

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Zemědělská fakulta**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2013**

**Miloslav Picmaus**

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Zemědělská fakulta**

**Studijní program: B4131 Zemědělství**

**Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**

**Bakalářská práce**

**Systém přírodně blízkých protierozních  
a protipovodňových opatření a jejich  
optimalizace v krajině**

---

**vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.**

**autor: Miloslav Picmaus**

**České Budějovice, březen 2013**

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

České Budějovice, březen 2013

.....

podpis

### **Poděkování**

Děkuji vedoucímu své práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za jeho trpělivost a velmi přínosné poznámky a připomínky. Dále bych rád poděkoval Ing. Jaroslavu Poděbradskému ze Státního pozemkového úřadu a starostovi městyse Zápy Vladimíru Vlčkovi za ochotu a vstřícnost při získání potřebných podkladů.

## **Abstrakt**

Častou příčinou půdní eroze a vzniku povodní je snížená schopnost krajiny zadržovat vodu. Řešením mohou být přírodě blízká protierozní a protipovodňová opatření, která nejen poskytují primární protierozní a protipovodňovou ochranu, ale přispívají také k trvalé udržitelnosti využívání zemědělské půdy, zlepšení vodní bilance krajiny a zvyšování biodiverzity. Účinným nástrojem při návrhu ochranných opatření jsou komplexní pozemkové úpravy. Na modelovém území katastrálního území Zápy je popsána konkrétní realizace těchto opatření.

## **Klíčová slova**

Voda, půda, eroze, krajina, protierozní a protipovodňová opatření, pozemkové úpravy, Plán společných zařízení

## **Abstract**

A common cause of soil erosion and flooding is a reduced capability of the land to retain water. The solution may be in close to nature erosion and flood control, which not only provide primary erosion and flood control, but also contribute to the sustainable use of agricultural land, improve water balance of landscape and increase biodiversity. Effective tool for designing protective measures are comprehensive landscaping. Model of the cadastral Zápy describes the specific implementation of these measures.

## **Keywords**

Water, soil, erosion, landscape, erosion and flood control measures, landscaping, Schedule of common facilities

## Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>Oběh vody v přírodě .....</b>	<b>9</b>
2.1.	Voda .....	9
2.2.	Atmosférické srážky .....	10
2.3.	Povrchová voda .....	11
2.3.1.	Vodní toky .....	11
2.3.2.	Povodí .....	12
2.4.	Podpovrchová voda .....	13
<b>3.</b>	<b>Vodní eroze .....</b>	<b>14</b>
3.1.	Půdní eroze obecně .....	14
3.2.	Druhy půdní eroze .....	15
3.3.	Vodní eroze .....	16
3.4.	Příčiny vodní eroze .....	18
<b>4.</b>	<b>Protierozní a protipovodňová opatření .....</b>	<b>20</b>
4.1.	Obecné zásady revitalizace krajiny .....	20
4.2.	Organizační opatření .....	22
4.2.1.	Optimální tvar a velikost pozemku .....	22
4.2.2.	Delimitace kultur .....	23
4.2.3.	Protierozní rozmístování plodin .....	24
4.2.4.	Protierozní oseední postupy .....	25
4.2.5.	Pásové střídání plodin .....	25
4.2.6.	Protierozní směr výsadby ve speciálních kulturách .....	25
4.3.	Agrotechnická opatření .....	26
4.4.	Technická opatření .....	27
4.4.1.	Terénní urovnávky .....	28
4.4.2.	Zatravněné údolnice .....	28
4.4.3.	Zasakovací pásy .....	29
4.4.4.	Protierozní meze .....	29

4.4.5. Protierozní příkopy .....	30
4.4.6. Průlehy .....	30
4.4.7. Terasování .....	31
4.4.8. Protierozní hrázky .....	31
4.4.9. Polní cesty s protierozní funkcí .....	32
4.4.10. Ochranné nádrže .....	32
<b>5. Komplexní pozemkové úpravy .....</b>	<b>33</b>
5.1. Pozemkové úpravy .....	33
5.2. Plán společných zařízení .....	36
<b>6. Komplexní pozemková úprava v katastrálním území Zápy .....</b>	<b>38</b>
6.1. Stručná charakteristika zájmového území (výchozí stav) .....	39
6.2. Realizovaná opatření .....	41
6.2.1 Optimalizace funkčního a prostorového využití pozemků .....	41
6.2.2 Ochranná vodní nádrž na Ostrovském potoce .....	42
6.2.3 Vyhodnocení .....	43
<b>7. Závěr .....</b>	<b>44</b>
<b>8. Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>45</b>
8.1. Tištěné zdroje .....	45
8.2. Elektronické zdroje .....	46
<b>9. Přílohy .....</b>	<b>47</b>

## 1. ÚVOD

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřil na aspekty využití přírodě blízkých protierozních a protipovodňových opatření v procesu komplexních pozemkových úprav. Příklad konkrétní realizace uvádím na modelovém území katastrálního území Zápy ve Středočeském kraji. Jako motto své práce jsem si zvolil výrok amerického prezidenta Franklina Delano Roosevelta, který prohlásil: „Národ, který zničí svoji půdu, zničí sám sebe.“

Odpovědně spravovaná krajina je významnou součástí našeho národního dědictví. Po tisíciletí ji proměňujeme k obrazu svému a současně bohužel také často čelíme nepříznivým důsledkům této činnosti. Za dva nejpalčivější problémy současné zemědělské krajiny lze označit půdní erozi a sníženou schopnost krajiny zadržovat vodu, s čímž přímo souvisí také zvýšené riziko povodní.

V současnosti se v rámci protipovodňové ochrany stále častěji dostává do popředí tzv. integrovaný decentralizovaný přístup, jehož hlavním rysem je aplikace menších, přírodě blízkých protierozních a protipovodňových opatření, která jsou rozmístěna na celé ploše povodí a jejichž ochranný účinek se projevuje spojitě.

Jak vyplývá z výše uvedeného, půdní eroze a povodně spolu úzce souvisejí. V obou případech jde o přirozené jevy, které spojují pojmy voda a krajina. Byly tady vždy a není v lidských silách jim zcela zabránit. Co však ovlivnit můžeme, je jejich intenzita a následné dopady. Stejně tak spolu souvisejí protierozní a protipovodňová opatření. Opatření primárně navržená pro ochranu půdy před negativními účinky vodní eroze, mají prakticky vždy protipovodňový efekt a naopak.

Základní myšlenkou všech revitalizačních zásahů v krajině by měl být důraz na ochranu půdy jako takové. Půda je složitý otevřený systém, který je úzce propojen s okolním prostředím. Z tohoto důvodu je také lehce zničitelným, ale velmi těžce obnovitelným přírodním zdrojem. Vždyť za velmi příznivých podmínek se jeden centimetr půdní vrstvy tvoří 80-150 let (Ledvina et al., 2000), ale stačí jeden přívalový déšť a mohou být ztracena celá staletí půdního vývoje. Zde více než jinde platí, že naši zemi jsme nezdědili od našich otců, ale půjčujeme si ji od našich dětí.



## 2. OBĚH VODY V PŘÍRODĚ

### 2.1. Voda

Souhrn všech forem vody na zemi se označuje termínem hydrosféra. Voda vyskytující se ve vzduchu, na zemi i pod povrchem země, je základní předpokladem života. Na celkovém povrchu Země se oceány a moře uplatňují plochou cca 70,8%, zatímco pevnina 29,2%.

Voda je v permanentním pohybu. Příčinou koloběhu vody na Zemi je sluneční záření, zemská gravitace, zemská tepelná energie a geochemická energie. Tento pohyb se nazývá hydrologický oběh a lze jej rozdělit na následující složky:

- atmosférické srážky
- povrchový odtok
- podpovrchový odtok
- fyzikální výpar z vodní hladiny, příp. sněhu a ledu
- fyziologický výpar transpirací rostlin

Součástí hydrologického oběhu je také voda akumulovaná v přírodních a umělých vodních nádržích. Přibližně jedna třetina atmosférických srážek se vypaří, jedna třetina infiltruje a jedna třetina odtéká po povrchu. Za jeden rok se zúčastní hydrologického oběhu cca 500.000 km<sup>3</sup> vody (Sklenička, 2003). Zákonitosti změn hydrologických jevů v čase a prostoru popisuje hydrologický režim. Ovlivňuje jej řada faktorů v čele s klimatickými a fyzicko-geografickými charakteristikami.

Z pohledu krajinného plánování je významnou součástí hydrologického režimu vodní režim, jímž se rozumí např. velikost a časové rozdělení průtoků, jejich čas výskytu, sled vodností v jednotlivých měsících, ročních obdobích apod. Režim průtoků je závislý především na zdroji, jenž toku, který zásobuje, dokáže vtisknout typický charakter. Z klimatických faktorů se nejvýznamnější měrou na vodním režimu podílejí atmosférické srážky a výpar.

S rostoucí nadmořskou výškou vzrůstá srážkový úhrn a klesá velikost výparu. Následkem toho vzrůstá s nadmořskou výškou také odtok, který naopak klesá ve směru po proudu toku, tedy s tím, jak se zvětšuje plocha jeho povodí (Kemel, 1994). Mezi další faktory ovlivňující vodní režim patří především reliéf krajiny, geologické charakteristiky, pedologické poměry, vegetace, výskyt vodních nádrží apod.

## 2.2. Atmosférické srážky

Srážky jsou částice vody, které vznikají vlivem desublimace a kondenzace vodní páry. Jejich množství a frekvence jsou důležitou charakteristikou konkrétní geografické oblasti a jsou jednou z hlavních součástí oběhu vody v přírodě. Obecně platí, že směrem od oceánu do nitrozemí množství srážek postupně ubývá a také, že na návětrných svazích horských pásem je srážek více než na závětrných. Základními charakteristikami srážek jsou:

- srážkový úhrn
- doba trvání
- intenzita (podíl srážkového úhrnu a doby trvání)

Všeobecnou představu o vlhkosti určitého místa poskytuje dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek. V České republice se tento úhrn pohybuje mezi 410 mm (Libědice, okr. Chomutov) a 1.705 mm (Bílý Potok, okr. Liberec). Podle statistik Českého hydrometeorologického ústavu v Praze, je dlouhodobý srážkový normál vztážený na celé území státu 674 mm, přičemž cca 47% srážek připadá na období měsíců květen až srpen. Naopak srážkově nejslabší bývá měsíc únor (5,6% průměrného ročního úhrnu).

Pohledem do statistik posledních dvaceti let lze zjistit, že nejsušší rok jsme zažili v roce 2003, kdy na našem území spadlo průměrně pouze 516 mm srážek (77% dlouhodobého normálu), naopak srážkově nejbohatším byl rok 2010, kdy spadlo průměrně 867 mm srážek (129% dlouhodobého normálu).

### 2.3. Povrchová voda

Povrchový odtok je gravitační pohyb vody hydrografickou mikrosítí po svahu a soustředěný odtok vody vodními toky. V zásadě jej lze rozlišit na tyto tři fáze:

- fáze nasycování půdy
- fáze plošného nebo svahového odtoku
- fáze soustředěného odtoku v hydrografické síti

Obecně se povrchové vody na pevnině nacházejí v korytech vodních toků, jezerech a umělých nádržích, v ledovcích a sněhové pokrývce. Největší část světových zásob sladké vody přitom skýtají ledovce (79% veškeré vody na souších).

#### 2.3.1. Vodní toky

Vodním tokem se rozumí proud soustředěného toku vody po zemském povrchu, který je prostorově ohraničen dnem a břehy. Počátek vodního toku je označován jako pramen, konec vodního toku jako ústí, což je místo, kde se řeka vlévá do řeky vyššího řádu, jezera nebo moře. Pramenem (počátkem) vodního toku může být vývěr podzemní vody, výtok z ledovců, bažin a močálů nebo soutok dvou a více toků nižšího řádu. Vodní toky odvádějí vodu z deště, ze sněhu, ze zásob podzemní vody a z ledovců a lze je rozdělit do těchto kategorií (Sklenička, 2003):

- bystřina
- potok
- řeka
- veletok

Bystřina je horský tok nebo horní úsek delšího toku, který se vyznačuje velkým a nepravidelným sklonem dna a nepravidelným tvarem koryta. Koryto se obvykle hluboce zařezává do terénu, dno má stupňovitý charakter s častými velkými balvany a skalními prahy, kde vznikají peřeje nebo vodopády. Vyznačuje se prudkým

kolísáním hladiny, za velkých průtoků unáší proud velké množství splavenin větší velikosti, které se s ubýváním rychlostí proudu postupně ukládají.

Potok je vodní tok s menším povodím, vyrovnanějším a mírnějším sklonem dna a s menším pohybem splavenin. Vodní stavy nekolísají tak prudce jako u bystřin a povodí je již méně sklonité.

Řeka je vodní tok s větším povodím a relativně vyrovnaném sklonu dna, ale s většími průtoky. Splaveniny unášené řekou jsou jemnější, hrubší zrna se dostávají do pohybu jen při vyšším průtoku. Koryto řeky je často vyhloubeno ve vlastních nánosech.

Veletok je mohutná dlouhá řeka o velkém průtoku, která ústí přímo do moře. Veletoky dosahují délky několika tisíc kilometrů s průměrným průtokem větším než 20.000 m<sup>3</sup>/s.

Pro účely krajinného plánování je rozhodující odhad průběhu maximálních průtoků. Povodňová vlna se vytváří při kulminaci průtoku povodně a lze ji popsat jako přechodné zvětšení a následný pokles průtoků a vodních stavů, které je vyvoláno především deštěm, táním sněhu nebo kombinací obou těchto příčin. Povodňová vlna je charakteristická svým objemem, vrcholovým průtokem a tvarem. Pro dimenzování retenčních prostorů vodních nádrží je rozhodujícím kritériem objem povodňové vlny, pro dimenzování mostních otvorů a přelivů hrází kulminační průtok.

### **2.3.2. Povodí**

Povodí je základní územní hydrologická jednotka, z hlediska hydrologických vstupů (s výjimkou srážek) uzavřená, v terénu vymezená rozvodnicí. Rozvodnice je definována jako pomyslná čára v terénu, která tvoří rozhraní mezi povodími.

Pro účely krajinného plánování jsou klíčové tři hydrologické vlastnosti území:

- retence
- akumulace
- retardace

Retence vyjadřuje přirozenou nebo umělou dočasnou schopnost prostředí zadržet vodu. Retenční schopnost je funkcí reliéfu krajiny, vegetačního krytu, půdně-fyzikálních charakteristik, parametrů vodních toků, vodní nádrží a poldrů. Retence vody je významným činitelem ovlivňujícím transformaci srážek v odtok z povodí. Vyšší retence znamená zmenšení okamžitých povodňových průtoků a zároveň prodloužení doby jejich trvání.

Akumulace je dlouhodobé přirozené nebo umělé hromadění vody v prostředí. Její přirozenou příčinou je zejména vsak srážkové vody do půdního profilu a převedení srážkové vody v podzemní vodu, příp. její stagnace v přirozených mokřadech, jezerech, nivách a dalších terénních depresích. Umělá akumulace je převážně důsledkem výstavby vodních nádrží a jiných příčných objektů na vodních tocích.

Retardace je zpomalení odtoku z povodí vlivem přirozených nebo umělých faktorů. Vyšší retardační schopnost povodí znamená zmenšení okamžitých povodňových průtoků a zároveň prodloužení doby jejich trvání.

#### **2.4. Podpovrchová voda**

Podpovrchová voda je část hydrosféry, která se nachází pod úrovní zemského povrchu, bez ohledu na její formu a skupenství. Voda je zde poutána chemicky, fyzikálně-chemicky nebo mechanicky. Podpovrchová voda je nejvýznamnější složkou oběhu vody v přírodě, neboť podmiňuje existenci rostlinstva, živočichů i člověka.

### 3. VODNÍ EROZE

#### 3.1. Půdní eroze obecně

Samotné slovo "eroze" je odvozeno z latinského "erodere" znamenající rozhlodávat. Eroze půdy je přírodní proces, který nelze zcela zastavit. Působením erozních činitelů dochází k mechanickému rozrušování povrchu půdy, transportu uvolněných půdních částic a jejich následnému usazování – sedimentaci.

Půdní eroze a její nebezpečné dopady jsou lidstvu známé od nepaměti, resp. od doby, kdy člověk začal vlivem zemědělství cíleně porušovat přirozený kryt půdy, který byl do té doby na většině území tvořen lesními společenstvy. Důsledky půdní eroze měly mnohdy dalekosáhlé důsledky a byly také impulsem významných událostí lidských dějin. Jako příklad lze uvést masivní stěhování národů v 5. a 6. století našeho letopočtu, které bylo mj. vynuceno radikálním spásáním a následným zpusťováním středoasijských stepí – dnešní turkestánské pouště (Janeček, 2008).

Stejně jako eroze sama, jsou z minulosti známy také různé způsoby ochrany půdy, zejména výstavba teras, např. terasy v Machu Picchu v Peru nebo podél toku Žluté řeky v Číně. Budování teras zde bylo pravděpodobně kontinuálním procesem, trvajícím stovky ne-li tisíce let (Janeček, 2008).

Rozlišujeme erozi normální (geologickou) a erozi zrychlenou. Normální eroze přirozeně a postupně přetváří reliéf krajiny, přičemž z hlediska lidského života je prakticky nepozorovatelná. Mocnost půdního profilu se při ní nesnižuje a eroze půdy je prakticky rovna její tvorbě zvětráváním. Naproti tomu zrychlená eroze smývá půdní částice v takovém rozsahu, že nemohou být nahrazeny přirozeným půdotvorným procesem. Zrychlenou erozi silně ovlivňuje lidská činnost, zejména způsob hospodaření s půdou.

Díky erozi přichází půda o svou nejúrodnější a živinově nejbohatší část – ornici. Erozí se zhoršují fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje se hloubka půdního profilu, zvyšuje se šterkovitost a naopak se snižuje obsah živin a humusu. Eroze poškozuje pěstované plodiny, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy a zvyšují náklady na úpravu vody.

### 3.2. Druhy půdní eroze

Podle účinků erozního činitele lze půdní erozi rozdělit do následujících kategorií:

- vodní (akvatická<sup>1</sup>, či fluviální<sup>2</sup>)
- ledovcová (glaciální)
- sněhová (nivální<sup>3</sup>)
- větrná (aeolická<sup>4</sup>)
- zemní
- antropogenní

Jednotlivé druhy půdní eroze se mohou vyskytovat jednotlivě nebo v kombinaci, což způsobuje různou intenzitu erozních procesů. V celosvětovém měřítku působí největší škody vodní a větrná eroze, ale zvětšují se také nepříznivé důsledky antropogenní eroze (Holý, 1994). Tato práce se bude dále zabývat pouze erozí vodní.

---

<sup>1</sup> z latinského aqualis – vodní

<sup>2</sup> z latinského fluvialis – říční

<sup>3</sup> z latinského nivalis – sněžný

<sup>4</sup> podle řeckého boha větrů Aeola

### 3.3. Vodní eroze

Vodní eroze je vyvolávána kinetickou energií dešťových kapek dopadajících na půdní povrch a mechanickou silou povrchově stékající vody (Holý, 1994). Pokud je intenzita a úhrn deště větší než vsakovací schopnost půdy, dochází po nasycení půdního profilu vodou k povrchovému odtoku.

Po vytvoření vrstvy vody odtékající po povrchu se postupně přímý účinek dešťových kapek na půdní povrch snižuje. Voda povrchového odtoku odtéká nejprve plošně, záhy se však soustřeďuje v přirozených terénních rýžkách, rýhách, sníženinách a jiných tzv. odtokových drahách, jejichž charakteristika je závislá zejména na fyzicko-geografických parametrech odtokové plochy.

Erozní účinek povrchového odtoku závisí na charakteru proudění. Plošný povrchový odtok má při proudění v tenké vrstvě převážně transportní účinek. V této fázi je erozní proces limitován transportní schopností plošného povrchového odtoku, která se při jeho malé hloubce velmi rychle vyčerpá. Při soustřeďování plošného odtoku do sítě rýžek a rýh se rychle zvětšuje hloubka proudění, rychlost, narůstá kinetická energie a zvětšuje se erozní účinek a schopnost transportu půdních částic.

Snížením sklonu terénu nebo rozptýlením povrchového odtoku klesá jeho transportní schopnost a dochází k sedimentaci unášených půdních částic. Nejdříve se usazují největší půdní částice, proto bývají dolní části pozemků pokrývány hrubozrnným materiálem, zatímco jemné minerální a zejména organické částice a rozpuštěné látky vnikají do sítě vodních toků. Ve vtocích do průtočných nádrží vznikají dejekční kužele transportovaných hrubých splavenin (štěrku) a nádrže se postupně zanášejí.

Odhaduje se, že množství sedimentů odnášených do oceánů vzrostlo z 10 mld. tun ročně před zavedením intenzivního zemědělství na 25 až 50 mld. tun ročně v současnosti. Za tu dobu bylo zničeno erozí 430 mil. ha produktivních ploch a v současnosti se ztráta zemědělské půdy erozí odhaduje na 3 mil. ha ročně (Holý, 1994).



Podle účinků na půdní povrch lze vodní erozi rozdělit do těchto kategorií:

- plošná eroze
- výmolová eroze
- proudová eroze

Plošná vodní eroze je charakterizována rozrušováním a smyvem, při níž povrchový odtok odnáší jemné půdní částice a na ně vázané chemické látky. Dochází ke změně půdní textury a obsahu živin v půdě. Půdy se stávají hrubozrnnějšími a mají výrazně snížený obsah živin, naopak půdy obohacené smyvem jsou jemnozrnnější a bohaté na živiny.

Výmolová vodní eroze vzniká postupným soustředováním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující. Na půdním povrchu vznikají drobné úzké zářezy, které vytvářejí na postiženém svahu hustou síť (eroze rýžková), nebo mělké širší zářezy s menší hustotou (eroze brázdová). Z rýžek a brázd vznikají soustředováním povrchově stékající vody hlubší rýhy, které se směrem po svahu spojují a prohlubují a postupně přecházejí v erozi rýhovou, příp. výmolovou nebo až území devastující erozi stržovou.

V humidních oblastech převažuje plošná eroze, zatímco v aridnějších oblastech, kde se dešťové srážky vyskytují především jako krátkodobé intenzivní přívaly, převládá výmolná eroze. Materiál smytý plošnou erozí je zpravidla jemné zrnitosti, unášený v suspendovaném stavu. Eroze výmolná je obvykle zdrojem materiálu větší zrnitosti a může být z hlediska ukládání nánosů významnější než eroze plošná.

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

### 3.4. Příčiny vodní eroze

Díky intenzifikaci zemědělské výroby, kdy byly v minulosti ve velkém rušeny hydrografické a krajinné prvky (rozorání mezí, zatravněných údolnic, polních cest, likvidace rozptýlené zeleně apod.) je na území ČR vodní erozí potenciálně silně až extrémně ohroženo 19%<sup>5</sup> zemědělské půdy.

Vznik a rozvoj erozních procesů je ovlivněn kombinovaným působením řady přírodních i člověkem ovlivněných faktorů, z nichž rozhodující roli hrají (Holý, 1994):

- klimatický a hydrologický faktor
- morfologický faktor
- geologický a půdní faktor
- vegetační faktor
- hospodářský faktor

Z klimatických poměrů jsou pro vznik a rozvoj půdní eroze rozhodující atmosférické srážky, resp. jejich intenzita, trvání a doba výskytu. Erozní procesy nejvíce ovlivňují srážky přivalové, charakterizované vysokou intenzitou, krátkou dobou trvání a omezeným plošným dosahem. Vliv hydrologických poměrů je dán velikostí, časovým průběhem a formou povrchového odtoku.

Morfologické poměry zahrnují sklon, délku a tvar svahu a jeho expozici. Zejména sklon území je rozhodujícím faktorem pro vznik a průběh půdní eroze. Jeho vliv může být ostatními faktory (např. vegetačním krytem) zeslaben, avšak nikdy zcela potlačen.

Délka svahu má rovněž významný vliv. Při hodnocení erozní ohroženosti a návrhu protierozní ochrany se uplatňuje tzv. „přípustná délka svahu“, která představuje vzdálenost od počátku svahu, při níž ještě není překročena přípustná ztráta půdy erozí a nedochází k přechodu plošného povrchového odtoku na odtok soustředěný.

---

<sup>5</sup> Zpráva o životním prostředí ČR 2011

Geologické poměry ovlivňují náchylnost půdy k erozi vlastnostmi půdotvorného matečního substrátu. Z fyzikálních vlastností půdy jsou rozhodující především její textura, struktura, obsah organické hmoty a infiltrační vlastnosti.

Vegetace ovlivňuje smyv půdy přímou ochranou půdního povrchu před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku a nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména pórovitost a propustnost, včetně omezení zanášení pórů rozplavenými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem omezujícím možnost odnosu půdy (Janeček et al., 2005). Vysokou míru protierozní ochrany představují porosty trav a jetelovin, zatímco konvenčním způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny) a speciální kultury (sady, vinice) chrání půdu nedostatečně.

Hospodářsko-technické poměry udávají především způsob využívání a obhospodařování půdy, volbu a polohové rozmístění plodin a realizaci různých typů protierozních opatření.

Výše uvedené faktory ovlivňují míru a rozsah půdní eroze vždy ve vzájemné kombinaci. Jako příklad lze uvést situaci půdního bloku, který sice není výrazně sklonitý, ale díky nepřerušené délce svahu v kombinaci s pěstováním širokořádkových plodin může docházet k silnému k eroznímu smyvu.

Z hlediska míry erozní ohroženosti působí silně negativně také značná urbanizace krajiny. Při porovnání stejně situovaných pozemků lze konstatovat, že pozemek určený pro urbanistické účely (silnice, domy) je erozí ohrožen:

- cca 10x více než pole s řádkovou plodinou
- cca 200x více než pastvina
- cca 2.000x více než zalesněná půda

## **4. PROTIEROZNÍ A PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ**

### **4.1. Obecné zásady revitalizace krajiny**

Jak již uvedeno v úvodu, půdní eroze a povodně spolu úzce souvisejí. Krajina je organický celek a takto k ní musíme také přistupovat. Proto nelze hovořit o čistě protierozních nebo o čistě protipovodňových opatřeních, oba tyto směry revitalizace krajiny se vzájemně silně ovlivňují.

V minulosti, zejména po přechodu na velkovýrobní způsob zemědělství ve druhé polovině 20. století, prošla naše krajina zásadními změnami. Došlo k masivnímu scelování pozemků, rušení přirozených krajinných struktur (remízků, mezí, polních cest) a k velkoplošnému odvodňování území. Tyto změny s sebou přinesly mnoho negativních důsledků, především sníženou schopnost krajiny zadržet vodu, které ve svém důsledku mají přímý vliv na zvýšené riziko povodní.

Do nedávna byla protipovodňová ochrana realizována takřka výhradně prostřednictvím technických opatření, se zaměřením na kapacitní úpravy koryt, ohrazování vodních toků a výstavbu velkých retenčních nádrží – přehrad. Tato koncepce má však významné limity a nedokáže zcela zabránit vzniku katastrofálních škod a ztrátám na lidských životech. Technická opatření zvládají velmi dobře menší povodně, při extrémních hydrologických jevech však působí proti smyslu protipovodňové ochrany, protože zrychlují odtok vody z krajiny a tím zvyšují kulminační průtoky. Kromě omezeného protipovodňového účinku mají velké nádrže a ostatní ryze technická opatření, také významné negativní účinky na ekologické funkce krajiny.

Z těchto důvodů se v posledních letech dostávají do popředí přírodě blízká protierozní a protipovodňová opatření. Jejich základní filozofií je nejen zajištění ochrany osob a majetku před ničivými účinky povodní, ale navíc také podpora ochrany a trvalé udržitelnosti využívání zemědělského půdního fondu, zlepšování vodní bilance krajiny, zlepšování stavu krajinných ekosystémů a zvyšování biodiverzity. V rámci tohoto nového přístupu jsou protipovodňová opatření realizována jako komplexní řešení, tj. nejen revitalizací samotného vodního toku, ale

i podporou zadržování vody v celé ploše povodí, zejména na zemědělské půdě. Využívá se přitom přirozená schopnost krajiny zadržovat vodu.

Podle svého umístění v krajině lze protierozní a protipovodňová opatření rozdělit do těchto dvou kategorií:

- opatření prováděná v ploše povodí (zejména na zemědělské půdě)
- opatření prováděná na vodních tocích a v jejich nivách

Přírodě blízkým opatřením v ploše povodí se rozumí takové opatření, jehož cílem je nejen snížení projevů vodní eroze, ale také podpora zvýšení schopnosti krajiny zpomalovat povrchový odtok a zadržovat vodu.

Přírodě blízkým opatřením na vodním toku se rozumí opatření ke zpomalení odtoku povodňových vod a využití volné retenční kapacity potočních a říčních niv. Kromě primárního protipovodňového účinku se sleduje také udržení dobrého ekologického stavu vodních toků a niv, nebo jejich zlepšení.

Obě uvedené kategorie by měla být v rámci povodí prováděna ve vzájemných souvislostech a koordinaci. Nejefektivnější je zaměřit se na prevenci vzniku povrchového odtoku, což je navíc i v souladu se zásadami správného přístupu k revitalizaci krajiny. Pokud opatření řeší pouze následky, tj. např. jak bezeškodně odvést povrchový odtok intravilánem, takřka vždy se jedná o posunutí problému o kousek dále, ale nikoliv o jeho odstranění (Vrána, 1998).

Velmi účinným nástrojem při návrhu ochranných opatření jsou komplexní pozemkové úpravy. Ty nejenže v daném území vymezí plochy podporující akumulaci vody v krajině, ale řeší i vlastnické vztahy, které bývají při snaze o revitalizaci krajiny často největší překážkou.

Podle svého charakteru lze protierozní a protipovodňová opatření rozdělit do těchto tří kategorií:

- organizační opatření
- agrotechnická opatření
- technická opatření

## 4.2. Organizační opatření

Protierozní účinek organizačních opatření je založen na rozdílné půdoochranné funkci jednotlivých plodin. Obecně platí, že čím hustší porost a čím déle se na pozemku vyskytuje, tím lépe chrání půdu před erozí a tím více snižuje povrchový odtok. Organizační opatření patří k těm finančně i realizačně méně náročným a lze mezi ně zahrnout (Dumbrovský, 1995):

- optimální tvar a velikost pozemku
- delimitace kultur
- protierozní rozmísťování plodin
- protierozní osevní postupy
- pásové střídání plodin
- protierozní směr výsadby ve speciálních kulturách

### 4.2.1. Optimální tvar a velikost pozemku

Uspořádání pozemků delší stranou ve směru vrstevnice a správné trasování sítě polních cest s příkopy nebo průlehy, významně přispívá ke snížení nepřerušené délky pozemků po spádnicí a tím také ke snížení erozní ohroženosti.

Optimální uspořádání pozemků (zejména zemědělské půdy) lze nejlépe docílit pozemkovými úpravami. Při jednoduchých pozemkových úpravách se nové pozemky navrhují v rámci stávajících ucelených bloků zemědělské půdy, v případě komplexních pozemkových úprav jsou půdní bloky nově vytvořeny. Dochází k reorganizaci cestní sítě, vytváří se nový systém protierozní a protipovodňové ochrany a ekologické stability. Každý půdní blok musí být dopravně přístupný, erozně chráněný a ekologicky únosný. V různých podmínkách mohou mít tyto půdní bloky různou velikost a podle okolností se může celý blok stát jedním pozemkem nebo být rozdělen na několik pozemků vlastnických.

#### 4.2.2. Delimitace kultur

Jednotlivé kultury poskytují různé podmínky pro vsakování srážkové vody do půdního profilu. Polohové umístění jednotlivých kultur má velký vliv na vznik a průběh povrchového odtoku a tím na celkovou protierozní odolnost půdy. Delimitace kultur znamená jejich umístění v rámci pozemku půdního fondu, tj. prostorová a funkční optimalizace pozemků sloužící k pěstování jednotlivých kultur. Jde o členění jednotlivých kultur v rámci organizace půdního fondu na ornou půdu, louky, pastviny, chmelnice, sady, vinice a zahrady (Podhrázská, Dufková, 2005).

Rozvodí, jež zauímají nejvyšší polohy, se vyznačují hrubozrnnějšími, propustnějšími půdami, dobře přijímající srážkovou vodu, vsakující do hlubších vrstev a odtékající především podpovrchově. Proto je rozvodí vhodným stanovištěm pro hluboko kořenicí kultury, zejména lesy nebo sady (Holý, 1994).

Svahy jsou ve své horní části podobné oblastem rozvodí. Propustnost půdy se obvykle směrem do údolí snižuje a při větší sběrné ploše nastává povrchový odtok, který způsobuje vznik erozních procesů. Protože vedle srážek rozhoduje o intenzitě eroze zejména sklon území, musí se mu také přizpůsobit výběr kultur.

Údolní polohy jsou charakterizovány těžšími a méně propustnými půdami, obohacené erozními procesy o jemné půdní částice a živinami ze svahů. Tyto půdy se vyznačují vysokou kapilární jímavostí, a proto jsou vhodné pro píce, zeleninu a jiné plodiny náročné na vláhu (Holý, 1994).

Na svazích se sklonem větším než 12° se doporučuje aplikace ochranného zatravnění. Optimálně zapojený travní porost je nejlepší ochranou jak v případě plošného zatravnění, tak při vegetačním zpevnění liniových prvků. Na erozně ohrožených lokalitách by měly být preferovány výběžkaté trávy tvořící pevný drn. Zatravněna by měla být všechna místa, kde nám jde o zpevnění drah soustředěného povrchového odtoku (Dumbrovský, 1995).

Svahy se sklonem větším než 17° a ostatní pozemky nevhodné pro zemědělské využití by měly být zalesněny. Ochranné zalesnění, jako prvek ochrany půdy před půdní erozí, se vysazuje ve dvojí formě, buď jako plošné zalesnění nebo ochranné lesní pásy (Dumbrovský, 1995).

#### 4.2.3. Protierozní rozmísťování plodin

Protierozní rozmísťování plodin patří k obecným zásadám ochrany půdy. Vychází z protierozního účinku plodin, který je dán charakteristikou vzrůstu, olistěním, rychlostí vývinu a typem pěstování (úžnořádkové nebo širokořádkové plodiny). Podle stupně ochrany povrchu půdy lze pěstované plodiny rozdělit do tří základních skupin (Janeček, 2008):

- plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetačního období (travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny)
- plodiny s dobrou protierozní ochranou půdy po větší část vegetačního období (obiloviny, luskoviny)
- plodiny s nedostatečnou protierozní ochranou půdy po převážnou část vegetačního období (kukuřice, brambory, cukrová řepa)

Při klasickém zpracování půdy s orbou lze plodiny podle jejich protierozní účinnosti sestavit do řady se stoupající erozní ohrožeností: travní porosty – vojtěška – jetel – ozimé obiloviny – jarní obiloviny – hrách – ozimá řepka – slunečnice – brambory – cukrovka – kukuřice.

Uvedené skutečnosti se využívají při protierozním rozmísťování na svazích, kde platí následující doporučení (Dumbrovský, 1995):

- na pozemcích mírně ohrožených erozí, tj. se sklonem menším než 3°, pěstovat okopaniny a kukuřici, k nimž se u svahů delších než 300 m doporučuje využití protierozní agrotechniky, příp. zasakovacích travních pásů. Ostatní plodiny lze pěstovat klasickým způsobem.
- na pozemcích středně ohrožených erozí, tj. se sklonem 3-7°, pěstovat obiloviny, řepku, len a okopaniny, k nimž se volí s ohledem na délku svahu a výskyt drah soustředěného odtoku vhodná agrotechnická protierozní opatření, příp. technická v podobě průlehub.
- na pozemcích výrazně ohrožených erozí, tj. se sklonem 7-12°, pěstovat pouze úžnořádkové plodiny za využití minimálního zpracování půdy a vysokým podílem víceletých pícnin



#### **4.2.4. Protierozní oseední postupy**

Oseední postup znamená rozmístění zemědělských kultur (obiloviny, okopaniny, pícniny a technické plodiny) do tzv. honů tak, aby se v pravidelné rotaci za určitý počet let na každém honu vystřídaly. Touto rotací se zachovává úrodnost půdy.

Při správném použití jsou oseední postupy významným prostředkem protierozní ochrany. Protierozní efekt spočívá v zařazení co nejvíce plodin s vyšším ochranným účinkem, jímž se vyznačují zejména pícniny a travní porosty.

Protierozní oseední postupy se uplatňují zejména na pozemcích, kde je třeba systém hospodaření plně podřídít požadavkům protierozní ochrany. V takovém případě se struktura pěstovaných plodin upravuje následovně:

- vyloučit plodiny s nízkou protierozní účinností
- zvýšit zastoupení plodin s vysokým protierozním účinkem
- zařadit do oseedního postupu alternativní zlepšující plodiny s alespoň středním protierozním účinkem

#### **4.2.5. Pásové střídání plodin**

Při pásové střídání plodin se využívá protierozního účinku vegetace a jejího příznivého vlivu na vsak vody do půdy. Spočívá ve vrstevnicovém střídání pásů plodin nedostatečně chránících půdu před erozí (např. okopaniny a obiloviny) s ochrannými pásy erozně méně ohroženými (nejčastěji travní porosty).

#### **4.2.6. Protierozní směr výsadby ve speciálních kulturách**

Sady, vinice a chmelnice jsou charakteristické rovnými řadami výsadeb. Protierozní směr výsadby spočívá v dodržování výsadby podél vrstevnic, příp. v překonání údolnice malým podélným sklonem řad šikmo ke směru vrstevnic. Voda odtékající meziřadím na okraj pozemku je pak nejčastěji zaústěna do technického liniového opatření (příkop, průleh apod.). K dalším formám protierozních opatření ve speciálních kulturách patří zatravnění meziřadí, důlkování a mulčování.

### 4.3. Agrotechnická opatření

Protierozní účinek agrotechnických opatření je založen na vytvoření dostatečné ochrany půdního povrchu v období největšího výskytu přívalových srážek, kdy zejména širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem a zapojením půdu nedostatečně kryjí.

Při klasickém zpracování půdy s orbou, je rozhodujícím faktorem směr provádění orby a ostatních agrotechnických operací. Pokud to sklon pozemku a použité mechanizační prostředky dovolují, mělo by být oráno po vrstevnici nebo s malým odklonem od tohoto směru, nejlépe oboustrannými otočnými pluhy, které umožní překlápět půdu vždy proti svahu.

Obecně platí, že nejvíce erozně ohrožená je půda bez vegetačního krytu. Z tohoto faktu vychází další forma agrotechnických opatření, tzv. půdoochranné zpracování půdy. Tento systém chrání povrch půdy před působením eroze zapojeným porostem pěstovaných plodin, nebo ponecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy jako mulč. Neuskutečňuje se tradiční orba radličnými pluhy, ale půda se pouze kypří kypřiči, tj. nepřeklápí se, ale drobí. Definice hovoří o systému, který v době vzcházení rostlin zajišťuje nejméně 30% pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky. Tato technologie je založena na dvou hlavních myšlenkách:

- redukovat intenzitu základního zpracování půdy (šetrně kypřit) bez obracení zpracované vrstvy půdy a dosáhnou tak stabilní půdní struktury
- ponechávat rostlinné zbytky předplodin a meziplodin na povrchu půdy nebo v povrchové vrstvě ornice

Půdoochranné zpracování půdy zahrnuje celou řadu technologických postupů, mezi něž zahrnujeme (Hůla et al., 2003):

- výsev do ochranné plodiny
- výsev do hrubé brázdy
- výsev do strniště
- hrázkování/důlkování
- mulčování

Hrázkováním meziřadí a důlkováním povrchu půdy se zadržuje srážková voda na povrchu půdy a prodlužuje se doba její infiltrace do půdního profilu. Obě technologie se realizují speciálními stroji – hrázkovačem nebo důlkovačem.

Hrázkování meziřadí se využívá u širokořádkových plodin, které se pěstují v hrůbcích. Hrázkováním se na pozemku vytvářejí nádržky na zachycení spadlých srážek, takže povrchový odtok je silně omezen a nedochází ke smyvu půdy z pozemku. Důlkování povrchu půdy lze využít u všech širokořádkových plodin s tím, že účinnost tohoto opatření je nižší než u hrázkování.

Pokryv půdy vegetací či posklizňovými zbytky (mulčem) působí příznivě na snížení povrchového odtoku nejen svou vlastní intercepací<sup>6</sup>, ale zejména zachycováním kinetické energie dopadajících kapek deště. Přítomnost mulče na povrchu půdy také zvyšuje vsak a redukuje ztráty vody výparem. Míra půdní eroze je snižována zvyšujícím se pokrytím půdy mulčem, při kompletním zakrytí půdy rostlinnými zbytky je možné odnos zeminy téměř zcela eliminovat (Hůla, Procházková, 2008).

#### **4.4. Technická opatření**

Technická opatření se obvykle navrhují po vyčerpání možností řešit protierozní ochranu opatřeními charakteru organizačního a agrotechnického. Pokud jsou navrhována v rámci komplexních pozemkových úprav, vytvářejí základní kostru protierozní ochrany daného území. Technická opatření by měla svou lokalizací vhodným způsobem usměrňovat obdělávání pozemků a tím nepřímo podporovat udržitelný způsob hospodaření zemědělských subjektů.

Hlavní podstatou technických opatření je působení na dva základní morfologické erozní činitele:

- sklon svahu
- délku svahu

---

<sup>6</sup> voda zachycená listovou plochou rostlin

Technická opatření mají vedle své základní protierozní funkce význam také z hlediska krajinně estetického a ekologického. Systém liniových protierozních prvků může v krajině fungovat i jako součást lokálních biokoridorů a tvořit tak základ územních systémů ekologické stability. Z tohoto důvodu se pro liniová technická opatření v krajině někdy užívá termín „biotechnická opatření“.

Technická opatření zahrnují:

- terénní urovnávky
- zatravněné údolnice
- zasakovací pásy
- protierozní meze
- protierozní příkopy
- průlehy
- terasování
- protierozní hrázky
- polní cesty s protierozní funkcí
- ochranné nádrže

#### **4.4.1. Terénní urovnávky**

Při terénních urovnávkách se vyrovnávají lokální nerovnosti přesunem zeminy, a tím se snižuje příčný sklon pozemku. Cílem je omezení povrchového odtoku a snížení nebezpečí erozního smyvu. Terénní urovnávky je možné provádět jen na půdách hlubokých, zejména sprašových (Janeček, 2007).

#### **4.4.2. Zatravněné údolnice**

Zatravněné údolnice se navrhují v místech potenciálních drah soustředěného povrchového odtoku, ke kterému dochází vlivem členitosti terénu zejména v přirozených údolnicích a úžlabinách. Zatravněné údolnice mají charakter svodných průlehů s co nejdokonalejším vegetačním pokryvem, nejlépe zatravněním.

#### 4.4.3. Zasadovací pásy

Zasadovací pásy jsou účinné liniové prvky protierozní ochrany, jejichž funkce spočívá především v převedení povrchového odtoku v odtok podpovrchový. Jsou investičně málo náročné a navrhují se jako zatravněné, křovinaté nebo lesní pásy na svažitých pozemcích podél vrstevnic, nebo se budují podél vodních nádrží a vodotečí k zabránění vnikání erozních smyčů.

#### 4.4.4. Protierozní meze

Meze se vytvářejí postupně orbou, čímž se časem vytvoří terénní stupeň, který je zpravidla trvale zatravněn nebo je porostlý dřevinnou vegetací. Meze však mohou být vytvořeny také snosem kamení ze sběru na poli.

Hlavní protierozní efekt mezí spočívá v jejich lokalizaci ve směru vrstevnic, čímž rozčleňují a významně snižují rozběhovou dráhu povrchového odtoku. Protierozní meze dále vhodným způsobem usměrňují obdělávání pozemků, čímž nepřímo podporují udržitelný způsob hospodaření zemědělských subjektů, usnadňují uplatnění pásového střídání plodin a také mírně snižují sklon svahu.

Vedle základní protierozní funkce mají meze také velký význam z hlediska krajinně estetického a ekologického. Meze fungují jako přirozená hnízdiště ptáků, úkryt a migrační zóny zvířete a zároveň zvyšují průchodnost krajiny. Z tohoto důvodu může vybudovaný systém protierozních mezí fungovat jako součást lokálních biokoridorů územních systémů ekologické stability.

Hlavní výhody protierozních mezí:

- velmi dlouhá životnost
- předpoklad vzrůstající užitné hodnoty samovolným zvyšováním meze
- vysoký zasadovací a filtrační účinek celou šířkou zachytného prvku
- minimální náklady na údržbu bez použití speciální mechanizace
- vysoká ekologická hodnota

#### 4.4.5. Protierozní příkopy

Protierozní příkopy jsou menší umělá otevřená koryta, sloužící k dočasnému zadržení a odvádění povrchové vody a splavenin. Používají se pro doplnění již existující hydrografické sítě a z funkčního hlediska se navrhují jako (Janeček, 2008):

- záchytné – k ochraně pozemků před přítokem vnějších vod, zejména z lesů
- sběrné – k přerušení příliš velké dráhy povrchového odtoku
- svodné – k zajištění neškodného odtoku do vodních recipientů<sup>7</sup>

Protierozní příkopy mají příčný profil ve tvaru lichoběžníku a navrhují se jako jednotlivé prvky nebo v soustavě. Příkopy je třeba dimenzovat na kulminační průtok s pravděpodobností výskytu alespoň jedenkrát za 10 let nebo individuálně podle stupně ochrany zájmového území.

Nezbytnou součástí protierozních příkopů jsou mosty a propustky, z čehož vyplývá vyšší investiční náročnost. Proto je při jejich návrhu ekonomicky účelné využít sítě cestních příkopů, nebo již existující přirozené či umělé hydrografické sítě.

#### 4.4.6. Průlehy

Vhodnější (a levnější) než příkopy s propustky a jinými objekty jsou přejezdné průlehy, a to především z důvodů vyšší spolehlivosti provedení velkých průtoků bez nebezpečí zablokování mostních objektů, při snazší údržbě i vyšší protierozní účinnosti.

Průlehy jsou mělké široké příkopy s mírným sklonem, zpevněné zpravidla jen vegetací, s nulovým nebo malým podélným sklonem. Navrhují se jako jednotlivé prvky nebo v soustavě, zpravidla paralelně. Stékající voda se v nich zachycuje a vsakuje do půdy (průlehy vsakovací) nebo jejich sklon umožňuje neškodný odtok vody z pozemku (průlehy odváděcí).

---

<sup>7</sup> nádrže nebo vodní toky odvádějící v povodí povrchovou vodu

Průlehy se navrhují k zachycování, infiltraci a odvádění krátkodobého povrchového odtoku způsobeného přívalovými dešti či náhlým jarním táním a jsou považovány za jedno z nejúčinnějších protierozních opatření. Z funkčního hlediska se navrhují jako (Janeček, 2008):

- záchytné – k ochraně pozemků před přítokem vnějších vod
- sběrné – k přerušení příliš velké dráhy povrchového odtoku
- vsakovací (vhodné pouze pro půdy propustné)
- odváděcí – k odvádění vody z pozemku do svodných průlehů (příkopů)
- svodné – zpravidla zatravněné dráhy soustředěného povrchového odtoku

#### **4.4.7. Terasování**

Terasování se navrhuje pro zemědělské využití velmi svažitéch pozemků (nad 20%) na hlubokých a velmi hlubokých půdách. Terasy jsou vždy značným zásahem do geologie, geomorfologie, pedologie i biologie krajiny a mohou narušit přirozené ekologické mechanismy, jejichž rozsah lze těžko předvídat. Nezanedbatelná není ani technická a investiční náročnost výstavby. Z těchto důvodů je nutno terasy považovat za krajní řešení protierozní ochrany, určené zejména pro speciální kultury, jako jsou sady a vinice.

#### **4.4.8. Protierozní hrázky**

Protierozní hrázky jsou nižší zemní hráze, používané k ochraně významných objektů (obcí, komunikací apod.) před zaplavením vodou z přívalových srážek a zanesením splaveninami z výše ležících svahů. Svahy a koruna protierozní hrázky se stabilizují vegetačním opevněním.

Odtok vody je zpravidla zajišťován jednoduchým vypouštěcím zařízením, jehož vhodným umístěním lze změnit místo původního odtoku.

#### 4.4.9. Polní cesty s protierozní funkcí

System protierozní ochrany krajiny velmi dobře doplňuje síť polních cest. Tyto cesty se budují v místech potřeby přerušení délky svahu a zachycení stékající povrchové vody (cestním příkopem nebo průlehem). Polní cesty vedené nad terénem mohou plnit také funkci protierozních hrázek. Niveleta cesty musí kromě dopravních požadavků odpovídat i požadavkům hydrologickým a trasa musí být současně volena v souladu s potřebou dopravní přístupnosti jednotlivých pozemků.

#### 4.4.10. Ochranné nádrže

Ochranné nádrže jsou považovány za velmi účinné opatření regulující odtok vody a zachycující transportované splaveniny. Navrhují se obvykle jako závěrečný prvek systému protierozní ochrany, zejména v místech, kde i přes všechna ostatní opatření dochází k ohrožení cenných částí území (vodních zdrojů, intravilánu obcí, významných objektů apod.) kulminačními průtoky nebo zvýšeným transportem splavenin (Janeček, 2005).

Ochranné nádrže mohou být navrženy jako:

- vodní nádrže s vymezeným retenčním a sedimentačním prostorem
- suché poldry, které slouží krátkodobému zachycení povrchového odtoku

Z hlediska vlivu na kvalitu vody jsou výhodnější suché poldry, jejichž dno je možno obhospodařovat jako louku. Poldry se plní jen v době kulminačních průtoků, po pozvolném odtoku vody z nádrže dochází k vysoušení splavenin a jejich prorůstání vegetací. Negativní vliv nánosů, resp. látek v nich obsažených do vodního prostředí, se neprojevuje tak nepříznivě jako u vodních nádrží, u kterých je již při jejich návrhu nutné pamatovat na způsob, jakým bude sediment v budoucnu odstraňován a kde bude využit.

Vzhledem k investiční náročnosti výstavby těchto nádrží, je výhodné spojit jejich protierozní funkci s dalším účelovým využitím, které však nesmí být s protierozní funkcí v rozporu.



## 5. KOMPLEXNÍ POZEMKOVÉ ÚPRAVY

### 5.1. Pozemkové úpravy

Současná roztříštěnost vlastnických vztahů na převážné většině území České republiky brání efektivnímu obhospodařování zemědělské půdy. Nejčastějšími problémy bývá nevhodná poloha pozemků některých vlastníků uvnitř velkých půdních bloků a současně malá výměra a nevhodný tvar těchto pozemků. Z praktického hlediska to znamená, že značná část pozemků je ve svých původních hranicích zcela nepřístupná nebo je nelze efektivně obdělávat.

Zákon definuje pozemkové úpravy jako činnost, při které se ve veřejném zájmu pozemky prostorově a funkčně uspořádávají, scelují nebo dělí, zabezpečuje se přístupnost a využití pozemků a vyrovnávají se jejich hranice tak, aby se vlastníkům vytvořily podmínky pro racionální hospodaření. V těchto souvislostech původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena.

Pozemkové úpravy jsou formou krajinného plánování, které si pomocí právních, organizačních a technických opatření kladou za cíl (Sklenička, 2003):

- vytvořit územní (prostorové) předpoklady pro zpřístupnění, racionální využívání a ochranu zemědělského půdního fondu
- ochranu a obnovu krajiny a přírodních zdrojů

Těchto cílů se dosahuje úpravou (směnou) vlastnických vztahů k jednotlivým pozemkům. Často jde o scelování pozemků, což ovšem neznamená vytváření rozsáhlých půdních bloků, ale scelování ve smyslu vlastnickém, kdy např. vlastník na počátku disponuje několika pozemky rozptýlenými po celém katastru, z nichž některé ani nemusí být přístupné, zatímco po provedení pozemkové úpravy jsou mu tyto pozemky v adekvátní výměře, kvalitě (bonitě) a lokalitě vydány v jednom či několika dobře přístupných pozemcích.

Základním principem uspořádání vlastnických práv je uplatnění tzv. „plného vlastnictví“ (Sklenička, 2003). V praxi tento princip znamená zpřístupnění pozemků všem vlastníkům. To lze provést scelováním vlastnické držby, případně návrhem nových či obnovením původních cest.

Pozemkové úpravy se provádějí formou:

- jednoduchých pozemkových úprav (JPÚ)
- komplexních pozemkových úprav (KPÚ)

Jednoduchá pozemková úprava zpravidla řeší jen část jednoho katastrálního území, resp. v něm vybraný problém. Proto se většina pozemkových úprav děje formou komplexní pozemkové úpravy, která kromě vlastnických práv k jednotlivým pozemkům komplexně postihuje i další aspekty, které s sebou změny půdní držby přinášejí. Jsou to zejména:

- zpřístupnění pozemků a s tím související vytvoření nové cestní sítě
- protierozní a protipovodňová ochrana
- ochrana přírody a zvýšení ekologické stability krajiny

Pozemkové úpravy provádí Státní pozemkový úřad, který vznikl transformací Pozemkového fondu České republiky a předchozí soustavy pozemkových úřadů. Státní pozemkový úřad byl zřízen ke dni 1. ledna 2013 v souvislosti s nabytím účinnosti zákona č. 503/2012 Sb.<sup>8</sup>

Náklady spojené s realizací pozemkových úprav jsou hrazeny ze státního rozpočtu, ale na jejich úhradě se mohou podílet i účastníci pozemkových úprav, pokud mají na provedení pozemkových úprav zájem. V případě, že provedení pozemkových úprav je vyvoláno v důsledku stavební činnosti, náklady hradí stavebník v závislosti na rozsahu území dotčeného stavbou.

---

<sup>8</sup> Zákon o Státním pozemkovém úřadu a o změně některých souvisejících zákonů

Řízení o pozemkových úpravách probíhá podle zákona č. 139/2002 Sb.<sup>9</sup> V souladu s § 5 zmíněného zákona mohou být účastníky tohoto řízení (a tedy i možní žadatelé o provedení pozemkových úprav):

- vlastníci pozemků, které jsou dotčeny řešením pozemkových úprav
- fyzické a právnické osoby, jejichž vlastnická nebo jiná věcná práva k pozemkům mohou být řešením pozemkových úprav přímo dotčena
- stavebníci, je-li provedení pozemkových úprav vyvoláno v důsledku stavební činnosti
- obce, v jejichž územním obvodu jsou pozemky zahrnuté do obvodu pozemkových úprav

Přestože je realizace pozemkových úprav založena na principu dobrovolnosti a souhlasu dotčených vlastníků, jsou pozemkové úpravy prováděny ve veřejném zájmu (§ 2 zákona č. 139/2002 Sb.). Toto ustanovení se vykládá tak, že o veřejný zájem jde vždy, když o provedení pozemkových úprav požádají vlastníci více než 50% výměry zemědělské půdy v daném katastrálním území (Burian, 2011).

V současnosti jsou pozemkové úpravy často vyvolávány také velkými stavebními záměry v krajině, zejména liniového charakteru (železniční koridory, rychlostní komunikace apod.). V takových případech je vhodné zpracovat studii vlivu záměru na řešení pozemkových úprav v dotčeném území. Účelem studie je definovat rozsah vlivu výstavby a provozu stavebního záměru na řešení komplexních pozemkových úprav.

Přehled připravovaných, prováděných i ukončených pozemkových úprav je možné sledovat na internetových stránkách resortního portálu Ministerstva zemědělství České republiky eAgri.cz, v sekci „Pozemkové úpravy“.

---

<sup>9</sup> Zákon 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

## 5.2. Plán společných zařízení

Klíčovým dokumentem při realizaci pozemkových úprav je plán společných zařízení, označovaný v minulosti též jako „polyfunkční kostra“ nebo „generel pozemkových úprav“. Jde o soubor navrhovaných opatření v obvodu pozemkových úprav a je povinnou součástí návrhu komplexních pozemkových úprav.

Plán společných zařízení je jistou formou krajinného plánu a slouží k realizaci protierozních a protipovodňových opatření, k zajištění ekologické stability dotčeného území a v neposlední řadě k řešení dopravní přístupnosti pozemků a zlepšení prostupnosti krajiny. V plánu navrhovaná zařízení by měla mít polyfunkční charakter a působit tak v krajině integrujícím způsobem. Příkladem může být návrh ozeleněné meze, která bude plnit funkci skladebné části územního systému ekologické stability, stejně tak funkci protierozní a zároveň půjde o významný estetický a krajínotvorný prvek. Polyfunkční charakter společných zařízení má v neposlední řadě také ekonomický efekt, protože snižuje investiční náročnost pozemkových úprav.

Dokumentace plánu společných zařízení obsahuje (Doležal et al., 2012):

- opatření ke zpřístupnění pozemků
- protierozní opatření
- vodohospodářská opatření
- opatření k ochraně a životního prostředí a zvýšení ekologické stability území
- přehled o výměře pozemků potřebných pro společná zařízení
- přehled nákladů
- soupis změn druhů pozemků
- přehledovou mapu celého obvodu pozemkových úprav
- mapu průzkumu s výškopisem
- mapu erozního ohrožení (současný a navrhovaný stav)
- mapu plánu společných zařízení s výškopisem

Do skupiny opatření ke zpřístupnění pozemků patří:

- hlavní polní cesty
- vedlejší polní cesty
- doplňkové polní cesty

Protierozní a některá vodohospodářská opatření jsou popsána v kapitole 4.

Do skupiny opatření k ochraně životního prostředí a zvýšení ekologické stability území patří zejména skladebné části Územního systému ekologické stability (ÚSES). Územní systém ekologické stability je soubor vzájemně propojených přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu i v širším pojetí okolní krajiny. Je tvořen sítí biocenter, biokoridorů a interakčních prvků a rozdělen na tři úrovně (lokální, regionální a nadregionální). Při realizaci pozemkových úprav se řeší pouze úroveň lokální.

Biocentrum je území, které poskytuje podmínky pro trvalou a dlouhodobou existenci živých organismů.

Biokoridor je území, které rozhodující části organismů neposkytuje podmínky pro trvalou a dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť. Většinou jde o liniové pásy vegetace, které protínají okolní krajinu a spojují sousední biocentra.

Interakční prvek je skladebná součást Územního systému ekologické stability, která nesplňuje prostorové parametry biocentra a zároveň ani není napojena na souvislou síť biokoridorů. Pro některé druhy s menší prostorovou náročností však může poskytovat podmínky pro trvalou existenci.

Na společná zařízení se přednostně využívají pozemky ve vlastnictví státu a následně pozemky ve vlastnictví obce. Pokud se na vyčlenění potřebné výměry půdy podílejí i ostatní vlastníci dotčených pozemků, tak obvykle poměrnou částí podle celkové výměry jejich směřovaných pozemků. Po ukončení pozemkových úprav jsou společná zařízení většinou převáděna do vlastnictví obce, příp. jiného vhodného subjektu (např. vodohospodářské správy).

## 6. KOMPLEXNÍ POZEMKOVÁ ÚPRAVA V KATASTRÁLNÍM ÚZEMÍ ZÁPY

Městys Zápý leží v Polabské nížině cca 20 km severovýchodně od Prahy. V urbanistické struktuře obce je dosud jasně patrné členění na tři původně samostatné osady Zápý, Ostrov a Stránka. Zápý a Stránka jsou již prakticky srostlé v jeden sídelní útvar, naproti tomu Ostrov zůstal dodnes mírně izolován. V současné době zde trvale žije 695 obyvatel v 283 domech s číslem popisným. Územní plán byl zastupiteli schválen v roce 1999.

Obec vznikla ve smyslu samosprávné územní jednotky v roce 1991 oddělením od města Brandýs nad Labem – Stará Boleslav a zahrnuje tři katastrální území:

- Zápý
- Ostrov u Brandýsa nad Labem
- Stránka u Brandýsa nad Labem

V květnu 1996, následkem intenzivních lokálních bouřek, postihla obec Zápý opakovaná povodeň. K povodním došlo v důsledku plošného povrchového odtoku z přilehlých polí, za současného rozvodnění Ostrovského potoka a Svémyslické svodnice. Po těchto událostech si obec nechala zpracovat studii protipovodňových opatření, která v rámci protipovodňové ochrany doporučovala mj. změnu funkčního a prostorového využití některých pozemků a vybudování suchého poldru na Ostrovském potoce.

Na základě těchto skutečností obec v následujícím roce iniciovala provedení komplexní pozemkové úpravy v obvodu katastrálního území Zápý. Samotné řízení o pozemkové úpravě započalo v září 1997 a bylo ukončeno v květnu 2001. Výměra obvodu pozemkové úpravy zahrnovala 407,5 ha, zastavěná část obce nebyla do úprav zahrnuta.

## 6.1. Stručná charakteristika zájmového území (výchozí stav)

Katastrální území Zápy se rozkládá na ploše cca 513,9 ha, z čehož zemědělská půda zaujímá cca 416,6 ha, tj. 81,1%.

Západní hranici tvoří nevyužívaná polní cesta, která je zároveň hranicí s katastrálním územím Dřevčice u Brandýsa nad Labem. Severozápadní hranice sousedí s katastrálním územím Brandýs nad Labem. Severovýchodní hranice vede podél řeky Labe (území mezi řekou Labe a železniční tratí Brandýs nad Labem – Čelákovice bylo z komplexních pozemkových úprav vyjmuto, tudíž hranici upravovaného území tvoří zmíněná železniční trať). Východní hranice sousedí s katastrálním územím Lázně Toušeň (zde se nalézá malá osada Kabelín, jejíž území bylo z komplexní pozemkové úpravy také vyjmuto). Jižní hranici tvoří intravilán obce a sousedí s katastrálními územími Ostrov u Brandýsa nad Labem a Stránka u Brandýsa nad Labem, kde již komplexní pozemkové úpravy proběhly v minulosti.

Geomorfologicky se území nachází na Brandýské plošině, která vyplňuje severní část okresu Praha-východ. Zájmového území je převážně překryto spraší, což jsou větrem naváté hlíny, vyznačující se značným obsahem prachových částic. Tato půda patří z hlediska úrodnosti mezi nejhodnotnější, zejména po stránce hloubky půdního profilu, mocnosti orničního horizontu, dobré vodopropustnosti a ostatních velmi příznivých fyzikálních a chemických vlastností.

Terén je mírně zvlněný, se sklonitostí do 5°. Expozice území je převážně jižní, jen malá část pozemků na pravém břehu Ostrovského potoka je exponována severně. Nejvyšší nadmořská výška 232 m. n. m. je v severozápadní části území, v bloku orné půdy při místní komunikaci Zápy – Dřevčice. Nejnižší nadmořská výška 178 m. n. m je v místě, kde Ostrovský potok opouští zájmové území. Průměrná nadmořská výška území se pohybuje kolem 215 m. n. m. Průměrná roční teplota dosahuje 8,6°C a průměrný roční úhrn srážek činí 542 mm.

Většina půd má velmi příznivé hydrologické poměry, pouze v okolí vodotečí jsou půdy ovlivňovány hladinou podzemní vody. V zájmovém území nejsou odvodněny žádné plochy systematickou drenáží.

Vodopisně náleží zájmové území k povodí Labe a pomorí Severního moře, Labe také tvoří severovýchodní hranici katastrálního území. V zájmovém území se stékají tři vodní toky. Ze západu přitéká Ostrovský potok, který se vlévá do Svémyslické svodnice přitékající z jihozápadu, která je poté přítokem Zelenečského potoka přitékajícím terénní depresí z katastrálního území Stránka u Brandýsa nad Labem. Hydrologické údaje:

- Ostrovský potok – plocha povodí 9,20 km<sup>2</sup>
- Svémyslická svodnice nad Ostrovským potokem – plocha povodí 9,20 km<sup>2</sup>
- Svémyslická svodnice pod Ostrovským potokem – plocha povodí 12,38 km<sup>2</sup>
- Zelenečský potok nad Svémyslickou svodnicí – plocha povodí 16,29 km<sup>2</sup>
- Zelenečský potok pod Svémyslickou svodnicí – plocha povodí 18,89 km<sup>2</sup>

Na Ostrovském potoce nad soutokem se Svémyslickou svodnicí je umístěn Návesní (Ostrovský) rybník. Na Zelenečském potoce je vybudována vodní nádrž o výměře cca 0,7 ha, která má význam retenční (zachycení přívalových dešťů), požární, rekreační a biologický.

Po stránce zemědělské výroby leží Zápy v řepařské výrobní oblasti a výrobní podmínky pro zemědělskou výrobu jsou velmi příznivé. Osevní postupy podléhají především tržním požadavkům, orientační struktura pěstovaných plodin je následující: 61% obiloviny, 18% okopaniny, 15% řepka olejná, 2% luskoviny a 3% ostatní plodiny. Trvale travní porosty jsou zastoupeny pouze 1% z celkové výměry zemědělského půdního fondu.

Z pohledu ekologické stability má největší vliv zemědělská výroba a průběh rychlostní komunikace R 10. Půdní fond je téměř bez výjimky využíván pro zemědělskou činnost. Meze jsou omezeny na úzké pruhy travního porostu s řídkým keřovým porostem, a důsledkem silně změněného druhového složení rostlinných společenstev a nedostatečných rozměrů, neplní úlohu stabilizátoru zemědělské krajiny. Lesní porosty jsou zastoupeny na stránkách nad Zelenečským potokem.

V zájmovém území je umístěno pět prvků územního systému ekologické stability (dvě lokální biocentra a tři lokální biokoridory).



## 6.2. Realizovaná opatření

Před zahájením komplexní pozemkové úpravy se v zájmovém území nacházelo 539 vlastnických parcel, po jejím ukončení klesl tento počet na 336 vlastnických parcel. Celkově se řízení o pozemkové úpravě zúčastnilo 308 vlastníků půdy.

Z pohledu protierozní a protipovodňové ochrany měla v rámci komplexní pozemkové úpravy význam dvě opatření:

- optimalizace funkčního a prostorového využití pozemků (delimitace kultur)
- výstavba ochranné vodní nádrže na Ostrovském potoce

### 6.2.1. Optimalizace funkčního a prostorového využití pozemků

V rámci komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Zápy byla provedena optimalizace funkčního a prostorového využití pozemků. Provedené změny shrnuje následující bilanční tabulka:

Kultura	Původní výměra	Nová výměra	Rozdíl v ha	Rozdíl v %
Orná půda	386,1	380,8	- 5,3	- 1,37
Zahrady	0,5	0,5	0	0
Ovocné sady	3,1	2,9	- 0,2	- 6,45
Louky	1,5	2,6	+ 1,1	+ 73,33
Pastviny	0,9	1,7	+ 0,8	+ 88,89
Lesní půda	0,7	0,8	+ 0,1	+ 14,29
Vodní plochy	0,6	1,3	+ 0,7	+ 116,67
Zastavěné plochy	0,7	0,7	0	0
Ostatní plochy	14,1	16,9	+ 2,8	+ 19,86
<b>Celkem</b>	<b>407,5</b>	<b>407,5</b>		

Nárůst výměry nově navržené cestní sítě oproti výměře původních cest činí 15.534 m<sup>2</sup>. Plocha 6.824 m<sup>2</sup> byla pokryta z výměry Pozemkového fondu, plocha 8.710 m<sup>2</sup> byla pokryta z obecních pozemků. Novým zaměřením již existujících komunikací byl zjištěn nárůst těchto ploch o 2.032 m<sup>2</sup>. Na vyrovnání tohoto rozdílu byla využita půda Pozemkového fondu.

Na výstavbu ochranné vodní nádrže na Ostrovském potoce byla využita půda Pozemkového fondu. Na navrhované prvky územního systému ekologické stability byly využity převážně obecní pozemky, z výměry Pozemkového fondu bylo pro tyto účely využito 4.390 m<sup>2</sup> pro biokoridor a 6.102 m<sup>2</sup> pro biocentrum.

### 6.2.2. Ochranná vodní nádrž na Ostrovském potoce

Původní idea suchého poldru, tj. ochranné nádrže bez akumulčního prostoru, byla po zvážení krajinně estetického a ekologického vlivu na krajinu přehodnocena a tak nejviditelnějším důsledkem komplexní pozemkové úpravy v Zápech je vodní nádrž na Ostrovském potoce. Technické parametry shrnuje následující tabulka:

Celkový objem	26.998 m <sup>3</sup>
Neovladatelný retenční objem	21.045 m <sup>3</sup>
Provozní objem	5.953 m <sup>3</sup>
Plocha provozní hladiny	7.696 m <sup>2</sup>
Střední hloubka	1,1 m
Šířka hráze v koruně	4,0 m
Délka hráze	233 m
Plocha povodí	3,09 km <sup>2</sup>

Tato vodní nádrž byla vystavěna za účelem vytvoření dostatečného prostoru k transformaci povodňové vlny a snížení povodňového průtoku v území nad Návesním rybníkem na Ostrovském potoce. Při stavbě bylo využito přirozeného retenčního tvaru terénu a byla provedena také revitalizace nejbližšího okolí, čímž vznikl prvek ekologické stability krajiny (louka), která plní funkci lokálního biokoridoru. Revitalizační opatření spočívala v odstranění sedimentů, úpravy břehové linie, výsadby vhodné vegetace a zatravnění.

Kolem nádrže bylo vytvořeno litorální<sup>10</sup> vegetační pásmo s keřovým a stromovým doprovodem, které tvoří plynulý přechod mezi vodním prostředím nádrže a okolním zemědělsky využívaným územím. Toto pásmo tvoří přirozený ochranný pás kolem nádrže a brání splavování půdy do nádrže.

Vodní nádrž má specifický tvar podobající se srdci, který byl navržen s ohledem na průběh vedení 22 kV, jehož sloupy musí být přístupny při provozní hladině po suchém terénu. Zajímavostí také je, že jedna půlka této nádrže spadá do katastrálního území Zápy a druhá náleží katastrálnímu území Ostrov u Brandýsa nad Labem.

### 6.3. Vyhodnocení

Od roku 2000, kdy byla ochranná vodní na Ostrovském potoce vybudována, nebyl v obci Zápy zaznamenán žádný problém s přívalovou vodou tak jako v letech minulých. Přestože jde o relativně krátkou dobu, již nyní lze konstatovat, že vzniklo účinné protipovodňové opatření.

V souladu se zásadami správného přístupu k revitalizaci krajiny má tato vodní nádrž polyfunkční charakter. Zastává nejen primární protipovodňovou funkci, ale jejím vybudováním získala obec Zápy také významný estetický a krajnotvorný prvek, který plní i rekreační funkci. Z pohledu ekologické stability krajiny bylo nezanedbatelným přínosem vytvoření přidruženého lokálního biokoridoru.

Z hlediska protierozní ochrany půdy bylo v rámci komplexní pozemkové úpravy změněno funkční využití orné půdy na ploše 5,3 ha, a to z části ve prospěch trvale travních porostů a lesních porostů, tj. kultur s vysokým protierozním účinkem (2 ha), z části pro potřeby vodní nádrže (0,7 ha) a z části pro potřeby nové cestní sítě. Dalším pozitivním efektem pozemkové úpravy v Zápech bylo dopravní zpřístupnění všech pozemků a odstranění chyb v zaměření některých pozemků.

---

<sup>10</sup> pobřežní pásmo, z latinského litus – pobřeží

## 7. ZÁVĚR

Prvním krokem při návrhu protierozních a protipovodňových opatření by měla být snaha o maximální využití přirozené schopnosti krajiny zadržovat vodu. Teprve až pokud jsou tyto možnosti vyčerpány, mohou přijít na řadu opatření technického charakteru.

Přírodě blízká protierozní a protipovodňová opatření poskytují nejen primární protierozní a protipovodňovou ochranu, ale přispívají také k trvalé udržitelnosti využívání zemědělské půdy, zlepšení vodní bilance krajiny a zvyšování biodiverzity. Nemusí jít vždy jen o opatření realizačně náročná, někdy stačí jen opět začít respektovat přirozené zákonitosti přírody.

Technická opatření sice zvládají velmi dobře menší povodně, při extrémních hydrologických jevech však působí proti smyslu protipovodňové ochrany, protože zrychlují odtok vody z krajiny a tím zvyšují kulminační průtoky. Velké vodní nádrže mají navíc významné negativní účinky na ekologické funkce krajiny a v dnešní době jsou těžko prosaditelné i z pohledu vlivu na obyvatele dotčených jejich stavbou.

Z hlediska čisté ochrany půdy před erozí je nejméně účinné budování protierozních průlehů, příkopů a mezí, které pouze rozdělí pozemek na menší díly. Tím sice zabrání rozvinutí erozních jevů ve spodních částech pozemku a odvedou srážkovou vodu mimo kritické profily, ale samotná půda chráněna proti erozi není (za předpokladu, že není uplatňováno současně jiné protierozní opatření).

Jiný je ovšem pohled z hlediska protipovodňové ochrany a eliminace povrchového odtoku. Průlehy, příkopy a meze se dobře uplatňují při extrémních přívalových srážkách. Pokud jsou vhodně situované a dostatečně dimenzované, jsou schopné odvést velká množství vody a zabránit tak významným škodám.

Hodnotíme-li účinnost protierozních opatření vzhledem k ochraně půdy, má nejvyšší účinnost ochranné zatravnění nebo zalesnění. Na takových plochách dále nedochází k nežádoucímu eroznímu smyvu. V místech, kde tento systém není možné uplatnit, zajišťuje vysokou míru protierozní ochrany mulčování, setí do strniště a bezorebný způsob hospodaření.

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 8.1. Tištěné zdroje

BURIAN, Zdeněk. *Pozemkové úpravy*. Editor Jan Váchal, Jan Němec a Jiří Hladík. Praha: Consult, 2011, 207 s. ISBN 978-80-903482-8-9.

DUMBROVSKÝ, Miroslav. *Doporučený systém protierozní ochrany v procesu komplexních pozemkových úprav*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd Praha, 1995, 79 s.

HOLÝ, Miloš. *Eroze a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1994, 383 s. ISBN 80-010-1078-3.

HŮLA, Josef, Miloslav JANEČEK, Pavel KOVAŘÍČEK a Jaroslav BOHUSLÁVEK. *Agrotechnická protierozní opatření*, 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2003, 48 s. ISSN 1211-3972.

HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. 2. vyd. Praha: ISV, 2005, 195 s. ISBN 80-866-4238-0.

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

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

KEMEL, Miroslav. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1996, 289 s. ISBN 80-010-1456-8.

LEDVINA, Rostislav, Jan HORÁČEK a Marie ŠINDELÁŘOVÁ. *Geologie a půdoznalství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2000, 203 s.

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

SKLENIČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. 2. vyd. Praha: Naděžda Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903-2061-9.

TOMAN, František. *Pozemkové úpravy*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 142 s. ISBN 80-715-7148-2.

VRÁNA, Karel. *Krajinné inženýrství*. 1. vyd. Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1998, 198 s.

*Příručka ochrany proti vodní erozi*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2011, 56 s. ISBN 978-80-7084-996-5.

*Územní plán sídelního útvaru Zápy*. Praha, 1999.

*Návrh společných zařízení k.ú. Zápy*. Praha, 2000.

## **8.2. Elektronické zdroje**

DOLEŽAL, Petr, Milan PAVLÍK, Luděk STŘÍTECKÝ, Miroslav DUMBROVSKÝ a Jaroslav MARTÉNEK. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav* [online]. 2012 [cit. 2013-01-31]. Dostupné z:

[http://eagri.cz/public/web/file/49495/metodika\\_text\\_aktualiz.\\_20.\\_4.\\_2012.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/49495/metodika_text_aktualiz._20._4._2012.pdf)

Zpráva o životním prostředí České republiky 2011. In: [www.cenia.cz](http://www.cenia.cz) [online]. 2013 [cit. 2013-01-31]. Dostupné z:

[http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zprava\\_2011.pdf](http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zprava_2011.pdf)

Územní srážky. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2013 [cit. 2013-01-31].

Dostupné z:

[http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data](http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data)

Veřejný dálkový přístup k datům registru územní identifikace, adres a nemovitostí.

*Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. 2013 [cit. 2013-01-31]. Dostupné z:

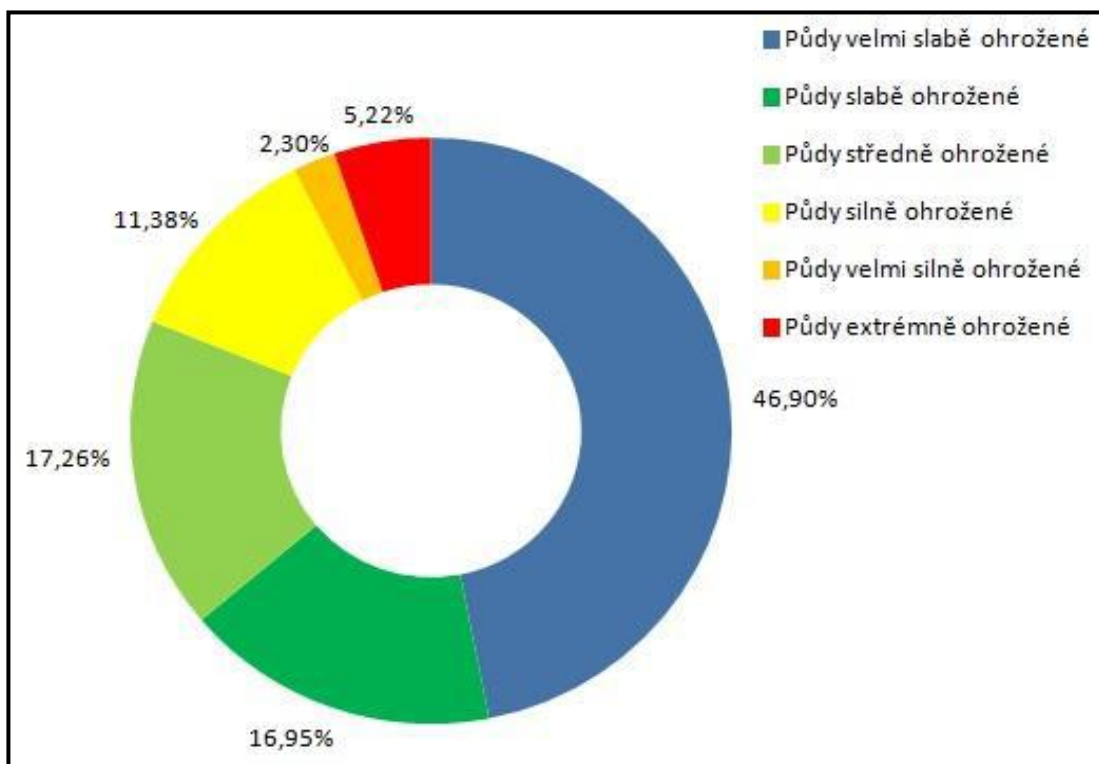
<http://vdp.cuzk.cz/marushka>

## 9. PŘÍLOHY

Plodina	Snížení smyvu na (%)
Cukrovka, kukuřice, brambory	60
Jarní obilovina	24
Ozimá obilovina	18
Jetel, vojtěška	2
Trvale travní porosty	0,5

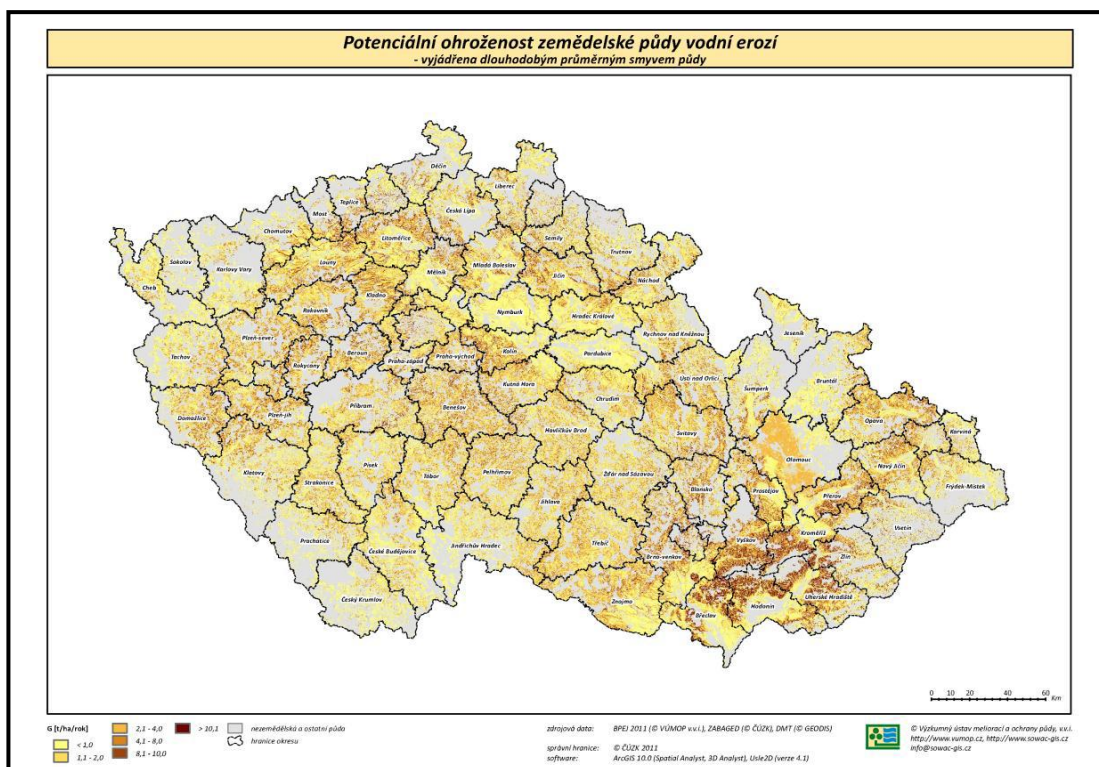
### 9.1. Tabulka snížení erozního smyvu oproti úhoru (100%)

zdroj: převzato z knihy Základy erodologie (Janeček, 2008)



### 9.2. Grafické znázornění potenciální ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí v ČR

zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, v.v.i.



### 9.3. Geografické znázornění potenciální ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí v ČR

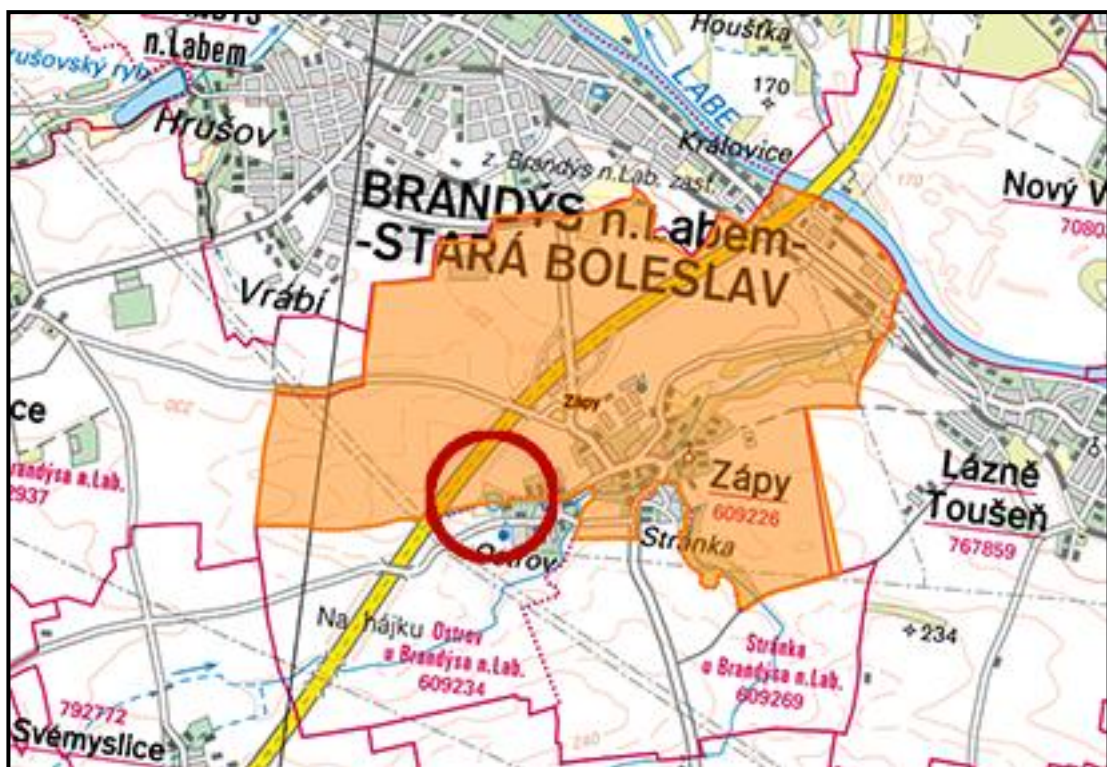
zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, v.v.i.



### 9.4. Srovnání velikosti půdních bloků na Česko-rakouské hranici (k.ú. Hluboká u Dačic, Vratěňín)

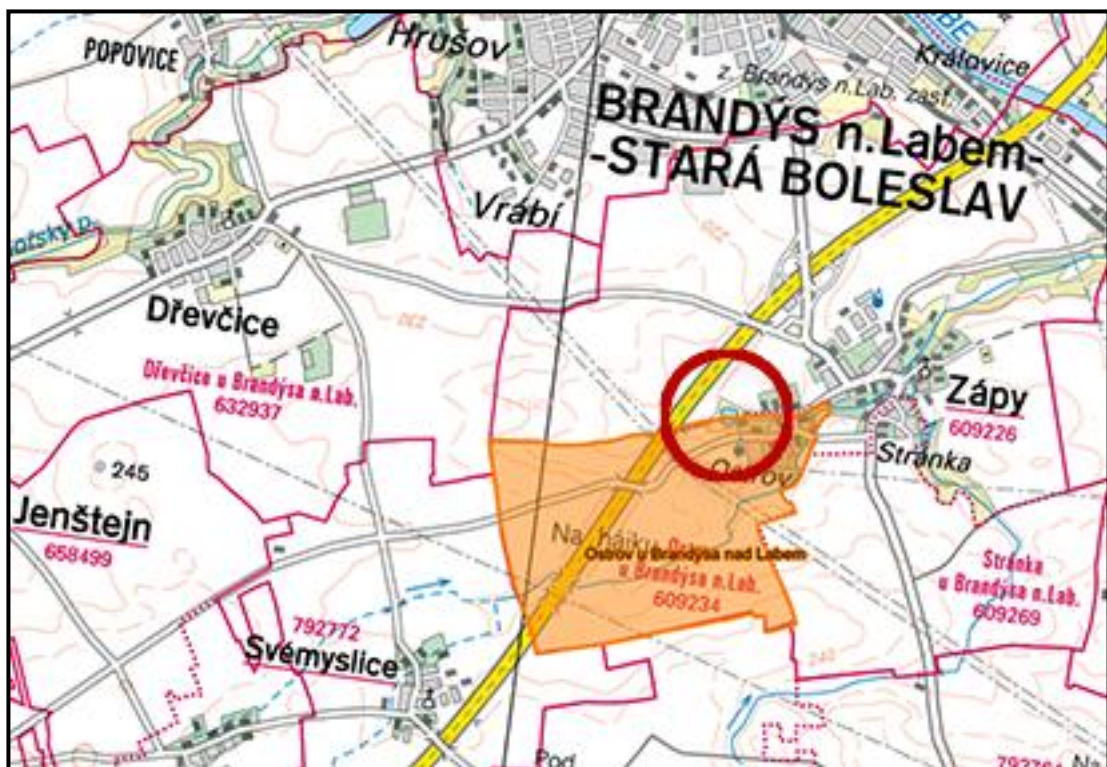
zdroj: mapu Google upravil autor





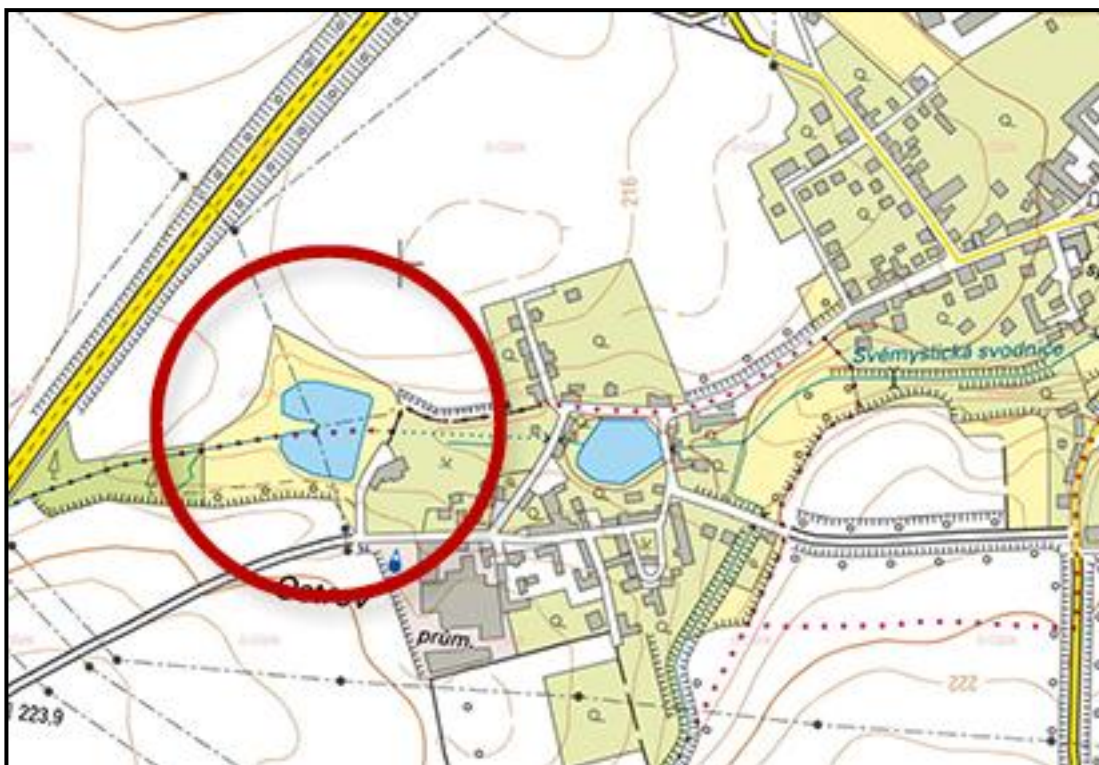
9.5. Katastrální území Zápý s vyznačeným zájmovým územím

zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální



9.6. Katastrální území Ostrov s vyznačeným zájmovým územím

zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální



9.7. Zájmové území s vyznačenou ochrannou vodní nádrží Zápy

zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální



9.8. Zájmové území s vyznačenou ochrannou vodní nádrží Zápy

zdroj: mapy.cz



**9.9. Katastrální situace zájmového území po provedených pozemkových úpravách**

zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální



**9.10. Hydrologická síť zájmového území s vyznačenou ochrannou vodní nádrží Zápy**

zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální



**9.11. Hráz ochranné vodní nádrže na Ostrovském potoce**

foto: autor



**9.12. Ochranná vodní nádrž na Ostrovském potoce**

foto: autor