

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



**Kvantifikace stavu odvodněných území zemědělsky  
využívaných pozemků a návrh krajinných prvků**

**Lucie Bláhová**

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ochrana a tvorba krajiny

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.

Olomouc 2014



## **ABSTRAKT**

V současné době je v České republice odvodněno zhruba 25 % zemědělské plochy. Nejintenzivněji proběhla výstavba odvodňovacích zařízení ve dvacátém století. Životnost těchto objektů se odhaduje kolem 40 let., jejich funkčnost je v dnešní době touto skutečností ovlivněna. Na zemědělsky obhospodařované půdě se často setkáváme se zamokřenými místy, které vznikly vlivem nefunkčních drenáží. V předkládané práci, jsem zamokřená místa monitorovala metodou DPZ za období roku 2003-2009, a to v okrese Pardubice, Chrudim a Rychnov nad Kněžnou. Funkčnost metody jsem ověřila terénním průzkumem devíti zamokřených lokalit, na nichž jsem stanovovala vybrané fyzikální veličiny půdy a provedla rekognoskaci zájmové plochy. Hodnotila jsem například tvar a rozsah zamokřené plochy, výskyt mokřadní vegetace a přítomnost stagnace vody. Z výsledků jsem zjistila nárůst zamokřených ploch a doložila jejich vliv na utužení půdy. V důsledku ubývání mokřadních a vodních biotopů, jsem v této práci navrhla využití zamokřených míst pro vybudování právě těchto krajinných prvků, které demonstruji na dvou vhodných lokalitách nedaleko obce Skuteč. Zde jsem navrhla mělké tůně s členitým dnem vhodné především pro obojživelníky. V závěru práce zmiňuji možnost aplikace biologického odvodnění zamokřených ploch, které mohou zemědělci na svých pozemcích aplikovat.

Klíčová slova: odvodňovací zařízení, dálkový průzkum země, nefunkční drenáž, zamokřená místa, zemědělská krajina, krajinné prvky, biologické odvodnění

## **ABSTRACT**

Nowadays there is drained about 25% of the agricultural area in the Czech republic. The most intensive drainage facilities were built in the twentieth century. The lifespan of these objects is estimated 40 years, therefore their functionality have been influenced by this fact nowadays. We often encountered with wetlands on the agricultural land, which were created due to non-functioning drainage. I monitored these waterlogged sites by method of remote sensing of land in the districts of Pardubice, Chrudim and Rychnov nad Kněžnou during the period from 2003 to 2009. The functionality of this method I verified by a field survey of nine waterlogged sites on which I determined the selected physical quantity of land and carried out reconnaissance of the area of interest. For example I evaluated the proportion and the scope of waterlogged areas, the occurrence of wetland vegetation and the presence of water stagnation. From the results, I found an increase in waterlogged areas and substantiate their effect on soil compaction. As a result of the loss of wetland and aquatic biotopes, I made a suggestion the use of wet places just to building these landscape elements, which is demonstrated by two suitable locations nearby town Skuteč. I propose here a shallow pool on rough grounds suitable for amphibians. In conclusion I mention the possibility of the application of bio- drainage of waterlogged areas that farmers can apply to their lands.

Key words: drainage facilities, remote sensing of land, non-functioning drainage, wetlands, agricultural landscape, landscape elements, bio-drainage

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. Dr. Ing. Bořivoje Šarapatky, CSc. s použitím citované literatury. V Olomouci  
25. Dubna 2014

Podpis

# OBSAH

1. ÚVOD.....	10
2. STUDOVANÁ PROBLEMATIKA .....	12
2.2. ZÁKLADNÍ POJMY VE STUDOVANÉ PROBLEMATICE .....	12
2.2. ODVODNĚNÍ KRAJINY V ČR A VE SVĚTĚ .....	13
2.3. PROBLEMATIKA NEFUNKČNOSTI ODVODŇOVACÍ SÍŤ .....	15
2.4. METODA DPZ A JEJÍ VYUŽITÍ.....	17
2.5. VÝZNAMNÝ KRAJINNÝ PRVEK A ÚSES .....	18
3. CÍLE PRÁCE .....	19
4. MATERIÁL A METODY .....	20
4.1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ .....	20
4.1.1. PŘÍRODNÍ POMĚRY ŘEŠENÝCH OBLASTÍ .....	22
4.2. POPIS MODELOVÝCH LOKALIT .....	25
4.3. MAPOVÁNÍ ZAMOKŘENÝCH LOKALIT POMOCÍ DPZ .....	25
4.4. TERÉNNÍ PRŮZKUM MODELOVÝCH LOKALIT .....	27
4.4.1. REKOGNOSKACE MODELOVÝCH LOKALIT .....	27
4.4.2. METODIKA A MATERIÁL ODBĚRU VZORKŮ PUDY .....	27
5.VÝSLEDKY .....	30
6.DISKUZE A ZÁVĚR .....	39
7.SOUHRN .....	43
8.LITERATURA.....	44
WEBOVÉ STRÁNKY .....	48
PŘÍLOHY.....	50

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Plošné zastoupení staveb zemědělského odvodnění pro celou ČR.....	14
Obrázek 2 Podíl plochy evidovaného zemědělského odvodnění na celkové ploše okresu (z územní databáze zpracoval VÚMOP, v.v.i.).....	15
Obrázek 3 Okres Chrudim.....	20
Obrázek 4 Okres Pardubice .....	21
Obrázek 5 Okres Rychnov nad Kněžnou.....	21
Obrázek 6 Schéma pracovního postupu při mapování zamokřených lokalit pomocí DPZ .	26
Obrázek 7 Počet zamokřených lokalit za rok 2003, 2006 a 2009 v okrese Chrudim .....	30
Obrázek 8 Počet zamokřených lokalit za rok 2003, 2006 a 2009 v okrese Chrudim .....	31
Obrázek 9 Počet zamokřených lokalit za rok 2003, 2006 a 2009 v okrese Chrudim .....	32
Obrázek 10 Zastoupení kultury na pozemcích s identifikovaným zamokřením .....	33
Obrázek 11 Ohroženost půdní erozí na pozemcích s identifikovaným zamokřením .....	33
Obrázek 12 Úhrn srážek za rok 2013 před odběrem vzorku.....	35
Obrázek 13 Objemová vlhkost zamokřených lokalit .....	36
Obrázek 14 Objemová vlhkost zamokřených lokalit.....	36
Obrázek 15 Pórovitost zamokřených lokalit.....	37
Obrázek 16 Liniový tvar zamokřené lokality vzniklé nefunkčním odvodněním .....	38
Obrázek 17 Modelová lokalita č.1, rok 2009 .....	38

## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 Liniové zamokření způsobující smyv ornice .....	61
PŘÍLOHA 2 lokalita č.9 vhodná pro výstavbu mělké tůně..... <b>Chyba! Záložka není definována.</b>	
PŘÍLOHA 3 Lokalita (č.1) vhodná pro výstavbu mělké tůně.....	62
PŘÍLOHA 4 Lokalita ( č.1) vhodná pro výstavbu mělké tůně.....	62
PŘÍLOHA 5 Možný vzhled tůně do zdejší oblasti (Fotografie převzata od J.Maštela 2008)	63
PŘÍLOHA 6 Možný vzhled tůně do zdejší oblasti (Fotografie převzata od J.Maštela 2008)	63
PŘÍLOHA 7 Realizovaná výstavba tůně na Skutečsku .....	64
PŘÍLOHA 8 Odběr vzorků půdy pomocí fyzikálních válečků z modelových lokalit.....	64
PŘÍLOHA 9 Schéma průřezu tůní. Dole je přijatelné řešení, nahoře nepřijatelné. (Fotografie převzata z webových stránek mokřady.wbs.cz) .....	65

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Charakteristika zamokřených lokalit identifikovaných pomocí DPZ .....	50
Tabulka 2 Charakteristika modelových lokalit .....	58
Tabulka 3 Stagnace vody na modelových lokalitách .....	59



## Poděkování

Děkuji především mému vedoucímu práce prof. Dr. Ing. Bořivoji Šarapatkovi, CSc. za vedení a pomoc při tvorbě mé diplomové práce. Mé další poděkování patří Doc. Ing. Zbyňku Kulhavému, CSc., který byl mým konzultantem a poskytl mi cenné rady a informace. Také bych ráda poděkovala ZD Předhradí za poskytnutí ploch k průzkumu. V neposlední řadě patří velké poděkování mé rodině a kamarádům za zázemí a podporu.

## 1. ÚVOD

Meliorace jsou zásahy, jimiž upravujeme vodní režim v krajině za účelem uspokojení vláhové potřeby pěstovaných, nebo přirozeně rostoucích rostlin, současně chráníme půdní profil před nadměrným zamokřením (ČSN 75 4200).

Odvodňovací stavby zahrnují stavby a zařízení pro snížení obsahu vody a zvýšení obsahu vzduchu v povrchových horizontech půdního profilu s cílem zajistit hospodárné využití pozemku. V současnosti jsou mnohem důsledněji sledovány i hlediska environmentální (ČSN 75 0140).

Stavby zemědělského odvodnění byly v minulosti budovány především za účelem podpory a rozvoje zemědělství. Nejintenzivněji byly realizovány v období let 1935-1940 a 1965-1990. Tyto aktivity měly v ČR za následek poměrně vysokou míru regulace drobných vodních toků a plošně významný rozsah staveb drenážního odvodnění, což obojí významně ovlivňuje odtokový proces v krajině (KULHAVÝ, FUČÍK a TLAPÁKOVÁ 2013).

Z pohledu ekologie krajiny utrpěly velký zásah vodní biotopy. Ke ztrátám a narušení cenných vodních biotopů, docházelo nejvíce napřímením meandrujících úseků toku a prohloubením koryta řek, to mělo za následek zvýšení kapacity a zrychlení odtoku (JŮVA, DVOŘÁK, TLAPÁK 1987). Drenáž také umožňuje zornění vlhčích míst, z tohoto důvodu byla často zřizována. Bohužel při navýšení zorněných ploch dochází touto činností k likvidaci neobhospodařovaných zemědělských ploch jako: remízků, mokřadů, slepých ramen a tůní, podmáčených luk a dalších významných rostlinných a živočišných lokalit. Orná půda také znamená oproti travním porostům a ladem ležícím pozemkům zvýšené riziko vodní i větrné eroze půdy (DOLEŽAL 2005). Zvýšené erozi napomáhaly i terénní úpravy při vzniku odvodňovacích soustav, kdy docházelo k strhávání terénních stupňů a výškových mezí (VAŠKŮ 2011). Vodní eroze probíhající na půdách zhoršuje a mění kvalitu i vlastnosti půd (FULAJTÁR, JÁNSKÝ 2002.). Se zamokřenou půdou byly drenážním systémem protkány i plochy zcela suché (JELÍNEK 1999).

Po odvodnění nížin docházelo v 70. letech minulého století k odvodňování vyšších ploch. Začala tak devastace horských luk a rašelinišť

Evropské požadavky a národní předpisy na ochranu vod mění dřívější pohledy na podporu intenzifikace zemědělství a kladou důraz na přehodnocení problematiky. Nový pohled je soustředěn na požadavky ekologické, protipovodňové ochrany a řešení problémů sucha či jakosti vod (KULHAVÝ, FUČÍK a TLAPÁKOVÁ 2013).

V současné době je v České republice odvodněno zhruba 25 % zemědělské plochy, což je zhruba 1 100 000 ha. Životnost odvodňovacích zařízení vystavěné v 2. pol. 20. století se odhaduje na 30-50 let. Dnes se tedy setkáváme se začínajícími problémy dosluhujícího zařízení, jež způsobují lokální zamokření půd a vývěry vody na povrch pozemku přinášejí zemědělcům značné problémy při hospodaření (KULHAVÝ, ČMELÍK 2004; DOLEŽAL 2005)

Nejčastějšími prvky, objekty zemědělského odvodnění jsou otevřené příkopy a sběrné, svodné drény či šachtice (KUDRNA 1987). Výusti drenáží do otevřených odvodňovacích kanálů, vodních toků, rybníků a jiných typů recipientů bývají zaneseny, zatopeny, nebo poškozeny břehovou erozí. Na drenážním potrubí, které se obvykle nachází pod zemí a pouhým okem není viditelné, se projevují závady místním zamokřením půdy s vývěrem vody (KULHAVÝ, SOUKUP a kol. 2005).

Problematika oprav spočívá v několika úskalích. Jedno z nich je dokumentace odvodňovacích systémů, jejichž správcem je dané povodí, bohužel v mnoha případech dokumentace zcela chybí, není úplná, nebo zákresy neodpovídají realitě. V takových případech se těžko aplikují opravná opatření. Druhá problematika vězí v komunikaci a shodě záměrů vlastníka zařízení, jenž je současně i vlastníkem pozemku, a zemědělcem, který si pozemek pronajímá.

Předkládaná práce se zabývá mimo jiné i lokalizací a vývojem zamokřených míst na zemědělských půdách pomocí dálkového průzkumu země. Touto metodou lze v širším měřítku sledovat nefunkční úseky odvodňovacího zařízení.

## 2. STUDOVANÁ PROBLEMATIKA

### 2.2. ZÁKLADNÍ POJMY VE STUDOVANÉ PROBLEMATICE

Informace o vymezení základních pojmů, jsem čerpala z následujících zdrojů: (KULHAVÝ F., KULHAVÝ Z. 2008), (KULHAVÝ, FUČÍK, TLAPÁKOVÁ 2013), [http://meliorace.vumop.cz/mapserv/meliorace/vymezeni\\_pojmu.php](http://meliorace.vumop.cz/mapserv/meliorace/vymezeni_pojmu.php)

- Hlavní odvodňovací zařízení (HOZ)

Je soubor objektů, které slouží k odvádění nadbytků vody z pozemku. HOZ tvoří otevřené kanály, krytá potrubí, včetně objektů na nich (stupně a skluzy) a odvodňovací čerpací stanice.

- Otevřené odvodňovací kanály

Odvodňovací příkopy plní funkci HOZ. Převážně se navrhují jako otevřené recipienty drenážních vod a přizpůsobují se specifickým podmínkám dané lokality. Přihlíží se především na podmínky protierozní ochrany půd, k zachování, navýšení ekologické stability krajiny, respektují uspořádání pozemků, infrastruktury a již existujícího POZ.

- Kryté odvodňovací kanály

Jedná se o soubor odvodňovacího potrubí vedeného pod zemí. Navrhují se v místech, kde se má zachovat celistvost pozemku, nehrozí vodní eroze ani nedojde k narušení ekologické stability krajiny. Potrubí je zhotoveno z různých materiálů: pálená hlína, plast, beton, kamenina, železobeton a jiné.

- Podrobné odvodňovací zařízení (POZ)

Je soubor objektů, sloužící k bezprostřední úpravě vodního režimu půdy tak, aby stav pozemku vyhovoval vláhové potřebě pěstovaných plodin a umožňoval výkon agrotechnických prací. Tvoří jej podpovrchová síť drenážních trubek – drénů (sběrné i svodné).

- Drenáž

Soubor opatření vedoucích k odvodnění pozemků, objektů, základů staveb apod.

- Drén

Odvodňovací kanál, trativod.

- Drenážní šachtice

Konstrukční prvek na odvodňovacím systému (nejčastěji betonová skruž). Umožňují pravidelnou kontrolu, údržbu a regulaci drénu, či potrubí melioračních staveb.

-Drenážní výusti

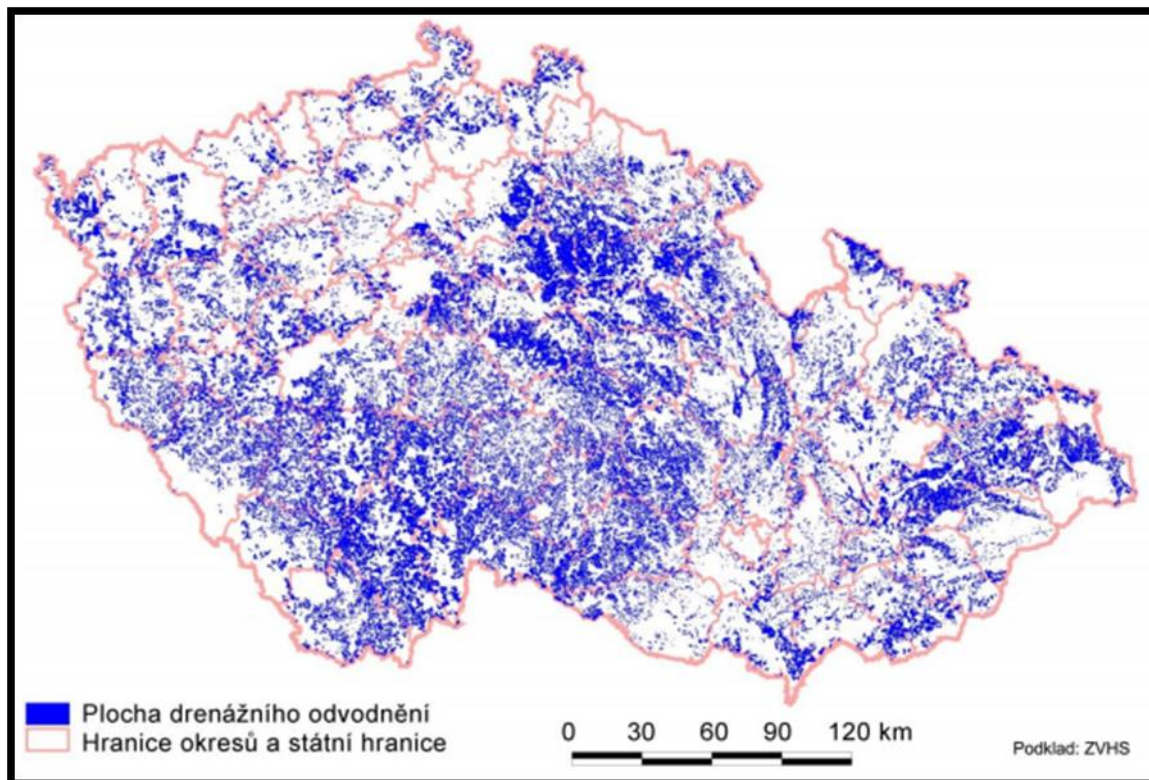
Prvek na odvodňovacím systému, odvádí drenážní vodu do recipientu.

## 2.2. ODVODNĚNÍ KRAJINY V ČR A VE SVĚTĚ

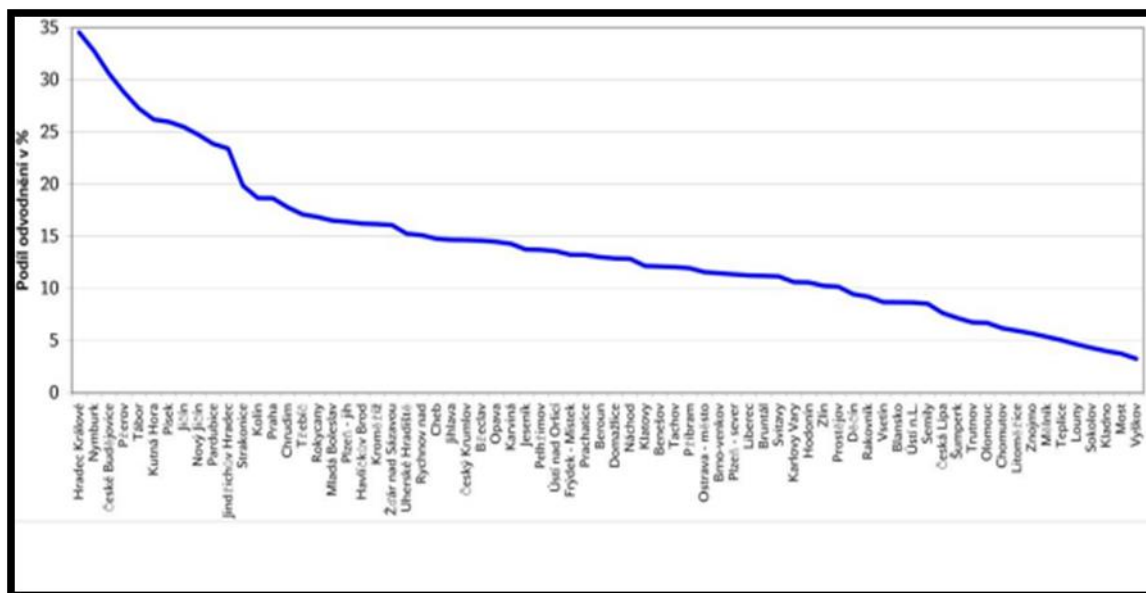
V České Republice je odvodněno zhruba 25 % zemědělské půdy s plochou 1 100 000ha. Nejčastěji použitým typem odvodnění na našem území jsou kryté odvodňovací kanály. V minulém století se stavby plošně rozrůstaly a v období 1965-1973 se rozsah odvodněné plochy ročně navyšoval o desetitisíce hektarů. Velkými úpravami si prošla např. Třeboňská pánev, kde se odvodnilo 82 000 ha zemědělské plochy. Z obrázku č. 1 je patrné, že odvodnění se týká každého okresu v České Republice, nevyjímaje ani národní parky a chráněná území.

Nejvíce odvodněnými okresy jsou Hradec Králové, Nymburk a České Budějovice, zde se procento odvodněné plochy pohybuje přes 30 procent (Obr.1) Nad republikovým průměrem se dále pohybuje okres Přerov, Trutnov, Kutná Hora a Písek. Naopak nejméně drenáží je na Sokolovsku, Kladensku, Mostecku a Vyškovsku. V těchto okresech odvodnění nepřesahuje 5 %.

Pokud bereme poměr odvodněné plochy k celkové ploše státu, je dle ICID ve světovém měřítku nejvíce odvodněnou zemí Nizozemí. Následuje jej Litva, Dánsko a Maďarsko. Při poměru odvodněné plochy k ploše orné půdy a trvalých kultur je na prvním místě opět Nizozemí, následuje Mongolsko, Finsko a Irsko.



**Obrázek 1** Plošné zastoupení staveb zemědělského odvodnění pro celou ČR



**Obrázek 2** Podíl plochy evidovaného zemědělského odvodnění na celkové ploše okresu (z územní databáze zpracoval VÚMOP, v.v.i.)

### 2.3. PROBLEMATIKA NEFUNKČNOSTI ODVODŇOVACÍ SÍTĚ

Životnost stavby odvodnění je uváděna na 30 - 50 let, s přihlédnutím k různým kategoriím životnosti: ekonomické, technické, morální. Životnost je třeba vnímat jako dobu, po kterou by stavba měla plnit svoje funkce. Nikoli dobu, po jejímž uplynutí přestane fungovat. Z hlediska plošného rozsahu i konstrukční různorodosti stavby (drény z různých materiálů, šachtice, výusti, HOZ atd.) bude funkčnosti jejich jednotlivých částí různá i průběh stárnutí se mezi sebou bude lišit. Odlišný bude i projev ukončení funkčnosti. Proto nelze u stavby odvodnění spekulovat s termíny „samovolné vytracení stavby, zničení stavby“ (KULHAVÝ, FUČÍK, TLAPÁKOVÁ 2013).

Nefunkčnost odvodňovací sítě může mít několik příčin, mezi nejvýznamnější patří propadání a neprůtočnost potrubí, špatné kroky při návrhu a realizaci odvodňovacích staveb. K propadání potrubí dochází buď přirozeně při stárnutí použitého materiálu, bez následných, potřebných oprav. Nebo během zemědělských prací na odvodněných plochách, kdy dochází k utužení půdy pracovními stroji a zatížení potrubí, jenž se může poničit. Při nedostatečné údržbě dochází k zanášení šachtic splaveninami. Nadzemní části šachtic se mohou bortit a

sesouvat, což mohl zapříčinit náraz zemědělských strojů, podemletí vodní erozí, či zvětrávání starého materiálu. Další příčinou je nedostatečná hloubka uložení drenů, kdy se optimální hloubka na orné půdě zpravidla pohybuje od 80 do 130cm. Bohužel v některých případech docházelo v minulosti ke špatně zvolené a nedostatečné hloubce uložení. V důsledku toho dochází k odkrytí a poškození potrubí při agrotechnických činnostech zasahujících do větších hloubek půdního profilu. Zmíněné faktory mohou mít za následek i neprůtočnost potrubí, kdy dojde k následnému zasypání drenáže zeminou a jinými nečistotami. Neprůtočnost způsobuje i zarůstání vegetací, která je četná u narušených úseků potrubí, nebo na jejich koncích u výusti. Potrubí je též postupně zanášeno železitým okrem, který se usazuje na vnitřním obvodu. Výše uvedená problematika zapříčiňuje nemožnost odtoku drény a dochází k povrchovým výronům vody, kdy dochází k místnímu zamokření. Zamokřené partie jsou různého tvaru, intenzity a stáří. Často se objevují po vydatných srážkách, ale není výjimkou celoroční výskyt. Při dlouhodobém zatopení problematické části pozemku a jeho neobhospodařování vede k přetváření na menší mokřady. V nichž stagnuje voda a dochází k osídlení vlhkomilnými rostlinami, později i keři. Při výronech vody na svažitéch plochách po vydatných deštích, či oblevách je k vidění výrazná, liniová eroze. Tímto způsobem dochází ke smyvu půdy, která se usazuje v dolních partiích, nebo vtéká do sběrných kanálů a recipientů, kde se následně usazuje a dochází k jejich postupnému zazemňování. Po dlouhodobější stagnaci vody na povrchu půdy, následuje její utužení a snížení schopnosti zasakování srážkových vod. Stejný problém zapříčiňuje již velká saturace vody ve svrchní části půdního profilu

Spodní partie odvodněných území, které byli dříve i dnes nejvíce zamokřené části území odvodňovacích staveb, zarůstají četnou vegetací vlhkomilných a nitrofilních rostlinných společenstev (např. *Urticaria*, *phragmites*, *Juncus*, *polygonum* a jiné). Tato místa jsou následovně vyřazena z orných ploch a neobdělávají se. Naproti tomu horní partie lokalit, které ve většině případů ani odvodnit nepotřebovaly, jsou plně funkční, ale po většinu roku bez významného přísunu vody (KULHAVÝ a kol. 2005). Tím se dokazuje špatný návrh umístění odvodňovacích staveb, kdy je v některých případech nedostačující a naopak.



## 2.4. METODA DPZ A JEJÍ VYUŽITÍ

Dálkový průzkum Země představuje získávání informací o objektech a jevech, jež se vyskytují na zemském povrchu a v dolních vrstvách atmosféry, bez fyzického kontaktu s nimi. Letadla a družice jsou běžnými nosiči, ze kterých se tato měření na dálku provádějí (ORŠULÁK, PACINA 2010, ŽELEZNÝ 2002, RANGNATH 2001, VAN DIJK, BOS 2001).

Ortofotomapa reálně a nezkresleně odráží skutečnou situaci ve studovaném území, je srozumitelná a čitelná pro široký okruh uživatelů. Mapování zájmových objektů pomocí ortofotomapy je vhodné pro velká území, méně členitých ploch ve vertikálním směru (KÁNSKÝ, SYSEL 2004).

Využití metod DPZ v otázkách životního prostředí je dnes často využíváno. Například při hodnocení povodňových událostí (LANGHAMMER 2007). Práce se zabývá vymezením oblastí se zvýšeným rizikem povodní pomocí metod DPZ. Matas, Netolická využívají metodu při monitoringu rozšíření nežádoucích, invazních druhů rostlin (MATAS, NETOLICKÁ 2004).

Využití materiálů DPZ, konkrétně ortofotomap, k identifikaci drenážních systémů zemědělsky využívané krajiny se zabývá VÚMOP. Publikace (KULHAVÝ, PELÍŠEK, TLAPÁKOVÁ a kol. 2013; FUČÍK, KULHAVÝ, TLAPÁKOVÁ 2013; ČMELÍK, KULHAVÝ 2004) uvádějí metody nadzemní identifikace drenážních systémů, jež umožňují identifikovat celý drenážní systém, tj. vyhodnocují plošně rozsáhlejší území, na rozdíl od pozemních metod. Jako velmi perspektivní metoda se při územním monitoringu uplatňuje DPZ, nejen pro lokalizaci a kontrolu povrchových objektů, ale také pro detekci podpovrchové části odvodňovacího systému. Pro vlastní identifikaci drenáží jsou prioritně používány a testovány obrazové záznamy z běžného i účelového leteckého průzkumu krajiny (zejména optických metod – panchromatických, spektrozónálních snímků) pořízených z různých výšek a kamerových systémů.

## 2.5. VÝZNAMNÝ KRAJINNÝ PRVEK A ÚSES

Významný krajinný prvek, je zákonem o ochraně přírody definován, jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. Významnými krajinnými prvky jsou: lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy. Dále jsou jimi jiné části krajiny, které jako významný krajinný prvek zaregistruje příslušný orgán ochrany přírody, jedná se především o mokřady, stepní trávníky, remízky a jiné. Dle novely zákona o zemědělství byla krajinným prvkem definována i souvislá plocha zemědělsky neobhospodařované půdy (PECHAČ 2013). VKP často plní funkci interakčního prvku krajiny, jedná se o krajinný segment, jenž na lokální úrovni zprostředkovává příznivé působení základních skladebných částí územního systému ekologické stability (ÚSES). Vyšší úroveň ÚSES náleží biocentru a biokoridoru. Biocentrum je definováno jako biotop, nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému. Biokoridor je území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry, vytváří z oddělených biocenter síť (VYHLÁŠKA Č. 395/1992 Sb).

### **3. CÍLE PRÁCE**

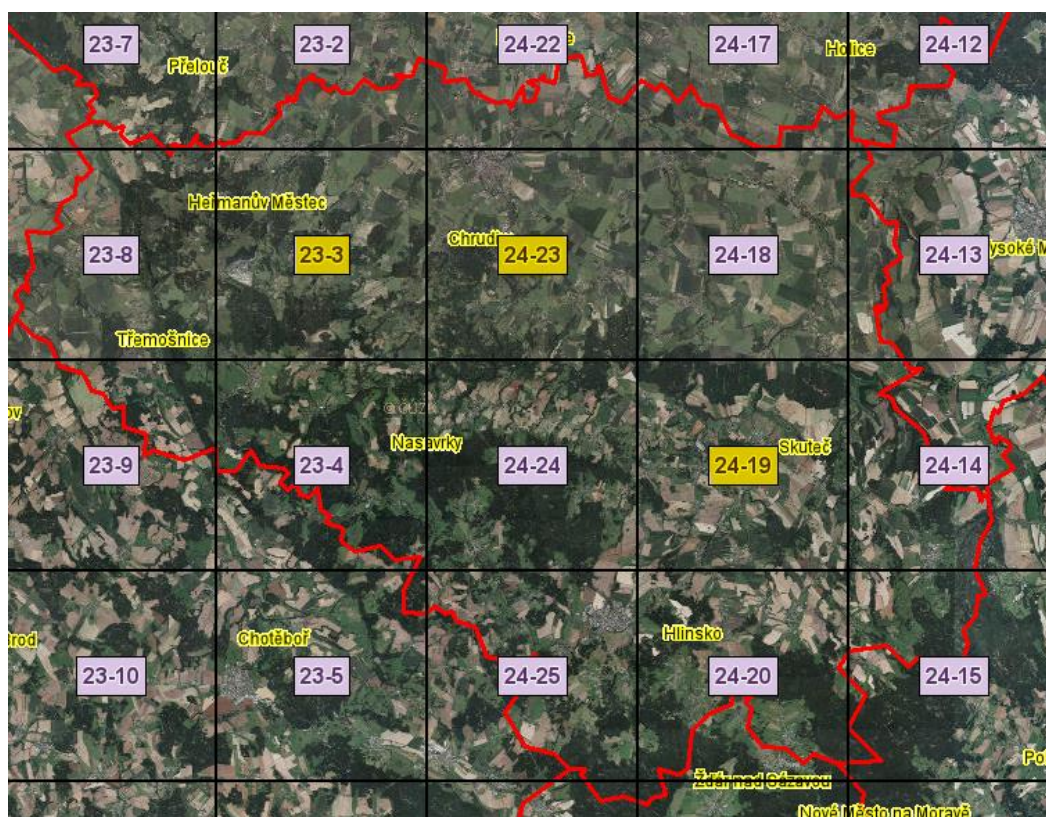
Cílem mé diplomové práce bylo v modelových oblastech:

- provést pomocí DPZ vizuální šetření nefunkčních zařízení odvodněných zemědělských ploch. Porovnán byl stav území v letech 2003, 2006, 2009,
- ověřit funkčnost vizuálního šetření a vybrat lokality, na kterých se následně provede terénní šetření,
- odebrat vzorky půdy na modelových lokalitách za účelem zjištění objemové vlhkosti a dalších specifík,
- zhodnotit stav zamokření, predikci rizik a návrh na opatření na zlepšení stavu,
- navrhnout krajinné prvky na zatopených lokalitách.

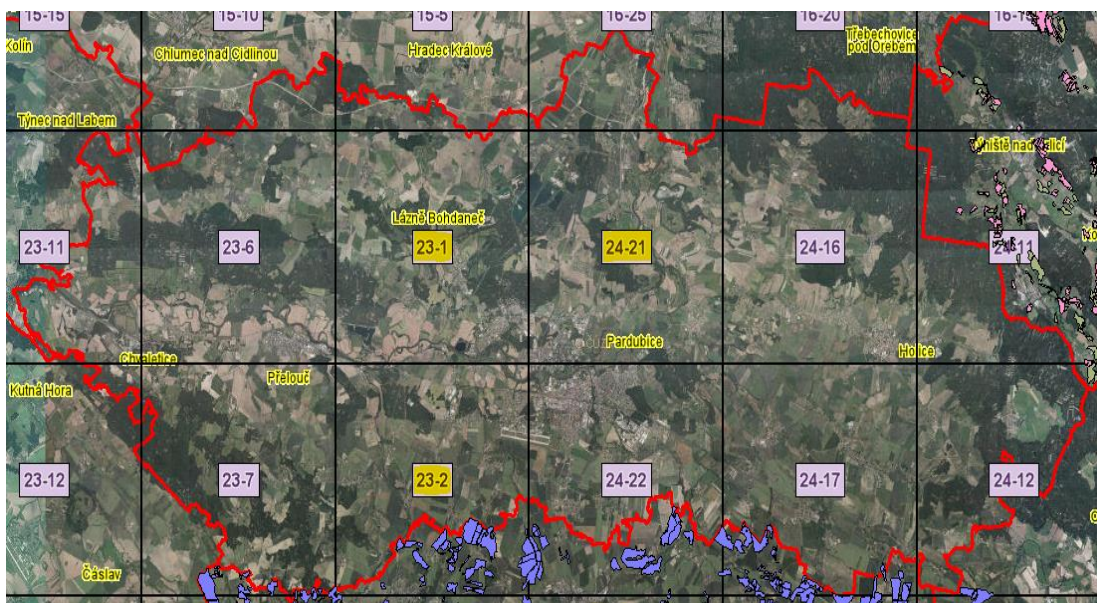
## 4. MATERIÁL A METODY

### 4.1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

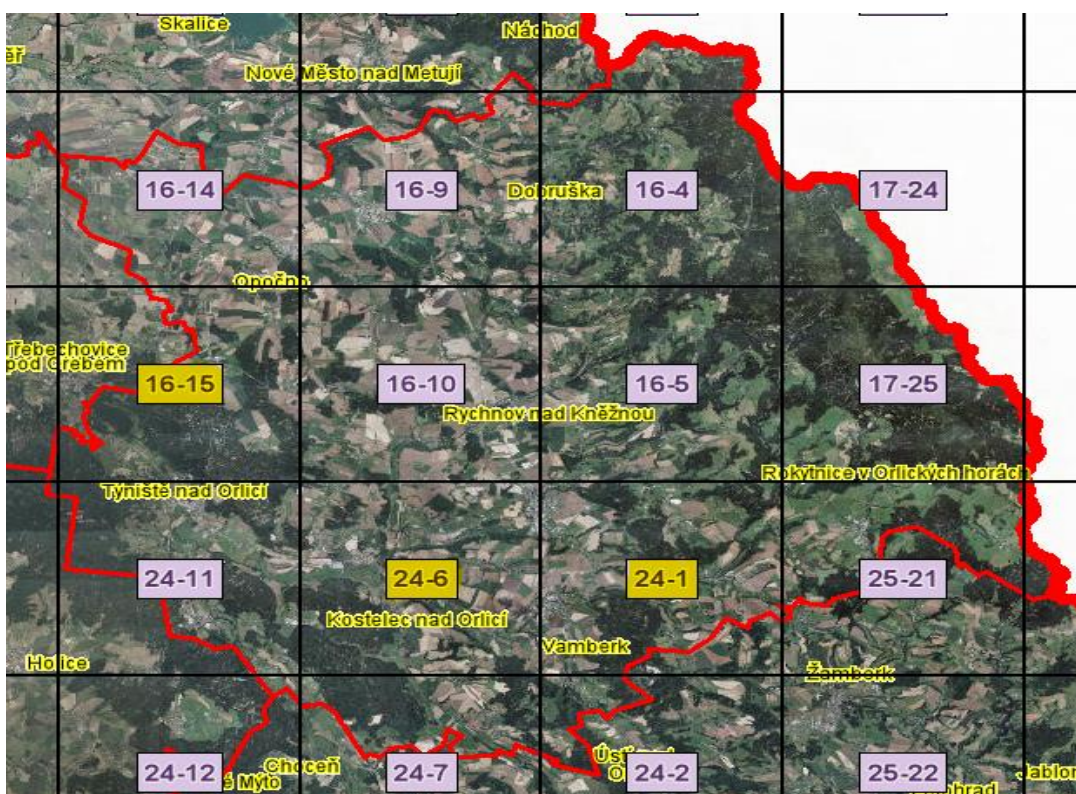
Pro mapování problematických míst nefunkčního odvodnění pomocí DPZ, byly stanoveny tři okresy ve východních Čechách : Chrudim, Pardubic, Rychnov nad Kněžnou. Ve vybraných okresech byly předem stanoveny triangulační listy (celkem 15), na mapě jsou zvýrazněny žlutou výplní (Obr. 3,4,5) a následně zmapovány.



**Obrázek 3** Okres Chrudim



Obrázek 4 Okres Pardubice



Obrázek 5 Okres Rychnov nad Kněžnou

#### 4.1.1. PŘÍRODNÍ POMĚRY ŘEŠENÝCH OBLASTÍ

##### 4.1.1.1 PARDUBICKO

Pardubicko má rovinatý reliéf, nadmořská výška se pohybuje okolo 240 m.n.m. Dle geomorfologického členění území patří do České vysočiny a dělí se na dvě podsoustavy, Česko-Moravskou soustavu (Chvaletická pahorkatina) a Českou tabuli (Chlumecká tabule, Pardubická kotlina, Třebechovická tabule, Chrudimská tabule), (FALTYSOVÁ, BÁRTA a kol. 2002). V Pardubickém okrese se vyskytují čtvrtohorní (hlíny, spraše, štěrky, písky) a druhohorní horniny (pískovce, opuky, jílovce). V území převažují hluboké půdy bez skeletovitosti. Najdeme zde nejméně půdních typů ze studovaných oblastí. Regozemě zabírají největší plochu, a to 39,4 %. Vznikají v nížinách ze sypkých sedimentů, jsou minerálně chudé s vysokou vzdušnou kapacitou a propustností pro vodu. Další velké zastoupení mají rendziny a pararendziny, jedná se o humózní půdy, které vznikají na karbonátových či silikátových horninách. Menší zastoupení má černozem a hnědozem (KOZÁK, NĚMEČEK a kol 2002; KOZÁK a kol. 2009; HAUPTMAN, KUKAL a kol. 2009). Nejvýznamnějším vodním tokem je řeka Labe, protéká okresem od severu kolem obce Pohřebačka směrem na západ přes Kojice. Koryto Labe je výrazně ovlivněno regulacemi. Jižní částí okresu protéká Chrudimka, osou jihovýchodní části je řeka Loučná. Tyto řeky mají charakter nížinných toků s častými meandrujícími úseky, obě ústí u Pardubic do Labe. Na Pardubicku je významné rybníkářství, z původních 400 rybníků, se zde do dneška zachovalo zhruba 60 %. Klima je teplé s průměrnou roční teplotou vzduchu 8 °C, období bez mrazů trvá průměrně 290 dní v roce. Průměrné roční úhrny srážek dosahují 550-600mm. Nejvýznamnější maloplošnou chráněnou oblastí je NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka. Jde o komplex vodních a mokřadních biotopů. Tato rezervace je zároveň zařazena do NATURY 2000 pro rozmanitost ptačích druhů. PP Labiště pod Opočinkem, chráněno je staré mrtvé rameno Labe, stejně jako PP Labské rameno Votoka a PP Mělické Labiště (FALTYSOVÁ, BÁRTA a kol. 2002).

#### 4.1.1.2. CHRUDIMSKO

Chrudimsko je charakteristické pahorkatinným reliéfem, avšak na hranici s Pardubickým okresem jde o nížinu. Území leží v provincii Česká vysočina, dělí se na dvě podsoustavy, Česko-Moravskou (Kutnohorská plošina, Chvaletická pahorkatina, Sečská vrchovina, Žďárské vrchy) a Českou tabuli (Čáslavská kotlina, Loučenská tabule, Chrudimská tabule), (FALTYSOVÁ, BÁRTA a kol. 2002). Okres je poměrně pestrý na geologickou stavbu, nejčastěji jde o starohorní až prvohorní horniny. Především vyvřelé, hlubinné, žulového charakteru (grandiorit, diorit). Dále zvrásněné horniny (břidlice, fylit, svor, pararula, droba, křemenec, vápenec), silně přeměněné horniny (ortorula, granulit, migmatit). Horniny druhohor (pískovec, opuka, jílovec) a čtvrtohor (hlíny, spraše, štěrky, písky). Převažují zde hluboké, středně hluboké půdy, bez skeletovitosti až se slabou skeletovostí. Nejčtenějšími půdními typy je s 21 % kambizem a pseudoglej (10,9%), (KOZÁK, NĚMEČEK a kol 2002; KOZÁK a kol. 2009; HAUPTMAN, KUKAL a kol. 2009). Největším tokem okresu je řeka Chrudimka. Pramení u obce Kameničky ve Žďárských vrších, nejprve protéká západním směrem, od Sečské přehrady východním a posléze severním směrem. Na západní hranici teče Doubrava. Východní část odvodňuje Novohradka, ta se na severní hranici okresu vlévá do Chrudimky a Krounka, jež je přítokem Novohradky. Střední část území odvodňují Bylanka a Struha přímo do Labe. Tyto řeky včetně Chrudimky v horním toku, mají mělká a balvanitá koryta, místy jsou hluboce zaříznutá. Jižní část okresu je protkána drobnými vodními toky. Na potocích jsou vybudovány menší rybníky. Klima je zde teplé, až mírně teplé. Teplejší oblastí je sever okresu s průměrnou teplotou vzduchu nad 18 °C, průměrný počet letních dnů je nad 50 a mrazových pod 110. V okrese však převládá klima mírně teplé s průměrnou červencovou teplotou 16-18 °C, průměrný počet letních dnů je 20-50 a mrazových 110-160. Průměrný roční úhrn atmosférických srážek dosahuje 600-650 mm. V okrese se rozkládají dvě chráněné krajinné oblasti, Železné hory a Žďárské vrchy. Cenné jsou díky bučinám, rašeliništím, prameništím a květnatým loukám. Chrudimsko má také významná maloplošných chráněných území např.: PP Farář s výskytem vzácné kotvice plovoucí (*Trapa natans*), PR Hluboký chráněn pro rašelinné louky

s rybníkem, kde je velký výskyt druhů obojživelníku. PR Maštale, PP Ptačí ostrovy a další chráněná území (FALTYSOVÁ, BÁRTA a kol. 2002)..

#### 4.1.1.3. RYCHNOVSKO

Rychnovsko má rozmanitý reliéf, JZ je tvořen rovinami, střed pahorkatinami, které přecházejí v horský masiv Orlických hor. Nadmořský výška se pohybuje od 246 do 1115 m n.m. Provincie je stejná jako u předešlých okresů. Krkonoško-Jesenická soustava obsahuje 3 podcelky (Deštenská hornatina, Náchodská vrchovina, Žamberská pahorkatina), Česká tabule 2 (Třebechovická tabule, Českotřebovská vrchovina), (FALTYSOVÁ, MACKOVČIN, SEDLÁČEK 2002). Nejtypičtější horniny pochází z druhohor a čtvrtohor (pískovce, opuky, jílovce, hlíny, spraše, štěrky, písky). Starohorní zvrásněné horniny zastupují břidlice, fylity, svory a pararuly. Okrajově se zde nachází amfibolity, metamorfity, porfyry a žuly. Převládají hluboké až středně hluboké půdy bez skeletovitosti, či slabou skeletovitostí. Mezi nejčastější půdní typy patří kambizem, jež je vázaná na členité reliéfy, velmi častým typem je pseudoglej, patřící mezi hydromorfní půdy (KOZÁK, NĚMEČEK a kol 2002; KOZÁK a kol. 2009; HAUPTMAN, KUKAL a kol. 2009). Zdejší říční síť je hustá. Východní, jižní a JZ, částí protéká Divoká Orlice. Významným přítokem Orlice je Bělá pramenící u Deštného, do té se vlévá řeka Kněžná. Další významným přítokem Divoké Orlice je Zdobnice. Od JV přitéká do okresu. Tichá Orlice, která po soutoku s Divokou Orlicí tvoří řeku Orlici. Nejzápadnější část okresu odvodňuje Dědina, sever Olešanka. Horní toky uvedených řeky (mimo Dědiny) jsou charakteristické hluboce zaříznutými údolními, balvanitým korytem s častými peřejemi. Naopak nížinný charakter meandrujících řek s mnoha mrtvými rameny mají Divoká a Tichá orlice od Kostelce nad Orlicí a Čermné. Podnebí Rychnovska je rozmanité od teplé oblasti po chladné. Je to dáno rozsahem nadmořské výšky. Průměrná roční teplota vzduchu dosahuje mimo horské oblasti 7 °C. Období bez mrazů trvá průměrně 280 dnů v roce. Průměrné roční úhrny srážek dosahují 650-800mm. V okrese leží CHKO Orlické hory, cenné především pro biotopy prameniště řek a podmáčené horské louky. Oblast je také bohatá na maloplošná chráněná území, Můžeme jmenovat PP Broumarské slatiny, PP Na



Hadovně, PP Orlice PP U Černoblatské louky a další (FALTYSOVÁ, MACKOVČIN, SEDLÁČEK 2002).

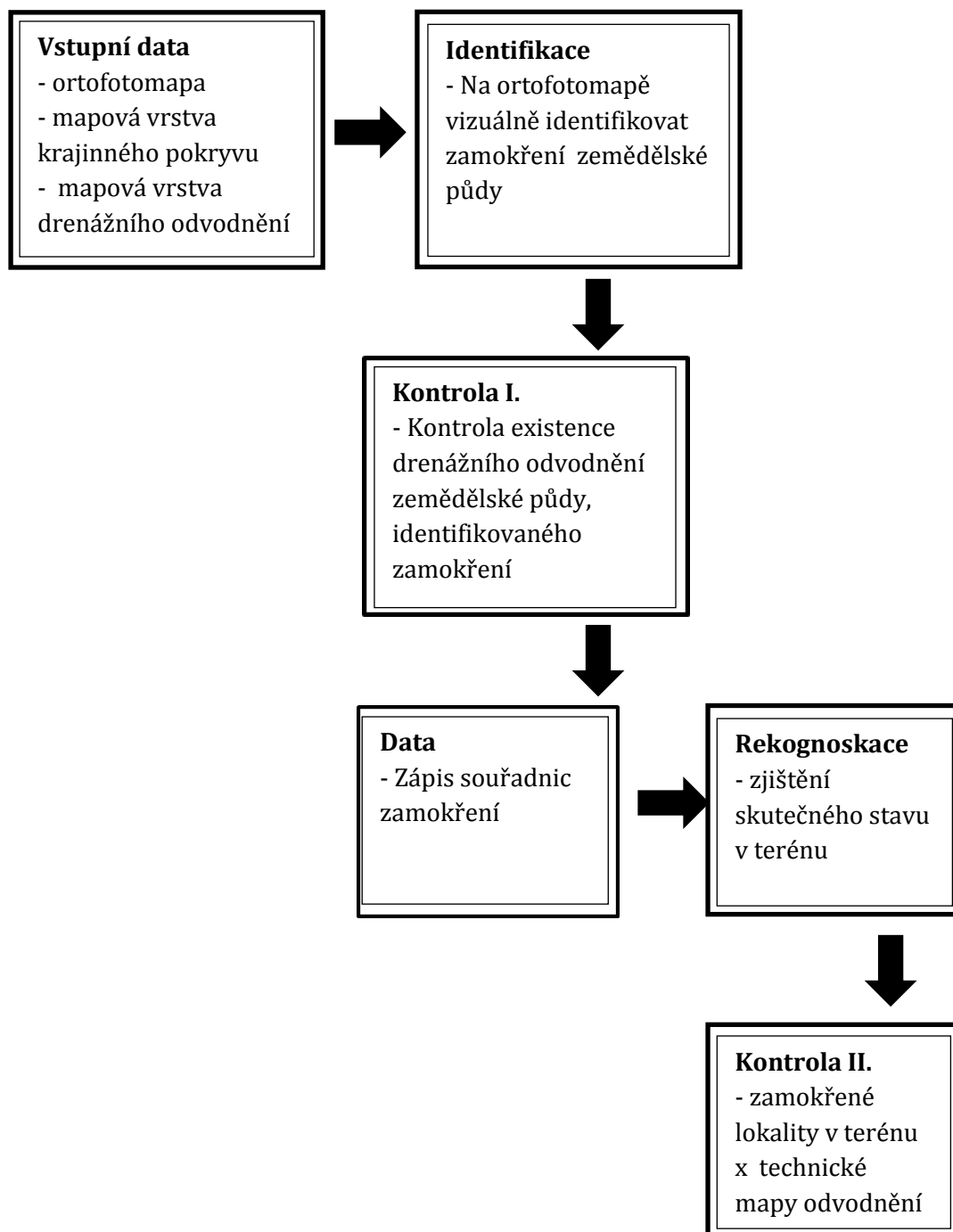
## **4.2. POPIS MODELOVÝCH LOKALIT**

Modelové lokality odpovídají lokalitám předešlého vizuálního šetření pomocí DPZ. Celkem 9 zvolených lokalit se nachází v okrese Chrudim u obce Skuteč. Na pozemcích hospodaří ZD Předhradí. Lokality byly vybrány tak, aby patřily jednomu zemědělskému družstvu, které nám umožní terénní průzkum a odběr vzorků. Musely splňovat schůdnou dojezdovou vzdálenost pro opakovaná šetření.

## **4.3. MAPOVÁNÍ ZAMOKŘENÝCH LOKALIT POMOCÍ DPZ**

Mapování probíhalo v Pardubickém, Chrudimském a Rychnovském okrese vizuálním šetřením mapových podkladů za pomoci GISového systému JANITOR, konkrétně JanMap, jenž slouží ke zpracování prostorových dat. Z mapových podkladů byly využity vrstvy drenážního odvodnění, krajinného pokryvu, triangulačních listů a ortofotomap z let 2003, 2006, 2009, viz schéma pracovního postupu (Obr. 5). Na ortofotomapách bylo provedeno vizuální šetření zamokřených míst zemědělské půdy ve vybraných triangulačních čtvercích. Následovala kontrola existence drenážního odvodnění zemědělské půdy za pomoci mapové vrstvy. Pokud odvodnění lokality souhlasilo, zaznamenaly se souřadnice zamokření do tabulky. Ortofotomapy pořízené v tříletých intervalech (2003, 2006, 2009) sloužily k porovnání stavu, zda docházelo k přibývání zamokřených ploch vlivem nefunkčního odvodnění. Poté byly vybrány lokality k terénnímu průzkumu a rekognoscaci, o čemž pojednává podkapitola 4.4.

Mezi sledované charakteristiky zamokřených ploch patří využití půdy (orná půda, TTP), průměrná svažítost pozemku.



**Obrázek 6** Schéma pracovního postupu při mapování zamokřených lokalit pomocí DPZ

## **4.4. TERÉNNÍ PRŮZKUM MODELOVÝCH LOKALIT**

### **4.4.1. REKOGNOSKACE MODELOVÝCH LOKALIT**

Pomocí GPS jsem na zemědělské půdě identifikovala lokality a prověřila, zda jsou místa opravdu zamokřená a podléhají nefunkčnímu, špatnému odvodnění. Pomocí technických map drenáží (RUBEŠ, RUBEŠOVÁ 1980; KREIBICHOVÁ, RUBEŠ RUBEŠOVÁ 1982; JANATOVÁ, KREIBICHOVÁ, RUBEŠ 1986) jsem upřesnila, o jaký typ drenáže jde. Následovně došlo k opakovanému monitoringu lokalit, duben - listopad v měsíčních intervalech. Zaznamenávala jsem rozsah a tvar zasažené plochy, stagnaci vody, stav pěstované plodiny, výskyt mokřadní vegetace.

Na odborném, mapovém serveru (mapy.nature.cz) jsem sledovala výskyt územního systému ekologické stability v okolí lokalit. Informace sloužily k možnosti rozšíření významných krajinných prvků, v případě, že se zamokřená lokalita vyčlení pro navýšení mokřadních biotopů v zemědělské krajině. V této práci bylo několik takových lokalit navrženo.

### **4.4.2. METODIKA A MATERIÁL ODBĚRU VZORKŮ PUDY**

Stanovení fyzikálních veličin jsem prováděla gravimetrickou metodou (KUTÍLEK 1978; ZOUBKOVÁ 2012). Na devíti zamokřených lokalitách jsem 20. a 21. listopadu 2013 celkem odebrala 81 vzorků půdy. Odběry byly ze tří pásem zamokření, po třech opakováních.

Vzorky jsem odebírala ze středu zamokření směrem k okraji zatopení, a to následovně:

1. pásmo – střed zamokření,
2. pásmo - přechodová oblast zamokření,
3. pásmo – mimo zamokřenou oblast.

K odběru jsem použila Kopeckého (fyzikální) válečky viz. Příloha 8. Nejprve jsem odstranila povrchovou vrstvu půdy (předchází se kontaminaci vzorku rostlinnou vegetací, slámy apod.), za pomoci ostré lopatky paralelně se zemí. Došlo tím k seříznutí zhruba 5cm. Nyní jsem váleček přiložila spolu s nástavcem na půdu a opatrně zatloukávala pomocí pryžové palice. Když byl váleček plný zeminy, musel se opatrně vyrýpnout ostrou lopatkou. Odstranila jsem nástavec a přebytečnou zeminu seříznula nožem a to od středu válečku po okraj, nedochází tak k utužení vzorku. Následovně jsem vzorky zavičkovala, očíslovala a zavázala do igelitového pytlíku, aby se minimalizovalo vysychání. Tímto způsobem byl odběr proveden na všech lokalitách. Stejný den došlo k následovnému vážení vzorků společně s válečkem i víčky na digitálních vahách, tím byla stanovena momentální hmotnost. Následovně byla stanovena váha sušiny. V laboratoři jsem sejmula víčka, která byla očištěna a zvážena. Váleček jsem položila na filtrační papír a uložila do sušárny typu MEMMERT 15976114. Sušení probíhalo při 105 °C 24 hodin. Druhý den jsem vzorky vložila do exikátoru se silikagelem, aby při chladnutí nedocházelo k nasáknutí vlhkosti půdou. Po vychladnutí jsem i s filtračním papírem válečky zvážila. Zemina byla následovně odstraněna, váleček vyčištěn a zvážen. Pro stanovení objemu válečku, musel být změřen vnitřní průměr a jeho výška, hodnoty byly pro další výpočty zprůměrovány.

Z fyzikálních charakteristik, byly počítány tyto veličiny:

- Objemová vlhkost zeminy ( $\theta$ )

$$\Theta = V_w/V$$

$V_w$  – objem vody

$V$  - objem válečku

- Objemová hmotnost ( $\rho_d$ )

$$\rho_d = m_s/V$$

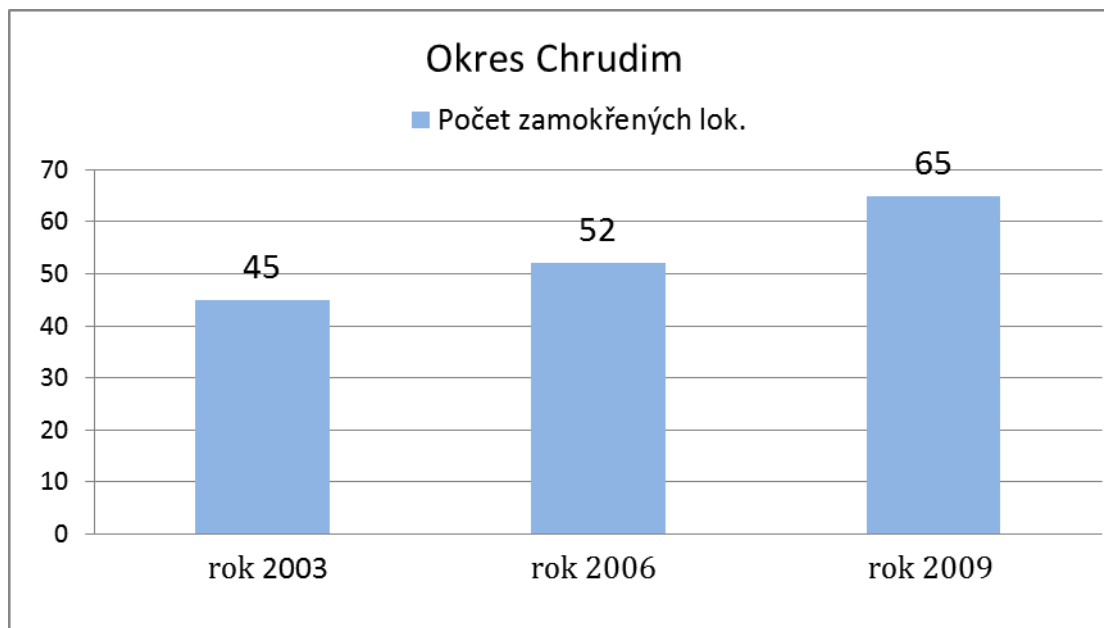
- Pórovitost ( $p$ )

$$p = 1 - (\rho_d / \rho_s)$$

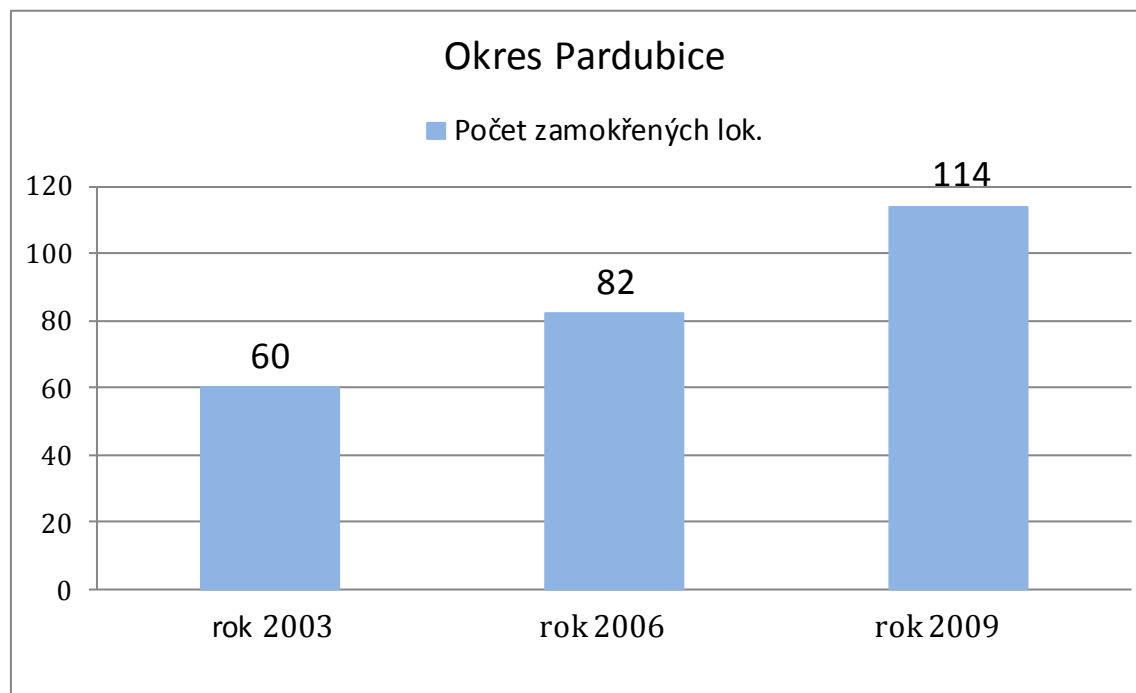
$$\rho_s = 2,680 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

## 5.VÝSLEDKY

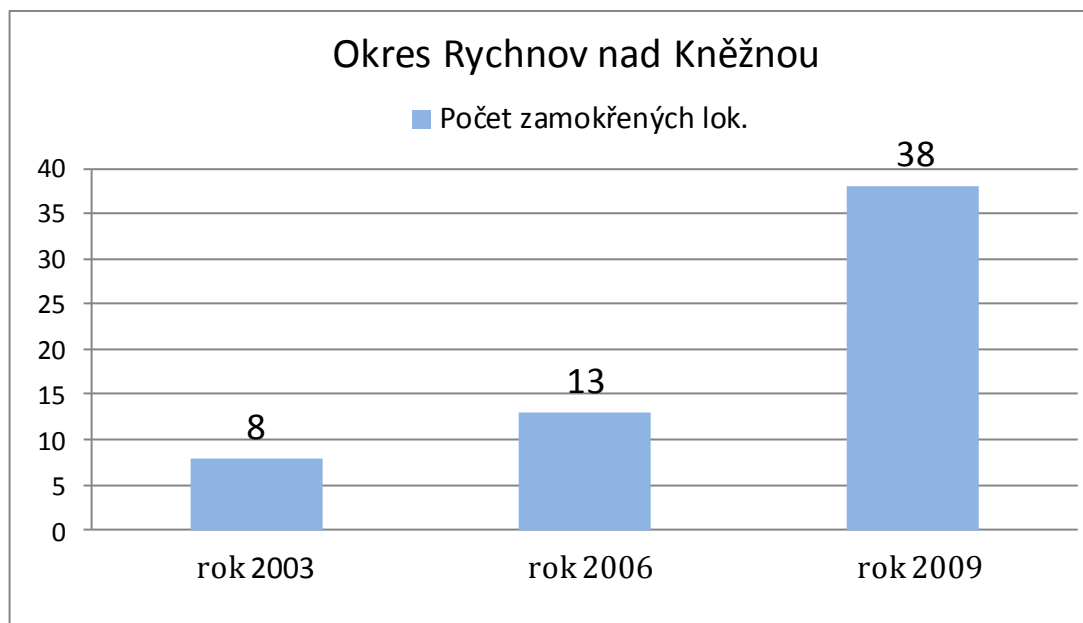
V okrese Chrudim, Pardubice a Rychnov nad Kněžnou, jsem metodou DPZ na uměle odvodněné, zemědělsky obhospodařované půdě zaznamenala celkem 217 zamokřených lokalit (Tab.1). Na obrázcích 7, 8, 9, je vidět patrný nárůst zamokřených míst ve všech sledovaných okresech, za celé monitorované sedmileté období. Největší nárůst se projevil na Pardubicku, kde přibylo 22 lokalit mezi hodnocenými obdobími 2003-2006 a 32 lokalit za období 2006-2009. Nejvíce zamokřených lokalit za rok 2009 se nacházelo v pardubickém okrese (114), naopak nejméně v rychnovském (38), na Chrudimsku bylo 65 lokalit (Obr. 7,8,9).



**Obrázek 7** Počet zamokřených lokalit za rok 2003, 2006 a 2009 v okrese Chrudim



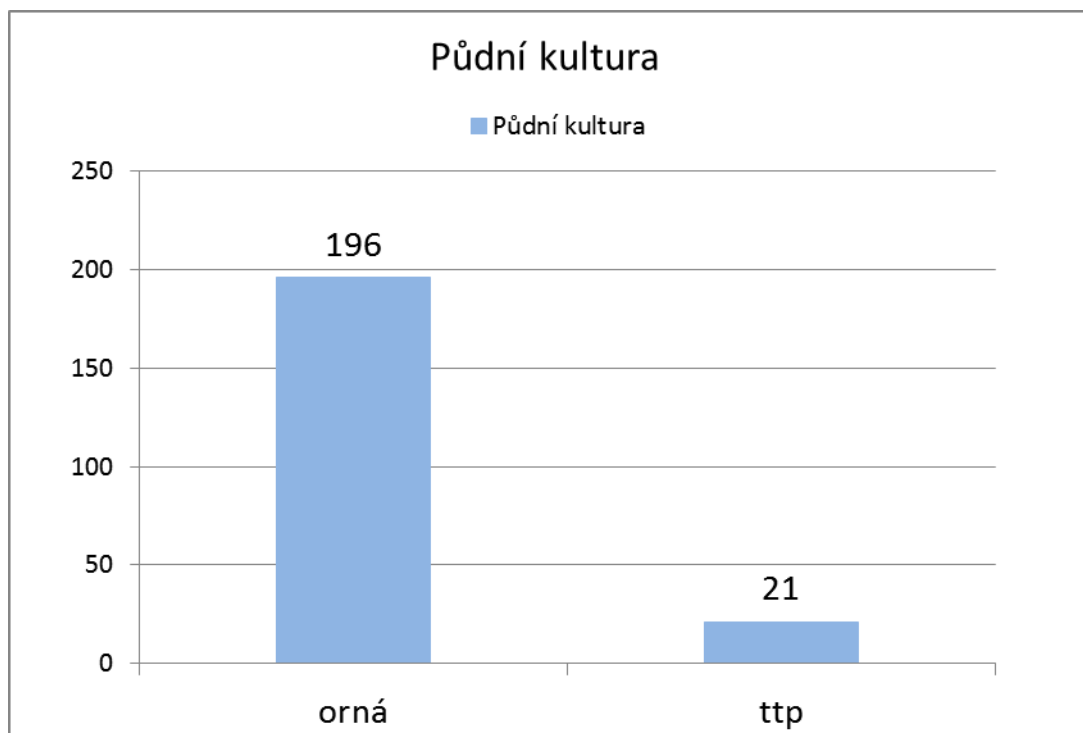
**Obrázek 8** Počet zamokřených lokalit za rok 2003, 2006 a 2009 v okrese Chrudim



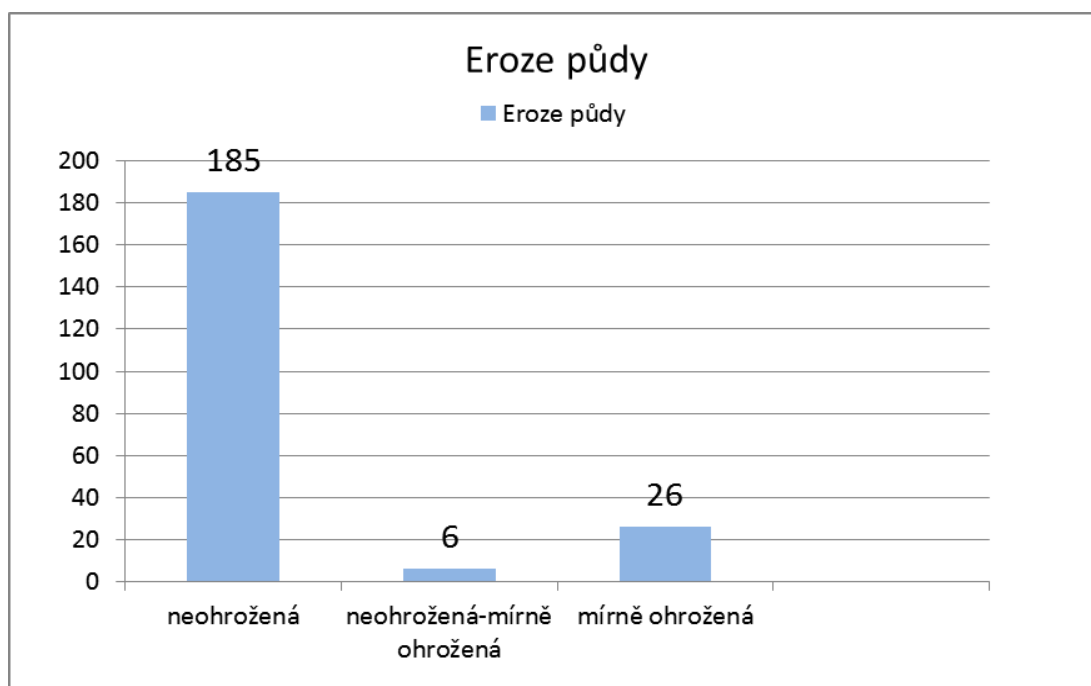
**Obrázek 9** Počet zamokřených lokalit za rok 2003, 2006 a 2009 v okrese Chrudim

Zamokřené lokality ve sledovaných okresech, leží především na pozemcích s ornou půdou, a to ve 196 případech. Na Trvalém travním porostu bylo zaznamenáno 21 lokalit (Obr.10). Sklonitost pozemků se zamokřením je v 72 % do 3°, tedy rovinatá, či úplně rovinatá oblast. 28 % lokalit leží na pozemcích mírného sklonu. Největší zaznamenaný sklon pozemku byl na Chrudimsku s 6,6°.Nejméně sklonitých ploch s poruchami drenáže je na Pardubicku, maximální sklonitost zde dosahuje 3,1° (Tab. 1). Ohroženost pozemků půdní erozí zamokřených lokalit, je ve 185 případech v kategorii neohroženo. Neohroženo-mírně ohroženo je 6 lokalit a mírně ohroženo 26 lokalit. Tvar zamokření lokalit jsem rozdělila do dvou skupin, na plošný (Obr.17) a liniový (Obr. 16). Celkem převládá tvar plošný (175 případů) nad liniovým (39 případů), tvar každé lokality je uveden v tabulce 1.





**Obrázek 10** Zastoupení kultury na pozemcích s identifikovaným zamokřením

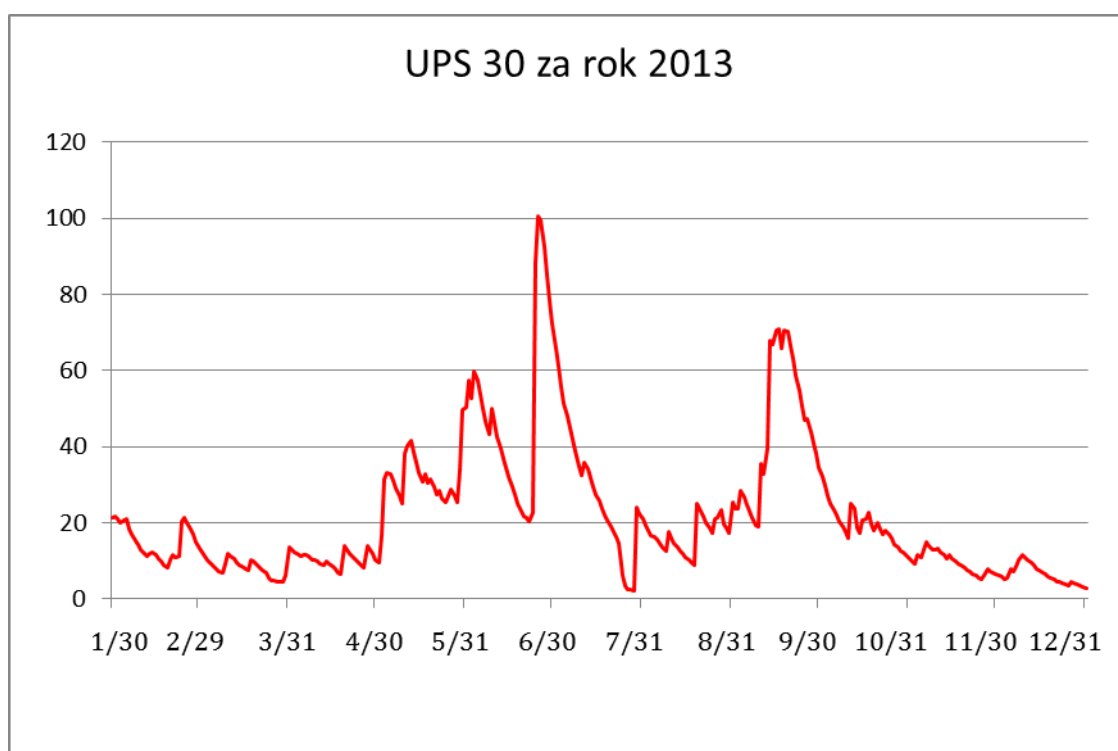


**Obrázek 11** Ohroženost půdní erozí na pozemcích s identifikovaným zamokřením

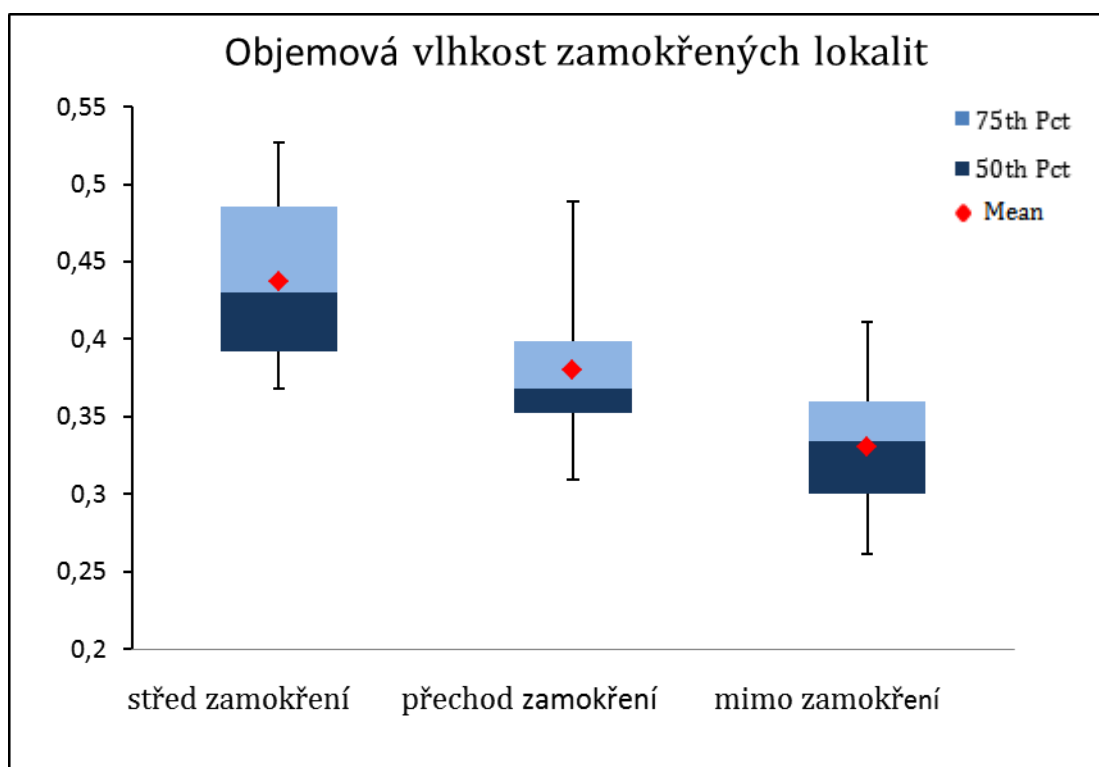
Potvrzení funkčnosti mapování pomocí DPZ dokládá 9 zájmových lokalit. Na těchto lokalitách jsem stanovovala fyzikální veličiny půdy a jejich základní charakteristiky. Celkem jsem odebrala 81 vzorků půdy, ze 3 pásem zamokřených lokalit (střed zamokření, přechod zamokření, mimo zamokření), což je 27 vzorků půdy z každé lokality. Obrázek č. 12 dokládá úhrn srážek za rok 2013 před odběrem vzorků. Odběr vzorků byl uskutečněn 20. a 21. listopadu, během 30 dní před odběrem nedošlo k výrazným srážkovým úhrnům. První stanovenou fyzikální veličinou byla objemová vlhkost (Obr.13), nejvyšších hodnot dosahovala ve středním pásmu s průměrem 43 %. Nižší hodnoty vykazovalo přechodné pásmo s průměrnou hodnotou 36 % a nejnižší hodnoty objemové vlhkosti s průměrem 33 % byly mimo zamokřenou lokalitu. Druhou fyzikální veličinu, kterou jsem stanovovala, byla objemová hmotnost půdy zamokřených lokalit. Stejně jako u objemové hmotnosti měly hodnoty klesající trend od středu zamokření směrem mimo zamokřenou lokalitu. Nejvyšší hodnoty dosahoval tedy střed s průměrnou objemovou hmotností 1,52 g/cm<sup>3</sup>. Průměrná hodnota objemové vlhkosti mimo zamokřené lokality byla 1,34 g/cm<sup>3</sup>. Pórovitost je poslední veličina, jenž jsem zjišťovala. Střed zamokření dosahoval nejnižších hodnot s průměrem 43%, přechodné pásmo vykazovalo průměrnou pórovitost 47 %. Nejvyšší pórovitost jsem zjistila ve vzorcích odebraných mimo zamokřené lokality, průměrná hodnota byla 50 %. Jak je patrné z obrázku č. 15,14,13 pórovitost měla opačný trend než u předešlých veličin a od středu lokalit směr mimo zamokření hodnoty stoupaly.

Základní charakteristiky modelových oblastí jsou znázorněné v tabulce č. 2,3. Souřadnice lokalit jsou uvedeny v tabulce č.1, označené šedě. Největší rozsah zamokření zkoumaných modelových oblastí měla lokalita č.1 (11656,953 m<sup>2</sup>), existence této lokality jsem identifikovala již v roce 2003 z ortofotomapy. Nejmenší rozsah jsem zaznamenala u lokality č. 5 (81,791 m<sup>2</sup>). Osm lokalit vykazovalo plošný tvar zamokření a pouze 1 lokality liniový. Stagnace vody ve sledovaných měsících (duben-listopad) se na lokalitách lišila. Ve všech sledovaných měsících voda stagnovala na 4 lokalitách. Na lokalitě č. 5 voda nestagnovala ani v jednom měsíci a jedno měsíční stagnaci vody jsem zaznamenala na lokalitě č. 7. V roce 2013 se na pozemcích modelových lokalit pěstovaly tyto plodiny: pšenice ozimá, řepka ozimá a jetel červený. Jedna ze sledovaných charakteristik byl výskyt

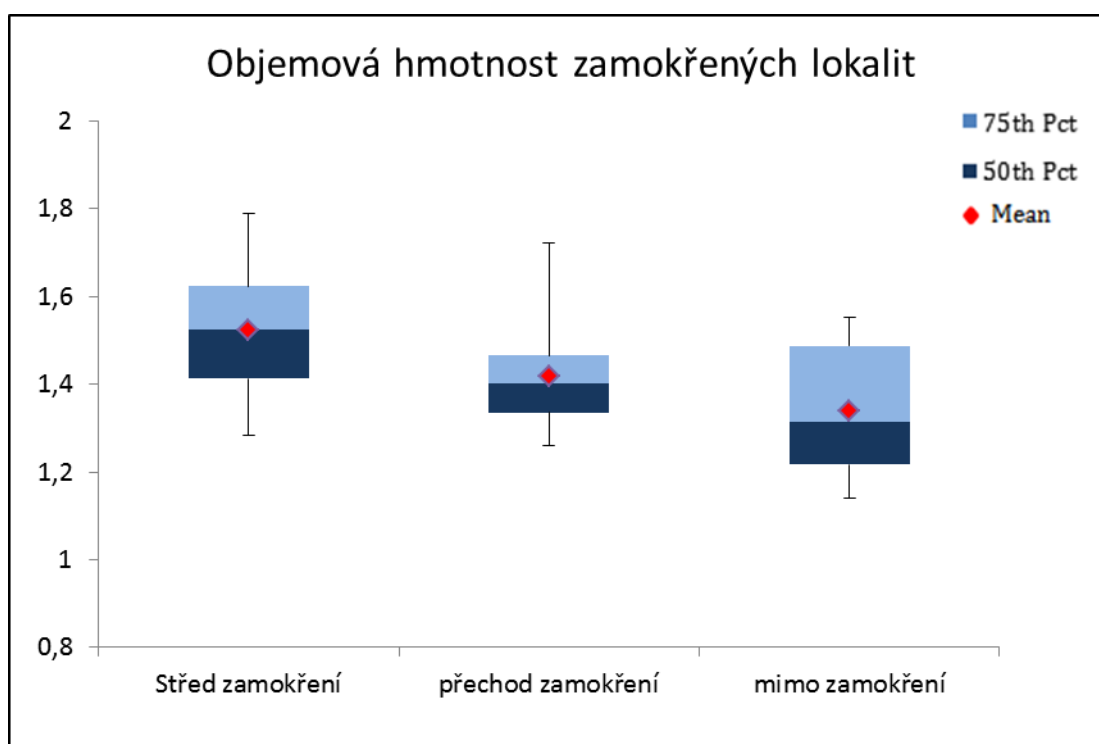
mokřadní vegetace, tu jsem zaznamenala na 4 lokalitách. Nejčastěji se vyskytovala skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*), rozrazil potoční (*Veronica beccabunga*), rozrazil drchničkovitý (*Veronica anagallis-aquatica*), rdesno obojživelné (*Polygonum amphibium*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), žabí vlas (*Cladophora glomerata*) a z dřevin vrba košařská (*Salix viminalis*). Z modelových oblastí jsem vybrala 2, které jsou vhodné pro založení mokřadního biotopu, jedná se o lokalitu č.1 a č. 9.



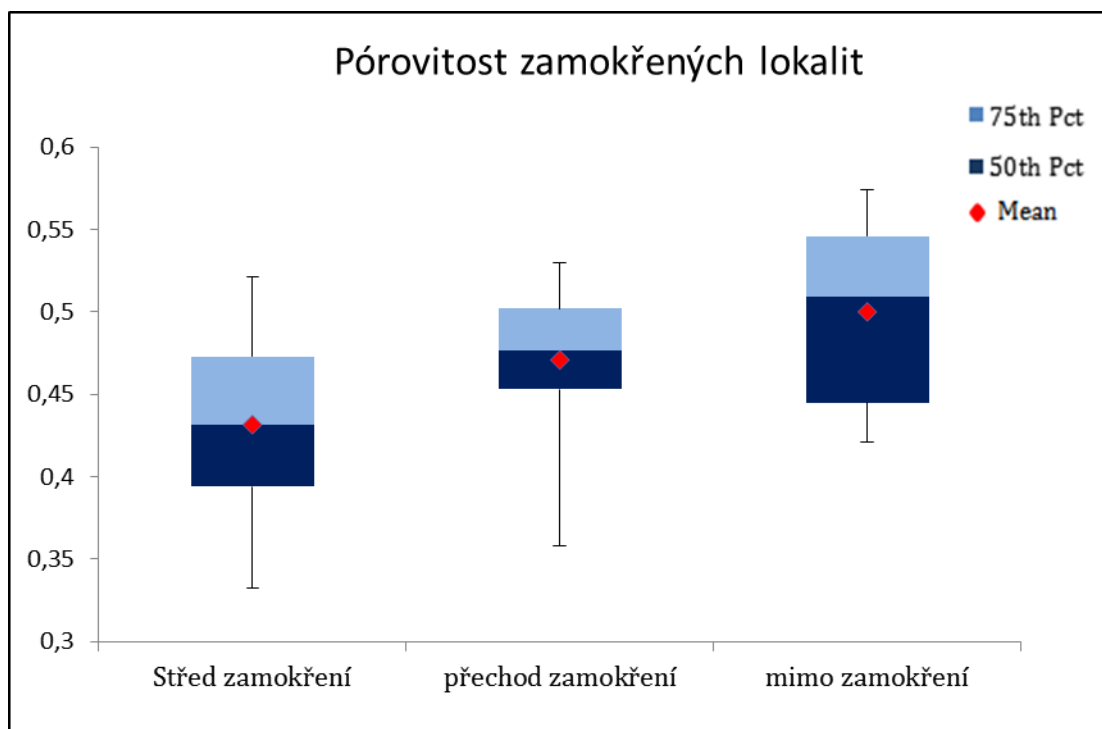
**Obrázek 12** Úhrn srážek za rok 2013 před odběrem vzorku



**Obrázek 13** Objemová vlhkost zamokřených lokalit



**Obrázek 14** Objemová hmotnost zamokřených lokalit



**Obrázek 15** Pórovitost zamokřených lokalit



**Obrázek 16** Liniový tvar zamokřené lokality vzniklé nefunkčním odvodněním



**Obrázek 17** Modelová lokalita č.1, rok 2009

## 6. DISKUZE A ZÁVĚR

Odvodnění krajiny v České Republice proběhlo nejintenzivněji ve 20. Století. Dle Mojžíra Soukupa (KULHAVÝ, DOLEŽAL, SOUKUP 2005), se životnost odvodňovacích systémů pohybuje kolem 40 let. Z toho vyplývá, že většině objektů, již životnost končí a dají se očekávat problémy vzniklé nefunkčním odvodněním. Dnes se již často v krajině setkáváme se zamokřenými místy na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích. Aby se rozsah poškození odvodňovacích zařízení a lokální zamokření pozemků pouze neodhadoval, je žádoucí uskutečnit monitoring takových lokalit. Vhodnou metodou je mapování pomocí dálkového průzkumu země. Metody DPZ se dnes často využívají mimo jiné i v zemědělství a ekologii (INOUE, BARNES, a MORAN 1997; GUTH a KUČERA 1997; CASADY, LAGUETTE, SEELAN 2003). Proto jsem zvolila tento rychlý a levný způsob monitoringu nefunkčních drenáží. Z výsledků je patrný nárůst zamokřených lokalit viz. Obr. 7,8,9, což potvrzuje výše zmíněné teorie o stárnutí odvodňovacích systémů. Životnost drenáží se dá částečně prodloužit vhodnou údržbou a opravami (DVOŘÁK, JŮVA a TLAPÁK 1987). Lokální zamokření lze vidět jak na orné půdě, tak i na trvalém travním porostu (Obr.10). Lokality na orné půdě významně převažují. To je způsobené tím, že v mapovaných okresech orná půda zabírá 74 033 ha a trvalé travní porosty 20 363 ha. (ČÚZK 2011). 72 % monitorovaných pozemků spadá do kategorie sklonitosti rovinatých a mírně rovinatých oblastí. S tím koresponduje i tvar zamokření, kdy ve 175 případech jde o plošný, a ve 39 případech liniový tvar. V některých případech se však vyskytuje liniový tvar i v rovinatých oblastech, příčinou je obvykle nefunkčnost drénu na více místech, nebo existenci lokální terénní deprese liniovitěho tvaru. Na modelových lokalitách, jež dokládají funkčnost monitoringu pomocí DPZ, jsem stanovovala i vybrané fyzikální veličiny. Jejich hodnoty dokládají zhoršený fyzikální stav ornice na zamokřených místech. Dochází zde k utužení půdy, jelikož průměrná hodnota objemové vlhkosti ve středu zamokření je  $1,53 \text{ g/cm}^3$  (Obr. 13) a k utužování půdy dochází na hlinitých půdách při objemové vlhkosti větší než  $1,45 \text{ g/cm}^3$ , na jílovito-

hlinitých druzích půdy, dochází k utužení dokonce ještě od nižších hodnot. Zmíněné půdní druhy na modelových lokalitách převládají. Pórovitost (Obr.15) se ve středu zamokřených míst řadí do kategorie nízká, mimo zamokření je v kategorii střední/vysoká (KUTÍLEK 1978; HEJÁTKOVÁ, POKORNÝ a ŠARAPATKA 2007). Pórovitost je přitom důležitým faktorem z hlediska infiltrace, provzdušnění, chemických a biochemických procesů v půdě (SPIRHANZL 1944; JAVŮREK, VACH 2009). Na lokalitách s nefunkčním odvodněním, dochází ke snížení kvality půd, což ovlivňuje výnos pěstovaných plodin. Na zamokřené lokality se nedostane zemědělská technika, která tyto místa objíždí, dochází zde k rozvoji plevelné, ale v mnoha případech i mokřadní vegetace.

Na druhé straně jsou v České Republice území ovlivněné nedostatkem vláhy vymezené na základě vysychavých půd a zaujímají plochu 59 298 ha, tj. 1,19% ZPF (PÍRKOVÁ, SMOLÍKOVÁ a VOPRAVIL 2013). Vyrůstající počet lokalit ohrožených suchem, zapříčiňuje i nedostatek mokřadních a vodních biotopů v krajině. Ty byly v minulosti ve velké míře odvodňovány a likvidovány (ŠTĚRBA a kol. 2008; VAŠKŮ 2011). Úbytek mokřadních, vodních biotopů je bohužel globální záležitostí a má mnoho příčin. (DAVIS, FROEND 1999; GWIN, HOLLAND a kol. 1995; OKEKE, ULUOCHA 2004; KIEHL 2011). K navýšení počtu těchto cenných biotopů, lze využít právě lokality s nefunkčními drenážemi, kdy se biotop přiblíží původnímu stavu před odvodněním. Samozřejmě se musí vzít v úvahu více faktorů. Především se musí brát v úvahu vyřešit otázky názoru vlastníků půdy. Mokřadní a vodní biotopy je vhodné budovat v rovinatých oblastech, nejlépe s přirozenou terénní depresí, aby nedocházelo k erozi půdy. Budování tůň by mělo předcházet biologické a technologické mapování lokality. Například jaké rostlinné a živočišné druhy se vyskytují v okolí, jaké je podloží, jak hluboko je hladina podzemních vod, jaké jsou technologické parametry odvodnění atd. Před vybudováním krajinného prvku, je nezbytné nefunkční odvodnění stabilizovat, aby nedocházelo k dalšímu rozvoji nefunkčnosti. Tímto pozitivním zásahem do krajiny, lze vytvořit vhodné podmínky pro rostlinné a živočišné druhy a tím zvýšit regionální biodiverzitu (NICOLET A KOL. 2004). Krajinný prvek je také vhodným doplňkem do soustavy ÚSES. V modelových oblastech jsem vymezila 2 lokality, na kterých by mohly vzniknout tůň, jde o lokality č. 1 a 2. viz. Příloha 2,3,4. Lokality se nacházejí



v mírné terénní depresi a mají hlinito-jílovitý podklad. V případě lokality č. 1 bych doporučila vybudovat tůň 3, neboť je zde dostatek místa v blízkosti travního pásu, který směřuje k regionálnímu biokoridoru a biocentru, a nachází se zde také evropsky významná lokalita. Na lokalitě č. 2, bych navrhovala vybudování 2 tůní. Místo se nachází nedaleko regionálního biocentra a biokoridoru. Tůně na obou lokalitách je vhodné vybudovat nepravidelného tvaru s pozvolnými břehy a členitým, mělkým dnem, s maximální hloubkou 50 cm (Příloha 7). Tento typ tůně jsem vybrala z důvodu výskytu mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*) v tamní oblasti. Tůně by měly obsahovat kameny různých velikostí místního původu. Do tůní je dobré usadit několik pařezů, které poslouží jako úkryt živočichům. Lokalitu lze doplnit menší výsadbou mokřadních rostlin (*Juncus sp.*, *Phalaris sp.*, *Carex paniculata* atd.) a vrbových řízků vhodných do místních podmínek. U Tůní dochází k poměrně rychlému zazemňování a samovolnému zarůstání vegetací (JUST 2005). Je tedy žádoucí eliminovat toto zrychlené zazemňování a kolem tůní aplikovat buffer zónu, založením například travního pásu.

Je nutné uvést, že k jedné realizaci výstavby tůní již došlo, a to na lokalitě č. 1. viz (Příloha 6) Tuto skutečnost jsem se dozvěděla těsně před realizací, která začala na přelomu podzimu/zimy roku 2013 a nemohla jsem již odvlivnit výsledné dílo. Výsledný vzhled a funkčnost tůní nejsou příliš vhodné pro rozvoj populace mloka skvrnitého, břehy jsou příliš strmé a dno málo členité, v tůních je absence úkrytů (kamenů, pařezů) důležitých pro úkryt a rozmnožování ne jen tohoto obojživelníka.

Alternativou zakládání vodních prvků na zamokřených místech odvodněných pozemků se jeví biologické odvodnění. V tomto případě se využívá vegetace jako velkoplošného vodohospodářského regulačního prvku. Využívá se při tom procesu evapotranspirace, a pokud je přebytek vláhy v půdě proces probíhá s velkou intenzitou a naopak. Vhodnými plodinami na zamokřených pozemcích je například tolíce vojtěška (*Medicago sativa*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), bezkolenec, (*Molinia sp.*), kostřava červená (*Festuca rubra*) z dřevin například olše (*Alnus sp.*), vrba (*Salix sp.*), topol (*Populus sp.*), jasan (*Fraxinus sp.*) atd. Aplikace biologického odvodnění lze však aplikovat omezeně, záleží na

přístupu zemědělců, konkrétní problematiky nefunkčního odvodnění a lokálních biotických i abiotických faktorů. Poslední zmíněnou alternativou eliminace zamokřených míst jsou opravy a údržby, odvodňovacích objektů, problematikou se zabývá ČMELÍK, DOLEŽAL, KULHAVÝ a kol. (2007). Tato metoda bude zemědělci a vlastníky půdy pravděpodobně nejčastěji využívána, bohužel nepřispěje k navýšení biodiverzity a vodných krajinných prvků do naší krajiny.

## 7.SOUHRN

V předkládané práci jsem zmonitorovala zamokřené oblasti odvodněných ploch zemědělsky obhospodařovaných pozemků v okresech Pardubice, Chrudim a Rychnov nad Kněžnou. Identifikace lokalit proběhla pomocí dálkového průzkumu Země v letech 2003, 2006, 2009. Celkem jsem identifikováno 217 lokalit. Po vyhodnocení výsledků, jsem zjistila nárůst počtu ploch za sledované období, tento trend lze nadále předvídat, jelikož životnost odvodňovacích objektů postupně končí. Ověření funkčnosti proběhlo terénním průzkumem 9 lokalit v okrese Chrudim. Ověření bylo úspěšné a následovala charakteristika těchto zamokřených lokalit. Po stanovení vybraných fyzikálních veličin jsem zjistila degradaci půdy, a to zvýšeným utužením a nízkou pórovitostí. V této práci jsem zmínila možnost využití zamokřených lokalit vlivem nefunkčního odvodnění půdy a vybudování mokřadních a vodních krajinných prvků. Na Skutečsku, jsem navrhla dvě vhodné lokality pro vybudování takových biotopů. V závěru diskuze zmiňuji přírodě blízká řešení nefunkčního odvodnění a zemědělci více využívané opravy drenážního zařízení.

## 8.LITERATURA

ČESKÁ REPUBLIKA. Nařízení vlády č. 395/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

ČSN 75 0140 1986. Vodní hospodářství. Názvosloví hydromeliorací, 36 s.

ČSN 75 4200 1994. Hydromeliorace. Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním, 72 s.

DAVIS A. J, FROEND R. 1999. Loss and degradation of wetlands in southwestern Australia: underlying causes, consequences and solutions. *Wetlands ecology and management*. 7:13-23

DOLEŽAL F. 2005. Zemědělské odvodnění v kulturní krajině. Funkce drenážních systémů, jejich „užitečnost“ či „škodlivost“ Praha: VÚMOP, 102 s.

FALTYSOVÁ H, BÁRTA F, a kol. 2002. Chráněná území ČR, Pardubicko. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 314 s.

FALTYSOVÁ H, MACKOVČIN P, SEDLÁČEK M a kol. 2002. Chráněná území ČR, Královéhradecko. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 409 s.

FULAJTÁR E, JÁNSKÝ L. 2001. Vodná erózia pôdy a protierozná ochrana. Bratislava: Výzkumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, 310 s.

GUTH J, KUČERA T. 1997. Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. *Příroda*, 10: 107-104

HAUPTMAN I, KUKAL Z, POŠMOURNÝ K. 2009. Půda v České Republice. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 256 s.

HOLLAND C, HONEA J, GWIN S a kol. 1995. Wetland degradation and loss in the rapidly urbanizing area of Portland, Oregon. Netherlands: Kluwer academic Publishers, 345 s.

JANATOVÁ, KREIBICHOVÁ, RUBEŠ 1986. Technický výkres: odvodnění pozemků Chrudimka II. Praha: Hydroprojekt. Příloha č. 6

JELÍNEK F. 1999. Nedocené bohatství. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 111 s.

JUST T, MATOUŠEK V, DUŠEK M. 2005. Vodohospodářská revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha: Český svaz ochránců přírody a Ministerstvo životního prostředí, 359 s.

JŮVA K, DVOŘÁK J, TLAPÁK V. 1987. Odvodnění zemědělské půdy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 318 s.

KÁNSKÝ L, SYSEL O. 2004. Využití digitálního ortofota při projektování pozemkových úprav. Praha: České vysoké učení technické, fakulta stavební, 4 s.

KIEHL K. 2011. Wetlands , management, degradation and restoration. Encyclopedia of earth sciences series. Netherlands: Kluwer academic Publishers, 992 s.

KOZÁK J a kol. 2009. Atlas půd České Republiky. Praha: Česká zemědělská univerzita. 150 s.

KOZÁK J, NĚMEČEK J a kol. 2002. Pedologie. Praha: Česká zemědělská univerzita, 140 s.

KREIBICHOVÁ, RUBEŠ RUBEŠOVÁ 1982. Technický výkres: odvodnění pozemků Chrudimka II. Praha: Hydroprojekt. Příloha č. 3

KUDRNA K. 1987. Využití melioračních soustav . 1. Vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 400 s.

KUTÍLEK M. 1978. Vodohospodářská pedologie. Praha: Nakladatelství technické literatury, 295 s.

KULHAVÝ Z, ČMELÍK M. 2004. Identifikace drenážních systémů a vymezení vazeb na vodní hospodářství krajiny. Praha: VÚMOP, 9 s.

KULHAVÝ Z, FUČÍK P, TLAPÁKOVÁ L. 2013. Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině. Metodická příručka pro žadatele OPŽP. Praha: MŽP, 79 s.

KULHAVÝ F, KULHAVÝ Z. 2008. Navrhování hydromelioračních staveb. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 432 s.

KULHAVÝ Z, SOUKUP M, ČMELÍK M, DOLEŽAL F. 2005. Zemědělské odvodnění v kulturní krajině. K současné a budoucí funkci odvodňovacích, zejména drenážních systémů v zemědělské kulturní krajině. Praha: VÚMOP, 102 s.

LANGHAMMER J. 2007. Povodně a změny v krajině. Praha: Přírodovědecká fakulta univerzity Karlovi a Ministerstvo životního prostředí, 350 s.

MORAN M.S, INOUE Y, BARNES E.M. 1997. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management. Remote sensing of environment, 61:319-346

NETOLICKÁ I, MATAS Z. 2004. Využití digitálního ortofota v oblasti životního prostředí. Praha: : České vysoké učení technické, fakulta stavební 4 s.

NICOLET P. 2004. The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary polands in England and Wales. Biological conservation. 120:261-278

ORŠULÁK T, PACINA J. 2012. Geoinformatik. Ústí nad Labem:Univerzita Jana Evangelisti Purkyně, 63 s.

PECHAČ A. 2013. Krajinné prvky. Praha: Ministerstvo zemědělství, 13 s.

PÍRKOVÁ I, VOPRAVIL J, SMOLÍKOVÁ J. 2013. Statistika půd ohrožených degradací v ČR za rok 2012. Praha: VÚMOP, 17 s.

POKORNÝ E, ŠARAPATKA B, HEJÁTKOVÁ K. 2007. Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku. Náměšť nad Oslavou: Zemědělská a ekologická regionální agentura, o. s., 28 s.

RANGNATH R.N. 2001. Remote sensing. Resonance . 6:51-60.

RUBEŠ, RUBEŠOVÁ 1980. Technický výkres: odvodnění pozemků Chrudimka II. Praha: Hydroprojekt. Příloha č. 7

SEELAN S. K, LAGUETTE S, CASADY G.M. a SEIELSTAD G. A. 2003. Remote sensing applications for precision agriculture: A learning community approach. Remote sensing of Environment, 88: 157-169

SPIRHANZL J. 1944. Půdoznalství pro každého. Praha: Agrární nakladatelská společnost, 120 s.

ŠTĚRBA O a kol. 2008. Říční krajina a její ekosystémy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 391 s.

TLAPÁKOVÁ L, ŽALOUĐÍK J, PELÍŠEK I, KULHAVÝ Z. 2013. Mohou distanční metody odhalit drenážní systémy v krajině? Praha: VÚMOP, 4 s.

ULUOCHA U, OKEKE I. 2004. Implications of wetlands degradation for water resources management: Lessons from Nigeria. GeoJournal. 61:151-154

VACH M, JAVŮREK M. 2009. Ekologická optimalizace hlavních pěstitelských opatření pro polní plodiny, metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky, 30 s.

VAN DIJK A, BOS G. M. 2001. GIS and remote sensing techniques in Land and water management. Netherlands: Kluwer academic Publishers, 76 s.

VAŠKŮ Z. 2011. Zlo zvané meliorace. Vesmír, 90:440-444

ZOUBKOVÁ L. 2012. Pedologická laboratorní cvičení. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 35 s.

ŽELEZNÝ M. 2002. Dálkový průzkum Země. Plzeň Západočeská univerzita v Plzni, katedra kybernetiky, 94 s.

## WEBOVÉ STRÁNKY

<http://www.icid.org/>

<http://www.mapy.cz/>

<http://www.mapy.nature.cz/>

<http://www.cuzk.cz/>

[http://meliorace.vumop.cz/mapserv/meliorace/vymezeni\\_pojmu.php](http://meliorace.vumop.cz/mapserv/meliorace/vymezeni_pojmu.php)



## PŘÍLOHY

Tabulka 1 Charakteristika zamokřených lokalit identifikovaných pomocí DPZ

Triagulační list	Souřadnice	Uživatel pozemku	Existence zamokření rok:			Průměrná sklonitost (°)	Eroze půdy	Kultura ttp/orná	Tvar zamokření
			2003	2006	2009				
<b>Okres Chrudim</b>									
23_3	49°55'39.645"N, 15°39'32.639"E	Ekofarma Načešices.r.o.	+	+	+	4,1	N	ttp	P
	49°55'28.869"N, 15°39'51.526"E	Roman Mádlo	+	+	+	3,5	M	ttp	L
	49°55'32.134"N, 15°39'46.655"E	Roman Mádlo	+	+	+	3,5	M	ttp	L
	49°55'31.031"N, 15°39'52.734"E	Roman Mádlo	+	+	+	3,5	M	ttp	P
	49°56'6.084"N, 15°40'6.435"E	Ekofarma Načešices.r.o.			+	3,4	N	ttp	L
	49°55'53.818"N, 15°40'12.360"E	Jaroslav Tlapák			+	4	N	orná	P
	49°55'54.601"N, 15°40'12.897"E	Jaroslav Tlapák			+	4	N	orná	P
	49°55'43.656"N, 15°41'24.698"E	Agro Načešice a.s.	+	+	+	3,4	N	ttp	P
	49°55'49.457"N, 15°41'37.447"E	Družstvo Agricola Bylany	+	+	+	3,1	N	orná	P
	49°56'20.309"N, 15°42'34.556"E	Jan Höck			+	3,7	N-M	orná	P
	49°55'47.669"N, 15°42'29.562"E	Družstvo Agricola Bylany	+	+	+	3,9	N-M	orná	P
	49°55'40.953"N, 15°42'21.088"E	Družstvo Agricola Bylany	+	+	+	3,9	N-M	orná	P
	49°55'47.147"N, 15°42'19.473"E	Družstvo Agricola Bylany	+	+	+	3,9	N-M	orná	P
	49°56'8.640"N, 15°43'54.776"E	Jan Höck		+	+	2,4	N	ttp	P
	49°56'6.153"N, 15°43'48.593"E	ZOD Družstvo Stolany		+	+	1,6	N	orná	P
	49°54'50.986"N, 15°44'46.728"E	Jan Höck	+	+	+	2,5	N	orná	P
	49°51'30.350"N, 15°37'54.684"E	ZESO	+	+	+	3,7	N	ttp	P

	49°51'25.763"N, 15°39'45.787"E	ZESO	+	+	+	3,6	N	ttp	L
	49°51'25.452"N, 15°39'23.670"E	ZESO	+	+	+	3,7	N	ttp	L
	49°53'3.641"N, 15°43'20.933"E	Agro Liboměřice a.s.	+	+	+	4,1	N-M	orná	P
	49°53'33.097"N, 15°43'53.350"E	Agro Liboměřice a.s.	+	+	+	3,7	N-M	orná	P
	49°53'27.798"N, 15°43'41.341"E	Agro Liboměřice a.s.	+	+	+	3,7	N-M	orná	P
	49°53'32.001"N, 15°43'31.932"E	Agro Liboměřice a.s.	+	+	+	2,9	N	orná	P
	49°53'34.263"N, 15°43'37.930"E	Agro Liboměřice a.s.	+	+	+	2,9	N	orná	P
	49°53'17.258"N, 15°44'55.055"E	Milan Výšek	+	+	+	3,2	N	ttp	P
	49°52'49.315"N, 15°45'10.006"E	Agro Liboměřice a.s.	+	+	+	6,6	N	ttp	L
24_23	49°55'55.451"N, 15°46'4.070"E	Tereza Chvojková		+	+	3,7	N	orná	P
	49°55'46.135"N, 15°47'36.417"E	Oseva Agri Chrudim, a.s.			+	1,3	N	orná	P
	49°55'56.560"N, 15°47'27.107"E	Oseva Agri Chrudim, a.s.	+	+	+	1,3	N	orná	L
	49°55'38.736"N, 15°49'16.460"E	Oseva Agri Chrudim, a.s.	+	+	+	1,4	N	orná	P
	49°56'8.318"N, 15°52'45.906"E	Oseva Agri Chrudim, a.s.		+	+	2,2	N	orná	P
	49°56'6.440"N, 15°52'45.821"E	Oseva Agri Chrudim, a.s.		+	+	2,2	N	orná	P
	49°55'56.671"N, 15°52'44.540"E	Oseva Agri Chrudim, a.s.			+	2,2	N	orná	P
	49°54'18.385"N, 15°53'37.200"E	MILZA zemědělské družstvo	+	+	+	1,9	N	orná	P
	49°53'37.830"N, 15°51'17.585"E	MILZA zemědělské družstvo		+	+	3,1	N	orná	L
	49°53'23.218"N, 15°50'56.703"E	Zemědělská společnost J+V	+	+	+	2,6	N	orná	B
	49°52'33.550"N, 15°49'53.752"E	Zemědělská společnost J+V			+	3,6	N	orná	P
	49°53'20.307"N, 15°49'26.440"E	Zemědělská společnost J+V	+	+	+	2,5	N	orná	P
	49°52'59.875"N, 15°48'5.687"E	Národní hřebčín Kladruby n L.	+	+	+	2,9	N	orná	P
24_19	49°51'17.621"N, 15°59'37.516"E	ZD Předhradí	+	+	+	2,4	N	orná	P
	49°50'14.877"N, 16°0'17.834"E	ZD Předhradí	+	+	+	4,4	N-M	orná	L

	49°50'14.096"N, 16°0'25.728"E	ZD Předhradí	+	+	+	3,6	N	orná	P	
	49°49'30.752"N, 16°1'12.277"E	ZD Předhradí		+	+	2,4	N	orná	P	
	49°50'24.905"N, 16°0'54.191"E	ZD Předhradí			+	4,2	M	orná	P	
	49°50'29.554"N, 16°0'52.060"E	ZD Předhradí			+	4,2	M	orná	P	
	49°50'29.554"N, 16°0'52.060"E	ZD Předhradí	+	+	+	4,2	M	orná	P	
	49°49'15.853"N, 16°2'27.437"E	ZD Předhradí			+	2,7	N	orná	P	
	49°49'12.615"N, 16°2'18.409"E	ZD Předhradí	+	+	+	2,7	N	orná	P	
	49°51'16.719"N, 15°59'55.878"E	ZD Předhradí	+	+	+	2,5	N	orná	P	
	49°48'38.077"N, 15°57'50.921"E	ZD Mrákotín	+	+	+	2,3	N	orná	L	
	49°48'7.880"N, 15°59'2.463"E	Malečská zemědělská s.r.o.	+	+	+	3	N	orná	P	
	49°47'23.288"N, 15°59'37.120"E	Malečská zemědělská s.r.o.	+	+	+	2,3	N	orná	P	
	49°51'3.752"N, 15°59'0.774"E	Zemědělská společnost Luže			+	1,9	N	orná	P	
	49°51'6.756"N, 15°58'57.830"E	Zemědělská společnost Luže			+	2,9	N	orná	P	
	49°51'15.660"N, 16°0'35.872"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	L	
	49°51'13.206"N, 16°0'42.507"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	P	
	49°51'11.879"N, 16°0'47.938"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	P	
	49°51'5.423"N, 16°0'51.233"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	L	
	49°51'6.294"N, 16°0'57.111"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	L	
	49°51'4.244"N, 16°1'0.098"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	P	
	49°51'1.444"N, 16°0'58.136"E	ZD Zderaz	+	+	+	4,6	N-M	orná	P	
	49°49'14.149"N, 16°1'40.656"E	ZD Předhradí	+	+	+	2,5	N	orná	P	
	49°49'5.112"N, 16°0'49.518"E	ZD Mrákotín	+	+	+	2,8	N-M	orná	P	
	49°48'56.246"N, 15°56'51.532"E	ZD Mrákotín	+	+	+	4,2	N-M	orná	P	
	49°48'46.993"N, 15°56'18.825"E	ZD Mrákotín			+	4,2	N-M	orná	P	
	<b>Okres Pardubice</b>									
23_1	50°7'11.536"N, 15°40'20.045"E	Agrodružstvo klas		+	+	2,3	N	orná	L	

50°7'13.175"N, 15°40'10.953"E	Agrodružstvo klas		+	+	2	N	orná	P
50°7'26.260"N, 15°39'24.902"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	2	N	orná	P
50°7'31.384"N, 15°39'11.878"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	2	N	orná	P
50°7'31.626"N, 15°39'26.487"E	Agrodružstvo klas		+	+	2	N	orná	P
50°7'16.588"N, 15°39'17.468"E	Agrodružstvo klas		+	+	2	N	orná	P
50°7'17.741"N, 15°39'2.476"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	2	N	orná	L
50°6'44.525"N, 15°37'15.334"E	ZD Chýšť	+	+	+	0,9	N	orná	P
50°6'42.513"N, 15°37'16.214"E	ZD Chýšť			+	1,9	N	orná	P
50°6'42.900"N, 15°37'10.328"E	ZD Chýšť		+	+	2,9	N	orná	P
50°6'34.744"N, 15°37'39.827"E	Jan Sochor	+	+	+	0,8	N	orná	P
50°6'22.116"N, 15°37'28.033"E	Jan Sochor	+	+	+	0,8	N	orná	L
50°6'18.960"N, 15°37'18.830"E	Jan Sochor	+	+	+	0,8	N	orná	P
50°6'28.715"N, 15°36'58.868"E	ZD Chýšť			+	1,2	N	orná	P
50°6'14.802"N, 15°36'59.998"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	1,5	N	orná	P
50°7'11.993"N, 15°36'48.748"E	ZD Chýšť	+	+	+	2,1	N	orná	L
50°7'21.037"N, 15°36'52.892"E	ZD Chýšť	+	+	+	3,1	N-M	orná	L
50°6'17.374"N, 15°40'52.210"E	Agrodružstvo klas		+	+	0,2	N	orná	L
50°6'15.110"N, 15°40'57.288"E	Agrodružstvo klas		+	+	0,2	N	orná	P
50°6'10.739"N, 15°40'48.895"E	Agrodružstvo klas		+	+	1,2	N	orná	P
50°6'3.110"N, 15°40'44.105"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	0,3	N	orná	P
50°6'0.316"N, 15°40'40.089"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	0,3	N	orná	P
50°5'55.544"N, 15°40'47.773"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	0,3	N	orná	P
50°5'55.093"N, 15°40'58.388"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	0,3	N	orná	P
50°5'55.792"N, 15°41'6.200"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	0,3	N	orná	P
50°6'9.239"N, 15°40'14.667"E	Agrodružstvo klas	+	+	+	0,1	N	orná	P
50°6'7.538"N, 15°40'9.156"E	Agrodružstvo klas			+	0,1	N	orná	P
50°6'26.470"N, 15°40'24.801"E	ZOD bratra			+	0,2	N	orná	P
50°5'27.963"N, 15°39'33.829"E	ZOD bratra	+	+	+	0,7	N	orná	P
50°5'26.167"N, 15°39'33.779"E	ZOD bratra			+	0,7	N	orná	L

	50°4'51.444"N, 15°38'20.745"E	ZOD bratra	+	+	+	0,9	N	orná	L
	50°4'51.684"N, 15°38'15.515"E	ZOD bratra	+	+	+	0,9	N	orná	P
	50°4'57.623"N, 15°37'31.263"E	ZD Chýšť		+	+	1,2	N	orná	P
	50°4'54.957"N, 15°37'27.353"E	ZD Chýšť		+	+	1,2	N	orná	P
	50°4'57.619"N, 15°37'13.852"E	ZD Chýšť			+	1,2	N	orná	P
	50°5'0.317"N, 15°36'16.623"E	ZD Chýšť	+	+	+	0,7	N	orná	P
	50°4'53.596"N, 15°36'44.867"E	ZD Chýšť	+	+	+	0,7	N	orná	L
	50°4'44.617"N, 15°37'5.231"E	ZD Chýšť		+	+	2,6	N	orná	P
	50°4'36.802"N, 15°37'13.483"E	ZD Chýšť		+	+	2,6	N	orná	P
	50°4'56.967"N, 15°35'16.575"E	Farma Srch		+	+	1,9	N	orná	P
	50°4'55.572"N, 15°35'23.553"E	Farma Srch			+	1,9	N	orná	P
	50°4'54.243"N, 15°35'26.908"E	Farma Srch			+	1,9	N	orná	P
	50°4'57.504"N, 15°35'28.684"E	Farma Srch			+	1,9	N	orná	P
	50°3'59.861"N, 15°38'30.321"E	ZOD bratra			+	0,1	N	orná	P
	50°3'19.630"N, 15°38'21.637"E	ZOD bratra	+	+	+	0,6	N	orná	L
	50°3'16.708"N, 15°38'17.273"E	ZOD bratra	+	+	+	0,6	N	orná	L
	50°3'14.287"N, 15°38'27.676"E	ZOD bratra	+	+	+	0,6	N	orná	L
	50°2'59.677"N, 15°37'35.663"E	ZOD bratra	+	+	+	1,6	N	orná	L
	50°3'14.123"N, 15°40'52.909"E	ZOD bratra	+	+	+	0,8	N	orná	P
	50°3'16.874"N, 15°40'58.631"E	ZOD bratra	+	+	+	0,8	N	orná	P
	50°3'13.691"N, 15°40'57.655"E	ZOD bratra	+	+	+	0,8	N	orná	P
23_2	50°1'47.661"N, 15°41'35.792"E	Agrotrade	+	+	+	0,6	N	orná	P
	50°1'42.914"N, 15°41'36.327"E	Agrotrade		+	+	0,6	N	orná	P
	50°1'40.725"N, 15°41'36.974"E	Agrotrade	+	+	+	0,6	N	orná	P
	50°1'45.527"N, 15°41'56.772"E	Agrotrade			+	0,7	N	orná	P
	50°1'15.337"N, 15°42'25.682"E	Agrotrade			+	0,7	N	orná	P
	50°0'48.427"N, 15°42'34.181"E	Agrotrade			+	1	N	orná	P
	50°0'38.367"N, 15°41'30.876"E	Agrotrade			+	0,4	N	orná	P
	50°0'3.661"N, 15°42'29.202"E	Arnošt Pleskot	+	+	+	0,4	N	orná	P

	50°0'9.170"N, 15°42'7.129"E	Arnošt Pleskot		+	+	0,4	N	orná	P
	49°59'53.589"N, 15°42'29.456"E	Agrotrade		+	+	0,3	N	orná	P
	49°59'53.124"N, 15°42'26.184"E	Agrotrade		+	+	0,3	N	orná	P
	49°59'28.210"N, 15°39'21.196"E	Agrodružstvo Jeníkovice	+	+	+	1,3	N	orná	P
	50°0'15.349"N, 15°39'4.858"E	Agrodružstvo Jeníkovice	+	+	+	1	N	orná	P
	50°0'19.739"N, 15°40'4.198"E	Agrodružstvo Jeníkovice	+	+	+	2	N	orná	L
	50°0'19.103"N, 15°40'13.333"E	Agrodružstvo Jeníkovice	+	+	+	2	N	orná	P
	50°0'18.602"N, 15°39'47.805"E	Agrodružstvo Jeníkovice	+	+	+	3	N	orná	P
24_21	50°7'55.965"N, 15°51'31.966"E	Zdeněk Rejnek			+	1,6	N	ttp	P
	50°7'46.353"N, 15°50'42.886"E	Josef Dašek			+	1,4	N	ttp	P
	50°7'47.286"N, 15°50'43.658"E	Josef Dašek			+	1,4	N	ttp	P
	50°7'50.807"N, 15°50'53.643"E	Josef Dašek			+	1,4	N	ttp	P
	50°7'52.412"N, 15°50'42.287"E	Josef Dašek			+	1,4	N	ttp	P
	50°7'51.222"N, 15°50'54.506"E	Josef Dašek			+	1,4	N	ttp	P
	50°7'42.877"N, 15°50'30.988"E	Miloslav Černý	+	+	+	1,4	N	orná	P
	50°7'38.330"N, 15°50'33.024"E	Miloslav Černý	+	+	+	1,4	N	orná	P
	50°7'35.742"N, 15°50'32.727"E	Miloslav Černý	+	+	+	1,4	N	orná	P
	50°8'0.914"N, 15°49'32.066"E	Polabí vysoká a.s.	+	+	+	0,8	N	orná	P
	50°7'31.343"N, 15°51'3.095"E	Josef Dašek			+	1,6	N	orná	P
	50°7'31.343"N, 15°51'3.095"E	Josef Dašek			+	1,6	N	orná	P
	50°7'31.014"N, 15°51'12.658"E	Josef Dašek			+	1,6	N	orná	P
	50°6'51.788"N, 15°50'43.788"E	Ladislav Soukal		+	+	1,6	N	orná	P
	50°6'50.554"N, 15°50'48.802"E	Ladislav Soukal		+	+	1,6	N	orná	P
	50°6'49.150"N, 15°50'50.338"E	Ladislav Soukal		+	+	1,6	N	orná	P
	50°6'40.547"N, 15°51'6.776"E	Ladislav Soukal	+	+	+	0,5	N	orná	L
	50°6'37.432"N, 15°51'1.006"E	Ladislav Soukal			+	0,5	N	orná	L
	50°6'26.696"N, 15°50'56.940"E	Ladislav Soukal			+	0,9	N	orná	P
	50°6'2.785"N, 15°51'7.919"E	Marek Bačina	+	+	+	0,4	N	orná	P
	50°5'54.168"N, 15°50'55.207"E	Pavel Kačer	+	+	+	0,5	N	orná	L

	50°5'55.291"N, 15°50'47.727"E	Pavel Kačer			+	0,5	N	orná	L	
	50°6'2.999"N, 15°50'25.160"E	Pavel Kačer	+	+	+	0,4	N	orná	P	
	50°5'53.712"N, 15°50'15.534"E	Pavel Kačer	+	+	+	0,4	N	orná	L	
	50°5'54.706"N, 15°50'25.770"E	Pavel Kačer	+	+	+	0,4	N	orná	P	
	50°5'55.167"N, 15°50'24.670"E	Pavel Kačer	+	+	+	0,4	N	orná	P	
	50°6'46.822"N, 15°48'19.797"E	Josef Dašek	+	+	+	1,6	N	orná	P	
	50°6'36.489"N, 15°47'16.688"E	Agrodruštvo Klas			+	0,5	N	orná	P	
	50°6'36.282"N, 15°47'18.522"E	Agrodruštvo Klas			+	0,5	N	orná	P	
	50°6'5.582"N, 15°46'43.309"E	Agrodruštvo Klas			+	0,5	N	orná	P	
	50°6'8.891"N, 15°46'47.239"E	Agrodruštvo Klas	+	+	+	0,8	N	orná	P	
	50°6'17.199"N, 15°49'10.247"E	Ladislav Soukal	+	+	+	0,8	N	orná	P	
	50°6'1.274"N, 15°49'36.855"E	Ladislav Soukal	+	+	+	1,4	N	orná	P	
	50°6'7.673"N, 15°49'11.141"E	Ladislav Soukal	+	+	+	2,4	N	orná	P	
	50°6'19.594"N, 15°47'32.445"E	Agrodruštvo Klas	+	+	+	0,5	N	orná	P	
	50°6'19.796"N, 15°47'35.972"E	Agrodruštvo Klas	+	+	+	0,5	N	orná	P	
	50°6'18.441"N, 15°47'37.712"E	Agrodruštvo Klas	+	+	+	0,5	N	orná	P	
	50°6'18.542"N, 15°47'39.476"E	Agrodruštvo Klas	+	+	+	0,5	N	orná	P	
	50°6'15.815"N, 15°47'54.710"E	Agrodruštvo Klas	+	+	+	1,5	N	orná	P	
	50°5'56.982"N, 15°45'37.883"E	ZEAS	+	+	+	0,9	N	orná	P	
	50°4'46.476"N, 15°45'13.346"E	Farmma srch			+	0,7	N	orná	P	
	50°4'35.732"N, 15°47'45.248"E	ZEAS	+	+	+	1,3	N	orná	P	
	50°2'59.987"N, 15°47'36.021"E	Jiří Kučera			+	0,4	N	orná	P	
	50°2'58.421"N, 15°47'32.978"E	Jiří Kučera			+	0,4	N	orná	P	
	50°2'58.024"N, 15°47'39.006"E	Jiří Kučera	+	+	+	0,4	N	orná	P	
	50°3'3.782"N, 15°47'39.755"E	Jiří Kučera			+	0,4	N	orná	P	
	50°3'3.694"N, 15°47'47.900"E	Jiří Kučera			+	0,4	N	orná	P	
	<b>Okres Rychnov nad Kněžnou</b>									
24-_6	50°8'20.442"N, 16°10'17.974"E	ZD Mostek			+	2,1	N	orná	P	
	50°8'18.915"N, 16°10'20.078"E	ZD Mostek			+	2,1	N	orná	P	

	50°9'31.468"N, 16°11'38.737"E	ZEAS Podorlicka			+	0,6	N	orná	P
	50°9'13.191"N, 16°11'40.248"E	ZEAS Podorlicka			+	0,6	N	orná	P
	50°9'11.930"N, 16°11'36.941"E	ZEAS Podorlicka			+	0,6	N	orná	P
	50°9'28.966"N, 16°14'2.113"E	OS synkov			+	2,6	N	orná	P
	50°8'23.914"N, 16°12'12.826"E	OS synkov	+	+	+	0,6	N	ttp	P
	50°8'29.953"N, 16°12'29.906"E	Petr Vašátko	+	+	+	0,6	N	orná	P
	50°8'25.348"N, 16°12'43.771"E	Petr Vašátko			+	1,6	N	orná	P
	50°8'24.206"N, 16°12'49.271"E	Petr Vašátko			+	2,6	N	orná	L
	50°8'27.780"N, 16°13'28.999"E	OS synkov			+	0,7	N	orná	P
	50°8'44.022"N, 16°14'9.875"E	OS synkov			+	0,7	N	orná	P
	50°8'43.718"N, 16°14'12.537"E	Jiří petrlák			+	1,2	N	orná	L
	50°8'8.862"N, 16°14'41.335"E	Jiří petrlák			+	5,8	N	orná	P
	50°7'51.499"N, 16°13'44.356"E	ZD Štědrá			+	3,1	N-M	orná	P
24_1	50°8'24.797"N, 16°17'35.765"E	ZEA Rychnovsko	+	+	+	3,1	N	orná	L
	50°8'26.215"N, 16°17'50.868"E	ZEA Rychnovsko	+	+	+	3,1	N	orná	P
	50°8'24.170"N, 16°17'49.906"E	ZEA Rychnovsko			+	3,1	N	orná	P
	50°8'20.940"N, 16°17'24.452"E	ZEA Rychnovsko			+	4	N	orná	P
	50°8'2.051"N, 16°18'17.694"E	ZEA Rychnovsko			+	2,5	N	orná	P
	50°9'2.922"N, 16°22'46.733"E	ZEA Rychnovsko			+	1,8	N	orná	P
	50°9'4.651"N, 16°22'45.674"E	ZEA Rychnovsko			+	1,8	N	orná	P
	50°9'8.272"N, 16°22'29.803"E	ZEA Rychnovsko			+	1,8	N	orná	P
	50°9'9.196"N, 16°22'28.267"E	ZEA Rychnovsko			+	1,8	N	orná	P
	50°9'7.248"N, 16°22'31.487"E	ZEA Rychnovsko			+	1,8	N	orná	P
	50°9'12.917"N, 16°22'33.968"E	ZEA Rychnovsko			+	1,8	N	orná	P
16_5	50°14'38.696"N, 16°17'32.623"E	Miloslav Pop	+	+	+	4,5	N	ttp	L
	50°14'35.163"N, 16°17'28.564"E	Farma Brocná	+	+	+	5,6	N	ttp	L
	50°14'20.925"N, 16°16'32.115"E	Farma Brocná			+	4	N	ttp	P
	50°13'43.604"N, 16°18'28.952"E	Farma Brocná			+	5,5	N	orná	L



50°13'44.984"N, 16°18'28.611"E	Farma Brocná			+	5,5	N-M	orná	L
50°12'15.184"N, 16°18'29.789"E	Fyto spol. s.r.o.	+	+	+	3,3	N-M	orná	L
50°12'7.019"N, 16°18'5.780"E	Fyto spol. s.r.o.			+	3,3	N-M	orná	L
50°12'3.647"N, 16°18'13.407"E	Fyto spol. s.r.o.			+	3,3	N-M	orná	P
50°12'18.103"N, 16°18'55.194"E	Fyto spol. s.r.o.	+	+	+	3,3	N-M	orná	P
50°12'21.000"N, 16°18'45.285"E	Fyto spol. s.r.o.			+	3,6	N	orná	P
50°12'24.032"N, 16°18'43.451"E	Fyto spol. s.r.o.			+	3,6	N	orná	P
50°11'19.733"N, 16°20'2.532"E	ZEA Rychnovsko			+	2,8	N-M	orná	P

**Tabulka 2** Charakteristika modelových lokalit

Lokalita	Rozsah zamokření květen (m <sup>2</sup> )	Tvar zamokření	Stagnace vody	Pěstovaná plodina	Výskyt mokřadní vegetace	Návrh VKP
1	11656,953	plošné	ano	pšenice	ano	ano
2	548,612	liniové	ano	řepka	ano	ne
3	185,284	plošné	ano	pšenice	ne	ne







**PŘÍLOHA 1** Liniové zamokření způsobující smyv ornice



**PŘÍLOHA 2** lokalita č.9 vhodná pro výstavbu mělké tůně



**PŘÍLOHA 2** Lokalita (č.1) vhodná pro výstavbu mělké tůně



**PŘÍLOHA 3** Lokalita ( č.1) vhodná pro výstavbu mělké tůně



**PŘÍLOHA 4** Možný vzhled tůně do zdejší oblasti (Fotografie převzata od J.Maštela 2008)



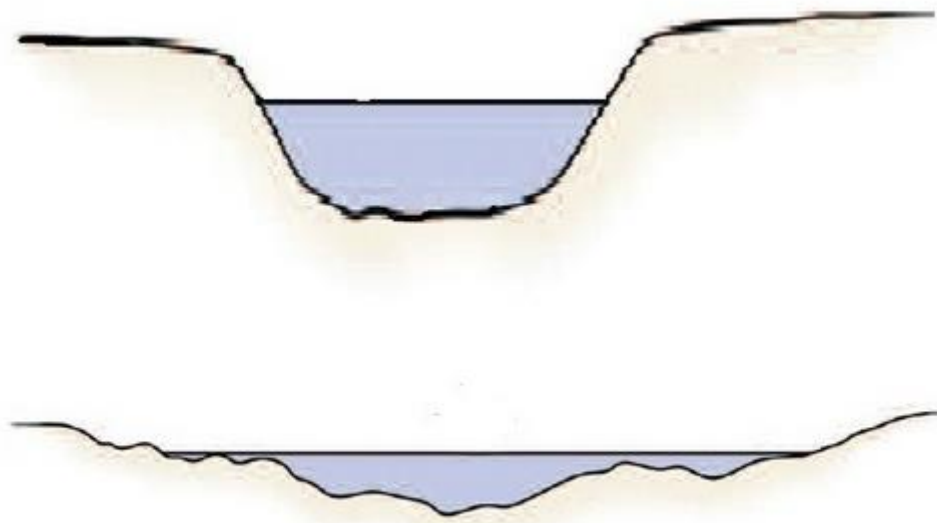
**PŘÍLOHA 5** Možný vzhled tůně do zdejší oblasti (Fotografie převzata od J.Maštela 2008)



**PŘÍLOHA 6** Realizovaná výstavba tůně na Skutečsku



**PŘÍLOHA 7** Odběr vzorků půdy pomocí fyzikálních válečků z modelových lokalit



**PŘÍLOHA 8** Schéma průřezu tůň. Dole je přijatelné řešení, nahoře nepřijatelné.  
(Fotografie převzata z webových stránek [mokřady.wbs.cz](http://mokřady.wbs.cz))