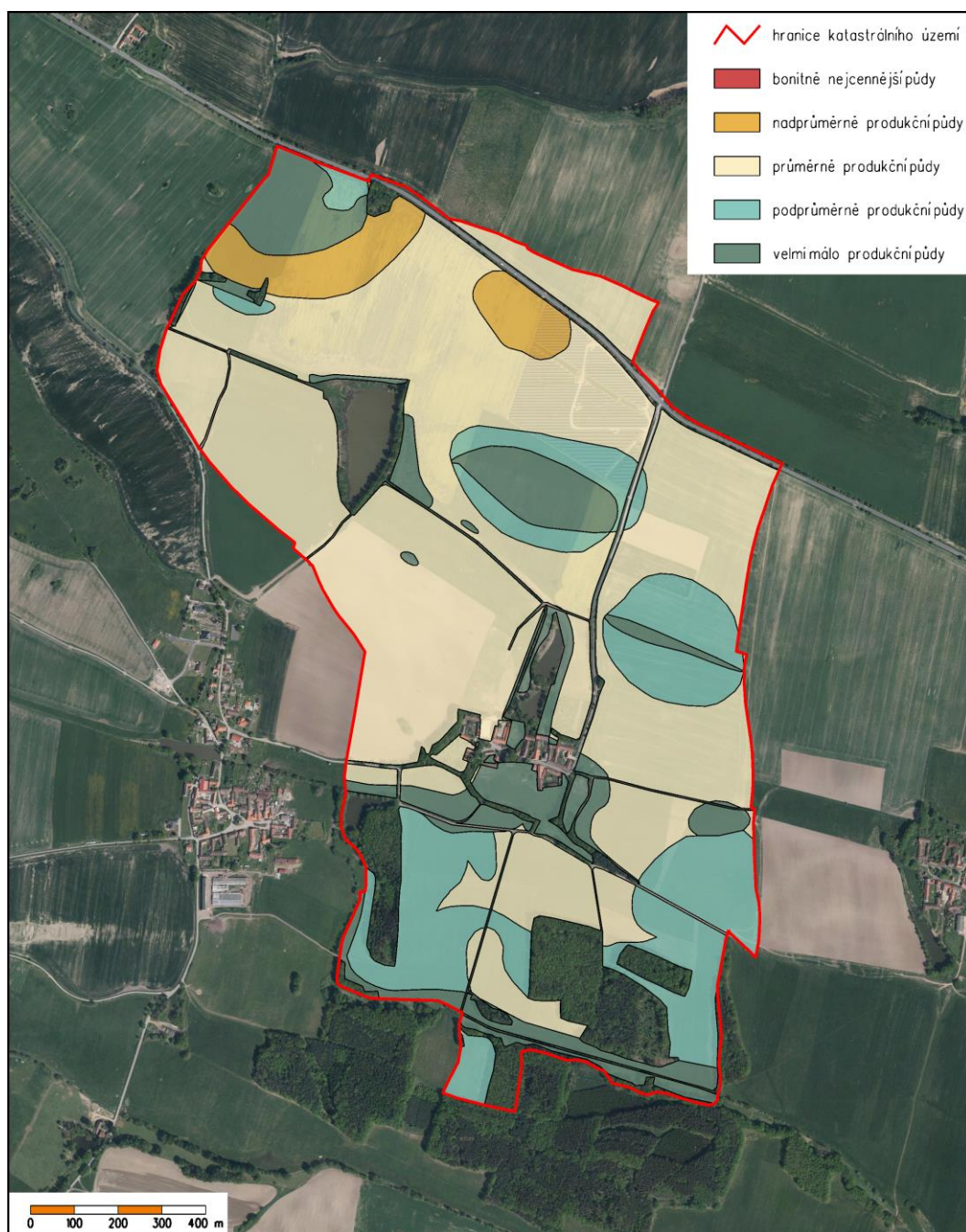


*Seznam půdních bloků v katastrálním území Zvěřetice s danou výměrou v ha*

Čtverec	Půdní blok / DPB	Kultura	Výměra [ha]
770-1150	1702/3	standardni orna puda	25,60
770-1150	1702/24	standardni orna puda	2,73
770-1150	1702/4	trvaly travni porost	2,28
770-1150	1802	trvaly travni porost	1,48
770-1150	1702/21	trvaly travni porost	0,78
770-1150	1701/1	trvaly travni porost	1,21
770-1150	2701/4	standardni orna puda	10,00
770-1150	1801/5	trvaly travni porost	5,46
770-1150	0703/10	trvaly travni porost	1,26
770-1150	1702/15	trvaly travni porost	4,43
770-1150	2701/1	standardni orna puda	2,56
770-1150	2701/3	trvaly travni porost	3,28
770-1150	1803/1	trvaly travni porost	0,65
770-1150	1701/8	trvaly travni porost	4,96
770-1150	1701/9	trvaly travni porost	1,03
770-1150	1702/18	trvaly travni porost	0,26
770-1150	1702/20	trvaly travni porost	0,18
770-1150	1702/22	trvaly travni porost	1,10
770-1150	1702/23	trvaly travni porost	7,94
770-1150	0703/13	trvaly travni porost	4,24
770-1150	0703/11	standardni orna puda	2,82
770-1150	1801/6	trvaly travni porost	2,79
770-1150	1803/2	trvaly travni porost	0,52
770-1150	1804/1	trvaly travni porost	0,49
770-1150	0703/23	standardni orna puda	6,70
770-1150	0703/14	trvaly travni porost	5,52
770-1150	1801/2	trvaly travni porost	11,41
770-1150	1801/7	trvaly travni porost	4,80

Tabulka č. 4 seznam půdních bloků v k.ú. Zvěřetice

### Třídy ochrany ZPF v lokalitě katastrálního území Zvěřetice



Obrázek č. 11 Třídy ochrany ZPF v k.ú. Zvěřetice

### *Zastoupené třídy ochrany Zemědělského půdního fondu v k. ú. Zvěřetice*

třída ochrany	výměra	%
1	0,00000	0,00
2	8,09824	4,99
3	99,51150	61,30
4	32,17821	19,82
5	22,55510	13,89
celkem:	162,34305	100,00

Tabulka č. 5 procentuální zastoupení tříd ochrany v ZPF

### *Popis tříd ochrany půdy v Zemědělském půdním fondu*

I.	půdy bonitně nejcennější v jednotlivých klimatických regionech, převážně v plochách rovinných nebo jen mírně sklonitých, které je možno odejmout ze ZPF pouze výjimečně a to převážně na záměry související s obnovou ekologické stability krajiny, případně pro liniové stavby zásadního významu
II.	půdy, které mají v rámci jednotlivých klimatických podmínek nadprůměrnou produkční schopnost, jedná se o půdy vysoce chráněné, jen podmíněně odnímatelné
III.	půdy s průměrnou produkční schopností a středním stupněm ochrany, které je možno v územním plánování využít pro event. výstavbu
IV.	půdy s převážně podprůměrnou produkční schopností, jen s omezenou ochranou, využitelné pro výstavbu
V.	půdy s velmi nízkou produkční schopností, včetně půd erozí ohrožených, půdy pro zemědělství postradatelné

Tabulka č. 6 Třídy ochrany ZPF

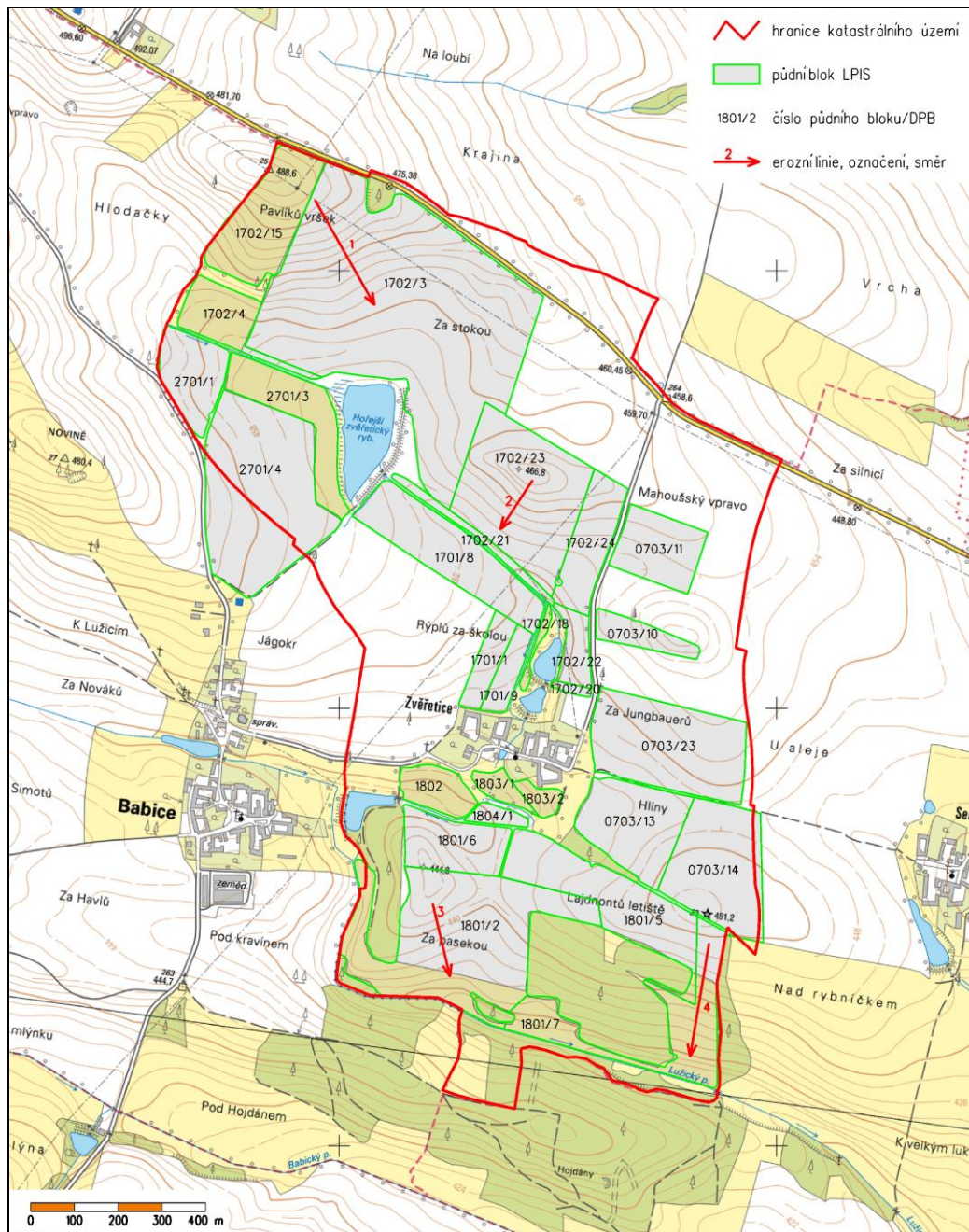
## 4.2 Terénní průzkum

### Stav BPEJ před aktualizací v rámci Komplexní pozemkové úpravy



Obrázek č.12 Linie BPEJ před aktualizací v rámci komplexní pozemkové úpravy

## Evidované erozní linie v katastrálním území Zvěřetice



Obrázek č. 13 Evidované erozní linie v katastrálním území Zvěřetice

### 4.3 Navržené oseední postupy

*Navržený oseední postup stanovený při komplexní pozemkové úpravě v rámci plánu společných zařízení na půdním bloku 1702/3*



Obrázek č.14 Půdní blok 1702/3

Na půdním bloku 1702/3 byl faktor vegetačního krytu a použité agrotechniky stanoven pro nejvíce ohrožený oseední postup v hodnotě 0,301. V lokalitách, které jsou dle tohoto kritéria erozně ohroženy, byl nově stanoven v hodnotě 0,214 (oseední postup 6-ti letý, víceleté zařazení obilovin, řepka).

*Linie č. 1 varianta č. 1*

Celkový erozní smyv  $G = 4,16$  t/ha/rok  
Přístupný smyv 4 t/ha/rok byl překročen

l [m]	h [m]	K [-]	s [%]
145	12	0,2	8,28
115	10	0,21	8,70
45	2	0,39	4,44

Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R) = 20 MJ/ha.cm/h  
Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,23  
Faktor délky svahu (L) = 3,71  
Faktor sklonu svahu (S) = 0,81  
Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,301  
Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1  
Délka linie (li) = 305 m  
Převýšení linie (hi) = 24 m  
Sklon linie (s) = 7,78 %

Vypočtený celkový erozní smyv byl při použití faktoru ochranného vlivu (C) = 0,301 (osevní postup se zapojením kukuřice, který je v dané lokalitě používán) mírně překročen. Při vyloučení širokopásmových plodin a zařazení víceletých pícnin faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,212 je vypočtený celkový erozní smyv v toleranci, jak ukazuje následný propočet.

#### *Linie č. 1 varianta č. 2*

Celkový erozní smyv G = 2,93 t/ha/rok  
Přístupný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l [m]	h [m]	K [-]	s [%]
145	12	0,2	8,28
115	10	0,21	8,70
45	2	0,39	4,44

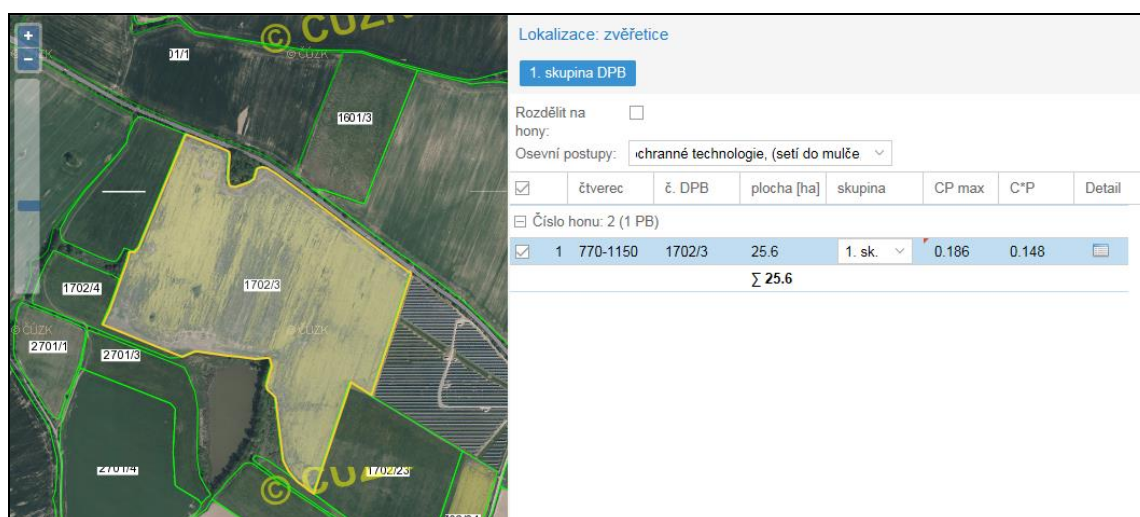
Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R) = 20 MJ/ha.cm/h  
Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,23  
Faktor délky svahu (L) = 3,71  
Faktor sklonu svahu (S) = 0,81  
Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,212  
Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1  
Délka linie (li) = 305 m  
Převýšení linie (hi) = 24 m  
Sklon linie (s) = 7,78 %

Doporučením pro vlastníky případně nájemce, kteří budou v lokalitě hospodařit, je vyloučení širokořádkové plodiny a zařazení víceletých pícnin do osevního postupu.

## ***Navržený osevní postup stanovený veřejnou protierozní kalkulačkou na půdním bloku 1702/3***

Možnosti osevních postupů v dané lokalitě katastrálního území mají široké spektrum. V následujících tabulkách jsou znázorněné různé možnosti osevního postupu, které ukazují maximální stupeň erozního ohrožení a zároveň výsledný erozní stupeň ohrožení nebo ochrany danými plodinami.

### ***Základní tabulka výpočtu osevního postupu veřejné protierozní kalkulačky***



The screenshot displays a software interface for calculating crop rotation. On the left, a satellite map shows several agricultural parcels outlined in green, with parcel numbers 1702/3, 1702/4, 2701/1, 2701/3, 2701/4, and 1702/25. A yellow outline highlights parcel 1702/3. On the right, a control panel includes a location field 'Lokalizace: zvěřetice', a dropdown for '1. skupina DPB', and a selection for 'Osevní postupy: ochranné technologie, (setí do mulče)'. Below this is a table with columns for 'čtvrtec', 'č. DPB', 'plocha [ha]', 'skupina', 'CP max', 'C\*P', and 'Detail'. The table lists one parcel (1702/3) with a total area of 25.6 ha and a CP max of 0.186. A summary row shows a total area of 25.6 ha.

čtvrtec	č. DPB	plocha [ha]	skupina	CP max	C*P	Detail
1	770-1150 1702/3	25.6	1. sk.	0.186	0.148	
		Σ 25.6				

Tabulka č. 7 Základní tabulka výpočtu osevního postupu



Varianta č. 1 pětihoný osevní postup

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:		1702/3		
hon:		nedefinováno		
CP max:		0.186		
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Řepka ozimá	0.117	0.117	nedefinováno
2	Pšenice ozimá	0.139	0.139	nedefinováno
3	Ječmen jarní	0.152	0.152	nedefinováno
4	Hrách setý	0.264	0.264	nedefinováno
5	Pšenice ozimá	0.121	0.121	nedefinováno
		<b>CP: 0.159</b>		

Tabulka č. 8 Výsledný výpočet osevního postupu

Varianta č. 2 pětihoný osevní postup

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:		1702/3		
hon:		nedefinováno		
CP max:		0.186		
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Řepka ozimá	0.117	0.088	vrstevnicové obdělávání
2	Pšenice ozimá	0.139	0.097	pásové střídání okopa x
3	Ječmen jarní	0.152	0.114	vrstevnicové obdělávání
4	Hrách setý	0.264	0.092	hrázkování
5	Pšenice ozimá	0.121	0.091	vrstevnicové obdělávání
		<b>CP: 0.096</b>		

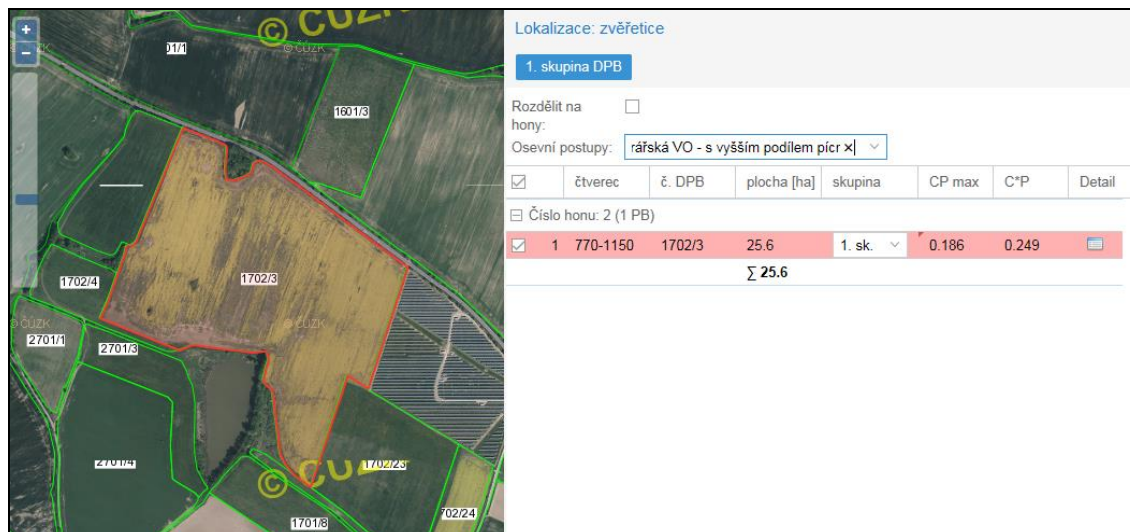
Tabulka č. 9 Výsledný výpočet osevního postupu

### Varianta č. 3 setí do mulče – pětihoný osevní postup

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:	1702/3			
hon:	2			
CP max:	0.186			
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Oves setý	0.152	0.114	0.75
2	Jetel plazivý	0.006	0.006	nedefinováno
3	Pšenice ozimá	0.047	0.033	0.7
4	Kukuřice siláž	0.286	0.286	1
5	Kukuřice siláž	0.300	0.300	1
			<b>CP: 0.148</b>	

Tabulka č. 10 Výsledný výpočet osevního postupu

### Varianta č. 4 nesprávně zvolený osevní postup



The screenshot shows a software interface for agricultural planning. On the left is a map with several fields outlined in green and red. Field numbers like 1702/3, 1702/4, 2701/1, 2701/3, 1701/8, and 702/24 are visible. On the right is a control panel with the following elements:

- Lokalizace: zvěřetice**
- 1. skupina DPB**
- Rozdělit na hony:**
- Osevní postupy:** ráfská VO - s vyšším podílem pícr x
- Table with columns: , čtverec, č. DPB, plocha [ha], skupina, CP max, C\*P, Detail
- Číslo honu: 2 (1 PB)**
- Table with columns: , 1, 770-1150, 1702/3, 25.6, 1. sk., 0.186, 0.249
- Summary row:  $\Sigma$  25.6

Tabulka č. 11 Základní tabulka výpočtu osevního postupu

Varianta č. 4 nesprávně zvolený oseední postup – pětihonný

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:	1702/3			
hon:	2			
CP max:	0.186			
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Oves setý	0.165	0.124	0.75
2	Jetel plazivý	0.000	0.000	1
3	Pšenice ozimá	0.057	0.040	0.7
4	Kukuřice siláž	0.559	0.559	nedefinováno
5	Kukuřice siláž	0.523	0.523	1
<b>CP: 0.249</b>				

Tabulka č. 12 Výsledný výpočet oseedního postupu

*Fotografie terénního místního šetření na půdním bloku 1702/3*



Fotografie č. 1 Erozní linie č.1



Fotografie č. 2 Erozní linie č.1



Fotografie č. 3 erozní linie č.1



Fotografie č. 4 Erozní linie č.1



Fotografie č.5 Erozní linie č. 1



Fotografie č. 6 Erozní linie č.1



Fotografie č.7 Erozní linie č.1



Fotografie č. 8 Erozní linie č.1



Fotografie č.9 Erozní linie č. 1



Fotografie č. 10 Erozní linie č. 1



Fotografie č. 11 Erozní linie č. 1



*Navržený osevní postup stanovený při komplexní pozemkové úpravě v rámci plánu  
společných zařízení na půdním bloku 1702/23*



Obrázek č. 15 Půdní blok 1702/23

V rámci komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území bylo na půdním bloku 1702/23 spočteno protierozní opatření následovně.

*Linie č. 2*

Celkový erozní smyv  $G = 3,25$  t/ha/rok  
Přístupný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l [m]	h [m]	K [-]	s [%]
60	6	0,2	10,00
75	6	0,2	8,00
30	1	0,39	3,33
10	1	0,3	10,00

Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R) = 20 MJ/ha.cm/h

Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,24

Faktor délky svahu (L) = 2,81

Faktor sklonu svahu (S) = 0,80

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,301

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1

Délka linie (li) = 175 m

Převýšení linie (hi) = 14 m

Sklon linie (s) = 8,00 %

Doporučením pro vlastníky případně nájemce, kteří budou v lokalitě hospodařit, je vyloučení širokořádkové plodiny a zařazení víceletých pícnin do osevního postupu.

*Navržený oseední postup stanovený veřejnou protierozní kalkulačkou na půdním bloku 1702/23*

*Základní tabulka výpočtu oseedního postupu veřejné protierozní kalkulačky*

The screenshot shows a software interface for calculating crop rotation. On the left is a map with several land parcels outlined in green and yellow, labeled with numbers like 1702/23, 1702/24, 1702/21, 701/8, and 701/7. On the right is a control panel with the following elements:

- Lokalizace: zvětřetice
- 1. skupina DPB
- Rozdělit na hony:
- Oseední postupy: bezpečných plodin + půdoochrana x
- Table with columns: , čtverec, č. DPB, plocha [ha], skupina, CP max, C\*P, Detail
- Nezařazeno (1 PB)
- Table with one row: , 1, 770-1150, 1702/23, 7.94, 1. sk., 0.364, 0.185
- Summary row:  $\Sigma$  7.94

Tabulka č. 13 Základní tabulka výpočtu oseedního postupu

Varianta č. 1 čtyřhonný oseední postup

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:	1702/23			
hon:	nedefinováno			
CP max:	0.364			
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Hrách setý	0.091	0.091	nedefinováno
2	Pšenice ozimá	0.121	0.121	nedefinováno
3	Ječmen ozimý	0.135	0.135	1
4	Oves setý	0.393	0.393	1
		<b>CP: 0.185</b>		

Tabulka č. 14 Výsledný výpočet oseedního postupu

Varianta č. 2 pětihonný osevní postup

Plodiny vs. půdní blok <span style="float: right;">⊗</span>				
č. DPB:	1702/23			
hon:	nedefinováno			
CP max:	0.364			
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Brambory	0.360	0.360	nedefinováno <span style="float: right;">▼</span>
2	Pšenice ozimá	0.211	0.211	nedefinováno <span style="float: right;">▼</span>
3	Ječmen jarní	0.329	0.329	nedefinováno <span style="float: right;">▼</span>
4	Řepka ozimá	0.244	0.244	1 <span style="float: right;">▼</span>
5	Pšenice ozimá	0.292	0.292	1 <span style="float: right;">▼</span>
			<b>CP: 0.287</b>	

Tabulka č. 15 Výsledný výpočet osevního postupu

*Fotografie terénního místního šetření na půdním bloku 1702/23*



Fotografie č. 12 erozní linie č. 2



Fotografie č. 13 erozní linie č. 2



Fotografie č. 14 erozní linie č. 2



Fotografie č. 15 erozní linie č. 2



Fotografie č. 16 erozní linie č. 2



Fotografie č. 17 erozní linie č. 2



Fotografie č. 18 erozní linie č. 2



Fotografie č. 19 erozní linie č. 2



*Navržený osevní postup stanovený při komplexní pozemkové úpravě v rámci plánu společných zařízení na půdním bloku 1801/2*



Obrázek č. 16 Půdní blok 1801/2

V rámci komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území bylo na půdním bloku 1801/2 spočteno protierozní opatření následovně.

### Linie č. 3

Celkový erozní smyv  $G = 0,06$  t/ha/rok  
Přístupný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

l [m]	h [m]	K [-]	s [%]
220	15	0,28	6,82

Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R) = 20 MJ/ha.cm/h  
Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,28  
Faktor délky svahu (L) = 3,15  
Faktor sklonu svahu (S) = 0,68  
Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,005  
Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1  
Délka linie (li) = 220 m  
Převýšení linie (hi) = 15 m  
Sklon linie (s) = 6,82 %

### Linie č. 4

Celkový erozní smyv  $G = 0,07$  t/ha/rok  
Přístupný smyv 4 t/ha/rok nebyl překročen

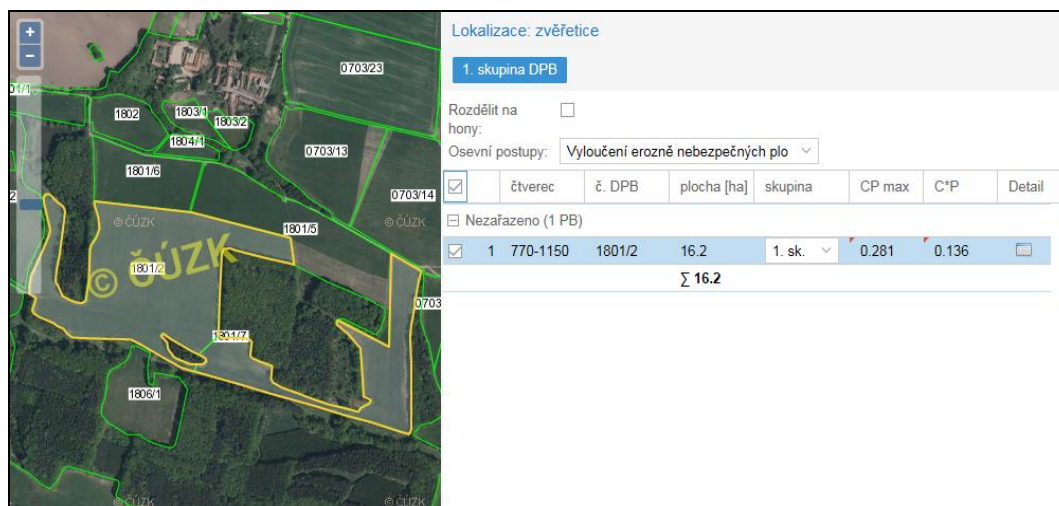
l [m]	h [m]	K [-]	s [%]
15	1	0,28	6,67
225	19	0,28	7,45

Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R) = 20 MJ/ha.cm/h  
Faktor erodovatelnosti půdy (K) = 0,28  
Faktor délky svahu (L) = 3,49  
Faktor sklonu svahu (S) = 0,76  
Faktor ochranného vlivu vegetace (C) = 0,005  
Faktor účinnosti protierozních opatření (P) = 1  
Délka linie (li) = 270 m  
Převýšení linie (hi) = 20 m  
Sklon linie (s) = 7,41 %

Doporučením pro vlastníky případně nájemce, kteří budou v lokalitě hospodařit, je vyloučení širokořádkové plodiny a zařazení víceletých píceň do osevního postupu.

**Navržený osevní postup stanovený veřejnou protierozní kalkulačkou na půdním bloku 1801/2**

**Základní tabulka výpočtu osevního postupu veřejné protierozní kalkulačky**



Tabulka č. 16 Základní tabulka výpočtu osevního postupu

**Varianta č. 1 vyloučení erozně nebezpečných plodin**

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:	1801/2			
hon:	nedefinováno			
CP max:	0.281			
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Hrách setý	0.091	0.064	pásové střídání okopanin
2	Pšenice ozimá	0.121	0.091	vrstevnicové obdělávání
3	Ječmen ozimý	0.135	0.094	pásové střídání okopanin
4	Oves setý	0.393	0.294	vrstevnicové obdělávání
		<b>CP: 0.136</b>		

Tabulka č. 17 Výsledný výpočet osevního postupu

Varianta č. 2

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:		1801/2		
hon:		nedefinováno		
CP max:		0.281		
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	Hrách setý	0.091	0.064	pásové střídání okopanin
2	Pšenice ozimá	0.121	0.091	vrstevnicové obdělávání
3	Ječmen ozimý	0.135	0.094	pásové střídání okopanin
4	Oves setý	0.393	0.294	vrstevnicové obdělávání
		<b>CP: 0.136</b>		

Tabulka č. 18 Výsledný výpočet osevního postupu

Varianta č. 3 setí do mulče

Plodiny vs. půdní blok				
č. DPB:		1801/2		
hon:		nedefinováno		
CP max:		0.281		
	plodina	C	CP	erozní opatření
1	jetelotravní směska	0.007	0.007	nedefinováno
2	jetelotravní směska	0.010	0.010	nedefinováno
3	jetelotravní směska	0.010	0.010	nedefinováno
4	Pšenice ozimá	0.173	0.173	nedefinováno
5	Brambory	0.562	0.562	nedefinováno
6	Pšenice ozimá	0.211	0.211	nedefinováno
7	Ječmen jarní	0.316	0.316	1
		<b>CP: 0.184</b>		

Tabulka č. 19 Výsledný výpočet osevního postupu

*Fotografie terénního místního šetření na půdním bloku 1801/2*



Fotografie č. 20 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 21 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 22 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 23 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 24 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 25 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 26 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 27 erozní linie č. 3 a č. 4





Fotografie č. 28 erozní linie č. 3 a č. 4



Fotografie č. 29 erozní linie č. 3 a č. 4

## 5. Výsledky a diskuze

V katastrálním území Zvěřetice v letech 2004 – 2006, kdy se uskutečňovala komplexní pozemková úprava, se bohužel neprováděla fotografická dokumentace stavu eroze. Na základě ústního vyjádření pracovníků Státního pozemkového úřadu, je svědecky dokázáno, že se eroze v daném katastrálním území nacházela ve velkém rozsahu. Proto bylo doporučeno majitelům a nájemníkům na daných pozemcích, kde se eroze nacházela, aby dbali vysoké ochrany proti výskytu eroze nejen protierozním opatřeními navrhovaným státním pozemkovým úřadem, ale i samotnými osevními postupy.

Na základě výpočtů státním pozemkovým úřadem bylo spočteno, že v katastrálním území Zvěřetice byla překročena povolená erozní ohroženost. Nejvíce byla ohrožena část pozemků, které se nachází v erozní linii č. 1. Na těchto pozemcích se nyní po dodržení stanovených postupů protierozní ohroženosti nacházejí obiloviny nebo trvalý travní porost, které se střídají v určitém rozsahu. V erozní linii č. 2 se v současné době nachází trvalý travní porost, na kterém se vyskytuje skot a koně. V dolní části pozemku se nachází potok, u kterého je vytvořený 10 – 15 m široký pruh s keří, stromy, vyššími rostlinami. Nejen, že zabraňuje, aby se eroze rozšířila a dostala do těsné blízkosti obydlí, ale také zvelebuje místní krajinu. Oproti tomu v erozní linii č. 3 a č. 4 se nachází trvalý travní porost, který je obhospodařován sečením. V dolní části těchto dvou linií se nachází potok, který je zároveň i hranicí katastrálního území. V okolí tohoto potoka je ukázkově vytvořené erozní opatření v podobě keřů, vysokých rostlin, stromů. V horní, nejvyšší části byla postavena polní asfaltová cesta, která přerušuje velký půdní blok na dvě části. Tato cesta je hojně využívána zemědělci a lesními dělníky v rámci údržby této lokality a zároveň slouží jako protierozní opatření.

Výpočty erozní ohroženosti, které provedl Státní pozemkový úřad, mají k dispozici jen úřady a lidé, kterých se týká pozemková úprava.

Pro veřejnost, která se zajímá o erozní ohrožení, byla vytvořena aplikace Veřejná Protierozní kalkulačka Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha. Tento program je volně přístupný na stránkách [www.vumop.cz](http://www.vumop.cz). Funguje velmi jednoduše. Člověk si zvolí lokalitu, která ho zajímá, vybere výrobní oblast, ve

které se nachází zájmové území a zvolí si možnost osevního postupu. Zvolený osevní postup okamžitě upozorňuje na to, zda je vybrán správně. A ukazuje hranici erozní ohroženosti. Tento program je vhodný nejen pro širokou veřejnost, ale i pro začínající zemědělce.

Nynější stav eroze po komplexní pozemkové úpravě s využitím navržených protierozních opatření je zdokumentovaný na fotografiích pořízených v rámci místního šetření. Je znatelné, že protierozní opatření v daném katastrálním území bylo a je účinné.

Dalo by se říci, že existují dva názory nebo systémy jak zabránit vodní erozi. Někteří autoři, či lidé zastávají názor, že nejlepší nebo nejúčinnější ochrana je organizačního a agrotechnického zaměření prováděná permanentně. Tedy, střídání plodin v osevním postupu až následné omezení (odstranění) plodin, které zvyšují erozní ohroženost na konkrétním území. Mezi ně se řadí širokořádkové plodiny např. kukuřice, brambory. Do agrotechnického opatření se řadí výsev do ochranné plodiny nebo stniště, setí do hrubé brázdy nebo ponechání organických zbytků.

Druhý názor je způsob ochrany technického charakteru. V tomto případě se jedná stavby, které mají ve své funkci odvod vody z erozně ohrožených ploch. Mezi tyto stavby, které se navrhují v plánu společných zařízení využitých v rámci komplexních pozemkových úprav, patří např. protierozní meze, protierozní cesty, průlehy, odvodňovací kanály, zasakovací pásy, terasování svahových polí, protierozní příkopy.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i Praha se jako společnost přiklání k názoru prvnímu, že erozní opatření by se měla provádět průběžně. O tom vypovídá nejen databáze bonitovaných půdně ekologických jednotek, která eviduje kvalitu půd celé české republiky. Ale i jím vytvořená aplikace Veřejná Protierozní kalkulačka, která je veřejnosti přístupná na jejich webových stránkách.

## 6. Závěr

Eroze je v současné době velký problém a proto bychom měli tomu tématu věnovat dostatečnou pozornost.

Uvědomíme-li si, že se v celé České republice každý rok realizují komplexní pozemkové úpravy na ploše cca 100 tis. ha a za stejné časové období je provedena aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek na ploše cca 35 – 37 tis. ha, je zřejmé, že téměř 2/3 vstupních dat do komplexní pozemkové úpravy vycházejí z bonitovaných půdně ekologických jednotek v mnoha případech mírně řečeno zpochybnitelných.

Na tom samozřejmě závisí i samotné opatření proti vodní erozní ohroženosti. Při navrhování protierozního opatření v plánu společných zařízení v rámci komplexní pozemkové úpravy je důležité využívat dat bonitovaných půdně ekologických jednotek, které určují kvalitu půdy a její lokalizaci. Musíme si uvědomit, že na tom závisí i samotná lokalizace eroze.

Eroze je přírodní proces, který nelze zastavit v plné míře. O její zmírnění bychom se měli snažit permanentně. Také by se mělo myslet na to, že protierozní opatření stojí nemalé finanční prostředky. Jednorázové nebo akutní opatření v danou chvíli, kdy se vodní eroze vyskytne, vyjde draže než průběžná trvalá opatření.

Při šetření erozní ohroženosti v katastrálním území Zvěřetice, bylo zjištěno, že při dodržování správných opatření proti vodní erozi, dodržování kvalitních osevních postupů, případně umístění trvalých travních porostů se eroze zmenšuje a v některých částech i vymizela. V tomto území se přesto nedoporučují pěstovat širokořádkové plodiny. Katastrální území Zvěřetice, kde se využilo návrhu protierozního opatření navrženého Státním pozemkovým úřadem v rámci komplexní pozemkové úpravy v plánu společných zařízení a osevní postupy, které byly ověřeny v aplikaci veřejná protierozní kalkulačka je přímo ukázková, jak by se protierozní opatření mělo provádět.

## 7. Seznam použité literatury

BUZEK, Ladislav. *Eroze půdy*. První. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1983. 257 s.

CABLÍK, Jan a Karel JŮVA. *Protierozní ochrana půdy*. Druhé. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1963, 324s.

Demo, M.; Jureková, Z.; Húska, D.; et al. *Projektovanie udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajinnom priestore*, prvéh ed.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre: Nitra, 2011.

Gobin, A.; et al. *Indicators for pan-European assessment and monitoring of soil erosion by water*. *Environmental Science & Policy*; 2004.

HOLÝ, Miloš. *Eroze a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1994, 283 s. ISBN 80-010-1078-3.

HOLÝ, Miloš. *Protierozní ochrana*. 1 vyd. Bratislava: SNTL - nakladatelství technické literatury, ALFA - Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1978, 288 s.

HOLÝ, Miloš a kol. *Odvodňovací stavby*. 1 vyd. Praha: SNTL - nakladatelství technické literatury, ALFA - Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1984, 472 s.

JANEČEK, Miloslav. *Nové směry v protierozní ochraně půdy: New trends in soil erosion control : (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, c1999, 55 s. Studijní informace. ISBN 80-86153-93-2.

JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2007, 76 s. ISBN 978-80-254-0973-2.

JANEČEK, Miloslav. *Základy erodologie*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008, 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.

- Janeček, M.; et al. *Pozemkové úpravy (bonitace půd a pedologie)*; Vydavatelství a nakladatelství MV ČR: Praha, 1994.
- JŮVA, Karel. *Odvodňování půdy*. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1957, 526 s.
- JŮVA, Karel, Antonín HRABAL a Václav TLAPÁK. *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1977, 180 s.
- KADLEC, Václav. *Navrhování technických protierozních opatření: metodika*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014, 101 s. ISBN 978-80-87361-29-0.
- KONEČNÁ, Jana a Jaroslav PRAŽAN. *Hodnocení ekonomických aspektů protierozní ochrany zemědělské půdy*. 1. vyd. Brno: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014, 52 s. ISBN 978-80-87361-26-9.
- KUBEŠ, Jan. *Vybrané postupy krajinného plánování*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997. ISBN 80-7040-229-6.
- KVÍTEK, Tomáš. *Zemědělské meliorace*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2006, 165 s. ISBN 80-7040-858-8.
- KVÍTEK, Tomáš a Martin TIPPL. *Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003, 47 s. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-140-7.
- Mezera, J.; Střítecký, L.; Papoušek, A. *Pozemkové úpravy*; Agroprojekt PSO, spol. s.r.o.: Brno, 1993.
- NĚMEC, Jiří, Jan NĚMEČEK a Zdeněk TOMIŠKA. *Pozemkové právo a trh půdy v České republice*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, 2004, 391 s. ISBN 80-866-7112-7.
- Morgan, R.P.C.: *Soil Erosion and Conservation*. Longman Scientific and Technical, UK, 1986
- PASÁK, Vlastimil a kol. *Ochrana před erozí*. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 164 s.

PODHRÁZSKÁ, Jana. *Hodnocení účinnosti trvalých vegetačních bariér v ochraně proti větrné erozi*. 1. vyd. Brno: VÚMOP, 2011, 36 s. ISBN 978-80-87361-10-8.

PODHRÁZSKÁ, Jana. *Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku: metodický návod*. Vyd. 1. Praha: VÚMOP, 2009, 96 s. ISBN 978-80-904027-7-5.

PODHRÁZSKÁ, Jana. *Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině: metodika*. Vyd. 1. Brno: VÚMOP, 2008, 51, 24 s. Knihovnicka.cz. ISBN 978-80-904027-1-3.

PODHRÁZSKÁ, Jana a Jana DUFKOVÁ. *Protierozní ochrana půdy*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 95 s. ISBN 80-715-7856-8.

ROSENBLOOM, N. A., DONEY, S. C., SCHIMEL, D. S. 2001. Geomorfologic evolution of soil texture and organic matter in eroding landscapes. *Global Biochemical Cycles*, 15: 365-381.

SANETRŇÍK, Jan a Jiří FILIP. *Meliorace*. První. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1991, 177s.

ŠARAPATKA, Bořivoj, Pavel DLAPA a Zoltán BEDRNA. *Kvalita a degradace půdy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002, 246 s. ISBN 8024405849.

VÁCHALOVÁ, Radka. *Uplatnění revitalizačních postupů a zásahů při projektování KPÚ*. Č. Budějovice: ZF JU, 2001.

VOPRAVIL, Jan, Eduard POKORNÝ a Alois PRAX. *Půda a její hodnocení v ČR*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2009-2011, 2 sv. ISBN 978-80-87361-08-52.

### **Metodiky:**

HOVORKA, Václav a kol. *Projektová příprava protierozních opatření*. Praha: Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 1990, 28 s.

PASÁK, Vlastimil, Miloslav JANEČEK a Miloslav ŠABATA. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1983, 77 s.

UHLÍŘOVÁ, Jana a Václav MAZÍN. *Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2005. ISBN 80-239-4845-8.

#### **Internetové zdroje:**

[http://eagri.cz/public/web/mze/pozemkove-urady/pozemkove-upravy/co-jsou-  
pozemkove-upravy/](http://eagri.cz/public/web/mze/pozemkove-urady/pozemkove-upravy/co-jsou-pozemkove-upravy/) (accessed Oct 29, 2012)

<http://me.vumop.cz/mapserv/ekalkulacka/>

[http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show\\_map.php?mapa=g50&y=7716  
00&x=1158100&s=1](http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=771600&x=1158100&s=1)

[http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/](http://mapy.geology.cz/geocr_50/)

#### **Zahraniční zdroje:**

[online]. [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: [http://www.vtwaterquality.org/wqd\\_mgtplan/stressor\\_landerosion.htm](http://www.vtwaterquality.org/wqd_mgtplan/stressor_landerosion.htm)

[online]. [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://www.nda.agric.za/docs/erosion/erosion.htm>

[online]. [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.geography.learnontheinternet.co.uk/topics/glaciation1.html>

[online]. [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: [http://study.com/academy/lesson/glacial-  
erosion-definition-processes-features.html](http://study.com/academy/lesson/glacial-erosion-definition-processes-features.html)

#### **8. Seznam použitých zkratk:**

EUC - erozně uzavřené celky

CHKO – chráněná krajinná oblast

JPÚ – jednoduchá pozemková úprava

KPÚ - komplexní pozemková úprava

PSZ – plán společných zařízení

ÚSES - územní systém ekologické stability



PEO – protierozní ochrana

DZES 5 – hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí

GAEC 2 - = DZES 5

KÚ – katastrální území

## **9. Seznam obrázků:**

Obrázek č. 1 Rozdělení eroze

Obrázek č. 2 Hranice katastrálního území

Obrázek č. 3 Přehled kladů mapových listů

Obrázek č. 4 Půdní bloky LPIS

Obrázek č. 5 Mapa klimatického regionu

Obrázek č. 6 Expoziční zastoupení v katastrálním území Zvěřetice

Obrázek č. 7 Sklonitostní poměry s vrstevnicemi

Obrázek č. 8 Zrnitostní kategorie dle KSZS – ornice

Obrázek č. 9 geografická mapa katastrálního území Zvěřetice

Obrázek č. 10 Katastrální území s nacházejícími se BPEJ

Obrázek č. 11 Třídy ochrany ZPF v k.ú. Zvěřetice

Obrázek č. 12 Linie BPEJ před aktualizací v rámci komplexní pozemkové úpravy

Obrázek č. 13 Evidované erozní linie v katastrálním území Zvěřetice

Obrázek č. 14 Půdní blok 1702/3

Obrázek č. 15 Půdní blok 1702/23

Obrázek č. 16 Půdní blok 1801/2

## **10. Seznam tabulek:**

Tabulka č. 1 Popis místa k.ú. Zvěřetice

Tabulka č. 2 Základní statistické údaje k.ú. Zvěřetice

Tabulka č. 3 Seznam BPEJ v k.ú. Zvěřetice

Tabulka č. 4 Seznam půdních bloků v k.ú. Zvěřetice

Tabulka č. 5 Zastoupení tříd ochrany v ZPF

Tabulka č. 6 Třídy ochrany v ZPF

Tabulka č. 7 Základní tabulka výpočtu osevního postupu

Tabulka č. 8 Výsledný výpočet osevního postupu

Tabulka č. 9 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 10 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 11 Základní tabulka výpočtu osevního postupu  
Tabulka č. 12 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 13 Základní tabulka výpočtu osevního postupu  
Tabulka č. 14 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 15 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 16 Základní tabulka výpočtu osevního postupu  
Tabulka č. 17 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 18 Výsledný výpočet osevního postupu  
Tabulka č. 19 Výsledný výpočet osevního postupu

### **11. Seznam grafů:**

Graf č. 1 Základní statistické údaje v k.ú. Zvěřetice

### **12. Seznam fotografií:**

Fotografie č. 1 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 2 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 3 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 4 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 5 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 6 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 7 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 8 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 9 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 10 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 11 erozní linie č. 1  
Fotografie č. 12 erozní linie č. 2  
Fotografie č. 13 erozní linie č. 2  
Fotografie č. 14 erozní linie č. 2  
Fotografie č. 15 erozní linie č. 2  
Fotografie č. 16 erozní linie č. 2  
Fotografie č. 17 erozní linie č. 2

Fotografie č. 18 erozní linie č. 2

Fotografie č. 19 erozní linie č. 2

Fotografie č. 20 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 21 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 22 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 23 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 24 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 25 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 26 erozní linie č. 3 a č. 4

Fotografie č. 27 erozní linie č. 3 a č. 4