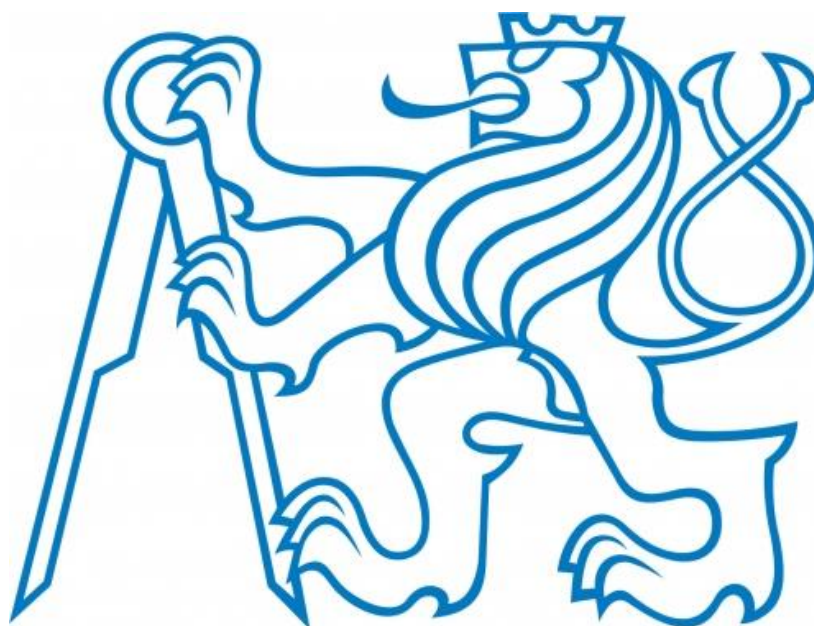


České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁVRH REVITALIZACE RAŠELINIŠTĚ BORKOVICKÁ BLATA

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Adam Vokurka, Ph.D.

květen 2020

Vladimír Nousek

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

|   |                        |                             |
|---|------------------------|-----------------------------|
| Příjmení: <u>Nousek</u>   | Jméno: <u>Vladimír</u> | Osobní číslo: <u>468568</u> |
| Zadávací katedra: <u>K143 - Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství</u> |                        |                             |
| Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>                                   |                        |                             |
| Studijní obor: <u>Vodní hospodářství a vodní stavby</u>                         |                        |                             |

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Název bakalářské práce: <u>Návrh revitalizace rašeliniště Borkovická blata</u>  |                          |
| Název bakalářské práce anglicky: <u>Revitalization of the peat bog Borkovická Blata</u>   |                          |
| Pokyny pro vypracování:<br>Ve své bakalářské práci navrhnete úpravu vodního režimu ve vytěženém rašeliništi Borkovická blata tak, aby došlo v rámci revitalizace postupně k vytvoření rozvolněného rašelinového boru. Zaměřte se při návrhu na obnovu vodního režimu v území, který by měl díky vhodné úrovni hladiny vody minimalizovat rozšiřující se nálet nevhodných iniciačních dřevin (nálet osiky a břízy) a zároveň podpořit přeměny lesních porostů na původní, resp. cílový lesní typ – rašelinný bor blatkový. Zvýšení hladiny podzemní vody umožní zmlazování blatky a rozvoj rašelinného podrostu (rojovník, klikva atd.).<br>Během zapracování BP proveďte podrobný průzkum řešené lokality, popište principy RVT rašelinišť a navrhnete typy opatření, které povedou k obnově přirozeného vodního režimu rašeliniště – např. ve vhodných místech regulovatelný hradící objekt, jednoduché dřevěné přehrádky na kanálech, částečné vyplnění koryt kanálů (vyměření), nové rozvodné kanály a další opatření pro optimalizaci vodního režimu rašeliniště;<br>Práci dělte na textovou, rešeršní a popisnou část a dále na grafickou, resp. výkresovou přílohu. Práci řešte jako studii proveditelnosti.<br>Bude-li práce vyžadovat terénní geodetická měření, postupujte v takovém případě dále podle dohody s vedoucím práce.<br>Seznam doporučené literatury:<br>odborná literatura po konzultaci s vedoucím práce |                          |
| Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Adam Vokurka, Ph.D.</u>   |                          |
| Datum zadání bakalářské práce: <u>17.2.2020</u> Termín odevzdání bakalářské práce: <u>17.5.2020</u><br><i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>  |                          |
| Podpis vedoucího práce  | Podpis vedoucího katedry |

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

|   |                     |
|---|---------------------|
| <i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i> |                     |
| <u>25.2.2020</u>  |                     |
| Datum převzetí zadání   | Podpis studenta(ky) |

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě závěrečných vysokoškolských prací.“

V Praze, 10. 5. 2020

Místo zpracování, celé datum

.....

Vladimír Nousek

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Adamu Vokurkovi, Ph.D., který byl vedoucím mé bakalářské práce za jeho podporu, rady a připomínky během konzultací a za poskytnutí podkladů zejména pro teoretickou část mé práce.

## **ABSTRAKT:**

Cílem této práce je popsat a přiblížit problematiku rašelinišť a navrhnout revitalizační opatření pro dosažení přirozeného vodního režimu rašeliniště. Práce je rozdělena na část rešeršní (teoretickou) a praktickou. V rešeršní části je řešena charakteristika, rozdělení, vznik a funkce rašelinišť, dále vliv člověka na rašeliniště v podobě těžby a odvodňování a dopad na rašeliniště. Na konci teoretické části je kapitola věnovaná principům a metodám revitalizace rašelinišť. V praktické části je na začátku popsána charakteristika rašeliniště Borkovická blata, které je předmětem této práce. Praktická část obsahuje vytyčení konkrétního zájmového území a řešeného území pro revitalizaci a jeho popis, dále návrh revitalizačních zásahů a jejich popis. Praktická část je doplněna výkresovými přílohami.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Rašeliniště, revitalizace rašelinišť, ovlivnění rašelinišť člověkem

## **ABSTRACT:**

The aim of this bachelor thesis is to describe peat bogs in general and to describe the issue of human influence on the peat bogs followed by the methods for restoration of its natural water régime. The thesis is divided into two parts. First part is the research part where peat bogs are described. There is description of its division, origin and function followed by the impacts of human influence on peat bogs mostly in the way of drainage and the extraction of peat. The last chapter of the research part deals with methods of restoration of peat bogs. The second part of this thesis is the practical part which includes the description of the peat bog Borkovická blata as well as the description of the exact area in the peat bog Borkovická blata which is the subject of the restoration followed by the design and description of restoration elements suggested for this area.

## **KEY WORDS:**

Peat bog, restoration of the peat bogs, human impact on the peat bog

# OBSAH

|   |        |
|---|--------|
| <b>ABSTRAKT:</b> .....                              | - 5 -  |
| <b>KLÍČOVÁ SLOVA:</b> .....                         | - 5 -  |
| <b>ABSTRACT:</b> .....                              | - 5 -  |
| <b>KEY WORDS:</b> .....                             | - 5 -  |
| ÚVOD .....  | - 8 -  |
| I. TEORETICKÁ ČÁST .....                            | - 10 - |
| 1. CHARAKTERISTIKA RAŠELINIŠŤ .....                 | - 10 - |
| 1.1 Rozdělení a vznik rašelinišť .....              | - 10 - |
| 1.2 Funkce a význam rašelinišť .....                | - 12 - |
| 2. NARUŠENÍ RAŠELINIŠŤ ČLOVĚKEM .....               | - 14 - |
| 2.1 Odvodňování rašelinišť a těžba .....            | - 14 - |
| 2.1.1 Metoda borkování a další těžební metody ..... | - 15 - |
| 2.2 Důsledky narušení.....                          | - 18 - |
| 3. REVITALIZACE RAŠELINIŠŤ .....                    | - 19 - |
| 3.1 Revitalizační zásahy .....                      | - 19 - |
| 3.2 Příklady revitalizací.....                      | - 22 - |
| 3.3 Uplatnitelné poznatky revitalizací.....         | - 26 - |
| II. PRAKTICKÁ ČÁST .....                            | - 28 - |
| 4. RAŠELINIŠŤE BORKOVICKÁ BLATA .....               | - 28 - |
| 4.1. Historie a vývoj území .....                   | - 29 - |
| 4.2. Geologické a půdní poměry .....                | - 30 - |
| 4.3. Hydrologické poměry .....                      | - 30 - |
| 4.4. Klimatické podmínky .....                      | - 30 - |
| 4.5 Vegetace a živočichové .....                    | - 31 - |
| 4.6 Revitalizační zásahy v PR Borkovická blata..... | - 32 - |
| 5. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ .....                              | - 33 - |
| 5.1 Čtverec 1 (C1) .....                            | - 33 - |
| 5.2 Čtverec 2 (C2) .....                            | - 34 - |
| 5.3 Čtverec 3 (C3) .....                            | - 36 - |

|   |        |
|---|--------|
| 5.4 Čtverec 4 (C4) .....                                      | - 37 - |
| 5.5 Čtverec 5 (C5) .....                                      | - 39 - |
| 5.6 Čtverec 6 (C6) .....                                      | - 40 - |
| 6. ŘEŠENÉ ÚZEMÍ .....   | - 41 - |
| 6.1 Popis řešeného území .....                                | - 41 - |
| 6.2 Vymezení cílů revitalizace .....                          | - 42 - |
| 7. NÁVRH REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ.....                        | - 43 - |
| 7.1 Opatření A – zamezení odtoku z plochy.....                | - 43 - |
| 7.2 Opatření B – přehrazení odvodňovacích kanálů.....         | - 43 - |
| 7.2.1 Typy hradících konstrukcí pro opatření B.....           | - 43 - |
| 7.2.2 Zhodnocení a porovnání typů hradících konstrukcí .....  | - 47 - |
| 7.3 Opatření C – částečné vyplnění odvodňovacích kanálů ..... | - 49 - |
| 7.4 Opatření D – vytvoření vodních ploch .....                | - 49 - |
| 7.5 Opatření E – kácení a prořezávka dřevin.....              | - 50 - |
| 7.6 Další opatření a management lokality .....                | - 50 - |
| 8. ZÁVĚR .....  | - 53 - |
| 9. SEZNAMY .....  | - 55 - |
| 9.1 Seznam použitých podkladů .....                           | - 55 - |
| 9.2 Seznam použité literatury .....                           | - 55 - |
| 9.3 Seznam elektronických zdrojů.....                         | - 56 - |
| 9.4 Seznam obrázků.....                                       | - 58 - |
| 10. PŘÍLOHY .....   | - 59 - |

# ÚVOD

Rašeliniště jsou citlivými, komplexními a zajímavými ekosystémy, které však v minulosti čelily mnoha ohrožením od člověka. Jsou významným retenčním prvkem vody v krajině a také poskytují útočiště pro mnoho druhů živočichů a rostlin.

Rašelina je jako surovina využívána lidmi již od středověku. Před komerčním zpracováním rašeliny ji lidé užívali pro topení ve svých domovech, jako izolant nebo pro stlaní pod dobytek. Lidé vysoušeli rašeliniště a přeměňovali je na zemědělskou půdu. Velká změna v těžbě rašeliny přišla s mechanizací v 19. a 20. století, která ovlivnila velkou část rašelinišť. Zásah člověka má velký dopad na ekosystém rašelinišť a kvůli těžbě byla nenávratně zničena více jak polovina evropských rašelinišť. [10]

Tato práce je zaměřena na území Borkovických blat, kde probíhala velkoplošná těžba rašeliny až do roku 1979. Zmíněná těžba výrazně narušila vodní režim v této lokalitě. Cílem této práce je navrhnout taková opatření, aby došlo k obnovení vodního režimu v části zájmového území.

Pro výběr tématu bakalářské práce „Návrh revitalizace rašeliniště Borkovická blata“ jsem se rozhodl, protože je tato oblast v blízkosti mého bydliště a tato problematika je zajímavá.

Cíle této práce jsou:

- Popsat rašeliniště, jejich rozdělení, vznik a funkci.
- Přiblížit problematiku zásahu člověka a dopad na ekosystém rašelinišť.
- Popsat revitalizační metody, které se používají v oblasti rašelinišť.
- Popsat oblast Borkovická blata.
- Provést terénní průzkum zájmové oblasti a provést pasportizaci odvodňovacího systému.
- Ze zájmové oblasti vybrat část pro podrobnější průzkum a pro návrh revitalizačních opatření.
- Navrhnout revitalizační opatření ve vybrané části, provést případně variantní řešení a jednotlivé varianty zhodnotit.



Tato práce je rozdělena na teoretickou (rešeršní) část a praktickou část. V rešeršní části se budu věnovat popisu rašelinišť obecně, jejich vzniku, rozdělení a funkci. Poté popíši narušení rašelinišť člověkem a jeho následky. Na závěr rešeršní části se zaměřím na revitalizace rašelinišť a metody, které se v tomto oboru užívají. V úvodu praktické části popíši oblast Borkovická blata, která je předmětem této práce. Součástí praktické části bude provedení terénního průzkumu zájmové oblasti a její popis. Na základě průzkumu provedu zakres systému odvodňovacích kanálů do mapového podkladu. Poté ze zájmové oblasti vyberu jednu část, kterou prozkoumám podrobněji a provedu na ni následně návrh revitalizačních opatření.

# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1. CHARAKTERISTIKA RAŠELINIŠŤ

Rašeliniště jsou ekosystémem mokřadním. Vznikají na nepropustném podloží, které zadržuje na svém povrchu velké množství dešťové či pramenité vody. Rašeliniště se tedy obecně nacházejí na zamokřených místech, kterými jsou např. sedla, prameniště nebo různé terénní průhyby. Rašeliniště jsou mokřady, kde převládá rašelinotvorná vegetace. Díky nedokonalému rozkladu tvoří rostliny při odumírání sediment, který má z více než 50 % organický podíl. Rašelina je přírodní organická hmota vzniklá procesem rašelinění. Při tomto procesu dochází k hromadění zbytků rostlin v trvale zaplaveném prostředí, kde převládají anoxické podmínky. [13]

Rašeliniště pokrývají asi 3 % povrchu Země. Celková rozloha se odhaduje zhruba na 4 miliony čtverečních kilometrů. Většina rašelinišť se nachází na severní polokouli Země, kde jsou pro ně vhodnější podmínky. Co se týče evropských rašelinišť, jedna třetina z nich se nachází ve Finsku – zde pokrývá zhruba 30 % území, dále ve Švédsku je zhruba čtvrtina evropských rašelinišť a Estonsko je pokryto z 22,5 % rašeliništi. Mocnost rašeliny je různá, někde dosahuje až 10 metrů, ale v průměru se pohybuje kolem 3 až 4 metrů. [10] [34]

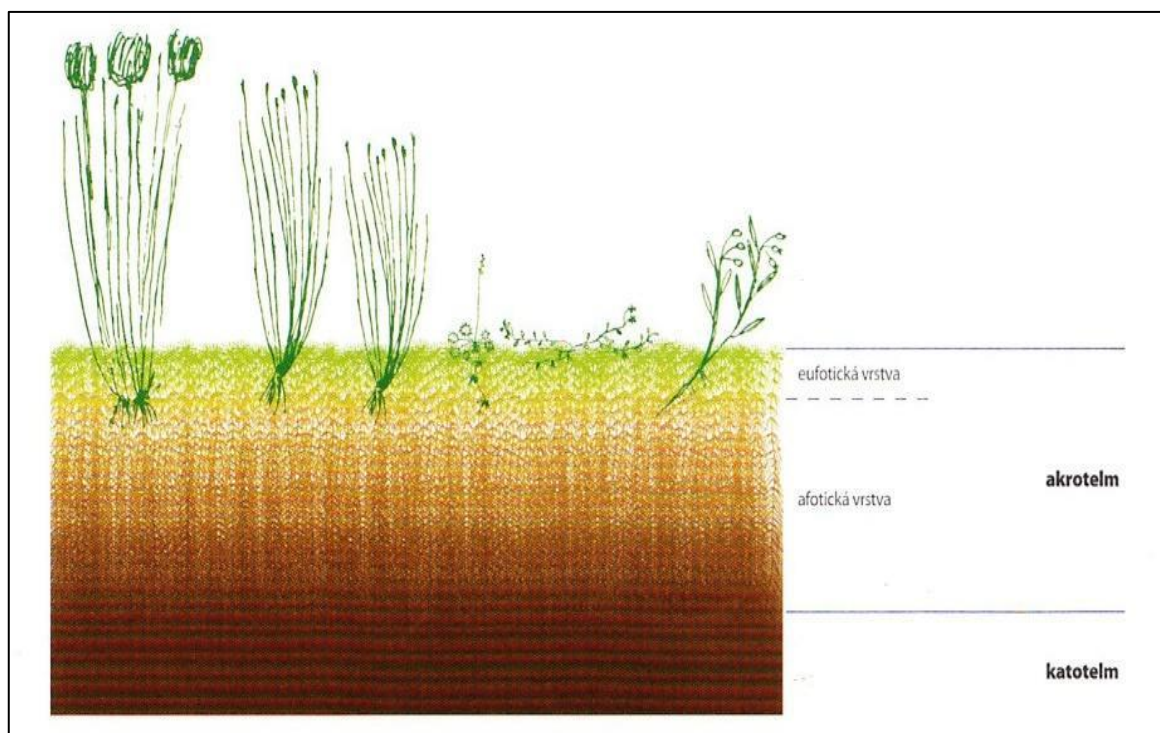
V České republice se vyskytuje kolem 27 000 hektarů rašelinišť z původních asi 40 000 hektarů. Většina rašelinišť u nás má charakter menších biotopů s rozlohou do 10 hektarů a pouze 50 lokalit má rozlohu větší než 100 hektarů. Nejvíce rašelinišť se v České republice nachází v jižních Čechách, a to na Šumavě a v Třeboňské pánvi. V Třeboňské pánvi je rozloha rašelinišť odhadována na 6 600 hektarů a na Šumavě na zhruba 5 160 hektarů. [23]

### 1.1 Rozdělení a vznik rašelinišť

Rašeliniště je mokřadním ekosystém, který vzniká v relativně chladném a vlhkém prostředí. Na povrchu rašeliniště se nachází vrstva ústrojného bahna, která je tvořena odumírajícími částmi bažinatých rostlin. Nadbytek vody a nedostatek vzduchu způsobují obtížný rozklad odumřelých rostlin a místo rozkladu dochází k ukládání a vrstvení. Vznikne tak vrstva tvořená nerozloženou organickou hmotou, která se karbonizací mění na humolit – rašelinu. Typickým rysem pro rašeliniště je převládající produkce organické

hmoty nad jejím rozkladem. Po tvorbu rašeliníšť jsou třeba tři základní podmínky. První je dostatek vody – vydatný a stálý zdroj. Další podmínkou je dostatečně nepropustné podloží, které zabraňuje volnému odtoku vody, a poslední podmínkou jsou bažinaté rostliny, které se odumíráním hromadí na povrchu a díky nedokonalému rozkladu v anaerobním prostředí následně tvoří rašelinu. Jsou to zejména rašeliníky (*Spaghnum*), jejichž biomasa se těžko rozkládá. [16]

Těleso rašeliníště se skládá ze dvou částí. Vrchní část – akrotelm a spodní část – katotelm. Vrchní část se vyznačuje vysokou porozitou a velkou hydraulickou vodivostí. Díky tomu zde dochází ke snadnému proudění vody a transportu živin. Akrotelm je ovlivněn střídáním teplot a kolísáním hladiny. Střídají se zde aerobní a anaerobní podmínky. Akrotelm lze dále rozdělit ještě na vrchní eufotickou vrstvu, která se vyznačuje nárůstem rostlinné hmoty a důsledkem srážek i kolísáním hladiny, a spodní afotickou vrstvu, kde dochází k hromadění odumřelých částí rostlin a jejich chudému anaerobnímu rozkladu. Vrstva akrotelmu je silná zhruba 30-50 cm. Pod akrotelmem se nachází spodní „neaktivní“ vrstva katotelm. Tato vrstva je anaerobní (obsah kyslíku je zde až deset tisíckrát nižší než ve vzduchu), má nízkou hydraulickou vodivost díky stlačení vrstev a je permanentně nasycena vodou. Tvoří hlavní objem rašeliníštního tělesa. Stabilní prostředí katotelmu je chráněno horní vrstvou akrotelmu. [11] [20]



Obrázek 1 – Rozdělení rašelinného tělesa na akrotelm/katotelm a eufotickou/afotickou vrstvu. Převzato z [11].

Rašeliniště lze rozdělit podle různých kritérií. Například botanicky, podle vyskytujících se rostlin, podle pH nebo podle způsobu zásobování vodou. Podle zásobování vodou dělíme rašeliniště na ombotrofní (vrchoviště) a minerotrofní (slatiniště). Ombotrofní rašeliniště – vrchoviště jsou zásobována atmosférickými srážkami, tedy vodou, která má velmi nízký obsah minerálů a živin. Vrchoviště se nazývají proto, že dochází k růstu a ukládání rašeliny a tím vzniká čočkovitý nebo bočníkovitý tvar. Minerotrofní rašeliniště neboli slatiniště, jsou zásobována hlavně podzemní vodou obohacenou o minerální látky. Míra živin závisí na geologických poměrech a složení podzemní vody. Mocnost rašeliny je většinou menší než u vrchovišť a na rozdíl od vrchovištních rašelinišť jsou v přírodě méně viditelná. Vyskytují se v podobě podmáčených lesů, zamokřených luk nebo zrašeliněných pramenišť. Mezi těmito typy ale existují různé přechody. V průběhu vývoje jednotlivých rašelinišť může docházet ke změnám. Například vrchoviště, která jsou nyní již závislá převážně na srážkové vodě, mohla přijímat v počátcích svého vývoje podzemní vodu a vypadala tedy jako slatiniště. Narůstáním vrstvy rašeliny se může ztížit přívod živin z podzemní vody a rašeliniště začne být zásobováno ze srážkových vod. Tyto rašeliniště můžeme nazvat jako přechodová. [11][16][28]

## **1.2 Funkce a význam rašelinišť**

Rašeliniště jsou významným krajinným prvkem. Jsou to místa výskytu mnoha vzácných druhů i celých společenstev a mohou být i zdrojem rostlinných a živočišných reliktnů. Především slatiniště, která jsou v přírodě méně nápadná, jsou místa druhové rozmanitosti. Podle Spitzer a Bufková [16] mají rašeliniště významnou roli ve vodním režimu v krajině. Mohou zadržovat velké množství vody, ovlivňují místní klimatické podmínky a podporují doplňování zásob podzemních vod v období sucha. Rašelina, která je nasycena vodou, se chová i jako zásobník tepla, který v létě teplo akumuluje a v chladnějším období zase pozvolna vydává. Rašeliniště tedy ovlivňuje místní klima regulací teplotních rozdílů. Další funkcí je výpar z hladiny a z těl rostlin, který zvlhčuje přízemní vzduch a může způsobovat mlhu, rosu a déšť i v širším okolí. [16]

Nasycená rašelina obsahuje 85-95 % vody, která se zde pohybuje relativně pomalu. Rašeliniště ovlivňují i průtok v povodí, v období sucha mohou napomáhat k udržení stabilních průtoků. V období srážek se ale rychle zaplní úložná kapacita horní vrstvy rašeliny a v nasyceném stavu se rašeliniště mohou chovat jako poměrně nepropustná

vrstva. To může být problém při jarních táních nebo při silných deštích, kdy voda odtéká dále do nižších částí povodí. [10]

Rašeliniště hrají významnou roli v globálním koloběhu uhlíku na naší planetě. Odhaduje se, že až třetina celkových půdních zásob uhlíku je uložena v rašeliništích. Díky převládající produkci organické hmoty nad dekompozicí se zde hromadí uhlík. Je to ekosystém, který dokáže skladovat oxid uhličitý, který na sebe navážou rostliny z atmosféry. Rostliny se po odumření nedokonale rozkládají a díky nepřístupu vzduchu se tak oxid uhličitý v rostlinách neuvolní zpět do atmosféry, ale zůstává uskladněn v podobě rašeliny. Podle odhadů obsahují rašeliniště až 550 miliard tun uloženého oxidu uhličitého a jsou tedy největším úložištěm oxidu uhličitého na Zemi. Problém ale nastává, když dojde k narušení jejich přirozeného vodního režimu. Při odvodnění nebo poklesu podzemní vody dochází k rozkladu rašeliny a k nastartování oxidačních procesů, které uvolňují oxid uhličitý. Tento skleníkový plyn se tak začne uvolňovat do atmosféry. Díky tomuto faktu jsou dnes rašeliniště spojována i s globálním oteplováním a je třeba jim věnovat pozornost. [13][21]

Rašeliniště také slouží jako archiv přírody. Proces tvorby rašeliny je velmi zdoluhavý a za jeden rok se vytvoří pouze zhruba 1-2 mm rašeliny. V rašeliništích s mocností rašeliny až 10 metrů můžeme tedy nalézt mnoho archeologických a botanických poznatků. Díky kyselému prostředí a konzervačním vlastnostem rašeliny zde můžeme najít zbytky rostlinných a živočišných těl a pylová zrna rostlin. Pomocí analýzy v různých vrstvách rašeliny pak vědci mohou odhalit vývoj vegetace v dané oblasti. [11][13]

Další význam rašelinišť je bezpochyby jejich estetická a rekreační funkce. Na území rašelinišť vznikají naučné a turistické stezky, které lidé hojně využívají pro rekreaci a odpočinek v přírodě.

Rašeliniště jsou užívána pro zemědělské a lesnické účely, díky rekultivaci a odvodnění jsou některé rašeliništní plochy přeměněné na obhospodařované území. Vytěžená rašelina se využívá například na topení, v zahradnictví a v lázeňství. Suchou destilací rašeliny vzniká kvalitní koks a plyn. Vedlejším produktem je při tomto procesu rašelinný dehet, který se užívá k výrobě vosků a fenolů. [11]

## 2. NARUŠENÍ RAŠELINIŠŤ ČLOVĚKEM

Rašeliniště byla chápána jako nevyužitá a nepřístupná území. S tím je spojené i jejich narušení se snahou přeměnit tyto hospodářsky nevyužitelná území na plochu využitelnou pro zemědělství nebo lesnictví. Častým narušením rašelinišť je odvodnění a narušení přirozeného vodního režimu, ať už z důvodu využití území pro zemědělství a lesnictví anebo z důvodu budoucí těžby rašeliny. Míra narušení je různá, od téměř nenarušených až po zcela degradovaná rašeliniště. Úplná degradace rašelinišť může být způsobena rozsáhlým odvodněním a průmyslovou těžbou rašeliny. Další degradace rašelinišť může být způsobena i výstavbou vodních nádrží, jejichž zátopa rašeliniště pohltí, nebo může jednoduše dojít k prostému zániku plochy rašeliniště kvůli zástavbě. Zaplavování ploch rašelinišť probíhalo u nás již ve středověku, kdy byly hojně budovány rybníky a rybníční soustavy pro chov ryb. V roce 1959 zaplavila vodní nádrž Lipno rašeliniště o rozloze 1 000 hektarů s odhadovaným objemem asi 15 000 000 m<sup>3</sup> rašeliny. [23]

### 2.1 Odvodňování rašelinišť a těžba

Odvodnění rašelinišť se provádělo pomocí systému drenážních příkopů a kanálů nebo drenážních trubek a tím došlo k narušení hydrologického režimu rašelinišť. Velký vliv na rašeliniště měla také intenzifikace zemědělství v 70. a 80. letech minulého století. V této době byla vybudována hustá síť odvodňovacích kanálů. S intenzifikací je spojeno i hnojení pozemků, které způsobilo vnos živin do přirozeně chudých rašelinných půd. [16][34]

Po odvodnění dochází k větší dekompozici organické hmoty a je narušena i retenční vlastnost rašeliny. Několik let po odvodnění se mění objemová hmotnost svrchní vrstvy kvůli rozkladu a vysychání rašeliny. Narušit rašeliniště ale může i odvodnění okolních pozemků, kdy může klesnout hladina podzemní vody až v rašeliništích, přestože ta samotná odvodněna nebyla. [22][33]

Těžba rašeliny je úzce spojena s odvodněním. Existují různé způsoby těžby, a ne každá vyžaduje odvodnění. Na velkých plochách se uplatní těžba rypadly, frézováním nebo pomocí vodního proudu. U nás často používaným způsobem byla metoda borkování, díky relativně malým rozlohám rašelinišť. Podle Spirhanzla [15] má těžební proces 4 části, a to – příprava rašeliniště k těžbě; samotná těžba; úprava a odvoz; a poslední úprava a rekultivace vytěženého rašeliniště. [15]

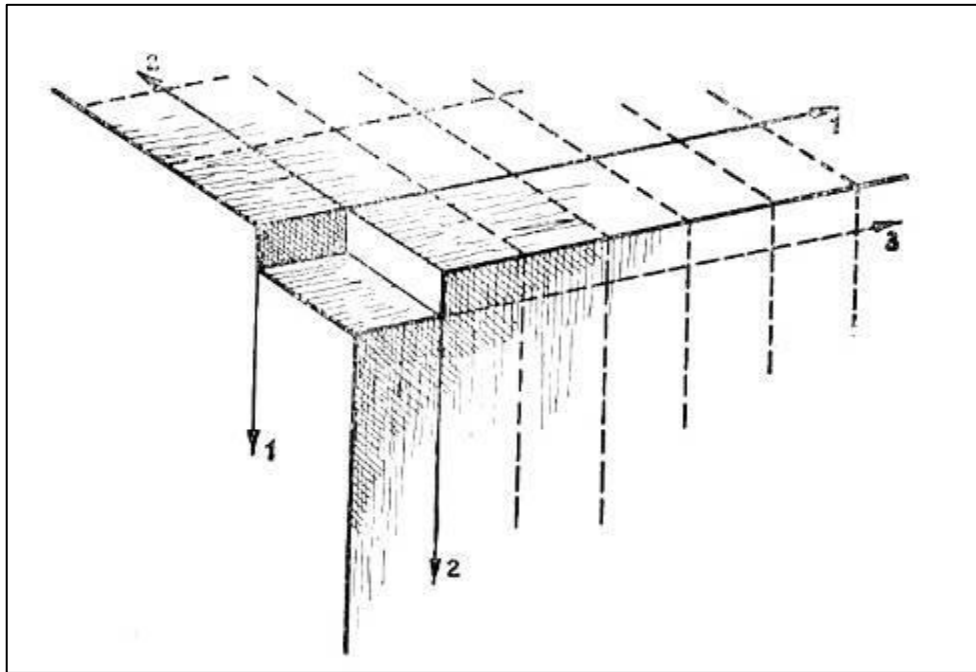
Těžbu většinou předchází odvodnění rašeliniště a to 1-2 roky v předstihu. Obsah vody v přirozeném rašeliništi je přes 90 %. Díky odvodnění se sníží obsah vody na 80-85 % a v akrotelmu přibližně na 75 %. Z povrchu rašeliniště se odstraní dřeviny, pařezy a kořeny, aby se usnadnila práce na ploše. Dále je třeba odstranit živou vrstvu akrotelmu. [15].

Dnes se v České republice těží rašelina hlavně pro lázeňské a zahradnické využití. V zemích, kde byl nedostatek dřevin (Irsko, Skotsko) se rašelina hojně využívala k topení. V zahradnictví díky svým vlastnostem zvyšuje rašelina vzdušnost a nasákavost půd, snižuje výpar, napomáhá k tvorbě kořenového systému a přispívá k lepším výnosům pěstovaných rostlin. V lázeňství se rašelina používá ve formě zábalů anebo přidáním do koupelí. Léčebné účinky jsou především tepelné. Rašelina má vysokou tepelnou akumulační schopnost – asi osmkrát vyšší než voda a během procedur pomaleji vychladá. Organismus se v ní prohřívá pomaleji, šetrněji a intenzivněji. Díky prohřátí docílíme lepšího prokrvení tkání, a to způsobuje uvolnění svalů a zmenšení bolesti. Dále má rašelina funkci protizánětlivou a antibakteriální. [11][26]

V České republice se těží rašelina na 7 místech. V oblasti Třeboňska v lokalitách Branná, Hrdlořezy, Příbraz, v lokalitě Člunek na Jindřichohradecku, v oblasti Pošumaví v lokalitě Světlík, dále pak na Šumavě v lokalitě Vlčí Jámy, a ještě v Krušných horách v lokalitě Hora svatého Šebestiána. [25]

### **2.1.1 Metoda borkování a další těžební metody**

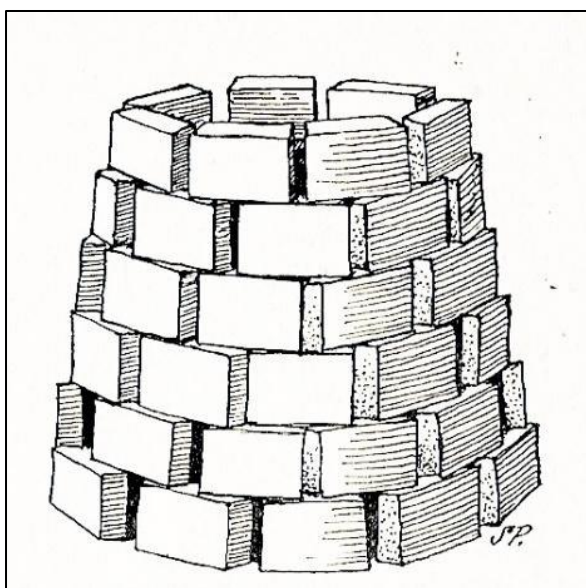
Metoda borkování byla u nás v České republice nejpoužívanějším způsobem těžby. Před těžbou se území odlesnilo a odvodnilo úzkými hlubokými kanály. Borkování neboli odpichování borků se provádí nejčastěji ručně. Možné je ale i strojní provedení. Pomocí speciálních rýčů se vyřezávají kvádry rašeliny – tzv. borky. Ve stěně rašeliny se provedou svislé řezy za šířku a délku borek a poté se z těchto sloupců postupně odřezávají jednotlivé borky. [15]



Obrázek 2 – Schéma borkování. Převzato z [15].

Vytěžené borky se poté sušily různými způsoby, například na tyčovitých policích – tzv. suškách nebo se po vyschnutí na hromádce stavěly na hrany do kapliček (obr.3). Rozměry borků byly různé. Nejlepší na vysychání byl rozměr 10x10x40 cm, na Borkovických blatech se těžily borky o rozměru 40-50x20-30x10-30 cm. Pokud se vyschlé borky hned neupotřebily, skladovaly se pod střechou nebo ve velkých hromádách střechovitého tvaru. Borkování je až na drahou lidskou pracovní sílu finančně a prostorově nenáročné a využívá se na malých plochách. Při malém rozsahu borkovací těžby se po ukončení těžby vlivem eroze obnažené rašeliny odvodňovací kanály zanesly a přestaly plnit svoji funkci. Doloviště se zaplnila vodou, mohla zde regenerovat mokřadní vegetace a mohl se obnovit proces rašelinění. Při větším rozsahu těžby mohl být ale terén ložiska narušen tak, že k opětovnému zaplavení dolovišť nedošlo. [15] [23]





Obrázek 3 - „Kaplička“ vystavená z vytěžených borek. Převzato z [15].

Další metodou těžby je frézování. Tato metoda je poměrně rozšířená. Principem je odtěžování (frézování) slabé svrchní vrstvy na odvodněném rašeliništi. Tato vrstva má vlhkost 70-80 %. Vyfrézovaná rašelina se vysouší a následně se skladuje ve valech odkud pak putuje do zpracovatelských závodů. Výhoda frézování je nenáročnost na pracovní sílu a stejnorodost vytěžené rašeliny. Nevýhodou je nutnost odsušení celého ložiska a tím větší přípravné práce a sezónnost těžby. Na odvodnění se zde kladou větší nároky než například u borkovací metody. Frézování lze provádět pouze v příhodném počasí a v teplých dnech. Území po těžbě frézováním je silně degradováno a kvůli potřebě důkladného odvodnění je silně narušen vodní režim. Po skončení těžby frézováním zůstává holá plocha obnažené rašeliny s dobře fungujícím systémem odvodnění. Vlivem těžké mechanizace navíc dojde ke stlačení zbývající vrstvy rašeliny a sníží se tak její hydraulická vodivost. Tato plocha rašeliny, chudá na živiny, je nehostinnou lokalitou pro rostliny. Panují zde extrémní mikroklimatické podmínky – kvůli tmavé barvě se povrch rašeliny vlivem slunečního záření přehřívá a výkyvy teplot a výpar zde jsou extrémní. Pro obnovení fungování vyfrézovaných rašelinišť je tedy nutný zásah člověkem v podobě revitalizace. [15][23]

Mezi další těžební metody patří například bagrování, těžba vodním proudem nebo řezání rašelinných monolitů. Při bagrování dochází k rýpání rašeliny bez předchozího odvodnění. [15]

## 2.2 Důsledky narušení

Odvodnění a těžba na rašeliništi vedou k narušení celého ekosystému a jeho přirozených funkcí – akumulace organické hmoty, vody a živin. Tyto zásahy člověkem se negativně odráží také na složení vegetace a celkové druhové rozmanitosti. Každá složka ekosystému reaguje na změny různě rychle. Nejrychleji reagují organismy, poté hydrologické procesy a rašelina. Nejdolnější složky vůči změnám jsou také nejobtížnější na obnovu. Původní rašeliniště v Evropě zaujímal asi 20 % území a 60 % z této plochy bylo člověkem narušeno a přeměněno. Dvě třetiny těchto území byly použity pro zemědělské účely a zbytek většinou pro lesnictví a těžbu. [16][34]

Po odvodnění dochází k poklesu hladiny podzemní vody, a to následně vede k úbytku mokřadní vegetace. Dochází k vysoušení vrchní vrstvy rašeliny a celkově k většímu provzdušnění. To má za následek nastartování aerobních procesů a následnou eutrofizaci rašelinišť kvůli uvolňování fosforu a dusíku vázaného na uhlík v rašelině. Toho využívají konkurenčně silné rostlinné druhy na úkor původních rašelinných druhů. Aerobní rozklad je až padesátkrát rychlejší než anaerobní. Tím se zastaví proces tvorby rašeliny, protože se odumřelé rostliny zcela rozloží. Provzdušněním horní vrstvy rašeliny dochází k urychlení procesu rozkladu, sesedání rašeliny a tím se snižuje pórovitost a zvyšuje se objemová hmotnost. To má za následek také menší retenční kapacitu rašeliny. S poklesem hladiny vody a s nastartováním rozkladných procesů dochází také k uvolňování uhlíku ve formě oxidu uhličitého, což může být globálním problémem. Rašeliniště jsou světovými akumulátory uhlíku, který se zde hromadil po stovky let. Pokles hladiny tak může způsobit velké uvolnění uhlíku ve formě skleníkového plynu, oxidu uhličitého, a to může být spojeno s globálním oteplováním. Rašeliniště se tedy mohou přeměnit z akumulátorů na významné globální producenty oxidu uhličitého. [21][22]

Vlivem odvodnění dochází také ke zvýšené erozi půdy, kdy podél odvodňovacích kanálů voda půdu snadno odnáší. Dlouhodobé odvodnění vede i ke změně ve vegetaci, kdy se namísto rašeliništní vegetace uplatňují suchomilnější lesní nebo luční druhy. Dalším problémem může být i riziko požárů. Rašelina obsahuje asi 50 % spalitelných látek. Jejím odvodněním a vyschnutím může dojít ke vznícení rašeliny a k požárům. [15][22]

### 3. REVITALIZACE RAŠELINIŠŤ

Pojem revitalizace pochází z latinsského *re* – znovu a *vitalis* – životaschopný. Ve výsledku revitalizace znamená obnovení nebo nastartování procesů obnovy. Obecně lze říci, že revitalizací myslíme nastartování procesů obnovy člověkem ovlivněného a narušeného ekosystému tak, aby se mohl navrátit do původního stavu a obnovil podmínky, přirozené funkce, struktury, vazby a biodiverzitu ekosytému. [30]

Cílem revitalizace rašelinišť je obnovit přirozený vodní režim ekosystému, který je pro rašeliniště zásadní. Dále je snaha obnovit ekologické funkce v krajině, obnovit podmínky vhodné pro rašeliništní vegetaci a živočichy, a také znovu obnovit proces rašelinění. Revitalizací chceme docílit takového stavu ekosystému, kdy dokáže sám fungovat bez dalších zásahů od člověka. Narušení rašelinišť ale může mít nenávratné důsledky na strukturu, proces rašelinění a hydrologii celého ekosystému. Jsou zde i faktory jako klimatické změny a eutrofizace, které mohou obnovení procesů zabraňovat anebo je komplikovat. S ohledem na předchozí narušení není vždy jisté, zda nastolení vhodných podmínek povede k celkové obnově rašeliniště se všemi funkcemi zahrnující i proces rašelinění. [9]

Rašeliniště plní důležitou funkci akumulace uhlíku. Jsou to významná skladiště oxidu uhličitého. Narušením rašeliniště v podobě odvodnění dochází k poklesu hladiny vody, k vysychání a provzdušnění rašeliny, což má za následek zvýšené aerobní procesy, které vedou k dekompozici a k uvolňování vázaného uhlíku. To může mít dopad na globální oteplování. Cílem revitalizace je také přeměnit rašeliniště opět na ekosystém, který uhlík akumuluje.

#### 3.1 Revitalizační zásahy

Míra narušení rašelinišť je různá – od lehce narušených po velmi degradovaná. Míra narušení také ovlivňuje použití revitalizačních postupů a prvků. V těžbou zasažených rašeliništích je většinou narušen vodní režim kvůli předchozímu odvodnění. Po těžbě se často zachovaly funkční odvodňovací kanály a plocha se zrekultivovala na lesnické či zemědělské plochy. Pro obnovu rašeliništního ekosystému je zásadní znovu dosáhnout zamokření, tedy zvýšit hladinu vody. Na rašeliništích s málo narušeným vodním režimem lze zanechat rašeliniště spontánní sukcesi. To je nejjednodušší a nejlevnější způsob, který

nelze použít na plochách s výrazným narušením vodního režimu. Možné užití je na plochách, které byly těženy borkováním. Na území, která byla frézována je vodní režim narušen podstatně více, kvůli potřebnému důkladnějšímu odvodnění. Po těžbě je zanechána hlubší vrstva staré rašeliny, bez diaspor, která má velmi málo živin a panují zde nepříznivé mikroklimatické podmínky – rychlé vysychání a velký výkyv teplot. Klíčovou roli při revitalizaci hraje tedy obnova vodního režimu. Obnova vodního režimu na rašeliništi může být zdlouhavý proces. Kvůli malé hydraulické vodivosti spodnějších vrstev rašelinného tělesa může opětovné zamokření trvat i několik let po realizaci opatření. Na začátku je třeba stanovit cílovou hladinu, kterou chceme dosáhnout. Ta může být rozdílná pro různé rostlinné druhy a může se v různých částech revitalizovaného území lišit. Cílová hladina u rašelinišť se obvykle pohybuje v rozmezí 0–20 cm pod povrchem. U blatkových borů je doporučen maximální pokles hladiny do 30 cm pod povrchem. Cílovou hladinu lze vyjádřit jako maximálně únosný sezonní pokles hladiny podzemní vody pod čelem hrázky. [4][1][14]

Obnovu vodního režimu můžeme docílit systematickým zahrazením odvodňovacích kanálů nebo jejich zasypáním. Tím docílíme zvýšení hladiny podzemní vody, zpomalí se odtok z území a zmenší se rozkolísanost hladiny vody během roku. V dnešní době se hojně využívají dřevěné přehrážky, které jsou rozmístěny na systému odvodňovacích kanálů tak, aby se zajistila cílová hladina, která je podle dané vegetace v lokalitě žádoucí. Obvykle se zvedá hladina téměř na úroveň terénu. Na stavbu hrázek se mohou využít fošny, prkna nebo kulatina, která je kladena na sebe a je připevněna k dřevěným pilotám zaraženým do země. Na hrázky je snaha co nejvíce využít místní materiál (často borovice nebo smrk) anebo lze využít trvanlivější dřevo jako dub nebo akát. Na zahrazení kanálů lze použít i místní materiál v podobě rašeliny nebo rašeliny se zeminou a vytvořit tak zemní hrázky na kanálech. Přehrazení kanálů můžeme doplnit i zazemněním odvodňovacích kanálů místním materiálem. Vyplněním kanálů snížíme tlak vody na hradící objekty a snížením vodního sloupce také docílíme rychlejšího zarůstání kanálů a jejich rychlejšího samovolného vyplnění. Strojně těžené plochy mají charakteristiku terénu bez nerovností. To se od nenarušených vrchovišť nebo přechodových rašelinišť liší. Typický terén nenarušeného vrchovištního nebo přechodového rašeliniště má charakter střídajících se mělkých prohlubní a vyvýšenin, které vytváří stanoviště pro typické druhy rostlin a živočichů. Realizací terénních nerovností můžeme vytvořit různé hluboké vodní plochy v terénních depresích, které mohou být stanovištěm pro mokřadní

vegetaci. V terénních vyvýšeninách můžeme zase vytvořit oblasti s hladinou podzemní vody níže pod terénem, než je tomu v okolí. Těmito zásahy můžeme zajistit vhodné stanovištní podmínky pro větší množství rostlinných druhů a živočichů a zvýšit tak celkovou diverzitu lokality. Vytěžením materiálu na vyplnění odvodňovacích kanálů můžeme vytvořit lokální tůňky, které po zavodnění vytvoří vodní plochy. Ty se mohou stát cennými stanovišti pro některé rostliny a živočichy – vodní ploštice, vířníky, vážky a jiný hmyz a vodní ptáky. Tyto tůňky nám jednak pomáhají zvýšit biodiverzitu a na holých vyfrezovaných plochách rašeliny mohou mít i protipožární funkci. Zahrazené kanály se mohou mezi hrázkami ještě vyplnit místním materiálem – například rašelinou nebo se mohou použít jednoduché hatě, které pomohou zachycovat materiál a tím postupně napomáhat k zazemnění. Zazemnění odvodňovacích kanálů by se mělo provádět pouze v lokalitách, kde není velká svažitost terénu a nehrozí tak následná eroze tohoto materiálu. [4][17][25]

Pokud v lokalitě dochází k velké erozi humolitu, můžeme zbudovat umělé překážky v podobě kmenů zajištěných dřevěnými kolíky, abychom zabránily erozi anebo intenzivnímu odtoku (například při srážkách). Dále tak můžeme zachytit vodu z jarního tání sněhu. [25]

Dalším revitalizačním opatření může být introdukce žádoucích druhů rostlin. Výsadba těchto druhů by měla probíhat v případě, že v lokalitě není dostatečné zásobení diasporami z okolí a v případě, že má lokalita již vhodný vodní režim. Na lokalitách, kde se vyskytuje obnažená vrstva rašeliny, panují extrémní mikroklimatické podmínky. Horní vrstva rašeliny rychle vysychá a rychle se vlivem slunce díky své tmavé barvě otepluje a dosahuje vysokých teplot. Na těchto místech tak panují extrémní a nehostinné podmínky. Pro zajištění lepších podmínek můžeme využít mulč, který horní vrstvu zakryje a tím sníží výpar a výkyvy teplot. Pro mulč se využívá místní materiál z okolních zchovalých částí, který může být zdrojem požadovaných diaspor. Na plochách se silně degradovanou vegetací a s výskytem nežádoucí vegetace můžeme použít technické řešení, kdy tuto nežádoucí vrstvu strhneme až na surovou rašelinu. Odebráním této vrstvy snížíme konkurenci a usnadníme možnost uchycení druhům s menší konkurenceschopností. Stržený materiál se může použít do spodních vrstev na zazemnění odvodňovacích kanálů nebo se odveze mimo lokalitu. Čerstvý povrch je pak vhodný na novou reintrodukcí rostlin. [17][25]

Odvodněná rašeliniště, které nemají žádný management, často zarůstají nežádoucími náletovými dřevinami, které následně zarůstají cenné plochy. Odstranění náletových dřevin by mělo být tedy součástí obnovy a také pozdějšího pravidelného managementu lokality. Efektivní likvidace je odstranění dřevin i s kořeny. To je ale pracovně náročné řešení, a tak se provádí pouze v nejcennějších lokalitách. Většinou se užívá metoda vyřezání pouze nadzemních částí. Dřeviny poté ale mohou zmlazovat z pařezů, a tak je třeba vyřezávání opakovat. Pokud se jedná o již vzrostlé jedince, je třeba provést kácení s následným odstraněním včetně větví, které mohou být zdrojem nežádoucích semen. Likvidaci dřevin je třeba provádět v období vegetačního klidu. [4][17]

Rašeliniště jsou obecně charakteristické nízkým výskytem živin. To má za důsledek výskyt a vývoj vegetace s typickým druhovým složením. Pokud je v lokalitě zvýšený výskyt živin, můžeme to zpozorovat například na plochách s rostoucím rákosem obecným nebo okřehkem menším. Pro snížení obsahu živin a zamezení dalšího vnosu živin je vhodné provádět sekání rákosu včetně odvozu z lokality. Tím můžeme snížit zátěž dusíkem a fosforem. [4]

### **3.2 Příklady revitalizací**

Na území České republiky je snaha o obnovu narušených rašelinišť. Od počátku nového tisíciletí proběhla na našem území již celá řada revitalizačních projektů, například na Šumavě, v Jizerských nebo Krušných horách. Tyto revitalizace jsou stručně popsány níže. Například v Národním parku Šumava byl od roku 2000 zahájen „Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť“ díky němuž se realizovalo hned několik projektů. Zajímavá je i snaha o zapojení veřejnosti pomocí tzv. dnů pro rašeliniště, kdy se veřejnost může podílet na ochraně šumavských rašelinišť a dozvědět se o nich zajímavá fakta. Dobrovolníci vykonávají potřebné práce – nosí například materiál na hrazení odvodňovacích kanálů do obtížně přístupných míst nebo pomáhají se zazemňováním přehrazených kanálů. [36]

#### **Rašeliniště Cínovecký hřbet**

V Krušných horách proběhl v letech 2009–2013 projekt revitalizace rašeliniště Cínovecký hřbet, kde cílem projektu bylo obnovit vodní režim rašeliniště (zvýšit hladinu podzemní vody) zbudováním systematického přehrazení na odvodňovacích kanálech, což mělo vést k zajištění vhodných podmínek pro rozvoj především rašeliníků, omezit výskyt

nepůvodních dřevin a snížit odtok vody z rašeliniště. Hrazení bylo provedeno pomocí dřevěných přehrážek ze smrkové a modřínové kulatiny. Přehrážku tvoří kulatina kladená



Obrázek 4 – Hradící konstrukce na odvodňovacím kanále na rašeliništi Cínovecký hřbet. [35]

na sebe, opřená o dřevěné piloty. Zavázání do břehů bylo minimálně 0,6 m a první spodní kulatina byla zapuštěna asi 0,5 m do dna kanálu. Celkem bylo zbudováno 148 přehrážek. Na revitalizovaném rašeliništi dochází ke zlepšení stavu tetřívka obecného a dalších druhů vázaných na rašeliniště. [35]

### **Klugeho louka**

Toto území je vrchovištěm v NPR Rašeliniště Jizerky v chráněné krajinné oblasti Jizerských hor, kde se nachází řada vzácných rostlin, které byly ohroženy dlouhodobým odvodněním. V září roku 2009 zde započal revitalizaci Jizersko-ještědský horský spolek, kterou předcházela několikaletý hydrologický a botanický monitoring. Principem revitalizace byla opět úprava hladiny podzemní vody přehrazením melioračních kanálů. Celkem zde bylo vybudováno 47 dřevěných přehrážek. Na tomto území byly použity přehrážky ze smrkových prken. Prkna byla kladena ve dvou vodorovných řadách tak, aby se jednotlivé spáry překrývaly a mezi ně byla vložena geotextilie pro zamezení průsaku. Prkna byla opřena o svislé dřevěné piloty. Uprostřed

přehrážky byla vyříznuta přelivná hrana pro usměrnění odtoku. Na přelivnou hranu navazuje ve sklonu prkno, které rozděluje proud vody a omezuje vymílání dna. [32]



Obrázek 5 – Hradící konstrukce na odvodňovacím kanále na rašeliništi Klugeho louka. [24]

### **Rašeliniště Soumarský most**

Rašeliniště Soumarský most je rozsáhlé rašeliniště s rozlohou 90 hektarů, které se nachází v národním parku Šumava. Tato lokalita byla v minulosti využívána pro těžbu rašeliny, která negativně ovlivnila ekosystém rašeliniště. Původně probíhala těžba metodou borkování, ale později se přešlo na průmyslové frézování. Rašeliniště bylo kvůli těžbě odvodněno, což se negativně podepsalo na změně vodního režimu. Po těžbě bylo toto rašeliniště silně degradováno. Prvním revitalizačním zásahem bylo zahrazení a vyplnění odvodňovacích kanálů. Dalším zásahem bylo vyhloubení umělých terénních depresí pro vytvoření větší biodiverzity. Na holých plochách obnažené rašeliny byl využit mulč z okolí, který napomáhal snížit výpar, snížit výkyvy teplot tmavého povrchu rašeliny (prevence přehřívání a vysychání) a plnil také funkci podpory rozvoje původní



vegetace přínosem diaspor. V lokalitě také proběhlo odstranění náletových dřevin a byla provedena reintrodukce rašeliníku. [23][29]



Obrázek 6 - Pohled na revitalizované rašeliníště Soumarský most a zazemněný odvodňovací kanál. [29]

### **Přírodní rezervace Borkovická blata**

V minulosti proběhlo na území přírodní rezervace Borkovická blata několik revitalizačních zásahů. Některé hlavní a sekundární odvodňovací kanály byly přehrazeny a některé byly zazemněny. K těmto účelům byla použita místní rašelina. Dále byla v oblasti odtěžena rašelina do hloubky maximálně 1 metru na ploše zhruba 3 arů, aby se zde vytvořily permanentní vodní tůně k vytvoření nových cenných stanovišť. Na odtokovém hlavním kanálu byl realizován dřevěný hradící objekt, díky kterému došlo k zatopení části lokality a vytvoření vodní plochy. Díky těmto zásahům došlo ke zvýšení hladiny podzemní vody, což mělo za následek zbrzdění rychle rostoucích nežádoucích náletových dřevin. Náletové dřeviny se zvýšením hladiny podzemní vody dostaly do nepříznivých podmínek a časem došlo k jejich úhynu. Na obrázku 7 můžeme vidět aktuální stav přírodní rezervace. Je vidět pohled na vodní plochu, z které vyčnívají uhynulé zbytky náletových dřevin.



Obrázek 7 - Pohled na přehrazený odvodňovací kanál s uhynulými částmi náletových dřevin. [vlastní fotografie]

Dále došlo k prořezávce nežádoucích dřevin borovice lesní a břízy a byl tím tak podpořen rozvoj borovice blatky, která je zde jedním z hlavních důvodů revitalizace. Na podporu původní borovice blatky byla realizována také umělá výsadba této dřeviny. Dle plánu péče přírodní rezervace Borkovická blata je velmi důležité zachování cenných bezlesích ploch – vodních ploch a rašeliništních ploch. Hrozbou pro tyto plochy je zarůstání náletovými dřevinami a zarůstání okrajů vodních ploch rákosem. [4][2][18]

### **3.3 Uplatnitelné poznatky revitalizací**

V této kapitole byly popsány a shrnuty principy revitalizačních zásahu a opatření v oblasti rašelinišť. Zvolení vhodných revitalizačních prvků závisí na dané lokalitě, složení vegetace a na stupni předchozího narušení. Nejčastějším narušením je odvodnění rašelinišť a tím způsobený pokles hladiny podzemní vody. Často za účelem budoucí těžby nebo za záměrem hospodářského zhodnocení dané oblasti. Pokles hladiny podzemní vody má za následek vysychání rašeliny, nastartování aerobních procesů a degradaci původní rašeliništní vegetace, pro kterou je snížení hladiny podzemní vody kritické. Hlavní

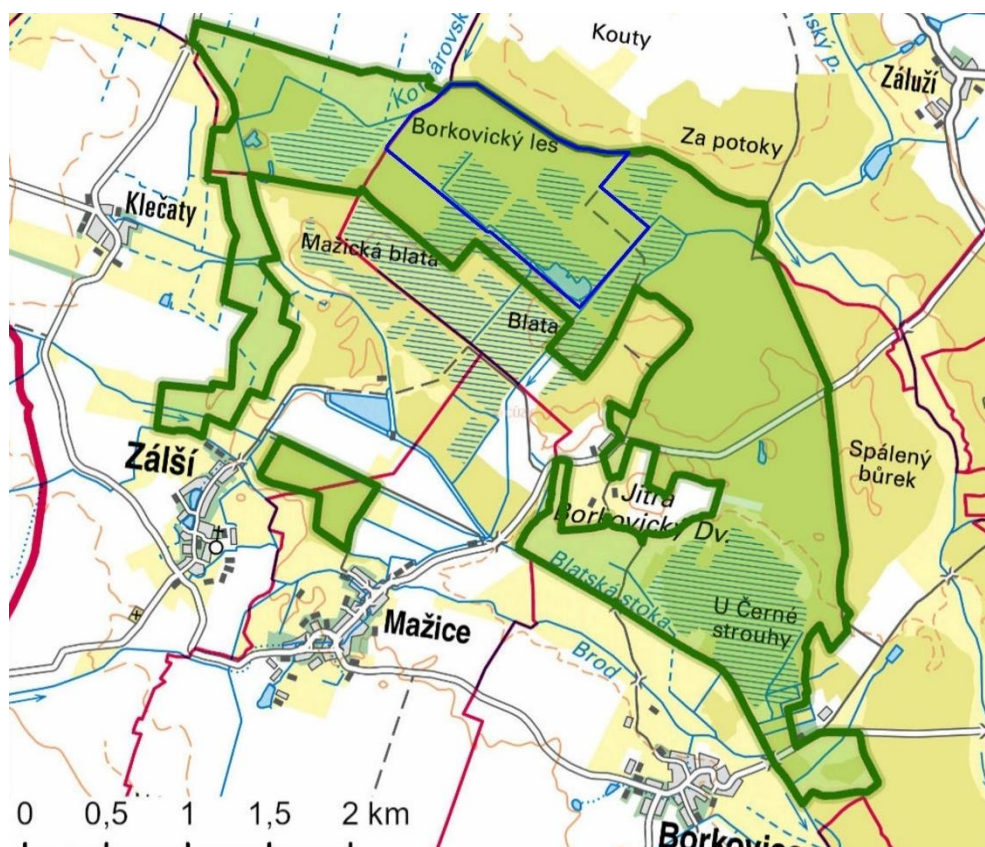
podmínkou úspěšnosti revitalizací je tedy obnova vodního režimu, zvýšení hladiny podzemní vody a opětovné zamokření území. Zvýšení hladiny můžeme docílit zahrazením odvodňovacích kanálů přehrážkami nebo zemními hrázkami nebo zazemněním těchto kanálů. Obnovu vodního režimu můžou následovat další revitalizační opatření jako reintrodukce rostlin, vyřezání náletových dřevin, použití mulče a další. Ke každé lokalitě je ale třeba přistupovat individuálně, zhodnotit stav dané lokality, míru narušení a stanovit si cíle, které chceme revitalizací dosáhnout. Na základě vymezených cílů a charakteru lokality můžeme následně zvolit správné revitalizační opatření.

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

### 4. RAŠELINIŠTĚ BORKOVICKÁ BLATA

Borkovická blata jsou přechodovým rašeliništěm se zbytky blatkových borů, které se nachází v Jihočeském kraji v okrese Tábor. Leží asi 20 km jižním směrem od Tábora mezi obcemi Borkovice, Mažice, Vlastiboř, Zálší a Komárov a nachází se v severním výběžku Třeboňské pánve.

V rašeliništi Borkovická blata se vyskytuje území evropsky významné lokality (EVL) soustavy Natura 2000, která zahrnuje také přírodní rezervaci Borkovická blata (na obrázku 8 je EVL znázorněna zelenou barvou a přírodní rezervace modrou barvou). Rozloha EVL je zhruba 677 hektarů a rozloha přírodní rezervace je 104,22 hektarů. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 410–430 m n. m. EVL Borkovická blata vznikla v roce 2005 nařízením vlády. Cennou složkou vegetace, která se zde zachovala je zbytek blatkových borů. Ty se jmenují podle borovice blatky, která je typickou borovicí v rašelinných územích a je středoevropským endemitem. [1][27]



Óbrázek 8 - Mapa s hranicemi evropsky významné lokality (zeleně) a přírodní rezervace (modře) Borkovická blata. Upraveno z [31].

Borkovická blata byla zmíněna v různých pramenech a také s různými názvy. První zmínka pochází již z 16. století, kdy Per Vok z Rožmberka prodal za poplatek část Blat Mažicím. Další názvy byly například Soběslavská blata, Veselská blata nebo části patřící Schwarzenbergům – Knížecí nebo Panská blata. Dnešní název Borkovická blata je odvozen od těžební metody borkování, kdy se z rašelinného tělesa odlupují kvádry rašeliny – borky. [8]

#### **4.1. Historie a vývoj území**

Území se nachází v lokalitě, která byla vždy podmačena. Pro lepší podmínky lesního hospodářství byly tyto plochy odvodňovány pomocí pravidelných obdélníkových systémů odvodňovacích kanálů. Území bylo značně ovlivněno těžbou rašeliny, která zde začala ve 2. polovině 19. století. Ze začátku byla rašelina těžena borkovací metodou, která byla poměrně šetrná k rašeliništi. Borkování probíhalo lokálně a relativně pomalu. Vytěžením a následným zaplavením vznikaly četné tůňky. Těžba probíhala v květnu po skončení jarních prací na polích. Plochu k těžbě bylo třeba odvodnit, odlesnit a zbavit povrchové aktivní vrstvy akrotelmu. V polovině 20. století nastal zlom v těžbě, kdy se přešlo od ručního borkování na průmyslovou strojní těžbu frézováním. Frézování probíhalo po vrstvách kolem 5 cm. Průmyslová těžba byla ukončena roku 1979. Od 50. do 70. let 20. století bylo na blatech vytěženo asi 400 hektarů rašeliniště a asi 1 700 000 tun rašeliny. Vyfrézované plochy poté většinou samovolně zarůstaly. V roce 1949 vznikla státní přírodní rezervace Borkovická blata, aby se zachoval porost borovice blatky, ale z důvodu požadavku na těžbu byla následně zrušena a těžilo se dál. Až roku 1980 vznikla znovu přírodní rezervace, která měla rozlohu 55 hektarů. V roce 2000 se k ní přidalo ještě území sousedních ploch a rozloha se zvýšila na 91,09 hektarů. Roku 2011 se znovu upravila hranice přírodní rezervace na aktuálních 104,22 hektarů. V letech 1979-1980 byla v přírodní rezervaci Borkovická blata zbudována naučná stezka o délce asi 5,5 km. Na této výstavbě se podíleli mimo jiné i studenti ze Střední zemědělské školy v Táboře. Na území přírodní rezervace Borkovická blata proběhla také revitalizační opatření. V roce 2000 došlo k přehrazení hlavních odvodňovacích kanálů a došlo ke zvýšení hladiny podzemní vody, čímž se vytvořilo několik vodních ploch. [4][6][8][24]

## **4.2. Geologické a půdní poměry**

Borkovická blata náleží geologicky do rozsáhlé Třeboňské pánve, jejíž hlavní výplní jsou druhohorní kaolinické pískovce až slepence a pestré jílovce, jejich mocnost dosahuje až 80 m. Místy jsou tyto vrstvy pokryty rašelinou, jako například na Borkovických blatech, kde je velká část plochy pokryta ložisky přechodové a vrchovištní rašeliny. Rašelina zde je ostřicorákosového a ostřicomechového typu s vysokým obsahem organické hmoty, dusíku a příznivou hodnotou pH. Nadmořská výška dosahuje 410-430 m n. m. Borkovická blata leží v rozsáhlé terénní sníženině s plochým terénem, který se mírně svažuje k jihu. Terén je z velké části zalesněný. [4][6][27]

## **4.3. Hydrologické poměry**

Pro rašeliniště v přirozeném stavu je charakteristické trvalé zamokření. Borkovická blata jsou kromě srážkové vody sycena také výstupnými prameny podzemní artézácké vody z různě hlubokých zvodní. Pro Borkovická blata je významná Blatská stoka, která je hlavním recipientem v této oblasti a byla uměle vybudována. Vytéká z Rožberského rybníka u Komárova a za obcí Borkovice se spojuje s Bechyňským potokem, který následně ústí do řeky Lužnice, v jejímž povodí se Borkovická blata nachází. Do Blatské stoky vtéká jako levý přítok Komárovská stoka. [4][6]

Ve 2. polovině 19. století bylo zahájeno budování odvodňovacích kanálů kvůli zvýšení lesní produkce a těžby. Velké rozšíření těchto kanálů bylo v 50. letech 20. století. Území je odvodňováno do Blatské stoky, kam ústí hlavní svodné kanály s hloubkou i přes 1 m a s šířkou v břehu až 5 m. Na tyto hlavní kanály navazují obvodové svodné kanály a tento systém je doplněn sběrnými kanály. [4][6]

V oblasti Borkovických blat jsou významné podzemní zdroje pitných vod. Jsou zde i vrty vodních zdrojů, které spravuje firma ČEVAK a. s. a provádí zde monitoring kvality vody ve vybraných vrtech asi dvakrát ročně. Borkovická blata se nachází v chráněné oblasti přírodní akumulace vod Třeboňská pánev. [4]

## **4.4. Klimatické podmínky**

Borkovická blata leží v nižší partii široké údolní pánve a převládají zde západní a severozápadní větry. Průměrný roční srážkový úhrn pro období 1981-2010 je 620 mm a průměrná teplota vzduchu je 7,9 °C. Relativní vlhkost vzduchu je 81 % a průměrný roční

výpar z vodní hladiny činí 600 mm. Rašeliniště ovlivňují klimatické podmínky, a to především mikroklima. Bývá zde méně slunečních dní a je zde častější výskyt mlh. [4]

## 4.5 Vegetace a živočichové

Rašeliniště jsou významným krajinným prvkem a také místem výskytu mnoha vzácných druhů i celých společenstev. Na území Borkovických blat je nejvýznamnější složkou vegetace zbytek blatkových borů a rozsáhlý komplex společenstev přechodového rašeliniště. [1][27]

Na kobercích mechů se zde vyskytují větvičky ohrožené klivky bahenní, dále je významná i rosnatka okrouhlostá a vzácnou ostřicí je zde ostřice plstnatoplodá. Ohroženým druhem je i vřescovitá rostlina rojovník bahenní. Žije zde i silně ohrožený a také chráněný druh vážky, a to vážka jasnoskrvná, která je vázaná na rašeliništní mokřady s tůnkami. Můžeme tu najít také modráska stříbrnoskrvného, který je vzácným druhem motýla. Mezi ptáky stojí za zmínku bahňák bekasina otavní, která na vytěžených plochách rašeliny vyvádí mláďata. V minulosti se zde vyskytoval i tetřívka obecný, který zde měl svá tokaniště. Na odhalených plochách rašeliny můžeme narazit na zmiji obecnou a hojně se zde vyskytuje i ještěrka obecná. [2][27]

Blatkové bory byly narušeny v minulosti těžbou a s tím spojeným odvodněním a narušením vodního režimu. Došlo zde k dlouhodobému poklesu podzemní vody. Podle průzkumu v EVL Borkovická blata bylo zjištěno, že dle počtu živých stromů je dominantní dřevinou borovice blatka, dále jsou to břízy, smrk ztepilý a borovice lesní. Z hlediska budoucnosti je ale borovice blatka ohrožena, protože z vyhodnocení zmlazení vyplynulo, že semenáčky borovice blatky prakticky chybí a mladé stromy borovice blatky se vyskytují pouze zřídka. Navíc současné podmínky dávají přednost spíše konkurenčnímu smrku ztepilému a bříze bělokoré. Další problém borovice blatky je křížení s borovicí lesní. Celkově tedy počet borovice blatky bude klesat a problémem je, že zmlazení blatky chybí. V blatkovém boru se na řadě míst vyskytuje rojovník bahenní a v místech, která byla borkována, se vyskytují suchopýry a klivka bahenní. V keřovém patře můžeme najít krušinu olšovou, bezkolenc modrý anebo keříky borůvky a brusinky. [1][2][27]

## **4.6 Revitalizační zásahy v PR Borkovická blata**

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.2, proběhla v minulosti v přírodní rezervaci Borkovická blata revitalizační opatření. Cílem revitalizace bylo celkové zvednutí hladiny podzemní vody pro rozvoj rašelinných druhů, záchrana borovice blatky a vytvoření lepších podmínek pro její konkurenceschopnost a rozvoj.



## 5. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází vedle přírodní rezervace Borkovická blata. Toto území je celé ve vlastnictví podniku Lesy České republiky s. p., který chce v této lokalitě uskutečnit revitalizační opatření. Celé zájmové území se nachází na pozemku v katastrálním území Borkovice s parcelním číslem 1695/1 (příloha č.5). [20]

Cílem této revitalizace má být obnovení vodního režimu v těžbou zasaženém rašeliništi. V zájmovém území je snaha o podporu přeměny lesního porostu na původní, respektive cílový lesní typ – rašelinový blatkový bor. Obnova vodního režimu (zvýšení hladiny podzemní vody) by měla minimalizovat rozšiřující se nálet nevhodných iniciačních dřevin (osika, bříza, olše), podpořit tak borovici blatku a vytvořit jí podmínky, v kterých bude konkurenceschopná vůči ostatním dřevinám. Zvýšení hladiny podzemní vody povede ke zmlazování borovice blatky a k rozvoji žádoucího rašelinného podrostu (např. rojovník, klivka a další).

Zájmové území je ve vlastnictví podniku Lesy ČR, s. p., který plánuje tuto lokalitu revitalizovat. Území lze rozdělit na 6 „čtverců“. Na těchto čtvercích probíhala v minulosti těžba rašeliny, a to buď frézováním anebo borkováním. Jednotlivé čtverce jsou propojeny cestami, původně sloužícími pro přístup techniky pro těžbu. Některé cesty jsou patrné a některé jsou zarostlé náletovými dřevinami a jsou těžko rozpoznatelné. V oblasti jsem udělal průzkum zájmových čtverců, kdy jsem ověřoval polohu a rozsah odvodňovacího systému. Pro popis odvodňovacích kanálů používám označení, které je použito v příloze č.2 k označení jednotlivých kanálů. V popisu se odkazují i na porostní mapu, která je přílohou č.1.

### 5.1 Čtverec 1 (C1)

Čtverec C1 je ohraničen cestou nad kanálem HK 1, kanálem HK 2, kanálem 2K1 a kanálem HKX. V tomto čtverci probíhala nejspíše těžba rašeliny frézováním, protože povrch terénu je zde poměrně rovinný. V tomto čtverci je podle porostní mapy LČR s. p. stáří dřevin ve 2. věkové třídě, tedy 21-40 let. Převládá zde náletová vegetace břízy, místy je zastoupen smrk, borovice a olše. Dolní část čtverce u kanálu 1K14 je zarostlá hustě borovicí, která kvůli hustotě nemá místo pro růst a jednotlivé stromy mají kmeny s relativně malým průměrem. Ve čtverci C1 je patrný systém odvodňovacích kanálů, které jsou zavodněny. Místy se nachází i prostory bezlesí, kde se hojně vyskytuje rákos anebo

mladé nálety břízy a vrbiny. Části tohoto čtverce jsou zamokřené. Vedle kanálu HKX směrem do čtverce C1 vede původní cesta, která nejspíše plnila svou funkci v době těžby. Dnes je nevyužívaná, zarostlá a slouží spíše jako mírný zemní val. Na druhé straně od kanálu HKX vede příjezdová cesta k zájmovému území, která je tvořena betonovými silničními panely. V horní části mezi čtvercem C1 a C3 je oplocená školka s vysazenou borovicí blatkou. Ve středu školky protéká kanál HK2, který tvoří hranici mezi čtvercem C1 a C3 a je následně zaústěn do kanálu HKX pomocí ocelové trouby nejspíše DN250. Odvodňovací kanály jsou zde příčné a podélné. Příčné kanály jdou rovnoběžně s kanálem HK1 a HK2 a podélné jsou na ně kolmé. Celkem je zde 9 podélných kanálů (1K1-1K9) a 5 příčných kanálů (1K10-1K14). Kanály 1K10 a 1K13 jsou na svém konci u kanálu HKX zatrubněny a pomocí trouby zaústěny do kanálu HKX. Je použito ocelové potrubí, nejspíše DN250. Kanály jsou víceméně zavodněny.



Obrázek 9 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C1 – výřez z přílohy č.2.

## 5.2 Čtverec 2 (C2)

Druhý čtverec je ohraničený ve spodní části cestou nad kanálem HK1, v horní části kanálem HK2, na jedné straně kanálem 2K1 a na poslední straně cestou, která je na hranici přírodní rezervace Borkovická blata a vede zde část naučné stezky, která následně pokračuje do rezervace. Tato cesta je patrná v dolní části u kanálu HK1 a směrem k HK2

se ztrácí kvůli zárůstu dřevinami. Vedle kanálu 2K1 se nachází cesta, poměrně zarostlá náletovými dřevinami. V tomto čtverci probíhala pravděpodobně těžba frézováním, protože povrch je zde poměrně rovinný. Nachází se zde patrný a pravidelný systém odvodňovacích kanálů (2K1-2K10), které jsou v podélném směru (kolmé na HK1 a HK2) zhruba po 25-30 m. Kanály 2K2 – 2K10 jsou ve spodní části u kanálu HK1 na suchu a ve směru k horní části se v nich objevuje voda. Kanály nejsou nikam zaústěny a jsou slepé, zanesené sedimentem, voda je stojatá bez znatelného průtoku. V horní části jsou kanály zakončeny tvarem T (respektive 2K1 a 2K10 tvarem L). Kanál 2K1 je v celé délce na vodě, s proměnnou hladinou pod terénem a je na něj kolmo napojen příčný kanál ze čtverce C1 (1K13). Čtverec C2 zasahuje do území evropsky významné lokality Borkovická blata. Hranice této EVL prochází na úrovni kanálu 2K8 rovnoběžně s kanálem. Od hranice se čtvercem C1 je čtverec C2 hustě zarostlý borovicí bez viditelného managementu. Stromy jsou přehuštěné a nemají prostor pro růst. Směrem ke kanálu 2K10 se charakter vegetace mění – borovice ubývá a převládá bříza. Podle porostní mapy má čtverec C2 porost věkové skupiny 2 – tedy stáří dřevin 21-40 let.



Obrázek 10 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C2 – výřez z přílohy č.2.

### 5.3 Čtverec 3 (C3)

Hranicí čtverce C3 je ve spodní části kanál HK2, dále cesta mezi čtvercem C3 a C4, která je dobře patrná bez náletových dřevin, cesta mezi čtvercem C3 a C5 (zarostlá náletem) a z poslední strany kanál HKX. Na straně u kanálu HKX je částečné bezlesí, což je patrné i z porostní mapy. Zbytek čtverce má charakter březového lesa s borovicí a místy se objevuje smrk. V dolní polovině čtverce u hranice se čtvercem C1 je patrný systém odvodňovacích kanálů. Asi 20 metrů nad oplocenou školkou, směrem ke čtverci C5, se nachází příčný kanál 3K10, který vede od úrovně 3K9 po úroveň 3K1, odtud ale nebylo nalezeno žádné potrubí, které by ústilo do kanálu HKX. Tento kanál je zavodněný, ale voda je stojatá. Nad kanálem 3K10 se nachází příčný kanál 3K11, do kterého jsou zaústěny podélné kanály 3K1 – 3K9. Kanál je zavodněný, zanesený sedimentem a zarostlý břízou a vrbou. Bylo nalezeno ocelové potrubí, pravděpodobně DN250, kterým je kanál zaústěn do kanálu HKX. Kanály 3K1 – 3K9 jsou také zarostlé břízou a vrbou a zanesené. Voda je pouze v dolní části u 3K11 a směrem ke kanálu 3K12 se voda ztrácí a



Obrázek 11 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C3 – výřez z přílohy č.2.

kanály jsou na suchu. Nad kanály 3K1-3K9 se nacházejí příčné kanály 3K11 a 3K12, které začínají na úrovni 3K6 a pokračují ke kanálu HKX. Žádné zaústující potrubí do

tohoto kanálu ale nebylo nalezeno. Na úrovni 3K1 jsou tyto kanály zavodněny, ale směrem ke kanálu 3K6 se voda ztrácí a jsou na suchu. U hranice se čtvercem C5 se nachází příčný kanál 3K14, který je zavodněn na úrovni 3K1 a směrem k 3K9 se voda ztrácí a je také na suchu. Žádné potrubí, které by zaústěovalo do kanálu HKX, nebylo nalezeno.

## 5.4 Čtverec 4 (C4)

Čtverec C4 hraničí na jedné straně s přírodní rezervací Borkovická blata patrnou cestou. Na straně u čtverce C3 je cesta také patrná bez náletových dřevin. Na spodní straně, kde sousedí se čtvercem C2, je cesta zarostlá náletem břízy a je těžko rozpoznatelná, v půlce čtverce se ztrácí a opět začíná o několik metrů výše – blíže kanálu HK2. Terén v tomto čtverci je v části poměrně rovinný a hustě zarostlý borovicí – území ohraničené kanálem 4K1, 4K4 a 4K5. V této oblasti probíhala nejspíše těžba frézováním. Zbytek čtverce má výrazně odlišný charakter. Co se týče vegetace, je zde patrná hrana, kde končí hustá borovice a začíná březový les. V tomto zbytku čtverce je také terén výrazně odlišný – jsou zde patrné terénní nerovnosti nejspíše po ruční těžbě borkováním. Podle porostní mapy je stáří dřevin v části zarostlé borovicí 21-40 let, tedy druhé věkové třídy. Zbylá část s březovou vegetací má dle porostní mapy věkovou třídu 3 – tedy stáří dřevin 41-60 let.

V tomto čtverci je systém podélných kanálů, které jsou kolmé na HK2 a začínají ve spodní části několik metrů nad cestou u HK2. Kromě 4K11 nejsou do HK2 zaústěny. Všechny podélné kanály, kromě 4K11 jsou na suchu. Kanály 4K1 a 4K11 procházejí přes celý čtverec od HK2 až ke čtverci C6. Kanály 4K2 a 4K3 vedou od HK2 a končí před příčným kanálem 4K5. Kanál 4K4 probíhá několik metrů za kanál 4K5, který je na něj kolmý. Tyto kanály tvoří hranici mezi březovou a borovicovou částí. Kanály 4K6-4K10 začínají u HK2, kde jsou poměrně dobře patrné a směrem ke čtverci C6 jsou mezi terénními nerovnostmi hůře rozpoznatelné a ztrácejí se. Kanál 4K11 je jediný částečně zavodněný, je zaústěný do HK2, ale voda je v podstatě stojatá. V horní části, u čtverce C6, je na úrovni 4K11 cesta, která je vyvýšená asi o 1-1,3 m a ta se pak ztrácí v úrovni kanálu 4K3. Kanál HK2 vede z přírodní rezervace, je zavodněný a je zde patrný průtok. Na úrovni 4K6 je asi na 5 metrech zatrubněn a je zde přejezd původně sloužící nejspíše pro lepší přístupnost při těžbě. V úrovni kanálu 4K8 prochází od HK2 ke čtverci C6 hranice evropsky významné lokality Borkovická blata. Ta se na úrovni cesty mezi

čtvercem C4 a C6 lomí a jde souběžně s cestou a pokračuje až na křižovatku čtverců C3, C4, C5, C6 a odtud pokračuje mezi čtvercem C5 a C6 a kopíruje cestu.



Obrázek 12 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C4 – výřez z přílohy č.2.

## 5.5 Čtverec 5 (C5)

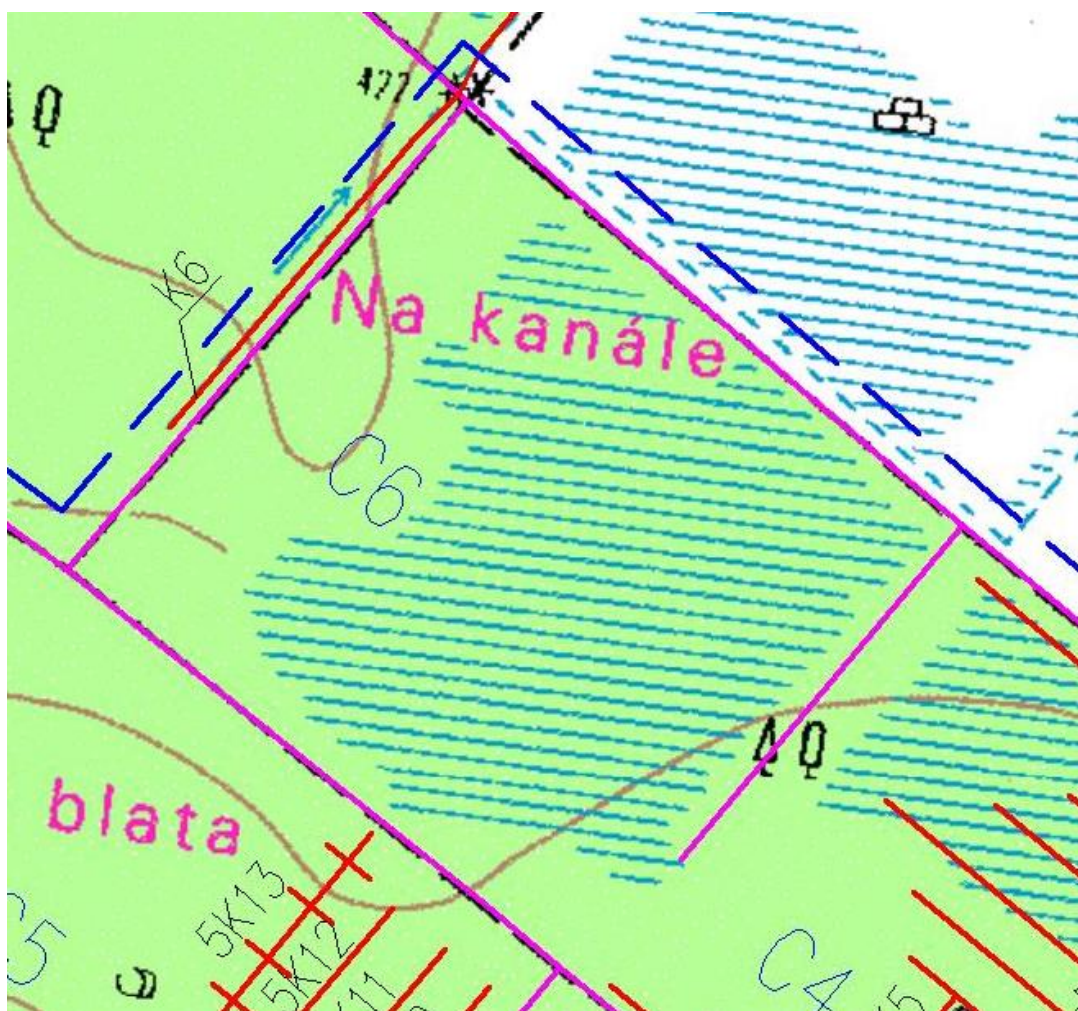
Čtverec C5 je z jedné strany ohraničen kanálem HKX, dále u čtverce C3 cestou zarostlou náletem, potom cestou dobře patrnou u čtverce C6 a na poslední straně tvoří hranici až příčný kanál 5K14. V tomto čtverci na straně u 5K14 jsem nezaznamenal žádnou cestu. Tento „čtverec“ je oproti ostatním čtvercům protáhlejší. Terén v tomto čtverci má charakter terénních nerovností, které napovídají těžbě borkováním spíše než frézováním. Podle porostní mapy spadá tento čtverec do věkové třídy 3, tedy stáří dřevin 41-60 let. V tomto čtverci je nepravidelný systém odvodňovacích kanálů. V dolní části u čtverce C3 je systém příčných a podélných kanálů, uprostřed je čtverec bez známky odvodnění a v horní části u kanálu 5K14 je systém podélných kanálů. Kromě kanálu 5K14 jsou všechny kanály na suchu, v některých jsou pouze lokální louže. Kanál 5K1 jako jediný probíhá přes celý čtverec. Kanály 5K1-5K9 jsou zaústěny do kanálu 5K14, který ústí přímo do kanálu HKX. Na úrovni HKX je zavodněný, ale směrem ke čtverci C6 se voda ztrácí a je také na suchu.



Obrázek 13 - Zákes odvodňovacích kanálů ve čtverci C5 – výřez z přílohy č.2.

## 5.6 Čtverec 6 (C6)

Čtverec C6 je ze všech stran ohraničený cestami. Až na cestu u čtverce C4, jsou všechny poměrně patrné a nejsou výrazně zarostlé náletem. Na jedné straně čtverec C6 sousedí s přírodní rezervací Borkovická blata. Cesta mezi čtvercem C4 a C6 je patrná pouze na straně u přírodní rezervace a směrem ke čtverci C5 se ztrácí. Čtverec C6 má charakter terénních nerovností a proto usuzuji, že zde těžba neprobíhala frézováním. Nenarazil jsem zde na žádný systém odvodňovacích kanálů. Pouze na kanál K6, který se nachází hned nad cestou mimo čtverec. Ve spodní polovině u čtverce C4 má čtverec charakter borového a smrkového lesa a směrem ke kanálu K6 přechází lesní typ do březového lesa. V tomto čtverci je velký počet polámaných a vyvrácených stromů. Podle porostní mapy spadá celý čtverec do věkové třídy 4, tedy stáří dřevin 61-80 let.



Obrázek 14 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C6 – výřez z přílohy č.2.



## 6. ŘEŠENÉ ÚZEMÍ

Po prozkoumání a zmapování všech čtverců a jejich systému odvodnění jsem si pro návrh revitalizačních opatření vybral čtverec C1. Pro návrh revitalizačních opatření je třeba znát výškopis dané lokality. Vzhledem k rozsahu území a charakteru vegetace by bylo velmi složité dané území výškově zaměřit. Proto své návrhy provádím na podkladu digitálního modelu terénu, který mi byl poskytnut vedoucím bakalářské práce. Během práce byla přesnost digitálního modelu terénu ověřena zaměřením několika bodů pomocí GPS přijímače. Vedoucím mi byl poskytnut vrstevnicový podklad s výškovou odlehlostí vrstevnic 20 cm. [7]

### 6.1 Popis řešeného území

Čtverec C1 byl již popsán v kapitole 5.1. Rozměry čtverce jsou zhruba 365x300 m a nadmořská výška dle digitálního modelu terénu se zde pohybuje v rozmezí od 414,6 – 416,2 m n. m. - maximální převýšení je zde tedy 1,6 m. Většina plochy čtverce se nachází ve výšce 414,4 - 414,8 m n. m. a terén se mírně zvedá na straně u hranice se čtvercem C2. Nejvýše položená místa čtverce jsou na straně u čtverce C2 a to v rohu u kanálu HK1 a v rohu u kanálu HK2. Podle porostní mapy se v tomto čtverci nacházejí místa bezlesí. Při průzkumu bylo bezlesí patrné, ale na některých místech se již nacházejí náletové dřeviny a plocha bezlesí zarůstá expanzivním rákosem. Při podrobnějším průzkumu čtverce C1 jsem se snažil zjistit dimenzi kanálů. Rozměry kanálů jsou různé a mění se i na délce jednotlivých kanálů. Příčné kanály mají v zásadě větší šířku v úrovni terénu než podélné, a to v rozmezí od 1,8 – 2,2 m. Podélné kanály mají šířku menší a to kolem 1,4 – 1,8 m. Hloubka kanálu byla těžko zjistitelná, protože kanály jsou částečně zavodněny a jsou zanesené sedimentem. Sediment tvoří rašelina a biologická rozkládající se hmota. Pod dnem kanálů se ještě nachází zbytek rašelinného ložiska. Při měření hloubky kanálů bylo těžko patrné rozpoznat, kde končí sediment a kde začíná rašelinné dno. Hloubku kanálů jsem odhadl na 0,8 – 1,2 m jak u příčných, tak u podélných kanálů. Mocnost sedimentu v kanálech je také rozdílná a většinou se pohybuje v rozmezí 40 – 60 cm. Tedy kanály jsou průměrně z poloviny vyplněny sedimentem. Hladina vody je zhruba 10 cm nad sedimentem.

## 6.2 Vymezení cílů revitalizace

Cílem revitalizace v řešeném území je nastartování procesů obnovy rašeliništního ekosystému. V tomto čtverci bych se chtěl zaměřit na obnovení vodního režimu, tedy docílit opětovného zamokření lokality tak, aby zde vznikly vhodnější podmínky pro rozvoj borovice blatky a současně rozvoj rašelinného podrostu. Zvýšením hladiny také docílíme omezení šíření náletových dřevin, které zde po zvednutí hladiny podzemní vody nebudou mít pro sebe vhodné podmínky. Na příkladu revitalizace v přírodní rezervaci Borkovická blata vidíme, že po zvednutí hladiny a zatopení části plochy došlo k úhynu náletových dřevin. V přírodní rezervaci Borkovická blata vznikly permanentně zatopené vodní plochy. Podobně tomu bylo i na rašeliništi Soumarský most, kde byly tyto vodní plochy uměle vytvořeny.

Návrhem revitalizačních prvků bych chtěl docílit zvýšení hladiny podzemní vody. Zde je důležitá volba cílové hladiny, kterou chceme dosáhnout. Typickým terénem vrchovišť je částečně členitý terén s terénními výstupky a prohlubněmi, což můžeme najít i u přechodových rašelinišť. To znamená, že na rašeliništi se vyskytují místa, která jsou jak nad cílovou hladinou, tak i pod cílovou hladinou. Tyto terénní nerovnosti mohou být zdrojem pestrých stanovištních podmínek pro další druhy rostlin a živočichů a mohou tak například akumulovat srážkovou vodu. Revitalizačními zásahy bych chtěl docílit stanovištně pestrého území. Cílem je zvýšit hladinu podzemní vody blízko současnému terénu a zamezit jejímu kolísání. Tato hladina by měla být příznivá pro borovici blatku a zároveň by měla být vhodná i pro rozvoj rašelinného podrostu.

Revitalizační zásahy se mohou projevit až po několika letech. Například zamokření území může díky nízké hydraulické vodivosti rašeliny trvat roky. Výsledkem revitalizace by mělo být rašeliniště s vhodnými podmínkami pro rozvoj žádoucí vegetace, obnovu struktur a vazeb, což by následně mělo vést k obnově procesu rašelinění a tedy i akumulaci uhlíku.

# 7. NÁVRH REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ

## 7.1 Opatření A – zamezení odtoku z plochy

Pro dosažení opětovného zamokření je třeba zamezit odtoku vody z řešené lokality. Na kanálech 1K10 a 1K13 jsou na koncích umístěny ocelové trouby, které tyto odvodňovací kanály spojují se svodným kanálem HKX, ten odvádí vodu ze čtverců. Pro opětovné zamokření je zásadní tomuto odtoku zamezit. Potrubí je ocelové s průměrem nejspíše DN250. Pro zamezení odtoku navrhuji zaslepení těchto potrubí „zátkami“ z dřevěných kmenů. Kmeny budou opracovány tak, aby v potrubí správně těsnily a následně budou do potrubí zaraženy ze strany z kanálů 1K10 a 1K13 – délka zátky 0,5 m. Zamezí se tak odtoku z plochy čtverce C1 a napomůžeme tak opětovnému zamokření.

## 7.2 Opatření B – přehrazení odvodňovacích kanálů

Na přehrazení odvodňovacích kanálů existuje celá řada typů konstrukcí. Mohou to být prvky kladené vodorovně na sebe nebo naopak prvky vertikální, zarážené do země a kladené vedle sebe. Pro trvanlivost dřeva je důležité udržovat co nejstálější vlhkostní podmínky. Proto navrhuji dřevěné konstrukce obsypat z povodní i návodní strany zeminou s rašelinou, abychom docílili lepší trvanlivosti a životnosti konstrukcí. Následuje návrh několika typů konstrukcí, které se dají uplatnit pro opatření B – přehrazení odvodňovacích kanálů.

### 7.2.1 Typy hradících konstrukcí pro opatření B

#### Hradící konstrukce z dřevěné kulatiny (B1)

Tyto hradící konstrukce budou mít přímý půdorys a budou vždy kolmé na osu odvodňovacího kanálu. Konstrukce bude tvořena z dřevěných pilot zaražených do dna, vodorovných kulatin kladených na sebe a geotextilie.

Pro hradící konstrukci bude vyhloubena rýha se zavázáním do břehů alespoň 0,6 m. Výkop bude proveden tak, aby se kulatina opírala o rostlý terén (výkop bude přesně na délku vodorovných prvků). Šířka výkopu bude konstruována tak, aby bylo místo pro zaražení svislých prvků do dna a následné připevnění vodorovných prvků – šířka min. 0,6 m. Dřevěné piloty budou zaraženy 0,5 m pod úroveň nejspodnější kulatiny a na koncích budou opracovány do hrotů, aby se dobře zarážely do země. Kulatiny na

vodorovné prvky budou opracovány, přitesány a budou zbaveny výstupků od zbytků větvi tak, aby na sebe dobře přiléhaly. Budou připevněny k pilotám pomocí hřebíků. Nejspodnější vodorovná kulatina bude zapuštěna 0,2 m pod dno kanálu a další budou kladeny na sebe až do úrovně terénu. Pod spodní a horní kulatinou se protáhne geotextilie směrem proti vodě tak, aby překrývala spodní kulatiny a bude mít přesah proti vodě. Bude použita geotextilie z přírodních materiálů neškodná životnímu prostředí. Geotextilie nám bude omezovat průsak skrz navrženou konstrukci. Dřevěná konstrukce bude zasypána hutněnou zeminou z návodní i povodní strany ve sklonu 1:1,5. Koruna zásypu bude zvednuta o 10 cm nad okolní terén z důvodu možného budoucího sedání.

Opatření typu B1A bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a vodorovných kulatin o průměru min. 200 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na příčných kanálech (1K10 – 1K14).

Opatření typu B1B bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a vodorovných kulatin o průměru min. 150 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na podélných kanálech (1K1 – 1K9).

### **Hradící konstrukce z dřevěné půlkulatiny (B2)**

Hradící konstrukce budou mít přímý půdorys a budou vždy kolmé na osu odvodňovacího kanálu. Konstrukce bude tvořena z dřevěných pilot zaražených do dna, vodorovných půlkulatin kladených na sebe ve dvou řadách a geotextilie.

Pro hradící konstrukci bude vyhloubena rýha se zavázáním do břehů alespoň 0,6 m. Výkop bude proveden tak, aby se kulatina opírala o rostlý terén (výkop bude přesně na délku vodorovných prvků). Šířka výkopu bude konstruována tak, aby bylo místo pro zaražení svislých prvků do dna a následné připevnění vodorovných prvků – šířka min. 0,6 m. Dřevěné piloty budou zaraženy 0,5 m pod úroveň nejspodnější kulatiny a na koncích budou opracovány do hrotů, aby se dobře zarážely do země. Kulatiny na vodorovné prvky budou rozděleny na půlkulatiny a budou kladeny na sebe ve dvou řadách tak, že spára v první řadě bude překryta druhou řadou půlkulatin. Půlkulatiny budou připevněny k pilotám pomocí hřebíků. Nejspodnější vodorovná půlkulatina bude zapuštěna 0,2 m pod dno kanálu a další budou kladeny na sebe až do úrovně terénu. Mezi řady půlkulatin bude vložena geotextilie a od spodní kulatiny bude mít přesah proti vodě. Bude použita geotextilie z přírodních materiálů neškodná životnímu prostředí. Geotextilie nám bude omezovat průsak skrz navrženou konstrukci. Dřevěná hradící

konstrukce bude zasypána hutněnou zeminou z návodní i povodní strany ve sklonu maximálně 1:1,5. Koruna zásypu bude zvednuta o 10 cm nad okolní terén z důvodu možného budoucího sedání.

Opatření typu B2A bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a kulatin použitých na půlkulatiny o průměru min. 200 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na příčných kanálech (1K10 – 1K14).

Opatření typu B2B bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a kulatin použitých na půlkulatiny o průměru min. 150 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na podélných kanálech (1K1 – 1K9).

### **Hradící konstrukce z dřevěných prken (B3)**

Hradící konstrukce budou mít přímý půdorys a budou vždy kolmé na osu odvodňovacího kanálu. Konstrukce bude tvořena z dřevěných pilot zaražených do dna, vodorovných prken kladených na sebe ve dvou řadách a geotextilie.

Pro hradící konstrukci bude vyhloubena rýha se zavázáním do břehů alespoň 0,6 m. Výkop bude proveden tak, aby se dřevěná prkna opírala o rostlý terén (výkop bude přesně na délku vodorovných prvků). Šířka výkopu bude konstruována tak, aby bylo místo pro zaražení svislých prvků do dna a následné připevnění vodorovných prvků – šířka min. 0,6 m. Dřevěné piloty budou zaraženy 0,5 m pod úroveň nejspodnějšího prkna a na koncích budou opracovány do hrotů, aby se dobře zarážely do země. Dřevěná prkna budou kladena na sebe ve dvou řadách tak, že spára v první řadě bude překryta druhou řadou prken. Prkna budou připevněna k pilotám pomocí hřebíků. Nejspodnější vodorovné prkno bude zapuštěno 0,2 m pod dno kanálu a další budou kladeny na sebe až do úrovně terénu. Mezi řady prken bude vložena geotextilie a od spodního prkna bude mít přesah proti vodě. Bude použita geotextilie z přírodních materiálů neškodná životnímu prostředí. Geotextilie nám bude omezovat průsak skrz navrženou konstrukci. Dřevěná hradící konstrukce bude zasypána hutněnou zeminou z návodní i povodní strany ve sklonu maximálně 1:1,5. Koruna zásypu bude zvednuta o 10 cm nad okolní terén z důvodu možného budoucího sedání.

Opatření typu B3A bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a tloušťku prken min. 30 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na příčných kanálech (1K10 – 1K14).

Opatření typu B3B bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a tloušťku prken min. 20 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na podélných kanálech (1K1 – 1K9).

#### **Hradící konstrukce z dřevěných fošen (B4)**

Hradící konstrukce budou mít přímý půdorys a budou vždy kolmé na osu odvodňovacího kanálu. Konstrukce bude tvořena z dřevěných pilot zaražených do dna, vodorovných fošen kladených na sebe a geotextilie.

Pro hradící konstrukci bude vyhloubena rýha se zavázáním do břehů alespoň 0,6 m. Výkop bude proveden tak, aby se dřevěné fošny opíraly o rostlý terén (výkop bude přesně na délku vodorovných prvků). Šířka výkopu bude konstruována tak, aby bylo místo pro zaražení svislých prvků do dna a následné připevnění vodorovných prvků – šířka min. 0,6 m. Dřevěné piloty budou zaraženy 0,5 m pod úroveň nejspodnější fošny a na koncích budou opracovány do hrotů, aby se dobře zarážely do země. Dřevěné fošny budou opatřeny pery a drážkami o délce/hloubce min. 20 mm a budou kladeny na sebe. Fošny budou připevněny k pilotám pomocí hřebíků. Nejspodnější vodorovná fošna bude zapuštěna 0,2 m pod dno kanálu a další budou kladeny na sebe až do úrovně terénu. Geotextilie se přetáhne přes horní fošnu na povodní stranu a připevní se k horní fošně. Na dolní fošnu se geotextilie připevní na návodní straně dřevěnou laťkou a přetáhne se proti vodě. Bude použita geotextilie z přírodních materiálů neškodná životnímu prostředí. Geotextilie nám bude omezovat průsak skrz navrženou konstrukci. Dřevěná hradící konstrukce bude zasypána hutněnou zeminou z návodní i povodní strany ve sklonu maximálně 1:1,5. Koruna zásypu bude zvednuta o 10 cm nad okolní terén z důvodu možného budoucího sedání.

Opatření typu B4A bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a tloušťku fošen min. 60 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na příčných kanálech (1K10 – 1K14).

Opatření typu B4B bude mít dimenze dřevěných pilot o průměru min. 120 mm a tloušťku fošen min. 40 mm. Toto opatření bude navrženo pro použití na podélných kanálech (1K1 – 1K9).

## 7.2.2 Zhodnocení a porovnání typů hradících konstrukcí

Zmíněné typy hradících konstrukcí mají stejný konstrukční systém složený ze svislých dřevěných pilot a vodorovných dřevěných prvků, doplněný o přírodní jutovou geotextilii. Vodorovné prvky se u jednotlivých typů liší. Konstrukce B1 a B2 využívá maximálně přírodní kulatinu, jak na svislé piloty, tak na vodorovné prvky. Typy B3 a B4 využívají obdobně přírodní kulatinu na svislé piloty, ale vodorovné prvky jsou tvořeny z již opracovaného dřeva – prken a fošen. Všechny typy konstrukcí jsou reálně využitelné v dané lokalitě. Chtěl jsem zde uvést více možností, které se dají pro opatření B použít. V příloze č. 8a + 8b jsou vzorové výkresy jednotlivých typů konstrukcí.

Typ B1 má výhodu ve využití přírodní kulatiny na vodorovné i svislé prvky, konstrukce je jednoduchá, složená z jedné řady vodorovných prvků. U této konstrukce je třeba dbát na správné opracování kulatiny a přitesání prvků tak, aby kulatiny na sebe správně doléhaly a vytvořil se co nejtěsnější spoj.

Typ B2 také využívá přírodní kulatinu. Svislé prvky jsou obdobné jako u konstrukce B1, ale vodorovné prvky jsou tvořeny z půlkulatin, která je realizovaná ve dvou řadách tak, aby vodorovné spáry v první řadě půlkulatin byly překryty druhou řadou půlkulatin. Překrytím spár omezíme průsak konstrukcí. Mezi řady půlkulatin je ještě vložena přírodní jutová geotextilie. Oproti konstrukci B1 je tedy tato konstrukce těsnější. Nevýhodou je ale větší pracnost. Jednotlivé kulatiny se musí podélně rozdělit na polovinu.

Konstrukce B3 má svislé piloty řešené obdobně – dřevěnými pilotami z přírodní kulatiny. Na vodorovné prvky jsou použita prkna. Tato prkna jsou kladena ve dvou řadách, obdobně jako u konstrukce B2. Vodorovné spáry jsou tedy překryty a konstrukce má dobrou těsnost proti průsaku. Mezi řady prken je ještě vložena geotextilie. Nevýhodou může být větší pracnost v realizaci dvou řad prken, ale na druhou stranu prkna jsou lehká a dobře se s nimi pracuje.

Konstrukce B4 je tvořena stejnými svislými prvky jako ostatní konstrukce a na vodorovné prvky jsou využity dřevěné fošny. Výhodou konstrukce je jednoduchost, je složena z jedné řady fošen. Fošny jsou opatřeny systémem pero – drážka, a tak se docílí dobré těsnosti vodorovných spár. Fošny jsou doplněny ještě o geotextilii.

Na základě cen z cenových soustav ÚRS, které mi byly poskytnuty vedoucím mé bakalářské práce [5], jsem vytvořil orientační rozpočet pro jednotlivé typy konstrukcí –

viz příloha č. 9. Rozpočet jsem vytvořil pro konstrukce na příčných kanálech, tedy pro konstrukce B1A, B2A, B3B a B4B. Pro konstrukce B1B, B2B, B3B a B4B by sestavení rozpočtu bylo obdobné, a tak jednotlivé rozpočty uvádím pouze jako B1, B2, B3 a B4.

Podle vytvořených rozpočtů vyšla nejdražší konstrukce B2 z dřevěné pŕlkulatiny, a to na zhruba 10 700 Kč s DPH. Konstrukce B1 z dřevěné kulatiny by stála zhruba o tisíc korun méně – tedy 9 700 Kč. Ekonomicky lépe vyšly konstrukce z opracovaného dřeva – typ B3 z dřevěných prken vyšel zhruba na 8 150 Kč a velmi podobně, o pár korun méně, vyšla i konstrukce B4 – zhruba 8 120 Kč.

Při rozhodování, který typ konstrukce v dané lokalitě využít, je ale třeba zohlednit další faktory. V dané lokalitě chceme maximálně podpořit rozvoj borovice blatky, a tak bude třeba dát blatce prostor k rozvoji. V řešeném čtverci C1 se nachází hojně bříza, ale najdeme zde i borovici lesní a smrk. V okolí kanálu 1K14 se navíc vyskytuje část hustě zarostlá borovice lesní, kde pro blatku v podstatě ani není prostor pro případný rozvoj (hustá borovice se vyskytuje i na začátku ve čtverci C2 v okolí kanálu 2K1). Pro budoucí podporu blatky by bylo pozitivní provést kácení části těchto dřevin, a proto vidím potenciál ve využití tohoto materiálu právě na realizaci hradicích konstrukcí pro opatření B. Vykácením borovice lesní navíc dojde k omezení jejího křížení s borovicí blatkou. Dalším faktem je, že části čtverce C1 jsou špatně přístupné, zarostlé dřevinami a hustými křovinami, a tak je zde poměrně složitá doprava materiálu. V příloze č.9 jsou v položkách rozpočtu zahrnuty i ceny za materiály, a navíc zde není zohledněna doprava materiálu ve složitých podmínkách řešené lokality. Proto se mohou zdát ekonomicky výhodnější konstrukce B3 a B4. Při použití místního materiálu můžeme ale snížit náklady za materiál a za dopravu, a ještě podpoříme budoucí rozvoj borovice blatky. Proto se přikláním k návrhu konstrukce typu B1, která maximálně využívá místní materiál. V úvahu by byla i konstrukce typu B2, která má lepší těsnost konstrukce. Je zde ale požadavek na podélné rozdělení kulatin na polovinu, a tak může být konstrukce pracnější. Materiálem pro konstrukci B1 by mohla být místní borovice nebo smrk. Bříza, která se zde hojně vyskytuje není na hradicí konstrukce vhodná.

Na hrazení odvodňovacích kanálů pro opatření B tedy navrhuji použití konstrukce typu B1 – z dřevěné kulatiny.



### **7.3 Opatření C – částečné vyplnění odvodňovacích kanálů**

Doplňujícím opatřením k zahrazení odvodňovacích kanálů je jejich částečné vyplnění. Vyplněním kanálů snížíme objem vody, který působí na hradící konstrukce. Snížením vodního sloupce také napomůžeme rychlejšímu procesu zarůstání přehrazených kanálů a tím i k jejich rychlejšímu samovolnému vyplnění. Kanály jsou různě zasedimentovány a v průměru jsou vyplněny sedimentem asi z jedné poloviny. V některých místech je sediment blízko úrovně terénu, jinde je ho naopak pod polovinu kanálu. Opatření C bude spočívat v použití vytěženého přebytečného materiálu z opatření D na vyplnění okolních kanálů v místech, kde je sedimentu nejméně.

### **7.4 Opatření D – vytvoření vodních ploch**

Pro vytvoření stanovištně pestřejší lokality navrhuji vytvoření několika vodních ploch ve čtverci C1. Tyto vodní plochy nesmí být příliš hluboké, aby se nechovaly jako prvky, které nám okolí budou odvodňovat. Vodní plochy navrhuji u kanálu 1K1, kde je terén nejnižší a zároveň je to v místech, kde se nachází bezlesí. Plochu bezlesí chci návrhem zachovat, protože tím opět pomáháme vytvořit stanovištně pestřejší lokalitu. Vodní plochy nám zaručí, že bezlesí v těchto místech bude zachováno. Další tůň navrhuji na kanálu 1K6. Vodní plochy budou mít maximální hloubku do 30 cm a sklony břehů budou pozvolné, aby se zaručil pro živočichy pozvolný přechod mezi souší a tůň. Odtěžený materiál se použije na zásyp hradících konstrukcí z opatření B a přebytečný materiál na opatření C. Vodní plochy budou mít nejhlubší úroveň ve výšce 414,30 m n. m. V místě, kde vodní plocha přetíná odvodňovací kanál, bude tento kanál zasypán vytěženým materiálem na požadovanou hloubku tůně.

## 7.5 Opatření E – kácení a prořezávka dřevin

Ve čtverci C1 se nachází náletové dřeviny, a to hlavně břízy bělokoré. Dále zde najdeme borovici lesní, olši a místy smrk. Břehy odvodňovacích kanálů jsou zarostlé břízou a vrbou. V dolní části čtverce u kanálu 1K14 je území zarostlé hustou vegetací borovice lesní. Kácení a prořezávka se provádí v době vegetačního klidu, tedy od 1. října do 31. března. Prořezávku dřevin je třeba provést minimálně na celé ploše bezlesí, abychom zachovali tento cenný typ stanoviště. Dále by bylo vhodné provést prořezávku hustě zarostlého území borovicí lesní v okolí kanálu 1K14, odkud je možné dostat materiál na opatření B. Vykácené dřeviny (borovice, případně smrk) mohou být použity na materiál pro opatření B – na dřevěné hradící konstrukce, pokud splňují průměr pro daný typ konstrukce. Na ploše bezlesí se nachází lokalita zarostlá expanzivní rákosinou. Rákos způsobuje svým odumíráním vnos živin, který je u rašelinišť nežádoucí. Rákos je třeba odstranit a odvézt z lokality.



Obrázek 15 - Odvodňovací kanál v ploše bezlesí zarostlý vrbinou. [vlastní fotografie]

## 7.6 Další opatření a management lokality

Pro podporu rozvoje borovice blatky je třeba provést výsadbu nových sazenic, abychom docílili lesního typu blatkový bor, který by měl mít po obnově vodního režimu vhodné podmínky pro svůj rozvoj. Výsadbu navrhuji provést až po provedení opatření pro obnovu vodního režimu a jejich následných viditelných změnách v podobě opětovného zamokření, aby měla blatka vhodné podmínky a neuschla. Doba opětovného

zamokření může být v řádech roků. Výsadba borovice blatky by měla být prováděná současně i s kácením nežádoucích dřevin jako je bříza, smrk nebo borovice lesní. Postupným kácením a vysazováním nové borovice blatky dojde k jejímu zmlazování a k postupné přeměně na cílený lesní typ blatkový bor. Vysazené blatky je pak nutno chránit proti okusu zvěří.

Abychom docílili vhodné obnovy rašeliniště s typickým složením vegetace, je třeba provádět pravidelný management v lokalitě. Ve čtverci C1 bude třeba provádět pravidelnou prořezávku náletových dřevin, a zachovat tak cenné plochy rašelinného bezlesí. Zamokřením dojde sice k omezení růstu náletových dřevin a ke zhoršení podmínek pro tyto dřeviny, ale je možné, že se v určité míře vyskytnou.

Na zamokřených plochách bezlesí a na okraji vodních ploch se může vyskytovat expanzivní rákosina, která může způsobit pro rašeliniště nežádoucí vnos živin. Tento rákos bude třeba pravidelně odstraňovat a odvážet pryč z lokality.

Dalším managementovým opatřením by mohla být redukce černé zvěře v lokalitě. Černá zvěř vyhledává zamokřená území a tvoří si tzv. kaliště, čímž může ničit cenný rašelinný podrost. Na obrázku 16 vidíme vliv zvěře zpozorovaný u odvodňovacího kanálu ve čtverci C1.



Obrázek 16 - Zpozorovaný vliv zvěře ve čtverci C1. [vlastní fotografie]

Při průzkumu jsem v těchto místech našel i patrné stopy zvěře černé. Patrného vlivu jsem si všiml na více místech v tomto čtverci. Redukce černé zvěře je ale v moci mysliveckého spolku, který honitbu využívá a tato redukce není jednoduchá vzhledem k charakteru území. Na druhou stranu jsem při průzkumu narazil na celou řadu posedů a kazatelen, a tak si myslím, že místní myslivci se zde lovu aktivně věnují.

## 8. ZÁVĚR

Cíle této bakalářské práce byly splněny:

- Popsal jsem rašeliniště, jejich rozdělení, vznik a funkci.
- V teoretické části jsem se zaměřil na zásah člověka a dopad na ekosystém rašelinišť.
- Popsal jsem revitalizační metody používaných v oblasti rašelinišť.
- Popsal jsem oblast rašeliniště Borkovická blata.
- Provedl jsem terénní průzkum v zájmové oblasti Borkovická blata a popsal jsem systém odvodňovacích kanálů.
- Systém odvodňovacích kanálů jsem zakreslil do mapového podkladu.
- Ze zájmového území jsem si vybral část pro návrh revitalizačních opatření a provedl jsem zde podrobnější průzkum.
- V řešené části jsem provedl návrh revitalizačních opatření.
- U revitalizačního opatření typu B jsem provedl návrh několika variant, které jsem doplnil vzorovými výkresy jednotlivých konstrukcí (příloha č. 8a +8b).
- Pro jednotlivé typy konstrukcí v opatření B jsem vypracoval orientační finanční náklady (příloha č. 9) a provedl porovnání jednotlivých konstrukcí.

V první části své práce jsem se věnoval popisu rašelinišť, jejich vzniku a funkcím. Rašeliniště jsou jedinečný ekosystém, ve kterém panují specifické podmínky a těm také odpovídá složení rostlin a živočichů. Díky trvalému zamokření, nízkému obsahu živin a výskytu rostlin, které se špatně rozkládají, zde dochází k procesu rašelinění. Díky nedokonalému rozkladu zde dochází k akumulaci uhlíku v podobě rašeliny.

Ve své práci jsem se také zaměřil na ovlivnění rašelinišť člověkem. Z počátku byla rašeliniště nehostinnou a hospodářsky nevýznamnou krajinou, a proto se ji lidé snažili zúrodnit. Pro přeměnu na hospodářsky významnou oblast bylo nutné území odvodnit. Lidé se začali zajímat i o samotnou rašelinu. Nejdříve pro účely topení, poté pro zahradnické a lázeňské účely. S využitím rašeliny přišla i těžba. Z počátku probíhala ručně tzv. borkováním, později se ale přešlo k průmyslové těžbě frézováním, což mělo velký dopad na rašeliniště. Těžbě totiž předcházelo odvodnění území. Tyto zásahy silně ovlivnily přirozený chod rašelinišť, který je citlivý na změny vodního režimu. Odvodněná

rašeliniště vysychají, rašelina se rozkládá a uvolňuje se při tom do atmosféry uhlík v podobě oxidu uhličitého.

V dnešní době si lidé začínají uvědomovat význam rašelinišť, dopady zásahů z minulosti a přistupuje se k jejich řízené obnově. Na našem území proběhla již celá řada projektů revitalizací rašelinišť. Jednu kapitolu v teoretické části jsem věnoval revitalizačním postupům a opatřením, které se v tomto oboru používají. Klíčovou roli pro možnou obnovu rašeliniště je stálý vodní režim. Hlavním cílem revitalizací rašelinišť je tedy obnova vodního režimu a zamezení odtoku z území.

Tématem mé práce bylo rašeliniště Borkovická blata, které jsem popsal v úvodu praktické části své práce. Toto rašeliniště neminul zásah člověka v podobě odvodňování a následné těžby rašeliny, a tak se zde stále nachází systém odvodňovacích kanálů, který narušil vodní režim území. V zájmovém území tohoto rašeliniště jsem provedl průzkum na šesti „čtvercích“ a provedl rekognoskaci systému odvodnění v každém čtverci. Výsledkem průzkumu byl zákres odvodňovacích kanálů do mapového podkladu.

Poté jsem si vybral část zájmového území pro řešení a návrh revitalizačních opatření. Toto území (čtverec C1) jsem prozkoumal podrobněji a na základě průzkumu a vrstevnicového podkladu od vedoucího mé práce jsem provedl návrh revitalizačních opatření. Návrh opatření je doplněn výkresovou částí – příloha č.1 – č.8. U opatření typu B jsem provedl variantní řešení několika typů konstrukcí, které jsem zhodnotil a porovnal. Na základě podkladů od vedoucího práce jsem vytvořil orientační rozpočet pro jednotlivé typy konstrukcí (příloha č.9) a vybral jsem dle mého názoru nejvhodnější variantu.

Návrhem opatření chci docílit opětovného zamokření území, zamezit odtoku z plochy a vytvořit stanovištně pestrou lokalitu, která by se díky obnovenému vodnímu režimu a následným pomocným managementovým pracím měla pozvolna vracet do původního stavu. Chtěným výsledkem je lesní typ blatkový bor s rašelinným podrostem, kde probíhá proces rašelinění.

Věřím, že díky navrženým opatřením dojde postupem času k opětovnému zamokření alepší se tak podmínky pro rozvoj cenné borovice blatky, která má nyní nepříznivé podmínky pro rozvoj a prohrává boj se smrkem a borovicí lesní. Osobně doufám, že k revitalizaci jak v řešeném, tak v celém zájmovém území dojde, ať už na základě této práce nebo na základě jiných projektů, a že v budoucnu budu moci sledovat přínos revitalizačních opatření a rozvoj borovice blatky.

## 9. SEZNAMY

### 9.1 Seznam použitých podkladů

- [1] AOPK ČR. *Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Borkovická blata*. Poskytnuto od Lesy ČR, s. p.
- [2] Informační tabule na naučné stezce Blatská stezka v přírodní rezervaci Borkovická blata.
- [3] Mapové podklady pro výkresovou část. Poskytnuto vedoucím práce.
- [4] *Odborná studie projektu CZ-SK South LIFE (Optimalizace zajišťování managementu lokalit soustavy NATURA 2000 v Jihočeském kraji a na jižním Slovensku): "REVITALIZACE VODNÍHO REŽIMU V EVL: BORKOVICKÁ BLATA"*. 2019. Poskytnuto vedoucím práce.
- [5] Podklady pro tvorbu rozpočtů – cenové soustavy ÚRS. Poskytnuto vedoucím práce.
- [6] PŘÍPLATA, Pavel. *Racionální využití slatiniště Borkovická blata pro zakládání lesních porostů*. Brno, 1985. Diplomová práce. Vysoká škola zemědělská v Brně. Vedoucí práce Milada Volná.
- [7] Vrstevnicový podklad z digitálního modelu terénu s výškovou odlehlostí vrstevnic 20 cm. Poskytnuto vedoucím práce.

### 9.2 Seznam použité literatury

- [8] HNÍZDO, Antonín Zbyšek. *Přírodní památky a krásy Táborska*. V Táboře: Místní a okresní osvětová rada, 1948.
- [9] HÖPER, H., AUGUSTIN, J., CAGAMPAN, J.P., DRÖSLER, M., LUNDIN, L., MOORS, E., VASANDER, H., WADDINGTON, J.M., a WILSON, D., Restoration of peatlands and greenhouse gas balances. STRACK, M.(ed), *Peatlands and Climate Change*. 1. Jyväskylä: International Peat Society, 2008, s. 182-210. ISBN 9789529940110.
- [10] JOOSTEN, Hans a Donal CLARKE. *Wise use of mires and peatlands: background and principles including a framework for decision-making*. Greifswald: International Mire Conservation Group, 2002. ISBN 951-97744-8-3.
- [11] JÓŽA, Miroslav a Pavel VONIČKA. *Jizerskohorská rašeliniště*. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, 2004. ISBN 80-903252-3-8.
- [12] PIVNIČKOVÁ, Marie. *Ochrana rašelinných mokřadů*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 1997. ISBN 80-86064-03-4.
- [13] RYDIN, Hakan, J. K. JEGLUM a Aljosja HOOIJER. *The biology of peatlands*. New York: Oxford University Press, 2006. ISBN 978-0198528715.
- [14] ŘEHOUNEK, Jiří, Klára ŘEHOUNKOVÁ a Karel PRACH, ed. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. České Budějovice: Calla, c2010. ISBN 978-80-87267-09-7.
- [15] SPIRHZANZL, J. *Rašelina: její vznik, těžba a využití*. 1. vyd. Praha: Přírodovědecké nakladatelství, 1951.

- [16] SPITZER, Karel a Ivana BUFKOVÁ. *Šumavská rašeliniště*. Vimperk: Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, 2008. ISBN 80-254-2149-9.
- [17] ŠTECHOVÁ, Taňa. *Monitoring ohrožených rašeliništních mechorostů a péče o jejich lokality: metodika AOPK ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2014. ISBN 978-80-87457-97-9.

### 9.3 Seznam elektronických zdrojů

- [18] CHROUSTOVÁ, Lucie. *Vyhodnocení obnovy těžného rašeliniště Borkovická blata po revitalizaci* [online]. České Budějovice, 2018 [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/6jlcep/>. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Zuzana Urbanová.
- [19] ČÚZK: *nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: [https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=RGcNH-YRcuIKOU5vqMhhXaDbQqezt2j4N2uckaQuHVTl4fKZ-7nrUBpWKHRdlVYjZJkVsOERfusUfxlWgM\\_i7QFyhVPKtPn0kqZ2bStSK4viDkHX-0-LL21-sBI9\\_U7A](https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=RGcNH-YRcuIKOU5vqMhhXaDbQqezt2j4N2uckaQuHVTl4fKZ-7nrUBpWKHRdlVYjZJkVsOERfusUfxlWgM_i7QFyhVPKtPn0kqZ2bStSK4viDkHX-0-LL21-sBI9_U7A)
- [20] HAJEK, M, M HORSÁK, P HAJKOVÁ a D DITE. Habitat diversity of central European fens in relation to environmental gradients and an effort to standardise fen terminology in ecological studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* [online]. 2006, **8**(2), 97-114 [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1016/j.ppees.2006.08.002. ISSN 14338319. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1433831906000175>
- [21] HOLDEN, J. Peatland hydrology and carbon release: why small-scale process matters. *Philosophical Transactions of the Royal Society* [online]. 2005, **363**(1837), 2891–2913 [cit. 2020-04-15]. ISSN 1471-2962. Dostupné z: <https://doi.org/10.1098/rsta.2005.1671>
- [22] HOLDEN, J., P.J. CHAPMAN a J.C. LABADZ. Artificial drainage of peatlands: Hydrological and hydrochemical process and wetland restoration. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* [online]. 2004, **28**(1), 95-123 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/33037411\\_Artificial\\_drainage\\_of\\_peatlands\\_Hydrological\\_and\\_hydrochemical\\_process\\_and\\_wetland\\_restoration](https://www.researchgate.net/publication/33037411_Artificial_drainage_of_peatlands_Hydrological_and_hydrochemical_process_and_wetland_restoration)
- [23] HORN, Petr. *Ekologie rašelinišť na Šumavě* [online]. České Budějovice, 2009 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/pjm918/downloadPraceContent\\_adipIdno\\_11217](https://theses.cz/id/pjm918/downloadPraceContent_adipIdno_11217). Disertační práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Petr Šmilauer.
- [24] JIZERSKO-JEŠTĚDSKÝ HORSKÝ SPOLEK. *Revitalizace Klugeho Louka: fotodokumentace* [online]. In: . [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: [https://jjhs.rajce.idnes.cz/Revitalizace\\_raseliniste/](https://jjhs.rajce.idnes.cz/Revitalizace_raseliniste/)
- [25] KONVALINKOVÁ, Petra. *Spontaneous vegetation succession in mined peatlands* [online]. České Budějovice, 2010 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/lt7ua2/Petra\\_Konvalinkova\\_thesis\\_Stag.pdf](https://theses.cz/id/lt7ua2/Petra_Konvalinkova_thesis_Stag.pdf). Disertační práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Karel Prach.
- [26] KOŠINOVÁ, Marie. Slatinná koupel, slatinný zábal. *Třeboňsko.cz* [online]. 2009 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://www.trebonsko.cz/slatinna-koupel-slatinny-zabal>



- [27] NATURASERVIS s.r.o., *PLÁN PÉČE O ZCHÚ „PŘÍRODNÍ REZERVACE BORKOVICKÁ BLATA“* [online]. Litvínov, 2014 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: [https://zp.kraj-jihocesky.cz/files/f615/files/plany\\_pece/okres\\_TA/PP04\\_PR.EVL\\_Borkovicka\\_bлата\\_2014-2024.pdf](https://zp.kraj-jihocesky.cz/files/f615/files/plany_pece/okres_TA/PP04_PR.EVL_Borkovicka_bлата_2014-2024.pdf)
- [28] O rašeliništích. *NP Šumava* [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://life.npsumava.cz/o-vode-a-mokradech/o-raselinistich/>
- [29] Projekty revitalizace: Rašeliniště Soumarský most. *Geo Vision* [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <http://www.geovision.cz/reference/revitalizace-raseliniste-soumarsky-most.html?fbclid=IwAR1npoCgcplI64JrwioulGWtv062gRt9BYKIgl7VQcZblAyLA0315qy5Nxx>
- [30] ROCHEFORT, Line. Sphagnum —A Keystone Genus in Habitat Restoration. *The Bryologist* [online]. 2000, **103**(3), 503-508 [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1639/0007-2745(2000)103[0503:SAKGIH]2.0.CO;2. ISSN 0007-2745. Dostupné z: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1639/0007-2745%282000%29103%5B0503%3ASAKGIH%5D2.0.CO%3B2>
- [31] *SouthLife: Borkovická blata* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.south-life.cz/borkovicka-blata.html>
- [32] TREJBAL, Tomáš. Revitalizace rašeliniště. *Horský spolek: Jizerské hory* [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <http://www.horskyspolek.cz/jizerske-hory/64-revitalizace-raseliniste/?fbclid=IwAR0kLYxIHVBtpFgDd2BniwuMUN87cq9Ok2F8I9id9Ztr8ACoRdHhg9BOTfE>
- [33] URBANOVÁ, Zuzana. Šumavská rašeliniště a jejich mikrobiální společenstva pod vlivem dlouhodobého odvodnění. *Živa* [online]. 2018, **66**(1), 6-10 [cit. 2020-04-15]. ISSN 0044-4812. Dostupné z <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/sumavska-raseliniste-a-jejich-mikrobialni-spolecen.pdf>
- [34] VASANDER, H., E.-S. TUITTILA, E. LODE, et al. *Wetlands Ecology and Management* [online]. 2003, **11**(1/2), 51-63 [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1023/A:1022061622602. ISSN 09234861. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1023/A:1022061622602>
- [35] VOKASOVÁ, Lenka. Revitalizace rašelinišť v Krušných horách. *Forum ochrany přírody* [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: [http://www.forumochranyprirody.cz/revitalizace-raselinist-v-krusnych-horach?fbclid=IwAR16kO4Z9ahgUkIO\\_F3MwA1rJhAMlcBuTXmxsRHotU1gWN4YChZWMwzpuys](http://www.forumochranyprirody.cz/revitalizace-raselinist-v-krusnych-horach?fbclid=IwAR16kO4Z9ahgUkIO_F3MwA1rJhAMlcBuTXmxsRHotU1gWN4YChZWMwzpuys)
- [36] ZWETTLEROVÁ, Jana. Správa NP Šumava: Den pro rašeliniště. *Ekolist.cz* [online]. 2009 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/den-pro-raseliniste-2?fbclid=IwAR3jOuBgaoUWbpGxZnU0KViWcsdrSCMFIItvdfqFYeo5FtI25HZNm7dLIpo>

## 9.4 Seznam obrázků

|  |        |
|--|--------|
| Obrázek 1 – Rozdělení rašelinného tělesa na akrotelm/katotelm a eufotickou/afotickou vrstvu. Převzato z [11]. .....                  | - 11 - |
| Obrázek 2 – Schéma borkování. Převzato z [15]. .....   | - 16 - |
| Obrázek 3 - „Kaplička“ vystavená z vytěžených borek. Převzato z [15]. .....  | - 17 - |
| Obrázek 4 – Hradicí konstrukce na odvodňovacím kanále na rašeliništi Cínovecký hřbet. [35]. .....                                    | - 23 - |
| Obrázek 5 – Hradicí konstrukce na odvodňovacím kanále na rašeliništi Klugeho louka. [24]. .....                                      | - 24 - |
| Obrázek 6 - Pohled na revitalizované rašeliniště Soumarský most a zazemněný odvodňovací kanál. [29] -                                | 25 -   |
| Obrázek 7 - Pohled na přehrazený odvodňovací kanál s uhynulými částmi náletových dřevin. [vlastní fotografie]. .....                 | - 26 - |
| Obrázek 8 - Mapa s hranicí evropsky významné lokality (zeleně) a přírodní rezervace (modře) Borkovická blata. Upraveno z [31]. ..... | - 28 - |
| Obrázek 9 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C1 – výřez z přílohy č.2. ....  | - 34 - |
| Obrázek 10 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C2 – výřez z přílohy č.2. ....   | - 35 - |
| Obrázek 11 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C3 – výřez z přílohy č.2. ....   | - 36 - |
| Obrázek 12 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C4 – výřez z přílohy č.2. ....   | - 38 - |
| Obrázek 13 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C5 – výřez z přílohy č.2. ....   | - 39 - |
| Obrázek 14 - Zákres odvodňovacích kanálů ve čtverci C6 – výřez z přílohy č.2. ....   | - 40 - |
| Obrázek 15 - Odvodňovací kanál v ploše bezlesí zarostlý vrbinou. [vlastní fotografie] .....  | - 50 - |
| Obrázek 16 - Zpozorovaný vliv zvěře ve čtverci C1. [vlastní fotografie]. .....   | - 51 - |

## 10. PŘÍLOHY

Příloha č.1 – Porostní mapa zájmového území

Příloha č.2 – Situace – zakres odvodňovacích kanálů z průzkumu zájmového území

Příloha č.3 – Hranice řešeného území

Příloha č.4 – Vodohospodářská mapa

Příloha č.5 – Katastrální mapa

Příloha č.6 – Situační výkres navrhovaných opatření

Příloha č.7a – Řezy – PŘ1 + PŘ2

Příloha č.7b – Řezy – PŘ3 + PŘ4

Příloha č.7c – Řezy – PŘ5

Příloha č.7d – Řezy – PO1 + PO2

Příloha č.7e – Řezy – PO3 + PO4

Příloha č.7f – Řezy – PO5 + PO6

Příloha č.7g – Řezy – PO7 + PO8

Příloha č.7h – Řezy – PO9

Příloha č.8a – Vzorové výkresy hradících konstrukcí pro opatření B – typ B1 + B2

Příloha č.8b – Vzorové výkresy hradících konstrukcí pro opatření B – typ B3 + B4

Příloha č.9 – Rozpočet konstrukcí pro opatření B (B1-B4)