

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**NÁVRH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ JAKO SOUČÁST  
ÚZEMNÍHO SYSTÉMU EKOLOGICKÉ STABILITY  
V POVODÍ PŠOVKY NA ÚZEMÍ CHKO KOKOŘÍNSKO**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: **Ing. Eva Drahoňovská, DiS.**

Diplomant: **Miloš Křivánek**

**2015**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované geoinformatiky a územního  
plánování

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Křivánek Miloš

Ochrana přírody

Název práce

**Návrh protierozních opatření jako součásti územního systému ekologické stability v povodí Pšovky na území CHKO Kokořínsko**

Anglický název

**Design of erosion control measures as a part of the ecological stability system in Pšovka watercourse catchment in the PLA Kokořínsko**

---

### Cíle práce

Diplomant ve vybraném území zhodnotí na základě dostupných dat prostředky GIS současné ohrožení vodní erozí. Na základě provedené analýzy a s ohledem na územní systém ekologické stability diplomant navrhne protierozní opatření, případně multifunkční společná zařízení s protierozním účinkem. Vhodnost navržených opatření bude následně zhodnocena z hlediska ochrany přírody. Formulace dílčích cílů je úkolem autora práce.

### Metodika

Řešitel provede analýzu a zhodnocení míry erozní ohroženosti zájmového území, kterým je povodí Pšovky na území CHKO Kokořínsko. Při řešení problematiky bude jako hlavního nástroje využito geografických informačních systémů, především softwaru ArcGIS. Na základě provedené analýzy diplomant navrhne protierozní opatření a pokusí se o jejich zakomponování do územního systému ekologické stability (ÚSES) při zachování či zvýšení kvality krajinného rázu a s ohledem na zájmy ochrany přírody. Řešitel zpracuje literární rešerši týkající se užití prostředků GIS v problematice erozního ohrožení, dále se v rešerši soustředí na význam ÚSES a principy jeho navrhování v kontextu komplexních pozemkových úprav. Závěr práce bude obsahovat zhodnocení, které konkrétní řešení erozní ohroženosti by bylo v zájmovém území optimální.

### Harmonogram zpracování

Termíny předložení jednotlivých kapitol diplomové práce ke kontrole stanoví vedoucí práce.

## Rozsah textové části

40 - 60 stran

## Klíčová slova

Navržení klíčových slov je úkolem autora práce.

## Doporučené zdroje informací

- Díner V. a kol., 1997: Ochrana životního prostředí, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, MŽP, Praha.
- Dumbrovský M., Mezera J., Střítecký L., 2004: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav. Českomoravská komora pozemkových úprav, Praha.
- Forman R.T.T., Godron M., 1993: Krajinná ekologie. Nakladatelství Academia, Praha.
- Janeček M. a kol., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 113 s.
- Janeček M., 2008.: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 165 s.
- Löw J. a kol., 1992: Rukověť projektanta ÚSES. Brno.
- Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad, 2010: Metodický návod k provádění pozemkových úprav (aktualizovaná verze k 1.5.2012). Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad, Praha, 125 s.
- Podhrázká J., 2009.: Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku. VÚMOP, v.v.i., Praha.
- Podhrázká J., Dufková J., 2005: Protierozní ochrana půdy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Rapant P. 2006: Geoinformatika a geoinformační technologie. VŠB-TU Ostrava.
- Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování. Vydavatelství Naděжда Skleničková, Praha.
- Dokumentace k použitým programovým prostředkům.

## Vedoucí práce

Drahoňovská Eva, Ing., DiS.

**Ing. Petra Šimová, Ph.D.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

**V Praze dne 27.6.2012**

**PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem zpracoval samostatně, pod vedením Ing. Evy Drahoňovské, DiS., a že jsem uvedl všechny použité literární prameny, ze kterých jsem čerpal. Všechny datové zdroje jsou uvedeny dle platných citačních norem ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2.

V Praze 15. 4. 2015

.....

Miloš Křivánek

## PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji Ing. Evě Drahoňovské, DiS., za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Dále děkuji panu doc. Dr. Ing. Tomáši Dostálovi z FSt. ČVUT za poskytnutí konzultace k řešení problematiky erozního ohrožení. Panu RNDr. Janu Plesnikovi, CSc. a Mgr. Janě Šmídové z Agentury ochrany přírody a krajiny za cenné rady při zpracování návrhů Území sítě ekologické stability. Sledně Dítě Marečkové, DiS., z Odboru životního prostředí a zemědělství MÚ Mělník děkuji za spolupráci při digitalizaci mapových podkladů místního ÚSES. Panu Ing. Oldřichu Smolíkovi z PÚ Mělník děkuji za zprostředkování konzultací se stakeholdery, zejména s “osvícenými“ uživateli zemědělských pozemků. Na závěr děkuji své rodině za trpělivost a zázemí, což mi umožnilo plně se věnovat práci.

V Praze 15. 4. 2015

.....  
Miloš Křivánek

## ABSTRAKT:

Ohrožení půdy vodní erozí v současnosti představuje globální problém, který se nevyhnul ani České republice. Tento druh degradace půdy ohrožuje stále větší část zemědělsky využitelných ploch. Proto se mu věnuje velká pozornost, včetně snahy o nápravu.

Cílem této práce bylo zhodnocení erozního ohrožení půdy v dolním povodí potoka Pšovky, nacházející se v severní části Středočeského kraje. Dle Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půd se na tomto území nachází středně až silně erozně ohrožené půdy. Zároveň se jedná o oblast přírodovědně velice zajímavou a hodnotnou. Proto byla také věnována pozornost zachování stability ekosystémů na tomto území.

Výpočet erozního ohrožení půd byl proveden na základě universální rovnice USLE s využitím geografických informačních systémů (GIS). Dle zjištěných skutečností byla navržena protierozní opatření, na jejímž základě došlo k výraznému snížení erozního ohrožení půd v řešeném povodí. Zároveň byla zhodnocena možnost zařazení navržených prvků protierozního opatření do sítě Územního systému ekologické stability (ÚSES).

Výsledky této práce mohou být využity při zpracování plánů společných zařízení (PSZ) v rámci komplexních pozemkových úprav (KPÚ) na daném území. Předložené návrhy pak lze do těchto plánů zařadit jako polyfunkční zařízení, přispívající k řešení problematiky protierozního zabezpečení půdy a ochrany přírody a krajiny.

## KLÍČOVÁ SLOVA:

Půda, vodní eroze, USLE, pozemkové úpravy, geografické informační systémy

## ABSTRACT:

The threat posed to soil by water erosion is currently a global issue, which also affects the Czech Republic. This type of soil degradation is a threat to more and more agricultural land, which is why it receives significant attention and efforts are made to remedy the issue.

The purpose of this work was to evaluate the risk of soil erosion in the lower catchment area of the Pšovka Stream, located in the northern part of the Central Bohemian Region. According to the Research Institute for Soil and Water Conservation there is a moderate to strong risk of soil erosion in this area. This is also a valuable area of great biological interest, which is why attention was devoted to maintaining the stability of ecosystems in this area.

The risk of soil erosion was calculated on the basis of the universal USLE equation using geographic information systems (GIS). Erosion protection measures, on the basis of which the risk of soil erosion in the catchment area in question was significantly reduced, were proposed according to the established facts. The possibility of including the proposed erosion protection elements in the Regional System of Ecological Stability (USES) was also evaluated.

The results of this work may be used for executing plans for joint facilities (PJF) within the terms of complex land regulation (CLR) in the specific area. The submitted proposals can be integrated into these plans as multifunctional mechanisms, contributing to resolution of the issue of soil erosion protection and nature and landscape conservation.

## KEYWORDS:

Soil, water erosion, USLE, landscaping, geographical information systems

# Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle.....	12
3. Literární rešerše .....	13
3.1 Půda a její význam.....	13
3.2 Degradace půdy .....	14
3.3 Vodní eroze .....	19
3.3.1 Formy vodní eroze .....	19
3.3.2 Příčiny vodní eroze.....	20
3.3.3 Důsledky půdní eroze v ČR.....	21
3.4 Ochrana půdy před vodní erozi.....	21
3.4.1 Organizační protierozní opatření (OPEO) .....	22
3.4.2 Agrotechnická protierozní opatření (APEO).....	23
3.4.3 Technická protierozní opatření (TPEO) .....	23
3.5 Modelování erozních procesů v GIS.....	24
3.5.1 USLE v GIS.....	26
3.5.2 Empirické modely.....	27
3.5.3 Simulační (matematicko-fyzikální) modely .....	28
3.6 Ekologické sítě a ÚSES.....	30
3.6.1 Ekologické sítě.....	30
3.6.2 Celoevropská ekologická síť.....	30
3.6.3 Územní systém ekologické stability (ÚSES).....	31
3.6.4 ÚSES v komplexních pozemkových úpravách (KPÚ) .....	35
4. Charakteristika šetřeného území .....	36
4.1 Lokalizace zájmového území.....	36
4.2 Geomorfologické a geologické poměry povodí Pšovky .....	37
4.3 Pedologické poměry povodí .....	39
4.4 Klimatické poměry povodí .....	40
4.5 Hydrologické podmínky .....	41
4.6 Fytocenologické, biogeografické a biocenologické začlenění .....	42
4.7 Ochrana přírody a krajiny .....	43
4.7.1 Zvláště chráněná území .....	43
4.7.2 Evropsky významná lokalita - EVL Kokořínsko (CZ 0214013) .....	44
4.7.3 Lokalita Ramsarské úmluvy Mokřady Liběchovky a Pšovky.....	46



4.7.4	Územní systém ekologické stability .....	46
5.	Metodika práce .....	48
5.1	Vstupní data .....	48
5.2	Softwarové nástroje.....	49
5.3	Hardwarové vybavení .....	50
5.4	Přehled postupu řešení nastavených cílů .....	50
5.5	Ohrožení zemědělské půdy vodní erozí v zájmovém území .....	51
5.6	Návrh protierozních opatření (PEO) .....	55
5.7	Protierozní účinek navržených PEO .....	58
5.8	Návrh doplnění sítě ÚSES o prvky navržených PEO .....	58
5.9	Koeficient ekologické stability (KES) .....	60
6.	Výsledky .....	61
6.1	Ohrožení dolního povodí Pšovky vodní erozí bez zavedení PEO .....	61
6.2	Erozní ohrožení povodí po zavedení navržených PEO .....	63
6.3	Celkové vyhodnocení účinnosti navržených PEO.....	66
6.4	Možnost využití prvků PEO k doplnění sítě ÚSES.....	67
6.5	Zhodnocení změny stavu ekologické stability krajiny v dolním povodí Pšovky ....	68
7.	Diskuze .....	68
8.	Závěr.....	74
9.	Použitá literatura a zdroje.....	75
10.	Přílohy .....	84
10.1	Seznam příloh .....	84
10.2	Tabulky .....	86
10.3	Mapové výstupy.....	104



# 1. Úvod

*„Vzhledem k celkovým rozměrům planety Země je vrstva půdy téměř nepostřehnutelná a přece je jedním z nejdůležitějších přírodních zdrojů.*

*Má základní význam pro život lidstva a pro většinu ekosystémů na pevninách.“*

Stephen Nortcliff

Degradace půdy v celosvětovém měřítku představuje jeden z globálních problémů, které přímo ohrožují jak existencionální, tak ekonomické zájmy lidstva. Jedním z typů půdní degradace je eroze. Tento jev je přirozený a v mnoha případech dokonce nezbytný pro vývoj ekosystémů a je tudíž nezbytnou součástí globálních biogeochemických cyklů prvků. Ovšem v případech, kdy je tento proces nad rámec přirozených přírodních jevů, jde o tzv. zrychlenou erozi, jejíž důsledky přináší problémy jak pro člověka, tak i pro přirozené ekosystémy. Dle mezinárodních organizací, např. FAO, WHO, UNEP dochází vlivem eroze k nenávratným ztrátám a degradaci půdy na 30% zemského povrchu. Z toho je naprostá většina škod způsobena ať už přímo či nepřímo činností člověka. Menší podíl na množství negativních projevů zrychlené eroze mají přirozené a tedy přírodní globální procesy typu planetárních cyklů. V rámci Evropy je erozí ohrožena především oblast Mediteriánu. Ale i ostatní části Evropy nejsou erozního ohrožení půdy ušetřeny. Např. v ČR je dle Ministerstva zemědělství nějakým způsobem ohrožena až polovina ploch zemědělské půdy. Převážná část připadá na vrub vodní erozi. Z těchto důvodů byla pod tlakem ES zakomponována do legislativy ČR nutnost protierozní ochrany půdy v rámci územního plánování a ochrany zemědělského půdního fondu.

Proto především v posledních desetiletích probíhá zvýšená aktivita týkající se důkladného monitoringu a modelování možného vývoje erozního ohrožení, od kterého se odvíjí přístup k jeho řešení. To zahrnuje protierozní opatření v rámci územního plánování. Nutné si je uvědomit, že eroze nemá vliv jen na půdu, ale na celé ekosystémy, tedy i na stabilitu krajiny. Proto je vhodné při návrhu protierozních opatření pracovat ruku v ruce s řešením udržitelnosti a zachování stability ekosystémů a krajiny. Pro tento účel a zároveň pro udržení diverzity živých organismů a ekosystémů slouží ekologické sítě v České republice zaštitěny sítí Územního systému ekologické stability.

Hlavním cílem této práce byla snaha skloubit přístup k řešení erozního ohrožení návrhem protierozního opatření s ohledem k zachování krajinného rázu, případně obnovy či posílení ekosystémové stability. Konkrétně byla řešena jako modelový případ oblast jižní části povodí potoka Pšovky na Kokořínsku, jež je vzhledem ke geologické morfologii terénu dle monitoringu a tvorby mapového

ohrožení půdy VÚMOP, vodní erozí silně ohrožena. Zároveň je centrem zájmu ochrany přírody a krajiny.

V současné době je naprosto běžnou praxí řešit rozmanité úkoly v prostředí geoinformačních systémů. Je tomu tak i v případě tvorby modelů erozního smyvu, transportu plavenin i analýzy a plánování ekologických sítí. Proto bylo při realizaci této práce využito prostředků GIS.

## 2. Cíle

Cílem bylo na základě analyzované úrovně ohrožení jižní části povodí potoka Pšovky vodní erozí navrhnout modelové scénáře jejího řešení a to v souladu s tvorbou Územního systému ekologické stability pro zachování hodnot ekosystémů a krajinného rázu.

Při řešení bylo použito prostředků Geografických informačních systémů zahrnujících modelování návrhů pomocí softwaru ArcGis s pomocí programu USLE 2D. Vycházelo se z "Metodiky návrhů protierozní ochrany a z "Rukověti projektanta ÚSES".

Důležitým přínosem práce by měl být návrh optimalizace řešení protierozních opatření s ohledem k zachování či zvýšení stabilizace ekosystému řešeného území. Tento by pak mohl být v rámci protierozních opatření zahrnut do návrhů komplexních pozemkových úprav (KPÚ) v rámci plánů společných zařízení (PSZ) jednotlivých katastrálních území řešené oblasti.

Jednotlivé cíle práce zahrnují:

1. Zhodnocení úrovně erozního ohrožení na řešeném území
2. Návrh protierozních opatření dle schválené metodiky
3. Na základě návrhů provést přepočty erozního ohrožení
4. Provést analýzu vhodnosti zařazení jednotlivých navržených prvků PEO do sítě ÚSES
5. Provést výběr optimálního řešení s následným zhodnocením.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Půda a její význam

Půda vytváří velmi tenkou, řádově centimetrů až několik metrů silnou vrstvu na povrchu Země. Ta je tvořena směsí minerálních částí, odumřelé a rozkládající se organické hmoty a živými organismy, především mikroedafonem. Dále pak půdní vodou a vzduchem. Pedosféra tvoří kontaktní prostředí geosféry, atmosféry, hydrosféry a biosféry (Nátr, 2009).

Půda je nenahraditelným médiem, jež se podílí na pochodech životního prostředí všech organismů včetně člověka. Pro něj se stává nezbytným prostředkem především pro zemědělskou produkci a od ní se odvíjející další sféry výroby. Zároveň je i z pohledu člověka v jistém smyslu neobnovitelným zdrojem, neboť jak uvádí Jacson et al. (2009), jeden centimetr půdy se dle druhu a typu půdy vzniká až stovky let.

Dnes je moderní, přistupovat k půdě jako ke zdroji, který poskytuje funkční služby v rámci krajinného ekosystému. De Orellan a Pilatti (1999) je charakterizovali takto:

1. Vytváří nezbytné prostředí pro zabezpečení rostlin produkujících potraviny, krmiva, průmyslové suroviny apod.
2. Ukládá, biologicky degraduje a recykluje odpad, přičemž však její detoxikační možnosti nejsou neomezené.
3. Má estetickou funkci projevující se v charakteru krajiny i v ovlivňování počasí.

Půda má nejen fyzikálně udržovat rostliny v prostředí, ale především jim umožnit růst a vyvíjet se způsobem umožňujícím dlouhodobou maximalizaci produkce. Za této situace pak výnosy závisejí jen na počasí a genetickém potenciálu odrůdy. V této souvislosti je možné specifikovat další důležité funkce půdy:

1. Působí jako mediátor prostředkující vliv meteorologické nabídky na plodiny. Týká se to především zásobení vodou, kyslíkem, energií záření a zajištění vhodné teploty.
2. Půda je dodavatelem výživných prvků, které by měly být zabezpečeny v dostatečném množství i kvalitě podle měnících se požadavků plodiny během celého období vegetace.
3. Půda je prostředím pro kořeny a všechny přírodní organismy, které v ní žijí.
4. Stabilita půdy v dlouhodobém měřítku je další podmínkou pro zajištění výše uvedených funkcí, což znamená odolnost proti nepříznivým vlivům, např. erozi, a schopnost udržování nebo zlepšování svých vlastností.

Definice hlavních funkcí půdy podle memoranda Bonnské úmluvy o ochraně půdy, které bylo formulováno na mezinárodním semináři v r. 1998 (Nátr, 2009):

1. Ekosystémová regulace, a to zejména funkce:
  - a) retenční,
  - b) filtrační,
  - c) transformační.
2. Funkce spojené se sociálními a ekonomickými aktivitami, což zahrnuje především:
  - a) produkci potravin a krmiv,
  - b) vývoj krajiny, tedy její tvorbu a údržbu,
  - c) produkci obnovitelných zdrojů,
  - d) dobývání a využívání minerálních zdrojů.
3. Historická funkce, spočívající v archivaci průběhu dějin přírody a člověka.

Brady et Weil (2008) pak definuje ekosystémové služby vázané na půdu

Půdu s jejími neživými a živými složkami lze považovat za ekosystém, který poskytuje cenné služby, a to zejména:

1. Zásobovací, na nichž produkce potravin, dřeva, paliva a mnoha surovin.
2. Podpůrné, jež zabezpečují dostupnost vody i živin a podílejí se na jejich koloběhu.
3. Regulační, které jsou složkou regulace klimatu i bilance vody, včetně jejího čištění.
4. Kulturní jsou základem pro mnohé rekreační, výchovné i estetické aktivity.

Je trochu překvapivé, že v narůstajícím počtu publikací věnovaných finančnímu vyjádření služeb různých ekosystémů je zatím půdě věnováno velmi málo pozornosti. Většina autorů zřejmě zahrnuje její hodnotu do jiných služeb, a to v souladu s definicí ekosystému jako komplexu všech živých i neživých struktur dané lokality. Hodnota půdy, obdobně jako většiny služeb ekosystémů, zdaleka neodpovídá její tržní ceně. Kolik by asi stály potraviny, jež by byly produkovány v umělých substrátech nebo hydroponicky. A přitom nejvyšší finanční hodnotu mají půdy, na nichž se předpokládá brzká zástavba a tudíž jsou vyňaty ze ZPF (Nátr, 2009).

### **3.2 Degradace půdy**

Existuje řada příčin, proč klesá úrodnost půd. Ostatně Nátr (2009) uvádí, že jsou z historie známy příklady společností, které vymizely nebo musely přesídlit, protože došlo k degradaci původně velmi úrodných půd. Na druhé straně víme, že

kupříkladu u nás udržovali zemědělci na většině území stálou úrodnost půdy, a to i po celá staletí (Hauptman et al., 2009).

V rámci projektu PHARE byla vymezena nejzávažnější rizika ohrožení půdy v ČR. A to: eroze vodní, větrná; acidifikace půdy; dehumifikace; utužení půdy; akumulace anorganických a organických polutantů; znečištění povrchové a podzemní vody, narušení vodního režimu půd a krajiny; devastace půdy těžbou; zábury půdy a nově i farmland rental paradox.

### **Acidifikace**

K okyselení půdy dochází přirozenou cestou zvětrávání matečného substrátu a s dalšími půdotvornými procesy (Němeček et al., 1990). Vesměs se jedná o dlouhodobé a velmi pozvolné procesy, které si nevyžadují na zemědělských půdách z hlediska ochrany žádná agrotechnická opatření (Šarapatka et al., 2002). Zvýšené riziko významnějšího poklesu půdní reakce obecně, je tedy spojeno s negativním antropogenním působením. V našich podmínkách lze uvést příklad neblaze proslavených kyselých dešťů (Vaněk et al., 2005).

### **Úbytek organické hmoty v půdě (dehumifikace)**

Organickou hmotu v půdě představuje primární organická hmota, v různém stádiu rozkladu. Jde tedy o huminy, humusové uhlí a humusové kyseliny, souhrnně nazývané huminové látky. Organické látky půd jsou velmi důležité pro uchování základních fyzikálních, chemických a biologických vlastností půd (Němeček et al., 1990). Z hlediska ochrany půdy patřila nutnost udržování a obnovy organické hmoty v půdě k základním agrotechnickým opatřením již od prvopočátků hospodaření. Protože přeměna organické hmoty v půdě a koloběh živin jsou procesy dynamické, musí být organická hmota doplňována periodicky v závislosti na podmínkách stanoviště a hospodaření (Hauptman et al., 2009).

Eroze půdy je nevýznamnějším faktorem úbytku organické hmoty z našich půd, Na příkladu práce Obršlíka et Czelise (2005) bylo demonstrováno, že i v úrodných oblastech může dojít v průběhu několika desetiletí k totální ztrátě celých humusových horizontů.

### **Utužení půdy**

Přehlédneme-li přirozené procesy vedoucí ke genetickému zhutnění půd, jež je dáno vlastnostmi půdního substrátu a úrovní saturace sorpčního komplexu, týká se ochrana půdy před nadměrným zhutňováním především procesů antropogenního původu (Novák et Zlatušková, 2004). Utužení půdy neboli pedokompakce je negativní proces, který vede ke zhoršení fyzikálního stavu půd. Jde o poničení orníční vrstvy a podorníčí, čímž se především limituje schopnost půdní infiltrace. To pak zvyšuje erozní a povodňové ohrožení pozemků v rámci povodí. U orných půd je způsobeno především pojezdem těžké techniky a na pastvinách vysokými stavy chovného dobytka (Jacson et al., 2007).

Limitní hodnoty, které by se vztahovaly k utužení půdy, nejsou zpracovány do naší legislativy (Sánka et Materna, 2004) a ochrana půdy před nadměrným



utužením spočívá v šetrném přístupu k půdnímu fondu. Dle různých autorů (Brady et Weil, 2008, Kutílek, 2012, Wall, 2012) je třeba:

- omezit pojezdy těžké techniky po pozemku volbou vhodných pojezdových zařízení (hmotnost techniky, volba širokých pneumatik, zdvojených kol apod.), plánováním nutného počtu pojezdů v rámci agrotechnických opatření.
- provádět pojezdy techniky ve vhodných termínech, zejména omezit pojezdy při vysoké půdní vlhkosti, zamokřená půda je k utužení náchylnější. - Dodržovat zásady správné agrotechniky a střídání plodin, dostatečně využívat organická hnojiva a udržovat hodnotu půdní reakce.
- věnovat pozornost protierozním opatřením (souvisí především s úbytkem organické hmoty).
- v případě potřeby využívat prostředky k regulaci vodního režimu půd (odvodnění intenzivně využívaných hydromorfních půd).

### **Akumulace anorganických a organických polutantů**

Otázka kontaminace půd rizikovými látkami je spojována především s antropogenní činností. Nadměrné hnojení strojenými hnojivy, užívání pesticidů, průnik některých anorganických nebo organických toxických látek mnohdy významně ovlivňují pohyb živin, mění chemické reakce a snižují životaschopnost organismů v půdě. Nelze opominout také přírodní procesy, které ovlivňují obsahy anorganických a organických polutantů v půdě, Mezi nejvýznamnější patří zvětrávání půdotvorného substrátu a následné erozní procesy (Hauptman et al., 2009).

### **Znečištění povrchové a podzemní vody, narušení vodního režimu půd a krajiny**

Znečištění vody povrchové i podzemní úzce souvisí zejména erozí a kontaminací půd. Eroze se týká převážně vody povrchové, riziko jejího znečištění je vysoce aktuální v oblastech vodních zdrojů, kde se hospodaření v jednotlivých ochranných pásmech vodních zdrojů řídí předepsanými normami. Zásady správného hospodaření na půdách v zónách diferencované ochrany jsou uvedeny např. v pracích VÚMOP (Kvítek et al., 2005).

Podhrázská (2004) uvádí, že způsob hospodaření v povodí, kdy za rozhodující je považována změna kultur, významným způsobem ovlivňuje kolísání odtokových poměrů, citlivost na způsob hospodaření je vyšší u malých povodí. Vliv agrotechniky na obsahy dusíku ve spodních vodách potvrzuje např. Zavadil et al. (2004). Autoři došli k závěru, že z hlediska ochrany vod před dusičnany je třeba stanovovat dávky i u statkových hnojiv co nejpřesněji s ohledem na obsah dusíku (minerálního i organického) jak v hnojivu, tak v půdě. Vodní režim půd a krajiny je faktor, který může být významně pozměněn lidskou činností. V tomto směru je rozporuplně pohlíženo na rozsáhlé odvodňovací a rekultivační práce v období sedmdesátých a osmdesátých let dvacátého století. Pozitivními a negativními dopady uvedených opatření se podrobněji zabýval Novák (2000). Uvádí nesporné pozitivní dopady

odvodnění na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd, vedoucí k prokazatelnému růstu výnosů i kvality zemědělských plodin. Na druhou stranu způsobily rozsáhlé odvodňovací úpravy řadu problémů, spojených se změnou půdních vlastností a vedoucích např. k narušení retenční schopnosti půdy, zvýšení erozních účinků, urychlení mineralizace organické hmoty a tím drenážních vod nitráty, likvidaci rozčlenění krajiny po scelení odvodněných honů. Zjištěny byly i dopady na vlastnosti a charakteristiky půd a následně opět hydrosféry.

### **Devastace půdy těžbou**

Devastace půdy těžbou je překvapivě významným celosvětovým problémem. Přesto, že v našich podmínkách nejsou popsány případy extrémní kontaminace prostředí po těžebních aktivitách, vedoucí k ohrožení zdraví velkých skupin obyvatel, jak jsou známy z mnoha zemí, náleží i u nás území postižená těžební činností k nejvíce problematickým. Dle charakteru těžební činnosti a intenzity poškození půdy je lze charakterizovat následovně (Vácha et al., 2006):

- Území po těžbě hnědého uhlí v severočeském imisním regionu, postižená totální destrukcí půdního pokryvu v povrchových dolech, s dopadem na okolní prostředí nejenom z přímé těžby, ale i spalování hnědého uhlí s vysokým obsahem As v elektrárnách. Zátěž půd As v oblasti lze označit za zvýšenou.
- Území po těžbě černého uhlí, především v oblasti severomoravského imisního regionu, postižená přímou těžební činností (zabor půd důlními konstrukcemi a mechanismy) v kombinaci s jeho energetickým využíváním v hutnictví, vedoucí k plošné zvýšené zátěži půd především Cd, PAU a PCDD/F.

### **Zábory půdy**

V rámci Evropy se jedná o velmi závažný problém v posledních dvou desetiletích typický i pro Českou republiku. Ztráta zemědělské půdy především postupující výstavbou pro bydlení, skladové a obchodní areály, průmyslové zóny a dopravní infrastrukturu způsobuje většinou nevratné procesy omezující nebo úplně zabraňující plnění funkcí půdy. V zemích EU to činí ročně řády tisíců hektarů a při pokračujícím trendu je odhadováno, že v některých evropských zemích bude nutné řešit nedostatek zemědělské půdy již v horizontu desítek let. V rámci EU je odhadováno, že 9 % půdy je pokryto nepropustným povrchem. Přitom pouze od roku 1990 do roku 2000 bylo zabráno 6 % povrchu zemědělské půdy (Pagliai, 2007).

### **Farmland rental paradox**

Jako významnou formu degradace můžeme označit i extrémní defragmentaci zemědělské půdy. Právě tento faktor mnohdy ztěžuje snahu o udržitelné hospodaření a přispívá k erozi. V praxi to znamená, že plocha půdy je rozdělena na fragmenty zemědělské půdy. Jeden majitel tedy může vlastnit několik malých nespojitých pozemků, což mu zabraňuje v efektivním hospodaření. Takto je situací donucen, aby

své pozemky pronajmul nájemci, který je většinou zapojí do velkého výrobního celku. Nápravou v těchto případech mohou být pozemkové úpravy, kdy dochází ke scelování pozemků jednoho vlastníka (Sklenička, 2014).

### **Eroze**

Slovo eroze z latinského slova “erodere”, znamená v překladu “rozhlodávat”. Při erozi jsou části půdy rozrušovány, oddělovány, transportovány a ukládány pomocí různých fyzikálních, chemických a biologických činitelů (Holý, 1994, Janeček et al., 2008). Jde o přirozený proces, který nazýváme jako geologická eroze, která je nezbytná pro globální biogeochemický cyklus prvků, nezbytnou součást podmiňující existenci života na Zemi. Nevhodné hospodářské zásahy na zemědělských půdách, a to zejména na orné půdě, chmelnicích či vinicích způsobuje mnohonásobně intenzivnější erozi půd, kdy mluvíme o erozi zrychlené (Sklenička, 2003). V podmínkách České republiky jde především o rozrušování půdního povrchu vodou a větrem. Dle odhadů je dnes v České republice erozně ohrožena více než polovina všech ploch ZPF s převahou vodní eroze (Holý, 1994, Uhlířová et al., 2005, Hauptman et al., 2009).

Dle působení vnějšího činitele, který způsobuje vznik eroze a ovlivňuje průběh erozních procesů, rozlišujeme kromě již zmíněné vody a větru, kdy hovoříme o erozi vodní a větrné, také erozi ledovcovou, sněhovou, zemní a antropogenní (Holý, 1978).

Dále rozeznáváme pro českou republiku netypické druhy půdních degradací, jako je:

### **Desertifikace**

Příčiny desertifikace jsou nejčastěji způsobeny spásáním dobyt看kem a zvěří, kácením zeleně v dané oblasti, nadměrným odběrem vody pro závlahu zemědělské půdy. Tento typ půdní degradace spouští následný proces eroze. Je typický jev v aridních a semiaridních člověkem využívaných oblastech. V rámci Evropy se jedná především o oblasti Španělska a Portugalska (Brady et Weil, 2008).

### **Zasolení**

Nadměrným zavlažováním zemědělsky využívaných ploch, kde má půda ve spodních horizontech vysoký obsah minerálních látek, dochází k jejich rozpouštění ve vodě. Půdní roztok následně vzlíná k povrchu, kde se voda odpaří, a ve svrchním horizontu zůstanou minerální soli. V takovém případě v půdě stoupne podíl sloučenin například sodíku, magnesia nebo vápníku natolik, že přestane být úrodná nebo se její úrodnost výrazně sníží (Kachlík et Chlupáč, 2011).

### **3.3 Vodní eroze**

Vodní erozi lze charakterizovat jako proces, při kterém působením energie vody dochází k rozrušování povrchu půdy. Vodní eroze tedy probíhá jako následek intenzivních srážek (Holý et al., 1994). V první fázi dopadající vodní kapky rozrušují povrch nechráněné půdy a rozplavují půdní agregáty. Vzniká tak povrchová vrstvička půdy, která omezuje vsakování, takže voda začne brzy stékat po povrchu. Začíná odnos materiálu spojený s dalším rozrušováním proudící vodou. Erozně působí i hypodermický odtok půdní vláhy probíhající blízko pod povrchem (Janeček et al., 2005).

#### **3.3.1 Formy vodní eroze**

Základní rozdělení vodní eroze je na povrchové a podpovrchové formy Buzek (1983) rozlišuje podle projevu vodní eroze na povrchu půdy tři formy tzv. povrchové vodní eroze. A to plošnou, výmolovou, proudovou a pobřežní erozi.

##### **Plošná vodní eroze**

Pro tuto formu eroze je charakteristické narušení půdního povrchu s následným plošným smyvem půdních částic. Při tom často dochází k depozici splavenin na úpatích svahů nebo v zemních depresích. U té pak Dostál (1996) rozlišuje jednak selektivní plošnou erozi, při níž dochází k odnosu jemných půdních částic. Tím se mění textura půdy a obsah přítomných živin. A dále vrstevnatou plošnou erozi, kdy dochází k působení kinetické energie stékající vody na celou plochu svahu díky nepříznivému uspořádání povrchu, tedy střídání různě odolných vrstev půdy.

##### **Výmolová vodní eroze**

U výmolové eroze dochází k postupnému soustředění plošného odtoku s tvorbou nejdříve mělkých a následně s dalšími srážkami stále více se prohlubujících zářezů. Výmolová vodní eroze se pak dělí podle intenzity na brázdovou, rýžkovou, rýhovou a stržovou (Holý, 1978).

##### **Proudová vodní eroze**

Při této erozi se jedná o působení vodního proudění v tocích na břehy toků, kdy mluvíme o erozi břehové. V případě, že působením proudu toku dochází k narušování dna, hovoříme o erozi dnové, označované také jako abraze v případě narušování skalního podkladu (Dostál, 1996).

##### **Pobřežní vodní eroze**

Je způsobena vodou mořskou, jezerní a rybniční. Voda podzemní, zejména pak v krasových útvarech způsobuje erozi mechanickou (koraze), ale i chemickou (koroze).

### **3.3.2 Příčiny vodní eroze**

#### **Klimatické a hydrologické příčiny**

Počáteční faktory vzniku, případně i průběhu vodní eroze jsou intenzita a množství vodních srážek. Zejména přívalové srážky mají velký erozivní účinek. Povrchový odtok, který se pak rychle kumuluje intenzitu eroze ještě víc prohlubuje (Sklenička, 2003, Kirkby, 2006).

#### **Morfologické příčiny**

Intenzita vodní eroze je výrazně ovlivněna především délkou a sklonem svahu. Při narůstajících hodnotách těchto faktorů se zvyšuje intenzita projevu vodní eroze. Další z faktorů, expozice svahu již nemá takový účinek (Švehla et Vaňous 1986). Účinek faktoru sklonu svahu může být zeslaben jinými erozními činiteli, jako je vegetační pokryv a agrotechnický způsob obhospodařování. Tvar a uspořádání pozemku je pak určen kombinací délky a sklonu svahu s jeho konvexním (se zvýšením intenzity eroze) a konkávním (se sníženou intenzitou eroze) uspořádáním. U nás jsou charakteristické velké scelené pozemky z doby intenzifikace a kolektivizace zemědělství v druhé polovině minulého století (Kvítek et Tippl, 2003).

#### **Geologické a půdní příčiny**

Jsou dány druhem a typem půdy, které vznikly působením různých geologických činitelů. V kombinaci s klimatem, zeměpisnou šířkou a nadmořskou výškou pak rozlišujeme tzv. edafotopy. Eroze působí různou intenzitou na půdu dle její textury, struktury, vlhkosti, či obsahu humusu. Lehké půdy (písčité a hlinitopísčité), které dobře propouštějí vodu, jsou méně náchylné k erozi, zatímco těžké půdy (s velkým podílem jílových částic) jsou mnohem náchylnější (Sáňka et Materna, 2004a).

#### **Vegetační příčiny**

Typ vegetace, tedy její morfologické uspořádání se projevuje schopností ochránit půdní povrch před přímým dopadem dešťových kapek. Dále pak zvyšují schopnost půdní infiltrace, zpomalují povrchový odtok a zpevňují půdu kořenovým systémem. A samozřejmě zlepšují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Navíc se podílejí na koloběhu vody v malém vodním cyklu vlivem na evapotranspirační procesy, čímž se zároveň optimalizuje mikroklima daného území (Sáňka et Materna, 2004b, Uhlířová et al., 2005, Janeček, 2008).

#### **Způsob využívání a obhospodařování půdy**

Jelikož jsou zemědělské pozemky druhotným ekosystémem, je zde oproti původním ekosystémům působení ostatních erozních činitelů mnohem vyšší. Na agroekosystémech podobných těm původním, jako je kulturní step, potažmo trvalý travní porost jsou následky a působení eroze zdaleka nejnižší. Samozřejmě zavést tento typ kultur nejde všude, proto na intenzivně využívaných půdách má vysoký vliv na rozsah eroze způsob technicko-hospodářských zásahů a přístupů, jako rozmístění kultur, osevni postup, způsob zpracování a ošetření půdy (Sklenička, 2003).

### 3.3.3 Důsledky půdní eroze v ČR

Ohroženost půd erozí je závažným faktorem, který ovlivňuje úrodnost půd i ostatní složky životního prostředí v daném území. Poškozením produkční schopnosti půd se u nás snižují příjmy ze zemědělství asi o 10 - 15 %. Neplatí přitom obecné povědomí, že erozí jsou výrazně ohroženy pouze svahy méně úrodných horských a podhorských oblastí. S překvapivě silnou erozí se u nás setkáváme i v úrodných zemědělských oblastech. Velmi závažná je např. situace v oblasti střední a jižní Moravy, kde je situace doložena pracemi VÚMOP Praha. Obršlík a Czelis (2005) sledovali změny půdního fondu v oblasti středomoravských Karpat během cca 40 let. Srovnáním současného stavu s údaji z komplexního průzkumu půd (KPP) zjistili, že změny půdního pokryvu způsobené erozí dosahují takové intenzity, že je nutné změnit klasifikační zařazení půd na většině sledovaných ploch. Udávají, že např. černozemě modální zůstaly zachovány pouze na náhorních plošinách za předpokladu, že mocnost sprašového pokryvu dosahuje minimálně 50 cm. V žádném případě není důvodem k optimismu ani destrukce smytých černozemí na regozemě ve svažitých polohách, stejně jako změna hnědozemí na pararendziny po totální erozi spraše z takto postižených ploch. Prognóza ve sledovaném území předpokládá dle autorů pokračující zrychlenou erozi a vývoj půd od černozemí erodovaných k regozemím na spraši, pararendzinám a dokonce antropozemím, jejichž společným znakem bude výrazný pokles množství a kvality humusu. Přitom již dnes je tvořen orníční horizont, např. u vzniklých regozemí, téměř výhradně půdotvorným substrátem, tedy spraší (Hauptman et al., 2009).

### 3.4 Ochrana půdy před vodní erozí

Dumbrovský et al. (2000) považuje za nutnost navržení a realizaci protierozních opatření na všech pozemcích, kde průměrný smyv půdy přesahuje hodnoty přípustné ztráty půdy. Zemědělskou půdu, zvláště pak na svazích, se snažíme před vodní erozí tedy chránit. Ve většině případů jde o komplex opatření, vzájemně se doplňujících a respektujících současně požadavky ochrany krajiny a možnosti zemědělské výroby. Uplatňování protierozních hospodářských postupů, pozemkové úpravy a další ochrannou péči podporují státní krajinnotvorné programy a motivační programy v zemědělství (Janeček et al., 2005).

Dostál (1996) pak stanovuje základní pravidla PEO takto:

1. Trvalá ochrana půdního povrchu před přímým účinkem dopadajících dešťových kapek, například zavedení trvalého travního porostu, mulčováním nebo správný osevní postup.
2. Zamezení soustředování plošného povrchového odtoku a to nepřekročením přípustné délky svahu.
3. Zajištění míst přirozeného soustředování povrchového odtoku zatravněním údolnice, svodnými příkopy a průlehy.

Mezi soubor protierozních opatření patří organizační změny, zahrnující delimitaci kultur, protierozní rozmístění plodin, pásové hospodaření a komplexní pozemkové úpravy. Jde zejména o půdoochrannou funkci vegetace před dešťovými srážkami (Doležal et al., 2010). Do další kategorie opatření tzv. agrotechnického charakteru řadíme vrstevnicové obdělávání, ochranné obdělávání půdy a protierozní technologie pěstování vybraných plodin. V tomto případě se tedy jedná o zvýšení odolnosti půd před erozí. Tedy především zlepšení infiltrace a zkvalitnění povrchu půd, případně jeho ochrana. Terénní urovnávky, protierozní meze či terasování patří k technickým protierozním opatřením. Tato opatření fungují na principu zkrácení délky povrchového odtoku, na zmenšení sklonitosti svahu a odvedení a zachycení splavenin v depozitech. Další ochranná opatření pak směřují k omezení eroze a transportu splavenin v korytech vodních toků (Janeček et al., 2008).

### 3.4.1 Organizační protierozní opatření (OPEO)

Při **delimitaci kultur** jde o prostorové a funkční rozmístění pozemků s optimálním zastoupením jednotlivých kultur. Z toho zatravnění je považováno za nejúčinnější z protierozních opatření. Janeček et al. (2008) pak přímo doporučuje zatravnění ploch podél vodních toků a nádrží, profilů průlehů a těles ochranných hrázek a drah soustředěného povrchového odtoku.

**Protierozní rozmístění plodin** má za snahu zabránit v pěstování erozně rizikových plodin na pozemcích, které jsou ohroženy nadměrným povrchovým odtokem při přívalových srážkách (Dumbrovský et al., 2000, Hůla et al., 2003). Dle nařízení vlády č. 262/2012 zákona č. 254/2011 Sb., se jedná se o pozemky se sklonitostí nad 7° v dosahu těles vodních útvarů, se nedoporučuje pod uvalením sankcí, pěstovat širokořádkové plodiny s nedostatečným protierozním účinkem, jako je kukuřice, brambory, cukrovka, bob setý, soja a slunečnice. Dumbrovský et al. (2000), právě rozděluje plodiny podle půdoochranných schopností na :

1. Plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetačního období- travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny.
2. Plodiny s dobrým protierozním účinkem ve větší části vegetačního období- obilniny, luskoviny.
3. Plodiny s nedostatečným protierozním účinkem v převážné části vegetačního období- kukuřice, brambory, cukrovka.

**Pásové hospodaření**, při němž se střídají pásy s plodinami erozně rizikovými s pásy rostlin s dobrým protierozním účinkem, je také velmi efektivní protierozní technologií. Šířka pásu, které by měly být rozmístěny rovnoběžně s vrstevnicemi, se pak mění v závislosti na sklonu a délce pozemku (Janeček et al., 2012).

**Pozemkové úpravy** představují již změnu v upořádání a velikosti pozemků. To vyžaduje zařazení návrhů do pozemkových úprav, jelikož se tím změní přístupnost k nově vzniklým parcelám, což je ze zákona stát zastoupený obcí s rozšířenou působností povinen zajistit. Princip pozemkových úprav ve vztahu k protierozní ochraně půdy je založen na snaze zabránit překročení délky pozemků po spádnicí podle stanovených maximálních přípustných rozměrů pozemku dle výpočtu přípustné ztráty půdy erozí (Janeček et al., 2012).

### 3.4.2 Agrotechnická protierozní opatření (APEO)

**Vrstevnicové obdělávání**, tedy provádění agrotechnických zásahů při zemědělských činnostech prováděných rovnoběžně po vrstevnici, velmi výrazně snižuje smyv půdy a to až o desítky procent (Dumbrovský et al., 2000).

Podobně tak **ochranné obdělávání půdy**, kam řadíme hrázkování, používané např. při pěstování brambor, omezuje povrchový odtok vody. Navíc se dešťová voda v hrázkách hromadí, což zlepšuje přísun vody pro plodiny a pozitivně upravuje mikroklima prostředí (Dumbrovský et al., 2000).

**Protierozní technologie** pak spočívá v zamezení ponechání půdy bez dostatečného vegetačního krytu, ke kterému dochází především v posklizňovém období, případně u širokořádkových plodin. Proto se přistupuje k mulčování, tj. ponechání biomasy posklizňových zbytků na pozemku a to alespoň v objemu 30 % (Hůla et al., 2003). Dalším typem protierozní technologie je výsev meziplodin, které chrání půdu před působením deště v období mezi vegetační dobou hlavních, tedy cílových plodin. Někdy se používají vedlejší, ekonomicky méně významné plodiny. Ale často také plevely, sloužící jako zelené hnojivo, jež je zapraveno do půdy před výsevem hospodářských plodin. U širokořádkových plodin je to relativně častý způsob technologie, výrazně snižující erozní ohrožení půdy (Dumbrovský et al., 2000, Janeček et al., 2008).

### 3.4.3 Technická protierozní opatření (TPEO)

Při **terénních urovnávkách** dochází k přesunu zeminy tak, aby se snížilo soustředění povrchového odtoku způsobujícího vznik rýhové eroze. Janeček et al. (2008) toto opatření doporučuje pouze na dostatečně hlubokých půdách, především tedy na sprašových navátinách.

**Terasování** se navrhuje na velmi svažitéch pozemcích z důvodů jejich efektivního zemědělského využití. Je velmi nákladné a v našich podmínkách je lepší oželit tyto pozemky a přistoupit k zalesnění, případně zatravnění (Hůla et al., 2003).



Účinek **protierozních mezí** spočívá v zkrácení délky svahu vybudováním příčné bariery pro povrchový odtok. Ten by pak měl být sveden průlehem nebo příkopem, které by měly protierozní mez doplňovat. Vlastní těleso meze je pak nutno zatravnit, případně osadit dřevinami (Vlasák et Bartošková 2007).

**Záchytné příkopy** chrání pozemky před přítokem vod z okolí, například z lesů. Sběrné příkopy pak slouží k zachycení vody povrchového odtoku, která je svodnými příkopy odvedena z pozemku do recipientu. Mohou mít podobu jednotlivých prvků v krajině, ale častěji se setkáváme se soustřednou soustavou otevřených, nezpevněných, zpevněných či v profilu lichoběžníkových příkopů (Janeček et al., 2012).

**Průlehy** se navrhují pro zachycení, infiltraci, případně k odvádění povrchového odtoku z přívalových dešťů a jarního tání. Jedná se o mělké příkopy, jež jsou zpevněné vegetací. Podobně i tyto dělíme na záchytné, sběrné a svodné jako tomu je u příkopů (Janeček et al., 2007).

**Údolnice a úžlabiny** jsou ohroženy soustředěným povrchovým odtokem z okolních pozemků, který může vytvářet erozní rýhy. A to především hrozí při jarních táních sněhu a při přívalových deštích. Proto se zatravnňují a zajišťují odvodňovací drenáží (Janeček et al., 2008).

Budování **protierozních hrázek** nejčastěji nad obcemi a komunikacemi zabraňuje zatopení, případně zanesení půdními smyvy z pozemků při přívalových nebo dlouhotrvajících deštích. Objekty hrázek akumulují vodu z povrchového odtoku a zároveň slouží k zachycení splavenin (Hůla et al., 2003, Janeček et al., 2012).

V případě nedostatečné ochrany intravilánu, případně významných soliterních staveb, předcházejícími protierozními opatřeními před povodňovými událostmi, je nutno vybudovat ochranné **protierozní nádrže**. Ty slouží k zachycení větších objemů odtokové vody a splavenin (Janeček et al., 2008). Navrhují se buď jako poldry, tady suché nádrže, sloužící k zachycení epizodního povrchového odtoku, případně splavenin. A nebo jako sedimentační nádrže s dimenzovaným retenčním a sedimentačním prostorem. Tyto nádrže jsou v zemích západní Evropy často navrhovány také k zachycení nutrientů ze splavenin jako prostředek ochrany před eutrofizací vodních útvarů (Dumbrovský et al., 2000).

### 3.5 Modelování erozních procesů v GIS

V současnosti je na trhu k dispozici několik set programů distribuovaných v prostředí GIS (Geographic information system). Mnoho z nich jsou specifické softwarové modelové aplikace určené pro využití v různých oblastech mapování. Část je distribuováno jako freeware, případně jako open source software, jsou tedy poskytovány zdarma, jako např. Quantum GIS. V polovině devadesátých let došlo k

posunu využití prostředí GIS od programových specialistů směrem k běžnému uživateli. A to díky přechodu na předdefinované funkce, poskytnutí příjemného, mnohdy intuitivního rozhraní, případně zjednodušením ovládání. To ovšem přineslo jistá omezení, kdy již uživatel nemá v základních verzích programů plnou kontrolu nad aplikovanými procedurami, které jsou napevno předdefinovány (Merritt et al., 2003).

Mezi nejznámější výrobce, zabývající se produkcí softwaru GIS patří např. firma ESRI se skupinou produktů ArcGIS. Jde o profesionální vektorové software, které je pro běžného uživatele poměrně drahé. Rastrové rozhraní a konverze dat z DPZ je pak zajištěno pomocí nadstaveb jiných firem (Leica Geosystems – Erdas Imagine). V Evropě, včetně České republiky je uživatelsky velmi rozšířen, a to zejména v organizacích státní správy a na úradech, což jeho využití pro různé analýzy o to víc zpřístupňuje. Z dalších firem lze jmenovat například Clark Laboratories s produktem školního software Idrisi reprezentující rastrové formáty. Z českých firem je to například firma Atlas s.r.o. s programem Atlas DMT úzce spolupracující s firmou Topol Software s.r.o. (Krása, 2010).

Historicky byla v prostředí GIS vyvinuta řada modelů určených výhradně k analýze erozních procesů. Výsledky výstupů jsou pak využitelné v návrzích protierozních opatření. Primárně nejsou tyto modely určeny ke kvantifikaci plošného odtoku a erozního smyvu. Pro tento účel proto byly sofistikovanější či upravené softwarové nástroje. Důležité je si uvědomit na jakém principu byl ten který model sestaven a v jakém prostorovém a časovém měřítku pracuje. Dle metody hodnocení sledovaného procesu lze modely rozdělit na empirické a simulační. Empirické modely nepopisují fyzikální podstatu procesů, ale vycházejí ze statistické analýzy naměřených dat. Vedle toho simulační, nebo také matematicko-fyzikální modely jsou vyšším stupněm analýz, založených na popisu skutečné fyzikální podstaty řešeného procesu. U nich dosahují výsledky mnohem vyšší úrovně, ale na druhou stranu jsou mnohem náročnější na vstupní data a erudovanost uživatele (Břehovský et Jedlička, 2005, Krása et Dostál, 200, Krása, 2010).

Dále podle časového měřítku dělíme modely na epizodní a kontinuální. Rozdíl mezi nimi je, že epizodní řeší jedinou srážkovou epizodu s možností řešení konkrétního stavu daného území s analýzou průběhu srážkové epizody. Kontinuální modely pak pracují se srážkami v podobě dlouhodobého indexu s hodnocením odtoku a smyvu za delší časové období. Matematicko-fyzikální modely patří obvykle mezi epizodní modely a empirické pak spíše mezi kontinuální (Krása et Dostál, 2005).

Z hlediska prostorového členění rozlišujeme modely celistvé, které daný prostor popisují jako celek s průměrnými hodnotami parametrů a modely distribuované, pracující se sítí elementů na které je řešené území rozděleno.

### 3.5.1 USLE v GIS

Jedním z nejrozšířenějších nástrojů pro analýzu erozních procesů je Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE). Ta je využívána jak pro samotný výpočet, tak z ní vycházejí mnohé další modely a metody výpočtů, lišící se nejen svou aplikovatelností, ale i svými výsledky. Z rovnice USLE je pak odvozena revidovaná rovnice RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) a modifikovaná rovnice MUSLE (Modificate Universal Soil Loss Equation).

Univerzální rovnice ztráty půdy (Wischmeier et al., 1978) je typickou metodou empirického výpočtu ztráty půdy. Vlastní výpočet probíhá na základě šesti parametrů, jejichž přesnost se výrazně podílí na získaných výsledcích. V posledních dvou desetiletích se používá ve spojitosti s GIS k výpočtům pro celá povodí. Jejím výstupem je průměrná roční hodnota ztráty půdy v tunách na hektar.

Základní tvar univerzální rovnice ztráty půdy je tvořen součinem šesti faktorů:

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

Všechny faktory byly určeny empiricky, a to statistickým vyhodnocením porovnání smyvu mezi šetřenými pozemky a pozemky o délce 22 m a sklonu 9 % (Janeček, 2008).

- R je faktor erozní účinnosti srážek, který je definován jako součin kinetické energie deště a jeho největší 30minutové intenzity. Průměrná hodnota faktoru R byla pro Českou republiku na základě dlouhodobých hydrometeorologických dat stanovena na hodnotu 40 MJ.ha<sup>-1</sup>.cm.h<sup>-1</sup> (Votrubec et Vlasák, 2005, Janeček et al., 2012).
- K je faktor erodovatelnosti půdy, jež vyjadřuje náchylnost půdy k erozi v závislosti na její struktuře, infiltrační schopnosti, objemu humusu, případně dalších vlastnostech (Janeček et al., 2008).
- L je faktor délky svahu a vyjadřuje vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy smyvem (Janeček et al., 2007).
- S je faktor sklonu svahu, kdy se velikost sklonu svahu velice výrazně odráží na ztrátě půdy erozí (Sklenička, 2003).
- Součin faktorů L a S je topografický faktor a je často počítán dle kombinovaného vzorce (Brady et Weil, 2002).
- C faktor vyjadřuje vliv osevního a agrotechnického postupu. Jde o poměr ztráty půdy z řešeného území k jednotkovému pozemku s trvalým úhorem při zachování zbylých parametrů, a tedy zohledňuje ochranný vliv vegetace.

- P faktor vyjadřuje vliv protierozních opatření, kdy jde o poměr ztráty z řešeného pozemku ku ztrátě půdy z jednotkového pozemku, obdělávaného ve směru sklonu svahu (Holý, 1978).

Při klasickém způsobu výpočtu se na každém pozemku stanoví charakteristické odtokové dráhy plošného odtoku (tzv. profily) a všechny faktory rovnice se určují pro plochy těmito profily reprezentované. Podrobnost a kvalita řešení je výrazně závislá na správném stanovení profilů.

Výpočet pomocí GIS je založen na určení velikosti ztráty půdy pro dílčí jednotkové části (buňky) povodí s následnou analýzou průměrných hodnot pro pozemky v povodí. Každé jednotce je přiřazena hodnota nadmořské výšky, sklonu, hodnot jednotlivých faktorů rovnice USLE. Tímto způsobem jsou vytvořeny jednotlivé vrstvy, složené z buněk, pro každý faktor USLE. Vzhledem k tomu, že si všechny buňky jednotlivých vrstev odpovídají svou polohou, lze průměrnou ztrátu půdy pro každou buňku vypočítat vynásobením všech vrstev v prostředí GIS.

### 3.5.2 Empirické modely

Model **WATEM/SEDEM** (The Water and Tillage Erosion Model and Sediment Delivery Model) je nadstavbou IDRISI, přičemž pracuje s formáty jeho souborů. Jde o model erozních a transportních procesů, kdy výsledné hodnoty počítá na bázi RUSLE, tedy revidované, novější verze USLE (Renard et al., 1997). Jak už bylo řečeno, jelikož jde o empirický model, lze předpokládat jeho širokou využitelnost pro nižší nároky na vstupní data, než mají simulační modely.

Pracuje na principu stanovení odtokových drah, dle morfologie terénu pro každou buňku rastru řešeného povodí. Přitom jsou zohledněny hranice pozemků, rozdílné odtokové poměry v povodí a změny Land Cover. Dle transportní kapacity pro jednotlivé buňky rastru pak počítá s odnosem sedimentů k nejbližšímu toku po odtokových drahách (Van Rompaey et al., 2000, Krása, 2004). Hodnota stanoveného poměru odnosu (SDR), je pak dána porovnáním množství splavenin, jež dosáhnou vodního toku s množstvím ztráty půdy v povodí. Takto lze pomocí modelu WATEM/SEDEM získat představu o celkové ztrátě půdy v povodí, množství transportovaných splavenin do toků, depozici splavenin v povodí, případně další.

**ATLAS DMT** modul EROZE je produkt firmy Atlas, s.r.o., jehož hlavním účelem je tvorba digitálních modelů terénu (DTM) a následné vytváření grafických výstupových vrstev nad nimi. Má sice širší využití, ale jeho nejdůležitější částí je právě prostředí, které umožňuje rychlý a efektivní vývoj nadstavbových aplikací s provázaností s DTM. V podstatě jde o aplikaci typu CAD, poskytující služby v jiných grafických systémech nedostupných. Modul EROZE, pracující v grafickém prostředí Kres, pak používá výpočtů USLE metodou spádových křivek. Vlastní příprava dat a následná práce s tímto programem je poměrně náročná na vstupní data. Od toho se odvíjí jeho přesnost v automatizovaném postupu. Proto Krása et al.

(2005) doporučuje při automatizovaných výpočtech analyzovat pouze malá území nebo přistoupit k manuálnímu postupu editace dat.

Model **RUSLE** (Revised Universal Soil Loss Equation) používaný v prostředí GIS IDRISI, počítá se všemi dílčími faktory rovnice USLE v rastrové podobě. Model pracuje s rozdělením pozemku na morfologicky homogenní plochy. U nich pak stanovuje hodnoty LS faktoru jako by šlo o samostatné plošné jednotky. Pro určení smyvu z celkových pozemků se používá modul Sedimentation, který jednotlivé plošné jednotky propojí a zkompletuje tak odtokové schema pro výpočet erozní ztráty půdy pro celé povodí či šetřený pozemek

**USPED** (Unit Stream Power Based Erosion Deposition) je jednoduchý model, který předpovídá prostorové rozmístění erozních a sedimentačních procesů na základě topografického uspořádání krajiny. Tento model byl vyvinut ve spolupráci U. S. Army Construction Engineering Laboratories a Přírodovědecké fakulty Komenského Univerzity v Bratislavě (Mitášová et al., 1996; Mitáš et Mitášová, 1998). Je založen na teorii Moore et Burcha (1986) omezené přepravní kapacity plochy v případě erozního procesu. Výhodou modelu je možnost jeho implementace do prostředí GIS, jako je např. GRASS a ArcGis.

### 3.5.3 Simulační (matematicko-fyzikální) modely

Model **AGNPS** (Agricultural NonPoint Source Pollution Model) se využívá k simulaci odtoku, erozních procesů a transportu látek v povodí. Výpočty provádí na základě CN odtokových křivek za použití modifikované univerzální rovnice ztráty půdy. Tento model je schopen analyzovat povodí velké maximálně několik stovek kilometrů čtverečních. Při výpočtu transportních procesů v povodí vychází z rovnice Bangolda (1956), počítající celkový průtok splavenin jako součet dnových splavenin a plavenin. Simulované výpočty pohybu látek v povodí vychází z analýzy adsorbční schopnosti půdních částic a vstupních dat o množství rozpuštěných látek v povrchovém odtoku. K tomu lze právě využít prostředků GIS (Janeček et al., 2008).

**ANSWERS** (A Nonpoint Surface Watershed Environment Response Simulation) slouží k simulaci erozních a hydrologických procesů malých, zemědělsky využívaných povodí. Dále se dá opět využít pro analýzu transportu látek v povodí jako předchozí model. Vlastní výpočty vychází ze sítě homogenizovaných čtvercových buněk (elementů), na něž je sledované povodí rozděleno. Tím, že se model chová k datům zastupujících jednotlivé elementy jako k fokálním, je schopen přistupovat v analýzách k povodí jako nehomogenní ploše. To modelové situace přibližuje reálným procesům v povodí (Holý, 1994).

Model **CREAMS** (Models for Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems) slouží k odhadu množství sedimentu, objemu

pohybu chemických látek a odtoku vody v malých zemědělsky intenzivně využívaných povodí. Vychází z výpočtu rovnice USLE a výpočty rozšiřuje o data reprezentující povrchový odtok, rýžkovou a rýhovou erozi a množství a ukládání sedimentu v povodí. Porovnává množství uvolněných částic půdy s intenzitou povrchového odtoku a také s transportní schopností proudící vody (Holý, 1994).

**EROSION 3D** pracuje s výpočty ztráty půdy plošným, případně soustředěným odtokem a byl vyvinut z verze EROSION 2D, který analyzoval ztrátu půdy na svahu. Model EROSION 3D pracuje s pravidelnou čtvercovou sítí na ploše celého povodí. Do svých analýz zahrnuje výpočty ztráty půdy plošným i soustředěným odtokem (Janeček et al., 2008). Model EROSION je uživatelsky relativně přívětivé prostředí s malým počtem vstupních parametrů a jsou kompatibilní s běžnými systémy GIS. Jak již bylo řečeno, model řeší především epizodní události, jak je typické pro simulační modely. Může ovšem analyzovat také erozní a odtokové procesy v krátkém časovém sledu několika srážkových epizod (Dostál et al., 2002).

**EPIC** (Erosion-Productivity Impact Calculator) je model určený k hodnocení erozních procesů ztráty půdy a hydrologicko–klimatických podmínek pro růst plodin. Přitom je analyzována změna půdních vlastností, včetně její úrodnosti. U řešeného území, které je charakterizováno plošným i soustředěným odtokem metodou výpočtu CN křivek zahrnující denní srážkové úhrny se simulují projevy vodní a větrné eroze na základě modifikace univerzální rovnice ztráty půdy (Janeček et al., 1999).

**SMODERP** (Simulační model povrchového odtoku a erozního procesu) byl sestaven pro podmínky České republiky na Katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství FSv ČVUT v Praze. Simuluje povrchový odtok a erozní proces ze srážky proměnlivé intenzity na svahu o ploše do 100 ha s nehomogenními morfologickými půdami a vegetačními poměry (Dostál et al., 2002).

**SWAT** je časově-kontinuální model, pracující s jednodenními časovými intervaly a slouží k předpovědím odtoku a ukládání sedimentu především z intenzivně zemědělsky využívaných povodí v simulacích dlouhodobých časových intervalů. Do svých výpočtů zahrnuje mnoho faktorů, jako jsou hydrologické a klimatické podmínky v povodích čítajících řádově až tisíce čtverečních kilometrů. Dále mohou být do simulací zahrnuty způsoby obhospodařování pozemků, včetně přísunu hnojiv a rostlinno ochranných chemikálií. K přípravě těchto vstupních dat využívá moduly ArcGis a GRASS, což je nespornou výhodou pro ulehčení práce (Gassman et al., 2007).

Model **WEPP** (Water Erosion Prediction Project) vyvinutý v osmdesátých letech v USA byl koncipován jako náhrada empirických modelů a je určen k analýze a řešení problematiky ochrany vodních zdrojů a ohrožení půdy. Stejně jako jiné simulační modely je náročný na množství a přesnost vstupních dat, které jsou pro oblast Severní Ameriky k dispozici v celostátně dostupných databázích. Pro použití v Evropě je bohužel nutno převést katalogové kategorie užívané v USA na kategorie

jednotlivých faktorů, které jsou používány u nás. Ostatně stejně tomu je i u modelu SWAT (Janeček et al., 1998).

## **3.6 Ekologické sítě a ÚSES**

### **3.6.1 Ekologické sítě**

Ekologické sítě představují konceptuální přístup ke zvyšování konektivity stanovišť, populací rostlin i živočichů a jejich společenstev. Hovoří se o nich jako o klíčové strategii pro zastavení globálního úbytku biodiverzity (Evropská komise, 2006, Liebenath et al., 2010). Na nejobecnější úrovni jsou ekologické sítě definovány jako sítě propojených území, jejichž účelem je zvýšení ochrany biodiverzity, krajinného rázu a podpora zachování funkcí půdy (Boitani et al., 2007). Tato rešerše se pak zabývá sítěmi na úrovni krajiny, regionu a kontinentu. Konkrétní vnímání ekologických sítí se dále velmi různí. Bývají tak popisovány soustavy chráněných území (např. Natura 2000), umělé prvky v krajině umožňující živočichům pohyb přes antropogenní překážky ("zelené mosty", nadchody pro zvěř) i tzv. "zelená páteř krajiny", rozsáhlá propojená chráněná území napříč regiony a kontinenty (Boitani et al., 2007). V kontextu konzervační biologie pak Opdam et al. (2006) ekologické sítě definuje jako "soubor ekosystémů stejného typu propojených do prostorově koherentního systému skrze tok organismů a interakci s krajinnou maticí, ve které je zakotven".

Přesnou a z krajinářského pohledu vhodnou definici pak uvádí Bennett (2004), podle kterého je ekologická síť "koherentní systém přírodních a/nebo polopřírodních krajinných prvků, které jsou uspořádány a obhospodařovány s cílem udržení či obnovy ekologických funkcí jako prostředků ochrany biodiverzity tak, aby zároveň poskytovaly patřičné příležitosti pro udržitelné využívání přírodních zdrojů".

### **3.6.2 Celoevropská ekologická síť**

Představa zelených sítí se začala vytvářet na počátku 20. století. V metropolitních oblastech západní i východní Evropy byla navrhována propojení měst a okolních přírodních oblastí zelenými pásy za účelem rekreace obyvatel. V první polovině 20. stol. se obecně prosazuje institucionalizovaný přístup ke krajině, který se snaží oddělit intenzivně využívaná území od ploch s jiným, mimoprodukčním využitím, např. rekreačním, stabilizujícím, protierozním.

V současnosti se opět vrací představa integrované kulturní krajiny tvořené dvěma multifunkčními prvky. Do této představy pak zapadají právě ekologické sítě (Jongman et al., 2004).

V rámci Evropy se setkávají dva principy k environmentálnímu plánování. Ve východní Evropě, kam je počítána i Česká republika, se prosazuje princip ekostabilizační, postavený na geografických vědních disciplínách. Oproti tomu v Evropě západní představuje přístup ekologický, založený na populační a

ekosystémové ekologii. Ekologická funkce tedy podporuje především šíření druhů a jejich přežití v krajině. Ekostabilizační funkce znamená, že hlavním účelem sítě je stabilizace krajiny jako celku, uspořádání krajinných prvků vytváří kompenzaci vůči intenzivně využívaným plochám. Říční systémy pak odkazují na centrální úlohu říčních toků v rámci ekologické sítě. (Jongman et al., 2004).

Česká republika má v rámci evropské ekologické sítě historicky danou stabilní pozici. Rozvoj ekologické sítě pod názvem územní systém ekologické stability započal již v 80. letech 20. stol. jako reakce na masivní fragmentaci krajiny vlivem zemědělské kolektivizace (Plesník, 2008). Vzhledem ke svému samostatnému postavení se systém převážně nepřekrývá se soustavou Natura 2000, jak tomu je v jiných evropských státech. ÚSES je také implementován v českém právním systému, je povinnou součástí územního plánování.

Prvky Celoevropské ekologické sítě (angl. PEEN – Pan-European Ecological Network, též označované jako EECONET – European Ecological Network) legislativně upevněny nejsou, ale jsou integrovány v rámci ÚSES na úrovni provinciální a biosférické; biocentra jsou také vyhlášena jako zvláště chráněná území. Jako podklad pro výběr území do soustavy EECONET sloužila mapa nadregionální úrovně ÚSES (Plesník, 2008).

Někteří autoři silněji prosazují snahu propojit vědecký výzkum o úbytku a ochraně biodiverzity s každodenní politikou a hospodařením v krajině. Podle Vimala et al. (2012) je třeba zajistit přechod od konceptuálních ekologických sítí vycházejících čistě z ekologického bádání k sítím akčním, které již ve své podstatě propojeny s okolní kulturní krajinou. „Koncept ekologických sítí musí integrovat složitost vzájemných vztahů a závislostí napříč krajinnou maticí“. Tento úkol není jednoduchý a vyžaduje od vědců a odborníků lepší znalost hospodaření v krajině a využití území, aby mohli navrhnout řešení využitelná v praxi.

### **3.6.3 Územní systém ekologické stability (ÚSES)**

#### **Cíle ÚSES**

Hlavní cíle ÚSES jsou dle Bučka et Laciny (1995):

- “1. Uchování a zabezpečení nerušeného vývoje přirozeného genofondu krajiny v rámci jeho přirozeného prostorového členění.
  2. Vytvoření optimálního prostorového základu ekologicky stabilních ploch v krajině z hlediska zabezpečení jejich maximálního kladného působení na okolní méně stabilní části.
  3. Podpora možnosti polyfunkčního využívání krajiny, tak aby byly
  4. Uchování významných krajinných fenoménů
- K výše uvedeným se stále více přidává potřeba řešit:



5. Zachovat či obnovit prostupnost krajiny a zabránit nebo alespoň omezit její narůstající fragmentaci
6. Minimalizovat zastavování krajiny bez ohledu na její přirozené funkce, které má plnit
7. zachovat co nejširšího spektra druhů (biodiverzita), ekosystémů a biotopů.“

### Význam ÚSES

ÚSES je účinným nástrojem ochrany přírody a krajiny na všech úrovních od lokálních až po nadregionální. Vytváření ÚSES je podle § 4 odst. 1) zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát. Jako součást pozemkových úprav (PÚ), je lze zařadit mezi opatření k zvyšování ekologické stability krajiny, jež jsou řešená v rámci plánu společných zařízení (PSZ) komplexních pozemkových úprav (KPÚ). V PSZ je řešeno jeho detailní vymezení, vypořádání se s majetkoprávními vztahy zúčastněných osob a orgánů zastupujících stát. Dále řeší jeho realizaci, případně nutnosti i následnou péči o jeho prvky.

Silnou stránkou ÚSES je právě jeho vazba na proces územního plánování (ÚP) a tím pádem naplnění dohody s celospolečenským zájmem v rámci schváleného územního plánu. Další z výhod je působnost na celostátní úrovni, a propracovanými teoretickými východisky a postupy, včetně návaznosti na dlouhodobou praxi (Plesník, 2008). Určitou zárukou pro plnění cílů ÚSES je i vazba na požadavky z EU k naplnění cílů při vytváření tzv. „Green infrastructure“ (Jones et al., 2007, Jongman et al., 2011).

Naopak slabou stránkou je problematika při rozhodování o ÚSES mnohdy bez kvalitních podkladů. Žádné nebo naopak přílišné prosazování prostřednictvím kompetentních OOP, případně využívání ÚSES k prosazování jiných zájmů než celospolečenských. Nevhodné jsou mnohdy časté změny jeho vymezení bez adekvátních odborných podkladů, např. z důvodů investičního tlaku nebo tlaku vlastníků pozemků, na jejíž území zasahuje. Další problém přináší někdy špatná provázanost s PÚ, nedostatek vhodné státní půdy k směně, možnost směny pozemků pouze v rámci pozemkových úprav, často legislativní nejasnost, překryv a nevyjasněnost kompetencí stakeholderů, metodická různorodost v řešení a analýzách.

### Skladebné prvky ÚSES

ÚSES je dle vyhlášky č. 395/1992 Sb., k zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů, tvořen skladebnými částmi, jimiž jsou biocentra, biokoridory a interakční prvky.

1) **Biocentrum** je segmentem krajiny, jež svou velikostí a hodnotou ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci ekosystémů přirozených nebo jen málo pozměněných (Nepomucký et Salačová, 1996, Sklenička, 2003). Pro své okolí by mělo sloužit jako určitá genobanka v myšleném souce-sink systému udržení genetické a druhové diverzity v krajině (Čihař, 1996).

2) **Biokoridor** dle Dumbrovského et al. (2004) plní mimoekologickou funkci, protože neumožňuje rozhodující části vyskytujících se organismů dlouhodobou existenci. Podporuje ale migraci, šíření a kontakt organismů, čímž se zvyšuje pravděpodobnost udržení genetické diverzity Sklenička (2003) pak uvádí, že biokoridory především propojují jednotlivé biocentra.

3) **Interakční prvky** doplňují předchozí uvedené skladebné části o ekologicky významné segmenty krajiny přispívající ke vzniku a udržení ekologických vazeb v krajině (Maděra et Zimová, 2005). Mezi interakční prvky můžeme řadit především významné krajinné prvky (VKP), jako jsou mimolesní zeleň, ekotony lesních okrajů, meze, remízky, atd. (Němec et al., 2011).

4) **Ochranná zóna** biocenter a biokoridorů slouží k zabránění či omezení pronikání negativních vlivů z okolních, především antropogenních ploch. Míchal (1994) uvádí, že ochranné zóny mohou být např. technická PEO (záchytný příkop) nebo agrotechnická PEO (ochranné zatravnění).

### Úrovně skladebných prvků ÚSES

Podle významu skladebných prvků ÚSES rozlišujeme kategorii provinciální, nadregionální, regionální a lokální, označovanou také jako místní.

**Místní ÚSES** zahrnují na rozdíl od dalších úrovních kromě biocenter a biokoridorů také interakční prvky. Jde o plošně málo rozsáhlé ekologicky významné krajinné prvky. Tvoří síť reprezentující různé typy geobiocenů v rámci určité biochory (Míchal, 1994).

**Regionální ÚSES** představují ekologicky významné segmenty krajiny s plochou přesahující 10 – 50 ha v závislosti na typu společenstva. Síť regionálních prvků ÚSES reprezentuje rozmanitost typů biochor zastoupených v jednom biogeografickém regionu (Míchal, 1994).

**Nadregionální ÚSES** jsou ekologicky hodnotné krajinné celky, obsahujících souvislou plochu ekologicky stabilních společenstev o minimální rozloze alespoň 1000 ha. Cílem je zajištění podmínek pro existenci charakteristických společenstev s úplnou druhovou rozmanitostí bioty v rámci určitého biogeografického regionu (Míchal, 1994).

**Provinciální a biosférický ÚSES** charakterizují plošně rozsáhlá ekologicky významná území reprezentující biotu celé planety či jejich biogeografických provincií. (Lapka, 2008). Tato území mají úzkou vazbu k celoevropské ekologické síti EECONET, respektive PEEN (viz. výše). Míchal (1994) doporučuje, aby plocha jádrového území čítala minimálně 10, ideálně pak více jak 100 km<sup>2</sup> ekosystému s přirozeným vývojem.

### Vytyčení ÚSES

Při vytyčení ÚSES je nutno dodržet několik základních principů (Löw, 1995, Maděra, 2005):

1) princip reprezentativnosti:

- charakter biocentra a typ ekosystému, který reprezentuje, určuje skupina typů geobiocenů; charakter biokoridorů určují typy biocenter, která spojují
  - skupina typů geobiocenů vyjadřuje požadavky na pěstební cíl (cílové společenstvo)
- 2) princip jednoznačného prostorového uspořádání (prostorové logiky)
- každý bioregion je reprezentován nejméně jedním regionálním biocentrem (nemusí být v řešeném území)
  - každá biochora musí mít vlastní prostorovou strukturu místního ÚSES
  - modální biochora musí mít alespoň jedno reprezentativní místní (lokální) biocentrum
  - biochora kontrastní (nebo kontrastně-modální) alespoň jedno biocentrum kontaktní
  - je třeba respektovat propustnost hranic mezi typy ekosystémů
- Prostorový problém tohoto kritéria spočívá ve skutečnosti, že skladebné části ÚSES nemohou být v území lokalizovány kdekoliv, ale pouze v jednoznačně vymezených polohách příslušné biochory
- 3) princip vyspělosti ekosystémů v současném stavu (ekologické stability)
- pro vymezení skladebných částí ÚSES jsou přednostně využívány prvky kostry ekologické stability, tedy segmenty krajiny s vyšším stupněm vývoje (sukcese), resp. stupněm ekologické stability 3-4-5
  - navržená pěstební opatření preferují přirozenou nebo přírodě blízkou druhovou skladbu, prostorovou strukturu (vertikální = existenci porostních etáží; horizontální = odpovídající stupeň korunového zápoje) i přirozenou obnovu porostů dřevin (před obnovou hospodářskou)
- 4) princip prostorových parametrů. Při vymezení skladebných částí ÚSES jsou uplatňovány prostorové parametry skladebných částí ÚSES podle metodiky Ministerstva životního prostředí ČR (viz. [www.egis.cz](http://www.egis.cz)). Regionální a vyšší typy ÚSES používají zvláštní typ biokoridoru, tzv. biokoridor složený: při nedodržení prostorových parametrů regionálních a vyšších biokoridorů (např. nepřipustně velká vzdálenost biocenter od sebe) vzniká složený biokoridor vkládáním lokálních biocenter do jeho trasy ve vzdálenostech 500-700 m). V případě tzv. "složeného regionálního biokoridoru" lze max. možnou délku biokoridoru prodloužit až na 5 – 8 km.
- 5) princip relativity
- přes urbanizovaná území města je přípustná realizace prvků ÚSES pro pozměněné (avšak přírodě blízké) formy biotopů a bioty (§1, písm. a) vyhl.č.395/1992 Sb.). Z této podmínky vyvozujeme formování územního systému ekologické stability v tzv. "urbánní formě"
  - v území kde nejsou dochovány prvky kostry ekologické stability ve stupni IV. a V. jsou využívány k trasování prvků ÚSES i společenstva synantropní, segetální a s podílem introdukovaných taxonů
- 6) princip propustnosti bariér
- Za nepropustnou (přirozenou) bariéru pro migraci bioty považujeme rozdíly větší, než dva stupně ve vegetační stupňovitosti nebo jednotlivými trofickými či hydričnými řadami.

Za polopropustnou bariéru považujeme rozdíly větší, než jeden stupeň vegetační stupňovitosti nebo v trofických či hydrických řadách“.

### 3.6.4 ÚSES v komplexních pozemkových úpravách (KPÚ)

Vytyčení a realizace prvků ÚSES probíhá přes schvalovací proces komplexních pozemkových úprav, kdy je dáno §2 zákona č. 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách, že se: *“Pozemkovými úpravami ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnávání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako závazný podklad pro územní plánování.“* Správnost postupu při pozemkových úpravách zajišťuje vyhláška č. 500/ 2006 Sb., o postupu provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav. Naplnění obecných požadavků na využívání krajiny je zajištěno vyhláškou č. 501/2006 Sb. Zabezpečení majetkoprávních záležitosti, práv a povinnosti vlastníků pozemků a objektů řeší zákon č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě.

Pro činnost v PÚ je dále významný zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky, zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství, zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavením řádu, zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a další.

#### Plán společných zařízení (PSZ)

Plán společných zařízení je součástí zpracovaných komplexních úprav jako krajinný plán. Podle Dumbrovského et al. (2010): *“Jde o soubor opatření, která mají zabezpečit podmínky k racionálnímu hospodaření a k zabezpečení ochrany přírodních zdrojů“*. Podle Skleničky (2003) nebo Vlasáka et Bartoškové (2007) je plán společných zařízení tím nejdůležitějším prvkem komplexních pozemkových úprav.

Návrh PSZ především obsahuje návrh nové cestní sítě, protierozní a vodohospodářská opatření spolu s opatřeními k ochraně a tvorbě životního prostředí (Skřivanová, Drahoňovská, 2011). Důraz je přitom kladen na to, aby společná zařízení měla pokud možno polyfunkční využití. V podstatě to znamená, že navržený prvek územního systému ekologické stability má kromě ekologicko-stabilizační funkce také funkci např. protierozní (Němec, Vráblíková, 2000).

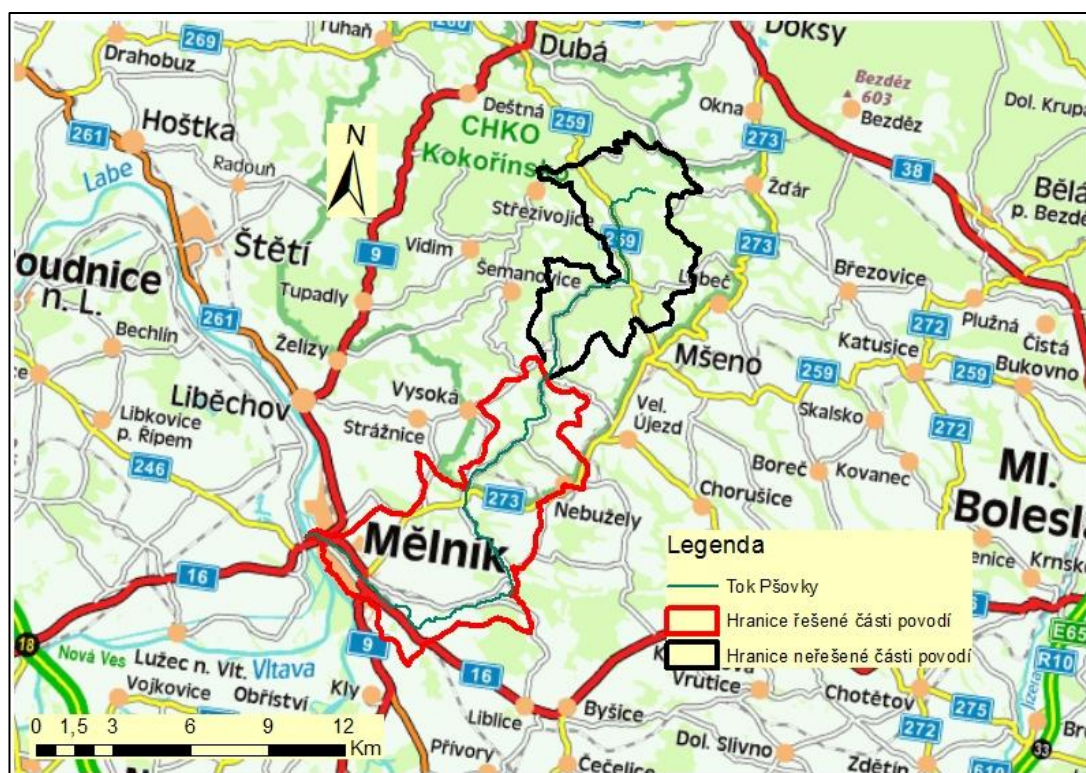
## 4. Charakteristika šetřeného území

### 4.1 Lokalizace zájmového území

Povodí potoka Pšovky se nachází v severní části Středočeského kraje a svým nejsevernějším výběžkem pak zasahuje do kraje Libereckého. Jižní hranici povodí podélného tvaru tvoří řeka Labe v okrese Mělník, jak je vidět na obrázku č. 1. Dle hydrologického členění vodních toků se jedná o povodí II. řádu s celkovou plochou 87,51 km<sup>2</sup> a číslem hydrologického pořadí (dále jen č.h.p.) 1-12-03-004 skládající se z dílčích povodí č.h.p. 1-10-03-004, 1.12.03.006, 1-12-13-008, 1-12-03-010 a 1-12-03-16 (databáze VÚV, 2010). Na západní hranici sousedí s povodím Liběchovky, z východu pak navazuje na povodí Košateckého a Řepinského potoka.

Z hlediska charakteru a krajinného rázu lze povodí rozdělit na severní a jižní část. Zatím co sever má pahorkatinný ráz s typickým geomorfologickým útvarem zalesněných kaňonovitých údolí a roklí hluboko zařiznutých do převážně pískovcovitého podloží, jih má zcela jiný charakter krajinného rázu. Nabývá totiž nížinného charakteru s rázem kulturní krajiny s intenzivním zemědělským využíváním, především na úkor lesních, travních a mokřadních ekosystémů (Löw et al., 2005, Löw et Novák, 2008).

Z tohoto důvodu a na základě zhodnocení povodí Pšovky z hlediska erozní ohroženosti Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půd (VÚMOP v.v.i.) byla ze šetření vyloučena severní část povodí. Vybraná oblast pro analýzu tak zahrnuje dílčí č.h.p. 1-12-13-008, 1-12-03-010 a 1-12-03-16, jejichž celková plocha pak činí 53,56 km<sup>2</sup>.



Obrázek 1: Lokalizace řešeného území (Zdroj vstupních dat GEOPORTAL:www.geoportal.gov.cz).



Významným prvkem je i Turbovický a Cecemínský hřbet oddělující Mělnický úval od údolí Labe (Demek, 1987, Tomášek, 2005, Cháb et al., 2007, Kachlík et Chlupáč, 2011).

Řešené území se nalézá v provincii Česká vysočina v soustavě Česká tabule na rozhraní dvou podsoustav, severočeské a střeđočeské tabule (Zvýrazněné okrsky se nacházejí na řešeném území).

**V rámci Severočeské podsoustavy :**

celek : Ralská pahorkatina

podcelek: Střeđojizerská tabule

okrsek: **Polomené hory**

**V rámci Střeđočeské tabule:**

celek : Jizerská tabule

podcelek: Střeđojizerská tabule

okrsek: Dolnojizerská tabule

okrsek: **Košátecká tabule**

celek ; Střeđolabská tabule

podcelek: Mělnická kotlina

okrsek: Staroboleslavská kotlina

**Mělnický úval**

Lužecká kotlina

**Turbovický hřbet**

**Cecemínský hřbet**

**Polomené hory** v j. a střeđ. části Dokeské pahorkatiny, mají ráz členité pahorkatiny až ploché vrchoviny složené ze střeđoturonských, silně rozpukaných kvádrových kaolinických pískovců, méně z písčítých slínovců, vápnitých pískovců, svrchnoturonských slínovců a třetihorních vulkanitů; základní geomorfologická jednotka Dokeské pahorkatiny, vyznačující se stupňovinou pliocenních a pleistocenních strukturních plošin (místy rázu pedimentů), hustou sítí kaňonovitých údolí založených na zlomech a puklinách různých směrů a místy výraznými vulkanickými sukami; řídká vodní síť v povodí Pšovky a Liběchovky. Významné vrchy: Holý vrch 428 m, Špičák 390 m, Vrátecká hora 508 m - nejvyšší bod okr. Mělník.

**Košátecká tabule** ve střeđ. a z. části Dolnojizerské tabule tvoří členitou pahorkatinu na střeđoturonských (méně svrchnoturonských) písčítých slínovcích, spongilitech, slínovcích, kaolinických a vápnitých pískovcích v povodí dolní Jizery, Košáteckého potoka a Pšovky; představuje sedimentární strukturní stupňovinu pliocenních a staropleistocenních plošin (často krytých sprašemi), svědeckých pahorků a odlehlíků, kaňonovitých, neckovitých a úvalovitých, místy nesouměrných

údolí většinou bez vodních toků a sledujících převážně sudetský, méně krušnohorský směr; v údolí Pšovky a Košáteckého potoka vývěry vydatných vodárensky využívaných pramenů podzemní vody; význ. body Chloumek 283 m, Kurfirstský vrch 303 m.

**Mělnický úval** při s. okraji Mělnické kotliny; představuje 18 km dlouhé opuštěné údolí Labe z doby středopleistocenní terasy, sledující sudetský směr a založené na tektonicky porušeném pásmu turonských písčitých slínovců; ploché dno tvoří akumulací reliéf údolních niv; náplavových kuželů, pokryvů a drobných přesypů navátých písků slatiny, luční křídly aj., ležících na říčních píscích a štěrkopíscích výplně údolního dna; úval, oddělený od dnešního údolí Labe Turbovickým a Cecemínským hřbetem, přetíná uprostřed Košátecký potok a na SZ jím protéká dolní Pšovka.

**Turbovický hřbet** na S Mělnické kotliny; výrazný nesouměrný strukturně denudační hřbet sudetského směru ze středoturonských písčitých slínovců, obklopený nízkými říčními terasami, vytvořený erozí Labe a Vltavy na zlomových liniích; široká, značně zvlněná vrcholová část se zbytky denudačních plošin, mírnější a vývojově starší sv. svah k Mělnickému úvalu je rozbrázděn mělkými depresiemi a úpady, při úpatí mladšího příkřejšího jz. svahu k údolí Labe vznikl souvislý lem navátých písků; nejv. bod Nad kapličkou 231 m, význ. bod Záboří 229 m.

**Cecemínský hřbet** ve stř. části Mělnické kotliny; výrazný, nesouměrný, strukturně denudační hřbet sudetského směru ze středoturonských písčitých slínovců, vystupující z akumulací povrchu středopleistocenních teras Labe a vytvořený erozí řeky; plochá vrcholová část spadá k údolí Labe příkřejším svahem, mírnější sv. svah k Mělnickému úvalu porušen úpady a mělkými rýhami, představuje pokračování Turbovického hřbetu, od něhož je oddělen příčným údolím Košáteckého potoka; nejv. bod Cecemín 238 m.

### 4.3 Pedologické poměry povodí

Na plošinách Polomených hor převažují na spraších hnědozemě s ostrůvky hnědozemních černozemí. Na jihu převažují kambizemní pararendziny na opukách a slínech.

V členitějším pískovcovém reliéfu převládají arenické kambizemě, ve vyšší části území kyselé arenické kambizemě i humusoželezité podzoly. Ve velkých údolích Pšovky a košáteckého potoka se na zamokřených nivách vyskytují organozemní slatinné gleje. V Mělnické kotlině vystupují těžké oglejené černozemě na slínech - slínovatky. Jinak na výchozech křídových slínovců se na menších plochách vyvinuly pararendziny, na splachových sedimentech ve sníženinách černice. Pro velké plochy terasových štěrkopísků a kvádrových pískovců jsou význačné nenasyčené hnědé půdy s tendencí k podzolizaci, navátých píscích málo vyvinuté půdy typu kyselých rankerů. Organozemě (slatinné půdy, náslatě) jsou



vyvinuty nejvýrazněji v Mělnickém úvalu (Tomášek, 1995, Kozák et Němeček, 2009, Kozák, 2010).

Z hlavních půdních jednotek (HPJ – druhé a třetí číslo kódu BPEJ) podle map bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) jsou zastoupeny typy nelesních půd uvedených v Tabulce 10.2.2 (Příloha 10.2), (Vopravil, 2009, Vopravil, 2011).

#### 4.4 Klimatické poměry povodí

Jižní část zájmového území patří do teplé klimatické oblasti, klimatického regionu T2 (Obr. 4.3), s ročním průměrem nad 8° C, přičemž západ je výrazně suchý s průměrnými ročními srážkami pod 500 mm, zatímco k východu a jihovýchodu srážky plynule stoupají až na 550 mm i více (Tab. č 1). Vyšší polohy Polomených hor jsou mírně teplé (7-7,8° C) a podstatně vlhčí (klimatický region MT2), neboť srážky mírně stoupají nad 600 mm (Tab. č. 1), což platí i pro okrajovou část Dolnojizerské tabule v okolí Mšena (Tolasz et al., 2007).

Teploty vzduchu bývají v členitějším terénu (v údolí Pšovky a jejich postranních údolích) kromě nadmořské výšky výrazně ovlivněny expozicí a sklonem svahů. V hlubokých údolích Pšovky, jejich přítocích (Kokořínském a Nebuželském dole) a jejich postranních dolech se za určitých klimatických podmínek vytvářejí mikroklimatické inverze teploty, kdežto v otevřenějším prostoru kotlin při Labi mohou vznikat za anticyklonárního počasí mezoklimatické inverze teploty, vzhledem k přilehlému terénu Polomených hor zde dochází ke stékání chladného vzduchu do nižších poloh.

V území převládají větry západního kvadrantu (plošiny, niva Labe), často je však větrné proudění v konkrétní lokalitě výrazně jiné orientace, v závislosti na monografii terénu.

V údolních polohách při Labi a Pšovce je menší intenzita větrného proudění a větší vlhkost vzduchu podmiňována větší četností výskytu inverzí.

Tabulka 1: Charakteristika klimatických oblastí v zájmovém území dle Quitta (1971).

Klimatická oblast	Teplá	Mírně teplá
Klimatický region	T2	MT2
Počet letních dní	50 – 60	40 – 50
Počet dní s teplotou alespoň 10oC	160 – 170	140 – 160
Počet mrazových dní	100 – 110	110 – 130
Počet ledových dní	30 – 40	30 – 40
Průměrná teplota v lednu	-2 – -3	-3 – -4
Průměrná teplota v dubnu	8 – 9	6 – 7
Průměrná teplota v červenci	18 – 19	17 – 18
Průměrná teplota v říjnu	7 – 9	7 – 8
Počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	90 – 100	100 – 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 – 400	400 – 450
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 300	250 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 – 50	60 – 80
Počet jasných dní	120 – 140	120 – 150
Počet zatažených dní	40 – 50	40 – 50

## 4.5 Hydrologické podmínky

Zájmové území spadá od širšího povodí Labe (Labe a Jizera), Hlavní vodotečí řešeného území je Labe, které tvoří jižní hranici řešeného území. V širším okolí řešeného území jsou pravobřežními přítoky Labe Liběchovka, Pšovka, Košátecký potok a Hlavnovský potok.

**Labe** č. h. p. 1-05-04 a 1-05-03 povodí středního Labe (I.), na okrese Mělník v úseku mezi Brandýsem n. Labem a Štětím má formu nížinného toku v Mělnické kotlině. Tok Labe je regulovaný a proti původnímu stavu značně zkrácen. Celý tok je vodohospodářsky významný, v řešeném území mimopstruhová voda. Hydrologická stanice Mělník (vč.1851, lg.1911). Labe je velmi silně znečištěno (IV. tř.), Od Opatovic resp. od soutoku s Vltavou je Labe splavné s hlavními přístavy v Mělníku, Ústí n. Labem a Děčíně. Celková plocha povodí a průtok pod soutokem s Liběchovkou: 42214,43 km<sup>2</sup>, 250,44 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

**Pšovka** č. h. p. 1-12-03-004 (II.), pramení 2 km jv. od Blatců na severním úpatí Zámeckého vrchu u Housky ve výšce 308 m n. m., ústí zprava do Labe v Mělníku v 156 m n. m., plocha povodí 158,1 km<sup>2</sup>, délka toku 33,6 km, prům. průt. u ústí 0,86 m<sup>3</sup>. s<sup>-1</sup>. Trvalým přítokem je potok Žebrák vtékající do Pšovky zprava u Vojtěchova. Vodohospodářsky významný tok, pstruhová voda pod mlýnem ve Lhotce, chráněná rybí oblast, chráněný Úsek v ochranném pásmu vodárenských zdrojů od Kokořína k Mělnické Vrutici, čistota vody I. ř. tok protéká PR Kokořínský důl. Mimo zastavěnou část Mělníka je Pšovka součástí vyhlášených mezinárodně chráněných mokřadů "Mokřady Pšovky a Liběchovky" (blíže v Kap. 4.7.3).

Jinak je oblast chudá na povrchové toky, neboť se srážkové vody ztrácejí v propustných pískovcích a písčích. Místy vycházejí na povrch v podobě pramenů v údolí Pšovky. Sezonně jsou zvodnělé pouze v předjarním období některé doly. V údolní nivě Pšovky je soustava rybníků, které jsou vesměs mělké, průměrně 1 m hluboké (Pivovarský rybník, rybníček proti Boudecké rokli, Hlučovská tůň, dvě úžinou propojené tůně - Špačkova a Kačírek, Harasovská tůň, rybník u Štampachu, Lhotecký rybník, rybník u Hleděsebe).

Vedle přirozených rybníků jsou zde menší přirozené tůně napájené vrstvenými prameny. V údolí Pšovky u Mělnické Vrutice existuje pouze několik menších vodních ploch za účelem chovu pstruhů. Obecně je rybníků velmi málo, vesměs jde o návesní "nebesáky". Řada vodních ploch vznikla též po těžební činnosti (bývalé hliníky, písáky).

V nivě Labe jsou četné zbytky dnes již nezaplavovaných lužních lesů, fragmenty slatin a mrtvých ramen vzniklých po regulaci toku. Níva má značně pozměněný charakter - malé vodní toky byly regulovány, slatiny odvodněny soustavou melioračních kanálů, většina luk rozorána, zanikla i řada tůní a mrtvých ramen. U stávajících tůní dochází k zatemňování a celkové degradaci. V téměř celém území Mělnické kotliny jsou vybudovány závlahové soustavy.

## 4.6 Fytocenologické, biogeografické a biocenologické začlenění

### Fytocenologie a fyto geografie

Podle geobotanické rekonstrukční vegetační mapy (Mikyška et al., 1968) byly nejvíce zastoupeny dubohabrové háje (*Carpinion betuli*), v nivě vodních toků se vyskytovaly luhy a olšiny (*Alno-Padion*). Nivy vodních toků jsou v řešeném území poměrně dosti rozsáhlé, zejména při Labi, podél Košáteckého potoka a Pšovky. V nivě Labe, kde byly naplaveny písky, se vytvořilo původní rostlinné společenstvo borových doubrav (*Pino - Quercetum*). Rozsáhlé borové doubravy vznikly i v pískovcovém skalním městě Polomených hor. V menší míře se v řešeném území vyskytovaly subxerofilní doubravy (*Potentillo - Quercetum, Lithospermo - Quercetum*) a acidofilní doubravy (*Quercion - robori-petraeae*). Nejmenší rozlohu zaujímaly květnaté bučiny (*Eu-Fagion*) a to v okolí Vrátecké hory (Dostál, 1989, Hejný et Slavík, 1990).

Podle regionálního fyto geografického členění spadá zájmové území do dvou fyto geografických obvodů. Jižní a jihovýchodní část území spadá do obvodu Českého termofytika, v této části se setkávají následující okrsky: okrsek 7 - Středočeská tabule, resp. jeho podokres 7b Podřípská tabule, okrsek 11 - Střední Polabí, resp. podokres 11a Všetatské Polabí a okrsek 12 Dolní Pojizeří. Severní část území spadá do obvodu Českého mezofytika a okrsku 51 Polomené hory (Skalický, 1988).

### Začlenění do biogeografického systému

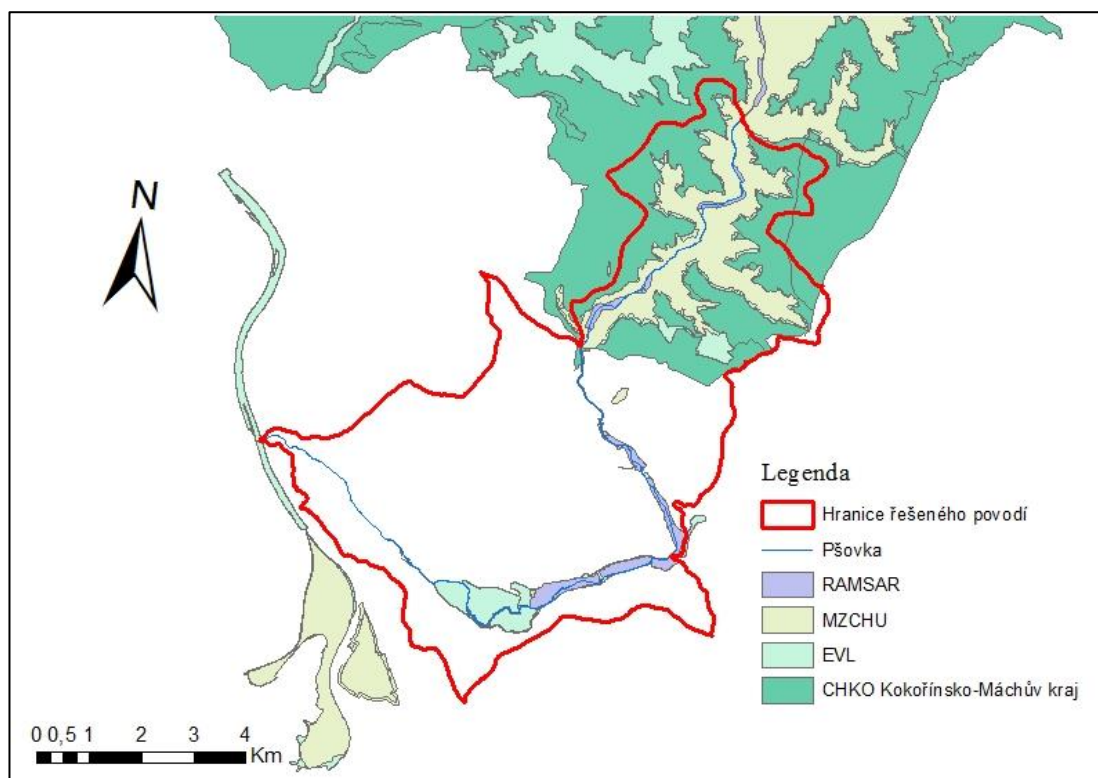
Zájmové území náleží do provincie středoevropských listnatých lesů a podprovincie hercynské. Dle biogeografického členění České republiky spadá zájmové území do 1.7 Polabského a 1.33 Kokořínského bioregionu (Culek, 1996, Culek et al., 2005).

### Typy biochor

Většina území leží ve 2. buko dubovém a 3. dubo bukovém vegetačním stupni, pouze okrajově ve 4. Bukovém (dubojehličnaté varianty), vegetačním stupni (Culek, Bínová, 1998, Ambrož et Štykar, 1999, Buček et Lacina, 1999). Charakteristika jednotlivých biochor (biotopů) zájmového území je uvedena v Příloze 11, (AOPK ČR, 2013).

## 4.7 Ochrana přírody a krajiny

V zájmové lokalitě se nachází několik typů území, podléhajících zájmům ochrany přírody a významně se svým statutem podílejících na zachování hodnot krajinného rázu (Obr. č. 3).



Obrázek 3: Územní ochrana přírody v zájmové oblasti (Zdroj vstupních dat: AOPK)

RAMSAR – lokalita Ramsarské úmluvy o mokřadech

MZCHU – maloplošné zvláště chráněné území

EVL – Evropsky významná lokalita

CHKO – chráněná krajinná oblast

### 4.7.1 Zvláště chráněná území

VZCHÚ:

#### **CHKO Kokořínsko – Máchův kraj**

Zhruba 37 % zájmové lokality zaujímá CHKO Kokořínsko – Máchův kraj, která byla v původním rozsahu 270 km<sup>2</sup> vyhlášena v roce 1978. Následně po dlouhé době vyjednávání byla v roce 2014 rozšířena o oblast Dokelska, označovaného také jako Máchův kraj, jež čítá dalších 140 km<sup>2</sup> podléhajících OP. Tato oblast si bezesporu pro svou jedinečnost, zejména krajinného reliéfu odvětraných útesů pískovcových skalních bloků, ochranu plně zaslouží (Kříž, 2004, Novotná, 2004, AOPK: [www.ochranaprirody.cz](http://www.ochranaprirody.cz)).

## MZCHÚ:

Vzhledem k rozloze a zároveň vysoké přírodovědné hodnotě zájmového území, se zde nachází malé množství maloplošných zvláště chráněných území (MZCHÚ), což je částečně kompenzováno jejich velkou souhrnnou rozlohou. Konkrétně se jedná o Národní přírodní památky Holý vrch a Polabskou černavu. Dále pak o Přírodní rezervaci Kokořínský důl a Přírodní památku Mrzínov. Přírodní rezervace Kokořínský důl se jako jediné MZCHÚ z jmenovaných, nachází na území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj (Mackovčín et al., 2002, Modrý et Sýkorová, 2004, Novotná, 2004).

### **NPP Holý vrch (5,18 ha)**

Jedná se o ploché návrší pískovcových skal s mozaikou keřů, borového lesa, skal a fragmentů širokolistých trávníků.

### **NPP Polabská černava (219,33 ha)**

Tato chráněná lokalita se nachází na zbytcích odtěženého mocného slatinného ložiska v nivě potoka Pšovka při západním okraji obce Mělnická Vrutice. Díky sycení celé lokality podzemní vodou jednak z pramenišť a jednak z infiltrace vody z Pšovky, dochází k vzestupu čáry zvodnění do mělkých hloubek kolem 50 cm.

### **PR Kokořínský důl (2096,97 ha)**

Hluboce zaříznuté údolí Pšovky do kvádrových pískovců středního turonu vytváří charakteristický krajinný ráz této chráněné lokality. Mezi významný geomorfologický fenomén patří Mšenské pokličky, vyznačující se nerovnoměrným zerodováním skalních bloků. Pro kaňonovité údolí s množstvím postranních žlebů je typická přítomnost azonálních biomů s inverzním uspořádáním LVS. To umožňuje vysokou  $\alpha$ -diverzitu s výskytem velkého množství vzácných druhů rostlin a živočichů.

### **PP Mrzínov (0,87 ha)**

Předmětem ochrany je stráň stepního charakteru s populacemi několika vzácných druhů rostlin

## **4.7.2 Evropsky významná lokalita - EVL Kokořínsko (CZ 0214013)**

### Předměty ochrany:

#### Druhy:

piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*), sekavec *Cobitis taenia*,

střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), vláskatec tajemný (*Trichomanes speciosum*), vrkoč bažinný (*Vertigo moulinsiana*), vrkoč útlý (*Vertigo angustior*),

### Stanoviště:

- Přirozené eutrofní vodní nádrže s vegetací typu *Magnopotamion* nebo *Hydrocharition*
- Evropská suchá vřesoviště,
- Polopřirozené suché trávníky a facie křovin na vápnitých podložích (*Festuco-Brometalia*)
- Bezkolencové louky na vápnitých, rašelinných nebo hlinito-jílovitých půdách (*Molinion caeruleae*)
- Vlhkomilná vysokobylinná lemová společenstva nížin a horského až alpínského stupně
- Extenzivní sečené louky nížin až podhůří (*Arrhenatherion*, *Brachypodio-Centaureion nemoralis*)
- Vápnitá slatiniště s mařicí pilovitou (*Cladium mariscus*) a druhy svazu *Caricion davallianae*
- Zásaditá slatiniště
- Chasmofytická vegetace silikátových skalnatých svahů
- Pionýrská vegetace silikátových skal (*Sedo-Scleranthion*, *Sedo albi-Veronicion dillenii*)
- Jeskyně nepřístupné veřejnosti
- Bučiny asociace *Luzulo-Fagetum*
- Dubohabřiny asociace *Galio-Carpinetum*
- Smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)
- Středoevropské lišejníkové bory
- Acidofilní smrčiny (*Vaccinio-Piceetea*)

Největší navržené území byla připravena pro kapradinu vláskatec tajemný (*Trichomanes speciosum*) pro který je Kokořínsko největší českou lokalitou. Vzhledem k tomu, že tato kapradina roste (ve střední Evropě vytváří pouze povlak podobný řasám) ve štěrbinách a jeskyních, tak by jeho ochrana neměla být příliš problematická a přinést výrazná omezení. I v dalším rozsáhlém území, kterým jsou mokřady v nivách Liběchovky a Pšovky, by nemělo dojít k výrazným změnám. Toto území je připravováno pro ochranu populací vzácných plžů – vrkoče bažinného (*Vertigo moulinsiana*), vrkoče útlého (*V. angustior*) a také nenápadné ryby žijící v písku – sekavce podunajského (*Cobitis elongatoides*). Mokřady Liběchovky a Pšovky jsou již dnes jednou z nejpřísněji chráněných částí CHKO Kokořínsko – Máchův kraj. Leží v první, nejpřísněji chráněné zóně ochrany přírody a značná část i v přírodních rezervacích Mokřady dolní Liběchovky, Mokřady horní Liběchovky, Kokořínský důl a v přírodní památce Prameny Pšovky. Součástí EVL Kokořínsko je také velmi cenné území u Mělnické Vrutice, slatinné biotopy v NPR Polabská černava (AOPK ČR: [www.ochranaprirody.cz](http://www.ochranaprirody.cz)).

### 4.7.3 Lokalita Ramsarské úmluvy Mokřady Liběchovky a Pšovky

(RS10)

Mokřady Liběchovky a Pšovky jsou zařazeny mezi mezinárodně významný mokřad, zaregistrovaný dle Ramsarské úmluvy v roce 1998 jako desátá lokalita v rámci České republiky. Tento mokřad se rozkládá v nivních údolích jmenovaných potoků a jejich přítoků. Jedná se o biotopy s vazbou na prameniště, vodní toky, tůň, rybníky, slatiniště. Jde především o olšovo-jasanové luhy, ale i porosty ostřic a rákosin. Velmi často dochází k rozlivům po celé nivě potoků.

V mokřadech rostou ohrožené druhy rostlin, například rdest alpský, pryskyřník velký či vachta trojlistá. Dále je obývá unikátní fauna bezobratlých živočichů, kteří se nikde jinde v České republice nevyskytují. Jde o oblovku velkou, hrachovku říční a vzácné druhy pavouků, či chrostíků. Z významných obratlovců, žijících v této lokalitě, můžeme jmenovat zástupce ryb sekavce a piskoře pruhovaného, zástupce obojživelníků čolka obecného a horského, mloka skvrnitého, ropuchu velkou, blatnici skvrnitou či rosničku zelenou.

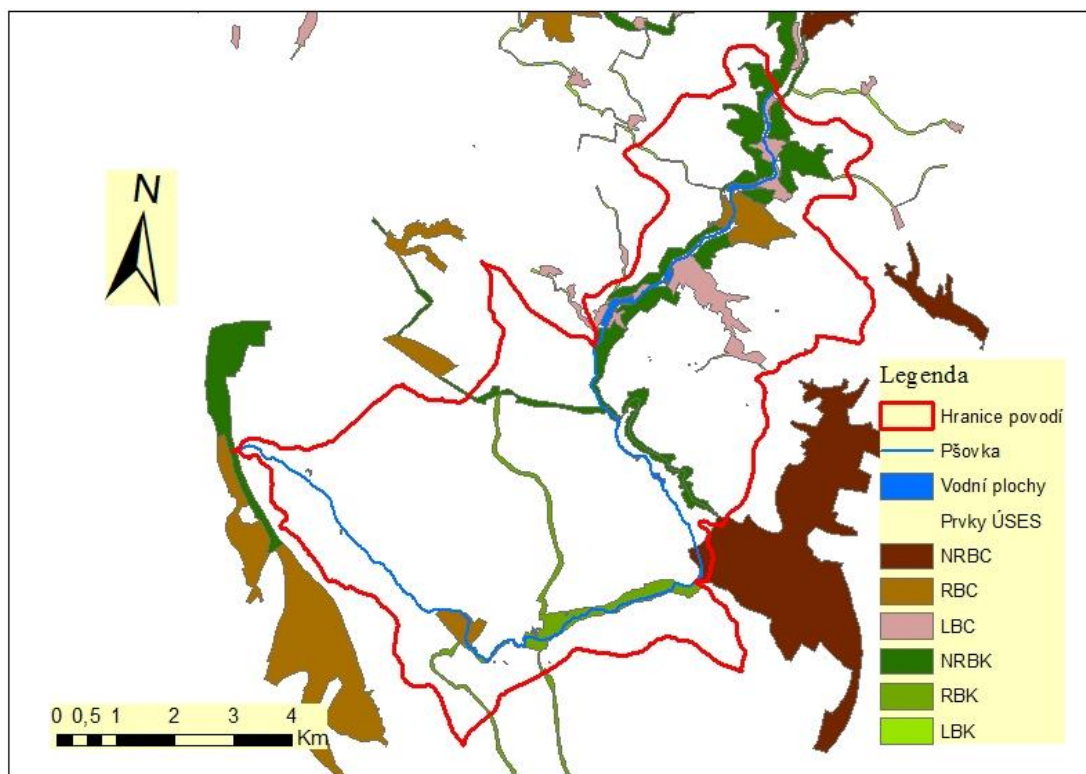
Bohužel nadměrným čerpáním podzemní vody (artézské vrty Mělnická Vrutice), dochází především v letních měsících k výraznému snížení průtoku, což má přímý vliv na ohrožení této lokality.

### 4.7.4 Územní systém ekologické stability

Kostru ÚSES v zájmové lokalitě (Obr. č. 4), tvoří regionální biocentrum Nebuželský důl (RBC 1232), regionální biocentrum Borek u Polabské černavy (RBC1481) a okrajovým zasažením nadregionální biocentrum Řepínský důl (NRBC 4), jež jsou propojeny nadregionálními biokoridory Řepínský důl - Vědllice (NRBK16), Kokořínský důl - Řepínský důl (NRBK17) a regionálním biokoridorem Borek u Polabské Černavy - Řepínský důl (RBK1128), vedených podél osy potoka Pšovka. Tato nadregionální a regionální centra ÚSES jsou pak propojeny díky biokoridorům Chloumek - Borek u Polabské černavy (RBK1122), Turbovický hřbet – sever (RBK1123), Jelenický potok (RBK1127) s biocentry, jež se nacházejí již mimo hranice zájmového území.

Jmenované prvky jsou pak doplněny většinou o nefunkční (nerealizované) lokální biocentra Mlčeň (LBC 58), Černínov (LBC 84), Jánošíkova rokle (LBC 85), Na rovině (LBC 86), Komorsko (LBC 87) a biokoridory Pod Bosyní (LBK 70), Na starce (LBK 73), Černínov - Husův důl (LBK 76), Holý vrch - Na rovině (LBK 78), Nebuželský důl – Bounov (LBK 79), (AOPK ČR, 2013).

Charakteristika jednotlivých prvků ÚSES je uvedena v příloze č. 3.



Obrázek 4: Prvky Územního systému ekologické stability (ÚSES) v oblasti zájmového území. (Zdroj vstupních dat: KÚSK, OŽPZ MÚ Mělník)

NRBC – nadregionální biocentra, RBC – regionální biocentra, LBC – lokální biocentra  
 NRBK – nadregionální biokoridory, RBK – regionální biokoridory, LBK – lokální biokoridory. V dané lokalitě se nenachází Interakční prvky (IP).



## 5. Metodika práce

### 5.1 Vstupní data

Data pro práci byla čerpána z několika zdrojů. Poskytovatelé placených zdrojů zpřístupnili pro absolventskou práci do dané kapacity data bezplatně (nutno podání žádosti, případně sepsání smlouvy o poskytnutí dat):

#### **Vrstevnice:**

- vektorová data, získána ze základní báze geografických dat (ZABAGED, z databáze FŽP ČZU v Praze)

#### **Povodí IV. řádu:**

- vektorová data, získána z digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD, open source)

#### **Vodní toky:**

- vektorová data, získána z digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD, open source)

#### **Vodní plochy:**

- vektorová data, získána z digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD, open source )

#### **BPEJ:**

- vektorová data, získána z výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v. v. i. (VUMOP, v. v. i., bezplatně do 5000 ha na základě žádosti)

#### **Pozemky povodí:**

- vektorová data o využití jednotlivých pozemků, získána z veřejného registru půdy (LPIS, open source)

#### **NR, R ÚSES:**

- vektorová data, získána z Krajského úřadu - Středočeský kraj (KÚSK, bez limitu na základě smlouvy)

#### **L ÚSES:**

- mapové podklady, získány z Městského úřadu Mělník (MÚ Mělník odbor ŽP, bez limitu na základě žádosti)
- vektorová data získána z Povodí Ohře (POH s.p., bez limitu na základě žádosti)

### **CHÚ (VZCHÚ, MZCHÚ, EVL, Ramsar):**

- vektorová data, získána z Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR, bez limitu na základě žádosti)

### **Biotopy:**

- jpeg formát výskytu přirozených biotopů z wms báze Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK, open source)
- vektorová data mapování biotopů (aktualizace 5/2014) získána z Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR, s limitací rozlohy na základě licenční smlouvy)

### **Ortofotomapa:**

- jpeg formát současného stavu pozemků v povodí, pro opravu a zpřesnění vrstev bloků pozemků, Land use a Corine, získána z Českého úřadu zeměměřičského a kartografického (ČUZK, bezplatně do 20 000 ha na základě žádosti)

### **Digitální model terénu (DTM):**

- rastrová data, vlastní zpracování za použití vrstevnic v prg. ArcGis 10.1

## **5.2 Softwarové nástroje**

OS Windows W7 Profesional 64bit

Windows Virtual PC - pozad'ová instalace OS Windows XP

Windows XP Mode - prostředí pro program USLE 2D

ArcGis 10.1 - zpracování a tvorba vektorových a rastrových vrstev, tvorba gridů, tvorba výstupových map

USLE 2D - výpočet LS faktoru pro parametr přípustné ztráty půdy

LS CONVECTOR - převod vypočtených hodnot LS faktoru na rastrovou vrstvu

### 5.3 Hardwarové vybavení

Procesor:	Intel® Core™ i5-2500K @ 3.30 – 3.60 GHz
Grafický adaptér:	NVIDIA GeForce GTX 560 1GB
Nainstalovaná paměť (RAM):	KINGSTON X2 XMP, DDR3 2x4,00 GB
Síťový adaptér (připojení k internetu):	Realtek PCIe GBE Family Controller
Monitor:	BenQ GW2760HS 27" Full HD

### 5.4 Přehled postupu řešení nastavených cílů

- Výpočty a modely současné situace v řešeném území vychází z výsledků rovnice Wihmeier – Smith (USLE), kterou autoři poprvé použili v roce 1978. Tedy:

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

- Výpočty byly provedeny v rastrové reprezentaci, kdy byla nastavena velikost buňky na hodnotu 4 metrů (cell size 4 x 4).
- Výpočty byly provedeny za použití programu ArcGis ver.10.1 pomocí nadstaveb Arc tools.
- Faktory L a S byly počítány jako topografický faktor LS pomocí programu USLE 2D.
- Nejprve byl proveden výpočet současného stavu, ve kterém se nachází povodí
- a bylo provedeno zhodnocení tohoto stavu z hlediska potřeby protierozních opatření.
- Poté byl proveden výpočet erozní ohroženosti po návrhu protierozní ochrany organizačního charakteru – protierozní osevní postup
- Následně proveden výpočet erozní ohroženosti po návrhu protierozní ochrany technického charakteru – průlehy, zatravnění údolnice.
- Dále byl proveden výpočet erozní ohroženosti kombinací organizačních a technických opatření.
- Model protierozní ohroženosti byl proveden s ohledem k návrhu doplnění sítě ÚSES, především lokálního charakteru. Jednalo se o navržení a rozšíření biokoridorů a interakčních prvků jako polyfunkčních zařízení s využitím prvků PEO. Prvky ÚSES byly parametrizovány dle metodického pokynu MŽP ČR (č.j. 600/760/94-OOP/2490/94).
- Zhodnocení ekologické stability krajiny po návrhu prvků PEO.

## 5.5 Ohrožení zemědělské půdy vodní erozí v zájmovém území

### Výpočet přípustné ztráty půdy vodní erozí (USLE)

Protože byla hodnocena ohroženost půdy vodní erozí dle rovnice USLE, tedy při stanovení přípustné ztráty půdy se vycházelo ze stanovení hodnot jednotlivých faktorů.

**Faktor erozní účinnosti deště** ( $G = \mathbf{R} \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ )

Jelikož Janeček et al. (2012) dle schválené metodiky stanovil pro půdu na celém území České republiky průměrnou hodnotu erozní účinnosti deště  $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ , nebylo zapotřebí vytvořit pro tento faktor samostatnou vrstvu. Jednotná hodnota pro faktor R pak vtoupila do výpočtů jako konstanta.

**Faktor erodovatelnosti půdy** ( $G = R \cdot \mathbf{K} \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ )

K stanovení faktoru erodovatelnosti půdy byla použita vektorová vrstva bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ), (Příloha 14). Druhé a třetí číslo kódu BPEJ reprezentuje hlavní půdní jednotku (HJP), jejímž převodem dle klíče, uvedeného v metodice protierozní ochrany, získáme hodnoty faktoru K (Janeček et al., 2012).

V atributové tabulce vrstvy BPEJ bylo nutno vytvořit nový sloupec hodnot faktoru K podle převodního klíče pro dané HPJ zájmové oblasti v Příloze 4.

Hodnoty faktoru K pak byly převedeny na rastrovou vrstvu (grid), který je zobrazen v příloze 15.

**Topografický faktor** ( $G = R \cdot K \cdot \mathbf{L} \cdot \mathbf{S} \cdot C \cdot P$ )

Pro výpočet topografického faktoru LS byl použit programy USLE2D a LS Converter. Ten pracuje pouze v prostředí operačního systému Windows XP. A jelikož jsou dnes již používány novější verze OS Windows, bylo nutno nainstalovat OS Windows XP Mode v prostředí Windows Virtual PC.

Vlastní výpočet byl proveden z dat výškové polohy jednotlivých buněk rastrové mřížky, určující sklonitost jednotlivých pozemků. A dále dle rozměrů, přesněji délky jednotlivých pozemků. K tomu bylo potřeba nejdříve vytvořit rastrovou vrstvu digitálního modelu terénu (DTM). Na to byly použity následující vektorové vrstvy:

- vrstevnice Středočeský kraj
- řešená část povodí Pšovky
- vodní toky povodí
- vodní nádrže v povodí

Vlastní vrstva DTM byla vytvořena pomocí nástroje *Topo To Raster*, kdy interpolací výškových liniových dat (vrstevnice), a zpřesněním procesu interpolace

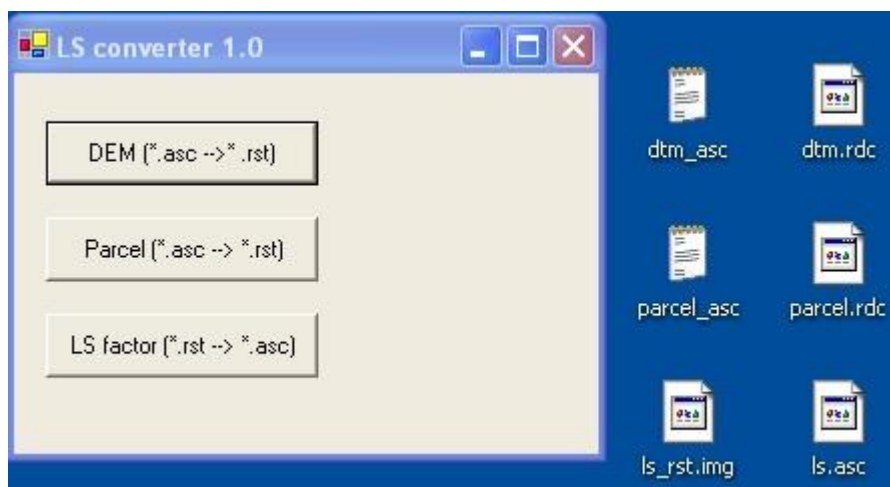
liniovou vrstvou vodních toků, respektive polygonovou vrstvou vodních ploch, došlo k přidělení elevačních hodnot pro jednotlivé buňky rastru. Vrstva “řešená část povodí Pšovky“ pak sloužila k územnímu vymezení rozsahu výpočtu. Výsledná mapa DTM je v příloze 16.

Dále bylo potřeba pro výpočet faktoru LS vytvořit vrstvu půdních bloků. To vyžadovalo několik kroků. Nejdříve byla vektorizací upravena vrstva zemědělských pozemků pro jednotlivá katastrální území (viz. Příloha 1), získaná z portálu eAgri LPIS databáze MZe. Kdy byly získané vrstvy spojeny v jednu pomocí funkce *Merge*. Spojené pozemky pak byly oříznuty na ploch povodí Pšovky funkcí *Clip*. Nad aktuální ortofotomapou Geoportálu ČÚZK, byly opraveny nepřesnosti, doplněny nově vzniklé pozemky, odstraněny zaniklé pozemky zástavbou či zalesněním, odstraněny nadbytečné odtokové dráhy neexistujících (nerealizovaných) cest, doplněny chybějící odtokové dráhy, atd..

Výsledná vektorová vrstva byla pomocí funkce *Feature To Raster* převedena na rastrovou reprezentaci zemědělských pozemků. Poté byla reklasifikací, plochám, určených k výpočtu topografického faktoru LS (zemědělská půda) přiřazena hodnota 1. A nezemědělským plochám, pro které nebyl počítán faktor LS byla přiřazena hodnota 0. Vrstva půdních bloků je znázorněna v příloze 17.

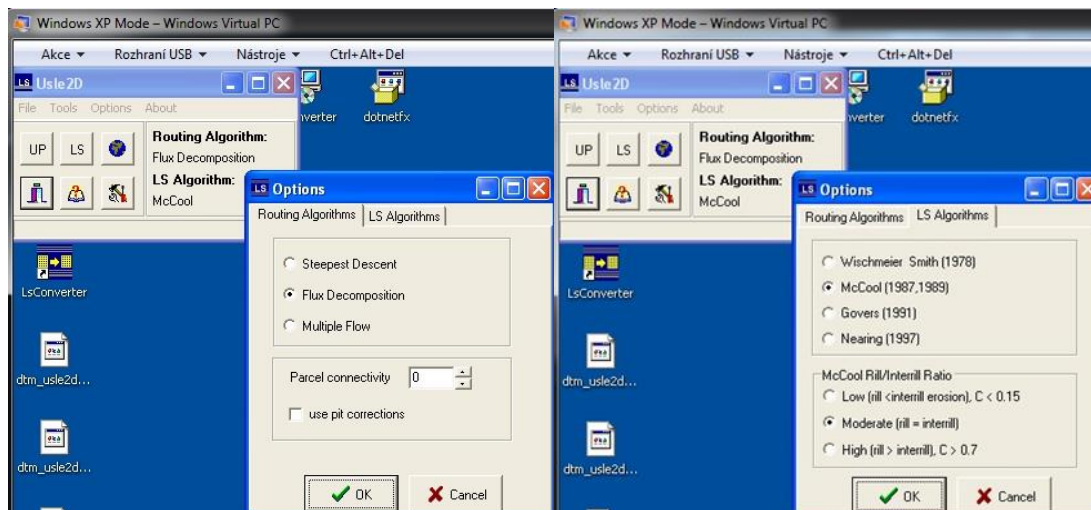
Následně byl počítán LS faktor v programu USLE2D, který však pracuje pouze s daty ve formátu Idrisi. Proto bylo nutné provést převod GIS dat (DTM a půdní bloky) na textové soubory (txt), které byly v druhém kroku převedeny na formát Idrisi (.rst).

Převod gridů na textové soubory byl u obou vrstev proveden funkcí *Raster to Ascii*. A ty následně v programu LS Converter do formátu Idrisi, kdy byl převod DTM.txt proveden pomocí funkce *DEM*. Pro převod půdních bloků pak byla použita funkce *Parcel*. (Obr. č. 5).



Obrázek 5: Prostředí programu LS Converter

Pro vlastní výpočet topografického faktoru LS z vrstev formátu .rst v programu USLE2D, bylo nutno nastavit jeho pracovní prostředí. Kdy v Routing Algorithms bylo nastaveno “Flux Decomposition“ (Obr. č. 6). A v LS Algorithm pak standardní metoda “McCool (1987,1989)“ (Obr. č. 6).



Obrázek 6: Nastavení Routing Algorithm a LS Algorithm v USLE2D

Výsledný soubor LS faktoru ve formátu Idrisi (.rst.img) byl v programu LS Converter převeden na textový soubor funkcí *LS factor* (Obr. 5.x). Ten pak opět v prostředí ArcGis na rastrovou vrstvu pomocí funkce *ASCII to Raster*, jež je zobrazena v příloze 18.

### Faktor ochranného vlivu vegetace ( $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ )

Faktor ochranného vlivu vegetace se dle Janečka (2012) stanovuje podle struktury pěstovaných plodin, tedy podle listové plochy, zakrývající plochu půdy. Z vektorové vrstvy zemědělských pozemků byly podle 1. čísla kódu BPEJ určeny klimatické regiony pro řešené území. Jim pak byl v atributové tabulce přiřazen nový sloupec Faktor\_C, ve kterém byla každému regionu přiřazena pro ornou půdu hodnota faktoru C dle převodní tabulky č. 2. Pro trvalý travní porost byl faktor C nastaven na hodnotu 0,005 (Janeček et al., 2012).

Tabulka 2: Hodnoty faktoru C pro klimatické regiony v zájmovém území.

(Zdroj dat: Janeček et al., 2012).

1. číslice kódu BPEJ	Klimatický region	Faktor C
1	T1	0,278
2	T2	0,266
3	T3	0,254
5	MT2	0,229

Ze sloupce Faktor\_C v atributové tabulce vektorové vrstvy BPEJ byl vytvořen výsledný grid faktoru ochranného vlivu vegetace, jež je znázorněn v příloze 19.

### **Faktor účinnosti protierozních opatření ( $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ )**

Z důvodů nemožnosti předpokladu dodržení podmínek protierozních opatření, kterými jsou počty a maximální délky střídání pásu pěstovaných rostlin, byla přidělena faktoru účinnosti protierozních opatření hodnota 1. Tudiž nebylo potřeba vytvořit vrstvu faktoru P

### **Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí ( $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ )**

Vlastní výpočet dlouhodobé průměrné ztráty půdy pro jednotlivé pozemky byl proveden pomocí nástroje *Raster Calculator*.

Vzorec pro výpočet byl zapsán ve tvaru:

$G = 40 * [\text{Faktor\_K}] * [\text{Faktor\_LS}] * [\text{Faktor\_C}] * 1$ , kde:

- 40 je konstanta reprezentující průměrnou hodnotu R pro ČR
- Faktor\_K je grid pro hodnoty erodovatelnosti půdy
- Faktor\_LS je grid vypočtené hodnoty faktoru LS pomocí USLE2D a reprezentující hodnoty sklonu a délky jednotlivých pozemků.
- Faktor\_C je grid jež reprezentuje přiřazené hodnoty ochranného vlivu vegetace
- 1 je konstantou reprezentující hodnotu faktoru účinnosti protierozních opatření

Výsledná rastrová vrstva hodnoty průměrné dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí v t. ha<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup> je v příloze 20.

### **Přípustná ztráta půdy vodní erozí**

Maximální přípustná ztráta půdy na zemědělských pozemcích vodní erozí vychází z páté číslice bonitované půdně ekologické jednotky BPEJ. Dle Janečka et al. (2008) se půdy dle hloubky dělí na tři kategorie, jimž přísluší dané hodnoty přípustné ztráty půdy (Tab. č. 3). Ty byly zapsány v atributové tabulce do nově vytvořeného sloupce.

Tyto hodnoty byly nakonec převedeny pomocí funkce *Feature to Raster* na grid, jež je zobrazen v příloze 21.

Tabulka 3: Převod kódu BPEJ na hodnotu přípustné ztráty půdy (Zdroj dat: Janeček et al., 2008).

5. číslice kódu BPEJ	Hloubka půdy	Mocnost půdního profilu [cm]	Přípustná ztráta půdy [t/ ha/ rok]
0, 2, 3	hluboká	> 60	4
1, 4, 7	středně hluboká	30 - 60	4
5, 6, 8, 9	mělká	< 30	1

### Současný stav EO v zájmové lokalitě

K vlastnímu posouzení erozního ohrožení zemědělské půdy na šetřeném území bylo využito rastrových vrstev dlouhodobé a přípustné ztráty půdy. Funkcí *Greater than equal* byly lokalizovány pixely (buňky) u nichž byly překročeny limitní hodnoty, dané kritériem, které určuje vrstva přípustné ztráty půdy. Pozemky s lokací pixelů s překročenou limitní hodnotou ztráty půdy byly pak identifikovány jako ohrožené. Výsledný grid erozní ohroženosti zemědělských pozemků je na mapě v příloze 22.

## 5.6 Návrh protierozních opatření (PEO)

### Návrh OPEO

Z důvodů, že se všechny půdy na řešeném povodí řadí mezi středně hluboké až hluboké, tedy s hloubkou půdního horizontu přesahujícího 30 cm, nebylo přistoupeno k ochrannému zatravnění na žádném z pozemků. To Janeček et al. (2012), doporučují u mělkých půd, nepřesahujících hloubky 30 cm (viz. Tab. č. 3).

Proto bylo přistoupeno k návrhu osevního postupu zohledňujícího ochranu půdy před vodní erozí. Z důvodů nedodržování osevních postupů uživateli zemědělské půdy, kteří přizpůsobují osevní plány bezprostřednímu ekonomickému zhodnocení zemědělských plodin a poptávce trhu pro dané období, návrh nevycházel z dotazového šetření se stakeholdery. Tudíž bylo přistoupeno k alternativnímu řešení, kdy se vycházelo z příslušných klimatických regionů pro řešené území (viz. kapitola 4.4, Příloha 19) a jim přiřazených zemědělských výrobních oblastí (řepařská a obilnářská), majících doporučenou strukturu pěstebních plodin (Příloha 5). Tato data pak byla upravena dle terénního šetření z let 2012 a 2013, kdy bylo bohužel zjištěno nedodržení založení travních kultur na některých pozemcích k tomu určených dle LPIS. Vzhledem k překryvu šetřeného území s plochou CHKO a pásmem ochrany vod, byly do osevního postupu jako ochranné opatření zařazeny jeteloviny, kdy jetel pěstujeme na jeden užitkový rok. Vlastní návrh osevního postupu s hodnotami faktoru C pro řepařskou zemědělskou výrobní oblast (VO) je uveden v tabulce č. 4. Návrh osevního postupu pro obilnářskou VO pak v tabulce č. 5.



Tabulka 4: Návrh protierozního osevního postupu pro region T1 a T2 (řepařská VO).

Ci- hodnota faktoru C v příslušném pěstebním období

Ri- váha R faktoru v příslušném období (viz. rozdělení průměrné roční hodnoty “R“  
tabulka 6)

Plodina	Pěstební období	Vegetační doba	C <sub>i</sub>	R <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> x R <sub>i</sub>
jetel	podsev	21. 7. - 31. 3.	0,015	0,442	0,007
jetel	užitkový rok	1. 4. - 20. 9.	0,015	0,989	0,015
pšenice ozimá	1	21. 9. - 25. 9.	0,500	0,003	0,002
	2	6. 9. - 31. 10.	0,550	0,007	0,004
	3	1. 11. - 30. 4.	0,300	0,005	0,002
	4	1. 5. - 31. 7.	0,050	0,660	0,033
	5s	1. 8. - 31. 8.	0,200	0,311	0,062
brambory rané, cukrovka	1	1. 9. - 31. 3.	0,650	0,024	0,016
	2	1. 4. - 15. 5.	0,800	0,040	0,032
	3	16. 5. - 15. 6.	0,650	0,169	0,110
	4	16. 6. - 20. 9.	0,300	0,780	0,234
pšenice ozimá	2	21. 9. - 31. 10.	0,750	0,011	0,008
	3	1. 11. - 30. 4.	0,500	0,005	0,003
	4	1. 5. - 31. 7.	0,0080	0,660	0,053
	5s	1. 8. - 31. 8.	0,250	0,311	0,078
ječmen jarní	1	1. 9. - 14. 3.	0,650	0,024	0,016
	2	15. 3. - 30. 4.	0,700	0,005	0,004
	3	1. 5. - 31. 5.	0,450	0,070	0,032
	4	1. 6. - 20. 7.	0,080	0,483	0,039
				4,999	0,75
<b>Faktor C pro region T1 a T2</b>					<b>0,150</b>

Tabulka 5: Návrh protierozního osevního postupu pro region T3 a MT2 (obilnářská VO).

Ci- hodnota faktoru C v příslušném pěstebním období

Ri- váha R faktoru v příslušném období (viz. rozdělení průměrné roční hodnoty “R“  
tabulka 6)

Plodina	Pěstební období	Vegetační doba	C <sub>i</sub>	R <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> x R <sub>i</sub>
jetel	podsev	21. 7. - 31. 3.	0,015	0,442	0,007
jetel	užitkový rok	1. 4. - 20. 9.	0,015	0,989	0,015
pšenice ozimá	1	21. 9. - 25. 9.	0,500	0,003	0,002
	2	6. 9. - 31. 10.	0,550	0,007	0,004
	3	1. 11. - 30. 4.	0,300	0,005	0,002
	4	1. 5. - 31. 7.	0,050	0,660	0,033
	5s	1. 8. - 31. 8.	0,200	0,311	0,062
pšenice po obilninách	2	10. 10. - 31. 10.	0,250	0,004	0,001
	3	1. 11. - 30. 4.	0,200	0,005	0,001
	4	1. 5. - 12. 8.	0,080	0,816	0,065
	5p	13. 8. - 30. 8.	0,040	0,156	0,006
řepka	2	20. 8. - 31. 8.	0,250	0,020	0,005
	3	1. 9. - 30. 4.	0,200	0,009	0,002
	4	1. 5. - 25. 7.	0,080	0,553	0,044
	5p	26. 7. - 9. 3.	0,040	0,444	0,018
ječmen jarní	1	1. 9. - 14. 3.	0,650	0,024	0,016
	2	15. 3. - 30. 4.	0,700	0,005	0,004

	3	1.5. –31.5.	0,450	0,070	0,032
	4	1.6. –20.7	0,080	0,483	0,039
				5,000	0,358
<b>Faktor C pro region T3 a MT2</b>					<b>0,072</b>

Tabulka 6: Rozdělení průměrné roční hodnoty R faktoru do jednotlivých měsíců pro Středočeský kraj (Zdroj dat :Janeček et al., 2012).

měsíce	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
R <sub>1</sub>	0,005	0,070	0,268	0,322	0,311	0,020	0,004

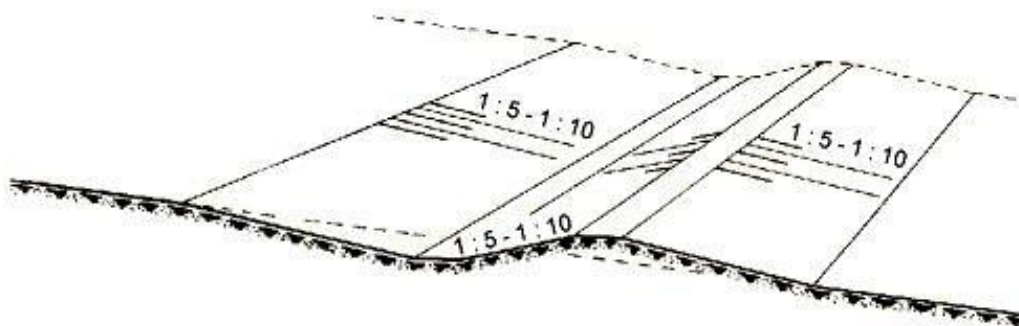
Výsledné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace podle navrženého osevního postupu byly přepsány místo stávajících hodnot ve sloupci Faktor\_C atributové tabulky. Přepočtem rovnice USLE s novými hodnotami faktoru C byl získán grid erozního ohrožení na zemědělských plochách zájmového území (Příloha 23).

## Návrh TPEO

Po zavedení organizačních protierozních opatření bylo stále erozně ohroženo 112 ha zemědělské plochy řešeného území, jak je patrné z tabulky 12 (viz. kapitola 6).

Vzhledem k tomu, že se na řešeném území nachází pozemky s velkou délkou po spádnicí nebo s velkým spádem, případně s prudkými konkávními či konvexními přechody bylo přistoupeno k návrhu rozdělení pozemků (bloků) na menší plochy. Pro vlastní rozdělení pozemků navrhnuté záchytné (sběrné) průlehy s mírným podélným sklonem pro odvedení většího množství odtékající vody, tak aby voda byla bezpečně odvedena do zatravněných či zalesněných pozemků, případně do silničních příkopů. Jak je uvedeno na obrázku č. 7, průlehy jsou budovány mělké s mírnými sklony svahů v rozsahu 1 : 5 až 1 : 10 podle sklonu svahu.

Dále bylo navrženo zatravnění průleहů, případně doplnění jejich svahů o vegetační doprovod, což přinese pozitivní dopad na krajinný ráz. Zároveň tak bude umožněno zařazení průleहů do sítě ÚSES, v případě, že budou pro výsadbu použity autochtonní druhy vegetace.



Obrázek 7: Řez průlehem se záchytnou a sběrnou funkcí (Zdroj dat :Janeček et al., 2012).

Parametry průlehů byly dle záměru práce naddimenzovány tak, aby mohly v případě polyfunkčnosti splnit parametry pro prvky ÚSES. Tedy šířka průlehů byla rozšířena až na 30 m.

Návrhem technických protierozních opatření byly dotčené pozemky rozděleny a tím pádem se zkrátily délky odtokových drah, případně i poměr sklonu pozemků k jejich délce. Z těchto důvodů byla vrstva navržených TPEO vyříznuta z plochy (bloků) pozemků a vypočítána nová hodnota LS faktoru.

Tato hodnota byla započítána do rovnice ztráty půdy s již změněným faktorem ochranného vlivu vegetace C. Výsledný grid průměrné ztráty půdy po zavedení navržených organizačních a technických protierozních opatření je znázorněn v příloze 24.

### **Doplnění OPEO o zalesnění a zatravnění**

Na základě výsledků bylo upuštěno od návrhu některých záchytných průlehů a bylo přistoupeno k návrhu zatravnění, případně zalesnění konvexních hran pozemků, přímo navazujících na již zalesněné pozemky. Tím došlo k rozšíření zatravněného/zalesněného území tak, aby bylo vyřešeno erozní ohrožení tam, kde by nebylo výhodné z hlediska agrotechnického a samozřejmě i provozně-ekonomického, zavádět technická protierozní opatření. Tyto nově zatravněné/zalesněné pozemky lze zařadit do ochranného pásma NRBC Kokořínský důl, RBC Nebuželský důl, případně lze o ně rozšířit biokoridory či další skladebné prvky ÚSES. Na zatravněných pozemcích byly hodnoty faktoru C pro výpočet výsledného gridu faktoru G, přepsány na hodnotu 0,005. Zalesněné pozemky byly z dalších výpočtů vyloučeny.

### **5.7 Protierozní účinek navržených PEO**

Na základě nových hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace C a topografického faktoru LS, byl proveden přepočít pro překročení přípustné ztráty půdy vodní erozí po návrhu protierozních opatření. Na obrázku v příloze 25 je znázorněna výsledná rastrová vrstva zhodnocení navržených PEO. Soubor doporučených protierozních opatření je pak uveden na mapě v příloze 26.

### **5.8 Návrh doplnění sítě ÚSES o prvky navržených PEO**

Pro možnost zařazení navržených PEO do sítě ÚSES jako polyfunkčních prvků bylo nutno analyzovat splnění jednotlivých parametrů, jež jsou pro ně požadovány podle Vyhlášky č. 395/1992 Zákona č. 114/1992 Sb., dle pozdějších novelizací. Vycházelo se především z přípustných parametrů pro jednotlivé prvky ÚSES (Příloha 6). Tzn., splnění minimálních velikostí plochy pro biocentra, délky a šířky pro biokoridory a maximální přípustné délky přerušení biokoridorů.

Dále byla jednotlivá území navržených prvků protierozní ochrany analyzována z hlediska průchodnosti potencionálně navržených ploch ÚSES pro organizmy dle jejich geobiocenologického zařazení. Z tohoto důvodu byly z vrstvy hlavních půdních jednotek (HPJ) kódu bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) zjištěny podle převodního klíče v tabulce č. 7 trofické (Příloha 7) a hydrické řady (Příloha 8) pro skupiny typů geobiocénů (STG) na jednotlivých zemědělských pozemcích. Výsledná plocha trofické řady pro řešené území je znázorněna v příloze 28. Plocha se zastoupenými hydrickými řadami pak v příloze 29. Vegetační stupeň byl stanoven na základě typologických podkladů (Ambros et Štykar, 1999) a dle vegetační stupňovitosti (Buček et Lacina, 1999). Vzhledem ke konfiguraci terénu byl stanoven druhý, bukodubový stupeň v jižní části povodí, včetně nejnižších poloh Polabského bioregionu. Třetí, dubobukový stupeň v nejvýše položené severovýchodní části, ve střední části se oba stupně prolínají v návaznosti na konfiguraci terénu (Příloha 30). V inverzních polohách dolů a roklí se objevuje čtvrtý, bukový vegetační stupeň. Plochy pozemků pak byly rozřazeny dle převodní tabulky, jež je v příloze 9. Grid s výslednými plochami STG v zájmovém území je znázorněn v příloze 31.

Pro komunikativnost biogeografických jednotek úrovně STG dle principu propustnosti bariér pak platí, že:

**Nepropustné bariéry** jsou

- ekosystémy skupin STG, které se od sebe liší více než o tři vegetační stupně, o dvě a více hydrické řady a trofické řady A, AB s C, CD a D.

**Polopropustné bariéry** jsou

- ekosystémy STG, které se od sebe liší o dva vegetační stupně, jednu hydrickou a trofickou řadu.

Plochy s nepropustnými bariérami byly vyloučeny z možného zařazení do sítě ÚSES na úrovni biocenter a biokoridorů.

Tabulka 7: Klíč k převodu pro zemědělské půdy v zájmovém území na trofické a hydrické řady skupiny typů geobiocénů (STG) (Zdroj dat: Kynčl, 1993).

HPJ	TROFICKÁ ŘADA	HYDRICKÁ ŘADA	HPJ	TROFICKÁ ŘADA	HYDRICKÁ ŘADA
01	BD,(D)	(2)3	37	A,AB,B	(1)2(3)
02	B	(2)3	40	A,AB,B,BD,D	2-3
08	B,BD	(2)3	41	A,AB,B,BD,D	2-3
09	B	(2)3	55	B,(BD)	2-3
10	B,(BD)	(2)3	56	B,(BC,BD)	3
13	B	2-3	57	B,(BC,BD)	3(4)
14	B	3	58	B,(BC,BD)	4(5)
19	BD,(D)	2-3	59	B,(BC,BCD)	4(5)
21	A,AB,B,BD	2	60	B,(BCD,CD,C)	3(4)
22	AB,B,BD	2(3)	61	B,(BCD,CD,C)	3-4
23	A,AB	2-3-4	62	B,(BCD,CD,C)	(3)4
30	AB,(B)	3	68	(AB)B	4(5)
31	AB,B,BD	2,(3)	72	(A)AB-B	5

Prvky protierozní ochrany, jež splňovaly požadavky pro zařazení do sítě ÚSES, pak byly rozřazeny do jednotlivých kategorií ÚSES na jednotlivé skladebné prvky a jejich úroveň významnosti.

## 5.9 Koeficient ekologické stability (KES)

Výpočet koeficientu ekologické stability byl proveden z poměru ploch tzv. ekologicky stabilních a nestabilních prvků krajiny v zájmovém území (Míchal, 1994).

Metodika výpočtu KES je dle Míchala (1994), založena na jednoznačném a konečném zařazení krajinného prvku do stabilní nebo nestabilní skupiny, ale neumožňuje hodnocení konkrétního stavu jednotlivých prvků (Tab. č. 8).

Vzorec pro výpočet KES pak vypadá následovně:

$KES = LP + TTP + PA + Mo + VP + Sa + Vi/PO + Ch + AP = \text{stabilní ekosystémy/nestabilní ekosystémy}$

Tabulka 8: Stabilní a nestabilní prvky krajiny (Zdroj dat: Míchal, 1994).

Stabilní prvky krajiny	Nestabilní prvky krajiny
LP – lesní půda	PO – orná půda
TTP – trvalý travní porost	Ch – chmelnice
Pa – pastviny	AP – Urbanizované plochy
Mo – mokřady	
VP – vodní plochy	
Sa – sady	
Vi - vinice	

Grafy hodnot koeficientu ekologické stability před zavedením a po zavedení navržených PEO jsou zobrazeny na obrázku č. 14, respektive č. 15 v kapitole 6.

## 6. Výsledky

Dosažené výsledky zhodnocení erozního ohrožení zemědělské půdy v dolním povodí Pšovky byly zjištěny na základě tzv. pixelové metody. Ta spočívá ve výpočtu hodnot dlouhodobé průměrné ztráty půdy pro jednotlivé pixely. Stejným způsobem byly počítány vlivy protierozních opatření na snížení ztráty půdy z pozemků povodí, tedy snížení erozní ohroženosti.

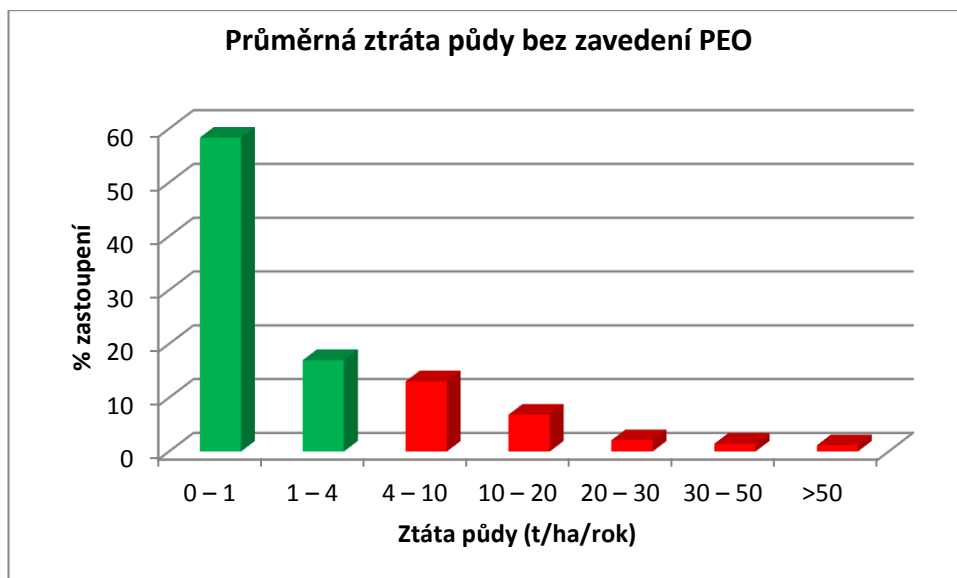
### 6.1 Ohrožení dolního povodí Pšovky vodní erozí bez zavedení PEO

Jak vyplývá z tabulky č. 9, nízké ohrožení vodní erozí bylo zjištěno u 75 % zemědělské půdy. Z těchto neohrožených pozemků pak 77 % vykazuje ztrátu půdy do 1 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. U zbývajících 25 % zemědělských půd pak byla přesáhnutá přípustná hodnota pro dlouhodobou ztrátu půdy, jež je stanovena pro půdy nacházející se na řešeném území 4 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Největší podíl pak čítaly půdy se ztrátou do 10 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Vlastní zastoupení ohrožených a neohrožených půd je zobrazeno v grafu na obrázku č. 9. Stejně hodnoty jsou pak pro větší přehlednost uvedeny v tabulce č. 10.

Tabulka 9: Ztráty půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky bez zavedení PEO

Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )	Výměra zemědělské půdy (ha)	Podíl z celkové výměry zemědělské půdy (%)
0 – 1	1607,77	58,36
1 – 4	467,94	16,99
4 – 10	359,30	13,04
10 – 20	189,01	6,86
20 – 30	58,24	2,11
30 – 50	40,19	1,46
> 50	32,39	1,18

Rozdělení půd v zájmovém území je dle jednotlivých kategorií ohroženosti vodní erozí je názorně zobrazeno v grafu na obrázku č. 8. Jak je patrné nejméně ohrožené půdy dosahují procentuální zastoupení 58 % , a dalších 16 % spadá do kategorie na hranici ohroženosti. Tu pak přesahuje do úrovně 10 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, která byla dříve připouštěna u hlubokých půd (Janeček, 2008). Tato limitní hranice byla nově snížena na 4 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Nejvyšších hodnot a to od 50 do 386 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> bylo vypočítáno na 32 ha šetřených pozemků.

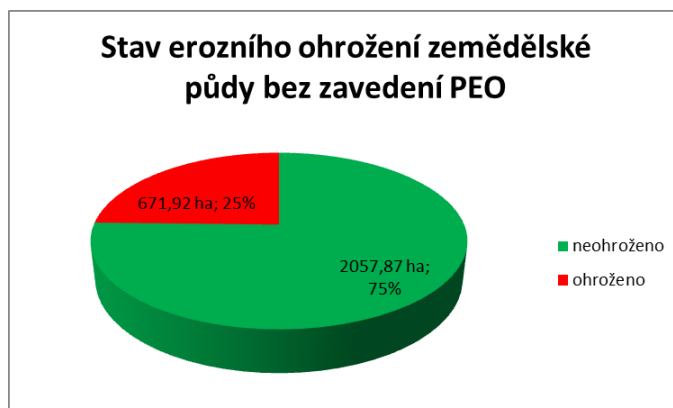


Obrázek 8: Průměrná ztráta půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky bez zavedení PEO

Mnohem větší zastoupení erozně ohrožených půd je v severní polovině řešeného povodí, jak je patrné z mapy v příloze 22. Jedná se totiž o území morfologicky velmi členité s množstvím konkávních a konvexních hran. To vyvolává prudkou změnu lokální svažitosti na jinak relativně mírně svažitých pozemcích. Naopak jižní polovina řešeného povodí se skládá z pozemků pozvolna se svažujících v severojižním směru. Proto se zde nachází relativně málo ohrožené pozemky vodní erozí. Právě tato skutečnost radikálně zvyšuje podíl erozně neohrožených půd v rámci šetřeného povodí (Tab. č. 10).

Tabulka 10: Stav erozního ohrožení dolního povodí Pšovky bez zavedení PEO

Stav zemědělských pozemků	Výměra zemědělské půdy (ha)	Podíl z celkové výměry zemědělské půdy (%)
Neohroženo	2057,87	75,35
Ohroženo	671,92	24,65



Obrázek 9: Stav erozního ohrožení dolního povodí Pšovky bez zavedení PEO

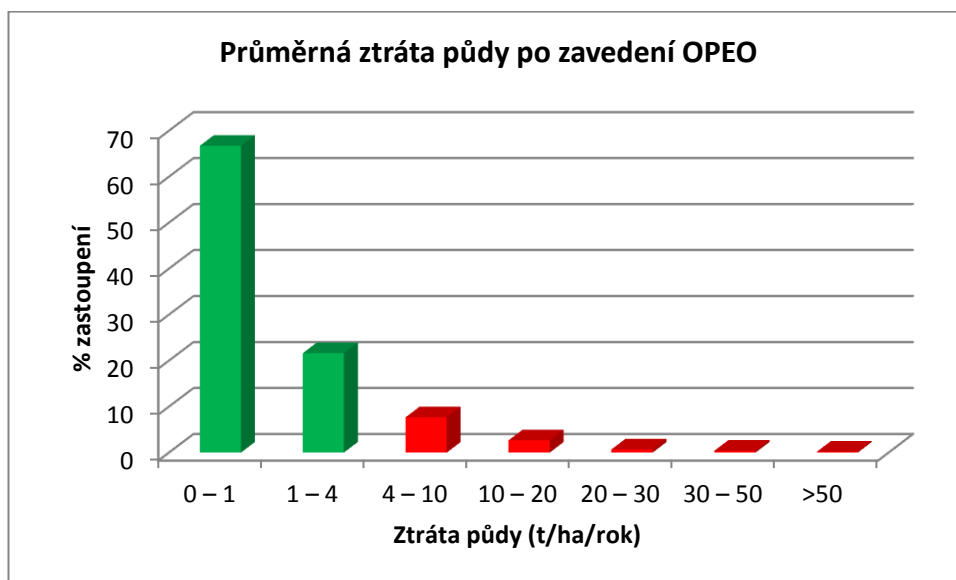
## 6.2 Erozní ohrožení povodí po zavedení navržených PEO

Vyhodnocení účinnosti osevních postupů (OPEO) proti vodní erozi.

Návrh protierozního osevního postupu, jako ekonomicky nejdostupnějších a zároveň jeden z nejlépe prosaditelných prostředků vykázal dle výpočtů velký efekt ve snížení erozního ohrožení, jak je patrné z grafu na obrázku č. 10. Z tabulky č. 11 pak vyplývá, že se zvýšila rozloha erozně neohrožených půd z 2 075 ha na stávajících 2 433 ha. Množství ohrožených půd pak kleslo na 321,4 ha, což představuje pokles na 6,97 % z rozlohy zemědělských půd.

Tabulka 11: Ztráty půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky po zavedení protierozního osevního postupu

Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )	Výměra zemědělské půdy (ha)	Podíl z celkové výměry zemědělské půdy (%)
0 – 1	1838,11	66,72
1 – 4	595,31	21,61
4 – 10	212,01	7,70
10 – 20	73,60	2,67
20 – 30	19,06	0,69
30 – 50	11,21	0,41
>50	5,54	0,20



Obrázek 10: Průměrná ztráta půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky po zavedení protierozního osevního postupu.

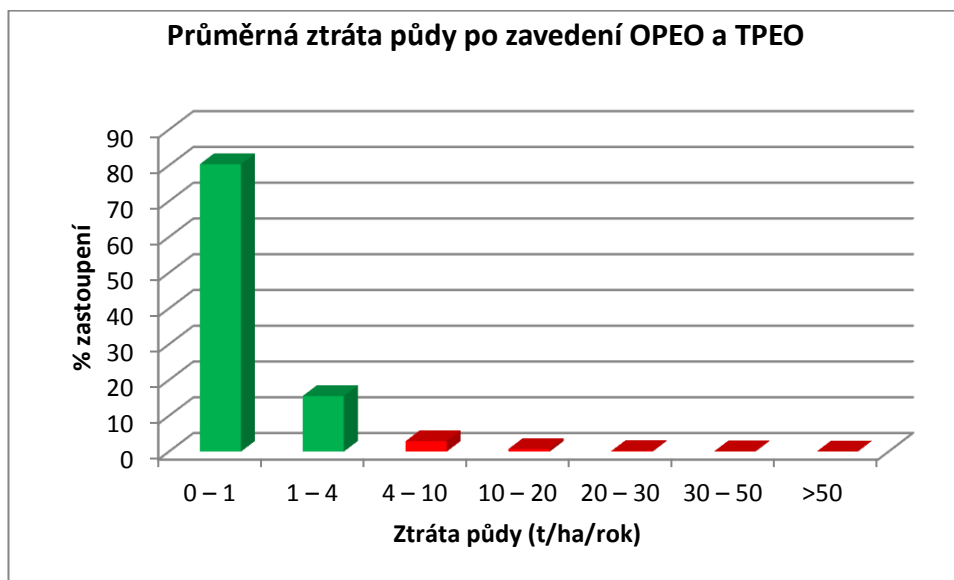


## Vyhodnocení návrhů TPEO v kombinaci s osevními postupy

Vybudování záchytných průlehů by v případě realizace znamenalo snížení erozní ohroženosti na úroveň 4,8 % ohrožených půd vodní erozí. Vzrůst podílu neohrožených půd dosáhl hodnoty 95,2 %, což představuje 2 642 ha. Vlastní rozložení kategorií ohroženosti je v tabulce č. 12, a graficky pak znázorněn v grafu na obrázku 11.

Tabulka 12: Průměrná ztráta půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky po zavedení osevních postupů (OPEO) a navržení záchytných průlehů (TPEO)

Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )	Výměra zemědělské půdy (ha)	Podíl z celkové výměry zemědělské půdy (%)
0 – 1	2214,02	80,37
1 – 4	428,52	15,56
4 – 10	80,88	2,94
10 – 20	20,74	0,75
20 – 30	5,43	0,20
30 – 50	3,21	0,12
50 -	2,05	0,07



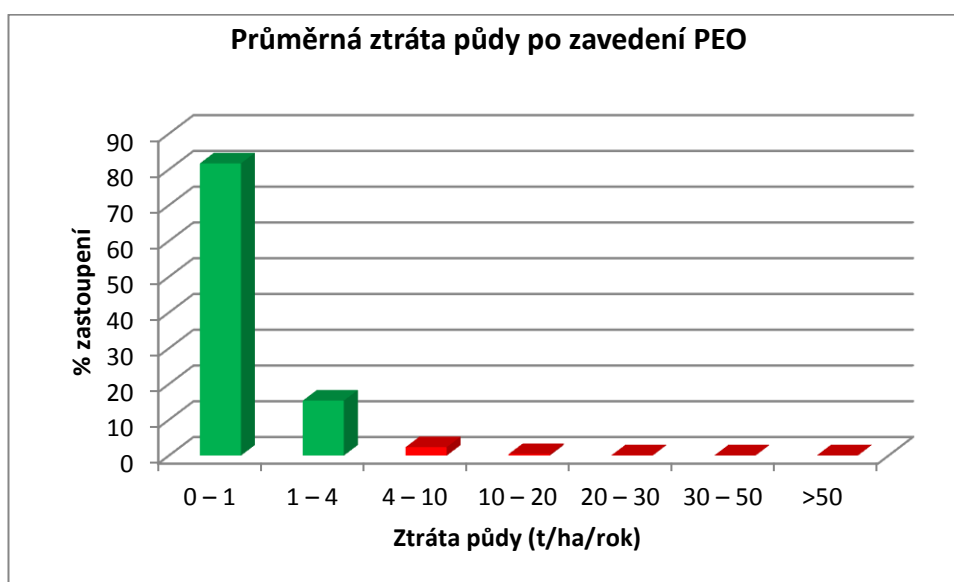
Obrázek 11: Průměrná ztráta půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky po zavedení osevních postupů (OPEO) a navržení záchytných průlehů (TPEO)

## Vyhodnocení erozní ohroženosti po zatravnění a zalesnění zbývajících ohrožených půd.

Po návrhu záchytných průlehů a přepočítání erozní ohroženosti, bylo zjištěno, že některé z nich nemají dostatečně vysokou účinnost. Proto byly z návrhů odstraněny a dotčená ohrožená území byla navržena k zatravnění nebo k zalesnění. Zalesnění bylo navrženo na pozemcích těsně přiléhajících již k lesním plochám, které jsou zařazeny do systému ÚSES. To bylo využito k zařazení těchto organizačních protierozních prvků do jeho sítě. Zmíněným návrhem se snížil podíl erozně ohrožených půd jak je patrné z tabulky č. 13 a grafu na obrázku č. 12.

Tabulka 13: Ztráty půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky po zavedení všech prvků PEO

Dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí ( $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ )	Výměra zemědělské půdy (ha)	Podíl z celkové výměry zemědělské půdy (%)
0 – 1	2250,66	81,70
1 – 4	423,25	15,36
4 – 10	65,32	2,37
10 – 20	10,80	0,39
20 – 30	2,16	0,08
30 – 50	1,16	0,04
50 -	1,49	0,05



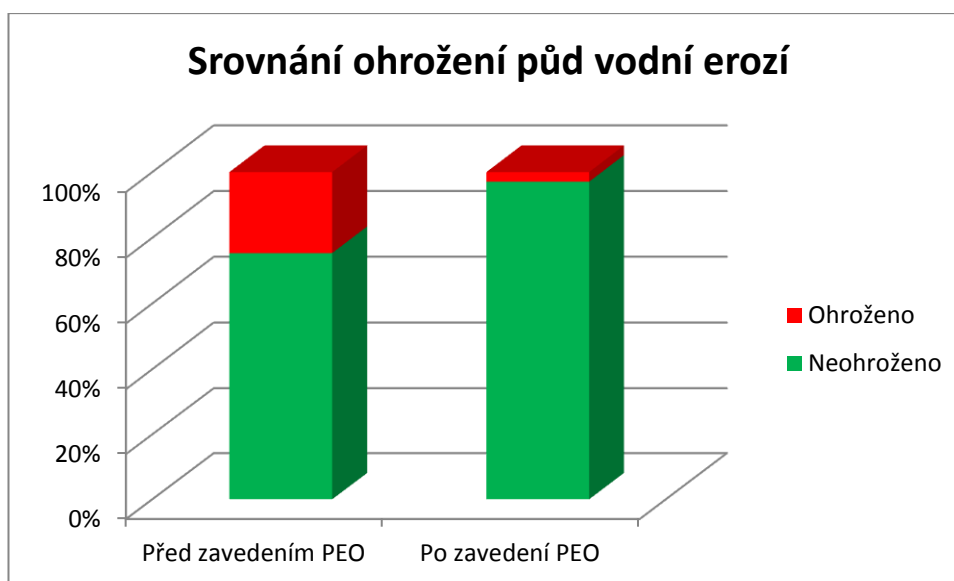
Obrázek 12: Ztráty půdy na zemědělských pozemcích dolního povodí Pšovky po zavedení OPEO, TPEO

### 6.3 Celkové vyhodnocení účinnosti navržených PEO

Jak se očekávalo, nejúčinnější protierozní opatření je kombinace všech jejich typů. Aby se pokud možno co nejvíce snížily náklady na jejich zavedení, byl nastaven postup aplikace nejdříve organizačního PEO, následně technického PEO a nakonec byly ohrožené plochy přiléhající k prvkům ÚSES zatravněny. Tím se snížilo potenciační ohrožení zemědělských pozemků na řešeném území z 24,65 % na 2,94 %, jak je patrné z tabulky 14 a názorně vidět na grafu (Obr. č. 13).

Tabulka 14: Srovnání stavu erozního ohrožení povodí dolní Pšovky před a po zavedení PEO

Erozní ohrožení				
Stav zemědělských pozemků	Bez zavedení PEO		Po zavedení PEO	
	Výměra zemědělské půdy (ha)	Zastoupení z celkové výměry zemědělské půdy (%)	Výměra zemědělské půdy (ha)	Zastoupení z celkové výměry zemědělské půdy (%)
Neohroženo	2057,87	75,35	2673,01	97,06
Ohroženo	671,92	24,65	80,93	2,94



Obrázek 13: Srovnání stavu erozního ohrožení povodí dolní Pšovky před a po zavedení PEO

## 6.4 Možnost využití prvků PEO k doplnění sítě ÚSES

Zalesněné části pozemků přiléhajících ke stávajícím prvkům Územního systému ekologické stability, byly doporučeny k jejich připojení. U NRBC a RBC jako jejich ochranné zóny a k přímému začlenění v případě LBC, NRBK, RBK. Navržená technická protierozní opatření pak byla v případě splnění parametrů pro jednotlivé prvky ÚSES, doporučena k zařazení do sítě ÚSES jako lokální (LBK) a regionální (RBK) biokoridory. Navržené prvky jsou sepsány v tabulce č. 15 (rozšíření prvků ÚSES) a tabulce č. 16 (RBK a LBK). Zákres do mapy je v příloze 32. Prvky PEO jež tyto parametry nesplňují, lze registrovat jako interakční prvky, zvyšující ekologicko-estetickou hodnotu krajiny.

Tabulka 15: Rozšíření prvků ÚSES.

Kokořínský důl-Řepínský důl NK17
Kokořínský důl-Řepínský důl NK17
Kokořínský důl-Řepínský důl NK17
Kokořínský důl-Řepínský důl NK17
Kokořínský důl-Řepínský důl NK17
Kokořínský důl-Řepínský důl NK17
Nebuželský důl RBC6
Komorsko LBC87
Kokořínský důl-Řepínský důl NK17

Tabulka 16: Návrh nových prvků ÚSES

Stávající	Stávající	Navržený
Řepínský důl NRBC4	Nebuželský důl RBC6	Řepínský důl-Nebuželský důl RBK
Řepínský důl NRBC4	Na rovině LBC86	Řepínský důl-Na rovině LBK
Vědlice NK16	Na rovině LBC86	Vědlice-Na rovině LBK
Kokořínský důl-Řepínský důl NRK17	V tlesku LBC80	

## 6.5 Zhodnocení změny stavu ekologické stability krajiny v dolním povodí Pšovky

Koeficient ekologické stability krajiny se na řešeném území po zavedení protierozních opatření změnil vzhledem k rozsáhlé rozloze povodí jen mírně, jak vyplývá z tabulky č. 17. Je to z důvodů, že prvky PEO zabírají relativně malou plochu vůči celkové rozloze řešeného území. V podstatě jde veškerá změna koeficientu stability krajiny na vrub zatravnění, případně zalesnění.

Tabulka 17: Koeficient ekologické stability (KES) dolního povodí Pšovky po návrhu PEO a ÚSES

Stav	Plocha stabilních prvků (ha)	Plocha nestabilních prvků (ha)	KES
Před návrhem PEO a ÚSES	2023	3331	0,60
Po návrhu PEO a ÚSES	2376	3275	0,72

## 7. Diskuze

## Výběr šetřeného území

Z hlediska použití metody výpočtu erozního ohrožení je zvolené území, co do rozlohy relativně dosti rozsáhlé. Obvykle se tato šetření provádí na mnohem menších plochách. K tomuto výběru, ale došlo na základě propojení řešení erozní ohroženosti půd s doplněním sítě ÚSES jako faktoru pro zachování ekologické rovnováhy v krajině a uchování biodiverzity, případně zkvalitnění krajinného rázu. Snaha totiž byla zjistit možnost zapojení navržených prvků PEO do sítě ÚSES při splnění parametrů pro jeho jednotlivé skladebné prvky. Pro tento účel je všeobecně výhodné vybrat rozsáhlejší území nejlépe pokrývající větší množství katastrálních území, jak doporučuje Dumbrovský et al. (2000). A to z důvodů lepšího propojení a návaznosti prvků ÚSES ve větším krajinném měřítku (Kovář, 2012).

## Využití a vhodnost použitého postupu výpočtů

Přestože se dá předpokládat, že došlo ve výsledcích k určité odchylce od reality a to především přesností zpracovaných dat použitím hrubosti měřítka rastru. Velmi hrubé měřítko je výhodné a relativně akceptovatelné na plošně rozsáhlých plochách. Ovšem za cenu nepřesností a vyloučení detailních prvků z výpočtů. Oproti tomu jemné měřítko tyto nedostatky eliminuje, ale při výpočtech je kladena vysoká náročnost na objem výstupních dat a s tím související i doba zpracování. A samozřejmě jsou kladeny vyšší nároky i na výkon hardwarového zařízení. V tomto případě byla zvolena velikost buňky rastru 4 m pro pravidelnou síť čtvercových buněk. Tato velikost se zdá být vhodným kompromisem. Lze totiž předpokládat, že v tomto měřítku vstoupily do výpočtů všechny parametry v dostatečné přesnosti. Bylo totiž řešeno rozsáhlejší území, než je běžně zvykem. Tím se zvyšovaly nároky na výpočty, především pak při tvorbě digitálního modelu terénu, případně při práci nad ortofotomapou. Čtyřmetrový rastr nevyvolával problémy ani při vektorizaci protierozních prvků, jen s tím, že docházelo k nepřesnostem při vlastním vytyčení hranic. Tento problém by bylo nutné při realizaci napravit zpřesněním. Pro účely této práce byla však zvolená „nepřesnost“ plně dostačující.

Výběr použité metody byl proveden na základě standardizovaného a uživatelsky rozšířeného použití výpočtu erozního ohrožení pomocí univerzální rovnice USLE. Tuto metodu využívá mnoho státních institucí a v celé Evropě. Včetně české organizace registrující a diagnostikující ohrožení půd v celostátním měřítku, jímž je Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy (VÚMOP).

Určitou komplikací je použití programu USLE2D při výpočtu topografického faktoru. Ten totiž pracuje pouze v prostředí OS Windows XP, který byl již stažen z trhu.

Konstantní přiřazení hodnoty faktoru erozní účinnosti deště (R) dle Janečka et al. (2012) na úroveň  $40 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ , která je zprůměrována na území celé české

republiky. Ve skutečnosti se pro jednotlivé regiony hodnoty tohoto faktoru rapidně liší a to od úrovně 10-80 MJ.ha<sup>-1</sup>.cm.h<sup>-1</sup>. Také tento fakt může vnést do výpočtů určitou hladinu nepřesnosti. Východiskem by bylo použití dat z nejbližší hydrometeorologické stanice. Což je v tomto případě HMS Mělník. S těmito daty nebylo v práci počítáno.

K faktor erodovatelnosti půdy (K) z rovnice USLE pak představuje pravděpodobně nejpřesnější položku při výpočtu dlouhodobé ztráty půdy. Neboť vychází z kódu BPEJ, jež je pro celé území ČR digitalizováno Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půd (VUMOP) v relativně přesném měřítku. Samozřejmě by i hodnoty tohoto faktoru pro jednotlivé lokality mohly být zpřesněny terénním šetřením a rozbořem půd. Ale to už by bylo nad rámec této práce.

U výpočtu LS faktoru, kdy probíhá zautomatizovaný výpočet na velkém množství buněk (elementů), dochází podle Dostála (2001), k výskytu lokálních chyb. A to nejčastěji na místech s extrémní délkou odtokové dráhy, případně v kombinaci s extrémním sklonem. Tehdy jsou výsledkem neobvykle vysoké hodnoty LS faktoru, které mohou zkreslovat další výpočty nahodilou chybou. Někdy je doporučeno taková data nahradit paušální hodnotou, zejména v případech výskytu extrémních hodnot LS faktoru v malé míře (Dostál et al., 2001).

Poměrné zpřesnění přinesla při výpočtu faktoru ochranného vlivu vegetace (C) kategorizace pozemků dle zemědělských výrobních oblastí (VO). Tak byly pozemky rozřazeny s upřesněním klimatických regionů, než je tomu v případech členění dle Quitta (1971), což bylo zohledněno především při vlastním výpočtu faktoru C. A také při výběru plodin k sestavení osevního postupu jako organizačního protierozního opatření. Ten byl vytvořen pro každou zemědělskou VO zvlášť.

Pro faktor účinnosti protierozních opatření (P) byla přiřazena konstantní hodnota 1, tedy hodnota, kdy nejsou aplikována žádná protierozní opatření agrotechnického charakteru, lze, ale předpokládat a mnohdy také uživatelé zemědělské půdy tvrdí, že jsou alespoň někdy užity agrotechnické postupy zohledňující ochranu půdy před erozí. Nejčastěji se jedná o konturové obdělávání, což by snížilo faktor P na hodnotu 0,7. Tím by se tedy radikálně snížila hodnota dlouhodobé ztráty půdy, což nebylo ve výpočtech zohledněno. Na druhou stranu byly při terénních šetřeních zjištěny časté agrotechnické zásahy vedené po spádnici. To naopak erozní ohrožení půdy mnohonásobně zhoršuje.

## Erozní ohrožení

Jak vyplývá z dosažených výsledků, erozní ohrožení půdy bez prosazení protierozních opatření dosahuje 25% zastoupení na dotčených zemědělských pozemcích šetřeného území. Velký podíl na tom nese morfologické uspořádání krajiny v severní části povodí, které je tak mnohem náchylnější k erozi. Není se

čemu divit, podíl na tom má především geologický charakter území pískovcového skalního reliéfu. Právě krajinný ráz takového území je silně formován erozí (Lów et Míchal, 2003). Nutno podotknout, že s vysokou estetickou hodnotou. Půdy se zde vyskytují písčité a hlinitopísčité, případně se jedná o sprašové navátiny na plošinách skalních bloků (Kozák, 2010), tedy vůči erozi nejodolnější, čímž se její účinek naopak snižuje.

V jižní části povodí jsou mnohem těžší hlinité až hlinitopísčité půdy, z velké části původu z říčních naplavenin (Kozák, 2010). Tyto půdy jsou z pedologického hlediska mnohem náchylnější k erozi. Ale morfologie terénu, kdy se pozemky mírně svažují směrem k jihu, snižuje riziko eroze na úroveň akceptovatelné dlouhodobé ztráty půdy, což je z výsledků víceméně patrné.

## Návrhy protierozních opatření

Idealizovaným modelem by v rámci CHKO bylo zatravnění pozemků orné půdy, čímž by bylo dosaženo maximálních hodnot snížení parametru přispění ochranného vlivu vegetace k eroznímu ohrožení půd. A zároveň by došlo k zvýšení koeficientu ekologické stability krajiny (Míchal, 1994). Obzvláště, kdyby bylo podpořeno uvážlivým a odborně relevantním výběrem vhodného osevního materiálu, odpovídajícím přirozeným svazům pro jednotlivé biochory. Na druhou stranu by toto řešení způsobilo socioekonomické problémy a to značnou limitací hospodářského využití dotčeného území.

Z navržených protierozních opatření má tedy vysokou účinnost zavedení vhodného osevního postupu. Jeho nespornou výhodou je relativně jednoduché uvedení do praxe. Naopak nevýhodou je pak nemožnost zajištění dlouhodobého zařazení tohoto opatření do protierozní ochrany. To striktně totiž záleží na ochotě uživatelů pozemků.

Naopak technická zařízení mají z hlediska protierozní ochrany dlouhodobý efekt, ale jsou z navrhovaných PEO nejnákladnější a tedy o to hůře prosaditelné.

## Analýza vhodnosti zařazení prvků PEO do sítě ÚSES

Obvykle se při návrzích polyfunkčních zařízení v plánech společných zařízení postupuje opačným způsobem, než byl zvolen v této práci. Jako polyfunkční zařízení se navrhuje prvky ÚSES, jímž se navíc vedle funkce ekostabilizační, přiděluje funkce protierozní ochrany. Jak bylo řečeno v tomto případě se k problematice erozní ohroženosti a problematice ochrany přírody a krajiny přistupovalo v opačném pořadí. Tedy navržené prvky protierozní ochrany byly analyzovány z hlediska polyfunkčnosti, aby plnily kromě půdoochranné funkce také funkci ekostabilizační. Výhoda je v tom, že charakter a uspořádání mnoha prvků protierozní ochrany, může při optimalizaci jejich návrhu zvyšovat kvalitu krajinného rázu a přispívat k stabilizaci antropogenně vysoce ovlivněných ekosystémů.



Vedle zjišťování a případného přizpůsobení prostorových parametrů, jež splňují minimální požadavky na vymezení prvků ÚSES (Míchal, 1994), byly cílové lokality zkoumány z hlediska ekosystémové propustnosti neboli určení stupně konektivity a vzájemného bariérového efektu (Stražilová, 2000). To se provedlo dle skupiny typů geobiocénů, kdy jsou sledovány přechody mezi vegetačními stupni, a trofickými a hydrickými řadami.

Rozdělení šetřeného území na vegetační stupně mělo své nedostatky v přesnosti. Ty byly způsobeny přiřazením vegetačních stupňů jednotlivým pozemkům dle jejich nadmořské výšky. Tyto hodnoty ve skutečnosti přesně neplatí, protože jsou silně ovlivněny morfologií krajiny. Právě severní část povodí má složitou strukturu krajinného povrchu, kde se vyskytují geomorfologické fenomény typu kaňonů, roklí, strží, úvalů, tak typických pro krajinný ráz pískovcových skalních oblastí. Ve vlastním modelu nebylo počítáno se zpřesněním rozložení jednotlivých vegetačních stupňů, což by vyžadovalo především podrobnou rekognoskaci terénu. V případě této práce nešlo o závažný problém, protože při kontrole propustnosti ploch navržených prvků ÚSES nebylo nutno zohledňovat přechod mezi jednotlivými vegetačními stupni, jako možné migrační překážky. Na šetřeném území se totiž nacházejí jen druhý, třetí a čtvrtý vegetační stupeň. Přitom bariérová neprůchodnost vzniká mezi ekosystémy s rozdílem dvou a více vegetačních stupňů. K těmto případům na šetřeném území nedošlo.

V případě trofické a hydrické řady bylo nutno dávat pozor při vytyčování území prvků ÚSES, aby z hlediska principu propustnosti nebyly vytvořeny bariery, kdy nesmí na sebe navazovat ekosystémy lišící se o dva a více trofické či hydrické řady.

## Využití výsledků

Určitá možnost, že by navržené protierozní osevní postupy převzali uživatelé hospodařící na dotčených zemědělských plochách tady je. Ale nelze s tím počítat, naopak lze předpokládat, že se z hlediska ekonomického profitu zemědělec podřídí momentální spotřebitelské poptávce. Na pozemcích se svažitostí nad 7° je sice hospodařící uživatel půdy pod sankcemi nucení alespoň vyloučit širokořádkové, erozně nevýhodné plodiny, ale praxe nasvědčuje tomu, že ne vždy se tak děje.

Návrhy nechat vybudovat na zemědělských pozemcích protierozní prvky technického charakteru, až na výjimky tzv. "osvícených" uživatelů a majitelů půdy, také nesklidily úspěch. Došlo by tím k fragmentaci pozemků, což není z hlediska využití zemědělské techniky ani uživatelsky, ani ekonomicky výhodné. Navíc do této problematiky vstupuje fakt, že majitel a uživatel není ve většině případů tatáž osoba. A z procesu úpravy pozemků nelze vyloučit žádnou z účastnických osob, tzv. stakeholderů, mezi něž vlastníci a uživatelé bezesporu patří.

Dalším problémem je vlastní prosazení navržených prvků PEO a ÚSES do návrhů komplexních pozemkových úprav a územních plánů z hlediska majetkoprávního vyrovnání s vlastníky dotčených pozemků. Protože jak již bylo

řečeno dříve, stát neoplývá vlastnictvím vhodných, tedy zemědělsky využitelných pozemků pro směnu. A pro případný výkup dotčených pozemků nemá naprostá většina obcí dostatečné finanční rezervy.

Výsledky šetření a návrhy protierozních opatření s doplněním sítě Územního systému ekologické stability nelze vnímat jako součást návrhu komplexních pozemkových úprav (KPÚ), respektive plánů společných zařízení (PSZ), ale lze jich použít jako podkladový materiál k návrhům KPÚ na dotčených katastrálních územích.

## 8. Závěr

Pro dosažení nastavených cílů bylo provedeno vyhodnocení erozní ohroženosti zemědělsky využívaných půd v dolním povodí potoka Pšovka. V případě nutnosti pak byla následně navržena organizační, technická a agrotechnická protierozní opatření (PEO). Prvky těchto protierozních opatření byly analyzovány z hlediska vhodnosti jejich zařazení do sítě Územního systému ekologické stability (ÚSES) jako polyfunkční společná zařízení.

Vlastní výpočet erozního ohrožení byl proveden pomocí univerzální rovnice ztráty půdy (USLE) za použití nástrojů programu ArcGis 10.1, pracujícího v prostředí geografických informačních systémů (GIS). Funkční nástroje tohoto programu pak byly využity i při zpracování analýzy vhodnosti využití prvků PEO k doplnění stávající sítě ÚSES. Kdy bylo jednak řešeno splnění parametrů pro jednotlivé skladebné prvky ÚSES dle metodiky "Rukověť projektanta". A dále zjištění komunikativnosti biogeografických jednotek dle principu propustnosti bariér.

Ze zjištěných výsledků bylo 25% zemědělské půdy zařazeno do kategorie erozně ohrožených, pročež byly navrženy protierozní opatření. Nejprve návrhem osevního postupu pro jednotlivé zemědělské oblasti v povodí, bylo dosaženo snížení zastoupení ohrožených půd na 12%. Následně byly pozemky s erozním ohrožením půdy rozděleny na ty co hraničí s prvky ÚSES, pro doporučení k zalesnění či zatravnění s následným návrhem pro rozšíření rozlohy prvků ÚSES, případně zařazení do jejich ochranných pásem. Pro zbývající ohrožené půdy byla navržena ochrana formou zkrácení odtokové dráhy vody pomocí protierozních průlehlů. Výsledným profitem bylo dosaženo snížení zastoupení erozně ohrožených půd v šetřeném území na hodnotu 5 %. Vhodně umístěné protierozní průlehy z hlediska doplnění sítě ÚSES byly parametrizovány na požadavky pro lokální biokoridory. Zbývající protierozní prvky lze zaregistrovat v systému ÚSES jako interakční prvky s funkcí ekologicko-estetickou.

Cílem práce nebyla snaha vytvořit návrh protierozních opatření na katastrálních územích šetřené lokality s parametry pro přímé zařazení do plánů komplexních pozemkových úprav, potažmo plánů společných zařízení. To ovšem neznamená, že provedená analýza, návrhy protierozních opatření a zjištěné skutečnosti nemohou být použity jako podkladový materiál při reálných návrzích protierozních opatření a návrzích doplnění sítě územního systému ekologické stability, jež jsou povinnou součástí KPÚ.

## 9. Použitá literatura a zdroje

- AMBROS, Z., ŠTYKAR, J., 1999: *Geobiocenologie I.* 1. vyd., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 63.
- AOPK ČR 2013: *Vrstva mapování biotopů.* [elektronická georeferencovaná databáze]. Verze 2013. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. [citováno 2013-1-14]. Rozšíření přírodních a přírodě blízkých stanovišť na území ČR.
- BENNETT, G., 2004: *Integrating biodiversity conservation and sustainable use: lessons learned from ecological networks.* Gland, Switzerland: IUCN, World Conservation Union, 55.
- BOITANI, L., FALCUCCI, A., MAIORANO, L., RONDININI, C., 2007: *Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation.* Conservation Biology 21 (6): 1414-1422.
- BRADY, N. C., WEIL, R. R., 2002: *The nature and properties of soils.* Prentice Hall. New Jersey, 960.
- BRADY, N. C., WEIL, R. R., 2008: *The nature and properties of soils.* 14th ed. rev. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, XVI, 965.
- BŘEHOVSKÝ, M., JEDLIČKA, K., 2005: *Úvod do geografických informačních systémů.* Přednáškové texty. Západočeská univerzita, Plzeň.
- BUČEK, A., LACINA, J., 1999: *Geobiocenologie II.* Mendelova zemědělská a lesnická universita, Brno, 249.
- BUZEK, L., 1983: *Eroze půdy.* Ostravská univerzita, Ostrava, 257.
- CULEK, M., 1996: *Biogeografické členění České republiky.* ENIGMA, Praha, 347.
- CULEK, M., BUČEK, B., GRULICH, V., HARTL, P., HRABICA, A., KOCIÁN, J., KYJOVSKÝ, Š., LACINA, J., 2005: *Biogeografické členění České republiky. II. díl.* 1. vyd., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 589.
- DEMEK, J., 1987: *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR.* Academia, Praha, 584.
- DOLEŽAL, P., PAVLÍK, M., STŘÍTECKÝ, L., DUMBROVSKÝ, M., MARTÉNEK, J., 2010: *Metodický návod k provádění pozemkových úprav.* Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 125.
- DOSTÁL, J., 1989: *Nová květena ČSSR 1-2.* Academia, Praha, 1548.
- DOSTÁL, T., KRÁSA, J., KOLÁČKOVÁ, J., NOVÁKOVÁ, H., NYKL, J., VÁŠKA, J., VRÁNA, K., 2002: *Metody odhadu erozní ohroženosti a transportu sedimentu z povodí.* ČVUT v Praze, Praha, 17.

- DOSTÁL T., KRÁSA, J., VÁŠKA, J., VRÁNA, K., 2001: Mapa protierozní ohroženosti půd a transportu sedimentu v České republice. In: Dílčí zpráva projektu VaV/510/4/98 za rok 2001. Koordinátor VÚV TGM Praha, ČVUT Praha, 68.
- DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STEJSKALOVÁ, D., PIVCOVÁ, J., SPITZ, P., PAVLÍK, M., STRÍTECKÝ, L., MAZÍN, V., 2000: *Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, Praha, 188.
- DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STRÍTECKÝ, L., 2004: *Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav*, ČMKPÚ, Praha, 190.
- ECOLOGICAL NETWORK MAPS. EUROPEAN CENTRE FOR NATURE CONSERVATION. ECNC.org [online]. [cit. 2014-12-31]. Dostupné z: <http://www.ecnc.org/ecological-network-maps/>
- EVROPSKÁ KOMISE, 2006: *Commission Staff working Document. Annexes to the Communication from the Commission Halting the Loss of Biodiversity by 2010—and Beyond: Sustaining Ecosystem Services for human Well-being*. Brusel.
- GASSMAN, P. W., REYES, M., GREEN, C. H. AND ARNOLD, J. G., 2007: *The Soil and Water Assessment Tool: Historical development, applications, and future directions*. Trans. ASABE 50(4), 1211-1250.
- HAUPTMAN, I., KUKAL, Z., POŠMOURNÝ, K., BIČÍK, I., 2009: *Půda v České republice*. Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult, Praha, 255.
- HEJNÝ, S. et SLAVÍK, B., 1990: *Květena České republiky. 2*. Academia, Praha. 540.
- HOLÝ, M., 1978: *Protierozní ochrana*. SNTL, Praha, 283.
- HOLÝ, M., JACÁK, V., 1994: *Eroze a životní prostředí*. ČVUT, Praha, 383.
- HŮLA, J., JANEČEK, M., KOVAŘÍČEK, P., BOHUSLÁVEK, J., 2003: *Agrotechnická protierozní opatření*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 48.
- CHÁB, J., STRÁNÍK, Z., ELIÁŠ, M., 2007: *Geologická mapa České republiky 1:500 000*. Česká geologická služba, Praha.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., 2001: *Katalog biotopů České republiky*. AOPK ČR, Praha, 307.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., GRULICH, V., 2010: *Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic. 2., upr. a rozš. vyd.*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 445.

JACKSON, L. E., PASCUAL, U., HODGKIN, T., 2007: *Utilizing and Conserving Agrobiodiversity in Agricultural Landscape* s. Agr. Ecosys. Environ. 121: 796-210.

JACKSON, S. T., SAX, D. F., 2009: *Balancing Biodiversity in a Changing Environment: Extinction Debt, Immigration Credit and Species Turnover*. Trends Ecol. Evol. 25: 153-160.

JANEČEK, M., BEČVÁŘ, M., BOHUSLÁVEK, J., DUFKOVÁ, J., DUMBROVSKÝ, M., DOSTÁL, T., HŮLA, J., JAKUBÍKOVÁ, A., KADLEC, V., KRÁSA, J., KUBÁTOVÁ, E., NOVOTNÝ, I., PODHRÁZSKÁ, J., TIPPL, M., TOMAN, F., VOPRAVIL, J., VRÁNA, K., 2007: *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, Praha, 76.

JANEČEK, M., BOHUSLÁVEK, J., DUMBROVSKÝ, M., DOSTÁL, T., GERGEL, J., HRÁDEK, F., HŮLA, J., KOVÁŘ, P., KUBÁTOVÁ, E., PASÁK, V., PIVCOVÁ, J., PODHRÁZSKÁ, J., TIPPL, M., TOMAN, F., TOMANOVÁ, O., VÁŠKA, J., VOPRAVIL, J., 2008: *Základy erodologie*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 172.

JANEČEK, M., COUFAL, V., DUMBROVSKÝ, M., KREJČA, T., MAŠÁT, K., NĚMEC, J., NOVÁK, P., PIVCOVÁ, J., TOMÁŠEK, M., 1999: *Pozemkové úpravy se zaměřením na bonitaci a pedologii*. Institut pro místní správu, Praha, 73.

JANEČEK, M., DOSTÁL, T., KOZLOVSKY- DUFLOVÁ, J., DUMBROVSKÝ, M., HŮLA, J., KADLEC, V., KONEČNÁ, J., KOVÁŘ, P., KRÁSA, J., KUBÁTOVÁ, E., KOBZOVÁ, D., KUDRNÁČOVÁ, M., NOVOTNÝ, I., PODHRÁZSKÁ, J., PRAŽAN, J., PROCHÁZKOVÁ, E., STŘEDOVÁ, H., TOMAN, F., VOPRAVIL, J., VLASÁK, J., 2012: *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 113.

JANEČEK, M., et al., 2005: *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. ISV, Praha, 195.

JONES-WALTERS, L., 2007: *Pan-European Ecological Networks*. Journal for Nature Conservation 15(4): 262-264.

JONGMAN, H. G., KŮLVIK, M., KRISTIANSEN, I., 2004: *European ecological networks and greenways*. Landscape and Urban Planning. 68(2-3): 305-319.

JONGMAN, H. G., BROUWMA, I. M., GRIFFIOEN, A., JONES-WALTERS, L., VAN DOORN, A. M., 2011: *The Pan European Ecological Network: PEEN*. Landscape Ecology. 26(3): 311-326.

KACHLÍK, V., CHLUPÁČ, I., 2011: *Základy geologie: Historická geologie*. 3. nezm. vyd., Karolinum – nakladatelství Univerzity Karlovy, Praha, 342.

- KIRKBY, M., 2006: *Impacts of Environmental Changes on Soil Erosion Across Europe*. In: Boardman J., Poesen J. (eds): *Soil Erosion in Europe*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester: 729- 742.
- KOVÁŘ, P., 2014: *Ekosystémová a krajinná ekologie*. 3. vyd. Karolinum, Praha, 166.
- KOZÁK, J., 2010: *Soil atlas of the Czech Republic*. 1 atlas, 1st ed. in English language. Czech University of Life Sciences. Prague, 150.
- KOZÁK, J., NĚMEČEK, J., 2009: *Atlas půd České republiky*. 2., upr. vyd., ČZU Praha, Praha, 150.
- KRÁSA, J., 2004: *Hodnocení erozních procesů ve velkých povodích za podpory GIS*, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Praha, 175.
- KRÁSA, J., 2010: *Empirické modely vodní eroze v ČR – nástroje, data, možnosti a rizika výpočtů* [Habilitační práce]. České vysoké učení technické v Praze, FS, Praha, 159.
- KRÁSA, J., DOSTÁL, T., VAN ROMPAEY, A., VÁŠKA, J., VRÁNA, K., 2005: *Reservoirs' siltation measurements and sediment transport assessment in the Czech Republic, the Vrchlice catchment study*. CATENA 64: 348- 362.
- KŘÍŽ, M., 2004: *Chráněná krajinná oblast Kokořínsko*. Geografické rozhledy, 13 (4): 96–97.
- KUTÍLEK, M., 2012: *Půda planety Země*. 1. vyd, Dokořán, Praha, 199.
- KVÍTEK, T., TIPPL, M., 2003: *Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 47.
- LEIBENATH, M., BLUM, A., STUTZRIEMER, S., 2010: *Transboundary cooperation in establishing ecological networks: The case of Germany's external borders*. Landscape and Urban Planning 94(2): 84-93.
- LÖW, J., MÍCHAL, I., 2003: *Krajinný ráz*. Lesnická práce s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 552.
- LÖW, J., NOVÁK, J., 2008: *Typologické členění krajin České republiky*. Urbanismus a územní rozvoj, XI(6): 19-23.
- LÖW, J., et al., 1995: *Rukověť projektanta*. Doplněk, Brno, 124.
- LÖW, J., et al., 2005: *Typologie české krajiny*. Výzkumný úkol MŽP ČR VaV/640/1/03, Löw a spol.,s.r.o, Brno

- MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M., 2002: *Chráněná území ČR, svazek II.* - Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha, 376.
- MADĚRA, P., ZIMOVÁ, E., 2005: *Metodické postupy projektování lokálního ÚSES.* Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol., Brno.
- MERRITT, W. S., LETCHER, R. A., JAKEMAN, A. J., 2003: *A Review of Erosion and Sediment Transport Models.* Environmental Modelling & Software 18: 761- 799.
- MÍCHAL, I., 1994: *Ekologická stabilita.* Veronika, Brno, 275.
- MIKYŠKA, R., 1969: *Geobotanická mapa ČSSR. České země. List M-33-XVII* Náchod. - Academia a Kartografické nakladatelství, Praha.
- MITÁŠOVA, H., MITÁŠ, L., BROWN, W. M., JOHNSTON, D. M., 1998: *Multidimensional soil erosion/deposition modeling and visualization using GIS,* Geographic Modeling and Systems Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, for U.S. Army Construction Engineering Research Laboratories, Final report 1993 – 1998, Urbana, Illinois
- MITÁŠ, L., MITÁŠOVÁ, H., 1998: *Distributed soil erosion simulation for effective erosion prevention.* Water Resources Research 34 (3): 505 – 516.
- MITÁŠOVÁ, H., HOFIERKA, J., ZLOCHA, M., IVERSON, L. R., 1996: *Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS.* International Journal of GIS 10 (5): 629 – 641.
- MODRÝ, M., SÝKOROVÁ, J., 2004: *Maloplošná chráněná území Libereckého kraje.* Liberecký kraj, referát ŽP a zemědělství, Liberec, 16.
- MOORE, I. D., BURCH, G. J., 1986: *Sediment Transport Capacity of Sheet and Rill Flow: Application of Unit Stream Power Theory.* Water Resources Research, 22(8): 1350-1360.
- MORAVEC, J., 2000: *Fytocenologie.* 1. vyd., dotisk, Academia, Praha, 403.
- NÁTR, L., 2011: *Příroda, nebo člověk?: služby ekosystémů.* 1. vyd., Karolinum – nakladatelství Univerzity Karlovy, Praha, 349.
- NEPOMUCKÝ, P., SALAŠOVÁ, A., 1996: *Krajinné plánování.* Vysoká škola báňská, Ostrava, 100.
- NĚMEC, J., VRÁBLÍKOVÁ, J., PRAŽÁKOVÁ, L., 2011: *Pozemkové úpravy.* Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, 131.
- NOVÁK, P., 2004: *Pozitivní a negativní dopady odvodňovacích a rekultivačních úprav.* Sborník Konf. Meliorace včera, dnes a zítra, VÚMOP Praha, Praha: 143-149.



- NOVÁK, P., OBRŠLÍK, J., VOPRAVIL, J., ČERMÁKOVÁ, M., 2008: *Impact of political and socio-economic changes in the Czech Republic on long-term development of sheet water erosion*. Advances in GeoEcology 39, Catena Verlag: 621-628.
- NOVÁK, P., PACOLA, M., VOPRAVIL, J., LAGOVÁ, J., 2002: *Současný stav vlastností a charakteristik půdy a jejich vývojové trendy na vybraném území*. Zpr. za etapu výzk. záměru MZe, VUMOP.
- NOVÁK, P., ZLATUŠKOVÁ, S., 2012: *Výkladový terminologický slovník pedologie*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 150.
- NOVOTNÁ, D., 2004: *Kokořínsko*. Kapitola Všeobecná část - Vodstvo, Olympia, Praha, 12.
- OPDAM, P., STEINGRÖVER, E., VAN ROOIJ, S., 2006: *Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes*. Landscape and Urban Planning 75(3-4): 322-332.
- PAGLIAI, V., 2007: *Soil Degradation and Desertification*. Book of Abstract of 5th International Congress of the European Society for Soil Conservation, Palermo: 234-244.
- PINO, J., MARULL, J., 2012: *Ecological networks: Are they enough for connectivity conservation? A case study in the Barcelona Metropolitan Region (NE Spain)*. Land Use Policy 29(3): 684-690.
- PLESNÍK, J., 2008: *SPEN – Interactions between Policy Concerning Spatial Planning and Ecological Networks in Europe: Country Study for the Czech Republic*. Prague: Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic.
- PODHRÁZSKÁ, J., 2004: *Vliv hospodaření v povodí na změny odtokových poměrů*, Soil and water, 3: 155-162.
- PODHRÁZSKÁ, J., UHLÍŘOVÁ, J., NOVOTNÝ, I., STEJSKALOVÁ, D., KRÍŽKOVÁ, S., KORSUŇ, S., SPITZ, P., 2009: *Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 96.
- QUITT, E., 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV v Brně, Brno, 73.
- RADA EVROPY, 1996: *Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*. Council of Europe Press. Nature and Environment, No. 74.

RENARD, K. G., FOSTER, G. R., WEESIES, G. A., MCCOOL, D. K. AND YODER, D. C., 1997: *Predicting Soil Erosion by Water. A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. USDA Agricultural Handbook, 703.

SÁŇKA, M., MATERNA, J., 2004a: *Indikátory kvality zemědělských a lesních půd* ČR. Planeta 11: 6-46.

SÁŇKA, M., MATERNA, L., 2004b: *Indikátory kvality zemědělských a lesních půd* ČR. Planeta 12: 1-84.

SKALICKÝ, V., 1988: *Regionálně fyto geografické členění*. - In: HEJNÝ S., SLAVÍK, B.: Květena ČSR. 1., Academia, Praha: 103-121.

SKLENIČKA, P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha, 321.

SKLENIČKA, P., JANOVSÁ, V., ŠÁLEK, M., VLASÁK, J., MOLNÁROVA, K., 2014: *The Farmland Rental Paradox: Extreme land ownership fragmentation as a new form of land degradation*. Land Use Policy 38: 587- 593.

SKŘIVANOVÁ, Z., DRAHOŇOVSKÁ, E., 2011: *Stručný postup pro projektování pozemkových úprav*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 29.

ŠARAPATKA, B., DLAPA, P., BEDRNA, Z., 2002: *Kvalita a degradace půdy*. Univ. Palackého, Olomouc, 246.

ŠVEHLA, F., VAŇOUS, M., 1986: *Pozemkové úpravy- Práce projekční*. České vysoké učení technické v Praze, Praha, 146.

TOMÁŠEK, M., 1995: *Atlas půd České republiky*. 1. vyd. Český geologický ústav, Praha, 36.

TOLASZ, R., BRÁZDIL, R., BULÍŘ, O., DOBROVOLNÝ, P., DUBROVSKÝ, M., HÁJKOVÁ, L., HALÁSOVÁ, O., HOSTÝNEK, J., JANOUC, M., KOHUT, M., KRŠKA, K., KŘIVANCOVÁ, S., KVĚTOŇ, V., LEPKA, Z., LIPINA, P., MACKOVÁ, J., METELKA, L., MÍKOVÁ, T., MRKVICA, Z., MOŽNÝ, M., NEKOVÁŘ, J., NĚMEC, L., POKORNÝ, J., REITSCHLÄGER, J. D., RICHTEROVÁ, D., ROŽNOVSKÝ, J., ŘEPKA, M., SEMERÁDOVÁ, D., SOSNA, V., STRÍŽ, M., ŠERCL, P., ŠKÁCHOVÁ, H., ŠTĚPÁNEK, P., ŠTĚPÁNKOVÁ, P., TRNKA, M., VALERIANOVÁ, A., VALTER, J., VANÍČEK, K., VAVRUŠKA, F., VOŽENÍLEK, V., VRÁBLÍK, T., VYSOUDIL, M., ZAHRADNÍČEK, J., ZUSKOVÁ, I., ŽÁK, M., ŽALUD, Z., 2007: *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 255.

- UHLÍŘOVÁ, J., MAZÍN, V., PRAŽAN, J., KOUTNÁ, K., 2005: *Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 31.
- VÁCHA, R., VYSLOUŽILOVÁ, M., HORVÁTHOVÁ, V., ČECHMÁNKOVÁ, J., 2006: *Risks following from husbandry on agricultural soils in loaded areas of the Czech Republic*. Soil and water res. 1: 108 – 116.
- VAN ROMPAEY, A. J. J., VERSTRAETEN, G., VAN OOST, K., GOVERS, G., POESEN, J., 2000: *Modelling MEAN Annual Sediment Yield Using a Distributed Approach*, KU Leuven, Belgium.
- VIMAL, R., MATHEVET, R., THOMPSON, J. D., 2012: *The changing landscape of ecological networks*. Journal for Nature Conservation 20(1): 49-55.
- VLASÁK, J., BARTOŠKOVÁ, K., 2007: *Pozemkové úpravy*. České vysoké učení v Praze, Praha, 168.
- VOPRAVIL, J., 2009: *Půda a její hodnocení v ČR*. 1. vyd., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 148.
- VOPRAVIL, J., 2011: *Půda a její hodnocení v ČR*. 2. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 156.
- VOTRUBEC, J., A VLASÁK, J., 2005: „*Výpočet erozní ohroženosti půdy s využitím gridu*.“, Acta Montanistica Slovaca: 247-255.
- WALL, D. H., 2012: *Soil ecology and ecosystem services*. Ist ed. Oxford: Oxford University Press, XIII, 406.
- WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D., 1978: *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning*. Agr.Handbook No. 537, US Dept.of Agriculture, Washington.
- ZAVADIL, J., DOLEŽAL, F., VACEK, J., 2004: *Vyplavování dusičnanů z půdy při pěstování brambor*. Soil and water, VÚ/VOB: 163-177.

#### Legislativa:

Vyhláška č. 395/1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Vyhláška č. 545/2002 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech pozemkových úprav

Zákon č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody. Dostupné [online]:  
<http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/zakon-ceske-narodni-rady-kterym-se-doplnuje-zakon-c-401956-sb-o-statni-ochrane-prirody-ve-zneni-zakona-ceske-narodni-rady-c-961977-sb-o-hospodareni-v-lesich-a-statni-sprave-lesniho-hospodarstvi-10226.html?mail> (20. 5. 2011)

Zákon č. 20/1987 Sb., o památkové péči. Dostupné [online]:  
<http://www.npu.cz/pro-odborniky/pamatky-a-pamatkova-pece/zakony-mezinarodni-dokumenty/zakon-o-statni-pamatkove-peci/> (12. 5. 2011).

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Dostupné [online]:  
<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589e7dc0591c125654b004e91c1?opendocument> (12. 5. 2011).

Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů

Zákon řádu č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním Sb. Dostupné [online]: <http://www.mmr.cz/Uzemni-planovani-a-stavebni-rad/Pravo-Legislativa/Pravni-predpisy/Novy-stavebni-zakon> (12. 5. 2011).

## **10. Přílohy**

### **10.1 Seznam příloh**

#### **Tabulky:**

- Příloha 1: Katastrální území (kú) ležící v zájmovém území dolní Pšovky
- Příloha 2: Charakteristika hlavních půdních jednotek /HPJ) zájmového území dolní Pšovky
- Příloha 3: Prvky ÚSES v zájmovém území dolní Pšovky
- Příloha 4: Hodnoty Faktoru erodovatelnosti půdy (K) pro jednotlivé HPJ zájmového území dolní Pšovky
- Příloha 5: Charakteristiky zemědělských výrobních oblastí ČR
- Příloha 6: Prostorové parametry pro biocentra a biokoridory
- Příloha 7: Trofická řada STG
- Příloha 8: Hydrická řada STG
- Příloha 9: Vegetační stupeň STG
- Příloha 10: Převod typů zemědělských půd na vegetační stupně
- Příloha 11: Charakteristika biotopů v zájmovém území dolní Pšovky

#### **Mapové výstupy:**

- Příloha 12: Vymezení řešeného území
- Příloha 13: Krajinný pokryv (Land Cover)
- Příloha 14: Bonitované půdně ekologické jednotky
- Příloha 15: Faktor erodovatelnosti půdy (K)
- Příloha 16: Digitální model terénu
- Příloha 17: Bloky pozemků
- Příloha 18: Topografický faktor (LS)
- Příloha 19: Faktor ochranného vlivu vegetace (C)
- Příloha 20: Průměrná ztráta půdy bez zavedení PEO

Příloha 21: Přípustná ztráta půdy

Příloha 22: Pozemky ohrožené překročením přípustné ztráty půdy

Příloha 23: Návrh protierozního opatření (PEO)

Příloha 24: Průměrná ztráta půdy po zavedení osevního postupu (OPEO)

Příloha 25: Průměrná ztráta půdy po zavedení OPEO a TPEO

Příloha 26: Průměrná ztráta půdy po zavedení PEO

Příloha 27: Biotopy

Příloha 28: Trofická řada STG

Příloha 29: Hydrická řada STG

Příloha 30: Vegetační stupně

Příloha 31: Skupina typů geobiocénů

Příloha 32: Návrh rozšíření ÚSES o prvky PEO

## 10.2 Tabulky

Příloha 1: Katastrální území (kú) ležící v zájmovém území dolní Pšovky (Zdroj dat: ČUZK)

TTP – trvalý travní porost

Název kú	Číslo kú	Rozloha kú [ha]	Z toho činí	
			Orná půda [ha (%)]	TTP [ha (%)]
Bosyně	787922	188,7368	75,2367 (39,86)	11,9208 (6,32)
Hleďsebe	658294	51,8657	28,8234 (55,57)	0,8526 (1,64)
Hostín u Mělníka	617181	635,8474	222,0582 (34,92)	11,2675 (1,77)
Janova Ves	667986	204,7231	109,7413 (53,60)	13,3379 (6,5)
Jelenice u Mělníka	691429	422,5819	297,6990 (70,42)	7,3743 (1,75)
Jenichov	658308	474,0483	325,7129 (68,71)	2,7388 (0,58)
Kanina	668026	528,9698	349,0562 (65,99)	5,0346 (0,95)
Kokořín	667994	705,4998	210,3438 (29,82)	29,6091 (4,20)
Lhotka u Mělníka	681326	481,0847	320,0412 (66,53)	4,0036 (0,83)
Mělnická Vrutice	779547	478,6377	271,6099 (56,75)	11,7594 (2,46)
Mělník	692816	2117,0097	717,6450 (33,90)	51,6035 (2,44)
Nebužely	701866	861,3107	481,0694 (55,85)	22,0441 (2,56)
Skuhrov u Mělníka	779595	137,1101	80,6328 (58,81)	0,2229 (0,16)
Střednice u Mělníka	787965	473,4957	388,9677 (82,15)	1,7166 (0,36)
Střemy	757535	697,3877	415,5353 (59,59)	15,9574 (2,29)
Velký Borek	779563	427,1185	282,1157 (66,05)	21,1619 (4,96)
Vysoká u Mělníka	787977	978,9647	608,0293 (62,11)	20,8894 (2,14)

Příloha 2: Charakteristika hlavních půdních jednotek (HPJ) zájmového území dolní Pšovky

(Zdroj dat: Vyhláška MZe 327/1998 Sb.).

č. HJP	Charakteristika HPJ
01	Černozemě modální, černozemě karbonátové, na spraších nebo Karpatském flyši, půdy středně těžké, bez skeletu, velmi hluboké, převážně s příznivým vodním režimem
02	Černozemě luvické na sprašových pokryvech, středně těžké, bez skeletu, převážně s příznivým vodním režimem
08	Černozemě modální a černozemě pelické, hnědozemě, luvizemě, popřípadě i kambizemě luvické, smyté, kde dochází ke kultivaci přechodného horizontu nebo substrátu na ploše větší než 50 %, na spraších, sprašových a svahových hlínách, středně těžké i těžší, převážně bez skeletu a ve vyšší sklonitosti
09	Šedozemě modální včetně slabě oglejených a šedozemě luvické na spraších, středně těžké, bezskeletovité, s příznivými vláhovými poměry
10	Hnědozemě modální včetně slabě oglejených na spraších, středně těžké s

	mírně těžší spodinou, bez skeletu, s příznivými vláhovými poměry až sušší
13	Hnědozemě modální, hnědozemě luvické, luvizemě modální, fluvizemě modální i stratifikované, na eolických substrátech, popřípadě i svahovinách (polygenetických hlínách) s mocností maximálně 50 cm uložených na velmi propustném substrátu, bezskeletovité až středně skeletovité, závislé na dešťových srážkách ve vegetačním období
14	Luvizemě modální, hnědozemě luvické včetně slabě oglejených na sprašových hlínách (prachovicích) nebo svahových (polygenetických) hlínách s výraznou eolickou příměsí, středně těžké s těžkou spodinou, s příznivými vláhovými poměry
19	Pararendziny modální, kambické i vyluhované na opukách a tvrdých slínovcích nebo vápnitých svahových hlínách, středně těžké až těžké, slabě až středně skeletovité, s dobrým vláhovým režimem až krátkodobě převlhčené
21	Půdy arenického subtypu, regozemě, pararendziny, kambizemě, popřípadě i fluvizemě na lehkých, nevododržných, silně výsušných substrátech
22	Půdy jako předcházející HPJ 21 na mírně těžších substrátech typu hlinitý písek nebo písčité hlína s vodním režimem poněkud příznivějším než předcházející
23	Regozemě arenické a kambizemě arenické, v obou případech i slabě oglejené na zahliněných písčích a štěrkopísčích nebo terasách, ležících na nepropustném podloží jílu, slínů, flyše i tercierních jílu, vodní režim je značně kolísavý, a to vždy v závislosti na hloubce nepropustné vrstvy a mocnosti překryvu
30	Kambizemě eubazické až mezobazické na svahovinách sedimentárních hornin - pískovce, permokarbon, flyš, středně těžké lehčí, až středně skeletovité, vláhově příznivé až sušší
31	Kambizemě modální až arenické, eubazické až mezobazické na sedimentárních, minerálně chudých substrátech - pískovce, křídové opuky, permokarbon, vždy však lehké, bez skeletu až středně skeletovité, málo vododržné, výsušné
37	Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podorniči od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách
40	Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černozemě, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici
41	Půdy jako u HPJ 40 avšak zrnitostně středně těžké až velmi těžké s poněkud příznivějšími vláhovými poměry
55	Fluvizemě psefitické, arenické stratifikované, černice arenické i pararendziny arenické na lehkých nivních uloženinách, často s podložím teras, zpravidla písčité, výsušné
56	Fluvizemě modální eubazické až mezobazické, fluvizemě kambické, koluvizemě modální na nivních uloženinách, často s podložím teras, středně těžké lehčí až středně těžké, zpravidla bez skeletu, vláhově



	příznivé
57	Fluvizemě pelické a kambické eubazické až mezobazické na těžkých nivních uloženinách, až velmi těžké, bez skeletu příznivé vlhkostní poměry až převlhčení
58	Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podložím teras, středně těžké nebo středně těžké lehčí, pouze slabě skeletovité, hladina vody níže 1 m, vláhové poměry po odvodnění příznivé
59	Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, těžké i velmi těžké, bez skeletu, vláhové poměry nepříznivé, vyžadují regulaci vodního režimu
60	Černice modální i černice modální karbonátové a černice arenické na nivních uloženinách, spraši i sprašových hlínách, středně těžké, bez skeletu, příznivé vláhové podmínky až mírně vlhčí
61	Černice pelické i černice pelické karbonátové na nivních uloženinách, sprašových hlínách, spraších, jílech i slínech, těžké i velmi těžké, bez skeletu, sklon k převlhčení
62	Černice glejové, černice glejové karbonátové na nivních uloženinách, spraši i sprašových hlínách, středně těžké i lehčí, bez skeletu, dočasně zamokřené spodní vodou kolísající v hloubce 0,5 - 1 m
68	Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické, černice glejové zrašelinělé na nivních uloženinách v okolí menších vodních toků, půdy úzkých depresí včetně svahů, obtížně vymežitelné, středně těžké až velmi těžké, nepříznivý vodní režim
72	Gleje fluvické zrašelinělé a gleje fluvické histické na nivních uloženinách, středně těžké až velmi těžké, trvale pod vlivem hladiny vody v toku

Příloha 3: Prvky ÚSES v zájmovém území dolní Pšovky (Zdroje dat:: KÚSK, MÚ Mělník).

Statut:

NRBC – Nadregionální biocentrum

RBC – Regionální biocentrum

LBC – Lokální biocentrum

NRBK – Nadregionální biokoridor

RBK – Regionální biokoridor

LBK – Lokální biokoridor

IP – Interakční prvek

Funkčnost:

+ funkční prvek

- nefunkční (nerealizovaný) prvek

Název	Statut	Popis	Funkčnost
Řepínský důl	NRBC 4		
Stříbrný roh - Polabský luh	NRBK10		
Řepínský důl - Vědlice	NRBK16		
Kokořínský důl - Řepínský důl	NRBK17		
Borek u Polabské černavy	RBC1481		
Chloumek - Borek u Polabské černavy	RBK1122		
Turbovický hřbet - sever	RBK1123		
Borek u Polabské Černavy - Řepínský důl	RBK1128		
Jelenický potok (Na mokřích lukách)	RBK1127		
Nebuželský důl	RBC 6 (1232)	L,LK,NS,M - Skalnatá zalesněná rokle, porosty borovice, příměs dubu, vtroušeně Smrk, Buk, Bříza, Habr, Jasan. Travnatá lada, v nivě lužní porosty Olše, vlhké louky, partie rákosin. Ohroženo intenzivní zemědělskou činností, smyvem, erozí	-
Mlčeň	LBC 58	VT, NS, LK - Louky a pobřežní společenstva vodního toku Pšovka. Olšiny	-
Černínov	LBC 84	SK, L, VT,M, NS - Skalnatá zalesněná rokle, pás bučin, bory, duohabřiny, vlhké nivní louky, vodní tok Pšovka	-
Jánošíkova rokle	LBC 85	L, NS, SK - Skalnatá zalesněná rokle, v nivě partie olšin, lužní rákosní porosty	-
Na rovině	LBC 86	L, NS, SK, LK - Skalnatá zalesněná rokle, v nivě lužní porosty a mokré louky	-
Komorsko	LBC 87	L, KR, NS, VT - Skalnaté strmé	-

		stráně, dub, borovice,	
Pod Bosyní	LBK 70	ZDS - maloplošné podrovní hospodaření	-
Na starce	LBK 73	ZDS, MS, MK, DS, DK	-
Černínov - Husův důl	LBK 76	ZT, DS, DK	-
Holý vrch - Na rovině	LBK 78	DS, DK, KOS	-
Nebuželský důl - Bounov	LBK 79	ZT,DS,DK	-

Příloha 4: Hodnoty Faktoru erodovatelnosti půdy (K) pro jednotlivé HPJ zájmového území dolní Pšovky (Zdroj dat: Janeček, 2012).

HPJ	Faktor K	HPJ	Faktor K
01	0,41	37	0,16
02	0,46	40	0,24
08	0,49	41	0,33
09	0,60	55	0,25
10	0,53	56	0,40
13	0,54	57	0,45
14	0,59	58	0,42
19	0,33	59	0,35
21	0,15	60	0,31
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
30	0,23	68	0,49
31	0,16	72	0,48

Příloha 5: Charakteristiky zemědělských výrobních oblastí ČR.

Charakteristika	Kukuřičná oblast (K)	Řepařská oblast (Ř)	Obilnářská oblast (O)	Bramborářská oblast (B)	Pícninářská oblast (P)
Reliéf terénu	rovinný až mírně zvlněný	rovinný a mírně zvlněný	mírně zvlněný až svažité	středně zvlněný až silně svažité	horizontálně členitý s vysokou svažitostí
Nadmořská výška	do 250 m	250-350 m	300-600 m	400-650 m	nad 600 m
Klimatický region	velmi teplý, suchý (VT)	teplý, suchý (T1); teplý, mírně suchý (T2); teplý, mírně vlhký (T3)	teplý, mírně vlhký (T3); mírně teplý, suchý (MT1); mírně teplý, vlhký (MT2); mírně teplý, značně vlhký (MT3); mírně	mírně teplý, vlhký (MT2); mírně teplý, značně vlhký (MT3); mírně teplý, vlhký (MT4); mírně chladný, vlhký (MCCH)	mírně chladný, vlhký (MCH); chladný, vlhký (CH)

Charakteristika	Kukuřičná oblast (K)	Řepařská oblast (Ř)	Obilnářská oblast (O)	Bramborářská oblast (B)	Pícninářská oblast (P)
			teplý, vlhký (MT4); mírně chladný, vlhký (MCCH)		
Průměrná roční teplota	9 - 10°C	8 - 9°C	5 - 8,5°C	5 - 8°C	5 - 6°C
Průměrné roční srážky	500 - 600 mm	500 - 650 mm	550 - 700 mm	550 - 900 mm	více než 700 mm
Výskyt suchých vegetačních období	30 - 50%	10 - 60%	5 - 40%	5 - 30%	0 - 5%
Hlavní půdní jednotky	černozemní a lužní typy, nivní půdy na písčích, drnové půdy	černozemní a hnědozemní půdy na spraších a sprašových hlínách, hluboké nivní půdy	různorodé půdy od hnědozemních a illimerizovaných půd až po glejové půdy	hnědé půdy, hnědé půdy podzolové a hnědé půdy kyselé	hnědé půdy oglejené a glejové, svažitě půdy na všech horninách
Zrnitostní složení	hlinité a písčitohlinité půdy	hluboké aluviální hlinité a písčitohlinité půdy	hlinitopísčité až jílovité půdy s různým stupněm skeletovitosti	hlinitopísčité až písčitohlinité půdy s nižším podílem mělkých a silně skeletovitých půd	písčitohlinité půdy, středně hluboké až mělké šterkovité až kamenité půdy
Stupeň zornění	větší než 80%	větší než 80%	větší než 60%	větší než 60%	méně než 50%
Zastoupení trvalých kultur	10 - 15%	6 - 9%	4,5 - 6,5%	2,5 - 3%	2,5 - 3%
Lesnatost	velmi nízká	nízká	nízká až střední	střední až vysoká	vysoká až velmi vysoká
Hlavní zemědělské plodiny	kukuřice na zrno, cukrovka, teplomilné ovoce, vinná réva, teplomilné zeleniny, kvalitní pekařská pšenice, sladovnický ječmen	cukrovka, kvalitní pšenice, sladovnický ječmen, kořenová zelenina, v některých oblastech chmel, rané brambory	obilniny, technické plodiny, řepka, pěstování brambor a cukrovky není příliš výhodné	konzumní, průmyslové a sadbové brambory, krmné obilniny, řepka, len	částečně sadbové brambory, len, převážně louky a pastviny
Výskyt (bývalé okresy)	Brno, Břeclav, Hodonín, Vyškov, Znojmo	Hradec Králové, Chrudim, Kladno, Kolín, Litoměřice,	Beroun, Bruntál, České Budějovice, Cheb, Jeseník, Karlovy Vary, Louny, Náchod,	Benešov, Havlíčkův Brod, Jihlava, Jindřichův Hradec, Klatovy, Pelhřimov, Příbram,	Bruntál, Český Krumlov, Jablonec, Klatovy, Prachatice,

Charakteristika	Kukuřičná oblast (K)	Řepařská oblast (Ř)	Obilnářská oblast (O)	Bramborářská oblast (B)	Pícninářská oblast (P)
		Louny, Mělník, Mladá Boleslav, Nymburk, Olomouc, Opava, Prostějov, Přerov	Písek, Plzeň-jih, Plzeň-sever, Rakovník, Semily, Svitavy, Šumperk, Tábor, Tachov, Třebíč, Ústí nad Orlicí, Zlín	Strakonice, Tábor, Třebíč	Semily, Šumperk, Trutnov, Vsetín
Podíl na zemědělském půdním fondu ČR	6,7%	24,3%	40,5%	18,5%	10,0%

Příloha 6: Prostorové parametry pro biocentra a biokoridory (Zdroj dat: Michal, 1994).

Úroveň BC	Typ biotopu	Plocha (ha)	
lokální	lesní	3	
	vodní	1	
	mokřadní	1	
	luční	3	
	stepní	1	
	skalní	0,5	
regionální	lesní vegetační stupně	0	10
		1, 2	30
		3, 4	20
		5	25
		6	40
		7	40
		8, 9	30
	vodní	10	
	mokřadní	10	
	luční	30	
	stepní	10	
	skalní	5	
	nadregionální	jádrová území	10-50
celková plocha		1000	
provinciální	jádrová území	1000	
	celková plocha	10 000	
biosférické	jádrová území	10 000	
<b>Úroveň BK</b>			
lokální	max. přípustná délka (km)	lesní	2
		vodní	2
		mokřadní	-
		luční	1-2
		stepní	2
		skalní	-

	min. nutná šířka (m)	lesní	15
		vodní	20
		mokřadní	-
		luční	20
		stepní	10
		skalní	-
regionální	max. přípustná délka (km)	lesní	0,4-0,7
		vodní	1
		mokřadní	-
		luční	0,7
		stepní	0,4
		skalní	-
	min. nutná šířka (m)	lesní	40
		vodní	40
		mokřadní	-
		luční	50
		stepní	20
		skalní	-
Interakční prvek	min. šířka (m)	lesní	5-8
		vodní	5-8
		luční	5-8
		stepní	5-8
		skalní	0,5-2

Příloha 7: Trofická řada je tvořena souhrnem přirozených trofických podmínek půd. Vyjadřuje živnost stanoviště (poměr C:N v půdním subsystému) a je závislá na půdních typech a režimu pedogeneze jednotlivých geologicko-petrografických substrátů.

(Zdroj dat: Kynčl, 1993).

OZNAČENÍ	TROFICKÁ ŘADA
A	oligotrofní
AB	hemi-oligotrofní
B	mezotrofní
C	nitrofilní
D	kalcifilní
BC	hemi-nitrofilní
BD	hemi-kalcifiln
CD	nitro-kalcifilní

Příloha 8: Hydrická řada je tvořena souborem hydrických podmínek stanovišť. Vyjadřuje zásobení stanoviště vodou a je závislá především na půdním typu a druhu.

(Zdroj dat: Kynčl, 1993).

OZNAČENÍ	HYDRICKÁ ŘADA
1	suchá
2	omezená
3	normální (vůdčí)
3/4	svěží
4	zamokřená
5a	mokrá - stagnující voda
5b	mokrá - tekoucí voda

Příloha 9: Vegetační stupeň je tvořen souborem klimatických faktorů, které jsou závislé na nadmořské výšce, konfiguraci terénu a expozici

(Zdroj dat: Kynčl, 1993, Buček et Lacina, 1999).

ČÍSLO	VEGETAČNÍ STUPEŇ	NADMOŘSKÁ VÝŠKA
0	lužní	do 150 m. n. m.
1	dubový	150 - 300 m n. m.
2	bukovo - dubový	200 - 400 m n. m.
3	dubovo - bukový	300 - 500 m n. m.
4	dukový	400 - 700 m n. m.
5	jedlo - bukový	600 - 1000 m n. m.
6	smrkovo - jedlový	550 - 1200 m n. m.
7	smrkový	1000 - 1350 m n. m.
8	klečový , alpínský	nad 1250 m n. m.

Příloha 10: Převod typů zemědělských půd na vegetační stupně dle Zlatníka

(Zdroj dat: Kynčl 1993, Ambros 1994).

Půdní typ komplexního průzkumu půd (KPP)	zkratka	výskyt ve vegetačním stupni
černozemě	ČM	1-2
hnědozemě	HM	1-4
ilimerizované půdy	IP	2-4
oglejené půdy	OG	vazba chybí
rendziny	RA	vazba chybí
hnědé půdy vč. kyselých	HP	(2)-(6)
podzolové půdy	PZ	3-7
drnové půdy	DA	vazba chybí
nevyvinuté půdy (rankery)	NV	vazba chybí
nivní půdy	NP	1-6
lužní půdy	LP	1-3
glejové půdy	GL	vazba chybí
rašeliništní půdy	RŠ	3-7
soločaky	SK	1

Příloha 11: Charakteristika biotopů v zájmovém území dolní Pšovky (Zdroj dat: AOPK 2013).

**Naturové biotopy**

Ostatní přírodní biotopy

Antropogenně silně ovlivněné biotopy

Název biotopu	Kód	Charakteristika biotopu
Mokřadní vrbiny	K1	
<p>Variabilita biotopu je relativně nízká. Můžeme rozlišit vrbiny s dominantní <i>Salix aurita</i>. Na mokřících až zbahnělých glejových nebo rašelinných půdách plochých niv a pramenných pánví, především suprakolinního až submontánního stupně, s častým výskytem <i>S. pentandra</i> a s četnými druhy rákosin a vlhkých luk v podrostu. Na obvodu podmáčených depresí a na březích rybníků s hladinou podzemní vody při půdním povrchu jsou to pak vrbiny s dominancí <i>Salix cinerea</i>, příměsí <i>S. pentandra</i>, v podrostu. Často s <i>Calamagrostis canescens</i>, <i>Phalaris arundinacea</i>, <i>Lysimachia vulgaris</i>, <i>Carex acuta</i>, <i>Glyceria maxima</i>, <i>Galium palustre</i> agg. aj.</p>		
Vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů	K2	
<p>Biotop je vymezen porosty sv. <i>Salicion eleagno-daphnoidis</i>, tato vegetace představuje pobřežní společenstva keřových vrb na stanovištích relativně vyvýšených na mladých i starších hrubých šterkových a šterkopískových říčních náplavech jak v korytech toků, tak na pobřežních šterkových lavicích. Níže položené části šterkových náplavů se každoročně obnovují při vysokých stavech vody na jaře nebo při větších neperiodických povodních z přivalových srážek.</p>		
Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny	K3	
<p>Jde o biotop zvláště v teplejších územích velmi rozšířený a velmi proměnlivý ve své fyziognomii, ekologii a druhovém složení. Část porostů představuje relativně stabilní, přirozenou formaci, vázanou na vysychavé a mělké půdy, které nedovolují vznik uzavřené lesní formace. Většina porostů se však vyvíjí na ekotopech potenciálně lesních a bez managementu podléhají sukcesi – houstnou, rozrůstají se na úkor sousední nelesní vegetace a nakonec se mění v les. Dobře vyvinuté porosty křovin jsou dnes kvůli absenci managementu již velmi vzácné. Naopak všeobecně jsou rozšířeny porosty degradované, včetně porostů, které hodnotíme jako X8 a zejména X12.</p>		
Mokřadní olšiny	L1	
<p>Jednotka L1 obsahuje mokřadní olšiny sv. <i>Alnion glutinosae</i>. Jedná se spíše o oligotrofnější varianty mokřadních olšin. Dominantou v bylinném patře bývá <i>Carex elongata</i>, <i>C. elata</i> a jiné ostřice, vyskytují se zde četné mokřadní rostliny, jako <i>Thelypteris palustris</i>, <i>Calla palustris</i>, <i>Peucedanum palustre</i>, <i>Potentilla palustris</i>, <i>Viola palustris</i> aj. Asociace <i>Carici acutiformis-Alnetum glutinosae</i> roste na eutrofnějších stanovištích. V bylinném patře dominuje <i>Carex acutiformis</i>, <i>C. vesicaria</i>. Podobného charakteru jsou porosty s dominancí <i>Carex riparia</i>. Existují také varianty těchto lesů s větší dominancí <i>Betula pendula</i> a <i>B. pubescens</i>. Díky většímu prosvětlení a dalším důvodům v bylinném patře převládá druh <i>Calamagrostis canescens</i>. Tato společenstva bývala v literatuře popisována jako as. <i>Calamagrostio canescentis-Alnetum</i>.</p>		
Údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty	L2.2A	
<p>Podle tradiční české fytoecologie (Moravec et al., 2000) je rozlišováno v České republice několik asociací. Asociace <i>Pruno padi - Fraxinetum mexelsioris</i> osidluje široké nivy nižších poloh. Jedná se zpravidla o nivy potočnické i nivy menších řek, ale tyto luhy můžeme vidět i v okrajových částech niv velkých řek, především v Čechách. Asociace přímo navazuje na tvrdé luhy nížinných řek podsv. <i>Ulmion</i>. Tyto lesy obsahují zpravidla jen málo diagnostických druhů podsv. <i>Alnion glutinoso - incanae</i> a také ekologii a složením stromového patra stojí v rámci podsv. <i>Alnion glutinoso - incanae</i> nejbliže k podsv. <i>Ulmion</i>. V nižších polohách jižních Čech najdeme jakousi podhorštější variantu podobných luhů jako <i>Pruno - Fraxinetum</i>, v bylinném patře dnes často dominuje <i>Carex brizoides</i>. V užších nivách pahorkatin najdeme as. <i>Stellario nemorum - Alnetum glutinosae</i></p>		



, které patří už k typickým představitelům jednotky L2.2. Ve vyšších polohách je vystřídána as. <i>Arunco sylvestris</i> - <i>Alnetum glutinosae</i> , kde se vyskytují hojněji některé chladnomilnější prvky.		
<b>Potoční a degradované jasanovo-olšové luhy</b>	<b>L2.2B</b>	
Jednotka zahrnuje potoční luhy (pod sv. <i>Alnenion glutinoso-incanae</i> vyjma as. <i>Alnetum incanae</i> a as. <i>Carici-Quercetum</i> ); nověsem byla přidána as. <i>Chaerophyllo hirsuti-Salicetum fragilis</i> , která patřila původně (cf. Chytrý et al., 2001) k biotopu K2.1. Z tohoto pojetí vyplývá velká variabilita jednotky. Patří sem luhy od okrajových částí nížin přes pahorkatiny, vrchoviny až po nižší horské polohy.		
<b>Hercynské dubohabřiny</b>	<b>L3.1</b>	
Hercynské dubohabřiny jsou rozšířeným biotopem; jejich variabilita je adekvátní hojnosti a reflektuje jednak různorodost ekologických podmínek, na nichž se biotop vyskytuje, jednak vlivy migrací. V typické podobě mají porosty biotopu L3.1 druhově diverzifikované stromové patro (často bez výrazné dominanty), ale výrazné dominanty postrádá i patro bylinné. Členění dubohabřin na biotopy v ČR vystihuje spíše geografický charakter, méně ekologické rozdíly. Porosty dubohabřin mívají často značně diverzifikované stromové patro, což může být způsobeno nikoli stanovištními podmínkami, ale vlivem hospodaření. Odlišit porosty se stromovým patrem změněným vlivem pěstebních zásahů od porostů s druhovým patrem ochuzeným vlivem migrací či ekologických zvláštností stanoviště je velmi obtížné. Do dřtivé většiny existujících porostů člověk v posledních stoletích intenzivně zasahuje a jejich dřevinná skladba je těmito zásahy ovlivněna.		
<b>Suťové lesy</b>	<b>L4</b>	
Na stanovištích suťových lesů se kumulují působení více ekologických gradientů – skeletovitost, svažitost, pohyb materiálu, trofie, vlhkost. Společným znakem je extrémnost stanoviště, která se projevuje určitým komplexem znaků; žádný z nich, pokud se vezme izolovaně, nemůže o určení tohoto biotopu rozhodnout. Jednoznačně definovat tento biotop nelze a v případech okrajové variability (zejména u nedegradovaných porostů) není hodnocení konkrétní vegetace v segmentu jako suťový les nebo jiný biotop závažnou chybou. V územích s matrix acidofilní vegetace mají ekologický charakter suťových lesů i lipnicové lipiny, některé typy jedlin, bučin a smrčín; odlišují se však výrazněji floristicky absencí bylin s většími nároky na vlhkost a zejména na živiny. Tyto typy vegetace, i když jejich stanoviště na suťový les upomínají, do biotopu suťových lesů nepatří. Porosty s výrazným zastoupením jilmů byly v 2. Polovině 20. století téměř kompletně vážně poškozeny grafiózou. Po vytěžení odumírajících a odumřelých jilmů zde byly často vysázeny stanovištně nepůvodní dřeviny.		
<b>Vápnomilné bučiny</b>	<b>L5.3</b>	
Ve stromovém patře zachovalých porostů dominuje buk, pomístně jsou přimíšeny další dřeviny, jako je lípa, habr, dub, borovice a jedle, vzácně i tis. V porostech přechodného typu (vůči dubohabřinám, květnatým borům) je podíl těchto dřevin zvýšený. Keřové patro většinou nebývá výrazněji vyvinuto a mohou v něm být přítomny teplomilnější druhy jako <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> a <i>Rhamnus cathartica</i> . Častým a diagnosticky významným druhem je <i>Daphne mezereum</i> . V bylinném patře se typicky vyskytují mj. <i>Carex digitata</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Lathyrus vernus</i> , <i>Lilium martagon</i> , <i>Mercurialis perennis</i> , <i>Orthilia secunda</i> , <i>Pyrola minor</i> , <i>P. rotundifolia</i> , <i>Vicia sylvatica</i> , v některých porostech bývají přítomny teplomilné druhy jako <i>Campanula persicifolia</i> , <i>Galium sylvaticum</i> a <i>Pyrethrum corymbosum</i> . Klíčový je pro tento biotop alespoň roztroušený výskyt vstavačovitých: <i>Cephalanthera damasonium</i> , <i>C. rubra</i> , <i>Neottia nidus-avis</i> , <i>Epipactis sp.</i> , vzácně <i>Corallorhiza trifida</i> .		
<b>Acidofilní bučiny</b>	<b>L5.4</b>	
Ve stromovém patru acidofilních bučin zpravidla výrazně dominuje buk, který je v mnohých porostech i dřevinou jedinou. Tento stav je ale mnohde druhotný, zejména v chladnějších polohách, kde je v porostech přirozeně přimíšena jedle se smrkem. Jedle z porostů téměř všude vymizela, takže dříve běžná formace jedlobučin je dnes již vzácností. Smrk kdysi tvořil spolu s jedlí dlouhověkovou kostru smíšených jedlosmrkobukových porostů		

<p>ve vrchovinách a hornatinách. Dnes je naopak vytěžován jako první, neboť dosahuje mýtné zralosti o 40–60 let dříve než buk. V oblastech v nedávné minulosti silně imisně zatížených smrk v bučinách uhynul, takže dřívější smrkové bučiny se namnoze změnily v bučiny nesmíšené.</p>		
<b>Středoevropské bazifilní teplomilné doubravy</b>	<b>L6.4</b>	
<p>K biotopu náleží dva typy společenstev ze sv. <i>Quercion petraeae</i>, zahrnujícího mírně Teplomilné dubové lesy, často s účastí acidofytů. Mochnové doubravy (<i>Potentillo albae-Quercetum</i>) představují nejrozšířenější společenstvo teplomilných doubrav v Čechách. Vyskytují se na hlubokých, těžších, střídavě vlhkých půdách, spíše bohatších bázemi, v rovinatém až mírně svažitém terénu. Válečkové doubravy (společenstvo <i>Brachypodium pinnatum-Quercus robur</i>) jsou široce rozšířeným vegetačním typem mírně teplomilných (sub)bazifilních dubových lesů v mírně teplých oblastech. Častěji než předchozí vegetační typ se vyskytují na strmých výslunných svazích, místy s vystupujícím horninovým podložím, např. na krystalických vápencích v Pošumaví nebo na opukách v Polabí. Dub (<i>Quercus robur</i>, <i>Q. petraea</i> agg.) bývá ve stromovém patře nezdědká doprovázen borovicí (<i>Pinus sylvestri</i>, <i>P. nigra</i>), jež často pochází z umělých výsadeb.</p>		
<b>Acidofilní teplomilné doubravy bez kručinky chlupaté (<i>Genista pilosa</i>)</b>	<b>L6.5B</b>	
<p>V rozvolněném až téměř zapojeném stromovém patře obvykle naprosto převažuje <i>Quercus petraea</i>, jehož řídké olistěné koruny propouštějí dostatek světla, takže v interiéru lesa jsou vhodné podmínky pro výskyt světlomilných a teplomilných acidotolerantních druhů. Na extrémnějších a člověkem ovlivněných stanovištích je častěji přimíšena <i>Pinus sylvestris</i>, případně <i>Betula pendula</i> nebo <i>Sorbus aria</i> agg. Na příznivějších stanovištích se naopak přidružuje <i>Sorbus torminalis</i> a náročnější hajní dřeviny jako <i>Tilia cordata</i> nebo <i>Carpinus betulus</i>, jež při větším zastoupení mění charakter biotopu směrem k chudým dubohabřinám. Keřové patro obvykle chybí nebo je vyvinuto jen nevýrazně; nejčastěji se v něm vyskytují zmlazující dřeviny stromového patra, případně růže šípková (<i>Rosa canina</i> s. l.), hlohy (<i>Crataegus</i> spp.), vzácně i jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i>).</p>		
<b>Suché acidofilní doubravy</b>	<b>L7.1</b>	
<p>Suché acidofilní doubravy jsou poměrně homogenní, nepříliš proměnlivou jednotkou. Jsou vázány na oblasti suššího, mírně teplého až teplého mezoklimatu a na vysychavé půdy minerálně chudých substrátů (žuly, ruly, svory, fylity, křemence aj.). Ve vlhčích a chladnějších územích mají vyhraněné extrazonální či azonální rozšíření, tj. zaujímají výslunné svahy jižních až západních expozic, často s vystupujícím horninovým podložím, případně písčité a skeletovité půdy. Doubravy mohou vystupovat i na stanovišti potenciálních bučin či jiných typů lesních společenstev v důsledku předchozích hospodářských zásahů nebo i sekundární sukcese na plochách dříve odlesněných, dubové porosty mohou být samozřejmě i kulturního původu.</p>		
<b>Subkontinentální borové doubravy</b>	<b>L7.3</b>	
<p>Na složení stromového patra se různou měrou podílí dub (<i>Quercus petraea</i>, řídkěji <i>Q. robur</i>) a borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>), v příměsi vystupuje bříza (zpravidla <i>Betula pendula</i>, někdy ale i <i>B. pubescens</i>), smrk (<i>Picea abies</i>) a buk (<i>Fagus sylvatica</i>). V minulosti běžná jedle (<i>Abies alba</i>) z porostů již většinou dávno vymizela.</p>		
<b>Boreokontinentální bory bez lišejníků</b>	<b>L8.1B</b>	
<p>Boreokontinentální bory jsou reliktem z časného období postglaciálu a tomu odpovídá jejich ostrůvkovitý výskyt na mnoha lokalitách roztroušených zejména na České tabuli. Reliktní původ a výskyt na různých, většinou minerálně chudých silikátových horninách má za následek i poměrně výraznou diferenciaci jednotlivých společenstev. Společným znakem je převaha borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>), acidofilních keříčků (<i>Calluna vulgaris</i>, <i>Vaccinium myrtillus</i>, <i>Vaccinium vitis-idaea</i>) v různé míře i trav (<i>Avenella flexuosa</i>, <i>Festuca ovina</i>). Byliny jsou zastoupeny podružnou měrou, nezdědká i zcela chybí. Ve většině borů je bohatě vyvinuto mechové patro.</p>		
<b>Lesostepní bory</b>	<b>L8.2</b>	
<p>Dostí vzácný, zpravidla maloplošný biotop vymezený dominancí borovice a výskytem</p>		

vápnomilných druhů. Ve stromovém patře dominuje borovice, místy je slabě přimíšen dub (*Quercus petraea* nebo *Q. robur*) a bříza (*Betula pendula*). Většinou jsou to řídké a zakrslé nebo mezernaté řídké lesy, vzácnější jsou souvisle zapojené kmenoviny. Často bývá dobře vyvinuto keřové patro, na němž se účastní mj. *Cotoneaster integerrimus*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus* a *Juniperus communis*. Bylinné patro má vysokou pokrývnost a pestré druhové složení s význačným výskytem mnoha reliktních druhů perialpidských (např. *Calamagrostis varia*, *Carex ornithopoda*, *Biscutella laevigata* subsp. *varia*, *Epipactis atrorubens*, *Gentiana cruciata*, *Polygala chamaebuxus*, *Scabiosa columbaria*) a kontinentálních resp. boreokontinentálních (např. *Anemone sylvestris*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Carex ericetorum*, *Oxytropis pilosa*, *Pyrola chlorantha*, *Scabiosa canescens*, *Stipa pennata*, *Viola rupestris*). Často dominují bazifilní druhy jako *Anthericum ramosum*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex humilis*, *Sesleria caerulea*, jinde se jako dominanty uplatňují acidofyty jako *Calluna vulgaris*, *Festuca ovina* a *Vaccinium vitis-idaea*. Pro mezernaté bory na skalínách jsou typické světlomilné druhy skal jako *Alyssum montanum*, v borech na hlubších půdách rostoučetné druhy suchých trávníků jako *Cirsium acaule*, *Peucedanum cervaria*, *Prunella grandiflora* aj.

Rákosiny eutrofních stojatých vod	M1.1	
-----------------------------------	------	--

Jde zpravidla o monodominantní porosty, v nichž jsou další druhy jen akcesoricky přimíseny. V porostech je nanejvýš velmi fragmentárně přítomno mechové patro, ale občas pokrývají volnou vodní hladinu jatrovky z rodu *Riccia*. Variabilita neeutrofních porostů rákosin není příliš velká. Záleží na dominanci diagnostického druhu společenstva, rozhodující jsou také ekologické podmínky. Další druhy přistupují spíše roztroušeně, častěji bývají přítomna vodní makrofyta. Jednotlivé typy vegetace se mohou vyskytovat na jedné lokalitě současně a vytvářejí obvykle vlhkostní nebo živinový gradient. Na pobřeží rybníků či vodních nádrží tvoří fyziognomicky výrazné zóny nebo mozaikovitá seskupení. Na rákosiny obvykle navazují porosty vysokých ostříc.

Pobřežní vegetace potoků	M1.5	
--------------------------	------	--

Jednovrstevné až dvouvrstevné porosty na březích nebo v korytech drobnějších toků s proudící vodou (potoky, odvodňovací kanály apod.). Jen některé typy tohoto biotopu vytvářejí kompaktní porosty na větších plochách – to jsou zejména porosty s dominantními širokolistými bylinami (*Berula erecta*, *Nasturtium officinale* s. l.); rovněž tak jsou víceméně stabilní porosty se zblochanem *Glyceria nemoralis* a s tajničkou *Leersia oryzoides*. Tyto typy mají ochrannou hodnotu. Jiné typy, zejména porosty s převažujícími zblochany *Glyceria declinata*, *G. Fluitans* a *G. notata*, jsou zpravidla maloplošné a v krajině se často stěhují – takové porosty mají – z hlediska druhové ochrany i ochrany biotopu samotného – snížený význam a často ani nejsou reálně ochranné.

Vegetace vysokých ostříc	M1.7	
--------------------------	------	--

Variabilita ostřicových porostů je značná; obvykle se uplatňuje dominance diagnostického druhu asociace, v závislosti na ekologických podmínkách a sukcesním stádiu porostu se objevují další druhy. Do tohoto biotopu jsou také zahrnuty porosty s dominantními kamyšníky na nehalinních stanovištích na březích rybníků, zejména s druhem *Bolboschoenus yagara*. V litorálech rybníků nebo mrtvých ramen vytvářejí ostřicové porosty zóny nebo mozaikovitá seskupení. Na zaplavovaných loukách nebo v depresích často plynule přecházejí do vegetace jiných svazů, např. *Calthion palustris*, *Molinion caeruleae*, *Deschampsion cespitosae* nebo *Caricion canescenti-nigrae*.

Vápnitá slatiniště s mařicí pilovitou ( <i>Cladium mariscus</i> )	M1.8	
---	------	--

Kromě dominantního druhu mařice pilovité (*Cladium mariscus*) bývá přítomno jen málo dalších druhů, schopných růst v hustých porostech mařice. Nejčastěji bývá přítomen rákos (*Phragmites australis*). Mařici nelze zaměnit s jiným druhem a její porosty jsou velmi charakteristické. V ČR má jen velmi omezený počet lokalit ve středním Polabí.

Bylinné lemy nížinných řek	M7	
----------------------------	----	--

Jednotka M7 obsahuje celý sv. Senecionion fluviatilis (kromě porostů patřících už k jednotce X7B). Vyskytuje se od širokých niv planárního stupně nejteplejších nížin Čech i Moravy a

podél říček a potoků proniká až do mírně teplých okrajů a pahorkatin. V tomto gradientu můžeme také popsat variabilitu této vegetace v České republice.

Bylinné lemy nížinných řek jsou v terénu prostorově obtížně vymezenou lemovou jednotkou. Kromě porostů se *Senecio sarracenicus*, *Aristolochia clematitis*, či *Althaea officinalis* mají tyto lemy většinou nízkou ochrannou hodnotu a často se blíží či dokonce stojí na hranici ruderální vegetace.

**Vápnitá slatiniště**

**R2.1**

Do biotopu vápničných slatinišť patří poměrně rozmanité porosty. Na které jsou (zejména v minulosti byly) velkoplošné, to platí zejména o porostech s dominantními sušinami (*Schoenus*) v Polabí, některé porosty s pýchavou slatinnou (*Sesleria uliginosa*) a ostřicí Davallovou (*Carex davalliana*) v křídové tabuli. Jiné jsou přirozeně velmi maloplošné, zejména typy, které jsou vázány na plošně omezené pramenné vývěry. To platí např. o porostech s bahničkou chudokvětou (*Eleochari squinqueflora*) nebo i o karpatských slatinných prameništích, hodnocených jako as. *Valerianosimplici foliae*-*Caricetum flavae*. Tyto vegetační typy jsou relativně dobře vymezené a jejich klasifikace nečiní zvláštní problémy; je nutné ovšem zvažovat velikost porostů zmíněných maloplošných typů, kdy je ještě vhodné je samostatně vymežovat.

**Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin**

**S1.2**

Biotop se vyznačuje velkou variabilitou ekologickou i floristickou. Zaujímá výchozy různých silikátových hornin, různého typu a rozsahu. Vedle skalních útvarů sem náleží i horninové rozpady od kamenitých sutí až po blokové akumulace.

Druhová skladba skalních biotopů se různí podle úživnosti podloží, světelného, tepleného a hydrického režimu. Na teplejších a bázičtějších ekotopech je větší bohatství druhů vyšších rostlin než na ekotopech mezoklimaticky chladnějších a oligotrofnějších. Běžné jsou i případy, kdy skalní podklad je téměř bez vyšších rostlin a v různé míře jsou zastoupeny mechorosty, řasy a lišejníky. Mechorosty bývají hojně zastoupeny zejména ve stinných vlhkých polohách. V krajním případě (např. na pískovcích) může i vegetace nižších rostlin téměř chybět.

**Mezofilní ovsíkové louky**

**T1.1**

Skupinu chudších mezofilních porostů tvoří kostřavovo-trojštětové květnaté louky a extenzivní pastviny s dominantní *Festuca rubra*, *Arrhenatherum elatius*, *Agrostis capillaris* a *Trisetum flavescens*. Z dalších druhů *Leucanthemum vulgare* agg., *Ranunculus acris* a *Campanula patula*, *Achillea millefolium*, *Hypericum maculatum* a *Leontodon hispidus*, v sušších porostech také *Campanula rotundifolia*, *Dianthus deltoides*, *Hypericum perforatum* a *Thymus pulegioides*. Tyto louky patří zpravidla k druhově bohatším, jsou typické především pro podhorské oblasti, zpravidla do 800 m n. m. a často vytvářejí přechodné typy k horským trojštětovým loukám (T1.2) a ke smilkovým trávníkům (T2.3). Ochranný význam jsou nehnojené kostřavové louky se zvonečником hlavatým (*Phyteuma orbiculare*) s těžištěm výskytu ve středních, západních a východních Čechách.

**Pohánkové pastviny**

**T1.3**

Biotop zahrnuje mezofilní pastviny, pro jejichž vznik a udržení je zásadní časté narušování nadzemní biomasy, a to buď vlivem pastvy, častých sečí nebo sešlapem (popř. jejich kombinací). Tyto typy managementu významně modifikují druhové složení porostů ve prospěch CR- a CSR- strategií, které dokážou pravidelnému odběru biomasy či častému sešlapu odolávat. Vedle často zastoupeného *Lolium perenne* je to *Bellis perennis*, *Carum carvi*, *Plantago major* či *Prunella vulgaris*. Výskyt a dominance diagnostického druhu *Cynosurus cristatus* může mít spíše lokální charakter a v některých územích se v pastvinách vyskytuje ojediněle nebo dokonce zcela chybí. Z dalších druhů bývají s vyšší stálostí zastoupeny *Agrostis capillaris*, *Alchemilla monticola*, *Achillea millefolium*, *Festuca rubra*, *Leontodon autumnalis* i *L. hispidus*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris*, *Trifolium repens*, *Veronica serpyllifolia*.

**Aluviální psárkové louky**

**T1.4**

Biotop T1.4 je jedním z nejproblematičtějších lučních biotopů skupiny T1 a často při mapování plnil funkci „odpadkového koše“ pro nejednoznačně zařaditelné porosty, ve

kterých se vyskytují běžné mezofilní luční druhy.		
Vlhké pcháčové louky	T1.5	
Biotop představuje několik asociací s nestejným ochranným významem. Většina asociací reprezentuje druhově bohaté vlhké louky, biotop dále zahrnuje některé jednotky, reprezentující jejich degradační fáze.		
Vlhká tužebníková lada	T1.6	
Biotop není příliš variabilní, v porostech až na výjimky výrazně dominuje tužebník jilmový ( <i>Filipendula ulmaria</i> ) a všechny mají analogický ochranný význam. Na území ČR představují tužebníková lada zpravidla degradační fáze pcháčových luk (T1.5), výjimečně i bezkolencových luk (T1.9), pakliže travinobylinný porost dlouhodobě leží ladem; při obnovení managementu mají většinou schopnost se vrátit k původní podobě. Typické porosty nejsou obhospodařovány; často ovšem vznikají na antropických stanovištích v melioračních rýhách, v silničních příkopech apod. Často mají liniový nebo i bodový charakter. Jsou poměrně citlivé na eutrofizaci a v současné době do nich často invaduje kopřiva ( <i>Urtica dioica</i> ) a chrostice rákosovitá ( <i>Phalaris arundinacea</i> ).		
Střídavě vlhké bezkolencové louky	T1.9	
Porosty s kvalitně vyvinutou, diverzifikovanou druhovou skladbou jsou nyní velmi vzácné, častěji se vyskytují typy ochuzené zásahy do hydrologického režimu, vlivem hnojení či posunu doby seče. V těchto ochuzených typech může chybět i bezkolenek ( <i>Molinia sp.</i> ), hlavní dominantou mohou být jiné druhy trav, např. kostřava luční ( <i>Festuca pratensis</i> ), medyněk měkký ( <i>Holcus mollis</i> ), ve zcela zkulturnělých porostech i psárka luční ( <i>Alopecurus pratensis</i> ). Porosty byly v minulosti převážně využívány jako jednosečné louky s pozdní dobou seče. Místy se také upravoval vodní režim (mělké odvodňování). Přejít na dvoj či vícesečný systém zpravidla způsobuje degradaci, negativním faktorem je také nekosení, neboť hromadění sašiny způsobuje ochuzování druhové diverzity.		
Skalní vegetace s kostřavou sivou ( <i>Festuca pallens</i> )	T3.1	
Z hlediska struktury jde o nezapojenou vegetaci trsnatých trav a nízkých trvalek, ve vegetaci jsou pravidelně přítomny odkryté výchozy matečného substrátu a velmi málo zapojené plošky se sukulentů a terofytů. Stanovištěm jsou hrany skal, skalní terásky a štěrbin. Substrát může být rozmanitý, bazický i kyselý, ale tvrdý, v nejteplejších oblastech se tento biotop může vyskytovat i na velmi mírných svazích.		
Úzkolisté suché trávníky - porosty bez význačného výskytu vstavačovitých	T3.3D	
Typické porosty biotopu T3.3D se vyznačují dominancí travovitých bylin, kterými mohou být nízké kostřavy, zejména <i>Festuca valesiaca</i> , <i>F. rupicola</i> , méně často <i>F. pseudovina</i> , v jiných případech <i>Carex humilis</i> , kavyly ( <i>Stipasp.</i> ), výjimečně i další druhy. Druhová skladba je velmi pestrá, v typické podobě v ní většinou chybějí výrazné dominanty; v některých porostech kavyly nebo v porostech <i>Helictotrichon desertorum</i> může některý z druhů nápadněji dominovat. Některé typy představují porosty na disturbovaných místech, a pak se v nich objevují i některé indikátory těchto procesů, např. pýry ( <i>Elytrigia spp.</i> ), <i>Artemisia pontica</i> , <i>Salvia nemorosa</i> aj.		
Širokolisté suché trávníky bez význačného výskytu vstavačovitých a bez jalovce obecného ( <i>Juniperus communis</i> )	T3.4D	
Jsou to druhově bohaté vícepatrové zapojené i neúplně zapojené suchomilné a teplomilné porosty, jejichž kostru tvoří trsnaté nebo výběžkaté trávy. Porosty se vyskytují na různých typech substrátů, převážně bazických (vápence, slínovce, vápnitý flyš, bazalty). Proměnlivost druhové skladby biotopu odpovídá variabilitě zastoupených asociací, zčásti je ovlivněna migroelementy, z části i gradientem stanovištních podmínek. Rozhodujícím znakem je přítomnost druhů teplomilných trávníků. Hlavní důvod, který ovlivňuje kvalitu porostů, je vhodný management; v případě jeho absence zpravidla zarůstají dřevinami.		
Acidofilní suché trávníky bez význačného	T3.5B	

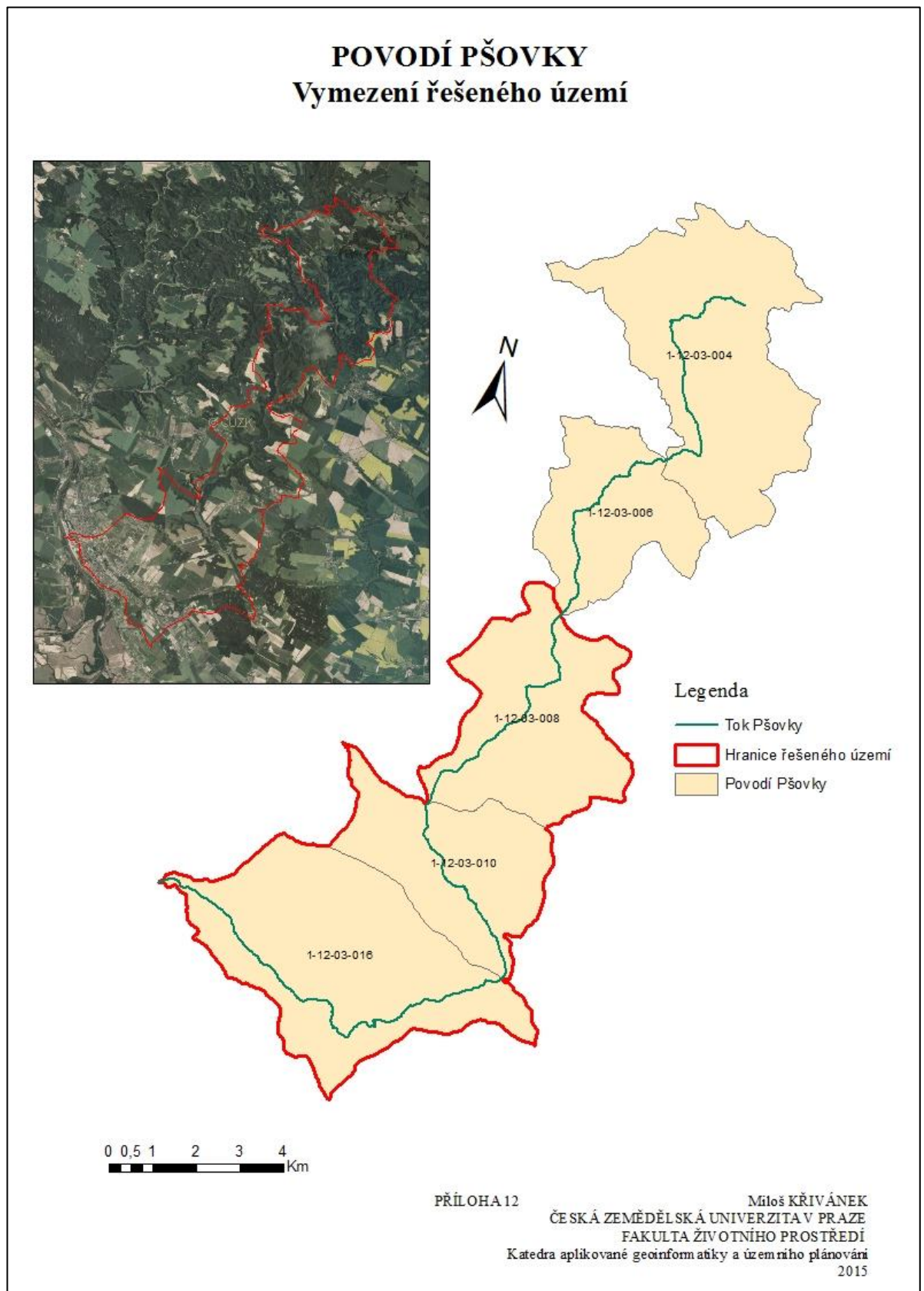
<b>výskytu vstavačovitých</b>		
<p>Jde o víceméně zapojené suchomilné a teplomilné porosty trsnatých trav a nízkých trvalek, v místech výchozů matečného substrátu bývají přítomny plošky nezapojené vegetace sterofyty. Porosty se vyskytují na různých typech kyselých substrátů, mohou to být tvrdé krystalické horniny, ale vzácněji i písky. Proměnlivost biotopu je dosti velká, tato variabilita má jednak fytogeografický důvod (v druhové skladbě se objevují vyhraněné migroelementy: panonské versus rhónsko-rýnské), odlišnosti v druhové skladbě jsou způsobeny také typem podkladu. Vždy však platí, že v druhové skladbě se mísí xerofilní druhy s širokou ekologickou amplitudou s acidofyty, rozhodující podmínkou je přítomnost (často na úrovni dominance) diagnostických druhů tř. Festuco - Brometea. Na stavu segmentů se v současné době projevují následky eutrofizace. Biotop je velmi náchylný k invazi ovsíku vyvýšeného (<i>Arrhenatherum elatius</i>), který působí managementem velmi obtížně zvladatelné situace. Druhým problémem je zarůstání dřevinami.</p>		
<b>Suché bylinné lemy</b>	<b>T4.1</b>	
<p>Zpravidla jde o porosty na ekotonech na polozastíněných stanovištích na okrajích teplomilných typů lesa (doubrav a teplomilných panonských dubohabřin), na přechodu do vegetace úzkolistých nebo širokolistých stepních trávníků (biotopy T3.3 nebo T3.4). V některých případech má porost výraznou dominantu, kterou může být třemdava bílá (<i>Dictamnus albus</i>), kakost krvavý (<i>Geranium sanguineum</i>) nebo vikev tenkolistá (<i>Vicia tenuifolia</i>), jindy je vegetace bez výraznější dominanty.</p>		
<b>Mezofilní bylinné lemy</b>	<b>T4.2</b>	
<p>Velmi často jde o liniové nebo bodové porosty na polozastíněných stanovištích na ekotonech - kontaktu mezofilního lesa (dubohabřin a bučin) a bezlesí, které představují zejména mezofilní trávníky (T1.1) nebo méně extrémní typy xerofilní vegetace (T3.4). Strukturu porostů tvoří druhově početný soubor dvouděložných bylin, které výrazně fyziognomicky převládají nad graminoidy. Geologický podklad bývá velmi různorodý, ve vyšších a srážkově bohatších územích biotop preferuje spíše bazičtější, teplejší a sušší stanoviště</p>		
<b>Otevřené trávníky písčín s paličkovcem šedavým (<i>Corynephorus canescens</i>)</b>	<b>T5.2</b>	
<p>Nezapojené porosty na různých typech stanovišť na písku či pískovci. Primárně na přesypech nebo na hranách pískovcových skal, sekundárně jako sukcesní stádia antropických stanovišť na písku (komunikace a jejich okraje, vojenská cvičiště, dna pískoven). V druhové skladbě se vyskytují terofyty, polovytrvalé trsnaté trávy, zejména paličkovce šedavý (<i>Corynephorus canescens</i>), dále drobnější trsnaté druhy a druhy, vytvářející nadzemní nebo podzemní výběžky. Porosty sem zařazené je třeba hodnotit s ohledem na počet zastoupených specifických druhů Biotop se velmi často vyskytuje společně s dalšími příbuznými biotopy, zejména T5.1, T5.3 nebo T5.4. Samostatně se mapují pouze strukturálně dobře vymezené porosty. Výskyty diagnostických druhů a to i paličkovce šedavého (<i>Corynephorus canescens</i>), mateřídoušky úzkolisté (<i>Thymus serpyllum</i>) nebo kolence Morisonova (<i>Spergula morisonii</i>) mimo písky nebo pískovce se do biotopu T5.2 nezahrnují.</p>		
<b>Kostřavové trávníky písčín</b>	<b>T5.3</b>	
<p>Vegetace ČR 1 (Chytrý, 2007) a potažmo i Katalog biotopů (Chytrý et al., 2010) uvádějí tento biotop i z jižní Moravy: jihomoravské výskyty je třeba přesto hodnotit jako biotop T5.4. Mezi oběma biotopy je neostrá hranice, i ve vegetačním typu, který zavdal toto zařazení (as. <i>Erysimum diffusum</i> - <i>Agrostietum capillaris</i>) se pravidelně objevují panonské druhy. Každý z těchto biotopů je součástí jiného habitatu (nepanonský versus panonský); proto je třeba v tomto případě uplatnit geografický pohled. Z tohoto důvodu nebyly do typických druhů zařazeny druhy <i>Cynodon dactylon</i> a <i>Erysimum diffusum</i>, ač jsou součástí druhového seznamu biotopu T5.3 v Katalogu biotopů (Chytrý et al., 2010).</p>		
<b>Acidofilní trávníky mělkých půd</b>	<b>T5.5</b>	
<p>Jednotka je vymezena převážně negativně, a to absencemi druhů xerothermních, silně acidofilních, bazofilních, psamofilních apod. Porosty mají charakteristickou fyziognomii i vztah k ekologickým podmínkám. Většina typů má stejnou ochrannářskou hodnotu. Přechodné typy biotopu T5.5 jsou dosti časté, a to ve více gradientech. V teplejších oblastech</p>		

<p>mezofytika a v termofytiku se vyskytují přechodné typy k biotopu T3.5 (porosty s větším zastoupením trsnatých trav) a k biotopu T6.1 (porosty s převahou terofytů). V mezofytiku (v oblastech, kde se nevyskytují xerothermní prvky) jsou analogické přechody k biotopu T2.3. Na písčích a pískovcích a na písčítých rozpadech krystalinika se vyskytují přechody k biotopům T5.2-T5.3. Výše uvedené přechody jsou plně reprezentativní. Na eutrofnějších místech v obhospodařovaných loukách se občas vyskytují i přechody k biotopu T1.1 (resp. T1.3); tyto porosty jsou sukcesně velmi labilní a jejich hodnocení je třeba snížit.</p>		
Acidofilní vegetace efemér a sukulentů bez převahy netřesku výběžkatého	T6.1B	
<p>V druhové skladbě biotopu jsou terofyty, drobné trvalky (zejména sukulenty), nevzrůstné trávy a mechorosty. Pro jeho hodnocení je nezbytné jarní období, kdy se vyvíjejí efemery a efemeroidy, které v průběhu postupující sezóny nelze detekovat, a tedy kvalitu segmentu spolehlivě vyhodnotit. Biotop T6.1 tvoří na ultrabazických krystalických horninách přechodné typy k biotopu T6.2. Porosty, v nichž se vyskytují diagnostické druhy obou jednotek, se hodnotí jako biotop T6.1 bez snižování rozhodujících kvalitativních parametrů</p>		
Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin bez výskytu jalovce obecného ( <i>Juniperus communis</i> )	T8.1B	
<p>Důležitým předpokladem zařazení segmentu k biotopu T8.1 je přítomnost většího počtu teplomilných druhů, které mají analogickou druhovou skladbu jako biotop T3.3, T3.5 nebo T5.3, z nichž mohou vzniknout, pokud z vegetace vymizí keříčky. K druhům, které dobře charakterizují tento biotop, patří např. ostřice nízká (<i>Carex humilis</i>), o. stepní (<i>C. supina</i>), směek štíhlý (<i>Koeleria macrantha</i>), ovsíř luční (<i>Avenula pratensis</i>), mateřídouška časná (<i>Thymus praecox</i>), mochna písečná (<i>Potentilla arenaria</i>), mařinka psí (<i>Asperula cynanchica</i>). Biotop má mozaikovou strukturu mohou se v něm maloplošně vyskytovat biotopy T3.5, T3.3x a T6.1.</p>		
Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod - ostatní porosty	V1F	
<p>Variabilita této jednotky je značná, ovšem většina asociací je tvořena nejčastěji jen jediným dominantním druhem. Do jisté míry záleží na náhodě, který druh obsadí stanoviště první. Rozhodující roli také hrají ekologické podmínky, úživnost prostředí, konkurence a způsob hospodaření. Na jedné lokalitě se během krátké doby mohou vystřídat porosty odlišných dominant. Některé porosty vodních rostlin, zejména druhů kořenujících ve dně, bývají stabilní. Základním kritériem přiřazení porostů vodních makrofyt k biotopu V1F je výskyt ve stojatých vodách. Některá ze společenstev se vyskytují i ve vodách tekoucích; takové porosty však náležejí biotopu V4A.</p>		
Makrofytní vegetace vodních toků - porosty aktuálně přítomných vodních makrofyt	V4A	
<p>Do této jednotky patří jak porosty vodních makrofyt vyskytující se pouze ve vodních tocích, tak i porosty makrofyt typických pro stojaté vody, které se vyskytují ve vodách tekoucích. K tekoucím vodám jsou řazeny potoky, kanály s proudící vodou a řeky, a to včetně Tišin v korytě větších řek nad jezy a v říčních zákrutech. Jako makrofytní vegetaci vodních toků je třeba hodnotit i submerzní a natantní porosty zevaru jednoduchého (<i>Sparganium emersum</i>), šípky vodní (<i>Sagittaria sagittifolia</i>), šmele okoličnatého (<i>Butomus umbellatus</i>) a skřipince jezerního (<i>Schoenoeplectus lacustris</i>), pakliže se vyskytují v řečišti. K porostům vodních makrofyt v tekoucích vodách je třeba přiřadit i porosty sladkovodních ruduch rodů <i>Lemanea</i> a <i>Paralemanea</i>. Jednotlivé druhy sice většinou tvoří monodominantní asociace, ale porosty bývají často libovolně promíchány, v každé řece bývá obvykle odlišná druhová kombinace. V úvahu přichází i výskyt dalších druhů, které ale v tocích nebyvají dominantní na větších plochách, např. rdest maličký (<i>Potamogeton pusillus</i>), r. Berchtoldův (<i>P. berchtoldii</i>), r. vláskovitý (<i>P. trichoides</i>), r. vzplývavý (<i>P. natans</i>), šejdačka bahenní (<i>Zannichellia natans</i>); v tišinách se občas vyskytuje i okřehek menší (<i>Lemna minor</i>), o. hrbatý (<i>L. gibba</i>), závitka mnohokořená (<i>Spirodela polyrrhiza</i>). Vzácně se v proudících vodách nedávno vyskytoval ještě i rdest</p>		

dlouholistý ( <i>Potamogeton praelongus</i> ), do současnosti z tohoto biotopu zřejmě již vymizel. Druhem proudících vod je i rdest hustolistý ( <i>Groenladia densa</i> ), který ale v České republice v současné době roste jen na jedné lokalitě ve stojaté vodě		
Urbanizovaná území	X1	Jedná se o silně člověkem ovlivněné biotopy vzniklé jednak intenzivním a extenzivním obhospodařováním, tak i zástavbou, přinášející vznik typických biotopů ruderálního typu. Dále se jedná o biotopy pozměněné kompetičně schopnějšími nepůvodními druhy, především invazivními. S ohledem k tvorbě prvků ÚSES tyto biotopy nezařazujeme do skladebných prvků a ani je nespojujeme biokoridory.
Paseky s podrostem původního lesa	X10	
Paseky s nitrofilní vegetací	X11	
Nálety pionýrských dřevin	X12	
Nelesní stromové výsadby mimo sídla	X13	
Vodní toky a nádrže bez ochranné významné vegetace	X14	
Intenzivně obhospodařovaná pole	X2	
Extenzivně obhospodařovaná pole	X3	
Intenzivně obhospodařované louky	X5	
Ruderální bylinná vegetace mimo sídla	X7	
Křoviny s ruderálními a nepůvodními druhy	X8	
Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami	X9A	
Lesní kultury s nepůvodními listnatými dřevinami	X9B	



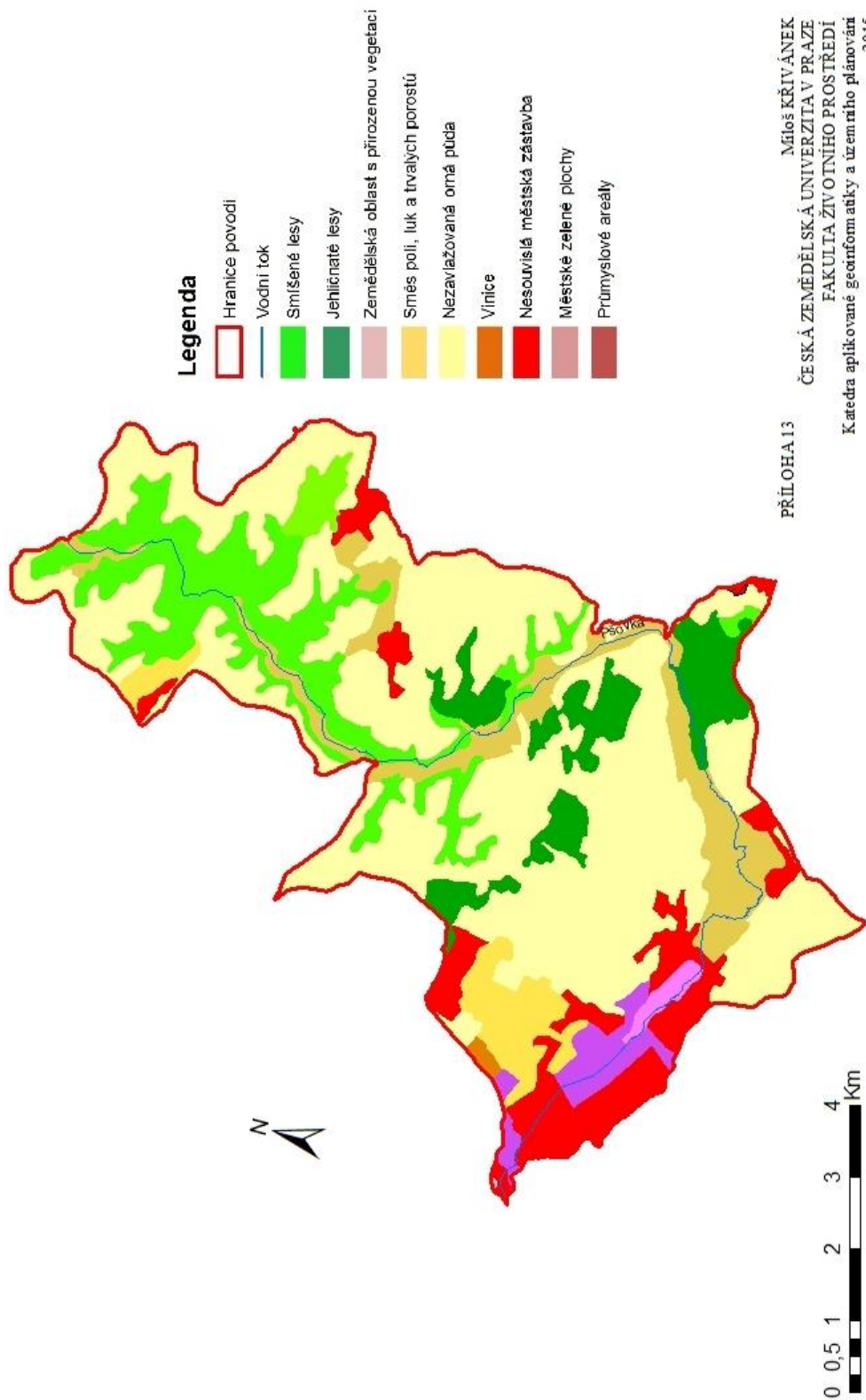
### 10.3 Mapové výstupy



Příloha 12: Vymezení řešeného území

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

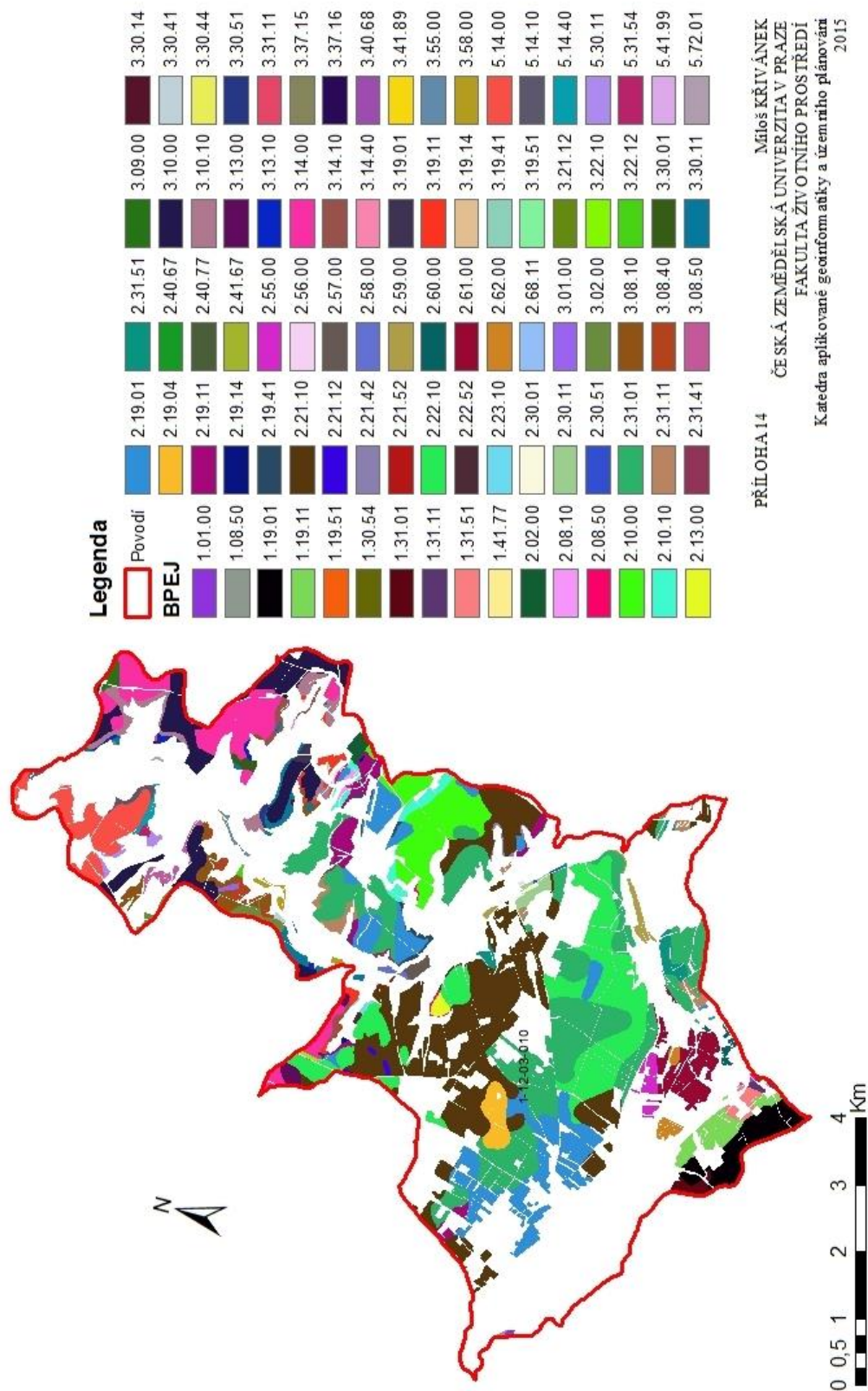
## Krajinný pokryv (Land Cover)



Přiloha 13: Krajinný pokryv (Land Cover)

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

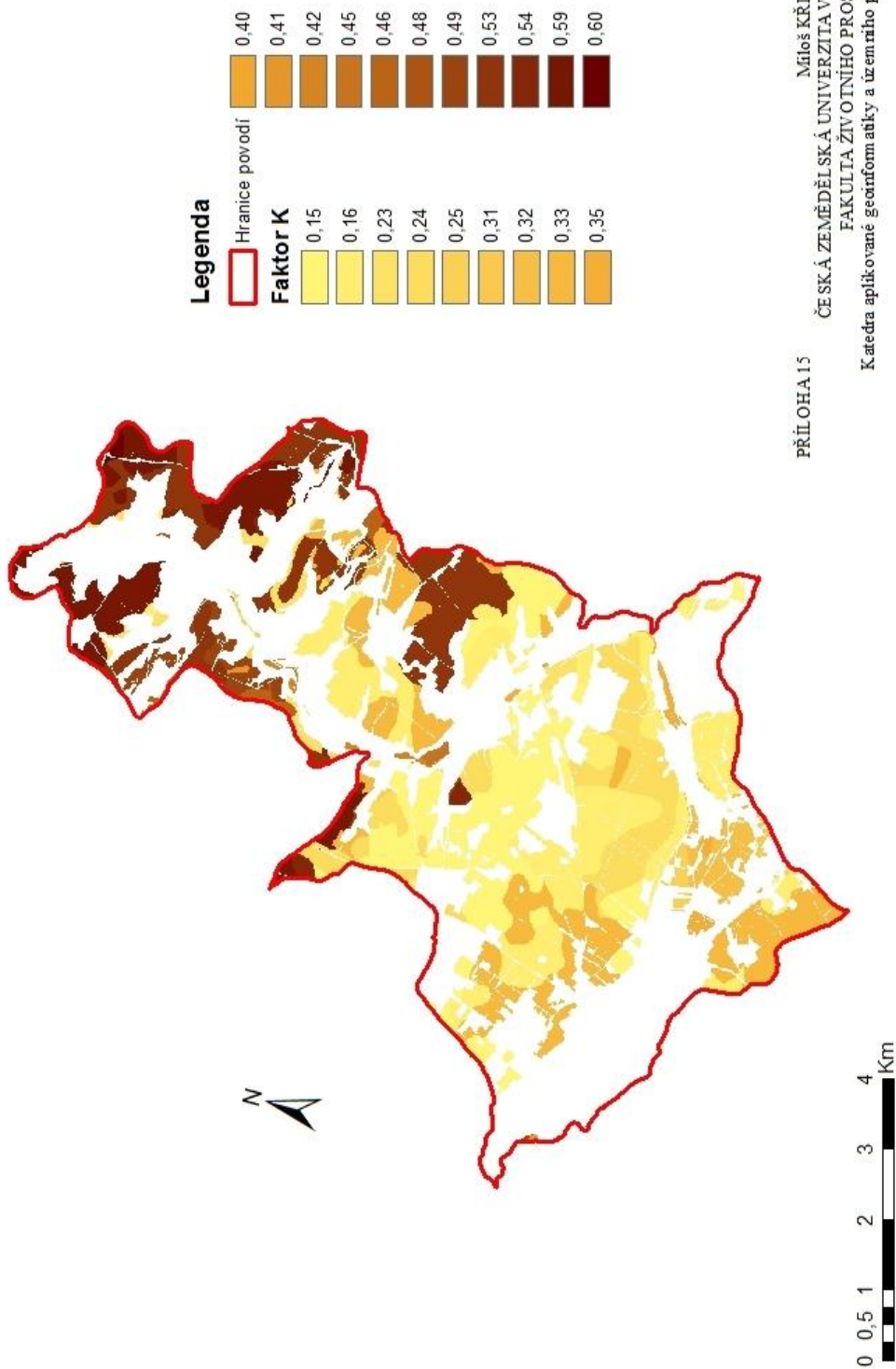
## Bonitované půdně ekologické jednotky



Příloha 14: Bonitované půdně ekologické jednotky

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

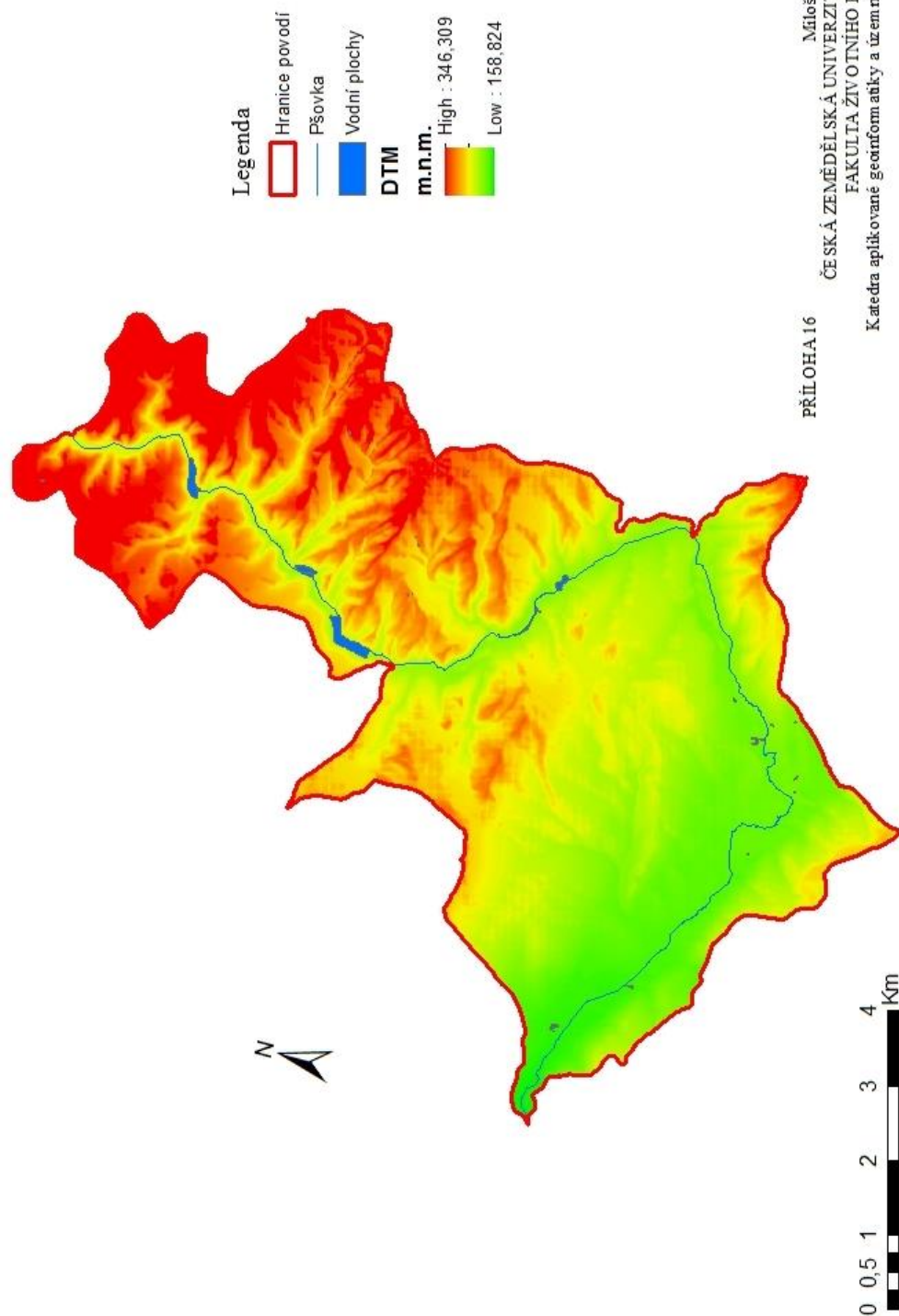
## Faktor erodovatelnosti půdy (K)



Příloha 15: Faktor erodovatelnosti půdy (K)

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

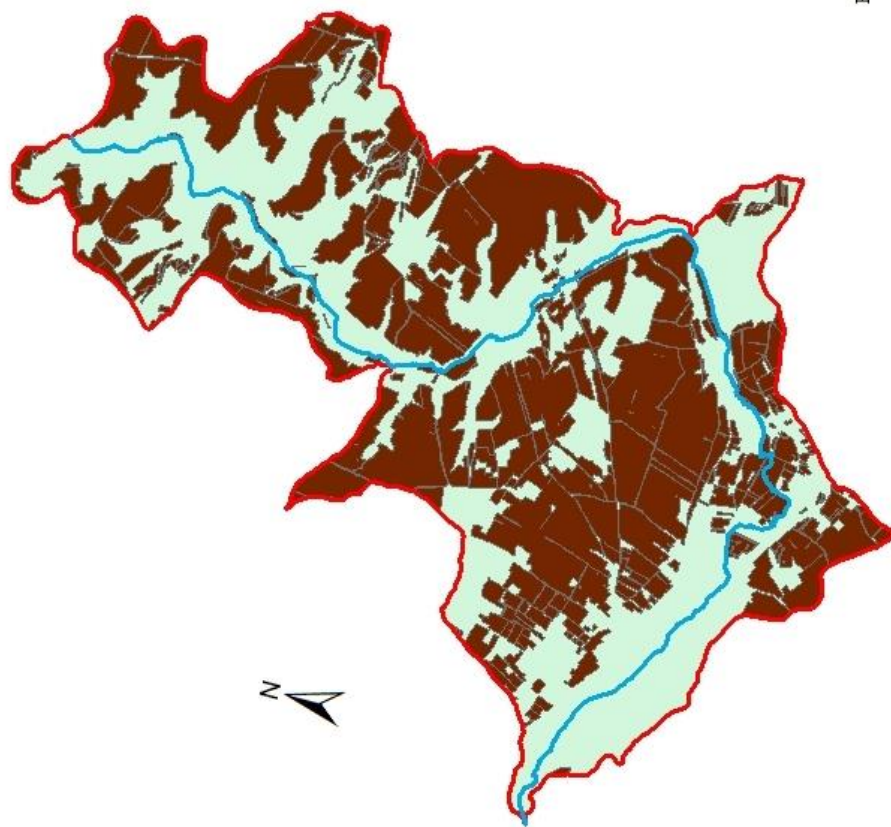
## Digitální model terénu



Příloha 16: Digitální model terénu

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Bloky pozemků



### Legenda

- vodní tok
- ▭ Hranice povodí
- ▭ Nezemědělská půda
- ▭ Bloky zemědělské půdy

PŘÍLOHA 17

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Príloha 17: Bloky pozemků

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY Topografický faktor (LS)



## Legenda

 Hranice povodí

## LS Faktor

High : 65

Low : 0

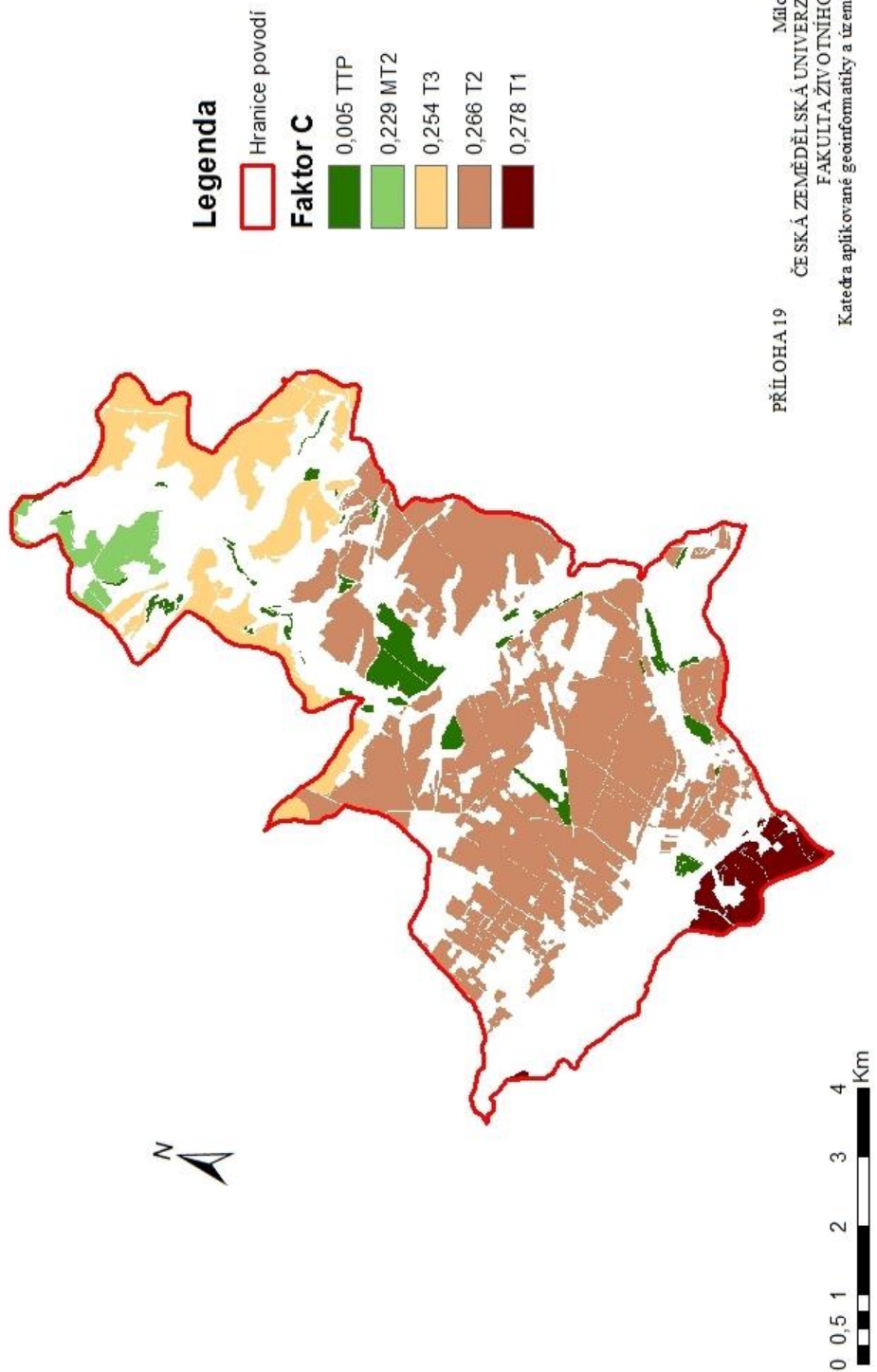
PŘÍLOHA 18

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Příloha 18: Topografický faktor (LS)

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Faktor ochranného vlivu vegetace (C)



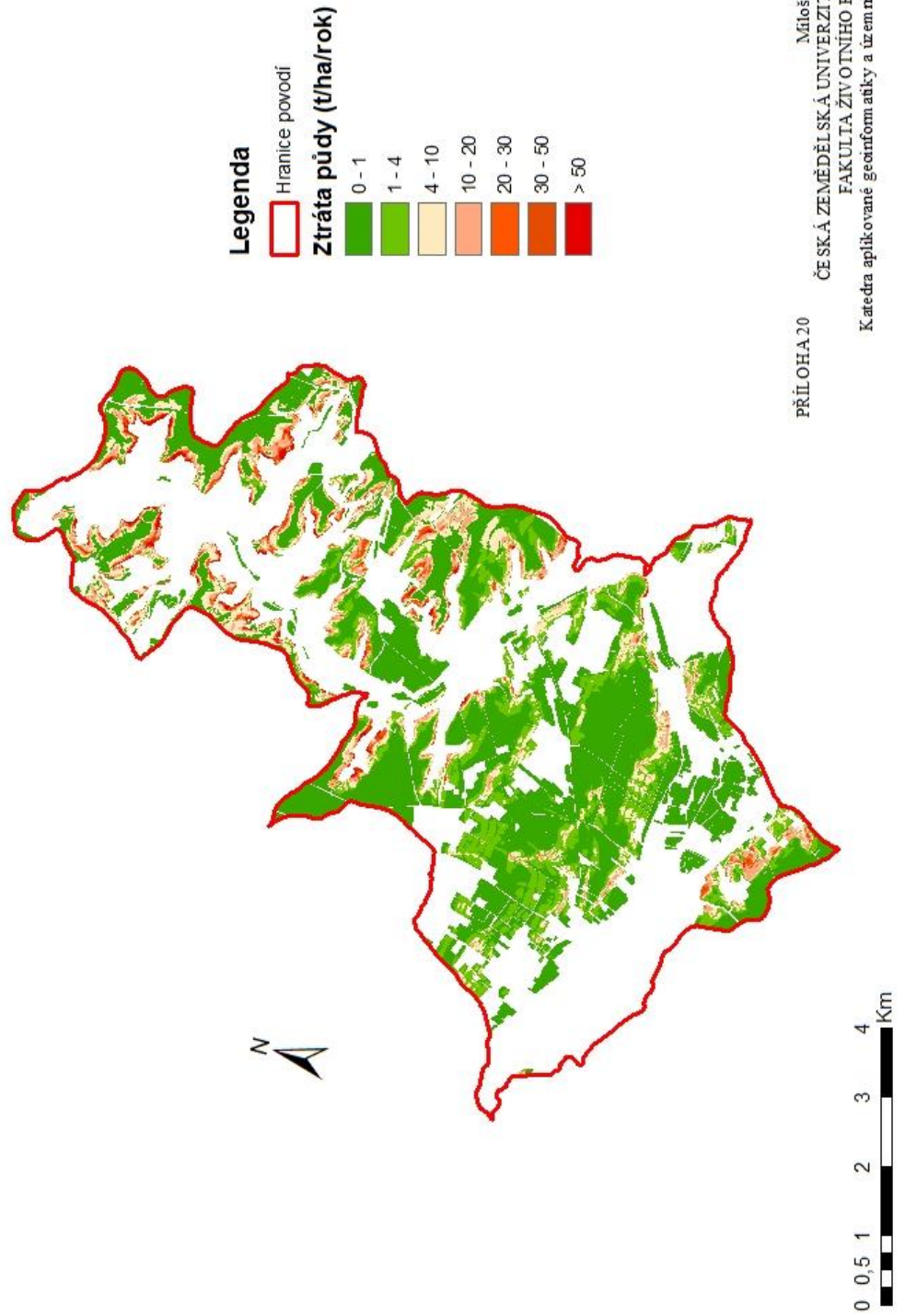
PŘÍLOHA 19  
 Miloš KRIVÁNEK  
 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
 FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
 Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
 2015

Příloha 19: Faktor ochranného vlivu vegetace (C)



# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Průměrná ztráta půdy bez zavedení PEO



Příloha 20: Průměrná ztráta půdy bez zavedení PEO

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Přípustná ztráta půdy



### Legenda

 Hranice povodí

**Přípustná ztráta (t/ha/rok)**

 1

 4

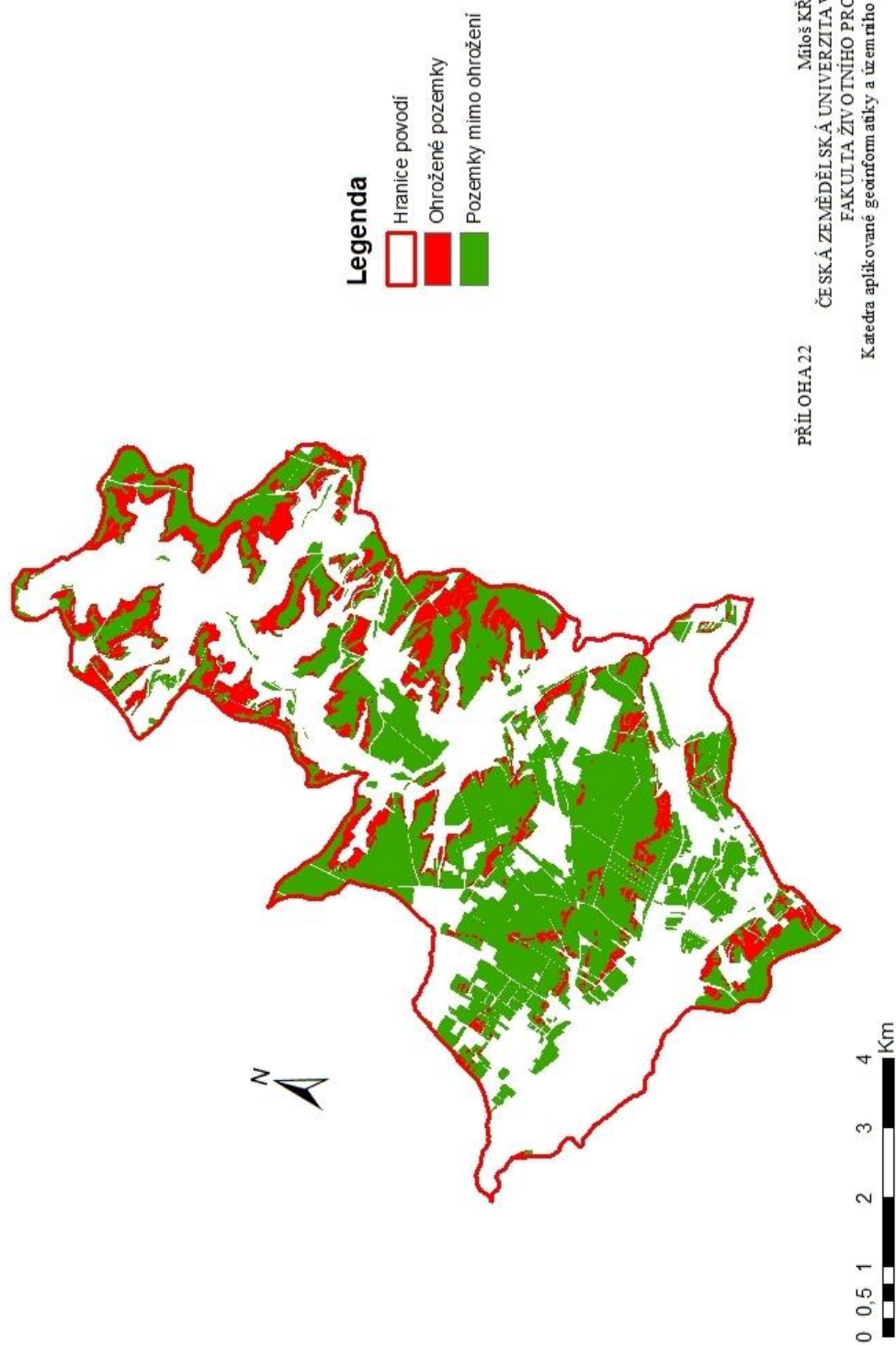
PŘÍLOHA 21

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Příloha 21: Přípustná ztráta půdy

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

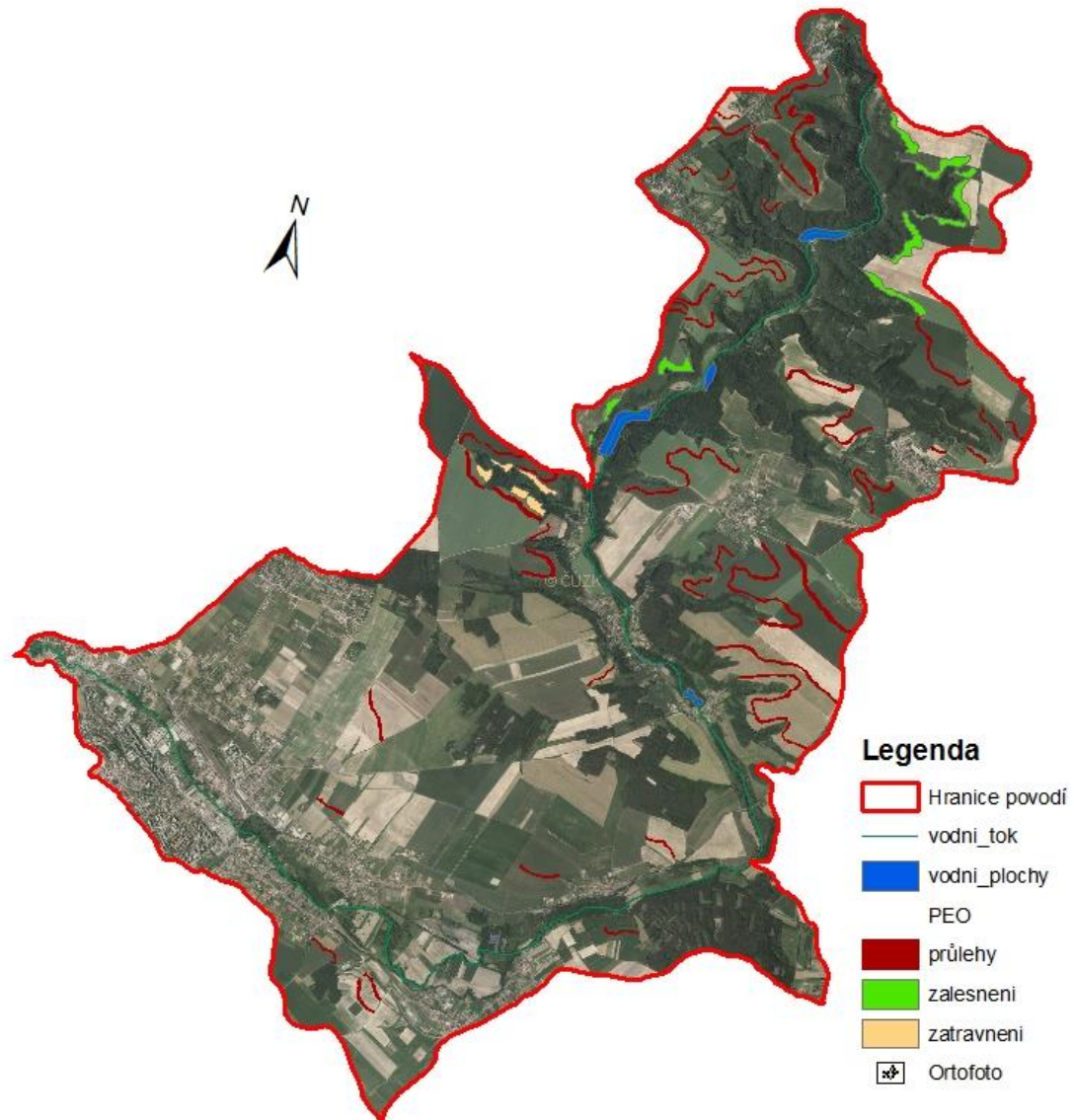
## Pozemky ohrožené překročením přípustné ztráty půdy



Příloha 22: Pozemky ohrožené překročením přípustné ztráty půdy

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Návrh protierozních opatření



0 0,5 1 2 3 4 Km

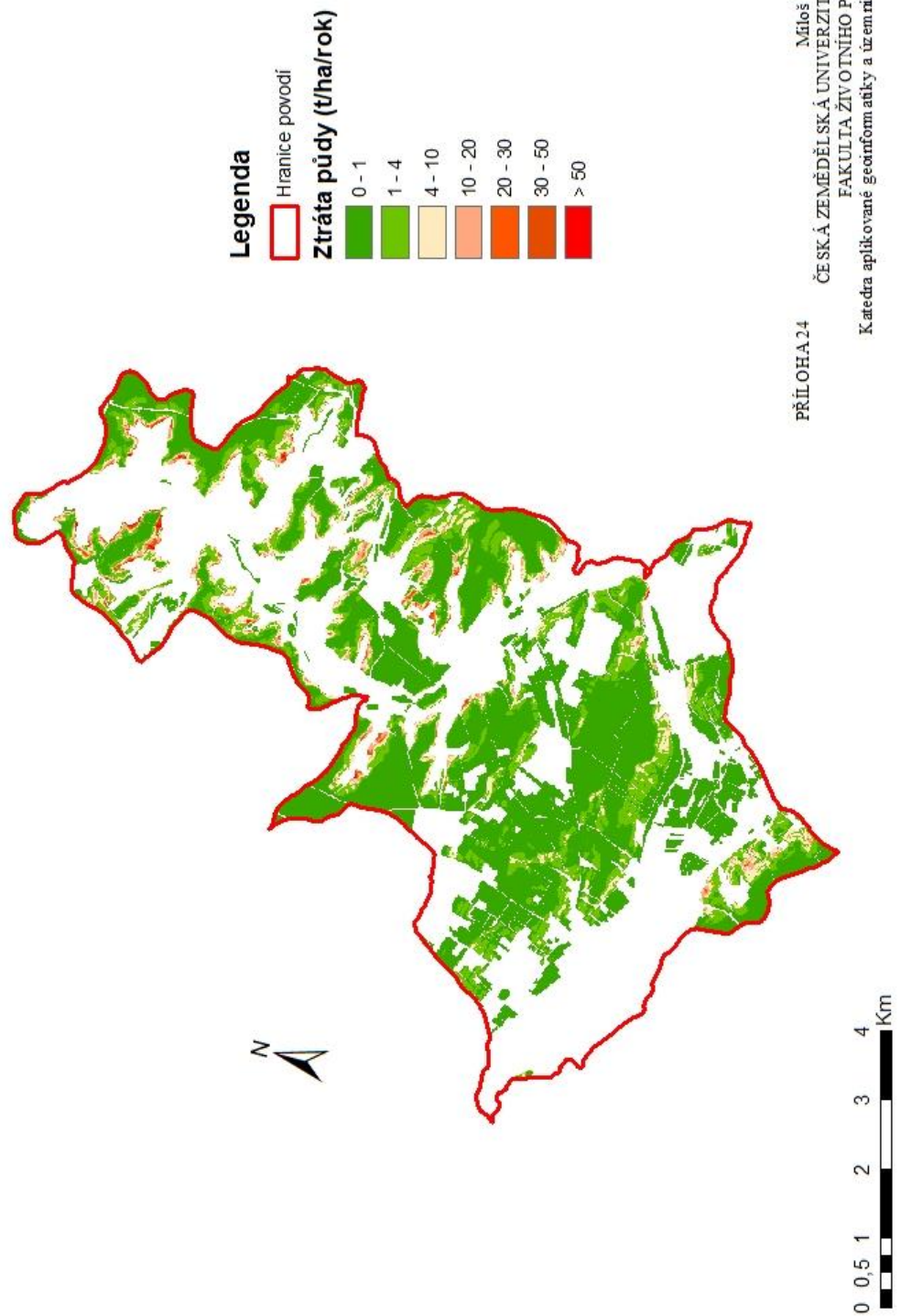
PŘÍLOHA 23

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Příloha 23: Návrh protierozních opatření

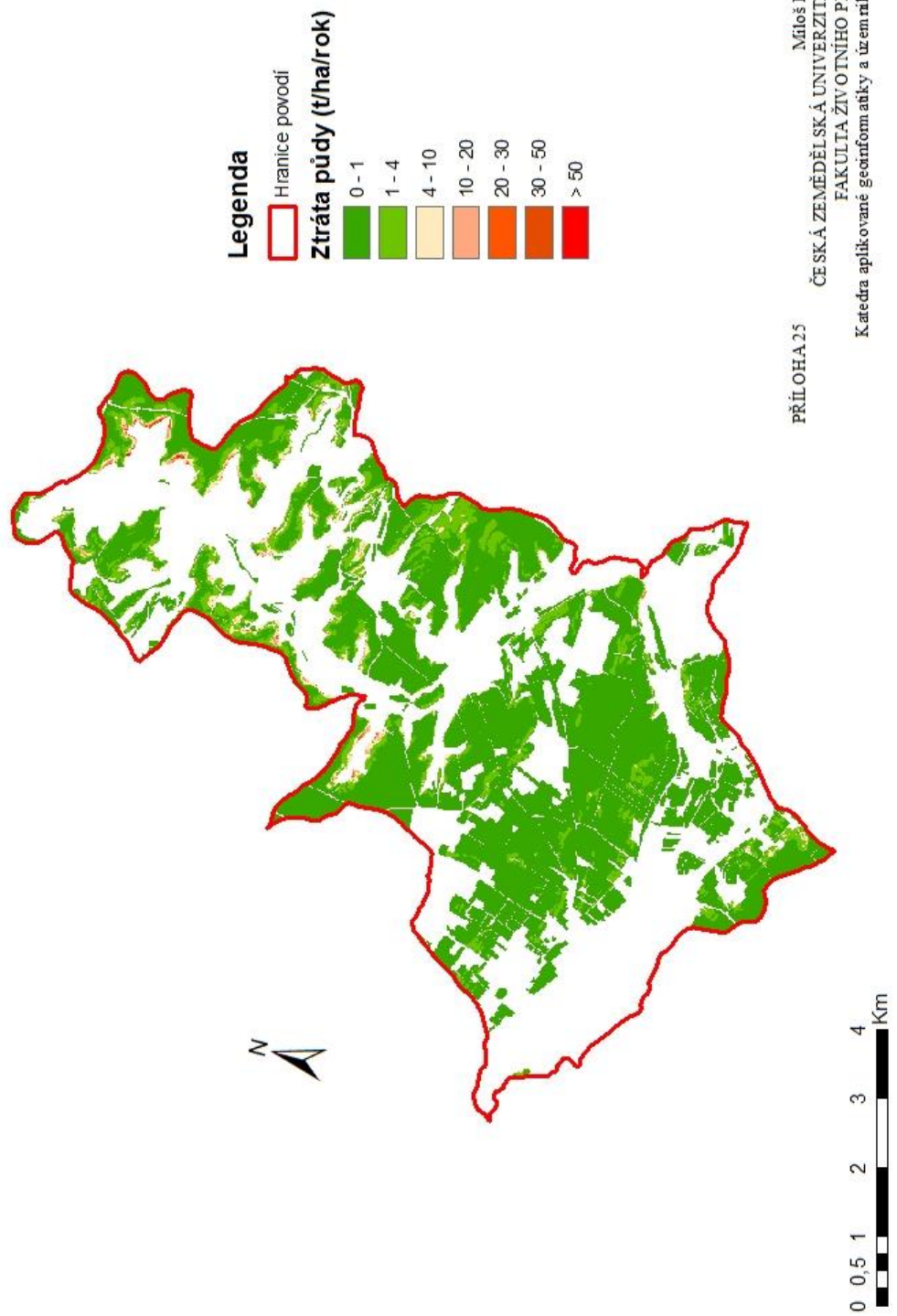
## POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

### Průměrná ztráta půdy po zavedení osevního postupu (OPEO)



Příloha 24: Průměrná ztráta půdy po zavedení osevního postupu (OPEO)

**POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY**  
**Průměrná ztráta půdy po zavedení OPEO a TPEO**

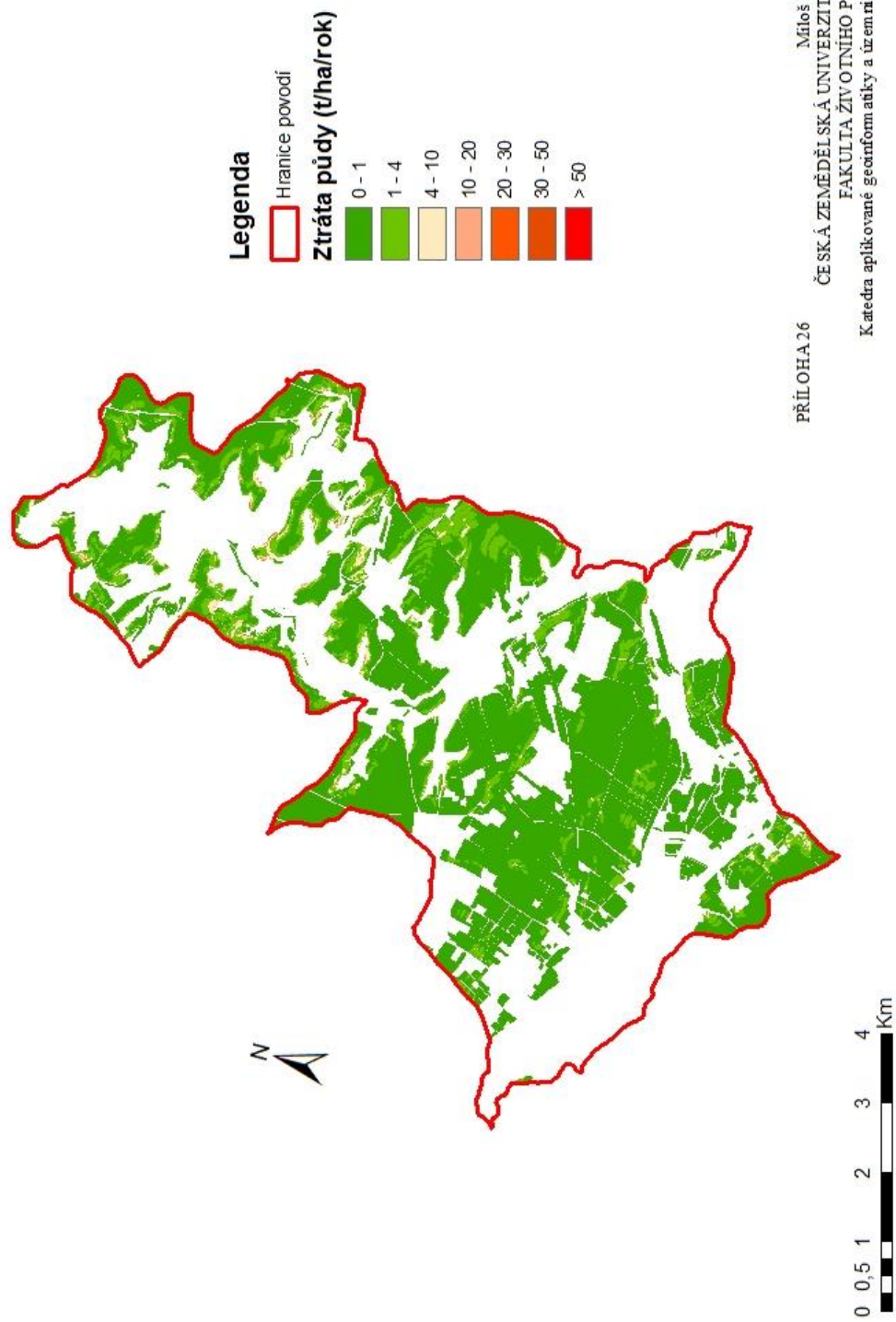


PŘÍLOHA 25  
 Miloš KRIVÁNEK  
 ČESKÁ ZEMĚLÉSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
 FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
 Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
 2015

Příloha 25: Průměrná ztráta půdy po zavedení OPEO a TPEO

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Průměrná ztráta půdy po zavedení PEO

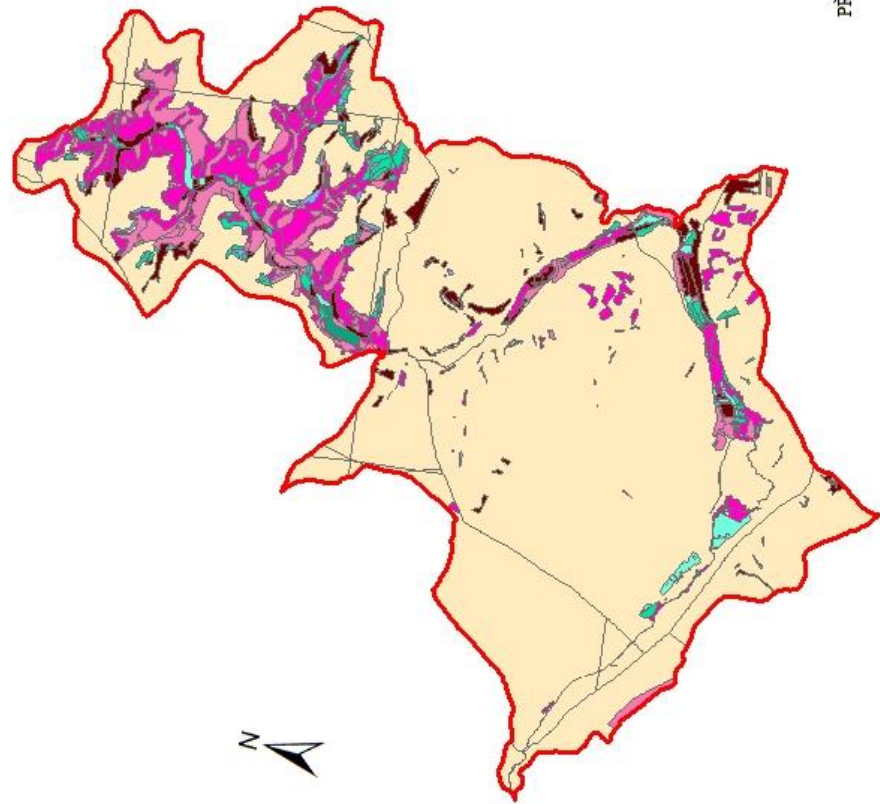


PŘÍLOHA 26  
Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚLÉSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015













Příloha 26: Průměrná ztráta půdy po zavedení PEO

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Biotopy



### Legenda

	Hranice povodí
	Kód biotopu
	0
	K
	L
	M
	R
	S
	T
	V
	X
	m0Z

PŘÍLOHA 27

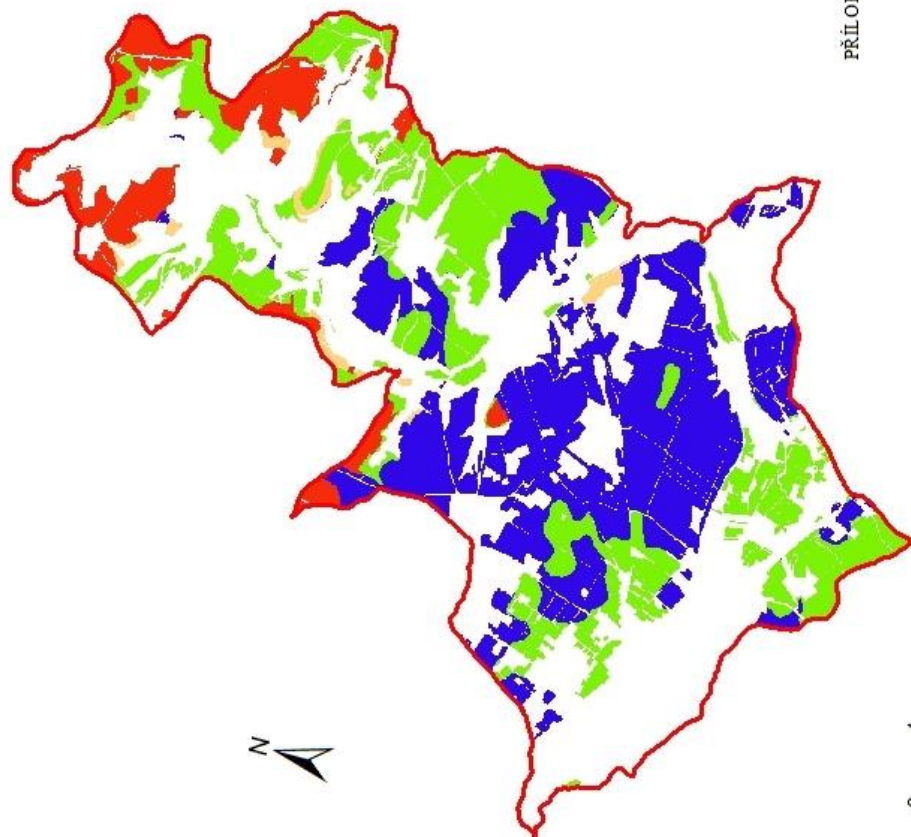
Miloš KRIVÁNEK  
 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
 FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
 Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
 2015

Příloha 27: Biotopy



# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Trofická řada STG



### Legenda

Hranice povodí

### Trofická řada

A, AB

AB, B

B

BC, BD

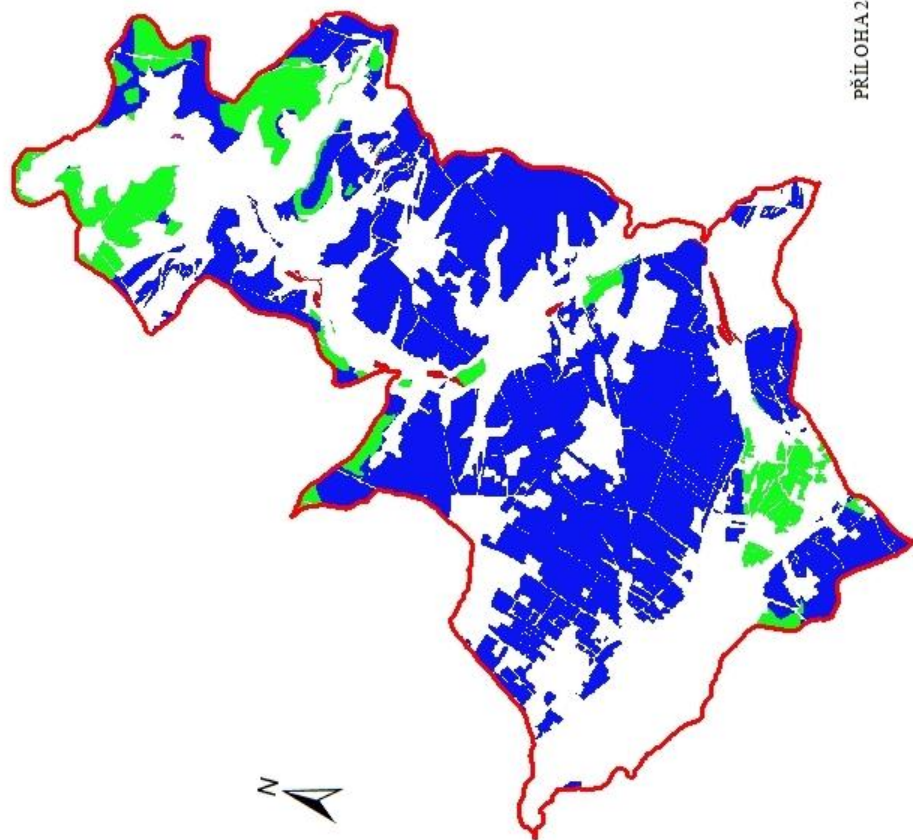
PŘÍLOHA 28

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Příloha 28: Trofická řada STG

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Hydrická řada STG



### Legenda

dolní\_psovka\_chp

### Hydrická řada

(1)2(3)

2(3)

3(4)

4(5)

5

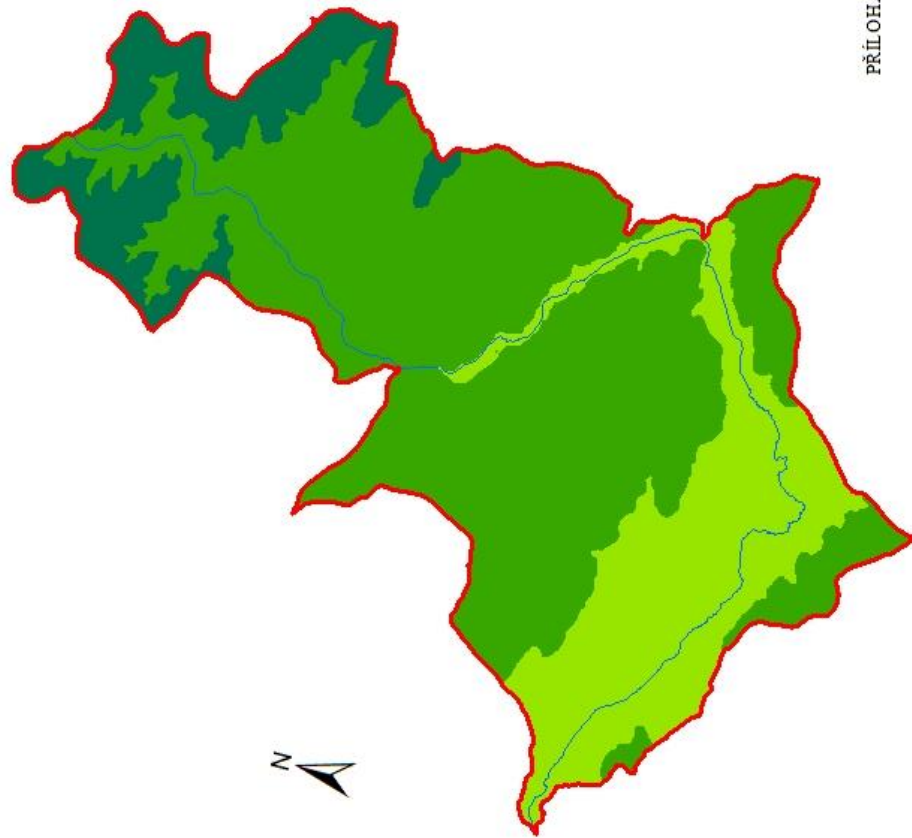
PŘÍLOHA 29

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Příloha 29: Hydrická řada STG

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Vegetační stupně



Legenda

Hranice povodí

Pšovka

Vegetační stupně

1 D

2 BD

3 DB

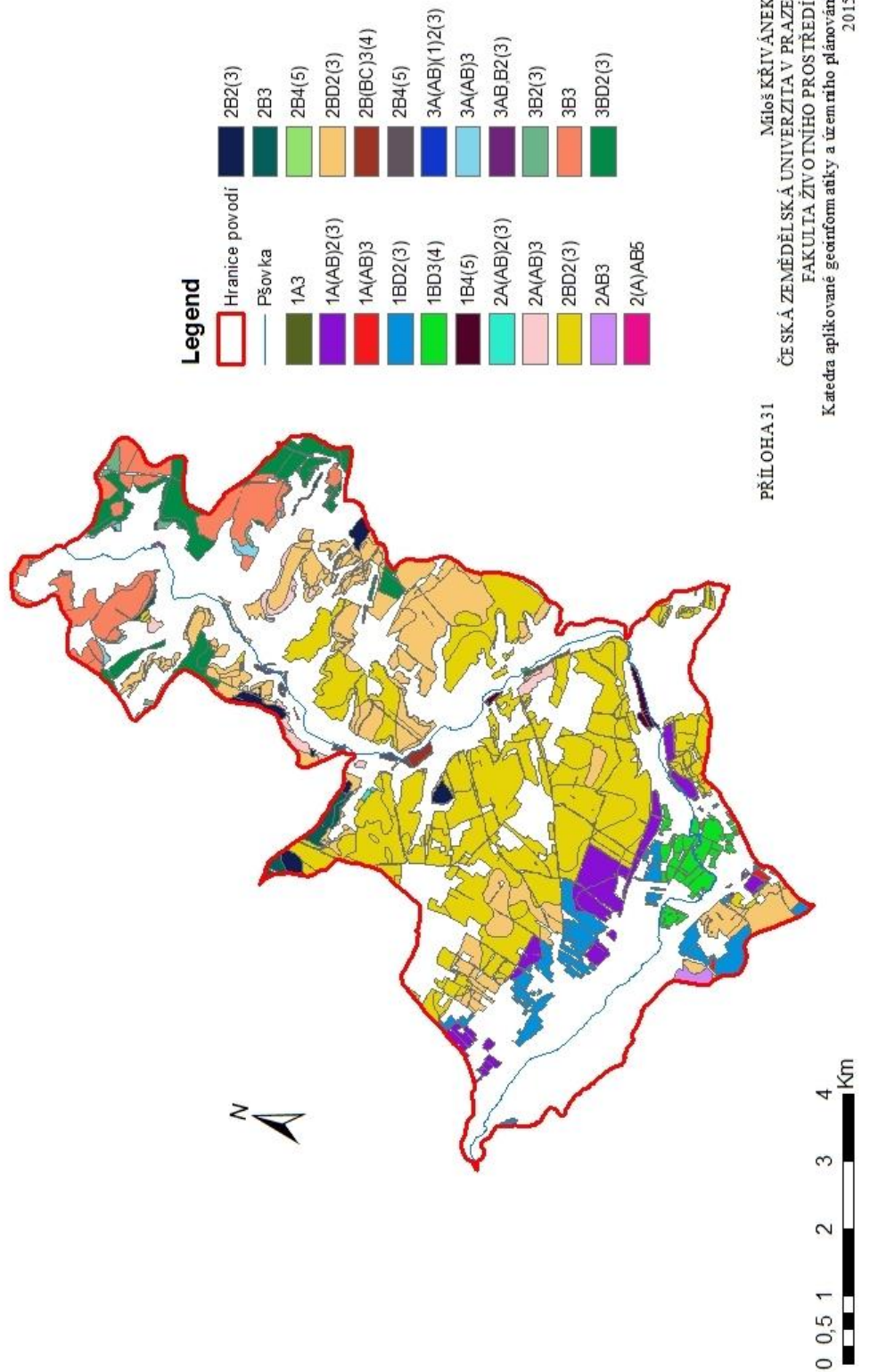
PŘÍLOHA 30

Miloš KRIVÁNEK  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování  
2015

Příloha 30: Vegetační stupně

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

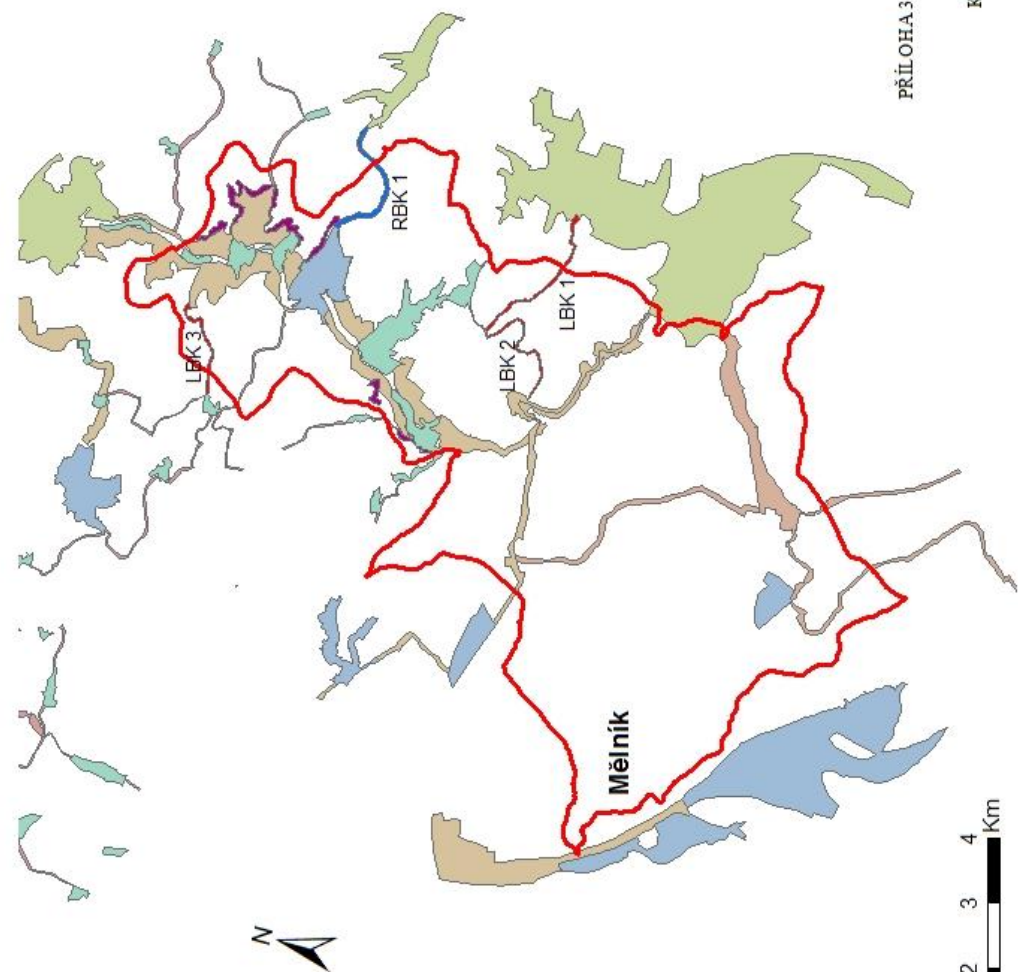
## Skupina typů geobiocénů



Příloha 31: Skupina typů geobiocénů

# POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

## Návrh rozšíření ÚSES o prvky PEO



### Legenda

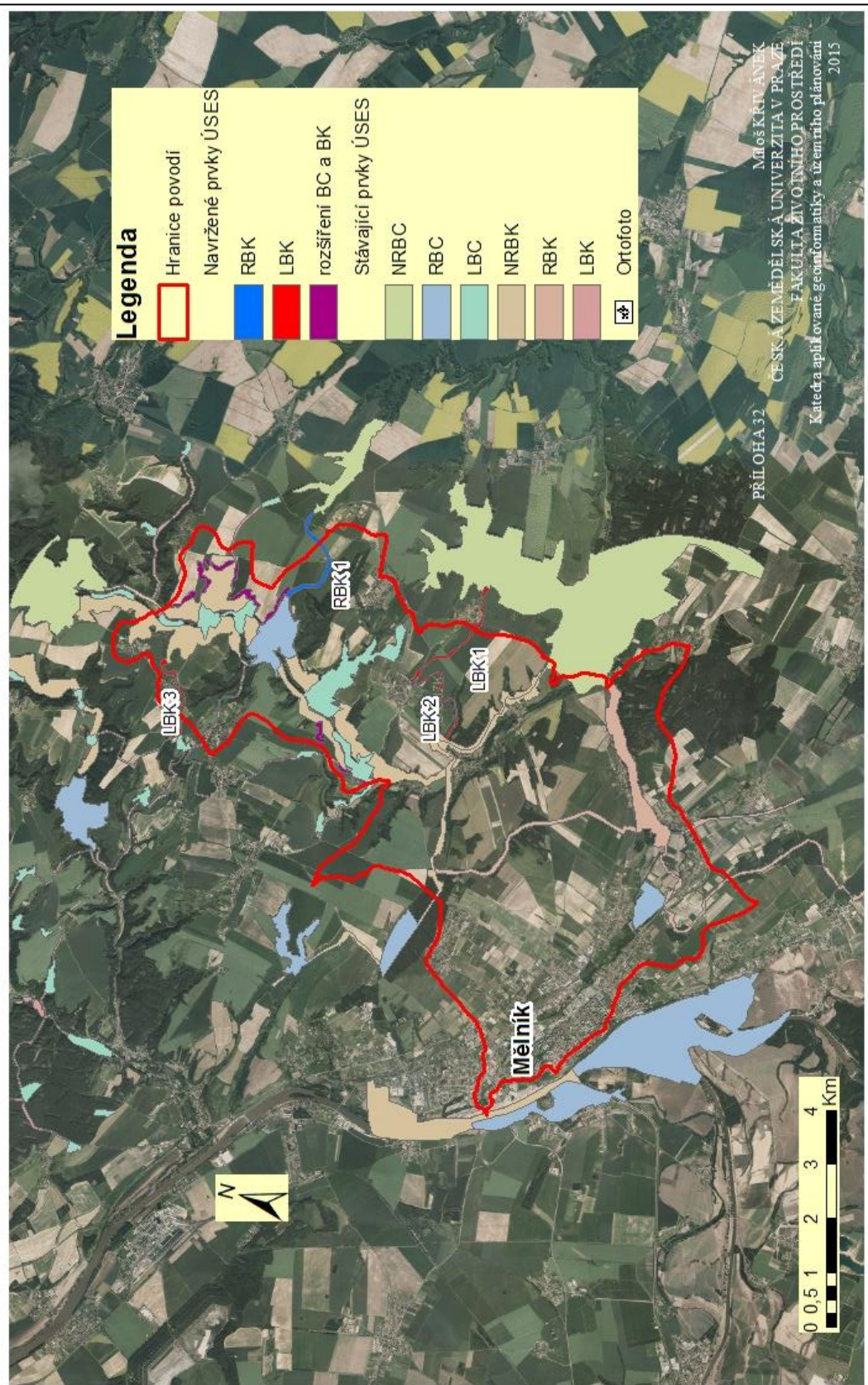
- Hranice povodí
- Navržené prvky ÚSES
  - RBK
  - LBK
  - rozšíření BC a BK
- Stávající prvky ÚSES
  - NRBC
  - RBC
  - LBC
  - NRBK
  - RBK
  - LBK

PŘÍL. OHA.32  
 Miloš KRIVÁNEK  
 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
 FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
 Katedra aplikované geografie a územního plánování  
 2015

Příloha 32: Návrh rozšíření ÚSES o prvky PEO

## POVODÍ DOLNÍ PŠOVKY

### Návrh rozšíření ÚSES o prvky PEO



Příloha 32: Návrh rozšíření ÚSES o prvky PEO