

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, Csc.

**Bakalářská práce**

Zohlednění odvodněných lokalit v procesu pozemkových úprav

Autor bakalářské práce: Hana Špačková

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jana Moravcová, Ph.D.

České Budějovice, 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana ŠPAČKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z13059**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Zohlednění odvodněných lokalit v procesu pozemkových úprav**  
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

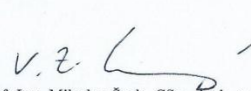
Výběr vhodného souboru projektů KoPÚ.  
Analýza jednotlivých prvků v projektech zvolených pozemkových úpravách a jejich realizace.  
Vyhodnocení souboru KoPÚ z hlediska začlenění odvodněných lokalit podle navržených kritérií.  
Syntéza získaných výsledků dle jednotlivých možností řešení problematiky zemědělského odvodnění.  
Shrnutí a návrh opatření z hlediska obnovy nebo zrušení činnosti zemědělského odvodnění.  
Možnosti zlepšení a urychlení realizace jednotlivých opatření.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran textu  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

DOLEŽAL, P., PAVLÍK, M., STRÍTECKÝ, L., DUMBROVSKÝ, M.,  
MARTÉNEK, J. 2010. Metodický návod k provádění pozemkových úprav.  
Praha: Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad. 173 s. .  
LÖW, J., MÍCHAL, I. 2003. Krajinový ráz. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická  
práce. 551 s. ISBN 80-86386-27-9. .  
MADĚRA, P., ZIMOVÁ, E. (Eds). 2005. Metodické postupy projektování  
lokálního ÚSES. Brno: Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie LDF  
MZLU v Brně a Löw a spol. 277 s. .  
PELLANTOVÁ, J. 1994. Metodika mapování krajiny pro potřeby ochrany  
přírody a krajiny ve smyslu zákona ČNR 114/92 Sb. Praha: Český ústav  
ochrany přírody. 34 s. .  
SKLENÍČKA, P. 2003. Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda  
Skleníčková. 321 s. ISBN 80-903206-1-9. .  
Časopisy Landscape and Urban Planning, Land Use Policy, Landcape Ecology,  
Urbanismus, Pozemkové úpravy .

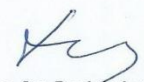
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jana MORAVCOVÁ, Ph.D.  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 26. února 2015  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentická 19  
370 01 České Budějovice

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. března 2015

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 22. dubna 2016

.....

Podpis

### **Poděkování:**

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Janě Moravcové, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a cenné připomínky, které přispěly ke zpracování této bakalářské práce.

Dále patří velké poděkování mé rodině a přátelům za podporu, pomoc a trpělivost během celého mého studia.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na zohlednění odvodněných lokalit v pozemkových úpravách, a proto je rozdělena do několika částí, ve kterých je formou literární rešerše popsán význam a účel pozemkových úprav a plán společných zařízení. Další část je věnovaná půdě, zamokření a odvodnění půdy. V práci se také zabývám otázkou zachování, obnovy nebo zrušení zemědělského odvodnění půdy a způsoby řešení a opatření současného stavu zemědělského odvodnění.

Součástí práce je také popis úspěšně realizovaného projektu komplexní pozemkové úpravy - revitalizace v minulosti nevhodně odvodněné lokality rašeliniště a jeho přilehlého okolí.

**Klíčová slova:** pozemkové úpravy, plán společných zařízení, půda a odvodnění, revitalizace rašeliniště

## **Abstract**

This bachelor's thesis is concerned with how drained areas are taken into consideration during land modification. It is, therefore, divided into several parts which research into the literature pertaining to the topic and describe the purpose and significance of land modification and common facilities planning. The following part is focused on soil, areas of wetland and their draining. The thesis also deals with the questions of preservation, renovation or elimination of agricultural soil draining and with possible solutions to the current state of agricultural soil draining.

The thesis also includes a description of a successfully realised project of a complete land modification - the revitalisation of a previously unsuitably drained peat bog and the surrounding area.

**Key words:** land modification, common facilities planning, soil draining, revitalisation of peat bogs

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Pozemkové úpravy.....	11
2.1 Plán společných zařízení (PSZ).....	12
2.1.2 Protierozní opatření pro ochranu půdního fondu.....	14
2.1.3 Opatření vodohospodářská .....	16
2.1.4 Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí .....	16
2.2 Plán společných zařízení – realizace v PÚ .....	18
3. Půda, voda, zamokření .....	20
3.2 Odvodnění .....	23
3.2.1 Způsoby odvodnění.....	23
3.3 Historický vývoj odvodnění .....	24
3.3.1 Historický vývoj ve světě .....	25
3.3.2 Historie odvodnění v Českých zemích .....	27
3.3.3 Odvodnění v České republice .....	28
3.4 Vliv odvodnění na půdu a krajinu .....	29
3.4.1 Zásady hospodaření na odvodněných lokalitách .....	31
4. Otázka zachování, obnovy nebo zrušení zemědělského odvodnění .....	33
4.1 Řešení současného stavu zemědělského odvodnění.....	33
4.1.2 Způsoby řešení na současných systémech odvodnění .....	35
4.1.2.1 Vodohospodářské revitalizace .....	36
4.1.2.2 Eliminace systému odvodnění .....	37
4.1.2.3 Možnosti obnovy a zachování systému odvodnění .....	38
4.1.3 Pozemkové úpravy odvodněných pozemků .....	39
4.1.3.1 Zásady navrhování PÚ- specifika odvodněných pozemků.....	39
5. KoPÚ na odvodněném pozemku - revitalizace lokality Chvojnov.....	42
5.1 Předmět projektu revitalizace .....	42
5.2 Obecná charakteristika lokality .....	42
5.3 Historie lokality .....	43
5.4 Postup revitalizace.....	44
5.4.1 Rozšíření pravidelné seče .....	45
5.4.2 Odstranění náletových dřevin .....	45
5.4.3 Úprava vodního režimu .....	46



5.4.4 Zásahy na podporu vzácných mechorostů .....	46
5.5 Biotopová charakteristika .....	46
5.6 Výsledky realizovaného projektu revitalizace.....	47
6. Závěr .....	48
7. Přehled použité literatury a zdroje .....	49
8. Seznam obrázků.....	53

## 1. ÚVOD

Kulturní zemědělská krajina, ve které žijeme, byla a je silně ovlivňována činností člověka. Nedílnou součástí této krajiny je půda. Půda je jedním ze základních přírodních zdrojů, je životně důležitá nejen pro přítomnost, ale i pro budoucnost lidstva. Půda je naším bohatstvím, významným přírodním zdrojem a rozhodujícím činitelem přírodního prostředí a má nenahraditelný význam při udržování nejdůležitějších funkcí přírody a životního prostředí člověka.

Změny půdních vlastností i jejich funkcí jsou problémem, kterým se budou muset zabývat všechny země. Hlavními příčinami jsou zpravidla vedlejší negativní důsledky intenzivního zemědělství, ale také negativní důsledky způsobené činností lidské civilizace jako celku. Mezi ty nejvýraznější změny, způsobené intenzifikací zemědělské výroby patří ty, které v půdě a následně v povrchové i podzemní vodě vyvolalo rozsáhlé odvodňování v minulých desetiletích.

V minulosti došlo ke změně struktury krajiny činností člověka, který se snažil krajinu přizpůsobit svým potřebám, a to jak scelováním zemědělských pozemků, tak jejich rozsáhlým velkoplošným odvodňováním. Krajina byla ekologicky narušena, zvýšilo se riziko erozí, sucha, povodní, došlo ke snížení retenční schopnosti nebo ke snížení estetické hodnoty krajiny. Podstatným nástrojem pro nápravu těchto chyb, pro obnovu ekologické stability krajiny jsou pozemkové úpravy a zejména komplexní pozemkové úpravy, které se věnují ekologickým problémům krajiny.

Krajina je předmětem veřejného zájmu, plní významnou roli v zemědělství, ekologii i kultuře. K plánování krajiny je proto třeba přistupovat tak, aby se její hodnota zachovala a zvyšovala. Takovou činnost představují pozemkové úpravy, které mají především napomáhat účelnému a racionálnímu hospodaření v zemědělské krajině a spolu s tím související ochraně a tvorbě životního prostředí. Vyváženost krajiny, její multifunkčnost je zcela zásadní nejen pro dlouhodobě udržitelný rozvoj zemědělství, ale pro život vůbec.

## 2. POZEMKOVÉ ÚPRAVY

Krajina v České republice prošla vlivem a působením člověka složitým vývojem, na kterém se podepsaly střídající se politické a hospodářské vlivy. V důsledku velkoplošného obdělávání půdy došlo k zániku polních cest, přirozených liniových prvků a dalších přírodních a krajinných elementů. Existence velkých lánů znemožnila a často ještě znemožňuje vlastníkům, soukromým zemědělcům přístup na jejich pozemky. Došlo k narušení ekologické stability krajiny, devastaci zemědělského půdního fondu vodní a větrnou erozí a narušení krajinného rázu (Batysta a kol., 2014).

Jedinou cestou k nápravě tohoto stavu jsou pozemkové úpravy, které jsou od nastavení legislativního rámce v roce 1991 nástrojem k vytváření podmínek pro vyřešení vlastnických vztahů k zemědělským a lesním pozemkům s ohledem na hospodaření a na potřeby krajiny. V rámci těchto úprav je možné realizovat nezbytná ekologická, půdoochranná či krajinná opatření a budovat také infrastrukturu obcí (Burian a kol., 2011).

Pozemkové úpravy jsou také jedním z klíčových faktorů pro rozvoj venkova. Právě s jejich pomocí je možné obnovit osobní vztah lidí k půdě a krajině, který byl násilně a radikálně změněn v době kolektivizace (Batysta a kol., 2014).

Pozemkové úpravy jsou uvědomělou a cílevědomou činností skupiny odborníků, státních úředníků a zvolených zástupců vlastníků, kteří spolupracují na zpracování nového návrhu uspořádání pozemků. Zpracování pozemkových úprav vyžaduje odborné znalosti z více oborů, aby se navržená opatření dokázala scelit, provázat a tím měly multifunkční rozměr. Při zpracování jsou využívány nejnovější metody a technologie (Burian a kol. 2011).

V současné době je proces pozemkových úprav řízen zákonem č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a k jinému zemědělskému majetku ve znění pozdějších předpisů. Nejlépe postavení a poslání pozemkových úprav vystihuje § 2 zák. č. 139/2002 Sb., takto: pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se, nebo se dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání 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 (Doležal a kol., 2012).

Formy pozemkových úprav jsou definovány zákonem a mají podstatný vliv na náležitosti zpracování pozemkových úprav, na jejich rozsah, finanční náročnost a způsob zahajování a rozhodování o něm. Pozemkové úpravy můžeme rozdělit na dvě formy: jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ) a komplexní pozemkové úpravy (KoPÚ). Projektant JPÚ i KoPÚ se musí řídit celou řadou předpisů, zákonů a vyhlášek. Prvořadé při provádění pozemkových úprav je shromáždění podkladů, analýza území, svolání úvodního jednání a zjišťování nároků jednotlivých vlastníků pozemků v obvodu (Toman, 1995).

Jednoduché pozemkové úpravy představují řešení zpravidla jen části jednoho katastrálního území a pouze v něm vybraného problému (např. urychlení scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo určitých ekologických potřeb v krajině (např. lokální protierozní opatření). Jednotnými pozemkovými úpravami lze provést i upřesnění nebo rekonstrukci přidělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta republiky v roce 1945. V tomto případě lze po projednání s katastrálním úřadem postupovat přiměřeně v některých paragrafech zákona č. 139/2002 Sb., ale musí být jasně stanoveno, jak se provádění a náležitosti pozemkových úprav budou lišit od běžného postupu, aby nedocházelo k porušení zákona.

Komplexní pozemkové úpravy představují komplexní řešení zpravidla celého katastrálního území (mimo zastavěné území) včetně zpřístupnění pozemků, protierozní ochrany, vodohospodářských opatření a ekologické stability území. Jejich rozsah musí splňovat veškeré náležitosti definované zákonem a zvláštním předpisem, kterým je vyhláška č. 545/2002 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav (Doležal a kol., 2012).

## **2. 1 Plán společných zařízení (PSZ)**

Plán společných zařízení je od roku 1991 povinnou součástí komplexních pozemkových úprav a tvoří budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny. Skládá se z textové části a bývá doplněn o další obrazové, grafické a výpočetní přílohy.

Plán společných zařízení vychází z průzkumu a analýz území a navazuje na předchozí projekty, studie a činnosti provedené v zájmovém území. Jeden z hlavních cílů pozemkové úpravy je vytvořit podmínky pro hospodaření na pozemcích tak, aby byly uspokojeny potřeby vlastníků (uživatelů) a rovněž, aby byla zabezpečena ochrana půdy a krajiny vhodným systémem ochranných opatření. Navrhovaná opatření nelze pojímat izolovaně, ale jejich funkce se navzájem prolínají a doplňují. Cílem zpracovatele je navrhnout společná zařízení tak, aby jednotlivé jeho funkce byly v optimálních vazbách (Podhrázká a kol., 2006).

Návrh plánu společných zařízení představuje soubor opatření, která mají zabezpečit naplnění jednoho z hlavních cílů pozemkových úprav stanovených zákonem v § 2 zák. č. 139/2002 Sb., o tom, že pozemkové úpravy vytvářejí podmínky k racionálnímu hospodaření a zabezpečení ochrany přírodních zdrojů. Což znamená, že při návrhu plánu je nutné v první řadě respektovat základní krajinnotvorné, ekologické, půdoochranné či jiné ekologické aspekty dané potřebou zajištění polyfunkčnosti jednotlivých navržených prvků v závislosti na přírodních podmínkách. Proto není možné vždy uznat veškeré náměty a přání vlastníků.

Soubor opatření zahrnuje:

- opatření sloužící ke zpřístupnění pozemků jako polní nebo lesní cesty, mostky, propustky, brody, železniční přejezdy a podobně.
- opatření protierozní pro ochranu půdního fondu jako protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, terasy, větrolamy, zatravnění, zalesnění apod.
- opatření vodohospodářská sloužící k neškodnému odvedení povrchových vod a k ochraně území před záplavami, jako vodní nádrže, rybníky, úpravy toků, odvodnění, ochranné hráze, suché poldry a podobně.
- opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí, zvýšení ekologické stability jako místní územní systémy ekologické stability, doplnění, popřípadě odstranění zeleně, terénní úpravy a podobně (Dumbrovský, 2005).

### ***2.1.1 Opatření ke zpřístupnění pozemků***

Cílem opatření je řešení zemědělského dopravního systému. Mezi nejčastější realizace patří rekonstrukce polních cest a její doplnění, které zajistí zpřístupnění pozemků vlastníků a zároveň zvýší prostupnost krajiny. Cestní síť kromě dopravní

funkce plní také protierozní funkci svými příkopy a dotváří ráz krajiny doprovodnou zelení. Při návrhu cestní sítě je třeba dodržovat platné normy a předpisy. Navrhovaná cestní síť musí respektovat dopravní, ekologická, půdoochranná, vodohospodářská, estetická a ekonomická kritéria (Doležal a kol., 2012).

Polní cesty se projektují podle významu jako hlavní, vedlejší a doplňkové a je nutné dodržovat také parametry zemědělské mechanizace, pro kterou jsou cesty navrhovány (Burian a kol., 2011).

Hlavní polní cesty soustřeďují dopravu z vedlejších polních cest a jsou napojeny na místní komunikace. Jsou většinou navrhované jako jednopruhé s výhybnami (úseky rozšíření o 2-3m), vždy odvodněné, s celoroční sjízdností. Navrhují se vždy jako zpevněné s povrchem asfaltovým, asfaltobetonovým, prolévaným šterkem a pouze ojediněle se šterkovým povrchem.

Vedlejší polní cesty zajišťují dopravu z přilehlých pozemků nebo farem a jsou napojeny na hlavní polní cesty, případně na místní komunikace. Jsou jednopruhé, mohou být zpevněné i nezpevněné nebo kombinace.

Doplňkové polní cesty zajišťují zpřístupnění na pozemky jednoho vlastníka. Jsou napojeny na hlavní a vedlejší polní cesty. Navrhují se jednopruhé, nezpevněné (zatravněné nebo pevný zemní povrch), zpravidla bez krajnic.

U nově navrhovaných objektů na cestní síti (propustky, železniční přejezdy, mostky apod.), je nutné dodržovat platné normy a předpisy dle ČSN 73 6109.

### ***2.1.2 Protierozní opatření pro ochranu půdního fondu***

Opatření má za cíl zpomalení a potlačení erozních procesů na zemědělské půdě. Eroze je přirozeným přírodním procesem, který je v současnosti na mnoha místech zesílen činností člověka. Eroze se projevuje rozrušováním půdy vodou na svahových polohách nebo větrem v návětrných polohách a jejím odnosem do jiných poloh, kde se hromadí jako náplavy, návátiny a sutě. Nadměrné působení eroze vede k poškozování, případně ke ztrátám funkčnosti zemědělské půdy. Procesem erozí jsou škody působeny nejen na zemědělské půdě odnosem úrodné ornice, ale transportované částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, zanášejí vodní toky a kalí povrchové vody, zhoršují životní prostředí, zanášejí komunikace a ohrožují zdraví lidí (Podhrázská, Dufková 2005).

V České republice je to hlavně eroze vodní (ohroženo 50% orné půdy), v některých lokalitách je významným rizikem eroze větrná (ohroženo přibližně 10% zemědělské orné půdy v ČR). Nejvíce ohroženy větrem jsou půdy lehké tj. písčité, hlinitopísčité a písčitohlinité a z oblastí je nejvíce ohrožena jižní Morava. Po vyhodnocení erozní ohroženosti jsou navržena protierozní opatření. O způsobu jejich použití rozhoduje především jejich účinnost. Zájmy ochrany půdy, vody a krajiny mají přednost před jinými požadavky na pozemky (Dumbrovský, 2005).

Opatření pro ochranu zemědělského půdního fondu se dělí na:

- opatření proti vodní erozi (organizační, agrotechnická a biotechnická)
- opatření proti větrné erozi

Opatření proti vodní erozi – zemědělskou půdu na svazích je nutné chránit před vodní erozí vhodnými protierozními opatřeními. Ve většině případů jde o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření vzájemně se doplňujících a respektujících současné základní požadavky a možnosti zemědělské výroby.

Opatření organizační – pásové střídání plodin, protierozní rozmístování plodin, tvar a velikost pozemku.

Opatření agrotechnická – zejména zpracování a příprava půdy, setí, mulčování, hrázkování, důlkování, sklizeň a nakládání s posklizňovými zbytky.

Opatření technická – terénní urovnávky, terasy, příkopy, vsakovací pásy, protierozní meze, zatravněné údolnice, ochranné hráčky aj. (Doležal a kol., 2012).

Opatření k minimalizaci škod způsobených větrnou erozí lze rozdělit na opatření organizační, agrotechnická a technická.

Organizační opatření – základem je uspořádání pozemků. Pozemky by měly mít obdélníkový tvar s delší stranou kolmou na směr převládajícího větru, s výběrem vhodných plodin a pásovým střídáním plodin, což vede ke snížení větru při povrchu půdy.

Agrotechnické opatření souvisí s úpravou struktury půdy (hrubší a drsnější), zvýšením vlhkosti půdy a přímým výsevem do ochranné plodiny nebo do strniště, využíváním meziplodin a mulčování (Janeček a kol., 2012).

Technická opatření snižují škodlivý účinek větru, jeho rychlost a turbulentní výměny vzduchu tím, že se větru postaví překážka. Takovou překážkou mohou být umělé větrné zábrany nebo úzké pruhy lesa – ochranné lesní pásy – větrolamy (Podhrázská a kol., 2008).

Jako umělé dočasné zábrany se používají přenosné ploty z odpadových prken, hliníkových fólií, rákosu a umísťují se např. k ochraně zeleniny před účinkem větru apod. K neúčinnějším opatřením proti větrné erozi patří větrolamy – snižují rychlost větru v určité vzdálenosti před a za větrolamem a snižují turbulentní výměny vzdušných mas v přízemních vrstvách (Janeček a kol., 2012).

### **2.1.3 Opatření vodohospodářská**

Vodohospodářská opatření slouží ke zlepšení vodního režimu území včetně kvality povrchových a podzemních vod, řešení vodohospodářských poměrů včetně protipovodňové ochrany a ochrany vodních zdrojů. Mezi vhodná opatření s vodohospodářským a zároveň protierozním účinkem patří vodní nádrže, rybníky, úpravy toků, odvodnění, ochranné hráze, suché poldry apod. (Dumbrovský, 2005).

V současnosti se řeší hlavně opatření na zvýšení retenční schopnosti krajiny a zpomalení povrchového odtoku, což úzce souvisí s protipovodňovou ochranou. Tato krajinná funkce přispívá k vyrovnanějšímu hydrologickému cyklu (menší výskyt extrémních stavů – povodně a sucha) a menšímu odplavování živin. Retenční schopnost byla v minulých desetiletích snížena některými negativními úpravami krajiny, jako napřimování vodních toků, velkoplošným odvodňováním zemědělské půdy, vysoušením mokřadů, snižováním rozlohy lesů a rozptýlené zeleně, plošnou výstavbou komunikací apod. Rychlému odtoku vody z krajiny brání a ke zvýšení retence napomáhá vhodná vegetace (především lesy), zaplavené nivy řek, mokřady, kvalitní neutužená půda s vysokým obsahem humusu a s velkou sorpční schopností, meandrující toky s možností rozlítí do okolí, rybníky atd. (Vlasák, Seidl, 2010).

### **2.1.4 Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí**

Opatření zahrnuje řešení tvorby a ochrany krajinného rázu, podpory biodiverzity krajiny, udržení estetických hodnot, obnovy tradičních a kulturních hodnot území. Základním a nezastupitelným nástrojem účelné aktivní péče o



stávající přírodní hodnoty krajiny a vytváření podmínek pro jejich další rozvoj, je územní systém ekologické stability (ÚSES) – nástroj k ochraně a tvorbě životního prostředí (Buček, Lacina, 1993).

Podle § 3 zák. č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, je ÚSES vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Ochrana ÚSES je zákonnou povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků a jeho vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílejí jak vlastníci pozemků, tak obce i stát. Hlavním smyslem ÚSES je dlouhodobé udržení a posílení ekologické stability krajiny (Maděra, Zimová, 2005).

ÚSES v českém pojetí je ve světovém měřítku unikátní tím, že realizuje nové skladebné části do krajiny a podrobným na tři samostatné, avšak vzájemně propojené úrovně – na místní (lokální), regionální a neregionální, podle biogeografického významu v krajině. Pozitivní působení na krajinu se nejvýrazněji uplatňuje na úrovni lokální, kde dochází nejčastěji k realizaci ÚSES (Buček, Lacina, 1993).

Podle převažující funkce v ÚSES dělíme skladebné části na:

- biocentra
- biokoridory
- interakční prvky

Biocentrum je definován zák. č. 114/1992 Sb., jako biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného nebo pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému. Biocentra jsou nejdůležitějšími skladebnými prvky ÚSES (Buček, 2012).

Biokoridor je dle zák. č. 114/1992 Sb., území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť. Umožňuje a podporuje migraci, šíření a vzájemné kontakty organismů (Míchal, 1994).

Interakční prvek je krajinný prvek, který na lokální úrovni zprostředkovává příznivé působení základních skladebných částí ÚSES (biocenter a biokoridorů) na okolní méně ekologicky stabilní krajinu do větší vzdálenosti. Nemusí splňovat

podmínku propojení s ostatními prvky. Jeho vymezení by mělo vést k rovnoměrnému rozmístění skladebných prvků ÚSES v krajině. Čím je síť interakčních prvků hustší, tím účinnější je stabilizační působení ÚSES (Löw a kol., 1995). Interakční prvky také často umožňují trvalou existenci určitých druhů organismů, které mají menší prostorové nároky (vedle řady rostlin i některé druhy hmyzu, drobných hlodavců, hmyzožravců, ptáků apod.)

Jednotlivé prvky ÚSES musí splňovat základní prostorové parametry, které byly stanoveny na základě získaných poznatků o prostorových nárocích různých druhů organismů, populací a společenstev. Jen ty součásti ÚSES, které vyhovují minimálním prostorovým parametrům, mohou plnit svá poslání (Míchal, 1994).

ÚSES je tedy sítí skladebných částí biocenter, biokoridorů a interakčních prvků (ochranných zón) účelně rozmístěných na základě funkčních a prostorových kritérií (Buček, Lacina, 1993).

## **2.2 Plán společných zařízení – realizace v PÚ**

Navrhovaná opatření se vzájemně doplňují a prolínají. Prvky ÚSES i dopravní síť mohou současně plnit funkci protierozní, krajino tvornou aj. (Dumbrovský, 2005).

Dle zákona musí být návrh plánu společných zařízení předložen dotčeným státním orgánům (vodohospodářským úřadům, orgánům státní správy lesů, orgánům územního plánování, stavebním úřadům, orgánům ochrany přírody, orgánům ochrany zemědělské půdy a jiným dotčeným orgánům), které se musí k návrhu vyjádřit do 30 dnů. Odsouhlasený a projednaný plán společných zařízení se stává závazným podkladem pro územně plánovací dokumentaci a nahrazuje územní řízení při územním plánování. Pod navrženými opatřeními se především vymezuje státní půda, obecní a v krajním případě půda soukromých vlastníků. Realizovaná opatření se stávají následně vlastnictvím obce, pokud nebylo předem stanoveno jinak (Doležal a kol., 2012).

Společná zařízení jsou technická, půdoochranná, vodohospodářská a biologická opatření investičního nebo neinvestičního charakteru, kterými se realizují veřejné zájmy v rámci prováděných pozemkových úpravách.

Jedním z hlavních poslání pozemkových úprav je zvýšení ekologické stability krajiny. Plán společných zařízení jako součást komplexní pozemkové úpravy obsahuje několik možností, jak ekologickou stabilitu krajiny podpořit. V některých případech je ekologická funkce daných prvků hlavním cílem, v jiných pouze vedlejším. Nejlepším řešením je, když na sebe jednotlivá opatření vzájemně funkčně a prostorově navazují, doplňují se, stávají se polyfunkčními a společně zohledňují všechny funkce krajiny (Dumbrovský, 2005).

### 3. PŮDA, VODA, ZAMOKŘENÍ

Nedílnou součástí přírody a tím i krajiny jsou základní přírodní zdroje: půda, voda, ovzduší a vegetace, které se ve vývoji a stavu přírody vzájemně ovlivňují a usměrňují (Jůva, Hrabal, Tlapák, 1977).

Půda, voda, vzduch jsou tři základní přírodní zdroje, na kterých je závislý život (Šarapatka a kol., 2002).

Významným přírodním zdrojem, cenným a nenahraditelným je půda. Je výsledným produktem půdotvorného procesu, při němž působí různé činitele na půdotvorný substrát a přetvářejí ho v jednotlivé typy a druhy půd (Jůva a kol., 1977).

Jako základní výrobní prostředek v zemědělství a lesnictví zajišťuje naši výživu a produkci dřevní suroviny. Půda je multifunkční – umožňuje život suchozemských rostlinných a živočišných společenstev, je filtračním a kumulačním prostředím pro vodu a zprostředkovává výměnu látek a energií. Má zásadní význam ve stabilitě ekosystémů a v ovlivňování bilancí látek a energií. Je proto nutné ji chránit před jakýmkoliv poškozováním a pečovat o její trvale nejlepší stav jakosti a úrodnosti. Úrodnost půd je ovlivňována mnoha faktory a jednou je porušený vodní režim půdy. Půda může být poškozena nadměrnou vlhkostí nebo nedostatkem vlhkosti (Vopravil a kol. 2008).

Zamokřená půda je taková, je-li v půdě narušen optimální poměr mezi vodou a vzduchem. Zamokřené půdy jsou z hlediska vzdušného režimu deficitní, v půdě je nedostatek vzduchu a mezi půdou a atmosférou je omezená vrstva. V půdním profilu se nahromadí kysličník uhličitý, který je pro kořeny toxický (Tlapák, Šálek, 1992).

Pokud půda trpí nadměrnou vlhkostí a je zamokřována povrchovou nebo podzemní vodou, poškozují se její půdotvorný proces i fyzikální, chemické a biologické vlastnosti a zhoršuje se její úrodnost. Takto poškozené půdy je nutné zlepšovat odvodněním (Jůva a kol., 1977).

Zamokření půd a zemin je přirozený i antropogenní činností způsobený stav vodního režimu, který je představován nadbytkem vody v profilu půdy nebo zemin, který omezuje využitelnost daného prostoru, nebo vrstvy člověkem (Dumbrovský, 2005).

Na zemědělsky využívaných půdách se zamokření posuzuje v závislosti na vlhkostním stavu půdy, na hloubce hladiny podzemní vody pod půdním povrchem a na době zaplavení území. V půdě musí probíhat stálá výměna vzduchu k zajištění

dostatečného provzdušnění půdy, nutného pro vývoj kořenového systému vegetace a k příznivému rozkladu organických látek. Nároky na vodní a vzdušný režim půdy při odvodňování vyjadřuje optimální úroveň hladiny podzemní vody – norma snížení hladiny podzemní vody, která udává vhodnou hloubku hladiny podzemní vody pod povrchem terénu pro určitou plodinu (Sanetník, Filip, 1991).

Nejjednodušším znakem zamokřené půdy je vegetace. Jsou rostliny, které tolerují zamokřené půdy a jiné, které ji přímo vyhledávají. Podle jejich přítomnosti můžeme tedy usuzovat na zamokření (Dumbrovský, 2005).

### 3.1 Příčiny zamokření

Příčiny zamokření jsou zpravidla způsobeny geologickými, klimatickými, hydrologickými, hydrogeologickými, hydropedologickými, orografickými a antropogenními podmínkami.

Dle Dumbrovského (2005) lze příčiny zamokření rozdělit na:

- oblastní (zonální), kterými jsou zpravidla klimatické podmínky oblasti, zpravidla nadbytek srážek při malé průměrné teplotě
- místní (lokální), kterými jsou místní poměry geologické, hydrologické, orografické, hydropedologické, agrobiologické a antropogenní
- kombinované, které mají více příčin a jsou častější s větším působením

Pro stanovení oblastní příčiny zamokření je rozhodující bilance ročního srážkového úhrnu a průměrné teploty, která ovlivňuje výpar. Na základě tohoto zjištění je možné stanovit, zda je oblast v suchém nebo vlhkém režimu. Pro toto hodnocení jsou rozhodující údaje z dlouhodobých pozorování.

Místních příčin zamokření je více:

- orografické příčiny zamokření umožňují rychlý odtok při malém vsaku vody do půdy. Tyto příčiny se projevují na svazích nedostatkem vláh a zamokření paty svahu.
- hydropedologické příčiny se projevují především neuspořádaným vodním režimem půdy. Sucho bývá způsobeno velkou propustností a malým obsahem humusu u lehkých půd a malým obsahem fyziologicky účinné vody u těžkých

půd. Mokra způsobuje nízká filtrační schopnost těžkých půd a jejich zbahnění.

- hydrogeologické příčiny se projevují při poklesu hladiny podzemní vody suchem, a naopak při zvýšené hladině podzemní vody zamokřením. Tento jev může být vyvolán nevhodnými technickými zásahy.
- hydrologické příčiny – např. řídká hydrografická síť neumožňuje rychlý odtok povrchové vody a způsobuje zamokření.
- agrobiologické a hospodářské příčiny spočívají především v nevhodných osevních postupech degradujících půdu, které mohou způsobit špatné hospodaření s půdní vodou a půdní strukturou, ve špatné agrotechnice, nevhodné volbě plodin a nízké intenzitě zemědělské výroby.
- antropogenní příčiny zamokření vznikají zásahem člověka do přirozeného vodního režimu. Patří mezi ně zejména zvýšení hladiny podzemní vody v okolí umělých vodních nádrží, jezových zdrží a upravených vodních toků se zvýšenou niveletou (podélným sklonem) dna a zamokření způsobené netěsnostmi závlahových, zásobovacích, plavebních a energetických kanálů.

Další častou příčinou bývají závlahy odpadními vodami s nepřiměřeně vysokými závlahovými dávkami. V městských a průmyslových zástavbách dochází k narušení přirozeného odtoku vody odstraněním vegetačního krytu půdy, prováděním výkopů bez odvodnění, zřizováním náspů, za kterými se voda drží apod. (Dumbrovský, 2005)

Kombinované příčiny zamoření bývají nejčastější a jsou kombinací oblastních příčin s místními a velmi často kombinací místních příčin. Např. srážkové vody se hromadí na povrchu území pro malou propustnost půdy a nedostatečný odpad, cizí povrchové vody přitékají z vyšších poloh do údolních poloh a nížin povodí a při nedostatečném povrchovém odpadu se hromadí a způsobují zpravidla dlouhodobé zamokření, to samé způsobují i podzemní přitékající vody.

Z hlediska časového zamokření rozlišujeme zamokření:

- krátkodobé - povrchové, po intenzivní srážce
- periodické - sezónní, (u povrchu zamokření, podzemní vodou – kolísání)
- trvalé - vysoká hladina podzemní vody

## 3.2 Odvodnění

Nadbytek vody v půdě způsobuje její zaplavování, zamokření a zbahňování, což zhoršuje a znemožňuje její užívání. Zlepšení tohoto stavu lze dosáhnout odvodněním půdy, které spočívá v odstranění škodlivého přebytku vody z povrchu zaplavované půdy i ze zamokřeného půdního profilu, ustálení hladiny podzemní vody v požadované hloubce, ve vytvoření podmínek pro trvalé zajištění úrodnosti a požadované využitelnosti při optimálním stavu půdní vláhy. Odvodňování zamokřené půdy je důležité a nutné především v zemědělství, protože chrání půdy před dalším znehodnocováním, zajišťuje a zvyšuje úrodnost půdy. O způsobu odvodnění rozhodují příčiny, způsob a stupeň (intenzita) zamokření, reliéf území, povaha půdy a její využití po odvodňovacím zásahu (Vopravil a kol., 2008).

### 3.2.1 Způsoby odvodnění

Odvodňování zamokřeného pozemku je možné provádět dvěma způsoby:

1. Biologické způsoby odvodnění, které se používají k odvodnění méně zamokřené půdy nebo půdy, která je k zamokření náchylná. Výhodou tohoto způsobu odvodnění je nižší náročnost realizační i ekonomická. Spočívají v úpravě půdní struktury půdy nebo výsadby porostů s velkou transpirací. Kořenový systém rostlin odčerpává vodu z mocnějšího půdního horizontu, který se tím vysouší. Rostliny s vysokým výparem např. rákos. Stromy vhodné k tomuto způsobu odvodnění jsou např. olše, vrby, javory, topoly, břízy- např. vzrostlá bříza vypaří za den cca 30 l (Kvítek a kol., 2006).
2. Technické způsoby odvodnění, kterými se odvodňují silně zamokřené zemědělské půdy pomocí různých technických úprav a staveb. V podmínkách silného zamokření jsou jediným účinným odvodňovacím prostředkem (Saterník, Filip, 1991).

Odvodňovací stavby jsou stavby, které změnou vodního režimu zasahují hluboce do vlastností krajiny, vrstvy půdy nebo zeminy. Odvodňovací stavby tvoří komplex opatření, které jsou navrhovány podle stavu potřeby odvodnění, jeho rozsahu a všech příčin vedoucích k vlastnímu návrhu stavby (Dumbrovský, 2005).

Soubor všech technických prvků určených ke sbírání vody ze zamokřeného nebo zaplavovaného území a k jejímu odvádění do recipientu, se nazývá odvodňovací zařízení. Odvodňovací zařízení se člení na hlavní a podrobná odvodňovací zařízení (Benetin a kol. 1987).

Hlavní odvodňovací zařízení je soubor objektů, které slouží k odvádění nadbytku povrchové a podzemní vody z pozemku, k provzdušňování pozemku a k ochraně odvodňovaného pozemku před vnějšími vodami, zejména otevřené a kryté odvodňovací kanály a objekty na nich, ochranné hráze a odvodňovací čerpací stanice (zák. č. 254/2001 Sb.). Slouží k odvádění vody z podrobných odvodňovacích zařízení. Hlavní odvodňovací zařízení tvoří základ celého odvodňovacího systému (Dumbrovský, 2005).

Podrobná odvodňovací zařízení jsou síť, která přivádí vodu z pozemku do hlavního odvodňovacího zařízení. Jsou určena k zachycení a odvedení vnějších a vnitřních povrchových i podpovrchových vod, které způsobují v zájmovém území zamokření. Nejčastěji využívané zařízení v intenzivně využívané krajině jsou záchytné příkopy, záchytné drény a různé odvodňovací prvky (Sanetrník, Filip, 1991).

Nejpoužívanější způsob podzemního odvodnění je horizontální odvodňovací systém, který sestává z odvodňovacích prvků položených do odvodňovacích rýh zhruba rovnoběžně s povrchem odvodňovaného území nebo v umělém sklonu. Pro odvodnění souvisle zamokřených ploch se užívá odvodňovací systém plošný (systematický), pro odvodnění menších, ojedinele zamokřených ploch a pro odvedení vody z pramenních vývěřů se užívá odvodňovací systém ojedinelý (sporadický), který může tvořit i nepravidelnou odvodňovací síť (Kulhavý a kol., 2007).

Základním odvodňovacím prvkem podzemního odvodnění je drén, který sbírá a odvádí vodu ze zamokřeného prostředí. Působí buď ojedinele, nebo je součástí plošného odvodnění. Zpravidla je vytvořen z trubek vyrobených z pálené hlíny nebo plastů (Dumbrovský, 2005).

### **3.3 Historický vývoj odvodnění**

Odvodnění se nezabývá jen odvodněním zemědělských půd, ale zasahuje do velké většiny oblastí stavební činnosti, vztahuje se zásadně k ochraně životů a majetku za povodní, umožňuje zlepšení životního prostředí člověka a jím vytvořené



společnosti. Odvodňovací stavby jsou velmi těsně spjaty s lidskou společností, s jejími potřebami a se zajištěním rozvoje této společnosti. Tyto potřeby představují zvýšené využívání krajiny, jejich zdrojů a na druhé straně ochranu vznikajícího hmotného majetku (Dumbrovský, 2005).

### **3.3.1 Historický vývoj ve světě**

Historicky jsou odvodňovací stavby jedny z nejstarších lidských staveb. Setkáváme se s nimi všude tam, kde se rozvíjely nejstarší lidské civilizace. Sídla starých civilizací byla budována především v údolích velkých řek, jako například Eufratu a Tigridu, které přinášely do osídlených údolí nejen dostatek vody, ale také úrodné náplavy. V údolích se také tvořily močály a periodické záplavy ohrožovaly lidská obydlí. Proto zde byly budovány stavby, které měly zabezpečit všestranný materiální i kulturní rozvoj tamní civilizace Babyloňanů. Ti budovali již od roku 4500 př. n. l. ochranné protipovodňové hráze a pomocí odvodňovacích kanálů byly vysoušeny močály a v době sucha tyto kanály sloužily také k přivádění závlahové vody. Postupně budovali i další stavby. Jako ochranný prvek vznikla okolo 6. století př. n. l. první velká retenční nádrž, jejíž obvod měřil 72 km. V téže době byl vybudován také víceúčelový kanál dlouhý 600 km, který sloužil k odvodňování močálů, závlahám a plavbě. Po zničení babylonské civilizace Římany a Mongoly tyto stavby také postupně zanikly (Dumbrovský, Milerski, 2005).

Také starý Egypt dosahoval značného rozvoje své civilizace za pomoci odvodňovacích staveb. Byly odvodněny rozsáhlé močály v deltě Nilu, odvodňovací kanály sloužily plavbě až do Rudého moře a byly budovány i retenční nádrže.

Ve staré Číně již okolo roku 2300 před. n. l. regulovali řeky ochrannými hrázemi a byly odvodňovány močály. Plavba na části Císařského kanálu (spojuje Peking s Chang čou a je dlouhý 1300 km) začala okolo roku 486 př. n. l. Kanál byl plně dokončen v 7. století našeho letopočtu (Jůva, 1957).

V Evropě jsou odvodňovací stavby spojeny hlavně s rozvojem antických kultur. Staří Řekové již ve 4. století před n. l. provedli vysoušení Kopaiského jezera o rozloze 25 000 ha. Jezero mělo vzhledem ke vlévajícím se tokům jen malý odpad vody, a proto v době zvýšených přítoků v zimním a jarním období docházelo ke značnému zvýšení plochy jezera. Stoupající voda ohrožovala obydlí a vytvářela močály. Zvýšený odpad vody z jezera byl vyřešen vybudováním odpadních štol.

Také Římané na svém území získávali plochy souše snižováním hladin jezer a případně jejich vysoušením. K tomuto účelu byly budovány podzemní štoly o pozoruhodných délkách – při vypouštění Albánského jezera roku 396 štolou dlouhou 1200 m a průřezu 1,5 x 2-3 m. Další byl pokus Julia Césara o vypouštění jezera Fucino v Aquilii o rozloze 65 000 ha. K tomuto účelu byla vybudovaná štola v délce 5 653 m a stavba trvala 11 let. Bohužel při slavnostním otevření stavby došlo k havárii. Realizace tohoto záměru byla provedena až v letech 1850 – 1870, kdy byla vybudovaná nová odvodňovací štola, a jezero bylo vypuštěno. Pro ozdravení krajiny osídlené Římany bylo také významné vysoušení pontických močálů v Latii. Území o rozloze 60 000 ha bylo vysoušeno sítí podzemních kanálů, na jejichž dno byly položeny kónické trubky z pálené hlíny o průměru 430 mm, které byly zasunuty do sebe nebo střechovitě uložené hliněné destičky tvořící kanálek. Podobné vodohospodářské úpravy byly rozšiřovány a prováděny i v římských provinciích. V období válek s Germány máme informace o odvodňovacích – hrázových stavbách na Labi. Holanďané začali s ochranou svého území hrázemi již před příchodem Římanů ve 13. století př. n. l. (Dumbrovský, Milerski, 2005).

K úpadku vodohospodářských staveb došlo s úpadkem antických civilizací. Pouze Holanďané na svém území budovali stavby k ochraně a odvodňování území dál. Ve Španělsku se do rozvoje a údržby těchto staveb pustili Maurové. Větší odvodňovací stavby prováděl v 17. století Petr Veliký při stavbě Petrohradu. V tomto období byly rovněž podobné odvodňovací stavby prováděny v Británii (Jůva, 1957).

Nový rozvoj odvodňovacích staveb v Evropě nastal až v 19. století v souvislosti s intenzifikací zemědělství a změnou hlavních plodin, které vyžadují odvodněné pozemky (Dumbrovský, Milerski, 2005).

V Anglii již od r. 1810 používaly pro odvodňovací účely drenážní trubky z pálené hlíny vyráběné ručně. Rozhodující význam pro používání tohoto způsobu odvodnění mělo vynalezení stroje na výrobu drenážních trubek J. R. Reedem v Anglii v roce 1843. Nesporné technologické, ekonomické a agrotechnické přednosti odvodnění z drenážních trubek způsobily, že podobné stroje (tzv. drenážní lisy) se začaly používat i jinde. V roce 1846 v Německu a roku 1848 v USA (Vašků, 2011).

### **3.3.2 Historie odvodnění v Českých zemích**

Na území našeho státu jsou první práce s budováním prvků odvodnění spojené s osidlováním nížin a údolních niv toků v 10. století. Odvodnění bažin a močálů vyúsťovalo velmi často ve stavbu rybníků, které vznikaly v nejnižším místě odvodněného území přehrazením odvodňovacích kanálů. Největší rozkvět této činnosti spadá do období vlády Karla IV., který vydal nařízení k budování takových rybníků k chovu ryb, využití močálovité půdy a ochrany před povodněmi (Benetin a kol., 1987).

Druhé velké období budování odvodňovacích staveb spojených s výstavbou rybníků spadá do 16. století. Hlavně na území jižních Čech, kde za stavitelů Štěpánka Netolického byla vybudována hlavní rybníční soustava (9 velkých rybníků a 37 menších rybníků) a Zlatá stoka a Jakubem Krčínem z Jelčan byl vybudován největší rybník Rožmberk a kanál Nová řeka. Nová řeka byla z pohledu odvodňovacích staveb v té době velmi vyspělé dílo. Byl to odlehčovací kanál, převádějící část povodně na řece Lužnici do řeky Nežárky. Bylo vyzorováno, že kulminace povodní na těchto dvou tocích jsou časově posunuty a snížení povodně na řece Lužnici pak chrání velký rybník Rožmberk před velkým přítokem. Kanál je dlouhý 13,48 km a s ohledem na stáří je dnes z laického pohledu považován za přírodní tok (Dumbrovský, Milerski, 2005).

V 19. století s rozvojem zemědělství a využíváním půdního fondu a zaváděním zemědělského odvodnění dochází k zániku mnoha rybníků a jejich přeměně na zemědělskou půdu. Soustavné odvodňování zemědělské půdy začalo v Polabí, na Roudnicku, v okolí Žamberka, Třeboně, Náchoda a Chocně.

Na našem území vzhledem k přírodním podmínkám měly bohatou tradici povrchové způsoby odvodnění. Na zemědělských pozemcích se používala a stala se nutností obnovovaná síť příkopů, stružek a agrotechnických svodnic, které se zpravidla jednou ročně nebo v určitých případech i vícekrát obnovovala. Tato odvodňovací síť byla výsledkem dlouhodobé zkušenosti zemědělců a lesníků a v průběhu času se v krajině její jednotlivé prvky polohově ustálily. V některých našich oblastech, např. rovinatých oblastech Třeboňské pánve s těžkými půdami se používaly specifické způsoby orby do úzkých záhonů (4-10 brázdnic) a širokých záhonů (10-20 brázdnic) s příčnými sklony, čímž se docílovalo rychlejšího odtoku přebytečné vody ze svrchních půdních horizontů (Vašků, 2011).

Historické zbytky podzemního odvodnění byly na našem území odkryty při archeologickém průzkumu středověkých osad, jako např. při průzkumu zaniklé středověké vesnice Mstěnice u Hrotovic na Třebíčsku nebo při archeologických odkryvech předhusitského Sezimova Ústí na Táborsku. Jednalo se o podzemní odvodnění s pomocí jednoduchých trativodů (zařízení podzemního odvodnění, jehož funkcí je sbírání, zachycování a odvádění vody), to je sporadickým drénováním menších zamokřených ploch nebo odvodem vody z povrchových vývěřů. V 18. století a především v první polovině 19. století na celém našem území docházelo k častému zřizování podzemního odvodnění pomocí tzv. kamenných trativodů (kamenných drénů), které vykazovaly poměrně dobrý odvodňovací účinek, ale nevýhodou byla mimořádná pracnost a značné finanční náklady (Vašků, 2011).

K pokusnému odvodňování zemědělských pozemků trubkovou drenáží došlo v Českých zemích (v tehdejším Rakousku) vůbec poprvé v roce 1847 v jižních Čechách zásluhou knížete Jana Adolfa II. ze Schwarzenbergu, kterému patřily rozsáhlé majetky nejen v Čechách, ale i v Rakousku, Štýrsku a Solnohradsku. Soustřeďoval na svých panstvích přední hospodářské odborníky, mezi které patřil i Jan Spiess, který okolo roku 1850 postavil v Třeboni lisovací stroj na výrobu drenážních trubek, který si nechal také patentovat. Drenáže prováděné na Třeboňsku sloužily jako vzor pro celé tehdejší Rakousko (Vašků, 2011).

### ***3.3.3 Odvodnění v České republice***

Stavby zemědělského odvodnění byly v české republice budovány v několika etapách. Nejintenzivnějšího rozmachu dosáhla výstavba v letech 1965 -1985. V ČR je celkem odvodněno zhruba 1084 mil. ha (Kulhavý a kol. 2007), což představuje přibližně ¼ zemědělské půdy.

Hlavním účelem odvodnění byla a je úprava vodního a vzdušného režimu zemědělských půd. Při výstavbě odvodnění byly stavby ve druhé polovině minulého století navrhovány s ohledem na tehdejší koncepci zemědělské velkovýroby. Rozsah realizace těchto staveb zasáhl i podhorské a horské oblasti se složitými morfologickými, klimatickými, půdními podmínkami a často nepřinášely očekávaný výsledek (Fučík a kol., 2010).

Odvodňování zemědělských pozemků bylo přirozeně provázáno rozsáhlými terénními úpravami. Docházelo zejména k odstraňování stromů, keřů, stromořadí,

lesíků, hájků a dále k úpravám malých vodních toků, rušení menších rybníčních nádrží a podružných, slepých a mrtvých ramen toků, k zatrubkování částí vodních toků, k strhávání terénních stupňů a vysokých (protierozních) mezí, což způsobilo vyvolání silně zrychlených erozních procesů. Za přispění velkého scelování zemědělských pozemků, kdy také z krajiny mizely louky a pastviny, meze a polní cesty, hájky, remízky a lesíky, vznikala monotónní neprůchodná krajina, která pozbyla svůj přirozený kulturně-přírodní krajinný ráz, svůj půvab a malebnost (Vašků, 2011).

### **3.4 Vliv odvodnění na půdu a krajinu**

Odvodnění má velký dopad na kvalitu zemědělské půdy, má své kladné i záporné stránky. Rozsah jeho vlivu je závislý též na typu a na druhu půdy (Vopravil a kol., 2008).

Cílem odvodnění je odvedení přebytečného množství vody ze zamokřených pozemků. Důsledkem je snížení vysoké hladiny podzemní vody na požadovanou úroveň pod povrchem půdy, podle nároků pěstovaných plodin i pro vytvoření podmínek pro zakládání staveb (Slavík, Neruda, 2007).

Významné je uplatnění systémů odvodnění v rámci realizace a provozu pozemních staveb, parků, skládek i průmyslových a sportovních objektů (Štibinger, Kulhavý, 2010).

Odvodnění zemědělských lokalit tak umožnilo pěstování plodin, kterým nevyhovuje periodické zamokření půdního profilu a případně odvodnění umožnilo zemědělskou produkci na pozemcích, které nemohly být vůbec zemědělsky obhospodařované (Vopravil a kol., 2008).

Na odvodněných půdách se příznivě upravuje vztah mezi vzdušným a vodním režimem půd, podporuje se tvorba produktivních výnosů plodin, umožňuje se možnost včasného a kvalitního zpracování půdy, prodlužuje se délka vegetačního období plodin. Odvodněná půda má příznivější tepelný režim, zlepšují se podmínky pro rozvoj půdního edafonu. Dochází ke snížení hladiny podzemní vody, uvolnění zejména gravitačních pórů a preferenčních cest pro infiltraci srážek do půdy, zvyšuje se retenční prostor půd, což vede k retardaci povrchového i podpovrchového odtoku, k prodloužení doby oběhu vody v povodí, a tím ke snížení kulminace vodních stavů v toku (Slavík, Neruda, 2007).

Odvodnění nepřináší pouze pozitivní účinky, ale v mnoha případech je vliv odvodnění prokazatelně negativní, a to jak na kvalitu zemědělské půdy, tak na krajinu obecně. Odvodněné pozemky (orná půda i travní porosty) jsou sušší, a proto se na nich půda snadněji ohřívá (má nižší tepelnou vodivost a tepelnou kapacitu). Pozemky převedené po odvodnění na ornou půdu jsou v důsledku zornění po určitém část roku bez porostu nebo jsou pokryty zralým, netranspirujícím porostem. Tím je snížena průměrná intenzita evapotranspirace (odvod skrytého tepla) z celé krajinné mozaiky, a o to více dopadajícího slunečního záření musí být přeměněno na toky zjevného tepla do atmosféry a do půdy. Krajina se proto přehřívá a atmosférické proudění se zesiluje. Odvodněním se zvyšuje celkový odtok vody z krajiny (na účet snížené evapotranspirace). Hladiny a zásoby podzemní vody jsou sníženy. Kapacita zdrojů podzemní vody (např. studní) ovlivněných odvodněním je snížena, a některé blízké studně mohou být vyřazeny z funkce. Tím se také krajina stává sušší a méně odolnou vůči projevům sucha a větrné erozi. V některých případech odvodňovací systémy také odtok urychlují a přispívají, i když ne v rozhodující míře, ke kulminačním průtokům povodní (Kulhavý a kol., 2005).

Mezi negativní vlivy odvodnění na kvalitu zemědělské půdy lze zahrnout změny fyzikálních a chemických vlastností půd, ale i obsahu půdní organické hmoty. Na odvodněných půdách bylo zjištěno výrazné utužení ornice (snížení pórovitosti), degradace nestabilní půdní struktury odvodněných půd a na utužených půdách zhoršení infiltrace a retence. Na některých odvodněných půdách došlo ke zvýšení kyselosti, snížení zastoupení hořčíku a draslíku (Vopravil a kol., 2008).

Další významnou změnou je úbytek humusu. Odvodnění, zejména drenáží, posunuje půdní procesy k aerobnímu prostředí. Půdní organická hmota vytvořená v podmínkách zamokření se v důsledku lepšího vstupu vzduchu do půdy rychleji rozkládá a obsah humusu v půdě se snižuje. Rozklad půdní organické hmoty a posun k aerobnímu půdnímu prostředí jako takový zhoršují podmínky pro denitrifikaci (redukci dusičnanů na oxidy dusíku a vzdušný kyslík), která je v zamokřených a poříčních zónách krajiny významným samočisticím procesem. Důsledkem toho je eutrofizace – zvyšování obsahu živin, zejména dusíku a fosforu v půdní a podzemní vodě a ve vodách drobných vodních toků a nádrží, což vede k přemnožení sinic a bakterií. Zhoršuje se tak kvalita vody v povrchových a podzemních vodních zdrojích a často i nad přípustné limity (Kulhavý a kol., 2005).

Znečištění odváděných vod přímo souvisí se způsobem hospodaření na odvodněné půdě a po nesprávném zásahu se díky odvodnění rychle projeví znečištění v blízkém povrchovém toku (Vopravil a kol., 2008).

### ***3.4.1 Zásady hospodaření na odvodněných lokalitách***

Půda je a ještě dlouho zůstane nezbytným základním zdrojem života na Zemi. Musí být proto považována za nejdůležitější a neobnovitelný přírodní zdroj a být proto chráněna pro budoucí generace. Uchování půdní produktivity pro trvale udržitelnou produkci potravin, tak zůstává nejdůležitější pro nás pro všechny, a proto je nutné půdu chránit před všemi negativními vlivy a šetrně na ní hospodařit.

Zásady správného a udržitelného hospodaření na odvodněných lokalitách se dají shrnout do dvou skupin, a to na opatření agrotechnická a agrochemická (vše, co může přímo ovlivnit hospodařící zemědělec) a na opatření organizační (vliv státu a ostatních faktorů), (Vopravil a kol., 2008).

K ochraně půdy před utužením přispívají postupy zpracování půdy – redukuje se hloubka a intenzita kypření půdy, a tak se zvyšuje únosnost půdy pro mechanizační prostředky. Na odvodněných půdách je vhodné používání speciálních zemědělských strojů, jejichž hmotnost je rozložena tak, aby docházelo k co nejmenšímu přenosu tlaku do půdy tak, aby se snižovalo riziko utužení půdy. Je nutné omezit pojezdy těžké techniky a to především na jaře. Přejezdy před orbou jsou méně škodlivé než po této operaci, zvláště při vyšší půdní vlhkosti. Při nezbytných přejezdech je lépe jezdit opakovaně v jedné koleji než volit vždy jinou stopu, protože nárůst utužení se při opakovaných přejezdech snižuje. Největší stlačení způsobuje přejezd první. Obdobná opatření platí i pro půdy trvalých porostů (Hůla a kol., 1997).

Ke zvýšení odolnosti půdy vůči utužení přispívá dostatečné a pravidelné organické hnojení, kterými se zlepšuje stav půdní struktury. Pro tvorbu půdní struktury jsou také důležité sloučeniny vápníku v půdě. Na odvodněné půdě je také důležité střídání pěstovaných plodin a hlubokokořenících půdu zlepšujících plodin (např. vojtěška, jetel, jetelotravní směs). Zařazením hlubokokořenících rostlin si půda odpočine, a tím dojde ke zvýšení úrodnosti půdy, ke zvýšení pórovitosti, sníží se orební odpor půdy a zvýší se obsah organické hmoty (bohatá kořenová hmota). Půda

se oživí alepší se stabilita půdní struktury, na což příznivě působí i pěstování plodin na zelené hnojení (Vopravil a kol., 2008).



## **4. OTÁZKA ZACHOVÁNÍ, OBNOVY NEBO ZRUŠENÍ ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ**

Odvodnění krajiny má velký význam nejen pro půdu, ale pro tvář celé krajiny. Po výstavbě nové odvodňovací soustavy dochází k nevratné změně krajiny a její biodiverzity, zejména v historicky daných propustných a nepropustných horizontech (Vopravil a kol., 2008).

České země patří historicky k oblastem, v nichž stavby odvodnění plnily a nadále plní významnou úlohu při zkulturnování zemědělské krajiny. Při úpravě vodního režimu byly upřednostněny systémy podzemní trubkové drenáže a to nejen z důvodu přírodních podmínek (členitost terénu, půdních poměrů), ale také vzhledem k dřívějším požadavkům zemědělské velkovýroby (Štibinger, Kulhavý, 2010).

V současnosti nedochází k výraznému rozšiřování odvodněných půd, naopak nastává otázka, jak hospodařit na odvodněných půdách, kde je odvodňovací systém nefunkční (Vopravil a kol., 2008).

### **4.1 Řešení současného stavu zemědělského odvodnění**

Stavby zemědělského odvodnění byly budovány v České republice v několika postupných etapách. Nejintenzivnější výstavba proběhla v letech 1935-1940 a 1965-1985 (Štibinger, Kulhavý, 2010). V ČR je k 31. 12. 1990 – viz zpráva Mze 2006, bylo odvodnění provedeno na 1084 tis. ha půdy, což představuje přibližně 25 % zemědělského půdního fondu.

Od 80-tých let minulého století byla zanedbána kontrola a údržba těchto staveb (TNV 754922), a proto docházelo často nepozorovaně k jejich destrukci a poškozování, v jiných případech změna uživatelských nároků nerespektovala projektované parametry systému, a ten nyní neplní funkci, jaká se od něj očekává (Kulhavý a kol., 2007).

Životnost stavby odvodnění je uváděna na 30-50 let, k přihlédnutím k různým kategoriím životnosti: ekonomické, technické, morální. Životnost je třeba vnímat jako dobu, po kterou by stavba měla plnit svoje funkce a nikoli dobu, po jejímž uplynutí přestane fungovat. Z hlediska plošného rozsahu i konstrukční různorodosti stavby (odvodňovací prvky z různých materiálů, šachtice, výusti, HOZ atd.) bude funkčnost jejich jednotlivých částí různá i průběh stárnutí se mezi sebou bude lišit.

Odlišný bude i projev ukončení funkčnosti. U staveb odvodnění proto nelze spekulovat s termíny „samovolné vytracení stavby, zničení stavby“ (Kulhavý a kol., 2013).

Stavby odvodnění zemědělských podniků z legislativního hlediska ošetřuje Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. a Vyhláška Mze ČR č. 225/2002 Sb. (o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně) v § 2, z hlediska evidence potom Vyhláška Mze a MŽP č. 391/2004 Sb., o podrobnosti a rozsahu, které pak upřesňují vyhlášky č. 7/2003 Sb. a č. 619/2004 Sb. Vlastní odvodňovací systém a jeho údržba je tak na vlastníkově příslušného pozemku, který dle uvedených právních předpisů musí zařízení na svém pozemku strpět, ale také pozemky užívat tak, aby negativně neovlivnil funkci stavby odvodnění nebo její části. Běžná je však situace, kdy vlastník nebo uživatel pozemku o provedeném odvodnění neví nebo jej při hospodaření nebere v úvahu (Vopravil a kol., 2008).

Určitý problém, který nastává při kontrole a údržbě současného stavu zemědělského odvodnění je komunikace a shoda záměrů vlastníka odvodňovacího zařízení a současně vlastníka pozemku a zemědělce, který si pozemek pronajímá. Dalším problémem nastává v dostupnosti projektové dokumentace systému odvodnění. Celkový přehled o odvodňovacích stavbách a systémech odvodnění pozemků v ČR a archivaci dokumentů, která ovšem není často dostatečná a úplná, zajišťuje v současnosti Pozemkový fond ČR a z části je také ve správě státního podniku Povodí a Lesů ČR (Kulhavý a kol., 2013).

Nově je doporučováno využívat techniky DPZ (dálkového průzkumu Země) pro vymezení rozsahu a pravděpodobných příčin zamokření, resp. pro identifikaci stávajících podzemních odvodňovacích prvků (Kulhavý a kol., 2007).

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. Běžnými nosiči, ze kterých se tato měření na dálku provádějí, jsou letadla a družice (Železný, 2002).

K posouzení závad funkce odvodnění jsou důležité aktuální hydrologické poměry území, hydraulické charakteristiky odvodňovacích zařízení, stav údržby odvodňovacího zařízení, případně další vliv, které funkci odvodnění mohou ovlivnit (jiná stavební činnost, havárie apod.). Při současném hodnocení funkce zemědělského odvodnění je nutné posoudit i hlediska ekonomicky-hospodářská,

vodohospodářská, respektovat a navazovat na regionální a lokální systémy ekologické stability (Štibinger, Kulhavý, 2010).

#### **4.1.2 Způsoby řešení na současných systémech odvodnění**

Výstavba odvodňovacích systémů i přes své nedostatky a nežádoucí důsledky nebyla samoúčelná. Byla produktem určitých společenských a přírodních podmínek. Pokud se tyto podmínky změnilly, je nutné tyto změny vyhodnotit a promítnout je do budoucích řešení systémů odvodnění (Kulhavý a kol., 2005).

Podle Kulhavého a kol. (2005) lze možná řešení na systémech odvodnění shrnout do několika základních skupin, které se i v rámci jedné stavby odvodnění mohou účelně kombinovat:

- pasivní přístupy – využití procesu stárnutí k samovolné, popřípadě lidmi prováděné, ale nikým neregulované destrukci odvodňovacích systémů
- cílevědomé vyřazení odvodňovacích systémů z funkce (např. vykopáním potrubí ze země, přerušením potrubí na mnoha místech, ucpaním výústí a šachtic, výsadbou dřevin za účelem urychlení zarůstání prvků odvodnění apod.)
- opravy a obnova odvodňovacích systémů, tak aby sloužily i nadále v podstatě v dosavadním rozsahu
- rekonstrukce a modernizace odvodňovacích systémů, tak aby sloužily novým požadavkům v nových podmínkách a ve změněném rozsahu (zpravidla asi menším)
- výstavba nových odvodňovacích systémů

Uvedená řešení se liší svými dopady na zemědělství, vodní hospodářství krajiny a životní prostředí. Všechna opatření, s výjimkou prvního, jsou spojena s nezanedbatelnými finančními prostředky. Proto důležitým nástrojem řešení problémů odvodňovacích systémů budou evropské, celostátní i regionální dotační programy (dnes zejména programy Min. zemědělství). V rámci jednotlivých regionů to budou ještě podmínky legislativy a subvenční politiky, které jsou nastaveny specificky pro různé oblasti – např. méně příznivé oblasti, chráněné krajinné oblasti, pásma hygienické ochrany atd.

#### **4.1.2.1 Vodohospodářské revitalizace**

Odvodňování ploch je nezbytné pro zemědělské využívání krajiny. Nelze však opomíjet i jeho negativní dopady na krajinu a na její vodní režim.

Mnohá odvodnění byla provedena nevhodně a nadbytečně a mnohá nebyla ani z hlediska technického i hospodářského úspěšná. Jednalo se zejména o mokřadní plochy, o plochy v údolních nivách, rašeliniště, horské a podhorské oblasti, čímž byly poškozeny z hlediska přírody, krajiny a přirozeného vodního režimu. Tak vznikly škody způsobené přímou likvidací přírodních a přírodě blízkých ekosystémů, nepřímé škody vzniklé druhotně vlivem změn vodního režimu lokality a jejího okolí a z hlediska hydrologického došlo ke snížení retenční (jímací) a retardační (zpomalovací) schopnosti území. Proto nastává úloha řešení nevhodně provedeného odvodnění, které neumožňuje jeho efektivní využití, ale výrazně poškozuje přirozené funkce přírody. Opatření k napravení škod způsobených technickými úpravami vodních toků, niv, pramenišť, apod. označujeme jako vodohospodářské revitalizace.

Revitalizace jsou zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí cestou přirozenou nebo technickou. Nejedná se o systematické rušení jakýchkoliv odvodňovacích zařízení, nýbrž v první řadě o řešení případů, kdy nevhodně provedené odvodnění výrazně poškozuje přirozené funkce území, a přitom ani neumožňuje jeho efektivní využití (Just a kol., 2005) a v úvahu připadají dva typy řešení:

1. posílení přírodní hodnoty území údolních (říčních) niv, pramenišť toků apod. obnovením zamokření
2. eliminace zrychlení odtoků odváděných vod, vyplavujících živiny z půdního prostředí v územích citlivých na kvalitu vody. Může se jednat o vodárenská povodí nebo o povodí, která mají specifické nároky na kvalitu vody z důvodu ochrany vzácných společenstev (např. perlodka říční)

Prvním stupněm opatření je nahrazení svodných drénů otevřenými koryty nebo kaskádami tůní. Nahrazení svodných drénů otevřenými koryty může být součástí revitalizace údolní nivy a soustavy vlásečnicových přítoků. Odvodňovací detaily zůstávají zachovány a otevírají se do nově vytvářených revitalizačních koryt, do boku nivy nebo volně do terénu v místech, kde není na závalu zamokření. Vlásečnicové postranní přítoky se obnovují v podobě tzv. drah soustředěného

odtoku, stabilizovaných hlavně zatravněním a dřevinami. Rušené části odvodnění lze jednoduše vykopat nebo pouze zneškodnit. Vykopání odstraňuje riziko, že by svodný drén nadále strhával vodu z nového koryta. Je to však pracné, a proto je mnohdy výhodnější rušený svodný drén vyřadit z provozu – po určitých vzdálenostech přerušit výkopy a zatamponovat třeba pytli naplněnými jílem nebo hustou betonovou směsí.

Druhým, vyšším stupněm je eliminaci plošného odvodnění, tedy i odvodňovacího detailu. Tato úloha může nastat v místech, kde je třeba omezit nepříznivé vlivy plošného odvodnění. Například v citlivých částech vodárenských povodí, kde od revitalizace očekáváme mimo jiné i zmírnění odtoků odváděných vod nadměrně obohacených dusíkem.

Praktické zkušenosti s touto činností jsou u nás pouze útržkovité, ale od další praxe v této oblasti lze očekávat cenná ponaučení. Systematické vykopávání odvodňovacího detailu by bylo zbytečné. Odvodňovací detaily lze vyřazovat z funkce tamponováním v šachtách nebo přerušováním drénů příčně vedenými výkopy, které se pak v místech přerušovaných drénů zasypou méně propustnými materiály a zahutní se (Just a kol., 2005).

Pomalejší, ale finančně méně náročné je biologické narušování systému odvodnění vhodně vysazenými vlhkomilnými dřevinami (např. vrbami), jejichž kořeny prorůstají do potrubí a ucpou je.

Využití zemědělského odvodnění mění také stále častější nedostatek vody v povodí, a tak nastává čas k přehodnocení funkce odvodnění i existence odvodnění. Odvodňovací systémy mohou po určitých konstrukčních úpravách (viz TNV 75 4221 – regulace a retardace odtoku na odvodněných zemědělských pozemcích), vodu v ploše povodí zadržovat a průtoky vody zlepšovat. Přitom je při dodržení manipulačních zásad zachován prvotní účel odvodnění tj. odvádět přebytečnou vodu (Soukup, Kulhavý, 2000).

#### ***4.1.2.2 Eliminace systému odvodnění***

Pro výběr vhodného způsobu eliminace negativních funkcí odvodnění v krajině je důležitá znalost systému odvodnění, který se v zájmové lokalitě nachází. Eliminace stavby odvodnění vyjadřuje provedení souboru technických, biologických nebo organizačních opatření s cílem dosažení zásadní změny funkce stavby

odvodnění, zejména jejich negativních projevů, vnímaných vzhledem k ochraně přírody a ochraně životního prostředí. Nevyjadřuje likvidaci stavby odvodnění ani neodpovídá termínu stavebního zákona „odstranění stavby“. Eliminační opatření záměrně snižují předpokládanou nebo fyzickou životnost stavby odvodnění, a proto je třeba individuálně posuzovat jejich účinek a dbát na vyloučení jakýchkoli možných negativních dopadů na práva sousedních vlastníků pozemků a spoluvlastníků dílčích částí systému odvodnění či dalších oprávněných zájmů. V souladu s platnými zákonnými právy a povinnostmi majitelů stavby odvodnění je doporučeno jednotlivá eliminační opatření, která přesahují hranice dotčeného pozemku, projednat s vodoprávním úřadem a postupovat v souladu s jeho vyjádřením (Kulhavý a kol., 2013).

#### ***4.1.2.3 Možnosti obnovy a zachování systému odvodnění***

Jedním z nejdůležitějších opatření je pravidelná údržba odvodňovacích systémů, která v současnosti prakticky neexistuje. Odvodnění půd, pokud bylo navrženo a realizováno dobře, je vysokou investicí do půdy, a je žalostné, k jaké celkové devastaci tohoto díla dlouhodobě dochází. Pokud bylo odvodnění navrženo vhodně a je plně funkční, tak přírodě neublíží. Proto je nutné se o odvodňovací soustavy starat, provádět pravidelnou kontrolu a údržbu, která přitom nepředstavuje finančně nákladnou činnost. Pokud se tak nestane, bude docházet k nevratným škodám na půdě, vodě i krajině. Fungující odvodnění do zemědělské krajiny patří a kromě údržby a případné revitalizace toků nevyžaduje příliš mnoho opatření. Návrhy na využití odvodněných půd na místech s nevhodnou realizací odvodnění či s rozsáhlými poruchami jeho funkce bývají velmi komplikované a řídí se vždy případ od případu. Je možno doporučit, pokud to umožňuje reliéf pozemku, jejich využití jako vodní plochy (rybník, mokřad, tůň apod.), ovšem v ekologickém kontextu s místní krajinou (Vopravil a kol., 2008).

Odvodňovací systémy na zemědělské půdě jsou významným jevem českomoravské krajiny. V souvislosti se zásadami a požadavky trvale udržitelného způsobu hospodaření, vodního hospodářství a s probíhající transformující se funkcí zemědělství je nezbytné hledat a realizovat optimální způsoby využití těchto odvodňovacích staveb a souvisejících pozemků z hledisek zemědělských, ekologické

stability, hydrologické bilance, ekonomické efektivnosti a v neposlední řadě spolutvorby jakosti vod (Fučík a kol., 2010).

#### ***4.1.3 Pozemkové úpravy odvodňených pozemků***

Pozemková úprava přetváří celou krajinu a řeší detail, ale zároveň řeší i širší územní vazby. Je nástrojem realizace územního plánu volné krajiny a jeho regulačním plánem. V přípravné etapě je nutné respektovat principy krajinného plánování, komplexnosti přístupu, integrace a koncentrace na hlavní problém a cíl pozemkové úprav (Burian a kol., 2011).

Komplexní pozemkové úpravy se staly jedním z nejdůležitějších činitelů vodohospodářských opatření. Na základě provedeného vodohospodářského průzkumu jsou následně v rámci polyfunkční kostry KoPÚ řešena potřebná vodohospodářská opatření daného katastrálního území (Dumbrovský, 2005).

Zajištění přesných podkladů podpovrchových odvodňovacích systémů je nutné pro efektivní činnost zemědělsko - vodohospodářského řízení, působícího v krajině na různých správních úrovních. Přesná polohová identifikace a znalost funkčního stavu odvodňovacích systémů je také důležitá pro jejich zachování i eliminaci, za účelem zvýšení biodiverzity a ekologické stability území. Pro posílení ekologických funkcí krajiny, zejména její retenční schopnosti, je možné zakomponování hydromelioračních staveb do stabilizačních prvků a nástrojů zvyšujících ekologickou stabilitu a biologickou rozmanitost a přispívající k jejímu příznivému využívání.

##### ***4.1.3.1 Zásady navrhování PÚ- specifika odvodňených pozemků***

Projektování a provádění pozemkových úprav na odvodněném pozemku, spojených s prováděním protierozních opatření může být spojeno s řadou terénních zemních prací (meze, průlehy, terasy, příkopy, nádrže) a s výsadbou křovin a dřevin (jako doprovodné zeleně technických opatření nebo jako biotechnická opatření). Oba tyto zásahy mohou odvodňovací systém vážně poškodit. Jednak snížením krytí odvodňovací soustavy pod povolenou mez a také zarůstáním kořeny vysazených dřevin. Nevhodné jsou zejména topoly, jasany, olše, vrby, jilmy, javory, bezy a modřín.

Pro zachování stávající funkce systému odvodnění je nutné navrhnout takovou úpravu, která by ji zabezpečila, přestože povinnost udržovat meliorační stavby v provozuschopném stavu je dána zák. č. 183/93 Sb., § 14 odst. 4 a 5, bude vhodné zachování provozu podpořit též účelným rozdělením odvodněných pozemků subjektům, jež jsou schopny a ochotny údržbu a provoz odvodňovací stavby zajišťovat. Ke stejnému poškození systému odvodnění může docházet také při obnově a budování polních cest na odvodněných pozemcích. Proto při provádění takových technických opatření v zemědělské krajině je třeba dbát zvýšené opatrnosti (Prudký, 1996).

Při výběru vhodných eliminačních opatření odvodnění se s odvodněním nakládá jako se stavbou, ovlivňující nejen pozemky, kterých se to dotýká, ale i pozemky sousední, zejména jsou-li stavebně propojeny prostřednictvím objektů s konstrukčními prvky vlastní odvodňovací stavby (Kulhavý a kol., 2013).

Zohledňován je také aktuální stav odvodňovacího systému v souvislosti s přírodními podmínkami lokality a vlastnické vztahy. Každé takové opatření ovlivní různou měrou využití území i jeho krajinný ráz, a proto je účelné, aby tyto změny probíhaly v součinnosti s dalšími programy a nástroji vázanými na krajinu (pozemkové úpravy, ÚSES, management chráněných území apod.)

Podle Kulhavého a kol. (2013) jsou možnosti navrhovaných opatření ve vazbě na zájmy ochrany přírody a krajiny tyto:

- zakomponování do komplexních pozemkových úprav (výsadba liniové zeleně, zakládání travních pásů, obnova cestní sítě)
- zakomponování jako prvků ÚSES – biocentrum, biokoridor, interakční prvek
  - dle odpovídajícího typu opatření
- obnova a tvorba krajinných prvků (travní pásy, výsadba břehových porostů, drobné vodní toky, mokřady, tůně apod)

Změny využití pozemku a změny pokryvu (land use/land cover) plynoucí z realizace eliminačního opatření odvodnění je nutné projednat s odborným orgánem ochrany přírody a krajiny s přihlédnutím k těmto skutečnostem:

- ovlivnění managementu zvláště chráněných území, pokud se dotýčný pozemek nachází uvnitř nebo v sousedství takových území.
- změna kultury pozemku – zatravnění, zalesnění pozemku druhy odpovídajícími stanovištním podmínkám.



- zakládání a obnova takových krajinných prvků, které jsou v dané lokalitě žádoucí z hlediska zvýšení biodiverzity a ekologické stability.
- výsadba liniové zeleně, remízků, odpovídající druhovému a porostnímu složení (stromové, keřové, bylinné patro).

Při změně ve využití půdy v lokalitách položených výše než vybudované odvodňovací systémy a na samotných odvodněných lokalitách je podle Fučíka a kol. (2010) nezbytné respektovat následující zásady:

- změny ve využívání půdy vycházejí z hodnocení daného území z hlediska optimalizace prostorové a funkční stavby druhů pozemků v daném území.
- při hodnocení stávajícího stavu zejména při navrhování příslušných delimitačních opatření na odvodňovacích systémech se přihlíží k možnému využití z hlediska půdních vlastností (obsah humusu, hloubka půdního profilu, struktura, skeletovitost, geologické vlastnosti aj.), z hlediska vodních poměrů (výška hladiny podzemní vody, lokalita trpící suchem, výsušná poloha), z hlediska konfigurace terénu (sklon, členitost), polohy ke světovým stranám, vhodnosti pěstování zemědělských plodin, zejména speciálních (vinice, chmelnice, sady).
- změny druhů pozemků musí respektovat již vybudovaná resp. navrhovaná společná zařízení (nádrže, suché poldry, cestní síť).
- základním podkladem při rozhodování o delimitaci půdy je systém BPEJ (bonitované půdně ekologické jednotky), který rozděluje půdy na základě jejich produkčních schopností na: typicky orné půdy, podmíněné orné půdy a travní porosty (oratelné, avšak vyžadující provedení určitých opatření, jako odvodnění, rekultivaci aj.), trvalé travní porosty, zemědělsky nevhodné půdy.

Při prostorové a funkční optimalizaci trvalých druhů pozemků v krajině jde především o stanovení a zajištění optimální funkce agrosystémů, a proto je nutné tyto zásady respektovat.

Komplexní pozemkové úpravy mají možnost řešit také mnohé problémy zemědělských povodí. V krajině se zvýšeným rozsahem odvodňovacích staveb je nezbytné přednostně přistoupit např. k obnově mokřadů, budovat vodní nádrže a provádět revitalizaci říčních systémů. V záplavových územích by se pozemkové úpravy měly zaměřovat na tvorbu ploch pro rozliv velkých vod – obnova lužních lesů a luk (Fučík a kol., 2010).

## **5. KO PÚ NA ODVODNĚNÉM POZEMKU - REVITALIZACE LOKALITY CHVOJNOV**

### **5.1 Předmět projektu revitalizace**

Na lokalitě Chvojnov se původně v celé nivě rozkládalo rašeliniště s navazujícími rašelinnými loukami, které byly v 80. letech odvodněny a zmeliorovány. Byl zachován pouze zlomek rašeliniště, který byl v roce 1999 vyhlášen jako přírodní rezervace.

Pobočka České společnosti ornitologické na Vysočině se rozhodla o nápravu stávajícího stavu této cenné lokality. Byl vypracován projekt, jehož hlavním cílem byla obnova vodního režimu lokality, která byla v minulosti necitlivě zasažena odvodněním, dále obnova původního tvaru reliéfu a vytvoření mokřadních biotopů. Projekt měl také umožnit vzácným a ohroženým druhům rozšířit se na větší plochu a na okolních degradovaných plochách zvýšit nabídku mokřadních biotopů. Po projednání s příslušnými úřady a s vlastníky pozemků, byly některé pozemky postupně vykoupeny a mohla se provést revitalizace i v okolí rezervace, kde vznikly dva mokřady, které se pracovním názvem nazývají mokřad Nad Chvojnovem a mokřad Pod Chvojnovem.

Realizace projektu probíhala v letech 2012-2015. Projekt byl spolufinancován Evropskou unií – Evropským fondem životního prostředí ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí ve výši příspěvku 6 381 715 Kč a Krajem Vysočina ve výši příspěvku 200 000 Kč (Ekrtová, Kodet, Lysák, 2015).

### **5.2 Obecná charakteristika lokality**

Přírodní rezervace Chvojnov leží v centrální části Kraje Vysočina v okrese Jihlava. Najdeme ji nedaleko obce Dušejov v mělkém údolí Jedlovského potoka v nadmořské výšce okolo 610 m n.m. Jedná se o cennou lokalitu rašeliništní vegetace patřící k nejvýznamnějším lokalitám celého Kraje Vysočiny.



Obr. č. 1: Mapa lokality PR Chvojnov ([www.prirodavysociny.cz](http://www.prirodavysociny.cz))

### 5.3 Historie lokality

Chvojnovské rašeliniště patří k lokalitám s neporušenou kontinuitou bezlesí. Toto místo nikdy od dob ledových zcela nezarostlo lesem, a proto zde mohla přežívat světломilná společenstva rostlin a živočichů nesnášející lesní prostředí. Na tato místa v krajině navázali lidé ve středověku odlesněním a území začali využívat jako louky a pastviny.

Původně se cenná rašeliništní a luční společenstva rozkládala v celém údolí po obou březích potoka severně od silnice z Dušejova do Milíčova až k lesu, který lokalitu ohraničoval na severní a západní straně. Část plochy byla v 60. letech 20. století narušena těžbou rašeliny. Zásadní negativní zásah přinesla až v polovině 80. let minulého století regulace toku Jedlovského potoka a s tím související odvodnění a zkulturnění velké části původní luční a rašeliništní vegetace. Část luk byla dokonce přechodně zorána a převedena na polní kulturu. Z původní rozlohy 10 ha zůstalo asi 1,5 ha cenného biotopu.

Rašeliniště a rašelinní louky byly po staletí využívány jako stelivové louky. Seno, které se zde pokosilo a usušilo, bylo využíváno na podestýlku pro dobytek místo slámy, které bylo v minulosti nedostatek. Díky příměsi usušených částí mechorostů (především rašeliníku) mělo stelivo velmi dobrou savost. V suších částech roku byly louky často přepásány. Extrémně podmáčené plochy bývaly odvodňovány pomocí menších kanálků. Stovky let trvající způsob tradičního hospodářského využití vytvořil na území střední Evropy unikátní soubor rašeliništních a lučních společenstev, která zahrnují prvky původních primárních nelesních společenstev a druhotných luk vytvořených člověkem, čehož je Chvojnovské rašeliniště typickým příkladem. Jsou zde zastoupeny zbytkové druhy nelesní krajiny doby ledové, tak i druhy a rostlinná společenstva charakteristická pro kulturní krajinu vytvořenou lidskou zemědělskou činností. Přežití těchto významných, vzácných a ohrožených druhů na lokalitě je závislé na pravidelném hospodaření, které by mělo vycházet z tradičních postupů, tj. pravidelná seč spojená s usušením a odstraněním sena.

Odvodněné louky na levém břehu potoka a v severní polovině území byly pravidelně koseny zemědělskou technikou, a jelikož nebyly dále hnojeny a zkulturnovány, jsou druhově celkem pestré a květnaté. Zbytek původního rašeliniště a obtížněji přístupné odvodněné plochy v jižní části chráněného území zůstaly řadu let bez pravidelné péče. Na ploše se začal šířit rákos a značná část plochy zarostla náletem dřevin a dalších nežádoucích druhů.

V 90. letech minulého století začala ochrana přírody postupně obnovovat pravidelnou seč na nejzachovalejších plochách přírodní rezervace a díky tomu se podařilo obnovit a zachovat populaci významných a vzácných druhů rostlin do současnosti.

#### **5.4 Postup revitalizace**

Pro kompletní obnovu lokality bylo nutné upravit odvodněním narušený vodní režim a celkově lokalitu více otevřít, prosvětlit a rozrůznit, a tím zajistit lepší dlouhodobé přežívání a vytvoření stanovištních podmínek pro rozvoj významných druhů na lokalitě. Toto bylo postupně uskutečněno provedením revitalizace lokality v letech 2012- 2015.

#### **5.4.1 Rozšíření pravidelné seče**

Od 90. let minulého století se obnova pravidelné seče soustředila na nejzachovalejší části lokality. Cenná rašeliništní vegetace byla stále na několika místech obklopena dlouhodobě nekosenými terestrickými rákosinami. Docházelo zde k výrazné akumulaci živin ve stařině a vyplavování těchto živin velmi negativně ovlivňovalo cenné části rašeliniště, jehož rašeliništní společenstva jsou na zvýšené hodnoty živin citlivé. Některé plochy rákosin byly zvodněné a možnost regenerace druhově pestrých lučních a rašeliništních společenstev zde byla při vhodné péči reálně možná. Proto byla většina těchto porostů pokosena a vyhrabána. Na vyhrabaných plochách byla stařina odstraněna až na humolit a vznikla tak velice zajímavá zvodněná místa, která budou za určitou dobu vhodná pro obnovu mokřadní vegetace.

Mozaikovitá seč je moderním trendem péče o přírodně cenné části lokalit. Nepokosené ostrůvky vegetace jsou ochranou entomofauny (např. zachování zdroje nektaru, úkrytu pro hmyz a další bezobratlé živočichy apod.) a podpora generativní reprodukce rostlin. Při realizaci projektu bylo v nejcennějších částech lokality výběrově nepokoseno asi 20 % plochy. V dalších letech se budou nepokosené části lokality střídát.

#### **5.4.2 Odstranění náletových dřevin**

Z archivních leteckých snímků z počátku 50. let minulého století je patrné, že celá lokalita Chvojnovského rašeliniště byla zcela bezlesá a otevřená do krajiny. Vlivem ústupu tradičního hospodaření velká část vlastní přírodní rezervace zarostla dřevinami a bezlesé zůstaly pouze okolní zemědělsky využívané odvodněné louky. Velká část náletových dřevin byla proto odstraněna a cenná rašeliništní vegetace se tím oslunila. Odstraněním dřevin došlo také k vzájemnému propojení jednotlivých částí lokality, což je důležité pro úspěšné přežívání řady druhů živočichů, především hmyzu a šíření některých druhů rostlin. Vytvořil se také prostor pro obnovu a zbudování různě velkých osluněných tůní a na ně vázaných mokřadů.

### **5.4.3 Úprava vodního režimu**

Úprava vodního režimu proběhla na jaře 2014 a týkala se především odvodnění jižní poloviny rezervace. Hluboké, z části zazemněné meliorační kanály byly zahrnuty a nahrazeny souborem drobných tůň. Část pařezů vykácených dřevin byla vytrhána, byl stržen i drn s nežádoucími druhy (rákos, třtina křovištní, kopřiva). Touto úpravou v této části rezervace výrazně pokleslo nežádoucí kolísání spodní vody, což negativně ovlivňovalo zachovalou rašeliništní vegetaci. V této části lokality byly také ucpány fungující systémy odvodnění a na jižním okraji území byla vybudovaná jedna větší tůň s širokou litorální zónou a několik tůň drobných. V zimním období 2014/2015 byly vybudovány různě rozsáhlé a hluboké tůně v místech nefunkčního odvodnění na levé straně Jedlovského potoka.

### **5.4.4 Zásahy na podporu vzácných mechorostů**

Cenným doplňkem prováděné revitalizace byly speciální zásahy provedené na podporu významných druhů mechorostů, které patří mezi konkurenčně velmi slabé druhy a jsou citlivé na změny prostředí (zástin, eutrofizace, změna vodního režimu). Proto byly plochy v blízkosti jejich výskytu důkladně pokoseny, vyhrabány koberce dominantních rašeliníků, drny a stařina ostatních převládajících rostlin. Zásahy byly velmi úspěšné. Vyhrabaný mechový materiál byl použit k úspěšné regeneraci rašeliništní vegetace na nově obnovených plochách terestrických rákosin, které před tím byly vyhrabané až na humolit a byly pokryty mulčem vyhrabaných mechorostů.

## **5.5 Biotopová charakteristika**

Přírodní rezervace Chvojnův je výjimečnou ukázkou rašeliništní vegetace a je typickou ukázkou rašeliniště údolního typu v kombinaci s bočními svahovými prameništi. Přestože se z původně rozsáhlého rašeliniště do současnosti zachoval pouze nepatrný zbytek původní vegetace, představuje lokalita stále cenný soubor rašelinných a slatinných stanovišť s vzácnými druhy cévnatých rostlin a mechorostů bázemi bohatých rašelinných biotopů. Luční společenstva na odvodněných částech lokality reprezentují v různé míře degradované porosty velkých pcháčových luk, podhorských smilkových trávníků a mezofilních luk. V rámci revitalizace zde byla

vytvořena řada menších vodních ploch, a v některých se hned v první sezóně vyvinula zajímavá vegetace. Na území rezervace a okolních loukách a mokřadech se vyskytuje velké množství druhů rostlinné a živočišné říše, z nichž je mnoho zapsáno v červeném seznamu ohrožených druhů. Např. cévnatých rostlin se tam vyskytuje 299 druhů, z nichž 32 druhů jako ohrožených, mechorostů 70 druhů a z toho 11 druhů jako ohrožených v červeném seznamu ČR a podobné je to i se zástupci živočichů.

## **5.6 Výsledky realizovaného projektu revitalizace**

V nově vytvořených tůních a mokřadech se voda držela a extrémní sucho v roce 2015 znamenalo pokles hladiny vody o pouhých 30 cm. Pokles hladiny tak umožnil pokosení velké části litorálů na rozhraní voda-souš, důležité pro zachování pestré vegetace.

Jedlovský potok se nepodařilo prozatím revitalizovat. Překážkou byly vlastnické vztahy a také fakt, že revitalizací potoka by byly vyřazeny i odvodňovací systémy ústící do potoka. Jedlovský potok je zatím čistý, což dokazuje to, že v něm žijí stále pstruzi. Revitalizací potoka by celá lokalita velice mnoho získala a rašeliniště by v dobách sucha byla odolnější proti vysychání.

Průběžně získávané výsledky byly důležité pro načasování prováděných prací, pro jejich upřesňování a optimalizaci, aby nově vytvořené plochy podpořily co nejvíce chráněných a ohrožených druhů, a aby zároveň nebylo nic významného poškozeno či opomenuto. Na základě zjištěných výsledků bude možno v budoucnu vyhodnotit dopad revitalizace na sledované organismy.

## 6. ZÁVĚR

Odvodňování, odvodňovací systémy a zařízení plnily a plní svou významnou roli nejen v zemědělství, ve vodním hospodářství, ale také při ochraně obyvatelstva, krajiny a životního prostředí.

Zemědělci a vlastníci odvodněných pozemků mají v současnosti jiné priority, než je starost o údržbu stávajících systémů odvodnění, které bez odpovídající údržby rychle ztrácejí svoji účinnost, zarůstají, stárnou, zanášejí se a rozpadají. Poškození a méně průtočné podzemní odvodňovací systémy mohou zapříčinit vývěry vod a povrchový odtok, který může za určitých okolností vytvářet erozní procesy.

To vše bude nutné zodpovědně posoudit, analyzovat a navrhnout odpovídající řešení a opatření pro zachování nebo zrušení jednotlivých odvodňovacích systémů. Nelze přitom zapomínat, že ne ve všech lokalitách byly realizace odvodňovacích zařízení vhodná a opodstatněná. Jednalo se zejména o mokřady, rašeliniště, horské a podhorské oblasti, kde odvodnění, výrazné snížení hladiny podzemní vody, může způsobit nejen vážné narušení ekologické stability krajiny, ale i narušení srážko-odtokových poměrů se všemi negativními důsledky (zejména sucha). V těchto oblastech je pomocí technických úprav odvodňovacích systémů možno vytvářet jejich opačnou funkci, revitalizovat (navlažovat) tato území a obnovovat původní mokřadní charakter lokalit, které byly v minulosti nevhodně odvodněny.

Odvodňovací systémy a zařízení byly budovány za určitých společenských a přírodních podmínek a za určitým účelem. Pokud se tyto podmínky a účel odvodnění změnily, je nutné tyto změny přehodnotit a promítnout do řešení odvodňovacích systémů, a rovněž je třeba řešit změnu ve využití odvodněných pozemků, kde systém odvodnění už neplní svůj účel, pro který byl vybudován.

Ve své práci jsem uvedla a popsala postup průběhu úspěšně realizovaného projektu revitalizace v minulosti nevhodně odvodněné lokality rašeliniště a jeho okolí, který by mohl být ukázkou a příkladem při provádění podobných projektů revitalizací.



## 7. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJE

1. BATYSTA, M. *Pozemkové úpravy: nástroj pro udržitelný rozvoj venkovského prostoru*. 5.dopl.vydání. Praha. 2014. s. 48.
2. BENETIN, J., DVOŘÁK, J., FÍDLER, J., KABINA, P. *Odvodňovanie*. 1 st ed. Bratislava: Vydavateľstvo kníh a časopisov. 1987.
3. BŮČEK, A., LACINA, J. *Územní systémy ekologické stability*. Brno: Veronica. 1993. s. 48.
4. BUČEK, A. *Ekologické sítě v krajině České republiky*. In: Machar, I., Drobilová, L. *Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení*, I. díl. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 2012. s. 173 – 180. ISBN 978-80-244-3041-6.
5. BURIAN, Z., VÁCHAL, J., NĚMEC, J., HLADÍK, J. *Pozemkové úpravy v České republice*. Praha. 2011. s. 208. ISBN 80-903482-8-9.
6. ČSN 75 4200 Hydromeliorace. *Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním*, 1994. s. 72.
7. DOLEŽAL, P., PAVLÍK, M., STŘÍTECKÝ, L., DUMBORVSKÝ, M., MARTĚNEK, J. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav (aktualizovaná verze 1. 5. 2012)*. Praha: Ministerstvo zemědělství. 2010, s. 220.
8. DUMBROVSKÝ, M. *Příspěvek k řešení vodního hospodářství krajiny v pozemkových úpravách*. Brno: Vysoké učení technické. 2005. s. 44. ISBN 80-214-3082-6.
9. DUMBROVSKÝ, M., MILERSKI, R. *Vodní hospodářství krajiny II., skripta*. Brno. 2005. s. 220.
10. FUČÍK, P., BYSTRICKÝ, V., DOLEŽAL, F., LECHNER, P., KVÍTEK, T., VÁCHAL, J., ŽLÁBEK, P. *Posuzování vlivu odvodňovacích systémů a ochranných opatření na jakost vody v zemědělsky obhospodařovaných povodích drobných vodních toků*. Certifikovaná Metodika. VÚMOP, v.v.i.. 2010. s. 90. ISBN 978-80-87361-00-9.
11. HŮLA, J., ABRAHAM, Z., BAUER, F. *Zpracování půdy*. Praha: Nakladatelství Brázda. 1997. s. 140. ISBN 80-209-0265-1.

12. JANEČEK, M., DOSTÁL, T., KOZLOVSKÝ – DUFKOVÁ, 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. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Praha: Česká zemědělská univerzita Praha. 2012. s. 113. ISBN 978-80-87415-42-9.
13. JUST, T. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody. Ministerstvo životního prostředí. Ekologické služby. 2005. s. 359. ISBN 80-239-6351-1.
14. JUST, T., MATOUŠEK, V., DUŠEK, M. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody a Ministerstvo životního prostředí. 2005. s. 359.
15. JŮVA, K. *Odvodňování půdy*. Praha: SZN. 1957, 1. vyd., 526 s.
16. JŮVA, K., DVOŘÁK, J., TLAPÁK, V. *Odvodnění zemědělské půdy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 1987. s. 318.
17. JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V. *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 1977. s. 180.
18. KULHAVÝ, F., KULHAVÝ, Z., *Navrhování hydromelioračních staveb*. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o.. 2008. s. 432.
19. KULHAVÝ, Z., FUČÍK, P., TLAPÁKOVÁ, L. *Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině*. Metodická příručka pro žadatele OPŽP. Praha: MŽP. 2013. s. 79.
20. KULHAVÝ, Z., SOUKUP, M., ČMELÍK, M., DOLEŽAL, F. *Zemědělské odvodnění v kulturní krajině. K současné a budoucí funkci odvodňovacích zejména drenážních systémů v zemědělské kulturní krajině*. Praha: VÚMOP. 2005. s. 102.
21. KULHAVÝ, Z., SOUKUP, M., DOLEŽAL, F., ČMELÍK, M. *Zemědělské odvodňování drenáží. Racionalizace využívání, údržby a oprav*. Praha: VÚMOP. 2007. s. 85. ISBN 978-80-254-0672-4.
22. KVÍTEK, T., GERGL, J., ONDR, P., ZÁMIŠOVÁ, K. *Zemědělské meliorace*. 1st ed. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. 2006. s. 161. ISBN 80-7040-858-8.

23. LÖW, J. *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability*. Brno: Doplněk. 1995. s. 122.
24. LÖW, J., MÍCHAL, I. *Krajinný ráz*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 2003. s. 552. ISBN 80-86386-27-9.
25. MÍCHAL, I. *Ekologická stabilita*. Brno: Veronica. 1994. s. 275.
26. MADĚRA, P., ZIMOVÁ, E. *Metodické postupy projektování lokálního ÚSES*. Brno: Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol., Brno. 2005. s. 277.
27. PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J. *Protierozní ochrana půdy*. Brno: MZLU. 2005. s. 99. ISBN 80-7157-856-8.
28. PODHRÁZSKÁ, J. NOVOTNÝ, I., ROŽNOVSKÝ, J. *Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině: metodika*. 1. vyd. Praha 2008: VÚMOP, 208. s., ISBN 978-80-904027-1-3.
29. PODHRÁZSKÁ, J., TOMAN, F., VITÁSKOVÁ, J., KOUKALOVÁ, M., PIVCOVÁ, J. *Projektování pozemkových úprav*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2006. s. 217. ISBN 80-7375-011-2.
30. PRUDKÝ, J. *K problému řešení KPÚ v oblastech zavedených odvodňovacích a závlahových systému.*: Inženýrské problémy vodního hospodářství v komplexních pozemkových úpravách. Praha. 1996. s. 28 -31.
31. SANETRŇÍK, J., FILIP, J. *Meliorace*. 1 vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská Brno. 1991. s. 177.
32. SLAVÍK, L., NERUDA, M. *Voda v krajině*. 1.vyd. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí. 2007. s. 134.
33. SOUKUP, M., KULHAVÝ, Z., *Způsoby regulace odtoku z odvodňovacích systémů, Metodika*, Praha: VÚMOP. 2000, s. 86, ISSN 1211-3972.
34. ŠARPATKA, B., DLAPA, P., BEDRNA, Z. *Kvalita a degradace půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého. 2002. s. 246. ISBN 80-244-0584-9.
35. ŠTIBINGER, J., KULHAVÝ, F. *Úpravy vodního režimu půd odvodněním*. Praha: Česká zemědělská univerzita. Výzkumný ústav meliorací a ochrana půdy. 2010. s. 108. ISBN 978-80-213-2132-8.

36. TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V. *Voda v zemědělské krajině*. Praha: Nakladatelství Brázda. 1992. s. 318.
37. TOMAN, F. *Pozemkové úpravy, monografie*. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 1995. s. 144. ISBN 80-7157-148-8.
38. VAŠKŮ, Z. *Zlo zvané meliorace*. 2011. Vesmír. 90:440-444.
39. VLÁSAK, J., SEIDL, M. *Katalog společných zařízení pozemkových úprav*. Praha: ČVUT. 2010.
40. VOPRAVIL, J., KHEL, T., VRABCOVÁ, T., NOVÁK, P. RNDr.; LÁGOVÁ, J., VOPLAKAL, K., ČERMÁKOVÁ, M. *Metodický postup pro zemědělce hospodářící na odvodněných a zavlažovacích půdách*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrana půdy Praha. 2008. s. 50. ISBN 978-80-904027-4-4.
41. ŽELEZNÝ, M. *Dálkový průzkum Země*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, katedra kybernetiky. 2002. s. 94.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE

42. EKERTOVIÁ, E., KODET, V., LYSÁK, F. *Revitalizace lokality Chvojnov*. [online].2015. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z WWW: <http://prirodavysociny.cz/cs/49/revitalizace-chvojnov>

## **8. SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. č. 1: Mapa lokality PR Chvojnov	str. 43
Obr. č. 2: Informační tabule	str. 54
Obr. č. 3: Lokalita před revitalizací	str. 54
Obr. č. 4: Postup revitalizace	str. 55
Obr. č. 5: Ukázka mozaikovitě seče	str. 55
Obr. č. 6: Lokalita PR Chvojnov	str. 56
Obr. č. 7: Zvodněné litorály	str. 56
Obr. č. 8: PR Chvojnov	str. 57



Obr. č. 2: Informační tabule (vlastní fotodokumentace)



Obr. č. 3: Lokalita před revitalizací (www.prirodavysociny.cz)



Obr. č. 4: Postup revitalizace ([www.prirodavysociny.cz](http://www.prirodavysociny.cz))



Obr. č. 5: Ukázka mozaikovitě seče ([www.prirodavysociny.cz](http://www.prirodavysociny.cz))



Obr. č. 6: Lokalita PR Chvojnov duben 2016 (vlastní fotodokumentace)



Obr. č. 7: Zvodněné litorály duben 2016 (vlastní fotodokumentace)





Obr. č. 8: PR Chvojnov duben 2016 (vlastní fotodokumentace)