

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



**Fakulta životního
prostředí**

**AKUMULACE VODY V KRAJINĚ S VYUŽITÍM
STÁVAJÍCÍHO DRENÁŽNÍHO SYSTÉMU –
STUDIE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Blanka Kottová, Ph.D.

Konzultant: doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.

Konzultant: Ing. Denisa Doležalová

Diplomant: Bc. Jiří Černý

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jiří Černý

Voda v krajině

Název práce

Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému – studie

Název anglicky

The water accumulation in the landscape using the existing drainage system – case study

Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh řešení akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému a vyhodnocení efektivity navrženého opatření.

Metodika

Diplomová práce bude mít charakter studie. Autor zpracuje literární rešerši k dané problematice. Na základě podrobné analýzy zájmového území navrhne opatření zajišťující akumulaci vody v krajině zahrnující stávající drenážní systém. Ve výsledku pak zhodnotí efektivnost zvoleného opatření.

Získaná data budou zpracována v software ArcGIS, Atlas, Proland, Pozem, či AutoCAD. Výsledky budou zpracovány v textové a grafické podobě a doplněny fotodokumentací.

Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č.02/2020 – Metodické pokyny pro zpracování bakalářské práce na FŽP

Klíčová slova

akumulace vody v krajině, odvodnění, drenáž

Doporučené zdroje informací

- FANTA, J., PETŘÍK, P., 2014 (eds.): Povodně a sucho – krajina jako základ řešení. Sborník ze seminářů konaných 8. října 2013 a 5. června 2014. Botanický ústav Akademie věd ČR, v.v.i.
- HARTVIGSEN, M., 2014: Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe, Land Use Policy 36 (2014): 330-341.
- KULHAVÝ, F., KULHAVÝ, Z., 2008: Navrhování hydromelioračních staveb. ČKAIT, Praha.
- Kulhavý Z., Pelíšek I., 2017: Podmínky udržitelnosti staveb zemědělského odvodnění. Vodní hospodářství, ročník 67, číslo 6/2017. S 14 – 18.
- MAZÍN, V. A., 2014: Pozemkové úpravy v kulturní krajině. Západočeská univerzita v Plzni.
- SPÚ, 2021: Koncepce pozemkových úprav na období let 2021 – 2025. SPÚ, Praha.
- ŠTIBINGER, J., KULHAVÝ, Z., 2010: Úpravy vodního režimu půd odvodněním. VÚMOP, v.v.i., Praha.
- VOPRAVIL, J., KHEL, T., VRABCOVÁ, T., NOVÁK, P., LAGOVÁ, J., VOPLAKAL, K., ČERMÁKOVÁ, M., 2008: Metodický postup pro zemědělce hospodařící na odvodněných a zavlažovaných půdách. VÚMOP, v.v.i., Praha.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Blanka Kottová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Konzultant

doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.; Ing. Denisa Doležalová

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 17. 03. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie“ vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Žitenicích dne 30. 3. 2022

.....

Bc. Jiří Černý

Poděkování

Děkuji vedoucí práce Ing. Blance Kottové, Ph.D. za rady a odborné vedení této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat doc. Ing. Zbyňku Kulhavému, CSc. a Ing. Denise Doležalové za odborné rady v praktické části této práce. Poděkování patří také majitelce řešených pozemků Monice Šťáskové za možnost řešit tuto práci na pozemcích v jejím vlastnictví. Samozřejmě velké poděkování patří mé rodině za podporu během celého studia.

V Žitenicích dne 30. 3. 2022

.....

Bc. Jiří Černý

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na návrh řešení akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému a vyhodnocení efektivity navrženého opatření, je zpracována formou studie. Literární rešerše se zaměřuje na povodně a sucho, retenci a akumulaci vody v krajině, vodohospodářské meliorace, pozemkové úpravy a opatření, která slouží k zadržování vody v krajině jako jsou malé vodní nádrže, tůně a mokřady. Poté jsou popsány některé dotační programy, které mají za cíl podpořit zadržování vody v krajině. Dále je popsána charakteristika zájmového území. V podrobné analýze současného stavu byly využity písemné a mapové podklady, kde byly zjišťovány aktuální problémy na řešených pozemcích. Mezi tyto problémy patří špatný stav odvodnění pozemků, které je zaneseno a způsobuje zamokření velké části řešených pozemků. Voda poté pomalu prosakuje do drenážní šachtice, která se nachází na zatrubněném vodním toku a voda tímto kanálem odtéká do Trojhorského potoka. V tomto případě se jeví rekonstrukce odvodnění jako zcela zbytečná, jelikož se jedná o trvalý travní porost a zamokření nezpůsobuje ohrožení okolních pozemků. V další kapitole byl proveden návrh opatření, a to 2 tůně, které se nachází na svodných drénech, zde se bude voda akumulovat. Tůně jsou brány jako přírodní, voda bude z tůní prosakovat do okolního terénu. Tůně budou útočištěm pro mnoho živočichů, ale také budou plnit estetickou funkci. Součástí diplomové práce jsou i výkresy navržených tůní.

Klíčová slova: akumulace vody v krajině, odvodnění, drenáž

Abstract

This diploma thesis is focused on the design of water accumulation in the landscape using the existing drainage system and evaluation of the effectiveness of the proposed measure, it is processed in the form of a study. Literature research focuses on floods and droughts, water retention and accumulation in the landscape, water management land reclamation, land management and measures that serve to retain water in the landscape, such as small reservoirs, ponds and wetlands. Then some subsidy programs are described, which aim to support water retention in the landscape. Then the area of interest is described. In the detailed analysis of the current state, written and map materials were used, where current problems on the solved plots were identified. These problems include the poor state of land drainage, which is clogged and causes wetting of a large part of the land. Then the water slowly seeps into the drainage shaft, which is located on a piped watercourse, and the water flows through this channel into the Trojhorský stream. In this case, the reconstruction of the drainage seems completely unnecessary, as it is a permanent grassland and wetting does not endanger the surrounding land. In the next chapter, a draft measure was made, namely 2 ponds, which are located on the drainage drains, where water will accumulate. The ponds are taken as natural, water will seep from the ponds into the surrounding terrain. The ponds will be a refuge for many animals, but they will also fulfill an aesthetic function. The diploma thesis also includes drawings of designed ponds.

Key words: water accumulation in the landscape, drain, drainage

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce	11
3. Literární rešerše.....	12
3.1 Povodně a sucho	12
3.1.1 Povodně	12
3.1.2 Sucho	13
3.2 Retence a akumulace vody v krajině.....	14
3.3 Vodohospodářské meliorace	17
3.3.1 Historie odvodňování zemědělských ploch	19
3.3.2 Typy odvodnění	20
3.3.3 Problematika trubkových drenáží v České republice	21
3.3.4 Využití odvodňovacích systémů k zadržování vody v krajině	22
3.4 Pozemkové úpravy	29
3.4.1 Cíle pozemkových úprav	30
3.4.2 Formy pozemkových úprav	30
3.4.3 Plán společných zařízení.....	31
3.4.4 Financování pozemkových úprav	33
3.5 Malé vodní nádrže	34
3.5.1 Účel a dělení malých vodních nádrží.....	34
3.5.2 Podklady pro návrh malých vodních nádrží	37
3.6 Tůňe a mokřady.....	39
3.6.1 Tůňe	40
3.6.2 Mokřady.....	42
3.7 Dotační programy	43
3.7.1 Národní dotace.....	43
3.7.2 Programy Evropské unie.....	45
4. Charakteristika studijního území.....	47
4.1 Historie zájmového území.....	49
4.2 Klimatické podmínky	50
4.3 Geomorfologické podmínky.....	50

4.4 Hydrologické podmínky	51
4.5 Půdní podmínky	52
5. Metodika	54
5.1 Výběr zájmového území.....	54
5.2 Použitá data	55
5.3 Rozbor současného stavu	56
5.4 Průzkum terénu.....	56
5.5 Zpracování dat.....	56
5.6 Návrh tůní.....	57
6. Současný stav řešené problematiky	58
6.1 Současný stav pozemků.....	58
6.1 Historická analýza	59
6.2 Vlastnické vztahy	61
6.3 Stav odvodnění	61
6.4 Zemědělská činnost	65
6.5 Analýza pedologických poměrů	66
6.6 Analýza technické infrastruktury	68
7. Výsledky	69
7.1 Návrh tůní.....	69
7.1.1 Tůň Anet	70
7.1.2 Tůň Nikol.....	71
7.2 Následná péče o tůně	71
7.3 Efektivita navrženého opatření a náklady na výstavbu	71
8. Diskuze.....	73
9. Závěr a přínos práce	77
10. Přehled literatury a použitých zdrojů	78
11. Seznam obrázků	85
12. Seznam tabulek	87
13. Seznam rovnic	88
14. Seznam příloh.....	89
15. Přílohy	I

1. Úvod

Základním kamenem lidské civilizace je voda. Bez vody není života, a proto je nutné si uvědomit, že každodenní přístup k pitné vodě nemusí být samozřejmostí. V dnešní době je často používán termín „klimatická změna“. Co si lze pod tímto termínem představit v souvislosti s vodou? Jistě si lze vybavit dva protikladné termíny, a to povodně a sucho. Období povodní přináší nadměrné dešťové srážky, které způsobují rozlití vody z koryt vodních toků a období sucha, které je charakterizováno nedostatkem srážek. Tyto dva přírodní jevy přináší lidské populaci mnoho problémů. I když jsou to sice přirozené jevy, tak se bude s postupující změnou klimatu jejich četnost zvyšovat. Lidstvo zatím není schopno zastavit klimatickou změnu, proto je nutná adaptace na změny, které klimatická změna přinese.

V České republice se krajina nachází ve stavu, kdy není dostatečně schopna těmto změnám čelit. Orná půda je situována do velkých půdních bloků, které jsou proto ohroženy vodní a větrnou erozí, v půdě je nízké zastoupení organické hmoty a další degradační procesy půdy nemá smysl vypisovat. Právě tyto degradační procesy mají vliv na zadržování vody v krajině. Tyto procesy jsou dobře patrné, jelikož se nacházejí na povrchu, ale zhruba kolem 1 m pod povrchem se na zemědělských pozemcích může nacházet drenážní potrubí. Bohužel odvodňování zemědělských ploch, které probíhalo intenzivně od 60. let do 80. let 20. století, se budovalo i v místech, kde nebylo vůbec potřeba, a proto zbytečně odvodňuje pozemky. Některé pozemky byly z orné půdy přeměněny na louky a pastviny a odvodnění se tak často stává nepotřebným. Další problém je vlastnictví těchto odvodňovacích staveb, které přešlo ze státu na majitele pozemků. Bohužel se do dnešní doby nedochovaly všechny projektové dokumentace odvodňovacích staveb a některé pozemky nejsou proto vedeny jako odvodněné. Majitelé pozemků o tyto stavby často nepečovali, což se později projevuje například jako lokální zamokření, které majitelům pozemků často ani nevadí, protože na pozemku hospodaří úplně někdo jiný, často velké akciové společnosti. Zamokření sťažuje obdělávání hospodařícímu subjektu, ale také snižuje cenu nemovitosti, což si mnoho vlastníků vůbec neuvědomuje.

Mnoho odvodňovacích staveb ale stále funguje a na mnoha místech zbytečně odvodňují krajinu. Proto je nutné tyto stavby zmapovat a na místech, která odvodnění nevyžadují, jako jsou podhorské oblasti a trvalé travní porosty, stavby eliminovat do té míry, aby byla voda co nejvíce akumulována na pozemcích a zároveň tím nebyl zhoršen stav pozemku (zamokření). K eliminaci odvodňovacích staveb lze využít mnoho způsobů, jedním z nich je vybudování vodních ploch jako jsou mokřady či tůňe, které lokalitě velmi prospějí jak z hlediska přírodního, tak z hlediska estetického.

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce je návrh řešení akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému a vyhodnocení efektivity navrženého opatření.

3. Literární řešerše

3.1 Povodně a sucho

Povodně a sucho patří mezi neškodlivější přírodní nebezpečí, které způsobují celosvětové škody v hodnotě miliard dolarů. Povodně a sucho jsou odrazem srážkových extrémů, jejichž charakteristiky lze velmi obtížně kvantifikovat z hlediska intenzity, trvání a prostorového rozsahu. Dle některých studií se budou extrémní sucha a povodně v 21. století vyskytovat častěji, což je především způsobeno globální změnou klimatu (Zhao Y. a kol., 2020).

3.1.1 Povodně

Povodeň lze jednoduše definovat jako rozlití nadměrného množství vody mimo koryta vodních toků. Povodně přinášejí riziko hlavně pro oblasti, které jsou obydleny, protože způsobují velké škody na majetku a bohužel se podílí i na smrti obyvatel. To je například veliký problém v Latinské Americe, jelikož se zde oproti Evropě vyskytuje velice zranitelné obyvatelstvo, protože žije v chudobě (Camilloni a kol., 2020).

Přírodní povodně lze klasifikovat na 4 základní typy (Hundecha a kol., 2017):

a) Přívalové povodně (Short-rain floods)

Povodně tohoto typu jsou výsledkem velmi intenzivních srážek, které trvají krátkou dobu (v řádu desítek minut až několik hodin). Intenzivní srážky postihují často menší povodí. Intenzita deště je vyšší než infiltrační schopnost půdy.

b) Dešťové povodně (Long-rain floods)

Tento typ povodně je vyvolán dlouhodobějšími srážkami, které nejsou intenzivní (intenzita deště je menší než infiltrační schopnost půdy), ale postupně dochází k nasycení půdy v povodí, a to vede k zvýšenému odtoku z povodí, což může způsobit povodeň (obrázek 1).



Obrázek 1: Povodně 2013, Litoměřice, 5. 6. 2013 (vlastní foto)

c) Povodně z tání sněhu (Snowmelt floods)

Pokud leží v povodí sněhová pokrývka a teplota stoupne nad bod mrazu, začne sníh pomalu odtávat. Pokud je růst teplot strmější (při oblevě), tak rychle roztátý sníh může způsobit povodňovou událost.

d) Povodně způsobené deštěm při sněhové pokrývce (Rain-on-snow floods)

Pokud dojde při procesu tání k dešťovým srážkám, tak srážková voda, která má vyšší teplotu než sněhová pokrývka, tání urychlí a tím zvýší odtok z povodí. Půda je v tomto období často promrzlá, a proto špatně infiltruje vodu.

3.1.2 Sucho

Sucho je přírodní a opakující se jev, který je charakterizován nedostatkem srážek po delší časové období. To může později vést k nedostatku vody. Evropa je mírným regionem, ale v její historii se nachází několik period, kdy bylo možné pozorovat suchá období. V poslední době se suchá léta vyskytují mnohem častěji (obrázek 2), v minulosti bylo sucho pocíťováno na Pyrenejském poloostrově, na jihovýchodě Francie, v Řecku a v dolním Podunají. Bohužel nejnovější údaje naznačují, že sucho začíná být pocíťováno i v Pobaltí a ve Švédsku, začíná zde být nedostatek srážek a tím i nižší půdní vlhkost. Na suchu se nepodílí jen nedostatek srážek, ale podíl zde nese i nadměrné využívání vodních zdrojů (Baffert a Freund, 2019).

Camilloni a kol. (2020) klasifikují sucho na 4 typy:

a) Meteorologické sucho (Meteorological drought)

Tento typ sucha je charakterizován srážkovým deficitem, vysokými teplotami a tím i vysokou evapotranspirací. Meteorologické sucho je založeno na klimatických datech, kdy je za určité časové období záporná odchylka srážek od normálu.

b) Zemědělské sucho (Agricultural drought)

Zemědělské sucho navazuje na meteorologické sucho a nastává, když dojde k snížení půdní vlhkosti a tím se zhorší růst určité zemědělské plodiny. Následně může dojít až k úhynu rostlin. Zemědělské sucho se nevyskytuje rovnoměrně, potřebná voda pro rostliny je závislá na fyzikálních a biologických vlastnostech půdy, na růstové fázi rostliny, ale i na specifických biologických vlastnostech rostliny.

c) Hydrologické sucho (Hydrological drought)

Hydrologické sucho navazuje na zemědělské sucho a projevuje se nedostatkem vody ve vodních tocích a nádržích. Později dochází i k poklesu hladiny podzemní vody, jelikož se srážkový deficit v podzemní části hydrologického cyklu projevuje s jistým zpožděním.

d) Socioekonomické sucho (Socioeconomic drought)

Socioekonomické sucho navazuje na sucho hydrologické a nastává v době, kdy poptávka po vodě začne převyšovat její nabídku. Snížená dostupnost vody pro obyvatelstvo poté začne způsobovat ekonomické škody a tím sníží kvalitu životní úrovně (nedostatek vody a potravin).



Obrázek 2: Sucho 2018, Žitenice u Litoměřic, 2. 8. 2018 (vlastní foto)

3.2 Retence a akumulace vody v krajině

Dopady změn klimatu už začíná pociťovat celý svět. Mezi tyto projevy nepatří jen povodně a sucho, ale také vlny veder, lesní požáry, stoupající hladina moří a ztráta biologické rozmanitosti. Klimatická změna může radikálně ovlivnit potravinovou bezpečnost, zásobování vodou, ekonomický růst a lidskou bezpečnost. Proto je vyvíjeno velké mezinárodní úsilí k dohodě o závazcích směrem ke snižování emisí skleníkových plynů, ale také k udržitelnému rozvoji (Hervás-Gaméz a Delgado Ramos, 2019). Pod pojem udržitelný rozvoj lze rozhodně zařadit zadržování přirozených vod v městských aglomeracích a ve vysoce urbanizovaných oblastech, protože extrémní jevy počasí přinášejí městům mnoho problémů jako je výskyt městského tepelného ostrova a tím i nižší vlhkost vzduchu, ale i hospodaření s dešťovou vodou. Jak je známo, ve městech se nachází mnoho nepropustných povrchů a dešťová voda je odvedena do stok a tím není nijak využita (Zwozdziak a kol., 2020).

V městských aglomeracích jsou tedy hlavním problémem nepropustné povrchy, které brání infiltraci srážek do půdy (Bossio a kol., 2008).

Krajinu okolo měst trápí poněkud jiný problém, a to špatné hospodaření s půdou. Půda je s vodou úzce propojena a pokud dojde ke zhoršení kvality půdy (degradaci půdy), tak se sníží nejen zemědělská produkce, ale dojde ke zhoršení infiltrace vody do půdy, ale i k horšímu zadržování vody v půdě (Bossio a kol., 2008). Nedegradovaná půda dokáže díky své infiltrační a retenční schopnosti poutat velké množství vody a v období sucha vodu postupně uvolňovat. Činností člověka byla půda negativně ovlivněna, a proto nedokáže čelit meteorologickým extrémům jako je sucho či přívalové povodně. Jednoduše lze konstatovat, že zdravá půda odolává a degradovaná půda ztrácí schopnost se bránit (Hladík a kol., 2015).

Při zaměření na problematiku krajiny v České republice, krajinou je v tomto případě myšlen zemědělský půdní fond, je česká krajina ve stavu, kdy neřešené problémy s retencí a akumulací vody v krajině způsobují problémy jako jsou přívalové povodně, sucho a pokles hladin podzemních vod ve studních (Zemědělec, 2016). Česká republika je prakticky zcela závislá na atmosférických srážkách, neboť skoro všechna voda odtéká do sousedních států. Proto je dobré věnovat problematice meteorologických extrémů na území České republiky vyšší pozornost než v jiných evropských státech (MZe, 2015).

Bylo by dobré definovat již zmíněné pojmy retence a akumulace vody v krajině. Retencí vody je v hydrologii myšleno přirozené nebo umělé krátkodobé zadržení vody v krajině. Pojmem akumulace vody je myšleno také přirozené nebo umělé zadržení vody v krajině, ale dlouhodobé. Již v minulosti bylo zřejmé, že přirozená opatření k zadržování vody v krajině jsou nedostatečná, a proto bude nutné začít budovat opatření technická. Příklad systémového opatření zadržování vody v krajině je Třeboňsko. Nachází se zde mnoho mokřadů a travních porostů v kombinaci s technickými opatřeními jako jsou rybníky. Za tyto pozoruhodné stavby můžeme být vděční hlavně Štěpánku Netolickému a Jakubu Krčínovi z Jelčan a Sedlčan. Bohužel české zemědělství zkušenosti našich předků dlouhodobě ignoruje. Problémy české zemědělské krajiny lze pozorovat už po vzniku Československa v roce 1918. Postupně začala být přeměňována malá políčka, která byla oddělena mezemi a remízky, na větší celky. Tato přeměna probíhala tehdy ještě v nížinách. Největším problémem pro českou krajinu byla situace, která nastala po roce 1948. V té době se začal podporovat program „Soběstačnost ve výrobě obilovin“, z krajiny začaly mizet meze, které sice nemají vysokou retenční schopnost, ale rozbíjely soustředný odtok z pozemků, mizely remízky a jiné prvky. Tím začaly vznikat velké bloky orné půdy, teď už i mimo nížiny (obrázek 3). Na ornou půdu se dostala těžká mechanizace, povrchová i podpovrchová vrstva půdy začala být utužována. Dalším problémem je bezesporu odvodnění zemědělských ploch. Už ve druhé polovině 19. století bylo

započato se stavbami zemědělského odvodnění. Ale v období po roce 1948, přesněji po roce 1960, začaly být ve větší míře odvodňovány zemědělské plochy, bohužel i v oblastech, kde nebylo odvodnění vůbec potřeba. V tomto období docházelo i k přebudovávání koryt vodních toků, koryta byla zahlubována a narovnáována. Po politických změnách v roce 1989 se situace v české krajině bohužel nezlepšila. Vytvořením velkých bloků půdy se zrychlil odtok, a to zvyšuje unášecí schopnost vody, tím se zvýšila eroze půdy, která má za následek snižování hloubky půdního profilu a tím se snižuje i retenční kapacita půd. Problémem jsou i odvodňovací systémy (budované hlavně mezi lety 1961 – 1990). V některých oblastech byla odvodňovací zařízení budována zcela zbytečně, někde bylo odvodnění provedeno nekvalitně. Odvodnění totiž ovlivňuje mnoho procesů v krajině, zintenzivňuje režim odtoku vod z pozemku, sice tím zvyšuje infiltrační schopnost pozemku, ale tím je ovlivněna bilance podzemních vod. Eroze půdy, chybějící krajinné prvky a odvodnění zemědělských ploch není cesta, jak čelit meteorologickým extrémům, ale je to cesta, jak tyto problémy ještě prohloubit. Proto je nutné tyto problémy intenzivně řešit, budovat různá opatření, která podpoří retenci a akumulaci vody v české krajině (Kulhavý a Soukup, 2010; Kvítek, 2015; Vopravil a kol., 2015; Kulhavý, 2019).



Obrázek 3: Velký blok orné půdy na svažitém pozemku, Žitenice u Litoměřic, 11. 8. 2020 (vlastní foto)

Vodohospodářská opatření k zvýšení retence a akumulace vody v krajině lze řešit v rámci pozemkových úprav, které řeší území jako celek a opatření na sebe navazují. Je zde možné navrhnout i protierozní opatření, ale také i půdoochranná opatření. Pomocí pozemkových úprav lze změnit druh pozemku, například zatravnění erozně ohrožených pozemků v okolí vodních zdrojů, a tím je ochráněna jakost vod. Zemědělskému odvodnění se pozemkové úpravy začaly věnovat až v posledních letech. Zde je velice problematické, že s obnovou vlastnictví k půdě se zemědělské

odvodnění stalo součástí pozemku a tím je jeho vlastníkem vlastník pozemku. Majitelé pozemku většinou ani nemají žádné informace o těchto stavbách, dokonce někdy ani nevědí, že se zde odvodnění nachází, natož aby se starali o nutnou údržbu těchto staveb. Další možností, jak zvýšit retenci a akumulaci v krajině je individuální výstavba opatření, vlastníkem může využít i finanční podporu. Opatření na zemědělském odvodnění je detailněji rozepsáno v kapitole 3.3.4. Protierozní a vodohospodářská opatření, která se velmi často budují v rámci pozemkových úprav, jsou rozepsána v kapitole 3.4.3 (Mazín, 2014; SPÚa, 2021).

3.3 Vodohospodářské meliorace

Při vyslovení odvodnění v zemědělské krajině si málokdo vybaví slovo meliorace. Ale slovo meliorace už si někteří správně spojí se zemědělstvím. Podle významu slova mají meliorace přinést pozitivní efekt, hlavně zvýšit výnosnost půd. Ale pojem meliorace je velice široký, zahrnuje biologická, technická a vodohospodářská opatření, která mají vést k zachování nebo ke zlepšení úrodnosti půd (vápnění silně kyselých půd, vysazování melioračních dřevin, vylehčování těžkých půd). Pro nás jsou v tomto případě důležité meliorace vodohospodářské, které lze rozlišit na dva základní druhy – odvodnění (obrázek 4) a závlahy (obrázek 5). Právě mnoho lidí si vybaví jen meliorace vodohospodářské, a z toho jen odvodnění, které je na území České republiky čtenější než závlahy (Vopravil a kol., 2015).

Odvodnění zemědělských pozemků odvádí přebytečnou vodu z povrchu pozemků a z půdy, tím selepší a zrychlí přístupnost pozemků. Na druhou stranu to vede k vysušování pozemků. Ve 20. století se v produkčních oblastech Jižní Moravy a Polabí budovaly závlahy a odvodnění. Tato hydromeliorační opatření se při střídání období sucha a období přebytku vláhy vhodně doplňovala (Kulhavý a Soukup, 2010). V České republice je odvodněno přes 25 % území zemědělského půdního fondu (ZPF), ale pozemků zavlažovaných je jen 4 % ZPF (Vopravil a kol., 2015). Jelikož je zemědělské odvodnění na více jak $\frac{1}{4}$ ZPF, tak významně ovlivňuje vodní režim v krajině. Vzhledem ke zvyšování extremity meteorologických a hydrologických jevů je nutné zažité hospodaření s vodou v krajině změnit. Proto je nutné provést modernizaci zemědělského odvodnění (Kulhavý a Pelíšek, 2017).



Obrázek 4: Neudržovaný drenážní systém, kontrolní šachtice, k. ú. Rýdeč, 13. 9. 2021 (vlastní foto)



Obrázek 5: Interiér závlahové čerpací stanice Rohozec u řeky Doubravy, ZOS Kačina, a.s., 13. 10. 2021 (vlastní foto)

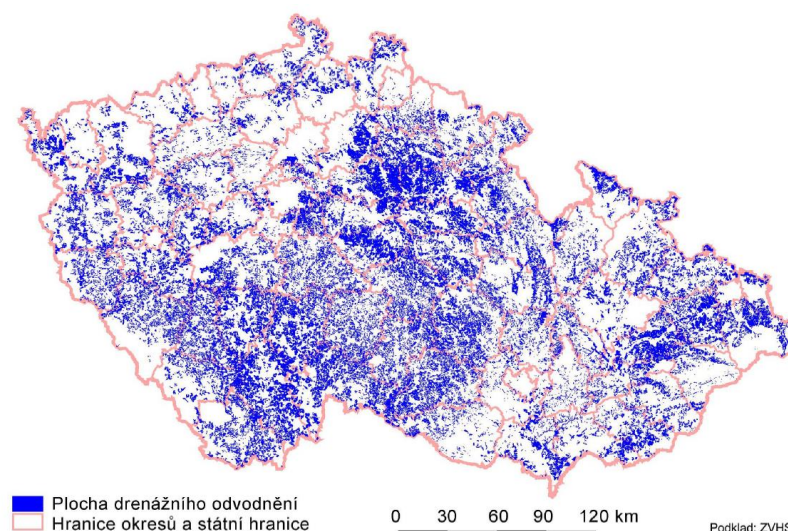
Závlahové systémy mají velmi pozitivní vliv na rostliny v déle trvajícím období bez deště. Dalším pozitivním významem je i ochrana rostlin před jarními mrazy. Závlahy jsou ale v České republice podceňovány, jejich nízké zastoupení je odrazem technických, ekologických a ekonomických problémů. Jak již bylo zmíněno, zavlažovaných pozemků v České republice jsou jen pouhá 4 % ZPF, bohužel velká část závlah je za hranou životnosti a je nutná modernizace, příkladem je čerpací závlahová stanice na obrázku 5. Existuje několik typů závlah, na území České republiky převažuje postřik, ale v zahraničí se od tohoto typu postupně ustupuje. Problémem zavlažování postřikem je velká spotřeba vody a energie, špatné závlahové

dávky, které přispívají k zasolování půdy, zamokření a tím i k snižování úrodnosti. Je dobré tento typ závlah nahradit například mikropostřikem či u nás známější kapénkovou závlahou, která dodává vodu přímo k rostlinám (Vopravil a kol., 2015).

3.3.1 Historie odvodňování zemědělských ploch

S vodohospodářskými melioracemi se lze setkat už ve starověkých kulturách. Jako příklad lze uvést závlahové kanály v Mezopotámii nebo terasy pro pěstování rýže v Asii. V Českých zemích mají meliorace dlouhou tradici. Mezi významné hydromeliorační stavby lze zařadit zúrodnění bažinatých území pomocí systému drobných vodních nádrží, hlavně v jižních Čechách (Vopravil a kol., 2015). Od poloviny 19. století se v Českých zemích začala budovat meliorační opatření formou drenážního podpovrchového odvodnění. Tato forma odvodnění byla prováděna až do konce éry socialismu v roce 1989. Proto jsou drenážní systémy velice různorodé (materiál, hustota, stáří, funkčnost atd.). Už v období Rakouska – Uherska vznikala v Českých zemích Vodní družstva, která prováděla velkoplošná odvodňování pozemků. Po vzniku Československé republiky byl v roce 1931 zřízen Státní fond pro vodohospodářské meliorace. Díky podpoře státu to vedlo k další vlně vodohospodářských meliorací. V období socialismu byly podporovány velkoplošné meliorace, které měly být jako základní opatření pro zúrodnění zemědělských půd. V roce 1970 byla založena státní meliorační správa (SMS), která mimo jiné spravovala drobné vodní toky, ale hlavním úkolem SMS byl dozor při přípravě a realizaci melioračních staveb a také zálohovala údaje melioračního oboru. V roce 2001 byla SMS transformována na Zemědělskou vodohospodářskou správu (ZVHS), která fungovala do roku 2012. Zbytková část ZVHS přešla na Sekci správy vodohospodářských děl Státního pozemkového úřadu (Tlapáková a kol., 2016).

Právě v období socialismu, přesněji období 1960 – 1990, byla odvodňována rozsáhlá území, která byla mnohdy prováděna nekvalitně. V některých případech byla odvodňována i nevhodná území (Vopravil a kol., 2015). Celkově bylo v Českých zemích vybudováno přes 1,1 mil. ha zemědělského odvodnění a z toho 1,065 mil. ha podzemní drenáží (obrázek 6) (Kulhavý a Soukup, 2010; Vopravil a kol., 2015).



Obrázek 6: Plošné zastoupení drenážního odvodnění podle evidence ZVHS (Kulhavý a Soukup, 2010)

Když se v roce 1991 upravovaly legislativně vlastnické vztahy k půdě, tak bylo rozhodnuto, že podrobné odvodňovací zařízení náleží vlastníkovi pozemku. To znamenalo konec evidence stavu a využívání těchto staveb, ale mnohdy také zanedbávání údržby, protože vlastníci pozemků tyto stavby neudržují (viz. obrázek 4). To může vést k postupné ztrátě funkčnosti. Drenážní systémy ale i tak více či méně fungují, což se projevuje při transformaci odtoku srážek z pozemku ve formě soustředného drenážního odtoku (Kulhavý a Soukup, 2010). Při porovnání věkové struktury lze konstatovat, že nejstarší drenážní systémy (vybudované před rokem 1918) tvoří minimum odvodňovaných ploch. Dominantní drenážní systémy pocházejí hlavně z období 1961 – 1990 (Vopravil a kol., 2015).

3.3.2 Typy odvodnění

K odvodnění zemědělské půdy se používaly různé typy odvodnění. Mezi ty nejznámější patří (Munzar, 1919; Zajíček a kol., 2021):

1) Otevřené příkopy

Odvodňování otevřenými příkopy slouží hlavně k odvádění povrchové vody v době přívalových srážek. Otevřené příkopy se dělí na sběrné (vodu sbírají) a svodné (vodu odvádějí nejčastěji do recipientu). Tento typ odvodnění se dnes moc nevyužívá.

2) Uzavřené příkopy

Odvodňování uzavřenými příkopy (trativody) slouží k odvádění podzemní vody, která vyvěrá na úpatí svahů. Nejdříve je vyhlouben otevřený příkop, který je na dně vyplněn například dřevem, na které se uloží větve. Tyto větve se pokryjí rákosem, slámou či mechem a zahrnou se zeminou. Životnost tohoto odvodňovacího systému není dlouhá. Mnohem delší životnost má příkop,

který je na dně vyplněn kameny, na které je umístěno kamení a poté štěrk. Poté je štěrk pokryt obráceným drnem či mechem a zahrnut zeminou. Tento typ odvodnění se dnes také nevyužívá.

3) Trubková drenáž

Trubková drenáž (trubkové trativody) je dnes nejčastější typ odvodnění. Nejdříve je vyhloubena rýha, do které se pokládají trubky z materiálů jako pálená hlína či beton. Tyto trubky jsou kladeny na dno rýhy, těsně k sobě a poté jsou zasypány zeminou. Voda do trubek vniká spárami mezi trubkami. Trubky (drény) se dělí stejně jako u otevřených příkopů na sběrné drény a svodné drény. V dnešní době se k odvodnění využívají perforované drenážní trubky, které jsou vyrobeny z PVC a jsou často pokládány strojově a v jednom celku.

3.3.3 Problematika trubkových drenáží v České republice

Vzhledem k častějšímu výskytu meteorologických extrémů je dobré minimalizovat negativní projev odvodnění v krajině. Na území České republiky byly upřednostňovány trubkové drenáže před otevřenými příkopy, drenáže totiž nenarušují celistvost pozemků, zachovávají si vysokou účinnost a neomezují provoz v rámci jejich celoročního využívání. Při projevu meteorologických extrémů jako jsou extrémní srážky lze pozorovat rozdíl mezi otevřenými příkopy a trubkovou drenáží. Otevřené příkopy odvádí první vlnu extrémních srážek, transport srážek k podzemní trubkové drenáži je limitován filtračními vlastnostmi půdy. V praxi se proto tyto dva způsoby doplňují, první vlna povrchového zamokření je odvedena otevřenými příkopy a drenáž na to navazuje snižováním hladiny podzemní vody v půdním profilu. Právě s výskytem extrémních jevů se často v letních měsících vyskytují povodí s nedostatkem vody, ale na zemědělských pozemcích se nacházejí drenážní odvodňovací systémy bez možnosti regulace odtoku. Po konstrukčních úpravách mohou odvodňovací systémy v povodí po nějakou dobu zadržovat vodu a tím nadlepšovat průtoky, ale původní účel odvodnění bude zachován. Právě k těmto konstrukčním úpravám je dobré získat projektovou dokumentaci. Vzhledem k tomu, že území České republiky postihly za poslední desetiletí správní reformy, válečné události, kolektivizace zemědělství, privatizační aktivity v zemědělství, včetně vzniku a rozpadu zemědělských podniků, tak je potřebná dokumentace o provedeném odvodnění špatně dohledatelná. Jediný informační zdroj o stavbách odvodnění je polygonová vrstva odvodněných ploch, která je dostupná na stránkách Ministerstva zemědělství, ale bohužel není kompletní. Proto je k mapování odvodňovacích zařízení využíváno mnoho metod jako je například dálkový průzkum Země, georeferencování existující dokumentace nebo leteckého snímku, který byl pořízen během realizace odvodnění. Další možností je identifikace trasy odvodnění při závadě, to se například

projeví jako lokální zamokření (obrázek 7) (Kulhavý a Soukup, 2010; Tlapáková a kol., 2016; Zajíček a kol., 2021).



Obrázek 7: Lokální zamokření pozemku – zanešení svodného drénu, k. ú. Rýdeč, 14. 3. 2021 (vlastní foto)

Trasování zemědělského odvodnění je nejen dobré pro realizaci různých opatření, ale slouží i jako ochrana jakosti povrchových vod. Například při umístění hnojiště či jiného kontaminantu na odvodněný pozemek bude docházet k zasakování srážkových vod, které budou s sebou brát různé látky pocházející právě z kontaminantů na povrchu pozemku. Kontaminovaná voda poté putuje do recipientu, a to má za následek znečištění vodních toků a nádrží (Kulhavý, 2019).

3.3.4 Využití odvodňovacích systémů k zadržování vody v krajině

Při popisu opatření na odvodňovacích zařízeních je dobré nejprve vymezit základní pojmy, tyto pojmy jsou (Zajíček a kol., 2021):

- **Hlavní odvodňovací zařízení (HOZ)**

Jedná se o soubor objektů, který je tvořen otevřenými kanály (svodné a záchytné příkopy, přehrážky a jiné objekty sloužící k regulaci odtoku), krytá potrubí (od světlosti 300 mm včetně), objekty na potrubí a odvodňovací čerpací stanice. Jsou ve vlastnictví státu, o správu se dělí podniky Povodí a Lesů. Hospodařit s těmito stavbami může dle zákona Státní pozemkový úřad (SPÚ).

- **Podrobné odvodňovací zařízení (POZ)**
Jedná se o soubor objektů, které slouží k úpravě vodního režimu na pozemku, který má odpovídat vláhové potřebě plodin a předpokládané činnosti na něm. U podpovrchového odvodnění se jedná o sběrné drény, svodné drény, drenážní výusti, drenážní šachtice a u povrchového odvodnění se jedná o sběrné příkopy a objekty na nich. Vlastníkem POZ je vlastník pozemku.
- **Drenážní výust'**
Zařízení, které zajišťuje odtok vody do recipientu (vodní tok či vodoteč), aby nedocházelo k erozi svahu a dna recipientu. Je zaústěna kolmo na osu recipientu, minimální světlost je od 200 mm. Často se jedná o betonové prefabrikáty.

Na opatření eliminující odtok z drenážních systémů lze získat finanční podporu v rámci Operačního programu Životního prostředí. Jedná se o tato opatření: (Kulhavý a kol., 2011; Zajíček a kol., 2021):

1) Opatření na hlavním odvodňovacím zařízení

a) Odkrytí zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení a revitalizace vodního toku

Principem tohoto opatření je zrušení zatrubněného úseku HOZ a jeho odkrytí. Z trubního odpadu se za pomoci přírodě blízkých úprav stává opět vodní tok, který je lepší pro kontrolu, údržbu a mohou zde probíhat procesy samočištění. Tím se obnoví spojitost vodoteče s pozemky a posílí se tím filtrace a dotace podzemních vod. U zemědělsky využívaných pozemků může být toto opatření vnímáno negativně, jelikož se tím zkomplikuje obdělávání pozemků.

b) Změna původních návrhových parametrů HOZ

Toto opatření se týká otevřených HOZ, které původně sloužily k zaústění POZ. Koryta jsou často zahlobunena a mají strmé sklony svahů. Cílem totiž bylo co nejrychleji odvést vodu a minimálně ovlivnit zemědělské pozemky. Toto opatření má za cíl snížit sklon dna a prodloužit trasu koryta. Nutné je respektovat vyústění drenážních systémů. Princip tohoto opatření se liší podle záměru: odvodnění zachovat, nezachovat či zachovat jen částečně. Opatření má pozitivní efekt na okolí, zvýší se biodiverzita, zlepší se samočisticí schopnost vodního toku. Ale je opravdu nutné respektovat vyústění drenážních systémů, protože při změlčení koryta a nesprávném

vyústění těchto systémů může dojít zaplavování okolních pozemků vodou, protože bude znemožněn odtok drenážních vod.

c) Převody vod na úrovni HOZ

Účelem tohoto opatření je převést část vod z HOZ za pomoci rozdělovacích objektů (přelivné hrany, stavítka) k napájení tůňek, mokřadů, ale i k jinému využití. Trasa HOZ je zachována (z důvodu zachování bezpečnosti okolních pozemků), k napájení bude využívána jen část průtoku. V některých případech je možné převádět celý průtok a původní trasa HOZ může být zrušena. Opatření je vhodné do rovinných poloh. Tímto opatřením se opět zlepšují samočistící procesy, ale je zde nutné hydrologické posouzení, protože za déletrvajících sucha může dojít k vyschnutí mokřadu či tůně.

d) Regulace na úrovni HOZ

Z odvodněných ploch často odtéká více vody, než by bylo účelné. Proto je dobré systémy odvodnění doplnit o objekty, které mohou regulovat odtok vod v HOZ. Toto opatření umožňuje neškodné převádění velkých vod ve vodoteči, ale při nižších průtocích ve vodoteči je možné například za pomoci hradítka posílit retenci vody v korytě (regulovat úroveň hladiny) a dále využít retenční prostor půdního profilu (infiltrace vod do půdy). Toto opatření může přinést ale i negativní efekt, kterým je snížení funkce odvodnění.

e) Eliminace funkcí přečerpávacích objektů

V rozsáhlých rovinných územích nebylo možné řešit odvodnění gravitačně. Proto docházelo k zahlubování HOZ a dále musela být voda přečerpávána do výše ležícího recipientu. Aktuální stav čerpacích stanic a přílehlých objektů je dnes většinou ve velice špatném stavu, protože byla zanedbána údržba a také není dostatek prostředků na provoz čerpací stanice. Opatření jako změna spínací úrovní hladiny čerpadel není v rámci Operačního programu Životního prostředí podporován. Proto je jako opatření bráno jen úplná eliminace čerpacích stanic, na toto opatření musí navazovat revitalizace toků. Tato změna využití území je dobrá zakomponovat do koncepčních materiálů péče o krajinu jako jsou například pozemkové úpravy. Tím se sníží funkce odvodnění, případně se odvodnění zcela eliminuje. Vzhledem k rovinnému území má toto opatření velký rozsah. Problémem může být zamokření pozemků a tím i ztížené obhospodařování těchto ploch.

2) Organizační opatření k eliminaci funkcí zemědělského odvodnění

a) **Kontrolované spontánní stárnutí drenáže**

Životnost drenáží je přibližně 30 – 50 let, ale funkčnost celého drenážního systému neskončí najednou, životnost drénů někdy přesahuje i jedno století. Aby se účinnost drenážního systému postupně vytratila a nedocházelo k negativním projevům, tak je důležité se tomuto procesu věnovat a v případě negativního jevu (např. bodový vývěr drenážních vod) tento problém eliminovat. Ideálním stavem je návrat pozemku do stavu před odvodněním, ale tohoto stavu nelze bohužel dosáhnout. Zanesené a zborcené drény, které spolu s působením drenážní rýhy, budou stále vést vodu lépe než okolní prostředí. Toto opatření tedy reprezentuje jen dohled a provádění údržby.

b) **Zalesnění zemědělské půdy**

Jak již bylo zmíněno, odvodnění bylo prováděno i v lokalitách, kde nejsou udržitelné podmínky pro zemědělství. Proto mohou být některé pozemky zalesněny. Při zalesnění odvodněného pozemku se počítá s budoucím zarůstáním drenážního potrubí kořeny dřevin. Při zalesňování pozemku se na pozemcích často nacházejí místa, kde se vyskytuje lokální nefunkčnost drenáže (zamokření, vývěry drenážních vod). Často se nezalesňuje celý pozemek, ale jen jeho některá část, výsadbu je dobré přizpůsobit trasám vedení drénů.

c) **Trvalé zatravnění zemědělské půdy**

Zatravnění pozemku se většinou netýká celého odvodněného pozemku, ale jen některé části. Zatravnění zvyšuje složku infiltrace povrchové vody, zvyšuje podíl transpirace a intercepce a zlepšuje kvalitu vod. Převodem orné půdy na trvalý travní porost (TTP) zlepší strukturní vlastnosti půdy, zvýší se transpirace a evaporace z intercepce, což sníží drenážní odtok. Intenzita odvodnění orné půdy po převodu na TTP je pro travní porost vysoká, proto je dobré zatravnění orné půdy doplnit dalším eliminačním opatřením.

d) **Řízené zarůstání drenáže**

Drenážní potrubí se dříve ukládalo do hloubky 1,5 – 2 m, později při strojovém hloubení jen do hloubky 0,6 – 1,2 m. Hloubka mezi 1,5 – 2 m byla zvolena proto, aby nedocházelo k zarůstání drénů kořeny náletových dřevin. Při vysazení dřevin začnou postupně vrůstat jejich kořeny do drenážního potrubí, to sníží průtočnost drénu a tím se sníží účinnost odvodnění pozemku. Využívají se hluboko kořenicí dřeviny jako jsou

například vrby. Dále je dobré provést zaslepení drénů po úsecích, tím dojde k zadržování vody v drénech, což prorůstání drénu kořeny rostlin urychlí, protože rostliny tyto zdroje vody vyhledávají.

e) Úprava podmínek tvorby povrchového odtoku

Velké půdní bloky bez mezí, příkopů a jiných opatření podporují tvorbu povrchového odtoku, který způsobuje vodní erozi. Tomu lze zabránit různými protierozními opatřeními jako jsou už zmíněné příkopy, meze, průlehy. Voda je těmito opatřeními zadržena a postupně infiltrována do půdy. Pokud je pozemek odvodněný, tak by mělo dojít k eliminaci drenážního odtoku v nižším místě pozemku, protože infiltrovaná voda by byla odvedena drenážním systémem do recipientu. Tyto pozemky je dobré řešit komplexně, proto jsou ideálním řešením pozemkové úpravy.

f) Založení travního/keřového pásu podél vrstevnic a snížení intenzity odvodnění

Velké bloky pozemků neposkytují útočiště pro mnoho živočichů a nejsou dobrým stanovištěm pro různé rostliny. Ve vrchovinných a podhorských oblastech už není prováděna intenzivní zemědělská činnost, ale v zemědělsky produkčních oblastech je odvodnění pozemků stále žádoucí. Právě tyto oblasti jsou ideální pro založení travního či keřového pásu. Soustava travních či keřových pásů je zakládána ve směru vrstevnic, tím dojde ke zvýšení protierozní ochrany pozemku. Při výsadbě keřových pásů je počítáno s budoucím zarůstáním drénů kořeny keřů, proto trasa pásů musí respektovat topologii drenážního systému. Tímto opatřením dojde k snížení povrchového odtoku (ochrana půdy před erozí), snížení drenážního odtoku a také ke zvýšení biodiverzity.

3) Opatření na podrobném odvodňovacím zařízení

a) Eliminace účinnosti drénu

Systémy zemědělského odvodnění byly navrhovány jen s jednou funkcí, a to odvodnění pozemku a tím dosáhnout snížení hladiny podzemní vody s ohledem na pěstované plodiny. Drenáž působí odvodňovacím účinkem ve dvou úrovních, trubní drén svou průtočnou kapacitou, sklonem a materiálem a drenážní rýha svou šířkou, výškou a hydrofyzikálními vlastnostmi materiálu rýhy. Mezi tyto opatření patří:

• **Lokální eliminace drénu**

Toto opatření spočívá v přerušení drénu. Je ale důležité zohlednit místo přerušení, protože přerušení drénu může vyvolat nežádoucí

efekty. Dobré je doplnit toto opatření o další typy opatření jako jsou například záslepky.

- **Odkrytí drénu a jeho úplné odstranění**

Tímto opatřením je drenážní systém likvidován vyjmutím drenáže a zasypaním drenážní rýhy. Při likvidaci drenáže se postupuje od místa nalezení drénu. Důležitý je termín provádění prací, za vodného období je dobré likvidovat drenáž shora, postupně se tím eliminuje přítok drenážních vod, v období bez drenážního odtoku je dobré postupovat zdola (od drenážní výusti). Velmi důležité je dobré hutnění drenážní rýhy, protože nezhutněná rýha bude stále fungovat jako drenážní systém. Dalším důležitým aspektem je provedení pečlivého průzkumu, protože některé pozemky byly odvodněny již před 2. světovou válkou (hloubka uložení 2 m) a později bylo provedeno další odvodnění v hloubce kolem 1 m. Při vyjmutí drenáže v hloubce kolem 1 m a ponechání drenáže v hloubce 2 m by byla snížena efektivita provedeného opatření.

- **Přerušené úseky potrubí**

Toto opatření má za cíl přerušit část drenáže a tím se nebude muset vyjmout celý drenážní systém. Je dobré mít k dispozici projektovou dokumentaci provedeného odvodnění a také provést pedologický průzkum. Minimální vzdálenost přerušení by měla být 5 – 10 m. Přerušením drénu bude průtok v místě přerušení skoro zastaven (stále bude docházet k průsakům). Ve vodném období bude docházet k tvorbě podpovrchových kaskád hladin. Velmi důležité je provedení stabilního zasypaní v místě přerušení, jinak může dojít k odplavování materiálu a k tvorbě podzemních kaveren. Na pozemcích s vyšším sklonem je dobré provést úplné odstranění drénu.

- **Záslepky na drenážním potrubí**

Principem tohoto opatření je také přerušení drenážního potrubí, zde se k přerušení sběrných drénů využívají záslepky (desky z PVC či nerezů s vnějším rozměrem podle průměru drenážního potrubí). Záslepka se instaluje do mezery mezi dvě drenážní trubky nebo do rozšířené svislé spáry, tím ale nedojde k úplnému zastavení drenážního odtoku z důvodů obtoků. Ale i tak dojde k zvýšení retence vody v půdním profilu. Odvodňovací funkce ale nemusí být

tímto opatřením úplně eliminována, stále může docházet k odvodňovací funkci, kterou bude v tomto případě zastávat drenážní rýha.

b) Regulace na úrovni POZ

Tento typ opatření má za cíl zachovat funkci odvodnění, ale drenážní systém je možné doplnit o regulační prvky a tím regulovat odtok. Tato opatření jsou:

- **Clona na drenážním potrubí**

Drenážní clona má za úkol regulovat a zpomalovat odtok na sběrných drénech. Jedná se o desku s průtočným profilem (materiál z PVC či nerez), který je menší než průtočný průřez potrubí. Clona se vkládá do mezery mezi dvě drenážní trubky nebo do rozšířené svislé spáry. Při vyšším průtoku drénem dojde k zahlcení clony a tím ke vzduť vody proti proudu, drenážní voda tak bude infiltrovat do drenážní rýhy a dále do půdního profilu. Negativem tohoto opatření je podobný jako u záslepky, může docházet k obtoku kolem clony. Dalším negativem je zanášení drenážního potrubí zeminou, která se bude usazovat těsně u clony. Také může docházet k extrémnímu hydrostatickému tlaku v drénu, tím může dojít k vývěru vody a vzniku povrchového odtoku, což může způsobit efekty vodní eroze.

- **Podzemní retardace drenážního odtoku**

Do sběrných drénů jsou vloženy regulační prvky (doporučeno do každého druhého drénu) a pomocí těchto hradítek dojde k vytvoření podzemní kaskády. Tím dojde k zvýšení retence vody v půdě a retardaci odtoku. Jako negativní efekt je bráno opět zanášení drenážního potrubí v místě regulačního prvku, dále může docházet k vysrážení oxidů železa z drenážní vody, protože průtokem vody přes hradítko dochází k provzdušňování drenážní vody.

c) Převody drenážních vod na úrovni POZ

Pokud se vyskytuje oblast s dostatkem vody a v jeho blízkosti se nachází oblast s nedostatkem vody, tak je možné využít nové či staré drenážní potrubí k převádění vody právě do těchto míst. Drenážní voda zde bude využita k zvýšení vlhkosti půdy. Převod vod je možný za použití

rozdělovacího objektu, který je obvykle tvořen hradítkem, před kterým je umístěno transportní potrubí, to převádí vodu do požadovaného místa.

3.4 Pozemkové úpravy

Definovat pozemkové úpravy lze jak jednoduše, tak složitě. Pokud se vezme pohled z hlediska ekonomického, tak se nabízí jednoduchá definice, která říká, že pozemkové úpravy jsou veřejně prospěšné práce za veřejné prostředky (ČMKPÚ, 2015). Jiní autoři se k definici pozemkových úprav vyjadřují přesně opačně. Například podle Mazína (2014) jsou pozemkové úpravy velmi složitý nástroj, který nelze jednoduše popsat. Vzhledem k velkému množství definic je nejlepší definicí znění zákona č. 139/2002 Sb., zákon o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů, který zní:

Pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena v rozsahu rozhodnutí podle § 11 odst. 8. Současně je cílem pozemkových úprav zajištění podmínek pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšování konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, lesní hospodářství a vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a sucha, řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako neopomenutelný podklad pro územní plánování.

Jednoduše lze konstatovat, že pozemkové úpravy se skládají ze 2 složek. První složkou je návrh opatření (polní cesty, opatření pro ochranu půdy, vodohospodářská opatření ...) a druhou složkou se rozumí úprava držby, která umožní realizaci opatření (Demetriou, 2014; Thomas a Redsteer 2016).

Pozemkové úpravy nejsou jen doménou Evropy. Jelikož mohou zlepšit produktivitu půdy a podporují technický pokrok, tak jsou známé po celém světě (Wu a kol., 2005). Například v Číně si vláda uvědomila, že pozemkové úpravy jsou velice důležité opatření k zajištění životaschopnosti venkovských oblastí. Slouží také jako náprava pozemkové reformy z 50. let 20. století, která kopírovala kolektivizaci zemědělství v Sovětském svazu a pro zemědělce znamenala konec svobody. Proto byly od poloviny roku 1990 zavedeny pozemkové úpravy, které jsou financovány národní a provinční vládou (Chen a Davis, 1998; Huang a kol., 2011; Zhang a kol., 2014).

Za zmínku stojí situace v Nepálu. Zde je mnoho zemědělců, kteří obhospodařují malá políčka. Pokud chtějí svá pole prodat, tak je musí nejdříve nabídnout vlastníkům, kteří s těmito poli sousedí. Jedná se tedy o předpis, který zabraňuje rozptýlenosti neboli fragmentaci půdy. Pokud je toto porušeno, tak mohou sousední vlastníci tuto situaci řešit soudně a to do 7 měsíců od prodeje pozemků (Thapa a Niroula, 2008).

Velmi bohaté zkušenosti s pozemkovými úpravami mají státy v Evropě. Více jak $\frac{3}{4}$ zemí střední a východní Evropy mají od roku 1990 zkušenosti s pozemkovými úpravami. Pro státy bývalého socialistického bloku jsou pozemkové úpravy skvělým nástrojem, jak se vypořádat s kolektivizací zemědělství. Jedná se například právě o Českou republiku a Slovensko. Jsou zde ale státy jako například Polsko a Slovinsko, které se sice nacházely v socialistickém bloku, ale kolektivizace zemědělství zde selhala a půda je zde stále obhospodařována malými farmami (Hartvigsen, 2014).

V západní Evropě mají s pozemkovými úpravami bohaté zkušenosti v Nizozemsku, se kterými započali už před 100 lety. V té době ještě ale nebyl v platnosti žádný zákon o pozemkových úpravách. Význam pozemkových úprav v Nizozemsku vzrostl v 60. letech, a proto byl v roce 1975 přijat zákon o pozemkových úpravách, kde bylo přednější udržovat krajinu a zlepšovat životní prostředí. Ve stejném období se začala tvořit také legislativa o pozemkových úpravách ve Francii (Damen, 2002; Vitikainen, 2004; Lemmen a Bennet, 2014).

3.4.1 Cíle pozemkových úprav

Mezi hlavní cíle pozemkových úprav patří zpřístupnění pozemků jejich vlastníkům a tím i celkové zvýšení prostupnosti krajiny, dále tvorba podmínek pro udržitelné hospodaření na zemědělských pozemcích a zvýšení biodiverzity krajiny. Dalším velice důležitým cílem je ochrana zemědělské půdy, ochrana kvality vod a zvýšení retence vody v krajině. Ale rozhodně nejdůležitějším cílem pozemkových úprav je obnovení osobního vztahu lidí k půdě a krajině (MZe, 2016).

3.4.2 Formy pozemkových úprav

Dle zákona č. 139/2002 Sb., existují 2 formy pozemkových úprav, a to jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ) a komplexní pozemkové úpravy (KoPÚ). JPÚ se provádí na části katastrálního území. U JPÚ nemusí být v některých případech zhotoven plán společných zařízení, stačí jen vyhotovit soupis změn druhů pozemků, ke kterému se do 30 dnů vyjádří dotčené orgány. V případě, že je JPÚ vyvolána za účelem umístění a realizace společných zařízení (nemusí dojít ke změně vlastnických práv), tak se vždy vyhotovuje plán společných zařízení. Tato forma pozemkových úprav se využívá například pro urychlené scelení pozemků.

Druhá forma pozemkových úprav jsou již zmíněné komplexní pozemkové úpravy. Tato forma pozemkových úprav je náročnější, řeší celé katastrální území (extravilán),

a proto zde lze identifikovat komplex problémů a ty následně řešit. Při KoPÚ se vždy zpracovává plán společných zařízení (Mazín a kol., 1999; zákon č. 139/2002 Sb.).

3.4.3 Plán společných zařízení

Při přípravných pracích je nejprve nutné provést podrobný průzkum území, ze kterého se provede analýza hydrologických, erozních a jiných poměrů. Důležité je také zaměření skutečného stavu terénu, stanovení obvodu pozemkových úprav (ObPÚ) a soupis nároků jednotlivých vlastníků. Po provedení průzkumu a všech analýz je vytvořen plán společných zařízení (PSZ), který lze chápat jako budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny (SPÚ, 2017). PSZ je forma krajinného plánu, který se nachází v ObPÚ. Jedná se často o účelové komunikace, u kterých se nacházejí doprovodné stavby jako mostky, propustky, brody a jiné (MZe, 2010).

Součástí PSZ jsou různá opatření, vzhledem ke zaměření této práce, se mezi tato opatření řadí hlavně vodohospodářská a protierozní opatření. Vodohospodářská opatření mají za úkol bezpečně odvést povrchové vody, ale také zlepšit retenční schopnost v krajině. V tomto případě se jedná o rybníky, nádrže, suché nádrže, ochranné hráze a úpravy toků (MZe, 2010). Jednotlivá opatření nelze přesně rozřadit do kategorií protierozních a vodohospodářských opatření. Je to stejné jako sucho a povodně. Jsou to 2 protikladné jevy, ale nelze je od sebe oddělovat. Cílem navržených opatření je navrhnout prvky, které budou plnit co nejvíce účelů a budou tedy co nejvíce odolávat suchu a povodním (VÚV, 2018).

Protierozní opatření lze rozdělit do 3 kategorií (MZe, 1995; Janeček a kol., 2007; Janeček a kol., 2008; Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014; Novotný a kol., 2014; Pavlů, 2018):

1) Organizační opatření

Tato opatření jsou finančně nejméně náročná, protože jsou založena na přírodních podmínkách, které je dobré respektovat. Mezi tato opatření se řadí:

a) Delimitace kultur

Tímto pojmem je myšleno rozčlenění zemědělského půdního fondu na chmelnice, zahrady, louky a pastviny, vinice, ornou půdu a sady. Je to z toho důvodu, aby se například na velice svažitém pozemku nenacházela orná půda, ale pozemek může sloužit jako louka či pastvina.

b) Tvar a velikost pozemku

Pozemek by měl být situován tak, aby jeho rozměry ve směru sklonu nepřevyšovaly přípustnou délku, která byla stanovena na základě vypočtené přípustné ztráty půdy erozí.

c) Zatravnění a zalesnění

Pozemek by měl být zatravněn, pokud jeho sklon přesahuje 18 %. K zalesnění jsou doporučeny pozemky se sklonem nad 30 %.

d) Pásové střídání plodin

Toto protierozní opatření spočívá ve střídání pásů erozně nebezpečných plodin (širokořádkové plodiny jako brambory, kukuřice, cukrová řepa) s plodinami, které mají vyšší protierozní účinek jako jsou například obilniny a píce.

2) Agrotechnická opatření

Opatření agrotechnická navazují na opatření organizační. Spočívají ve využití dobrých technologií při pěstování zemědělských plodin. Jedná se o:

a) Vrstevnicové obdělávání pozemků

Při seti či výsadbě plodin je dobré kopírovat vrstevnice. Toto opatření je dobré aplikovat na mírných svazích, řádky kopírující vrstevnici tak částečně znemožňují vznik povrchového odtoku, tím se snižuje riziko eroze půdy a také se zpomaluje povrchový odtok. Další důležitou činností je i vrstevnicová orba, která má podobné účinky jako vrstevnicové setí.

b) Protierozní technologie

Cílem tohoto opatření je zkrátit období, kdy není půda chráněna vegetací. Toho se docílí pěstování předplodin a meziplodin. Jak již bylo zmíněno, největším rizikem pro vznik vodní eroze jsou širokořádkové plodiny jako cukrová řepa, brambory či kukuřice. Například kukuřici a cukrovou řepu je dobré vysévat do mulče z vymrzající meziplodiny. U brambor je dobré využít technologii důlkování a hrázkování, strojem jsou v řádcích vyhloubeny důlky či hrázky, které zpomalují povrchový odtok.

3) Technická opatření

Pokud jsou vyčerpána všechna agrotechnická a organizační opatření, tak jsou navrhována technická opatření. Pokud se jedná o území většího rozsahu, tak je ideální řešit tyto opatření v rámci komplexních pozemkových úprav. Mezi tato opatření se řadí:

a) Průlehy

Jedná se o prvek, kterým je přerušena délka svahu zachycením povrchového odtoku. Má mírné svahy a je mělký, proto lze přes průlehy přejíždět zemědělskou technikou.

b) Příkopy

Protierozní příkop má stejnou funkci jako protierozní průleh. Má strmější svahy a je hlubší než průleh. Nedá se tedy přejíždět zemědělskou technikou. Tento problém je vyřešen výstavbou propustků a mostků. Protierozní průlehy a příkopy mohou být svedeny do protierozních nádrží, kde dochází k akumulaci vody a ornice z polí.

c) Meze

Jedná se o nízké hrázky, které jsou osázeny vegetací. Často se navrhuje s průlehem či příkopem. V minulosti docházelo k tvorbě mezí na hranicích pozemků, což vznikalo postupným naoráváním ornice po svahu, tím vznikaly terénní stupně – terasy.

d) Nádrže

Protierozní nádrže zachytávají povrchový odtok a transportované splaveniny z polí. Slouží hlavně k ochraně obcí a zdrojů pitné vody, aby nedošlo k zaplavení domů a kontaminaci vodního zdroje.

e) Terasování

Toto protierozní opatření je možné realizovat jen na pozemcích, kde se nachází hluboká a velmi hluboká půda a sklon zde převyšuje 20 %. Především se jedná o pozemky, které mají sloužit k pěstování trvalých kultur jako jsou sady nebo vinice.

PSZ zahrnuje také opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí, zejména se jedná o návrhy systémů ekologické stability (biocentra, biokoridory, interakční prvky), drobné tůňe a mokřady. Podrobnější popis vodních nádrží, tůňe a mokřadů popisují kapitoly 3.5 a 3.6. Ale určitě nejdůležitějším bodem pro každého vlastníka či zemědělce je nové uspořádání pozemků. Pozemky jsou navrhovány tak, aby odpovídaly původním pozemkům přiměřeně cenou ($\pm 4\%$), výměrou ($\pm 10\%$), výměrou ($\pm 20\%$). Také je možnost sloučit více pozemků jednoho vlastníka do menšího množství pozemků (SPÚ, 2017).

3.4.4 Financování pozemkových úprav

Všechny náklady na pozemkové úpravy hradí stát. Existuje možnost, kdy část nákladů na pozemkové úpravy mohou hradit účastníci pozemkových úprav či jiné fyzické nebo právnické osoby. Stát může těmto osobám poskytnout dotace podle zvláštních právních předpisů. Pokud jsou pozemkové úpravy vyvolány stavebníkem, tak náklady hradí stavebník (ČMKPÚ, 2021). Na rok 2020 bylo na pozemkové úpravy vyhrazeno 1,5 miliardy korun. Za rok 2020 bylo v rámci pozemkových úprav realizováno 271 stavebních objektů. Cena všech objektů činila 1,1 miliardy korun (SPÚb, 2021).

3.5 Malé vodní nádrže

Přirozených vodních ploch je v České republice málo. Nejznámější jsou jezera na Šumavě, která jsou ledovcového původu. Největším jezerem České republiky je Černé jezero (18,4 ha), které se nachází právě na Šumavě. V našich podmínkách vznikala také malá, ale velice zajímavá jezírka, jsou to jezírka v krasových oblastech (Macocho) a v rašeliništích (Velké a Malé Mechové jezírko). Z důvodu nedostatku jezer se v Českých zemích započalo s výstavbou rybníků a později údolních nádrží (Vlček a kol., 1984).

V České republice je dnes v provozu přibližně 20 000 vodních děl, která spadají do IV. kategorie z hlediska technickobezpečnostního dozoru. Většina těchto děl jsou malé vodní nádrže. Jelikož se v posledních letech často vyskytují období s extrémními srážkami a suchem, tak lze počítat s nárůstem výstavby těchto děl (Doležal a kol., 2011). Dle normy Malé vodní nádrže (ČSN 75 2410) se malými vodními nádržemi rozumí suché nádrže (SN) a malé vodní nádrže (MVN) o maximálním objemu 2 000 000 m³ a maximální hloubce 9 m.

3.5.1 Účel a dělení malých vodních nádrží

Každá malá vodní nádrž není jen jednoúčelová, u všech nádrží se uplatňují dvě nebo více funkcí, přičemž jeden účel nádrže je prioritní. Rozdělit malé vodní nádrže z hlediska jejich účelu lze takto (Vrána a Beran, 2005):

- 1) **Zásobní nádrže**
vodárenské, závlahové, průmyslové, energetické, aktivační, kompenzační, retardační, zálohové
- 2) **Ochranné nádrže**
vsakovací, protierozní, dešťové, nárazové, suché poldry
- 3) **Rybochovné nádrže**
výtěrové a třecí, plůdkové výtažníky, výtažníky, komorové rybníky, sádky, karanténní rybníky, speciální komory, hlavní rybníky
- 4) **Nádrže upravující vlastnosti vody**
chladicí, předeřívací, usazovací, aerobní biologické, anaerobní biologické, dočišťovací biologické
- 5) **Hospodářské nádrže**
protipožární, pro chov drůbeže, pro pěstování vodních rostlin, napájecí a plavící, výtopové
- 6) **Speciální účelové nádrže**
recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací, rozdělovací, splavovací, závlahové vodojemy

7) Asanační nádrže

záchytné, skladovací, otevřené vyhnívací, rekultivační laguny

8) Rekreační nádrže

9) Nádrže na ochranu fauny a flóry

10) Krajínovotvorné nádrže a v obytné zástavbě

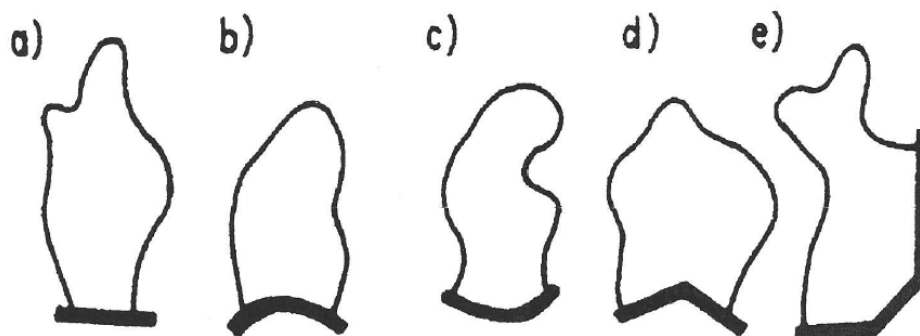
hydromeliorační, okrasné, návesní, umělé mokřady

Za zmínku jistě stojí účel, ke kterému byly využívány vodní nádrže v dobách minulých. Tato činnost byla prováděna v zimním období a nazývala se ledování (obrázek 8). Do poloviny 20. století vyžadovala každá hospoda a řeznictví zásoby ledu na 9 – 12 měsíců. Během zimních měsíců byl na vodních nádržích led „natěžen“ a rozvezen po hospodách a řeznictvích. Dokonce některé rybníky byly ve vlastnictví hospodských (Urbánek, 2015).



Obrázek 8: Ledování (Urbánek, 2015)

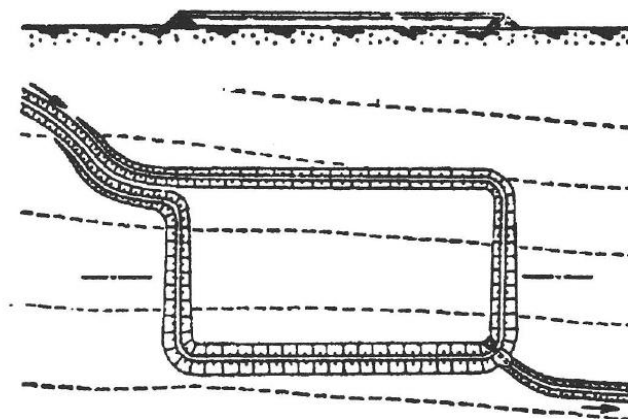
Nádrže je také možné rozdělit podle funkce hráze na nádrže čelní (obrázek 9), boční (obrázek 12), obvodové (obrázek 10) a dělicí (obrázek 11) (Vrána a Beran, 2005).



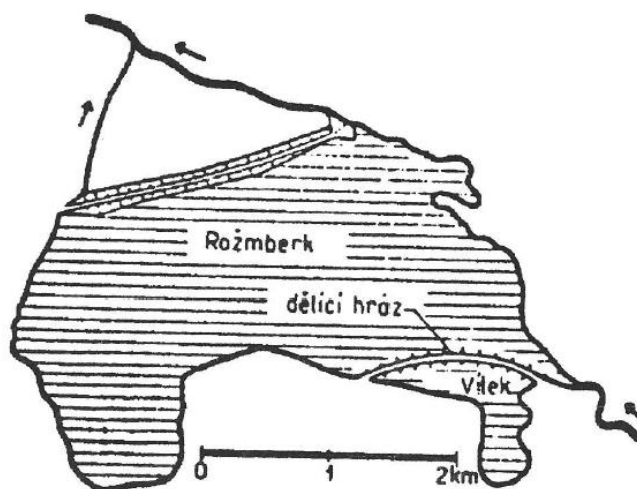
Obr. 5.4 - Půdorysný tvar hrází

**a) čelní přímá, b) čelní vypouklá, c) čelní vydutá
d) čelní lomená, e) nepravidelná**

Obrázek 9: Typy čelních hrází (Vrána a Beran, 2005)

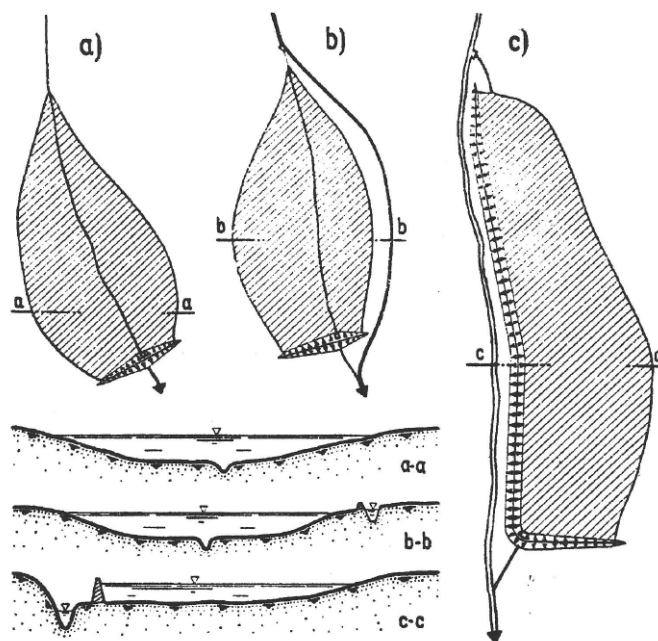


Obrázek 10: Obvodová hráz (Vrána a Beran, 2005)



Obrázek 11: Dělicí hráz mezi rybníky Rožmberk a Vátek (Vrána a Beran, 2005)

Dále je možné nádrže rozdělit podle přívodu vody na nádrže průtočné, obvodové nebo boční (obrázek 12). Průtočná a obtoková nádrž vznikne přehrazením údolí vodního toku. U průtočných nádrží je nevýhodou nutnost průchodu veškerého průtoku prostorem nádrže. Sice při nižších průtocích ve vodním toku lze ze zásobního prostoru nádrže nadlepšovat průtoky pod nádrží, ale při povodňových průtocích musí veškerý průtok přejít přes nádrž, a proto musí být navržen bezpečnostní přeliv na vysokou hodnotu návrhového průtoku. Nádrž se také postupně zanáší jemnými půdními částicemi. U obtokové nádrže je vybudována obtoková stoka, která slouží k převádění vody při prázdnění nádrže, při výlovu a k převádění povodňových průtoků. Obtokové nádrže se zanášejí méně než nádrže průtočné. Boční nádrže jsou vždy neprůtočné, boční hráz nádrže odděluje prostor nádrže od údolí napájecího toku. Hráz může být i na dvou či třech stranách obvodu nádrže. Pokud je nádrž ohraničena hrází ze všech čtyřech stran, tak se nádrž nazývá obvodová (obrázek 10) (Vrána a Beran, 2005).



Obr. 5.1 - Dělení rybníků podle přívodu vody
a) průtočné, b) obtokové, c) boční

Obrázek 12: Dělení nádrží podle přívodu vody (Vrána a Beran, 2005)

3.5.2 Podklady pro návrh malých vodních nádrží

Při výběru místa pro nádrž, pro návrh a realizaci je nutné získat mnoho podkladů. Množství a rozsah pro jednotlivé průzkumy je závislé na stupni zpracovávané dokumentace. Záleží, zda se jedná o studii s cílem posouzení určitého záměru či zda se jedná o zadání nebo už o celý projekt nádrže (Vrána a Beran, 2005).

Nejdůležitější podklady jsou (Vrána a Beran, 2005; Doležal a kol., 2011):

1) Klimatické podklady

Mezi klimatické podklady se řadí údaje o srážkách, teplotách, výparu, směru a rychlosti větru a údaje o mrazových obdobích. Pro navrhování MVN musí být tyto údaje ověřeny ČHMÚ, proto je nejlepší údaje od ČHMÚ získat.

2) Hydrologické podklady

Hydrologické podklady jsou důležité pro vodohospodářské řešení nádrže. Jak už bylo uvedeno, údaje poskytuje ČHMÚ. Mezi základní údaje patří plocha povodí k profilu zamýšlené hráze, průměrný roční srážkový úhrn, průměrný roční průtok, hodnoty m-denních průtoků, hodnoty N-letých průtoků. Mezi podrobné hydrologické údaje se řadí průměrné měsíční případně průměrné týdenní průtoky v charakteristických letech. Splaveninový režim, objemy a čáry povodňových vln a popis povodňového režimu odtoku.

3) Geomorfologické podklady

Na geomorfologických podkladech závisí správné umístění nádrže. Proto je nutné posoudit několik profilů v daném terénu, kde by bylo dobré umístit hráz. Volí se ten, který v daných podmínkách a pro požadovanou funkci nádrže poskytuje nejlepší parametry. Nejvhodnější jsou mírně zvlněné terény s širokým údolím a podélným sklonem kolem 1 %, maximálně 3 %. Hráz se volí v místě, kde je údolí nejužší, pokud to tedy výsledky dalších průzkumů dovolí. Je to z toho důvodu, aby byla vybudována nejkratší hráz a zároveň vznikl co největší nádržní prostor.

4) Hydropedologické podklady

Hydropedologické podklady lze pro potřeby studie získat z map genetických půdních typů – z map BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka). Lze také využít podklady z dříve provedených průzkumů, které byly prováděny z důvodu návrhů zúrodňování zemědělských půd (závlahy, odvodnění, úpravy toků).

5) Hydrogeologické a geologické podklady

Hydrogeologické podklady dominantně ovlivňují bezpečnost a hospodárnost díla. Z hlediska realizovatelnosti a finančních nákladů jsou limitujícím faktorem. Proto je důležité provést důkladný hydrogeologický průzkum. Při nedostatečně provedeném průzkumu může dojít při výstavbě ke změnám projektu, ke zdražení stavby či k obtížím při provozu vodního díla. Tento průzkum doplňuje informace o výskytu a vlastnostech podzemních vod a propustnosti podloží. Velice blízko hydrogeologickým podkladům jsou

geologické podklady, které řeší jak místo hráze, tak i oblast nádrže s přilehlým okolím (abraze, sesuvy, propustnost dna a břehů). Geologické podklady se dále zabývají nalezištěm materiálu pro stavbu hráze.

6) Vodohospodářské podklady

Vodohospodářské podklady lze zjednodušeně definovat jako správné zhodnocení všech zdrojů vody na jedné straně s celkovou potřebou vody na straně druhé. Proto je nutná znalost přirozeného vodního režimu zájmového území. Mezi vodohospodářské podklady patří hydrologické údaje vodního zdroje, údaje o možnostech odběru vody z vodního zdroje podle plánované funkce nádrže (se zachováním zaručených průtoků pod nádrží, vydává a schvaluje vodohospodářský orgán), údaje o množství a druhu splavenin, údaje o kvalitě vody (i s vývojem po vybudování nádrže), údaje o rozsahu záplav (i o škodách, které vzniknou ze záplav), údaje o vodohospodářských a jiných stavbách v povodí (stavby, které mohou ovlivnit nádrž nebo vybudovaná nádrž může ovlivnit tyto stavby).

7) Mapové a geodetické podklady

Při tvorbě vodohospodářských studií lze vystačit s mapovými podklady jako jsou státní mapy velkého a středního měřítka v digitální a papírové formě. Dále je možné pracovat s podklady ZABAGED (základní báze geodetických dat). Mezi další mapové podklady lze zařadit účelové mapy jako například ZVHM (základní vodohospodářská mapa), ortofotomapy, mapy BPEJ, mapy KPZP (komplexní průzkum zemědělských půd) a mapy katastru nemovitostí. K některým mapovým podkladům lze přistupovat prostřednictvím služby WMS (Web Map Service). Pro potřeby dokumentace pro stavební povolení je ale potřeba pracovat s mapovým podkladem, který vznikl na základě podrobného pozemního geodetického zaměření řešeného území. Zaměření musí být ve výškovém systému Balt po vyrovnání a souřadnicovém systému S-JTSK. Zaměření by mělo být provedeno s přesahem do okolí, je to z důvodu dořešení například příjezdové komunikace, úpravy v zátopě apod.

3.6 Tůně a mokřady

Oproti malým vodním nádržím existují menší vodní plochy jako jsou tůně a mokřady. Tůně a mokřady vznikají přirozeně nebo jsou vytvářeny lidskou činností. Tato práce se věnuje tůním a mokřadům, které jsou vytvářeny lidskou činností jako přírodě blízká opatření, která slouží k zadržování vody v krajině (Just a kol., 2020).

Rozdíl mezi vodními nádržemi na jedné straně a tůněmi a mokřady na straně druhé není jen velikost, ale i definice a podmínky dotační podpory. Tůně a mokřady nevyžadují dlouhou projekční přípravu a zdlouhavé vodoprávní projednávání jako

nádrže. Vodní nádrže jsou vypustitelné, mají větší rozsah hluboké vody, často jsou intenzivně rybářsky využívány a tím znemožňují rozvoji vodních společenstev. Nádrže mají technické objekty a je zde riziko protržení hráze. Tůň vzniká hloubením v terénu, nemá tedy hráz. Proto jsou s mokřady vnímány jako objekty bez komplikací, zlepšují ekologické poměry v území a jejich finanční podpora je štedrá (dotační podpora na úrovni 100 %) (AOPK, 2014; Just a kol., 2020).

3.6.1 Tůň

Tůň je vodní plocha, která byla vytvořena hloubením a obvykle nemá hráz, bezpečnostní přeliv a spodní výpust. Jak již bylo zmíněno, tůně vznikají přirozeně, a to v terénní depresi, která je trvale nebo periodicky naplněná vodou či ze starých říčních ramen. Dnes vznikají tůně nejčastěji antropogenním zásahem. Zdrojem vody pro tůně jsou hlavně atmosférické srážky, podzemní voda, povrchový a podpovrchový odtok, vodní toky nebo odtok z drenážních systémů. Tůně jsou zpravidla zcela zahlobené pod úroveň terénu, nemají žádná technická zařízení jako je výpust, bezpečnostní přeliv. Tůně také nemají hráz, ale ve svažitém terénu může být vytvořen kolem tůně zemní val, který může být orientačně vysoký jako třetina hloubky tůně (AOPK, 2014; Just a kol., 2020).

Vybudováním tůně znamená kromě zadržení vody v krajině i zlepšení podmínek pro živočichy jako jsou obojživelníci, hmyz, rostliny a jiné organismy. Z obojživelníků stojí za zmínku čolek velký, čolek horský, čolek obecný, rosnička zelená, skokan hnědý, skokan krátkonový, skokan zelený a ropucha obecná. Ze zástupců hmyzu se například jedná o šídlo modré, šídélko kopovité, vážku čárkovanou, chrostíky a modráška bahenního. Na tůně jsou také vázány například vydra říční, čáp černý a čáp bílý (JULINKA, 2021).

Tůně lze rozdělit podle několika kritérií (AOPK, 2014):

1) Podle tvorby

a) Ručně hloubené

Ruční hloubení tůní je výjimečný případ, využívá se tam, kde nelze využít techniku (špatný přístup, neúnosnost terénu).

b) Strojně hloubené

Je to nejčastější způsob tvorby tůní. Vhodnější jsou pásové stroje, u větších soustav lze využít i buldozery.

c) Jinak hloubené

Mezi tento typ tvorby tůní se řadí odstřel zeminy. Tuto metodu nelze aplikovat v silně zamokřených lokalitách. Metodu odstřelu zeminy mohou provádět pouze specialisté a je legislativně náročná.

d) Nehloubené

Tyto tůně jsou budovány v prohlubních a stržích. Tůň stačí jen částečně ohrázovat a domodelovat.

2) Podle průtoku vody

Dělení je velice podobné jako u malých vodních nádrží.

a) Průtočné

Jsou trvale napájeny povrchovým odtokem, přítokem z toku či odtokem z drenážních systémů, proto je nutná stabilizace odtoku. Tento typ tůní je vhodný pro ryby, raky a mloka skvrnitého.

b) Neprůtočné

Tento typ tůní je závislý na srážkách či infiltraci. Hladina v tůni kolísá s hladinou podzemní vody. V období sucha může dojít až k vyschnutí tůně což má negativní dopad na živočichy v tůni. Tento typ tůní je vhodný například pro vážky, čolka karpatského, čolka velkého a čolka dunajského.

c) Občasně průtočné

Tyto tůně jsou po nějakou dobu v roce průtočné (tání sněhu, vybřežení vodního toku do údolní nivy), proto je nutná stabilizace odtoku. Periodicky vysychavé tůně jsou vhodné pro žábřonozku letní či listonoha letního.

Tůně by měly mít přírodě blízký tvar, ale mnohem důležitější, než tvar je členitost břehů a dna. Je doporučeno, aby byly tůně prostorově a hloubkově členité, je dobré tůň rozčlenit a vytvořit místa s různou hloubkou. Mělké části do 50 cm by měli tvořit alespoň třetinu plochy tůně. Je doporučeno budovat postupně svažující se dno se sklonem 1:3 a pozvolnějším. Přejechy mezi stupni nesmí tvořit kolmé stěny, přechody musí být šikmé. Hloubka vody v tůni by se měla pohybovat v rozmezí 0,8 – 1 m. Jelikož mají živočichové obývající tůně osluněnou vodní hladinu, tak je doporučeno okolí tůní bez porostu dřevin. Výskyt rybí obsádky je nežádoucí, protože mnoho živočichů slouží pro ryby jako potrava (AOPK, 2014; Moravec, 2016).

Podle vodního zákona je tůní myšlena terénní úprava, ne vodní dílo, jelikož nemá technické objekty. Budování tůně nemusí být ohlášeno vodoprávnímu úřadu, pokud má tůň maximální hloubku 1,5 m a rozlohu maximálně 300 m², pozemek nesmí mít hranici s pozemní komunikací, nesmí se nacházet v chráněném území, nesmí se nacházet v zastavěném území a tůň musí být neprůtočná. V případě, že není v plánu

získat na výstavbu dotace, tak k výstavbě není nutná ani ohláška. Nejvhodnější termín budování tůní je v období, kdy nedochází k rozmnožování obojživelníků, což je období od konce srpna do konce října (AOPK, 2014; JULINKA, 2021).

3.6.2 Mokřady

Mokřady lze definovat jako přechod mezi suchozemským a vodním ekosystémem. Mokřady plní řadu cenných funkcí jako je čištění vody, recyklace živin, tlumí povodně a také doplňuje podzemní vodu. Mokřadní společenstva sdílejí vlastnosti vodního a suchozemského prostředí, proto je nelze jednoznačně klasifikovat. Mokřady mohou být přírodní nebo umělé. Mnoho přírodních mokřadů je chráněno na státní či mezinárodní úrovni. V roce 1971 přijalo přibližně 100 států Ramsarskou úmluvu o mokřadech, která má za cíl chránit velmi cenné mokřady. Od té doby se počet států rozrostl a pod záštitu Ramsarské úmluvy dnes spadá skoro 2000 mokřadů (Varma a kol., 2014).

S postupujícími klimatickými výkyvy, kdy se střídají sucha a přívalové deště, mohou sloužit mokřady jako opatření, které tyto výkyvy trochu zmírní. Mokřady zadržují velké množství vody, kterou pak pomalu uvolňují. V mokřadech se často nacházejí druhy rostlin a živočichů, kteří nedokáží přežít na jiném stanovišti. Proto je dobré mokřady chránit a budovat nejen kvůli zadržování vody v krajině, ale i kvůli ohroženým živočichům (Moravec, 2016).

Hloubka mokřadů by se měla pohybovat v řádu desítek cm, hlubší mokřady nemá smysl budovat. Je to z toho důvodu, že mokřadním rostlinám prospívá mělká hloubka. Důkazem mohou být rybníky ve Finsku a Švédsku, rybníky měly hloubku kolem 1 m, vegetace se ale nacházela jen na mělkých březích. Vegetace zlepšuje průtokové vlastnosti a při přívalových deštích zamezuje víření sedimentů, tvoří ekologicky a mikrobiologicky aktivní prostředí, které přispívá k zadržování a rozkladu polutantů. Zadržování polutantů je dnes velice aktuální téma. Při erozním smyvu z polí dochází také k odnosu hnojiv a pesticidů, které poté znečišťují vodní toky a nádrže. V Norsku byl proveden pokus s vybudováním malých mokřadů v zemědělské krajině. Původně se předpokládalo, že vybudované mokřady se budou vyznačovat jen nízkou retencí jemných půdních částic z polí. Ale po vybudování mokřadů bylo prokázáno, že mokřady jsou schopné jemné částice udržet a na odtoku snížit koncentraci fosforu o 42 %, dusíku o 15 % a pesticidů dokonce až o 56 %. Dále docházelo ke snížení odtoku sedimentu z polí o 68 %. Ale důležitým faktorem je zemědělská krajina v Norsku, oproti České republice je zde velké zastoupení malých farem, zemědělci hospodaří na mnohem menších půdních blocích. Ale i toto je pozitivní efekt, který by mohl být využit v zemědělství České republiky, samozřejmě současně s dalšími úpravami v zemědělské krajině (A.R.C., 2009).

3.7 Dotační programy

Opatření k zadržování vody v krajině mohou být financována několika možnými způsoby. První možností je financování opatření vlastníkem pozemku, vlastník jako fyzická či právnická osoba může využít některých z dotačních programů, v tomto případě je myšlena fyzická či právnická osoba, která nepodniká v zemědělství. Zde se nabízí možnost využít některých programů na ochranu přírody a krajiny, které spadají pod Ministerstvo životního prostředí (MŽP) a jsou administrovány Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR). Další možností je financování opatření fyzickou či právnickou osobou podnikající v zemědělství, která může využít také některých dotačních programů jako osoba nepodnikající v zemědělství (dále existují dotační programy Ministerstva zemědělství určené jen pro zemědělské podnikatele), ale opatření mohou být finančně podporována jako součást každoroční dotační podpory pro zemědělce, která je vyplácena prostřednictvím Státního zemědělského investičního fondu (SZIF), který je podřízen Ministerstvu zemědělství (MZe). Další možností jsou již zmíněné pozemkové úpravy, které jsou financovány státem, respektive Ministerstvem zemědělství České republiky. Některé programy jsou cíleny na obce, kraje, organizační složky státu atd. Dotační podpora k zadržování vody v krajině je nejvíce podporována již zmíněnými Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem zemědělství. Dotační podpora lze podle zdroje rozdělit na dva typy. Prvním typem jsou národní dotace, ty jsou financovány ze státního rozpočtu a druhým typem jsou evropské dotace, které jsou financovány z Evropské unie. Tato diplomová práce řeší opatření na pozemcích fyzické osoby, která nepodniká v zemědělství, a proto bude detailněji rozepsána první možnost finanční podpory (SPÚa, 2021; AOPK, 2022; eAGRI, 2022; MŽP 2022).

3.7.1 Národní dotace

Mezi národní dotace, které jsou poskytovány MŽP se řadí programy: Program péče o krajinu, Program Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny a Program na podporu nestátním neziskovým organizacím. První dva programy jsou realizovány prostřednictvím AOPK ČR, třetí program poskytuje přímo MŽP. Nejdůležitějším finančním zdrojem, ze kterých jsou finančně podporována opatření v oblasti ochrany životního prostředí, jsou environmentální poplatky, které jsou spravovány Státním fondem životního prostředí ČR (MŽP, 2022). Dále jsou popsány programy, které podporují opatření k zadržování vody v krajině, jedná se o programy (AOPK, 2022; MŽP 2022):

1) Program Péče o krajinu

Tento dotační program podporuje hlavně drobná opatření. Dále se dělí na tři podprogramy: Podprogram A (specifická péče a zajištění potřeb menšího rozsahu, která vyžadují zvláště chráněná území (ZCHÚ), ptačí oblasti (PO) nebo evropsky významné lokality (EVL)), Podprogram B (opatření ve volné

krajině, které povedou ke zlepšení dochovaného přírodního a krajinného prostředí) a Podprogram C (péče o zraněné handicapované živočichy, kterým je umožněn návrt do přírody).

- **Podprogram B – Podprogram pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí**

Žádost může podávat široký okruh žadatelů, mezi nimi právě i fyzická osoba. Maximální výše podpory činí 250 000 Kč. Tento podprogram podporuje budování tůní a mokřadů, výřez náletových dřevin, péči o památné stromy, výsadbu nelesní zeleně atd.

2) Program Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny

Tento program podporuje adaptační opatření zmírňující dopady klimatické změny na vodní, lesní a mimolesní ekosystémy. Tyto jednoleté či víceleté akce lze dotovat až ze 100 % celkových nákladů. Program se dělí na 6 podprogramů:

- Podprogram 115 172 – Podpora péče o ZCHÚ, PO, EVL
- Podprogram 115 173 – Podpora záchranných programů a programů péče
- Podprogram 115 174 – Podpora adaptace vodních ekosystémů
- Podprogram 115 175 – Podpora adaptace nelesních ekosystémů
- Podprogram 115 176 – Podpora adaptace lesních ekosystémů
- Podprogram 115 177 – Odborná podpora a monitoring

Podprogram 115 174 je žadatelsky otevřený a realizace opatření je možná po celé České republice. U ostatních podprogramů může být žadatelem jen AOPK ČR, správy národních parků a správa jeskyní ČR, realizace je omezena na konkrétní území.

- **Podprogram 115 174 – Podpora adaptace vodních ekosystémů**

Podprogram podporuje opatření ke zlepšování funkcí vodních toků, obnovu či tvorbu tůní a mokřadů, výstavbu, obnovu nebo rekonstrukci vodních nádrží přírodě blízkého charakteru, která má zlepšit retenční schopnost krajiny a podpořit biodiverzitu. Další opatření jsou vázána na systém ekologické stability. Žadatel nesmí být zahraniční osoba a musí mít právní vztah k pozemkům, na kterých bude realizovat navržená opatření. Dotace může pokrývat až 100 % uznatelných nákladů, je jen limitována maximální výší poskytnuté dotace, která činí 1 000 000 Kč.

3.7.2 Programy Evropské unie

Po vstupu České republiky do Evropské unie v roce 2004 je možné čerpat prostředky Finančního mechanismu Evropského hospodářského prostoru (EHP) a Norského finančního mechanismu. Jedná se například o program (AOPK, 2022; MŽP 2022):

1) Operační program Životního prostředí

Operační program Životního prostředí (OP ŽP) je základní zdroj podpory pro financování projektů, které zlepšují životní prostředí. Je vyhlášen na 7 let. Aktuálně je vyhlášen Operační program Životního prostředí (OP ŽP) na roky 2021 – 2027 a má za cíl, podobně jako v předešlých letech, ochranu a zajištění kvalitního prostředí pro život obyvatel, ale mimo jiné i umírnit dopady změny klimatu. OP ŽP vždy přesahuje do několika let následujících, proto podávané žádosti stále spadají do OP ŽP 2014 – 2020, který bude ukončen k 31. 12. 2023.

Program se dělí celkem na 5 prioritních oblastí (OP ŽP, 2022):

- Prioritní osa 1: Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
- Prioritní osa 2: Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
- Prioritní osa 3: Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
- Prioritní osa 4: Ochrana a péče o přírodu a krajinu
- Prioritní osa 5: Energetické úspory

Opatření ke zlepšení zadržování vody v krajině jsou podporována v Prioritní ose 4.

• **Prioritní osa 4: Ochrana a péče o přírodu a krajinu**

Prioritní osa 4 se dále dělí na 4 specifické cíle. Zadržování vody v krajině má za cíl specifický cíl 4.3: Posílit přirozené funkce krajiny. Tento specifický cíl se dále dělí na 5 aktivit, z nichž je pro zadržování vody v krajině důležitá Aktivita 4.3.5: Realizace přírodě blízkých opatření cílených na zpomalení povrchového odtoku vody, protierozní ochranu a adaptaci změn klimatu. Žádost může podat kdokoliv, kdo žije na území Evropské unie, z organizačních složek státu nemůže tuto podporu využít jen AOPK ČR. Projekty jsou podpořeny dotací 85 % celkových způsobilých výdajů. Dále je vyžadována finanční účast příjemce podpory na spolufinancování projektu ve výši 15 %. Existují ale výjimky, například při realizaci či obnově malých vodních nádrží je podpora jen 60 % celkových způsobilých nákladů. Pokud ale lokalita leží z větší části v ZCHÚ či na lokalitách soustavy Natura 2000 nebo ÚSES, tak bude podpora dosahovat výše až 90 % celkových způsobilých nákladů.

Dále mohou fyzické osob využít dotační podporu od krajů. Například Liberecký kraj připravil v programu 8.6: Podpora retence vody v krajině finanční podporu v rozmezí od 70 000 Kč do 1 000 000 Kč, využít jí mohou kromě fyzických osob i právnické osoby, obce, neziskové organizace, zemědělci a správci lesů. Dotace jsou poskytovány až do 70 % způsobilých výdajů projektu. Žadatel může využít i bezplatné poradenství (Liberecký kraj, 2022).

4. Charakteristika studijního území

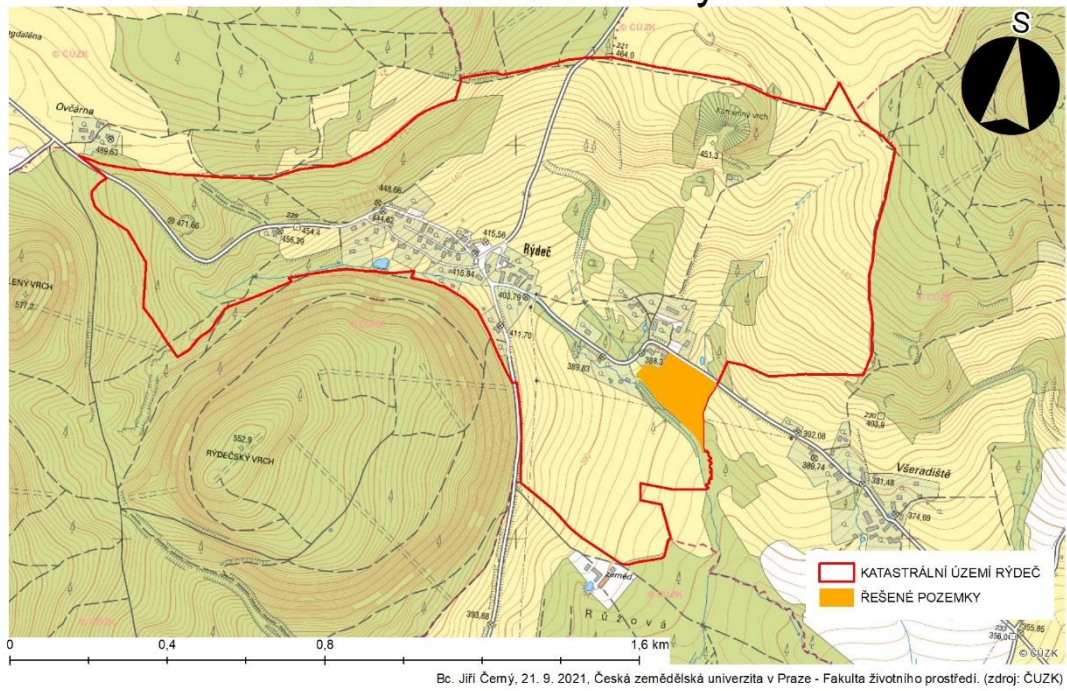
Zájmovým územím je katastrální území Rýdeč (744051) o rozloze 125, 866 ha (obrázek 13), přesněji se jedná o pozemky s parcelním číslem 436, 437 a 438 (obrázek 14). Většina pozemků v k. ú. Rýdeč je vedena jako trvalý travní porost (71 ha) a lesní pozemek (22 ha) (ČUZK, 2021).



Obrázek 13: Poloha katastrálního území Rýdeč

Obec Rýdeč (německy Ritschen) je ves v severních Čechách v nadmořské výšce 410 m n. m. Od roku 1961 je součástí okresu Ústí nad Labem a od roku 1971 je částí obce Malečov. Celé k. ú. leží v CHKO České středohoří (Obec Malečov, 2021). Název obce pochází od mužského osobního jména Rýdek (zdrobnělina od německého jména Rido) = Rýdkův dvůr. Zástavba obce je rozeseta podél silnic Tašov – Rýdeč – Třebušín. Obec byla bohatá na dřevěné stavby lidové architektury, které jsou bohužel minulostí. V současné době se jich v obci nachází jen hrstka. Centrum obce Rýdeč se nachází v okolí křižovatek silnic III. tříd (obrázek 15), které vedou do Staňkovic, Tašova, Třebušína, Řetouně a Proboštova. Součástí Rýdče je i stavebně odloučená část (obrázek 16), která se nachází při silnici na Vseradiště (směr Třebušín) a nazývá se Dolní Rýdeč (německy Nieder Ritschen). Z architektonického hlediska zde vystupuje zemědělská usedlost číslo popisné 44, která je tvořena několika roubenými stavbami. K této usedlosti náleží i několik pozemků v k. ú. Rýdeč, mimo jiné i pozemky, které budou řešeny v této diplomové práci (Severní Polabí, 2021).

Katastrální území Rýdeč



Obrázek 14: Katastrální území Rýdeč



Obrázek 15: Centrum obce Rýdeč, pohled od jihu, 13. 9. 2021 (vlastní foto)



Obrázek 16: Dolní Rýdeč, pohled od jihozápadu, 13. 9. 2021 (vlastní foto)

4.1 Historie zájmového území

Rýdeč je poprvé zmíněna v roce 1407 jako panství Liběšic, později Ploskovic. Osada vznikla s největší pravděpodobností, kdy bylo toto území ve vlastnictví řádu německých rytířů. Obec je ale nejvíce spjata s ploskovickým panstvím. Ke konci 18. století zde bylo 50 domů, o dalších sto let později zde bylo jen o 4 domy více, ve kterých žilo přes 250 obyvatel, převážně německé národnosti. Děti docházely do Staňkovic do školy. Obyvatelé se živili převážně polním hospodářstvím (Severní Polabí, 2021). Pohled na obec v první polovině 20. století přibližuje obrázek 17.



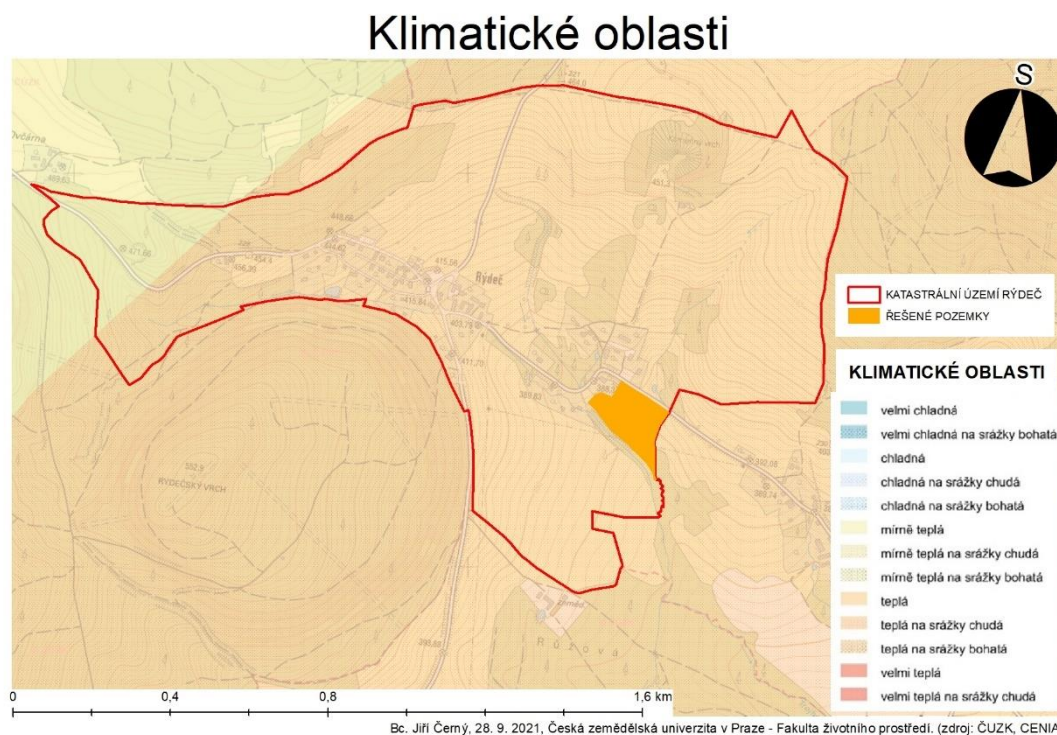
Obrázek 17: Rýdeč, pohlednice, 30. léta 20. století (Severní Polabí, 2021)

Největších změn se v Rýdči a okolí událo kolem poloviny 20. století. Jednalo se o odsun Německého obyvatelstva, příchod nových osídlenců a později vznik Jednotného zemědělského družstva Rýdeč (JZD Rýdeč) (Mikšíček a kol., 2006).

4.2 Klimatické podmínky

Dle CENIE (2021) se k. ú. Rýdeč nachází ve dvou klimatických oblastech. Většina území náleží do oblasti teplé na srážky chudé a malá část na západě k. ú. Rýdeč se nachází v mírně teplé oblasti (obrázek 18).

Pokud je využita ke klasifikaci klimatických oblastí klasifikace dle Quitta (1971), tak se k. ú. Rýdeč nachází v oblasti mírně teplé, ze které jsou zastoupeny podoblasti MT7 a MT9 (Ovocnářská unie, 2021).



Obrázek 18: Klimatické oblasti

4.3 Geomorfologické podmínky

Okolí Rýdče spadá do Hercynského systému a provincie Česká vysočina. Dále území náleží subprovincii Krušnohorská soustava a Podkrušnohorské oblasti a celku České středohoří. České středohoří je rozděleno řekou Labe na 2 části (podcelky): Milešovské a Verneřické středohoří, přičemž zájmové území náleží Verneřickému středohoří. Z hornin jsou zde zastoupeny nejčastěji znělce, trachyty, čediče, svrchnokřídové pískovce a slínovce, méně pak třetihorní tufity, písky a jíly. Verneřické středohoří se dělí na 6 okrsků, jedním z nich je Litoměřické středohoří, ve kterém se nachází i zájmové území (AOPK, 2021; CENIA 2021).

V okolí Rýdče se nachází několik vrcholů, nejbližší je Rýdečský vrch (551 m n. m.) (obrázek 19). Přibližně 0,5 km od Rýdče se nachází Rýdečský kamenný vrch (483 m n. m.), kde probíhala v minulosti těžba kamene, ale po masivním sesuvu zvětralín do prostoru těžby byla těžba v 70. letech 20. století zastavena. Dalšími

vrcholy v blízkosti jsou Panna (594 m n. m.) a Kalich (536 m n. m.). Z úpatí Rýdečského vrchu se nabízí krásný pohled na Sedlo (726 m n. m.), které je nejvyšším vrcholem Verneřického středohoří (Severní Polabí, 2021).



Obrázek 19: Pohled na Rýdečský vrch, 21. 9. 2021 (vlastní foto)

4.4 Hydrologické podmínky

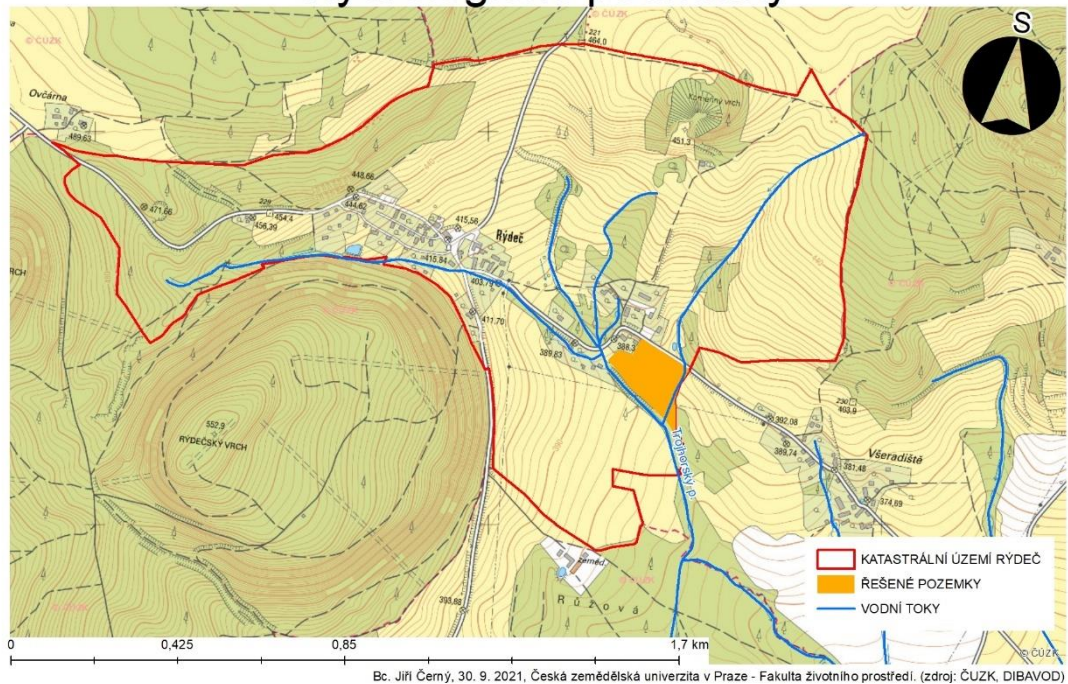
Zájmové území náleží do úmoří Severního moře. Vodním tokem, který odvodňuje okolní území, je Trojhorský potok (obrázek 20), který má délku 7,28 km. Trojhorský potok (obrázek 21) se pod obcí Vinné vlévá do Lučního potoka, který se vlévá v Třebouticích do Labe. Hydrologické pořadí Trojhorského potoku je 1-12-03-077 (Mlvh, 1985; Geoview.info, 2021).

V okolí obce Rýdeč se nenachází meteorologická stanice ČHMÚ. Nejbližší meteorologická stanice je v Doksanech. Jelikož je České středohoří velice různorodé, to platí i o srážkách, tak jsou v tabulce 1 přiloženy i data ze stanice Milešovka (SOWAC, 2014).

Úhrn srážek (mm)													
měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem za rok
Doksany	20,4	19,2	22,7	32,8	55,2	56,5	59,8	63,0	41,0	29,9	31,3	24,0	455,8
Milešovka	27,7	29,6	32,9	40,7	61,0	63,9	62,0	71,0	47,6	32,8	39,2	36,5	544,9

Tabulka 1: Dlouhodobý normál úhrnu srážek 1961 – 1990 (SOWAC, 2014)

Hydrologické podmínky



Bc. Jiří Černý, 30. 9. 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze - Fakulta životního prostředí. (zdroj: ČÚZK, DIBAVOD)

Obrázek 20: Hydrologické podmínky



Obrázek 21: Trojhořský potok, Dolní Rýdeč, 14. 3. 2021 (vlastní foto)

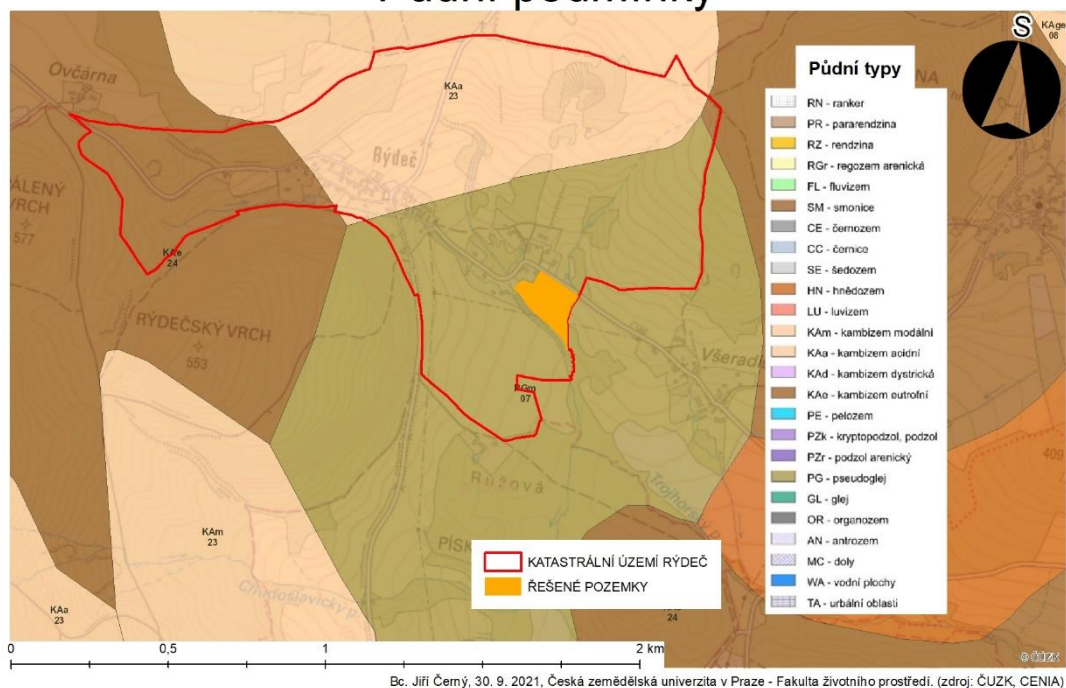
4.5 Půdní podmínky

Dle CENIE (2021) jsou v k. ú. Rýdeč zastoupeny tyto půdní druhy: v severní části území je nejvíce zastoupena kambizem acidní, na západě území má největší zastoupení kambizem eutrofní a v jižní části k. ú. Rýdeč je nejvíce zastoupen pseudoglej. Půdní podmínky jsou zobrazeny na obrázku 22.

Kambizemě mají v České republice největší zastoupení. Nejčastěji se nacházejí na horách, vrchovinách a pahorkatinách, v nížinách mají zastoupení menší. Kambizem eutrofní se vyskytuje na bazických horninách a má vyšší obsah humusu. U acidních kambizemí je nápadný pokles půdní reakce, tyto půdy jsou typické pro nadmořskou výšku mezi 400 – 600 m n. m. (Tomášek, 2007).

Pseudogleje mají největší zastoupení ve středních výškových stupních. Terén je u těchto půd méně členitý, spíše se jedná o plošiny a depresní polohy. Pseudogleje jsou nejtypičtější pro pánve v České republice (Českobudějovická, Třeboňská). Tyto půdy se nacházejí poblíž vodních toků a často trpí zamokřením, proto jsou tyto půdy minimálně využívány k pěstování zemědělských plodin. Před pěstováním plodin na těchto půdách musí být nejdříve upraven vodní režim odvodněním (Tomášek, 2007).

Půdní podmínky

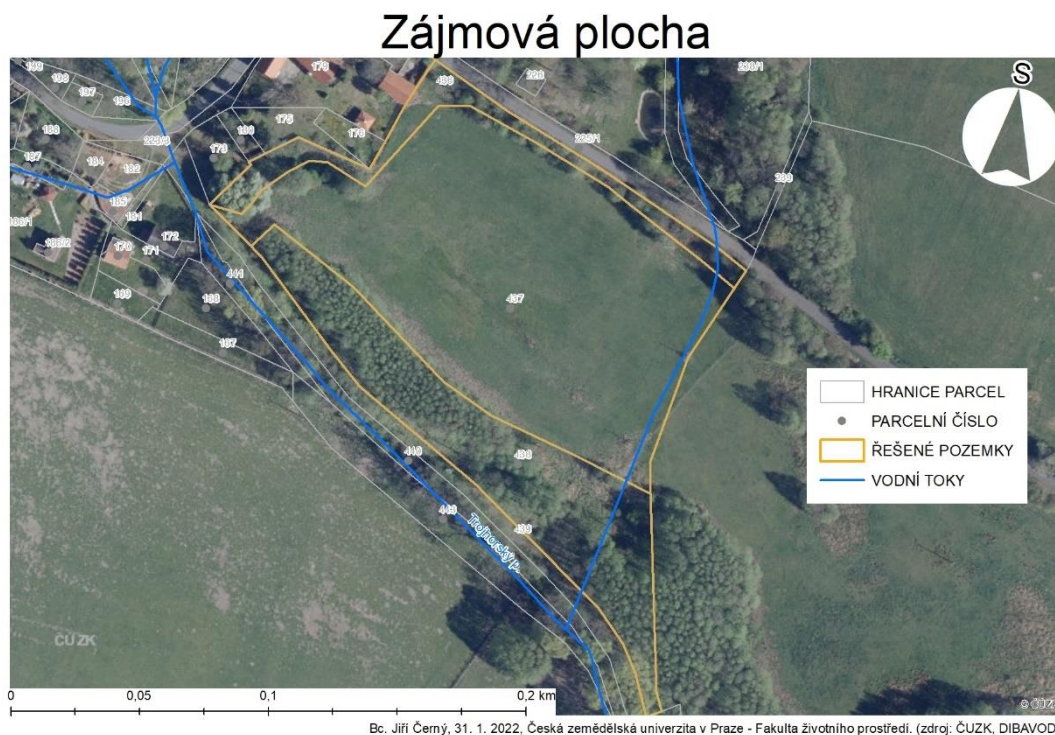


Obrázek 22: Půdní podmínky

5. Metodika

5.1 Výběr zájmového území

Jak už bylo zmíněno, zájmovou plochou jsou pozemky č. 436, č. 437 a č. 438 (obrázek 23), které se nacházejí v k. ú. Rýdeč.



Obrázek 23: Zájmová plocha

Prvním impulzem k vytvoření této práce byl předmět Retence a akumulace vody v krajině, ve kterém byla řešena problematika odvodnění zemědělských pozemků. Pro vypracování semestrální práce v tomto předmětu byl vybrán zájmový pozemek v k. ú. Rýdeč. Zhruba ze 60 % je tento pozemek vlastněn Monikou Šťátkovou, která vlastní také zemědělskou usedlost č. p. 44 (obrázek 24) a další pozemky o celkové rozloze přibližně 13 ha. Většina těchto pozemků je odvodněna trubkovou drenáží. Jelikož je Monika Šťátková naše sousedka, tak jsem s ní tuto problematiku probral a navrhl jí opatření, která by zlepšila akumulaci vody na některých jejích pozemcích. Přáním majitelky bylo vybudovat na některém jejím pozemku vodní plochu, nejlépe vodní nádrž. Jelikož je většina jejích pozemků svažitéch, tak se k tomuto opatření hodí jen pozemek č. 437. Území se nachází v CHKO České středohoří (III. zóna), tak je nutné tento záměr konzultovat s AOPK ČR. Vodní nádrž by byla jako opatření velice nákladná, bylo by nutné provést rozsáhlé výkopové práce a nádrž ohrázovat z několika stran. Po konzultaci s AOPK ČR a majitelkou jsme došli k závěru, že nejlepší řešení bude vybudovat tůň či soustavu tůní. Na výstavbu tůní

může poskytnout AOPK ČR finanční podporu. Tato práce poslouží jako návrh opatření na zemědělském odvodnění, který by se v budoucnu mohl realizovat.



Obrázek 24: Zemědělská usedlost č. p. 44, 25. 9. 2021 (vlastní foto)

5.2 Použitá data

V práci jsou využita tato data:

- **Archiv Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního**
Z archivu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního byly využity archivní mapy a letecké snímky.
- **Data BPEJ**
Data byla stažena ze stránek Státního pozemkového úřadu jako vrstva ve formátu Shapefile.
- **Digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G)**
K vytvoření výškopisu byl využit DMR 5G od Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.
- **Historický letecký snímek**
Historický letecký snímek byl zakoupen od Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.
- **Katastrální mapa**
Katastrální mapa byla stažena ze stránek Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního jako vrstva ve formátu Shapefile.
- **LPIS – veřejný registr půdy**
Data byla stažena ze stránek eAGRI jako vrstva ve formátu Shapefile.
- **Podkladové mapy**
Ortofoto a ZM 10 byly vloženy jako WMS.

- **Státní oblastní archiv Litoměřice se sídlem v Lovosicích**
Historické informace o řešeném území.
- **Územní plán obce Malečov**
Mapové podklady staženy ze stránek obce Malečov.
- **Vodní toky**
Data byla stažena jako vrstva ve formátu Shapefile ze stránek Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, databáze DIBAVOD.
- **Metodika Zajíček a kol., 2021**
Cenová kalkulace navržených opatření.

5.3 Rozbor současného stavu

Při rozboru současného stavu budou využity podklady (kapitola 5.2), díky kterým je možné zjistit přibližnou trasu odvodnění, trasy inženýrských sítí, hranice pozemků, informace o půdních blocích a půdních typech. Vše je detailněji rozepsáno v kapitole 6.

5.4 Průzkum terénu

Průzkum terénu byl proveden několikrát, a to nejprve na jaře 2021 (14. 3. 2021), poté v létě i s konzultantkou Ing. Denisou Doležalovou (8. 8. 2021), dále na podzim (27. 11. 2021) a nakonec v zimě (5. 2. 2022). V únoru 2022 (15. 2. 2022) bylo provedeno terénní šetření s pracovníci AOPK ČR Ing. Radkou Podrápskou. A v březnu roku 2022 (24. 3. 2022) bylo provedeno snímkování bezpilotním letounem Syma W1 PRO.

5.5 Zpracování dat

Nejprve bude využit program ArcMap, do kterého budou připojeny podkladové mapy a DMR 5G. Za pomoci podkladových map a katastrální mapy bude vymezeno řešené území. Pomocí DMR 5G a nástroje *Contour* bude vytvořen výškopis, který bude zobrazen jako vrstevnice s rozestupem 0,5 m. Dále bude do programu ArcMap vložen zakoupený letecký snímek z roku 1972, na kterém jsou patrné výkopové práce při budování odvodnění, snímek bude zgeoregencován a následně poslouží jako podklad pro trasování odvodnění. Za pomoci leteckého snímku a terénních průzkumů bude zhotovena situace, ve které budou kromě trasy odvodnění znázorněny i zamokřená místa. Pomocí stažených vrstev ve formátu Shapefile budou vytvořeny mapové výstupy, které budou znázorňovat půdní bloky v řešeném území, půdní poměry a technickou infrastrukturu. K analýze technické infrastruktury bude využit kromě pokladových map (ZM 10 A Ortofoto) i územní plán obce Malečov, aby byly podchyceny všechny inženýrské sítě, které přes řešené pozemky procházejí. Situace

z programu ArcMap bude následně převedena do formátu .dwg, protože návrh tůní bude proveden v programu AutoCAD.

5.6 Návrh tůní

Návrh tůní bude proveden dle dokumentu „Standardy péče o přírodu a krajinu, Vytváření a obnova tůní“, který vydala AOPK ČR v roce 2014. Jako inspirace k návrhu tůní bude využita vzorová projektová dokumentace z MŽP, která má sloužit k eliminaci negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině a také projektová dokumentace tůní, která byla poskytnuta Ing. Andreou Beranovou ze Státního pozemkového úřadu – Pobočky Děčín.

Při návrhu budou zjištěny plochy dna a maximální hladiny tůní. S využitím těchto údajů bude vypočten přibližný objem tůní. K výpočtu bude využit vzorec:

$$V_i = 0,5 \cdot (S_i + S_{i+1}) \cdot \Delta h \quad [m^3]$$

Rovnice 1: Výpočet objemu (Vrána a Beran, 2005)

V_i ... objem mezi dvěma sousedními vrstevnicemi [m^3]

S_i a S_{i+1} ... plochy omezené vrstevnicemi i a $i+1$ [m^2]

Δh ... výškový rozdíl mezi vrstevnicemi [m]

V programu AutoCAD bude vytvořen návrh tůní a ke každé tůní budou vytvořeny výkresy podélného řezu a příčného řezu. Dále bude vytvořen výkres hloubkového profilu tůní a situační výkres.

6. Současný stav řešené problematiky

6.1 Současný stav pozemků

Řešené pozemky se nacházejí na okraji k. ú. Rýdeč (území je nazýváno Dolní Rýdeč), sousední pozemky směrem na Všeradiště jsou už součástí k. ú. Řepčice (okr. Litoměřice). Jak již bylo zmíněno, jedná se o pozemky č. 436, č. 437 (obrázek 25) a č. 438 (obrázek 26). Pozemek č. 436 ohraničuje pozemek č. 437 od pozemní komunikace a zástavby. Pozemek č. 437 je dnes využíván jako louka a na pozemku č. 438 se v dnešní době nachází lesní porost.



Obrázek 25: Pozemek č. 437, 8. 8. 2021 (vlastní foto)



Obrázek 26: Pozemek č. 438, 14. 3. 2021 (vlastní foto)

6.1 Historická analýza

Řešené pozemky jsou propojeny se zemědělskou stavbou č. p. 44, která se zde nachází od roku 1726. Z Císařských povinných otisků stabilního katastru je patrné (1. polovina 19. století), že řešené pozemky byly v té době vedeny jako zamokřené louky. Trojhorský potok meandroval mezi pozemky. Jen horní část dnešního pozemku č. 437 byla využívána k pěstování ovocných stromů (obrázek 27).



Obrázek 27: Zájmové území, Císařské otisky (Archiv ČÚZK)

Jak bylo zmíněno v kapitole 4.1, největší změny pro Rýdeč přestavovala polovina 20. století. Jednalo se o odsun Němců, příchod nových osídlenců a kolektivizace zemědělství (JZD Rýdeč, později Státní statek Tašov). V obci byl v roce 1945 zkonfiskován majetek 74 vlastníků. Mezi nimi byl i Reinhold Kunze a jeho žena Anna, kteří vlastnili zemědělskou usedlost č. p. 44 (obrázek 28) i s přílehlými pozemky.

Zkonfiskovaný majetek připadl státu, o který mohli zažádat obyvatelé české a slovenské národnosti, nazývali se národní správci. Národním správcem zemědělské usedlosti č. p. 44 se stal Josef Kuklík z Přední Kopaniny se svou ženou Barborou (roz. Radovou). Jednalo se celkem o usedlost s 2 budovami a stodolou a 14,09 ha půdy. Z této půdy byla odečtena neobdělávaná půda (rozloha 1 ha) a půda

pro pěstování speciálních plodin (chmelnice – 0,09 ha). Částka se uhradila tedy ze 13 ha půdy (jednalo se o louky, ornou půdu a ovocné sady). Do ceny byly také započteny hospodářská zvířata, která byla nazývána živým inventářem zkonfiskovaného zemědělského majetku. Další položkou byl mrtvý inventář zkonfiskovaného zemědělského majetku (zemědělské stroje). U každého stroje byl napsán stav a datum, kdy daný stroj začal užívat národní správce. Poslední položkou bylo bytové zařízení zkonfiskovaného zemědělského majetku. Cena za půdu byla vyčíslena na 7 641,40 Kčs, za dobytek 5 226,50 Kčs a za budovy s vybavením 2866,50 Kčs. Cena zemědělské usedlosti č. p. 44 s pozemky a zvířaty tedy činila celkem 15 734,50 Kčs. Josef Kuklík tuto cenu splatil dne 6. 10. 1949.

Josef Kuklík hospodařil na svých polnostech do roku 1952. Poté vstoupil do JZD Rýdeč, které později přešlo pod Státní statek Tašov. JZD Rýdeč převzalo i stodolu (obrázek 28), která byla také součástí zemědělské usedlosti č. p. 44. Jelikož jí JZD Rýdeč (později Státní statek Tašov) zabavilo a neudržovalo, tak byla v 80. letech 20. století nařízena její demolice. V 70. letech 20. století se také započalo, už pod Státním statkem Tašov, s odvodňováním zemědělských pozemků, mezi ně patřily skoro všechny zemědělské pozemky, které vlastnil Josef Kuklík. Po roce 1989 byly pozemky navraceny vnučce Josefa Kuklíka. Vlastníkem zemědělské usedlosti č. p. 44 je dnes Monika Šťástková, která je pravnučkou Josefa Kuklíka.



Obrázek 28: Zemědělská usedlost č. p. 44, 70. léta 20. století (Rodinný archiv Moniky Šťástkové)



Obrázek 29: Dvůr zemědělské usedlosti č. p. 44, 70. léta 20. století (Rodinný archiv Moniky Šťáskové)

6.2 Vlastnické vztahy

Vlastníkem řešených pozemků je Monika Šťásková (trvale bytem Benediktská 723/16, Staré Město, 11000 Praha 1). Pozemky jsou podrobněji popsány v tabulce 2.

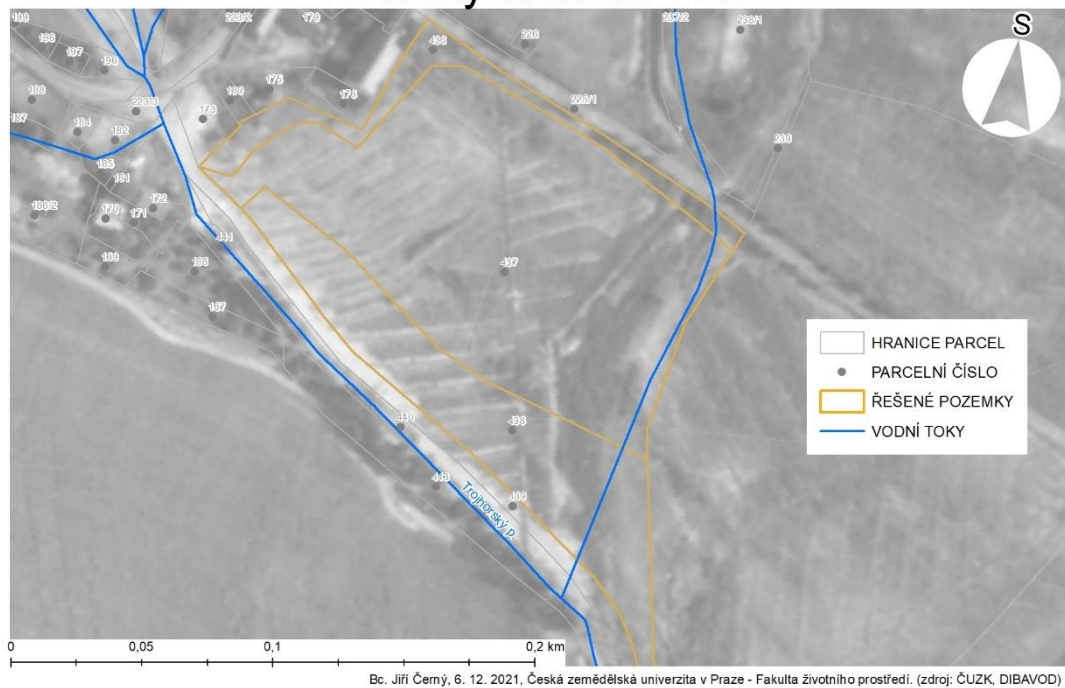
parcelní číslo	katastrální území	rozloha [m ²]	vlastnické právo	druh pozemku
436	Rýdeč	1822	Šťásková Monika	ostatní plocha
437	Rýdeč	14180	Šťásková Monika	trvalý travní porost
438	Rýdeč	5974	Šťásková Monika	ostatní plocha

Tabulka 2: Vlastnické vztahy

6.3 Stav odvodnění

Odvodnění na řešených pozemcích bylo vybudováno v roce 1972. K identifikaci přibližné trasy odvodnění byl využit letecký snímek právě z roku 1972, kde je možné spatřit probíhající výkopové práce při budování odvodnění (obrázek 30).

Letecký snímek 1972



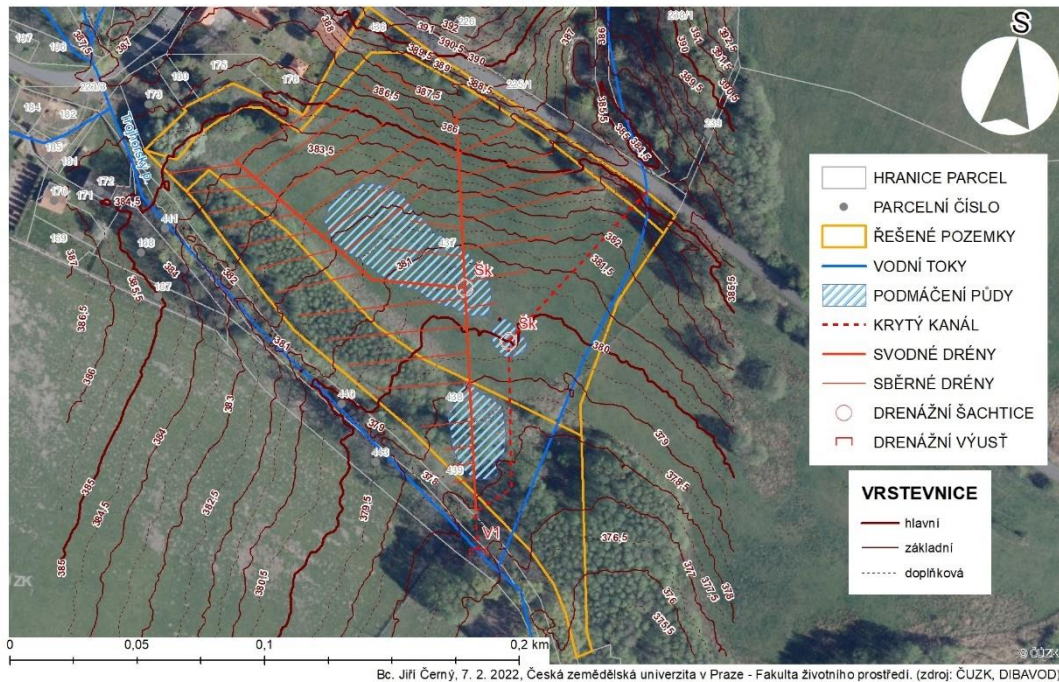
Obrázek 30: Letecký snímek řešených pozemků, rok 1972

Ze snímku je patrné, že odvodnění se týká všech 3 zmíněných pozemků. Odvodnění není jen východní část pozemků, kde prochází zatrubněný vodní tok (ID 139530000800). Odvodnění není mnoho let udržováno, a proto došlo k zanesení svodného drénu. To způsobilo lokální zamokření (obrázek 31). Za pomoci starého leteckého snímku a terénního průzkumu byla vytvořena aktuální situace (obrázek 32).



Obrázek 31: Zamokření pozemků, blíže je zarostlá šachtice krytého kanálu a v pozadí je zarostlá šachtice odvodnění pozemku se zamokřením, 5. 2. 2022 (vlastní foto)

Situace



Obrázek 32: Situace

Z obrázku 32 plyne, že se na řešených pozemcích nachází několik podmáčených míst. První místo (nejrozsáhlejší) se nachází v blízkosti kontrolní šachtice (Šk), které se nachází zhruba uprostřed pozemku č. 437. Důvodem je úplné zanesení svodného drénu (DN 200) v blízkosti šachtice. Hloubka uložení svodného drénu je 90 cm pod povrchem terénu. Kontrolní šachtice je také zanesena zeminou a zbytky uhynulých rostlin (hlavně rákosem obecným, který roste i uvnitř šachtice). Horní část odvodnění je stále funkční, voda se proto shromažďuje v okolí šachtice, jelikož zanesený svodný drén znemožňuje odtok drenážních vod. Při porovnání leteckých snímků z let 2015 – 2021 je patrné, že se zamokření rychle rozšiřuje. Hladina podzemní vody je zde 10 – 15 cm nad povrchem terénu. Během letních měsíců se sice zamokření zmírní, hladina podzemní vody je nad povrchem terénu jen v okolí kontrolní šachtice, ale při senoseči jsou těžkou technikou vyjety koleje do hloubky kolem 10 cm, které se hned zaplní podzemní vodou. Další podmáčené místo se nachází na pozemku č. 438, důvodem je také zanesení svodného drénu. V tomto místě se nachází porost stromů a zamokření se zde vyskytuje jen během zimních a jarních měsíců, kdy je hladina podzemní vody na úrovni terénu. Třetí podmáčené místo se nachází v okolí kontrolní šachtice (Šk), která se nachází na krytém kanálu (obrázek 33). Krytý kanál odvádí drenážní vodu z odvodněných pozemků v horní části k. ú. Rýdeč. Kanál má počátek u silnice Rýdeč – Všeradiště – Třebušín (obrázek 34), jedná se o betonové trubky (DN 600), hloubka uložení je 1,6 m pod úrovní terénu a délka je 186 m. Podmáčení v okolí šachtice (obrázek 35) není způsobeno zanesením krytého kanálu, ale povrchovým odtokem z výše položeného zamokřeného místa.

Voda se zde shromažďuje a postupně prosakuje do šachtice a odtéká do Trojhorského potoka (obrázek 36). Krytý kanál je zakončen drenážní výustí (DN 600 mm). Odvodnění pozemku (DN 200 mm) je zaústěno do tohoto kanálu, a proto byla při terénním průzkumu nalezena jen jedna výust'.



Obrázek 33: Pohled na pozemek č. 437 z pozemku č 436, patrné je lokální zamokření, 5. 2. 2022 (vlastní foto)



Obrázek 34: Počátek krytého kanálu, 5. 2. 2022 (vlastní foto)



Obrázek 35: Pohled do kontrolní šachtice krytého kanálu, 5. 2. 2022 (vlastní foto)



Obrázek 36: Drenážní výust' – krytý kanál, foceno proti směru toku Trojhorského potoka, 27. 11. 2021 (vlastní foto)

6.4 Zemědělská činnost

Pozemek č. 437 a částečně i pozemek č. 436 jsou využívány k zemědělské činnosti. Půdní blok nese v LPIS označení 2303/3 a jedná se o trvalý travní porost. Rozloha půdního bloku je 1,27 ha a uživatelem je Jan Kmoch. Průměrná sklonitost pozemku je 4,46°. Půdní blok je zobrazen na obrázku 37.

Zemědělská činnost



Obrázek 37: Zemědělská činnost

Z obrázku 37 je patrné, že se v půdním bloku nacházejí 3 neobhospodařovaná místa. Místa v jihovýchodní části jsou již zmíněná místa v okolí kontrolních šachtic. Na třetím neobhospodařovaném místě, které se nachází na hranici východní části pozemku č. 437, je umístěn sloup sdělovacích sítí.

6.5 Analýza pedologických poměrů

K popisu pedologických poměrů (obrázek 38) byl využit kód BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka).

Bonitovaná půdně ekologická jednotka



Obrázek 38: Bonitovaná půdně ekologická jednotka

Řešené pozemky se nacházejí v Klimatickém regionu 5 a jedná se o kódy BPEJ:

5.47.12 - Pseudogleje převážně na mírných svazích se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu 10 - 25 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a velmi málo produkční.

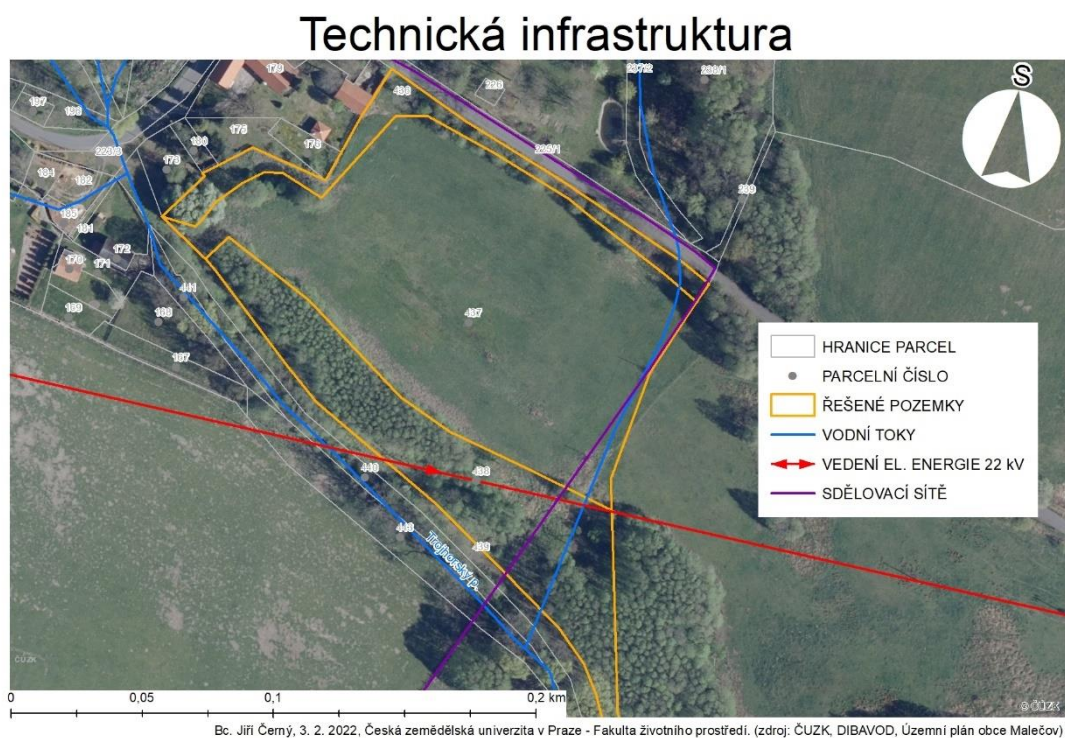
5.47.02 - Pseudogleje převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu 10 - 25 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a velmi málo produkční.

5.12.13 - Hnědozemě převážně na mírných svazích se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu 25 - 50 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a málo produkční.

Z obrázku 38 vyplývá, že největší zastoupení má kód 5.47.12, v jižní části řešených pozemků je zastoupen kód 5.47.02. Do východní části pozemku č. 436 zasahuje velmi okrajově kód 5.12.13. Největší zastoupení mají na řešených pozemcích tedy pseudogleje. Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.5, jedná se o málo propustné půdy, které se nacházejí poblíž vodních toků a často trpí zamokřením. Tento popis plně vystihuje půdní poměry na řešených pozemcích.

6.6 Analýza technické infrastruktury

Dle územního plánu obce Malečov prochází přes řešené pozemky vedení elektrické energie (VN 22 kV) a vedení sdělovacích sítí (obrázek 39). Obec Rýdeč není plynofikována, není zde kanalizace a vodovod je jen v horní části obce. Ochranné pásmo elektrického vedení je 7 m od krajního vodiče. Ochranné pásmo nadzemních komunikačních sítí je stanoveno na návrh vlastníka příslušným stavebním úřadem. Na pozemku č. 438 je v budoucnu plánovaná výstavba ČOV (čistírna odpadních vod) pro obec Rýdeč.

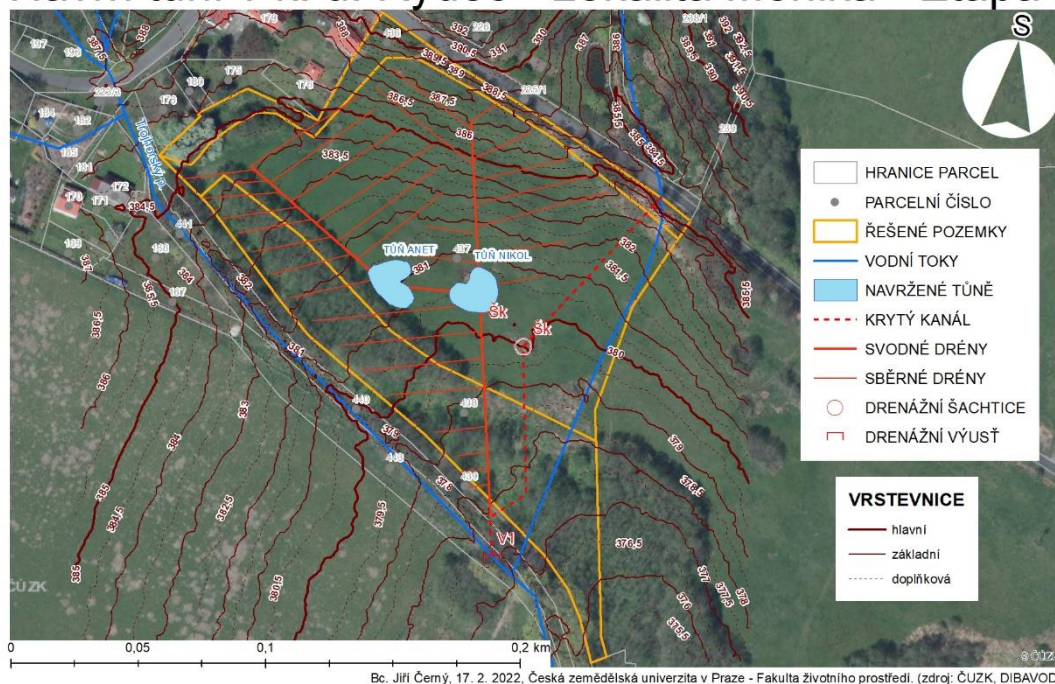


Obrázek 39: Technická infrastruktura

7. Výsledky

Po konzultaci s majitelkou pozemků a pracovníky z AOPK ČR budou navrženy 2 tůně. Tůně se budou nacházet na svodných drénech (obrázek 40). V budoucnu bude počítáno s odtrubněním krytého kanálu, revitalizací vodního toku a výstavbou třetí tůně (vodní tok není majetkem majitelky pozemků, proto je nutné provést vodopravní řízení). Návrh tůní bude popsán v následujících kapitolách a jejich grafické zobrazení bude součástí výkresových příloh.

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I



Obrázek 40: Návrh tůní

7.1 Návrh tůní

Obě navržené tůně se nacházejí na pozemku č. 437. Jelikož se v k. ú. Rýdeč nachází mnoho odvodněných pozemků, tak je pravděpodobné, že se na některých lokalitách budou realizovat další opatření. Proto je zájmové území nazváno dle jména majitelky jako „Lokalita Monika“. Tůně nesou jména po dcerách majitelky – Tůň Anet a Tůň Nikol. Návrh je nazván jako „Etapa I“. Důvodem je odlišení návrhu, který bude vytvořen v budoucnu, jedná se o již zmíněné odtrubnění vodního toku, jeho revitalizaci a tvorbu třetí tůně. Celkový návrh je zobrazen ve Výkresu 1.1 – Situace. Pro lepší znázornění byl vytvořen podrobnější výkres (Výkres 1.2 – Situace - podrobná).

Tvar tůní není pro organismy důležitý, ale pravidelné geometrické tvary nepůsobí na lokalitu přirozeným dojmem. Jelikož bylo myšleno na estetickou zajímavost navržených opatření, tak byl zvolen tvar srdce, který bude lokalitu pozitivně reprezentovat na leteckých snímcích.

Tůně by měly být prostorově a hloubkově členité. Je dobré vytvořit místa s různou hloubkou vody. Musí se zde nacházet mělké partie, kde bude docházet k rychlejšímu prohřívání vody, ale také i hlubší partie. U tůní jsou zásadní mělké části s hloubkou do 50 cm, měly by tvořit alespoň třetinu plochy tůně. Doporučeno je navrhnout postupně se svažující dno ve sklonu 1:3 a pozvolnějším. To nabízí gradient postupně se měnících podmínek.

Doporučená hloubka vody v tůních se pohybuje v rozmezí 0,8 – 1 m. Maximální hloubka by neměla přesahovat 1,5 m, jelikož větší hloubky nemají biologické opodstatnění. Fixace maximální hladiny vody v tůních může být zajištěna přirozenou břehovou hranou či nízkým zemním valem. Doporučena je tvorba neprůtočných tůní. Hloubka v navržených tůních znázorněna ve Výkresu 2.1 – Hloubkový profil tůní.

Sklon břehů by neměly být větší než 1:3, strmější sklony mohou vytvořit past na živočichy, kterým tím bude znemožněno úniku z tůně do okolního prostředí. Opevňování břehů není žádoucí. Opevnění lze provést lokálně (u odtoku vody z tůně). Přelití vody z tůní do okolního prostředí je žádoucí, tím dojde ke zvýšení hladiny podpovrchové vody v navazujících plochách. To je pro tůně důležité, jelikož tím vzniknou navazující přechodně zaplavované zóny (epilitorál).

V okolí tůní je nežádoucí výsadba dřevin, protože dřeviny v budoucnu zastíní hladinu a také bude docházet k opadu listů do tůní. Proto je nutné v intervalu jednou za 5 – 10 let provádět odstranění náletových dřevin v okolí tůní.

Při výkopových pracích je optimální způsob ponechat zeminu v nejbližším okolí. Zde je ale nutné zajistit, aby nedošlo k poškození zvláště chráněných druhů živočichů a jejich lokalit. V případě „Lokalita Monika“ je vhodné rozprostřít zeminu v ploše, jelikož se jedná o rovinnou lokalitu. Rozhrnutí zeminy v okolí tůní je dobré i pro šíření semen mokřadní vegetace.

Technické objekty jako hráz, přítokové zařízení, bezpečnostní přeliv a výpustné zařízení se u tůní nenavrhují. Existují výjimky, kdy je možné u tůně vybudovat výpustné zařízení, které musí být dostatečně zdůvodněno.

7.1.1 Tůň Anet

Tůň Anet je navržena na lomu svodného drénu (DN 200), který je uložen v hloubce 90 cm pod povrchem. Tůň je navržena jako neprůtočná. Plocha maximální hladiny v tůni je 233 m², plocha dna 54 m², objem vody v tůni odpovídá 144 m³. Hloubka vody v tůni se pohybuje do 1 m. Plocha výkopu je 337 m² a objem odtěžené zeminy odpovídá přibližně 301 m³. Při realizaci tůně bude vyhloubena jáma, vyjmuta část sběrného drénu (DN 100) a část svodného drénu (DN 200). Voda bude přitékat hlavně svodným drénem (DN 200), méně pak sběrným drénem (DN 100) a z okolního terénu. Proto je doporučeno provést štěrkový zásyp rýhy, ze které budou drény vyjmuty, je to z důvodu, aby drenážní voda lépe přitékala do tůně. Na výtoku z tůně bude svodný

drén (DN 200) zaslepen záslepkou a rýha bude zasypána zeminou, která musí být zhutněna, aby se co nejvíce zamezil odtok vody do svodného drénu. Podélný řez tůň Anet je zobrazen ve Výkresu 3.1 – Podélný řez – Tůň Anet a příčný řez je zobrazen ve Výkresu 4.1 – Příčný řez – Tůň Anet.

7.1.2 Tůň Nikol

Tůň Nikol je navržena v místě stávající drenážní šachtice (Šk), do které ústí svodný drén (DN 200), na kterém je navržena Tůň Anet. Přes drenážní šachtici protéká také drenážní voda z horní části pozemku č. 437, která je odváděna svodným drénem (DN 200). Tůň je navržena také jako neprůtočná. Plocha maximální hladiny v tůň je 236 m², plocha dna 68 m², objem vody v tůň odpovídá 152 m³. Hloubka vody v tůň se pohybuje do 1,2 m. Plocha výkopu je 295 m² a objem odtěžené zeminy odpovídá přibližně 279 m³. Při realizaci tůň bude budou vyjmuty 2 sběrné drény (DN 100) a 2 svodné drény (DN 200). Také bude odstraněna drenážní šachtice (Šk). Přítok vody do tůň bude zajištěn svodným drénem (DN 200), který svádí vodu z horní části pozemku č. 437, druhý svodný drén (DN 200), který bude přerušen v místě Tůň Anet, bude dotovat Tůň Nikol minimálně. Přítok bude podpořen i 2 sběrnými drény, které budou v místě tůň vyjmuty. Zde je dobré provést také štěrkový zásyp rýhy po vyjmutí sběrných a svodných drénů. Na výtoku z tůň bude svodný drén (DN 200) zaslepen záslepkou, zemina v rýze po vyjmutí drénu musí být opět zhutněna, aby se co nejvíce zamezil odtok vody do svodného drénu. Podélný řez tůň Nikol je zobrazen ve Výkresu 3.2 – Podélný řez – Tůň Nikol a příčný řez je zobrazen ve Výkresu 4.2 – Příčný řez – Tůň Nikol.

7.2 Následná péče o tůň

O tůň není potřeba nějak intenzivně pečovat. Údržba tůň spočívá v drobných pracích, aby se prodloužila jejich technická a biologická životnost. Jedná se hlavně o odstraňování náletových dřevin, vytrhávání zárustu a částečně odtěžování sedimentu s ohledem na již stabilní biotop, který nesmí být poškozen. Dále se jedná o drobnou opravu břehů.

Pokud dojde po nějaké době k zazemnění tůň, tak je lepší tuto tůň neobnovovat a vybudovat v jejím okolí tůň novou. Důvodem je, že téměř zazemněná tůň funguje jako biotop pro mnoho organismů. Pokud toto není možné, pak lze přistoupit k obnově stávající tůň. Při obnově musí zůstat přibližně ¼ tůň v původním stavu, aby se živočichové mohli postupně adaptovat na nový biotop.

7.3 Efektivita navrženého opatření a náklady na výstavbu

Návrh tůň bude mít pro „Lokalitu Monika“ jednoznačně pozitivní efekt. Vybudováním vodní plochy vznikne nové útočiště pro mnoho živočichů. Dále se sníží zamokření plochy nad tůňmi, to zlepší podmínky pro hospodaření na půdním bloku,

který bude muset být ale zmenšen o rozlohu tůní a okolní ochranné pásmo kolem tůní, jelikož je louka každý rok sekána a tím by se mohl tento biotop znehodnotit. Zamokření se ze zemědělsky využívané plochy sice skoro vymizí, ale navržené neprůtočné tůně způsobí zamokření pod tůněmi (směrem k pozemku č. 438). Toto zamokřené místo by bylo právě začleněno do ochranného pásma, jelikož se bude jednat o další útočiště pro živočichy. Návrh bude mít pozitivní efekt nejen pro živočichy, ale vytvořením tůní se drenážní voda bude akumulovat v tůních a postupně bude prosakovat do půdního prostředí. Jak již bylo zmíněno, v budoucnu se uvažuje o odtrubnění vodního toku – zrušení krytého kanálu a vzniku další tůně, která by byla právě tímto vodním tokem napájena. Vzhledem k množství vody, které krytým kanálem protéká, bude nutné zachovat z tůně odtok. Proto by se jednalo o revitalizaci celého 186 m dlouhého zatrubněného kanálu se zaústěním do Trojhorského potoka. Při realizaci této stavby by bylo možné propojit tůně (Anet a Nikol) mělkým korytem s nově vytvořenou tůní a tím přetvořit tůně na průtočné. Tento projekt bude komplikovanější, jelikož vodní tok není v majetku majitelky pozemku a tůň o rozloze více jak 300 m² nelze realizovat bez vodoprávního řízení.

Náklady na výstavbu lze rozdělit na náklady na přípravu a návrh opatření a na náklady na realizaci a provoz opatření. Náklady na přípravu a návrh opatření budou v tomto případě zanedbány, jelikož se jedná o diplomovou práci, která není finančně hodnocená. Jen pro ilustraci se náklady pohybují (cena je brána jako člověk/hodina):

- administrativní práce a komunikace 300 = 400 Kč
- zpracování dat (GIS a AutoCAD) 550 – 700 Kč
- náklady na analýzu území 550 – 600 Kč
- náklady na terénní průzkum 300 – 450 Kč
- náklady na návrh opatření 550 – 700 Kč

Dále by zde byla započítána cena zakoupeného leteckého snímku z roku 1972. Cena snímku činí 500 Kč.

Do nákladů na realizaci a provoz opatření lze započítat:

- zaslepení drénu 350 Kč/ks
- odstranění drénu 280 Kč/m
- tůň dotovaná drenážní vodou 400 Kč/m³ zeminy
- údržba tůní 30 Kč/m³/rok

V případě navrženého opatření se jedná o zaslepení 2 drénů (700 Kč), odstranění 19 m drénů u Tůně Anet (5 320 Kč), odstranění 46 m drénů u Tůně Nikol (12 880 Kč). Dále se jedná o výstavbu tůní – 301 m³ odtěžené zeminy u Tůně Anet (120 400 Kč) a odtěžení 279 m³ zeminy u Tůně Nikol (111 600 Kč). Roční údržba obou tůní je vyčíslena na 8 880 Kč. Celkové náklady na výstavbu navržených opatření jsou vyčísleny na 250 900 Kč.

8. Diskuze

Návrh tůní na stávajícím drenážním systému byl navržen s ohledem na všechny zjištěné skutečnosti na řešených pozemcích. Tůně jako opatření byly zvoleny proto, že majitelka pozemků vyslovila přání mít na svých pozemcích vodní plochu. Vodní nádrž by byla v tomto případě nevhodná, a proto byly navrženy 2 tůně, které budou dotovány drenážní vodou. Tůně přispívají k posílení biodiverzity, ale také slouží k adaptaci na klimatickou změnu. Odpar z tůní má příznivý dopad na okolní mikroklima. Česká republika je „střechou Evropy“, je závislá jen na srážkách, a proto je nutné se na klimatické výkyvy dobře připravit (JULINKA, 2021).

Systémy odvodnění zemědělských pozemků byly předány vlastníkům společně s pozemky, což představuje problém, jelikož mnoho majitelů tyto stavby ignoruje. Odvodněním pozemků se často začne majitel či hospodařící subjekt zabývat až v době, kdy se na odvodňovací stavbě vyskytne nějaká závada (Kulhavý a Soukup, 2010). V případě, pokud dojde k vývěru drenážní vody na povrch a nejedná se o ornou půdu, ale o travní porost (nedochází tak k povrchové erozi), tak může být vzniklé zamokření bráno jako jev, který zvyšuje biodiverzitu, což je i případ řešený v této diplomové práci. Ale vzhledem k tomu, že je pozemek využíván k senoseči, tak je postupující zamokření a tvorba povrchového odtoku ze zamokřeného místa ke kontrolní šachtici krytého kanálu bráno spíše negativně (Kulhavý, 2019). Dále musí být bráno v úvahu, že řešené pozemky byly v minulosti ornou půdou a dnes jsou pozemky zatravněny a odvodnění v takové míře, jak bylo projektováno v roce 1972, není již potřeba (Vopravil a kol., 2015).

Jelikož majitelka pozemků odvodňovací systém neudržovala, tak lze tento přístup klasifikovat jako opatření, které je v seznamu opatření (kapitola 3.3.4) nazýváno jako „Kontrolované spontánní stárnutí drenáže“. Pozemek se tím pomalu vrací do podobného stavu, jaký zde byl před odvodněním (stejného stavu ale nikdy dosáhnout nelze). Jelikož nedocházelo k žádné údržbě na odvodnění, tak lze zamokření a povrchový odtok brát jako negativní efekt, který je nutné eliminovat, což představují navržené tůně (Kulhavý a kol., 2011).

K návrhu tůní lze přistoupit dvojím způsobem. První přístup lze nazvat jako technický. Jedná se o vybudování kontrolních šachtic na svodných drénech, které by se nacházely před zaústěním svodných drénu do tůní. Šachtice by sloužily k čištění drénů oběma směry (směrem od tůně a do tůně k drenážní výusti v tůni). Drenáž by byla do tůní zaústěna drenážními výustmi, které by se nacházely pod úrovní hladiny vody v tůni. Z tůně se zachová odtok vody, tím by se jednalo o průtočné tůně. Problém by v tomto případě představoval odtok vody, který se nesmí převést zpět do drenáže (jedině po předchozím posouzení a návrhu opatření proti riziku zanešení). V tomto případě by musel být celý svodný drén pročištěn hydročističem, který drén propláchně. Existuje

další možnost, že se svodný drén vyjme a přetvoří se na otevřený příkop, do kterého by byl odtok z tůní sveden (Zbyněk Kulhavý, XII. 2021, in litt.).

Druhý přístup lze nazvat jako přírodní. Tento přístup mají k dané problematice pracovníci AOPK ČR. Jedná se o vybudování tůní, které budou neprůtočné, nebudou se zde nacházet objekty jako kontrolní šachtice, které by byly využívány k čištění drénů. Odtok vody z tůní nebude zajištěn žádným otevřeným kanálem ani potrubím, voda bude pozvolna prosakovat do okolního terénu a tím vznikne podmáčené místo, které lze chápat jako další biotop. Obnova drenáže (pročištění svodných drénů) nemá smysl, jelikož v dnešní době je odvodnění chápáno jako prvek negativně ovlivňující vodní režim. Proto je lepší vybudovat tůně a ponechat drenáž postupně zanášet (Radka Podrápská, II. 2022, in verb.).

Nelze proto přesně konstatovat, jestli vybudovat technickou tůň či přírodní tůň. V této diplomové práci byl vybrán přírodní přístup, nebyly zde navrženy žádné šachtice ani otevřený kanál. Dle Jaromíra Maštery (2020) neexistuje optimální tůň. Každá lokalita je jiná, a proto musí být každá lokalita posouzena zvlášť. V některých případech (při nevhodně zvolené hloubce) může dojít k narušení nepropustné vrstvy a tím dojde k trvalému snížení hladiny a tůň bude překvapivě své okolí vysušovat. Ale oproti tomu mohou být vybrány lokality, které nejsou vhodné k vybudování tůně, ale tůň v budoucnu funguje velmi dobře.

Dle týmu vědců pod vedením Jana Sychry (2021) nelze budování drobných vodních ploch brát jako boj proti suchu. Vedení Jihomoravského kraje chce vybudovat po celém kraji na 800 malých vodních ploch. Pro představu bylo vybráno 32 lokalit, kde vznikly po roce 2010 tůně, mokřady a revitalizace vodních toků. Po vybudování vypadaly tůně velmi pěkně a byly bohaté i z pohledu biodiverzity. Jenže velkým problémem je, že tůně zůstávají často bez údržby a v krajině jižní Moravy, kde se nachází velmi často orná půda, dochází k zarůstání tůní rákosem či orobincem a vlivem vodní eroze jsou tůně rychleji zazemňovány, jelikož jsou tůně v těsné návaznosti na ornou půdu. Dalším problémem je, že jsou často budovány tůně a mokřady, ale hned v okolí se nachází zahloubený vodní tok. V tomto případě by měl být řešen i vodní tok a vybudované tůně a mokřady více propojit s vodním tokem (při vyšších stavech vody ve vodním toku). Proto je nutné řešit tato opatření komplexně a ne izolovaně.

Proto je rozdíl budovat opatření k zadržování vody v krajině na orné půdě a trvalém travním porostu či zatravněné orné půdě. Hydrolog David Pithart (2018) vlastní farmu na Třeboňsku a na louce má zatrubněný vodní tok, který byl zatrubněn v období socialismu. Jak říká, dříve protékaly přes louky přírodní vodní toky, voda se zde nenacházela jen v korytě, ale i pode dnem. Vodní toky tak byly propojeny s nivou. Voda tedy vzlínala do okolí, což posilovalo zásobu podzemních vod a výsledek byl vidět i při senoseči, kdy se seno v blízkosti vodních toků sklízelo

i třikrát do roka. Je proto důležité si uvědomit, že vodní toky neprotékají jen v okolí orné půdy, kterou je nutné chránit, ale i v okolí pastvin, kde je jarní vybřežení vodního toku naprosto ideální. To poté podpoří i produkci sena. Dle Davida Pitharta jsou největším problémem majetkoprávní vztahy, jelikož vlastník a hospodář není v České republice totéž. Zemědělci mají často na jednom půdním bloku několik vlastníků, tak přesvědčovat všechny majitele o nutnosti vybudování nějakého opatření je velice náročné. Problémem je i to, že pokud by byl vyslán impuls od vlastníka části půdního bloku, že by chtěl vybudovat na svém pozemku nějaké opatření, tak se často nesetká s pozitivní reakcí hospodařícího subjektu, už i proto, že často vlastní jen malou plošku v půdním bloku a jeho vyjednávací pozice je slabá.

Zadržováním vody v krajině se dlouhodobě věnuje lesník a zemědělec Daniel Pitek, který vlastní mnoho zemědělských ploch v okolí Milešova v Českém středohoří. Jak říká, na jeho svažitých pozemcích se nacházela často orná půda, která byla velmi ohrožena vodní erozí. Dnes jsou jeho polnosti často zatravněny, nacházejí se zde louky, pastviny a vysokokmenné ovocné sady. Některé z těchto pozemků byly odvodněny trubkovou drenáží. Tyto staré systémy využil Daniel Pitek k napájení tůň a mokřadů. Dle jeho názoru má vybudovaná tůň vždy převahu pozitivních efektů nad negativními. Jelikož jsou pozemky Daniela Pitka i v jeho vlastnictví, tak nenaráží na výše popisovaný problém majetkoprávních vztahů. Daniel Pitek vidí problém jinde, a to ve zdlouhavé legislativě. Pokud se jedná o budování tůň o rozloze do 300 m² a hloubky 1,5 m, tak je nutná jen konzultace s pracovníky z AOPK ČR (pokud se území nachází v chráněném území). Ale pokud se jedná o tůň s mnohonásobně vyšší rozlohou, tak je nutné tuto stavbu prokonzultovat s mnoha dotčenými orgány, což může trvat klidně i 4 roky (Daniel Pitek, XII. 2021, in verb.).

Vlastníci, kteří chtějí na svých pozemcích provádět opatření k zadržování vody v krajině, se často po všech legislativních řízeních dostanou do stavu, kdy ztratí sílu realizovat nové projekty. Proto je spíše zadržování vody v krajině doménou státních podniků jako jsou třeba Lesy ČR (2022), které vyhlásily největší program v historii „Vracíme vodu lesu“. Za rok 2021 dokončili Lesy ČR 100 staveb, mezi které jsou řazeny právě tůň. Dále je rozestavěno 60 staveb a 140 staveb je projekčně připraveno. Celkové výdaje na tato opatření představují přibližně 230 miliónů Kč.

Dále se zadržováním vody v krajině zabývá mnoho spolků a nadací, mezi které patří například Nadace Partnerství (2022), která finančně podporuje projekty, které mají připravit krajinu na klimatickou změnu. Do této nadace se přihlašují různé projekty a ty nejlepší celostátní projekty jsou finančně podpořeny. Dále často dochází ke spolupráci obcí a spolků, příkladem je Loučná nad Desnou a spolek Živá voda, který zmapuje povodí Hučivé Desné a navrhne sady drobných opatření blízkých přírodě. Do projektu se má postupně přidat Olomoucký kraj, Lesy ČR, Povodí Moravy

a místní firmy. Cílem projektu je vytvořit plošnou zádrž vody ve formě tůní, meandrů, zeleně a celkového zdrsnění terénu (Bruntálský a Krnovský deník, 2021).

Proto je dobré, pokud chce někdo realizovat projekt k zadržování vody v krajině, aby k tomu byla nakloněna i obec. Starosta obce Malečov Petr Kůstka, pod kterou spadá zájmové území, je projektům k zadržování vody v krajině velice otevřen. Důkazem je i ČOV Malečov, na jejím návrhu se podíleli studenti vysokých škol. Starosta se též účastní konferencí k problematice sucha a povodní, jedna z těchto konferencí nesla název „Obec na suchu“. Petr Kůstka je i nakloněn realizaci Etapy II na Lokalitě Monika – odtrubnění vodního toku a jeho revitalizaci a vybudování třetí tůně. Rád se v budoucnu zúčastní terénního šetření s pracovníky z AOPK ČR (Petr Kůstka, III. 2022, in verb.).

V případě návrhu Etapy I, kdy je k návrhu nakloněna jak majitelka pozemků, pracovníci z AOPK ČR a také starosta obce, je vhodné tento návrh opravdu realizovat. Problém spočívá jen ve financování projektu. Dle pracovnice AOPK ČR Ing. Radky Podrápské (2022, in verb.) sice AOPK ČR nabízela finanční podporu takto malých projektů z Národních dotací, ale dnes tento projekt nemůže být z těchto dotací podpořen, protože došlo ke krácení státního rozpočtu. Dále končí OP ŽP, ze kterého byly financovány větší projekty. Finanční podpora projektů je teď v jednání. Možné je, že menší projekty budou financovány také z OP ŽP, který je financován z Evropských dotací. Proto je dobré zvážit, jestli bude majitelka financovat výstavbu tůní z vlastních prostředků nebo bude lepší počkat na vývoj situace s dotačními tituly.

9. Závěr a přínos práce

Cílem diplomové práce byl návrh řešení akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému a vyhodnocení efektivity navrženého opatření. V budoucnu je počítáno, že se navržená opatření opravdu realizují.

Řešené pozemky v k. ú. Rýdeč jsou typickým příkladem stavu odvodňovacích staveb v České republice. Stav odvodnění je velice špatný a odvodnění řešených pozemků z roku 1972 není v žádné databázi melioračních staveb. Jelikož není odvodnění v žádné databázi melioračních staveb a jeho funkčnost se zhoršila až v posledních letech, tak této stavbě nebyla nikdy věnována dostatečná pozornost. Až v posledních letech, kdy došlo k zanesení svodného drénu a zamokření pozemku, si těchto změn začal všimnout hospodařící subjekt a také majitelka pozemků.

Přáním majitelky bylo vybudovat vodní plochu. Jako nejlepší opatření se v tomto případě jeví 2 tůně, ve kterých se bude voda akumulovat a tím se zlepší podmínky pro různé druhy živočichů. Tůně budou mít ale i funkci estetickou, kdy v kombinaci se starou roubenou stavbou budou působit velmi pozitivně. Samozřejmě bylo myšleno i na reprezentaci návrhu na leteckých snímcích, proto mají obě tůně tvar srdce. Rozlohy obou navržených tůní nepřesahují rozlohu 300 m². Tento návrh je nazván jako Etapa I, jelikož je v budoucnu v plánu odtrubnění vodního toku a vybudování třetí tůně, která by byla vodním tokem napájena (Etapa II). Jelikož je v blízké době plánováno realizovat Etapu I, tak je jistě důležitá otázka financování. Výstavba tůní byla vyčíslena zhruba na 250 000 Kč, na výstavbu by mohla být využita finanční podpora od AOPK ČR. Ale z důvodu krácení státního rozpočtu a končícího OP ŽP je podpora v této nejisté době velmi nepravděpodobná. Proto existuje možnost financovat výstavbu tůní majitelkou pozemků či počkat až budou aktivní nějaké dotační programy.

Závěrem lze říci, že budováním drobných opatření k zadržování vody v krajině se nevyřeší problém sucha či povodní, ale rozhodně se krajina plná tůní, mokřadů a malých vodních nádrží vyrovná s těmito změnami lépe než krajina širých lánů s drenážními šachticemi.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

AOPK, 2014: Standardy péče o přírodu a krajinu, Vytváření a obnova tůní. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, České vysoké učení technické v Praze – Fakulta stavební, Praha.

A.R.C., 2009: Integrovaný vodohospodářský management v ochranných pásmech vodního zdroje Želivka. A.R.C. spol s. r. o, Praha, Únor 2009. S 1 – 18.

Baffert C., Freund C., 2019: Good Water Management: The Heart of Europe's Drought Response. World Wide Fund For Nature, July 2019. S 1 – 8.

Bossio D. a kol., 2008: Land Degradation and Water Productivity in Agricultural Landscapes. CAB International, Conserving Land, Protecting Water. S 20 – 32.

Camillioni I. a kol., 2020: Floods and Droughts. Adaptation to Climate Change Risks in Ibero-American Countries – RIOCCADAPT Report, McGraw Hill, Madrid, Spain. S 371 – 396.

ČMKPÚ, 2015: Čtvrt století činnosti Českomoravské komory pro pozemkové úpravy, Stručná monografie novodobých pozemkových úprav. Časopis pro tvorbu a ochranu krajiny: Teorie a praxe září/2015. S 1 – 28.

Damen J., 2002: Development of land consolidation in The Netherlands from project objective to project instrument. Land fragmentation and land consolidation in CEEC: A gate towards sustainable rural development in the new millennium, February 25-28, München, Germany.

Demetriou D., 2014: The Development of an Integrated Planning and Decision Support System (IPDSS) for Land Consolidation. Springer International Publishing. Switzerland.

Doležal P., a kol., 2011: Malé vodní a suché nádrže. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, Praha.

Hartvigsen M., 2014: Land Mobility in a Central and Eastern European Land Consolidation Context. Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research (10), 2014. S 23 – 46.

Hervás-Gaméz C., Delgado-Ramos F., 2019: Drought Management Planning Policy: From Europe to Spain. MDPI, Sustainability 2019, 11, 1862. S 1 – 26.

Hladík J., Vopravil J., Batysta M., 2015: Povodně a sucho. Živa 2/2015. S 25 – 27.

Huang Q., Li M., Chen Z., 2011: Land Consolidation: An Approach for sustainable Development in Rural China. AMBIO (40) 2011. S 93 – 95.

- Hundecha Y., Parajka J., Viglione A., 2017: Flood type classification and assessment of their past changes across Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*. 21 July 2011. S 1 – 29.
- Chen., F. Davis, J., 1998: Land reform in rural China since the mid-1980s. *Land reform, Land Settlement, and Cooperation* (6), 1998. S 123 – 188.
- Janeček M. a kol., 2007: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i., Praha.
- Janeček M. a kol., 2008: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze – Fakulta životního prostředí, Praha.
- Janeček M. a kol., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Česká zemědělská univerzita v Praze – Fakulta životního prostředí, Praha.
- JULINKA, 2021: Návod na budování tůní. JULINKA z. s., Police nad Metují.
- Just T., Moravec P., Stodola J., 2020: Doporučení k projektům malých vodních nádrží. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy.
- Kadlec V. a kol., 2014: Navrhování technických protierozních opatření. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i., České vysoké učení technické v Praze, Praha.
- Kulhavý Z., 2019: Generel odvodňovacích staveb jako nástroj konfliktu zemědělství a požadavků vodárenské praxe na množství a jakost vody. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. S 1 – 8.
- Kulhavý Z. a kol., 2011: Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině pro podporu žadatelů o PBO v prioritních osách 1 a 6. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Praha.
- Kulhavý Z., Pelíšek I., 2017: Podmínky udržitelnosti staveb zemědělského odvodnění. *Vodní hospodářství*, ročník 67, číslo 6/2017. S 14 – 18.
- Kulhavý Z., Soukup M., 2010: Zemědělské odvodnění a krajina. *Voda v krajině*, Lednice 31. 5. – 1. 6. 2010. S 97 – 104.
- Kvítek T., 2015: Povodně, sucho, jakost povrchové a podzemní vody, hladiny podzemních vod a společný ukazatel – malá retence vody v krajině. *ResearchGate*, April 2015. S 1 – 6.
- Lemmen C., Bennett R., 2014: M. Fit-for-purpose land consolidation: An innovative tool for re-allotment in rural Ethiopia. Fikerte Abebe Yimer, The Netherlands, February, 2014. S 1 – 79.
- Mazín a kol., 1999: Generální metodický postup pro komplexní pozemkovou úpravu, jejímž výsledkem je obnova katastrálního operátu na části katastrálního území, OPÚ Plzeň – jih, Plzeň.

- Mazín V., 2014: Pozemkové úpravy v kulturní krajině. Západočeská univerzita, Plzeň.
- Mikšíček P. a kol., 2006: Zmizelé Sudety. Das verschwundene Sudetenland. Nakladatelství Českého lesa, Domažlice.
- Mlvh, 1985: Určení správce drobných vodních toků. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství České socialistické republiky, Praha.
- Moravec J., 2016: Mokřady, pokladnice přírody. Český svaz ochránců přírody, České Budějovice.
- Munzar J., 1919: Základy pěstování rostlin hospodářských. Nakladatelství J. Otty, Praha.
- MZe, 1995: Voda v krajině. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- MZe, 2010: Pozemkové úpravy. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- MZe, 2015: Sucho, vážná hrozba pro Českou republiku. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- MZe, 2016: Pozemkové úpravy „krok za krokem“. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- Novotný I. a kol., 2014: Příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství České republiky, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i., Praha.
- OP ŽP, 2022: Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životního prostředí pro období 2014 – 2020, Verze 30. Evropské strukturální a investiční fondy, Ministerstvo životního prostředí České republiky.
- Pavlů L., 2018: Základy pedologie a ochrany půdy. Česká zemědělská univerzita v Praze – Katedra pedologie a ochrany půdy, Praha.
- SOWAC, s. r. o., 2014: Návrhy konkrétních a dostatečně dimenzovaných protierozních a protipovodňových opatření v povodí vodního toku, Praha.
- SPÚ, 2017: Jak probíhají a co jsou pozemkové úpravy. Státní pozemkový úřad, č. 2017/05. S 1 – 2.
- SPÚa, 2021: Koncepce pozemkových úprav na období 2021 – 2025. Státní pozemkový úřad, Praha.
- Thapa, G. P., Niroula G. S., 2008: Alternative options of land consolidation in the mountains of Nepal: An analysis based on stakeholders' opinion. Land Use Policy (25), 2008. S 338 – 350.
- Thomas K. A., Redsteer M. H., 2016: Vegetation of semi-stable rangeland dunes of the Navajo Nation, Soutwestern USA. Arid Land Research and Management, 30. S 400 – 411.

- Tomášek M., 2007: Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha.
- Tlapáková L., a kol., 2016: Metodika identifikace drenážních systémů a stanovení jejich funkčnosti. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Pardubice.
- Urbánek M. (ed.), 2015: České rybníky a rybářství ve 20. století. Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice.
- Varma O. P., Sardana R. K., Yadav A. K., 2014: Wetlands: Significance, Threats and their Conservation. GREEN, March 2014, Vol. 4, No. 3 a 4. S 1 – 24.
- Vitikainen A., 2004: An Overview of Land Consolidation in Europe. Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research (1) 2004. S 1 – 19.
- Vlček V. (eds), 1984: Vodní toky a nádrže. Academia, Praha.
- Vopravil J., Kulířová P., Kulhavý Z., 2015: Povodně a sucho – krajina jako základ řešení, Voda v zemědělských půdách. Živa 3/2015. S 116 – 119.
- Vrána K., Beran J., 2005: Rybníky a účelové nádrže. Nakladatelství ČVUT, Praha.
- VÚV, 2018: Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v. v. i. Praha.
- Wu, Z., Liu, M., Davis, J., 2005: Land consolidation and produktivity in Chinese household crop production. China Economic Review (16) 2005. S 28 – 49.
- Zajíček A. a kol., 2021: Návrhy revitalizačních opatření na hlavních a přílehlých podrobných odvodňovacích zařízeních. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Praha, SWECO Hydroprojekt a.s., GEOREAL spol. s.r.o.
- Zemědělec, 2016: Vodohospodářské problémy. Česká akademie zemědělských věd – Odbor vodního hospodářství, Zemědělec 26/2016. S 13.
- Zhang Z., Zhao W., Gu X., 2014: Changes resulting from a land consolidation project (LCP) and its resource-environment effects: a case study in Tianmen City of Hubei Province, China. Land Use Policy (40) 2014. S 74 – 82.
- Zhao Y. a kol., 2020: Analysis of the Evolution of Drought, Flood, and Drought-Flood Abrupt Alternation Events under Climate Change Using the Daily SWAP Index. Water 2020, 12, 1969. S 1 – 23.
- Zwoździak J. a kol., 2020: Water Retention in Nature-Based Solutions- Assessment of Potential Economic Effects for Local Social Groups. Water 2020, 12, 3347. S 1 – 10.

Zákony a normy:

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

ČSN 75 2410. Malé vodní nádrže 2011

Internet:

AOPK ČR, ©2021: CHKO České středohoří: Geomorfologie, (online) [cit.2021.10.04], dostupné z

[<http://ceskestredohori.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/geomorfologie>.](http://ceskestredohori.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/geomorfologie)

AOPK ČR, ©2022: Péče o přírodu a krajinu, (online) [cit.2022.01.21], dostupné z

[<https://www.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu>.](https://www.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu)

Archiv ČUZK, ©2022: Archiv, (online) [cit.2022.02.05], dostupné z

[<https://ags.cuzk.cz/archiv/>.](https://ags.cuzk.cz/archiv/)

Bruntálský a Krnovský deník, ©2021: Turistů mraky, obyvatel ubývá. Loučnou nad Desnou čekají změny, (online) [cit.2022.03.08], dostupné z

[<https://bruntalsky.denik.cz/zpravy_region/loucna-nad-desnou-prehrada-ziva-krajina-2021.html >.](https://bruntalsky.denik.cz/zpravy_region/loucna-nad-desnou-prehrada-ziva-krajina-2021.html)

CENIA, ©2021: Národní geoportál Inspire, (online) [cit.2021.09.28], dostupné z

[<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>.](https://geoportal.gov.cz/web/guest/map)

ČMKPÚ, ©2021, Pozemkové úpravy, (online) [cit.2021.07.02], dostupné z

[<http://www.cmku.cz/pozemkove-upravy/>.](http://www.cmku.cz/pozemkove-upravy/)

ČUZK, ©2021: Katastr nemovitostí, Katastrální mapa, Katastrální mapa a její digitalizace, Dokument (online) [cit.2021.09.21], dostupné z

[<https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:744051>.](https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:744051)

Digitální model reliéfu 5. generace, ©2021: Služby, Prohlížečí, Služby Esri ArcGIS Server, (online) [cit.2021.08.05], dostupné z

[<https://ags.cuzk.cz/arcgis2/rest/services/dmr5g/ImageServer>.](https://ags.cuzk.cz/arcgis2/rest/services/dmr5g/ImageServer)

eAGRI, ©2022: Dotace, (online) [cit.2022.01.21], dostupné z

[<https://eagri.cz/public/web/mze/dotace>.](https://eagri.cz/public/web/mze/dotace)

Geoview.info, ©2021: Trojhorský potok, (online) [cit.2021.10.07], dostupné z

[<https://cz.geoview.info/trojhorsky_potok,82148433w>.](https://cz.geoview.info/trojhorsky_potok,82148433w)

Katastrální mapa, ©2021: Directory listing, (online) [cit.2021.08.05], dostupné z

[<https://services.cuzk.cz/shp/ku/epsg-5514/>.](https://services.cuzk.cz/shp/ku/epsg-5514/)

Lesy ČR, ©2022: Vracíme vodu lesu, (online) [cit.2022.03.08], dostupné z [<https://www.vracimevodulesu.cz/>](https://www.vracimevodulesu.cz/).

Liberecký kraj, ©2022: Kraj opět podpoří projekty na zadržování vody v krajině. V dotačním fondu je pro ně připraveno 14 milionů korun, (online) [cit.2022.01.25], dostupné z [.<https://www.kraj-lbc.cz/aktuality/kraj-opet-podpori-projekty-na-zadrzovani-vody-v-krajine-v-dotacnim-fondu-je-pro-ne-pripraveno-14-milionu-korun-n1094629.htm>](https://www.kraj-lbc.cz/aktuality/kraj-opet-podpori-projekty-na-zadrzovani-vody-v-krajine-v-dotacnim-fondu-je-pro-ne-pripraveno-14-milionu-korun-n1094629.htm).

Maštera J., ©2020: Muž, který buduje tůň. O vodě s hydrobiologem Jaromírem Mašterou. Ekolist.cz, (online) [cit.2022.03.07], dostupné z [.<https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/muz-ktery-buduje-tune.o-vode-v-krajine-s-hydrobiologem-jaromirem-masterou>](https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/muz-ktery-buduje-tune.o-vode-v-krajine-s-hydrobiologem-jaromirem-masterou).

MŽP, ©2022: Dotace půjčky, (online) [cit.2022.01.21], dostupné z [.<https://www.mzp.cz/cz/dotace_pujcky>](https://www.mzp.cz/cz/dotace_pujcky).

Nadace Partnerství, ©2022: Co děláme, Projekty, Sázíme budoucnost, Aktuality, Podpořili jsme 16 komunitních projektů (online) [cit.2022.03.08], dostupné z [.<https://www.nadacepartnerstvi.cz/Co-delame/Projekty/Sazime budoucnost/Aktuality/Podporili-jsme-16-komunitnich-projektu>](https://www.nadacepartnerstvi.cz/Co-delame/Projekty/Sazime-budoucnost/Aktuality/Podporili-jsme-16-komunitnich-projektu).

Obec Malečov, ©2021: Obec Malečov, O obci, (online) [cit.2021.09.21], dostupné z [.<http://www.malecovsko.cz/o-obci/d-64611/p1=52>](http://www.malecovsko.cz/o-obci/d-64611/p1=52).

Ovocnářská unie, ©2021: Home, Klimatické regiony, (online) [cit.2021.10.04], dostupné z [.<http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>](http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa).

Pithart D., ©2018: Hydrolog: Vraťme potokům volnost a vrátí se i deště. Novinky.cz, (online) [cit.2022.03.08], dostupné z [.<https://www.novinky.cz/domaci/clanek/hydrolog-vratme-potokum-volnost-a-vrati-se-i-deste-40066805>](https://www.novinky.cz/domaci/clanek/hydrolog-vratme-potokum-volnost-a-vrati-se-i-deste-40066805).

Podkladová mapa Ortofoto, ©2021: Služby, Prohlížečí, Služby Esri ArcGIS Server, (online) [cit.2021.08.05], dostupné z [.<https://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/ortofoto/MapServer>](https://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/ortofoto/MapServer).

Podkladová mapa ZM 10, ©2021: Služby, Prohlížečí, Služby Esri ArcGIS Server, (online) [cit.2021.08.05], dostupné z [.<https://ags.cuzk.cz/arcgis/rest/services/ZABAGED_TOPO/MapServer>](https://ags.cuzk.cz/arcgis/rest/services/ZABAGED_TOPO/MapServer).

Severní Polabí, ©2021: Severní Polabí – Obce Ústecka, Rýdeč (online) [cit.2021.09.21], dostupné z [.<http://www.ukp98.cz/polabi/labe/obce/ul/rydec.htm>](http://www.ukp98.cz/polabi/labe/obce/ul/rydec.htm).

SPÚb ČR, ©2021: Státní pozemkový úřad zveřejnil financování pozemkových úprav za rok 2020, (online) [cit.2021.07.02], dostupné z <https://www.spucr.cz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/statni-pozemkovy-urad-zveřejnil-financovani-pozemkovych-uprav-za-rok-2020.html>.

Státní pozemkový úřad ČR, ©2019: Celostátní databáze BPEJ (online) [cit.2022.01.10], dostupné z <https://www.spucr.cz/bpej/celostatni-databaze-bpej>.

Sychra J. a kol., ©2021: Vědci: Proč budování 800 vodních ploch na jižní Moravě není bojem se suchem. Ekolist.cz, (online) [cit.2022.03.08], dostupné z <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vedci-proc-budovani-800-vodnich-ploch-na-jizni-morave-neni-bojem-se-suchem>.

Územní plán obce Malečov, ©2022: Nový územní plán obce Malečov (online) [cit.2022.02.03], dostupné z <https://www.malecovsko.cz/novy-uzemni-plan-obce-malecov/d-66498>.

Veřejný registr půdy LPIS, ©2019: (online) [cit.2019.10.10], dostupné z <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis>.

Vodní toky, ©2021: Struktura – DIBAVOD (online) [cit.2021.09.10], dostupné z <https://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html>.

Ostatní zdroje:

Státní oblastní archiv Litoměřice se sídlem v Lovosicích, Vyhlášky OSK Litoměřice – Seznamy osob německé a maďarské národnosti, i.č. 31.

Státní oblastní archiv Litoměřice se sídlem v Lovosicích, Různá agenda NPF, týkající se konfiskace a přidělů, i. č. 106.

Státní oblastní archiv Litoměřice se sídlem v Lovosicích, Celoroční výrobní plány – Rýdeč - Skalice, i. č. 339-9.

Historický letecký snímek – zakoupeno od ČUZK.

Rodinný archiv Moniky Šťátkové.

11. Seznam obrázků

Obrázek 1: Povodně 2013, Litoměřice, 5. 6. 2013 (vlastní foto).....	12
Obrázek 2: Sucho 2018, Žitenice u Litoměřic, 2. 8. 2018 (vlastní foto)	14
Obrázek 3: Velký blok orné půdy na svažitém pozemku, Žitenice u Litoměřic, 11. 8. 2020 (vlastní foto).....	16
Obrázek 4: Neudržovaný drenážní systém, kontrolní šachtice, k. ú. Rýdeč, 13. 9. 2021 (vlastní foto).....	18
Obrázek 5: Interiér závlahové čerpací stanice Rohozec u řeky Doubravy, ZOS Kačina, a.s., 13. 10. 2021 (vlastní foto).....	18
Obrázek 6: Plošné zastoupení drenážního odvodnění podle evidence ZVHS (Kulhavý a Soukup, 2010)	20
Obrázek 7: Lokální zamokření pozemku – zanešení svodného drénu, k. ú. Rýdeč, 14. 3. 2021 (vlastní foto).....	22
Obrázek 8: Ledování (Urbánek, 2015).....	35
Obrázek 9: Typy čelních hrází (Vrána a Beran, 2005)	36
Obrázek 10: Obvodová hráz (Vrána a Beran, 2005).....	36
Obrázek 11: Dělicí hráz mezi rybníky Rožmberk a Vítek (Vrána a Beran, 2005)	36
Obrázek 12: Dělení nádrží podle přívodu vody (Vrána a Beran, 2005)	37
Obrázek 13: Poloha katastrálního území Rýdeč	47
Obrázek 14: Katastrální území Rýdeč.....	48
Obrázek 15: Centrum obce Rýdeč, pohled od jihu, 13. 9. 2021 (vlastní foto)	48
Obrázek 16: Dolní Rýdeč, pohled od jihozápadu, 13. 9. 2021 (vlastní foto).....	49
Obrázek 17: Rýdeč, pohlednice, 30. léta 20. století (Severní Polabí, 2021).....	49
Obrázek 18: Klimatické oblasti.....	50
Obrázek 19: Pohled na Rýdečský vrch, 21. 9. 2021 (vlastní foto).....	51
Obrázek 20: Hydrologické podmínky	52
Obrázek 21: Trojhorský potok, Dolní Rýdeč, 14. 3. 2021 (vlastní foto).....	52
Obrázek 22: Půdní podmínky	53
Obrázek 23: Zájmová plocha	54
Obrázek 24: Zemědělská usedlost č. p. 44, 25. 9. 2021 (vlastní foto).....	55
Obrázek 25: Pozemek č. 437, 8. 8. 2021 (vlastní foto).....	58

Obrázek 26: Pozemek č. 438, 14. 3. 2021 (vlastní foto).....	58
Obrázek 27: Zájmové území, Stabilní katastr (Archiv ČÚZK)	59
Obrázek 28: Zemědělská usedlost č. p. 44, 70. léta 20. století (Rodinný archiv Moniky Šťátkové)	60
Obrázek 29: Dvůr zemědělské usedlosti č. p. 44, 70. léta 20. století (Rodinný archiv Moniky Šťátkové).....	61
Obrázek 30: Letecký snímek řešených pozemků, rok 1972	62
Obrázek 31: Zamokření pozemků, blíže je zarostlá šachtice krytého kanálu a v pozadí je zarostlá šachtice odvodnění pozemku se zamokřením, 5. 2. 2022 (vlastní foto)...	62
Obrázek 32: Situace	63
Obrázek 33: Pohled na pozemek č. 437 z pozemku č 436, patrné je lokální zamokření, 5. 2. 2022 (vlastní foto).....	64
Obrázek 34: Počátek krytého kanálu, 5. 2. 2022 (vlastní foto).....	64
Obrázek 35: Pohled do kontrolní šachtice krytého kanálu, 5. 2. 2022 (vlastní foto).	65
Obrázek 36: Drenážní výust' – krytý kanál, foceno proti směru toku Trojhorského potoka, 27. 11. 2021 (vlastní foto).....	65
Obrázek 37: Zemědělská činnost	66
Obrázek 38: Bonitovaná půdně ekologická jednotka.....	67
Obrázek 39: Technická infrastruktura.....	68
Obrázek 40: Návrh tůní.....	69

12. Seznam tabulek

Tabulka 1: Dlouhodobý normál úhrnu srážek 1961 – 1990 (SOWAC, 2014).....	51
Tabulka 2: Vlastnické vztahy	61

13. Seznam rovnic

Rovnice 1: Výpočet objemu (Vrána a Beran, 2005)	57
---	----

14. Seznam příloh

Příloha 1: Fotodokumentace – Rýdeč, pohled z jihovýchodu, 24. 3. 2022.....	I
Příloha 2: Fotodokumentace – Lokalita Monika, pohled z jihovýchodu, 24. 3. 2022 .	I
Příloha 3: Fotodokumentace – Lokalita Monika a obec Rýdeč, pohled od východu, 24. 3. 2022.....	II
Příloha 4: Fotodokumentace – Lokalita Monika a obec Rýdeč, pohled od severovýchodu, 24. 3. 2022.....	II
Příloha 5: Fotodokumentace – Lokalita Monika a zemědělská usedlost č. p. 44, pohled od západu, 24. 3. 2022	III
Příloha 6: Fotodokumentace – Horní Rýdeč, pohled od východu, 24. 3. 2022	III
Příloha 7: Fotodokumentace – Dolní Rýdeč, v pozadí Horní Rýdeč, pohled od východu, 24. 3. 2022	IV
Příloha 8: Fotodokumentace – Zemědělská usedlost č. p. 44, pohled od jihovýchodu, 24. 3. 2022.....	IV
Příloha 9: Fotodokumentace – Lokalita Monika, pohled od západu, 24. 3. 2022	V
Příloha 10: Fotodokumentace – Lokalita Monika, pohled od severozápadu, 24. 3. 2022	V
Příloha 11: Výkres 1.1 – Situace (Měřítko 1:500)	
Příloha 12: Výkres 1.2 Situace – podrobná (Měřítko 1:200)	
Příloha 13: Výkres 2.1 Hloubkový profil tůní (Měřítko 1:200)	
Příloha 14: Výkres 3.1 Tůň Anet – podélný řez (Měřítko 1:100)	
Příloha 15: Výkres 3.2 Tůň Nikol – podélný řez (Měřítko 1:100)	
Příloha 16: Výkres 4.1 Tůň Anet – příčný řez (Měřítko 1:100)	
Příloha 17: Výkres 4.2 Tůň Nikol – příčný řez (Měřítko 1:100)	

15. Přílohy



Příloha 1: Fotodokumentace – Rýdeč, pohled z jihovýchodu, 24. 3. 2022



Příloha 2: Fotodokumentace – Lokalita Monika, pohled z jihovýchodu, 24. 3. 2022



Příloha 3: Fotodokumentace – Lokalita Monika a obec Rýdeč, pohled od východu, 24. 3. 2022



Příloha 4: Fotodokumentace – Lokalita Monika a obec Rýdeč, pohled od severovýchodu, 24. 3. 2022



Příloha 5: Fotodokumentace – Lokalita Monika a zemědělská usedlost č. p. 44, pohled od západu, 24. 3. 2022



Příloha 6: Fotodokumentace – Horní Rýdeč, pohled od východu, 24. 3. 2022



Příloha 7: Fotodokumentace – Dolní Rýdeč, v pozadí Horní Rýdeč, pohled od východu, 24. 3. 2022



Příloha 8: Fotodokumentace – Zemědělská usedlost č. p. 44, pohled od jihovýchodu, 24. 3. 2022



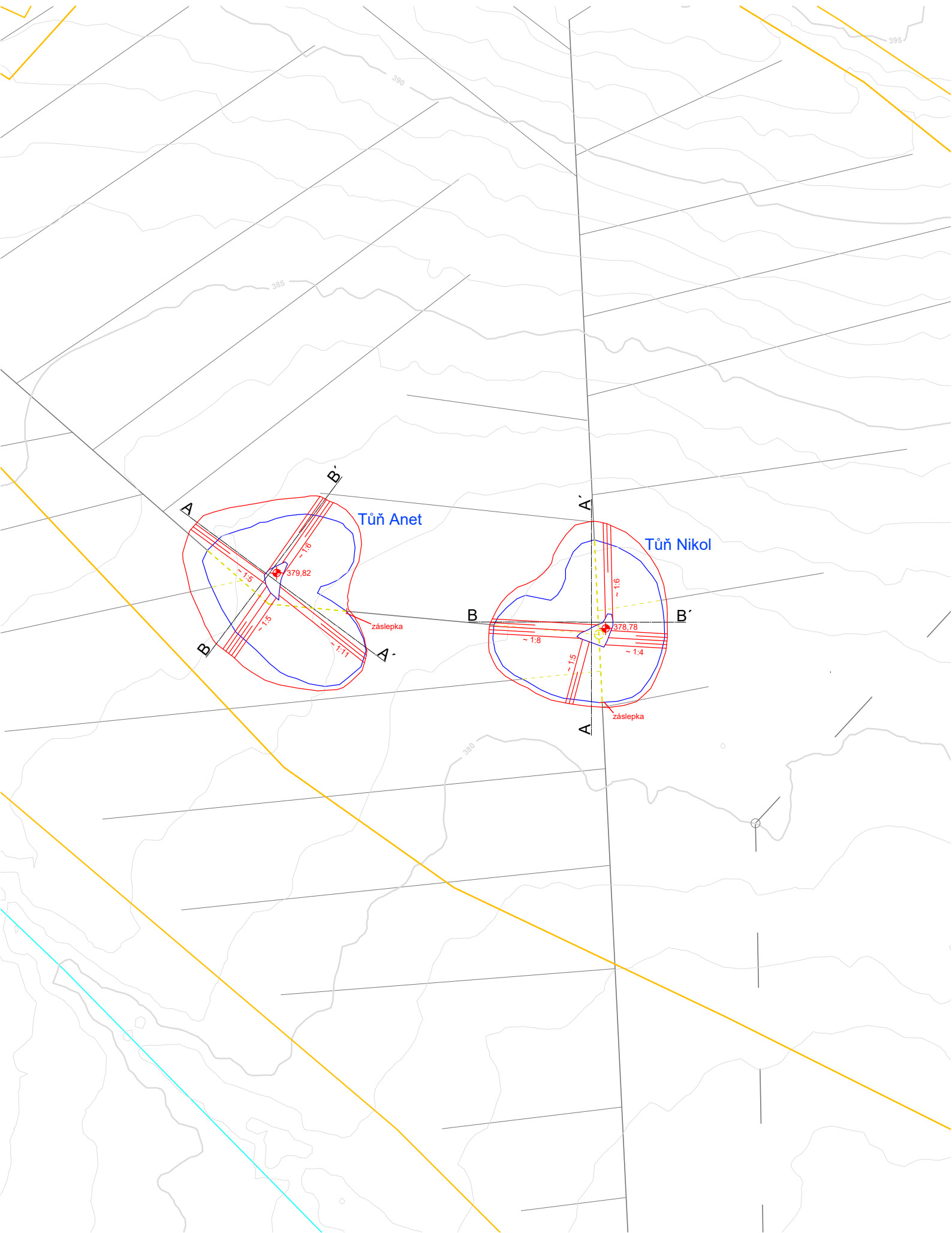
Příloha 9: Fotodokumentace – Lokalita Monika, pohled od západu, 24. 3. 2022



Příloha 10: Fotodokumentace – Lokalita Monika, pohled od severozápadu, 24. 3. 2022

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Situace



Legenda

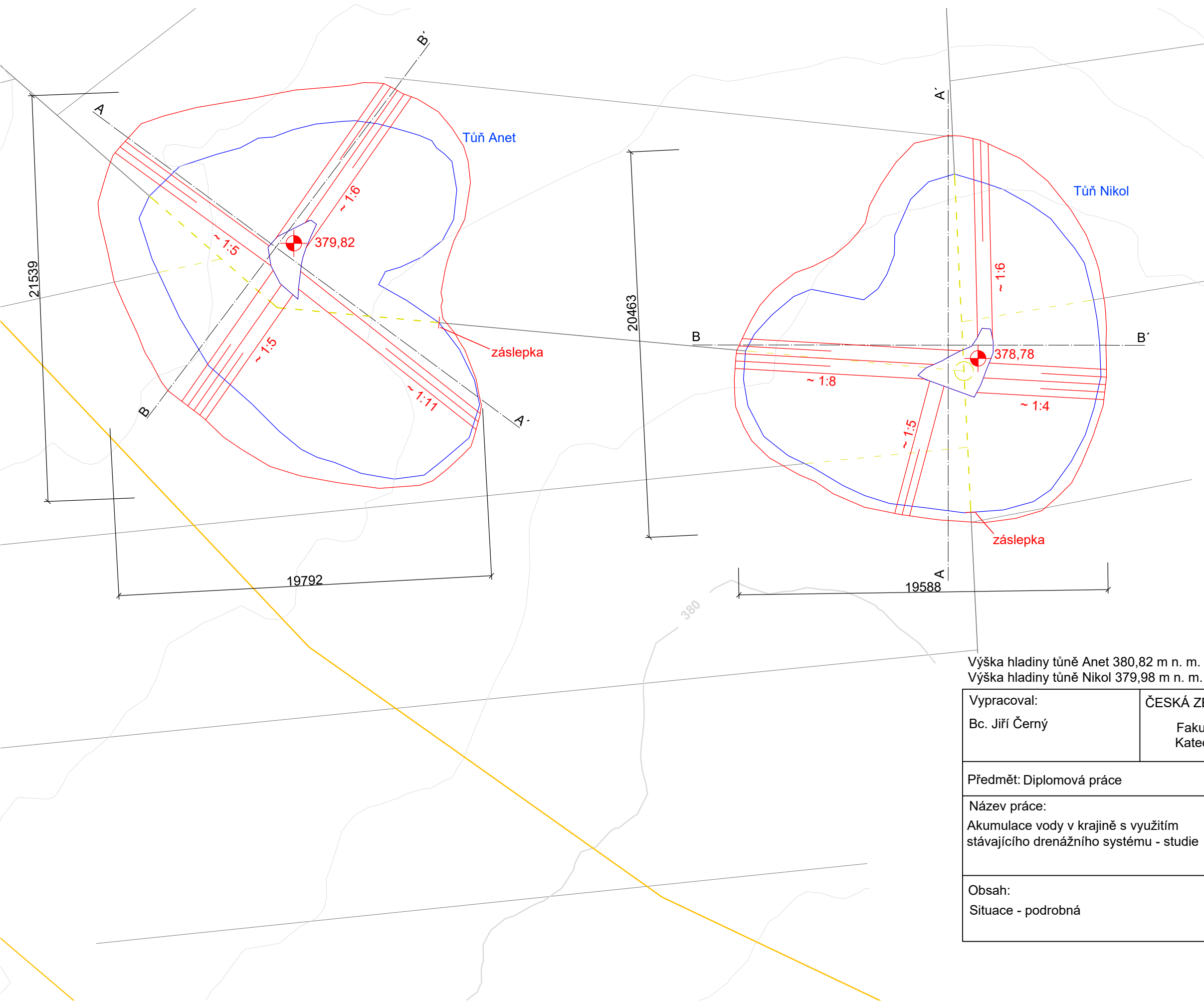
Hranice řešených pozemků	
Vrstevnice	
Trojhorský potok	
Svodný drén	
Sběrný drén	
Kontrolní šachtice	
Krytý kanál	
Vyjmutý úsek svodného drénu	
Vyjmutý úsek sběrného drénu	
Kontrolní šachtice - odstranění	
Hrana výkopu	
Úroveň maximální hladiny v tůni	
Úroveň dna tůně	
Záslepka	

Výška hladiny tůně Anet 380,82 m n. m. Bpv
 Výška hladiny tůně Nikol 379,98 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:500
Obsah: Situace	Číslo výkresu:	1.1

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Situace - podrobná



Legenda

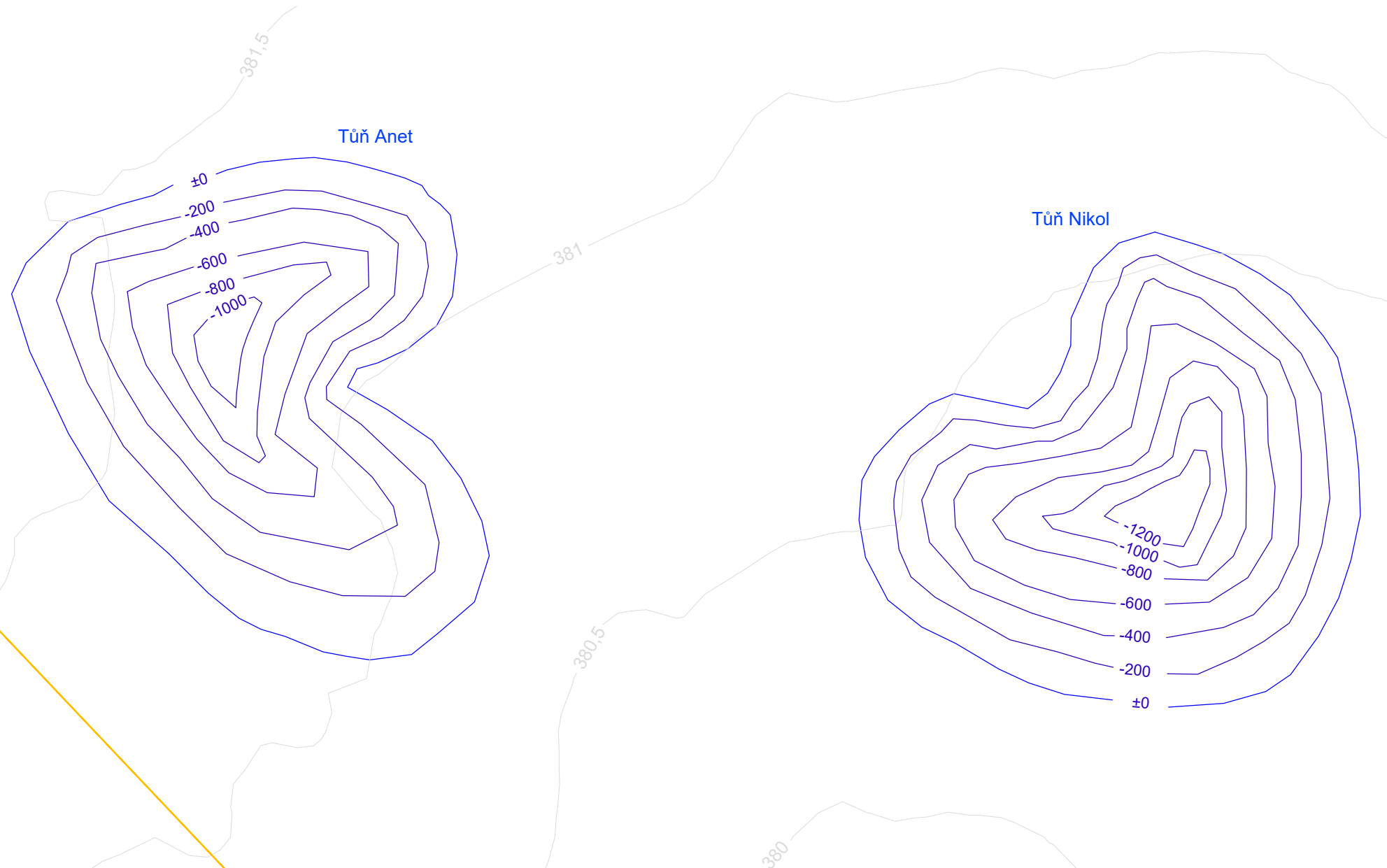
- Hranice řešených pozemků —
- Vrstevnice —
- Svodný drén —
- Sběrný drén —
- Vyjmutý úsek svodného drénu —
- Vyjmutý úsek sběrného drénu —
- Kontrolní šachtice - odstranění ○
- Hrana výkopu —
- Úroveň maximální hladiny v tůni —
- Úroveň dna tůně —
- Záslepka |

Výška hladiny tůně Anet 380,82 m n. m. Bpv
 Výška hladiny tůně Nikol 379,98 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:200
Obsah: Situace - podrobná	Číslo výkresu:	1.2

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Hloubkový profil tůní



Legenda

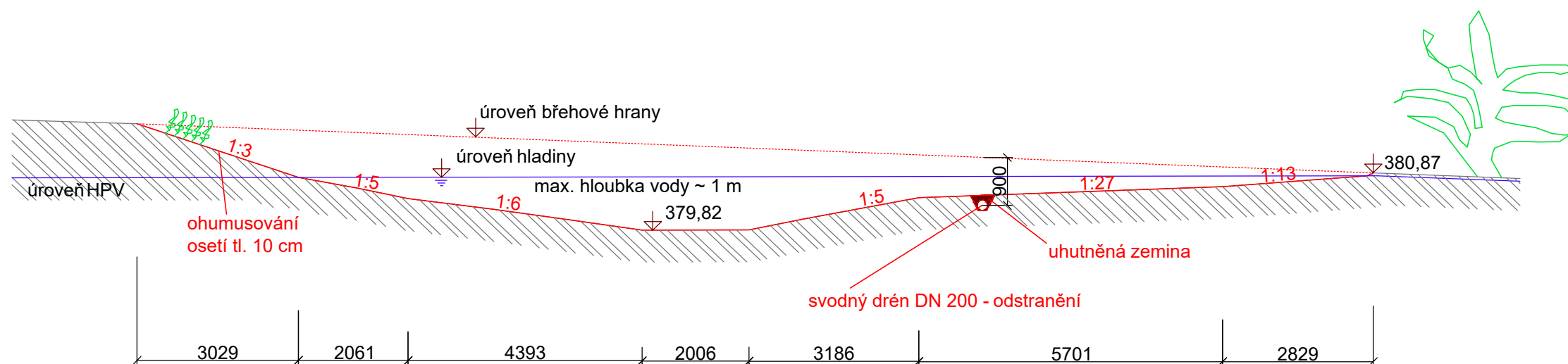
- Hranice řešených pozemků —
- Vrstevnice —
- Maximální hladina v tůni —
- Hladiny vody v tůni —

Výška hladiny tůně Anet ±0,00 = 380,82 m n. m. Bpv
 Výška hladiny tůně Nikol ±0,00 = 379,98 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:200
Obsah: Hloubkový profil tůní	Číslo výkresu:	2.1

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Řez A - A' - Tůň Anet

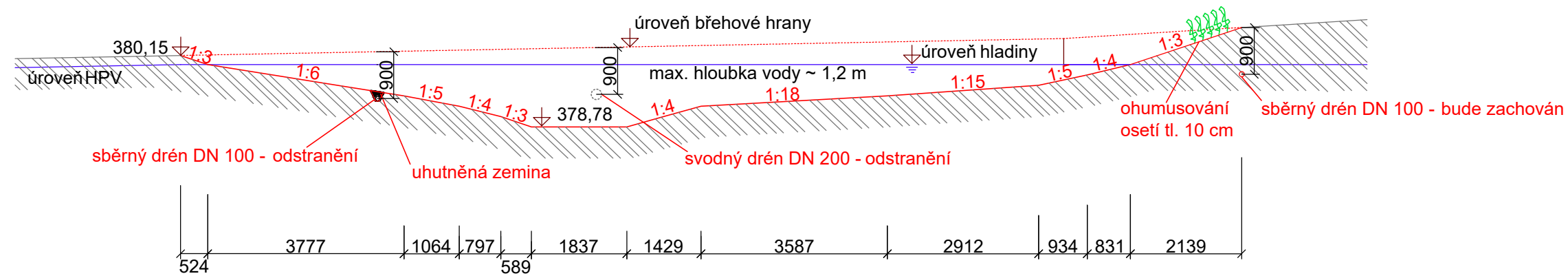


Výška hladiny tůně Anet = 380,82 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:100
Obsah: Tůň Anet - podélný řez	Číslo výkresu:	3.1

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Řez A - A' - Tůň Nikol

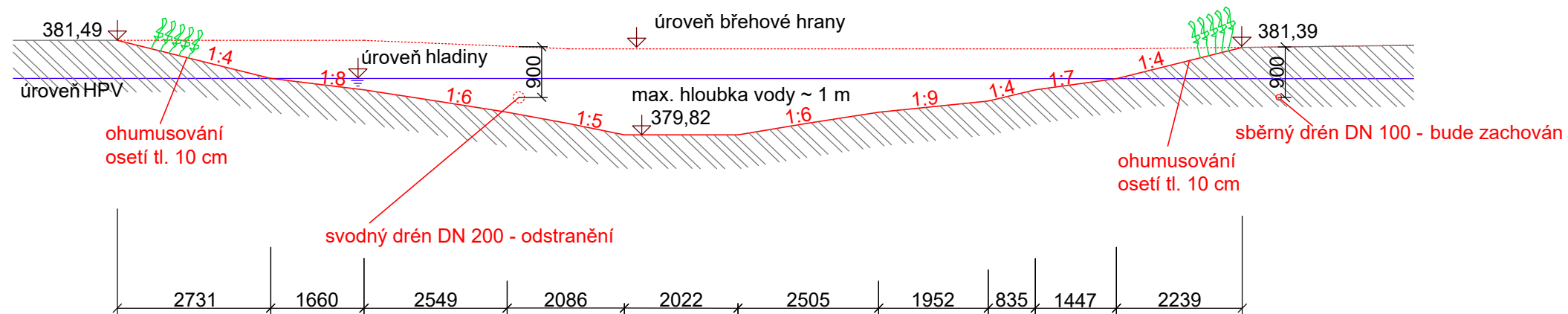


Výška hladiny tůně Nikol = 379,98 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:100
Obsah: Tůň Nikol - podélný řez	Číslo výkresu:	3.2

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Řez B - B' - Tůň Anet

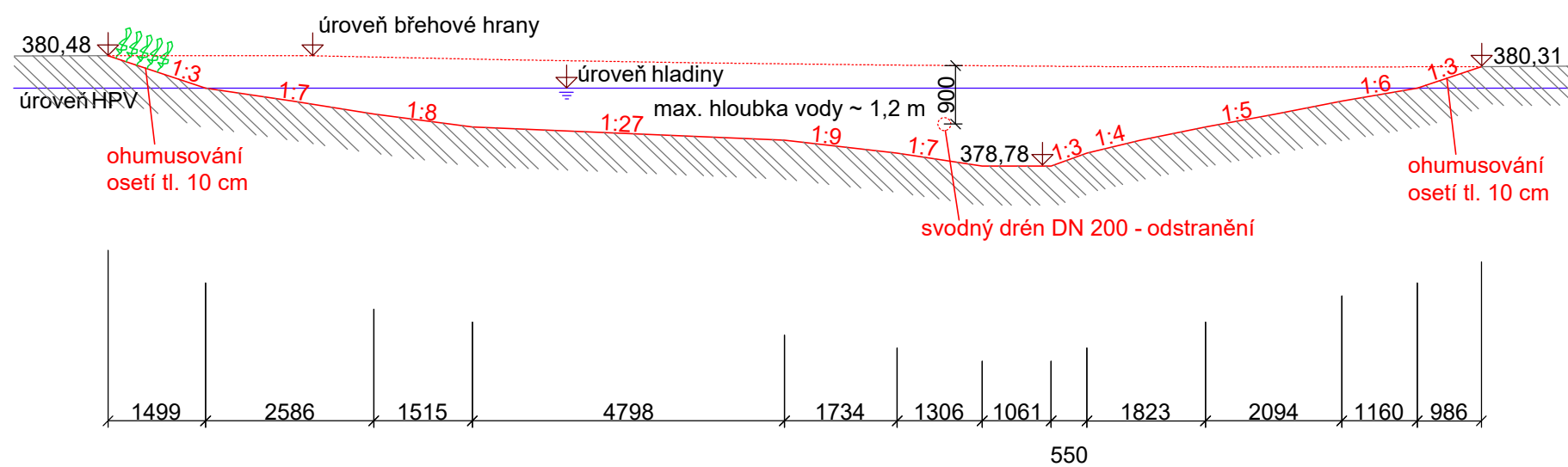


Výška hladiny tůně Anet = 380,82 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:100
Obsah: Tůň Anet - příčný řez	Číslo výkresu:	4.1

Návrh tůní v k. ú. Rýdeč - Lokalita Monika - Etapa I

Řez B - B' - Tůň Nikol



Výška hladiny tůně Nikol = 379,98 m n. m. Bpv

Vypracoval: Bc. Jiří Černý	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí Katedra plánování krajiny a sídel	
Předmět: Diplomová práce	Ročník/obor:	2. ročník / Voda v krajině
Název práce: Akumulace vody v krajině s využitím stávajícího drenážního systému - studie	Školní rok:	2021/2022
	Datum:	02/2022
	Měřítko:	1:100
Obsah: Tůň Nikol - příčný řez	Číslo výkresu:	4.2