

UNIVERZITA KARLOVA

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: **Ekologie a ochrana prostředí**

Studijní obor: **Ochrana životního prostředí**



Andrea Skalníková

Revitalizace rašelin a mokřadů: postupy a monitoring efektivity

Restoration of mires and wetlands: methods and monitoring of
effectivity

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: **RNDr. Zdeňka Křenová, Ph.D.**

Praha 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 23. 5. 2018

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala. RNDr. Zdeňce Křenové, Ph.D. za cenné rady při konzultacích a věcné připomínky při zpracování této práce. Dále bych ráda poděkovala těm, kteří mě při práci podpořili a dodávali mi odvahu.

Abstrakt

Rašeliniště a mokřady jsou významným krajinným prvkem a z toho důvodu je třeba je chránit a pečovat o ně. Ochrana a revitalizace mokřadů je dlouhodobě realizována v některých českých chráněných územích. Tato práce má za cíl zjistit, zda také v dalších oblastech střední Evropy jsou uplatňovány podobné koncepty revitalizace mokřadů, a jaké výsledky jsou dosaženy. V první části práce je popsána funkce rašelinišť a mokřadů v přírodě a jaké zásahy byly na mokřadech provedeny. Rešerše popisuje dosavadní revitalizační opatření, která byla na rašeliništích uplatněna a shrnuje jejich úspěšnost. V druhé části práce jsou vyhodnoceny výsledky dotazníkového šetření a podrobně rozebrány jednotlivé otázky, které se věnují postupům, monitoringu a hodnocení efektivity revitalizací a míře degradace jednotlivých území. Diskutována je kvalita koncepčního plánování a rozlišnost přístupů k ochraně a revitalizaci mokřadů a rašelinišť v jednotlivých zemích.

Klíčová slova: revitalizace, monitoring efektivity, rašeliniště, mokřady

Abstract

Mires and wetlands are important landscape elements and therefore they should be protected carefully. The protection and restoration of wetlands has long been implemented in some Czech protected areas. This study aims to determine whether also in other areas of Central Europe are applied similar concepts revitalization of wetlands, and what results are achieved. The existing revitalization measures applied on peat bogs and their success results are reviewed at the beginning. The second part of the thesis presents the results of the questionnaire survey and analyzes questions focusing on restoration methods, monitoring and evaluation of the effectiveness of revitalization, and the degree of degradation of different areas. A quality of conceptual planning and different approaches to the protection and revitalization of wetlands in each country are discussed.

Key words: revitalization, efficiency monitoring, peat bogs, wetlands

Obsah

1. Úvod.....	6
I. Teoretická část.....	8
2. Mokřady a rašeliniště v ekologické klasifikaci.....	8
2. 1 Charakteristika mokřadů a rašelinišť.....	8
2.2 Klasifikace mokřadu.....	10
3. Hydrologie.....	11
3. 1 Hydrologický režim mokřadu.....	11
3. 2 Klimatické poměry.....	11
4. Morfologie rašelinišť.....	13
5. Tvorba rašelinišť.....	15
6. Půda.....	16
7. Revitalizace rašelin a mokřadů.....	17
7. 1. Cíle revitalizace.....	19
7. 2 Povrchové úpravy.....	19
7. 3 Obnova hydrologického režimu, stavba hrází.....	20
7. 4 Obnova vegetace.....	22
7. 5 Monitoring.....	24
II. Praktická část.....	27
1. Vybraná území.....	27
1. 2 Charakteristika.....	27
2. Metodika.....	37
2. 1 Dotazníkové šetření.....	37
2. 2 Analýza dat.....	37
3. Diskuze.....	44
4. Závěr.....	46
Seznam použité Literatury.....	47
Obrázky a grafy.....	54
Seznam příloh.....	56

1. Úvod

Mokřady jsou zdrojem biodiversity a jejich funkce v krajině je nezastupitelná. Jsou důležité pro populace ptactva, představují útočiště při hnízdění a patří k významným migračním trasám. Nejedná se pouze o ptactvo, ale i ostatní živočišné druhy, pro které jsou podmínky k životu v mokřadních oblastech nepostradatelné. Také řada rostlinných druhů je vázána výhradně na mokřady (Silva, 2007; Mitsch & Gosselink, 2015). Mokřady jsou velmi důležité ekosystémy vyskytující se po celém světě v různých nadmořských výškách přes všechna klimatická pásma, od přímořských oblastí po horské subalpínské a arktické oblasti. Mokřady jsou oblasti na rozhraní vodních a terestrických ekosystémů, voda může dosahovat až k povrchu. Základní podmínkou existence mokřadů je podloží, které je trvale nasyceno vodou, či periodicky zaplavováno. Může se jednat i o oblasti pokryté mělkými vodami. Tyto ekosystémy se vyznačují přítomností hydrofilní flory přizpůsobené k růstu ve stojatých vodách, jako jsou mechy, ostřice, rákosiny, přesličky a cypřiše. (Aber et al., 2012).

Mokřady pokrývají zhruba 8-9 % zemského povrchu. V Evropě činí zhruba 5 % rozlohy kontinentu rašeliniště (Potočka & Vaněk, 2006; Vitt et. al., 2003). Ovlivňují biochemické cykly na zemi, jsou zdrojem živin a ukrývají zásoby uhlíku. Zadržují vodu v krajině, čímž snižují riziko povodní, jsou biotopem mnoho ohrožených druhů rostlin i živočichů. Mokřadní biotopy představují velké množství ekosystémových služeb pro lidstvo. Mimo jiné jsou nenahraditelnými v poskytování sladké vody, potravy, jsou významné také pro rekreaci a turistiku. (Jung et. al., 2012).

Během tisíciletí lidé mokřady vysušovali a přeměňovali na zemědělskou půdu. Vysušená rašelina se používala například jako topivo, izolační materiál, nebo stelivo pod dobytek. K poškození mokřadů přispělo i silné znečištění (Zak et. al., 2011). Dnes už víme, že zničené mokřady jsou klíčem k mnoha problémům, jež se v posledních desetiletích objevily a stále narůstají. Cesta k nápravě vede přes revitalizaci těchto ekosystémů, jež patří v současné době k nejvíce ohroženým ekosystémům Evropy i dalších částí světa (Owen, 2007). Míra degradace mokřadů v Evropě byla v minulém tisíciletí alarmující. Do dnešní doby nám kvůli neuváženým zásahům do krajiny zbylo méně než 20 % nepoškozených, nedotčených původních mokřadů (Verhoeven, 2014). Koncem minulého století začaly první revitalizační projekty mokřadů. Strategií a akčními plány pro revitalizaci rašelinišť ve střední a východní Evropě se zabývala mezinárodní publikace o mokřadech (Bragg et. al., 2003), ve které jsou hodnoceny

ekosystémové služby mokřadů a kvalita koncepčního plánování v jednotlivých zemích. Dále se zabývala množstvím zpracovaných konceptů pro celé státy. Autoři uvádí, že v období na přelomu 20. a 21. století mají mnohé země dobře vypracované koncepce revitalizace mokřadů, ale coby nedostatečné jsou uvedeny koncepce na Slovensku, v Lotyšsku a Bělorusku.

Cílem této bakalářské práce je zjistit, jaká je kvalita koncepčního plánování dnes. Jsou plány sestaveny již pro většinu narušených území? Je monitorována efektivita revitalizací? Zachycuje monitoring kladné odpovědi ekosystému na revitalizační proces? Jsou v zemích uplatňovány podobné koncepty jako v České republice, nebo jsou různé? Coby nulovou hypotézu provedeného výzkumu jsme předpokládali, že:

1. Koncepce revitalizací se v jednotlivých zemích liší a jsou používány jiné postupy revitalizace než v Čechách.
2. Kvalita koncepčního plánování je v dnešní době v Evropě na vyšší úrovni v porovnání se staršími daty.

I. Teoretická část

2. Mokřady a rašeliniště v ekologické klasifikaci

2. 1 Charakteristika mokřadů a rašelinišť

Rašeliniště a mokřady jsou vnitrozemské nebo mořské/pobřežní, které jsou trvale nebo periodicky zaplavovány vodou po dostatečně dlouhou dobu, půda je saturována vodou a organismy zde žijící jsou na specifické podmínky adaptovány. Jedná se o rašeliniště, nivy řek, rybníky a jejich litorály, podmáčené smrčiny a prameniště (Pokorný et. al., 1996).

Mokřady pokrývají zhruba 570 mil. hektarů zemského povrchu, z toho 2% tvoří jezera, 30% vrchoviště (bogs), 26% slatiniště (fens), 20% močály a bažiny a 15% nivy řek (Owen et.al., 2007). Rozložení rašelin a mokřadů na Zemi je nerovnoměrné, nalezneme je v arktických, boreálních, temperátních, nebo tropických oblastech. Nejvíce zastoupeny jsou na severní polokouli, kde jsou pro jejich vznik vhodnější podmínky. Boreální a rašelinné ekosystémy tvoří zhruba 2-3% z celkového pokryvu Země a téměř polovinu z celkové rozlohy mokřadů (Vitt, 2001).

Mokřady jsou nedílnou součástí Země, a jako takové mají svou jedinečnou funkci. V minulosti patřily k přehlíženým biotopům, mnoho se o nich nevědělo a lidé s nimi neuměli hospodařit. Docházelo k těžbě rašeliny pro medicínské účely, či po vysušení jako topivo, odvodňování mokřadů pro tvorbu zemědělské půdy, atd. V západní Evropě mnoho zemí ztratilo více než 90% rašelinišť a v Nizozemí bylo zničeno téměř 100% mokřadů a rašelinišť (obr. 1). I přes rozsáhlé narušení zůstala rašeliniště ve střední Evropě nejvíce zachovalá a na jejich ochranu je kladen zvláštní důraz. Jsou významným zdrojem biodiversity celého kontinentu (Bragg, 2003). Za poslední čtyři dekády získaly mokřady svou pozornost u vědců po celém světě a začalo se s výzkumem a ochranou. Pro mnohé živočichy jsou mokřady zdrojem potravy a místem k životu, jako například pro několik druhů vodního ptactva, ale i menší bezobratlé živočichy (Bragg, 2003, Vitt, 2001).

Pro fungování mokřadů a diversity je pět nejvýznamnějších faktorů – hydrologie, klima, chemie, půda a vegetace. Všechny tyto faktory byly použity pro vytvoření jejich klasifikace a zařazení do určitých skupin a stupňů vývoje (obr. 2).

2.2 Klasifikace mokřadu

Mokřady se člení na dvě hlavní skupiny, na 1) mokřady s tvorbou humolitu, do nichž patří rašeliniště *sensu lato* pokrývající méně než 3% zemského povrchu (Moore, 2017), a 2) mokřady bez tvorby humolitu.

Nahromaděný usazený materiál z rostlinných zbytků se nazývá humolit, který se za anaerobních podmínek velmi pomalu rozkládá. Takto dochází k hromadění organické hmoty. Druh vegetace je ovlivněn množstvím rozpuštěných iontů ve vodě. Rašeliniště *sensu lato* se dále člení na; 1) Slatiniště vyskytující se na minerálně bohaté půdě či v oblastech vývěrů minerálních vod. Pro skladbu vegetace je typická nepřítomnost rašeliníku (r. *Sphagnum*). Z uhynulých zbytků rostlinných těl se tvoří humolit zvaný slatina; 2) Vrchoviště, rašeliniště *sensu stricto*, se vyznačují nižším obsahem živin ve vodním sloupci. Zdrojem vody pro tento typ je především voda ze srážek, minerálně chudá podzemní, povrchová průsaková a puklinová voda. Skladba vegetace se od slatinišť liší výskytem rašeliníku (r. *Sphagnum*) Dalšími druhy jsou suchopýr pochvatý a trstnatý. V sušších částech se vyskytují druhy s nižšími nároky na podmínky typické pro rašeliniště, jako jsou společenstva z čeledi *Ericaceae*. Humolit vznikající ve vrchovištích se nazývá rašelina; 3) Přechodová rašeliniště se vyznačují neustálým kolísáním spodních vod. Skladba vegetace je ostřicovo-rašelinová (Potočka & Vaněk, 2006).

3. Hydrologie

3. 1 Hydrologický režim mokřadu

Voda je klíčovým zdrojem pro vznik a vývoj mokřadu, nebo pro jeho zánik. Zdroje vody mohou být různého typu a obvykle se v tropickém a mírném klimatu jedná o kombinaci dvou nebo více zdrojů. Vody získané ve formě srážek (sněhových, dešťových, nebo i mlha, mohou být zdrojem vody), nebo voda podzemní. Na způsobu přísunu vod a jejím původu je klasifikace založena.

Důležitým činitelem je historický vývoj a podmínky, jež provázely vznik mokřadů do současnosti. Klíčové rozdíly ve vývoji rašelin a mokřadů jsou dány hydrologickým režimem, typem podloží a s tím související obsah živin uvolněný do ekosystému. Rašelinště, pro něž byla hlavním zdrojem vody voda srážková, a v minulosti i dnes jsou izolována od toků povrchových nebo podzemních vod a vyskytují se pouze tam, kde srážky přesahují evapotranspiraci během vegetačního období, nazýváme rašelinště ombrogenního typu. Jejich výskyt je zaznamenán pouze v boreálním pásu. Pozitivní vodní bilance a vhodná distribuce srážek představuje nezbytné hydrologické podmínky pro rozvoj ombrogenních rašelinšť, to ve výsledku znamená, že evaporace během roku je menší než přísun srážek. V současnosti rašelinště, které jsou sycena pouze srážkovou vodou, nazýváme ombrotrofní. Jediným typem ombrotrofních rašelinšť jsou ombrotrofní vrchoviště (bogs) (Bourbonniere, 2009). Rašelinště, která vznikla sycením povrchovými a podzemními vodami, jsou rašelinště minerogenního typu (syn. topogenní neogenní), v podstatě všechna rašelinště vzniklá na území České Republiky. Rašelinště, jejichž zdrojem vody v současnosti jsou vody podzemní a povrchové, nazýváme minerotrofní, slatiniště (fens) (Ingram, 1967; Rydin et al., 1999).

3. 2 Klimatické poměry

Výška hladiny vodního sloupce závisí na zdrojích vody a krajinné topografii, determinuje vývoj mokřadu a jeho ekologické charakteristiky. Pravděpodobnost vzniku mokřadu je vyšší ve vlhkém a chladnějším klimatu, nežli v suchém a horkém. Pokud bereme klima, geomorfologii pánve a hydrologii jako jednu jednotku, označujeme soubor těchto tří faktorů jako hydrogeomorfologii mokřadů. Hladina podzemní vody se mění v dlouhodobém horizontu v závislosti na klimatických podmínkách, např.: nedostatek vody během letních měsíců, antropogenní odčerpávání vody, či úplné odvodnění. Krátkodobé změny jsou

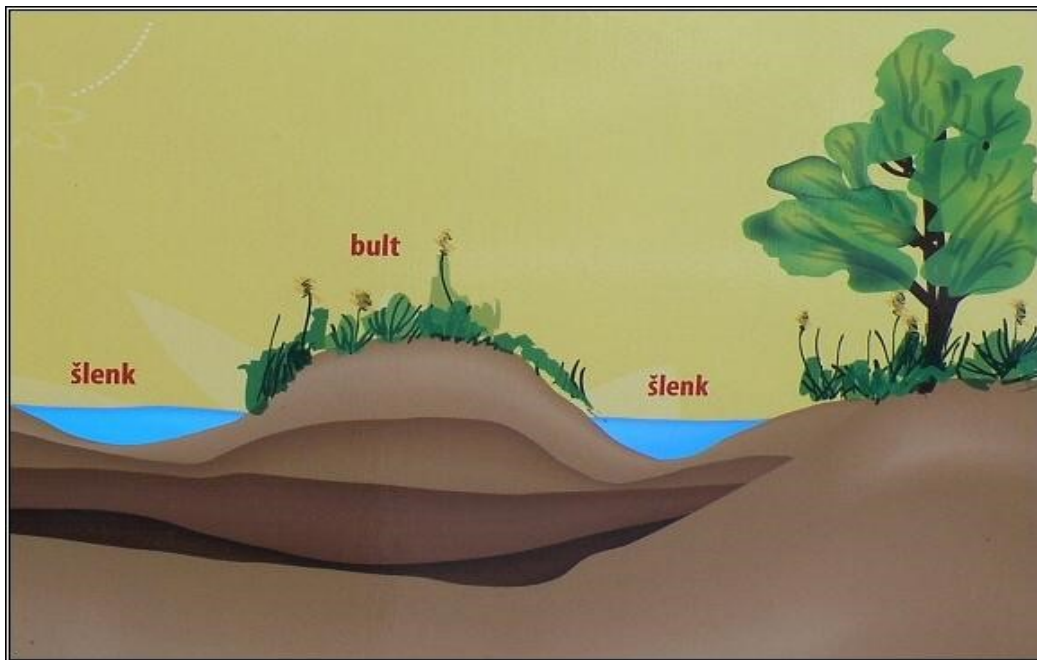
především v závislosti na distribuci srážek během roku a evapotranspiraci (Bourgault et. al., 2017; Mitsch & Gosselink, 2015).

Voda v mokřadech ovlivňuje jejich chemismus a fyzikální vlastnosti. Přísun živin, pH, toxicitu a dostupnost kyslíku. Vodou se do mokřadů dostávají sedimenty i toxické látky vznikající lidskou činností i přirozeně, jež mohou výrazně změnit fyzi chemické vlastnosti. Voda, která odtéká z mokřadů, především odstraňuje organické a anorganické látky spolu se sedimenty a detritem. Na změny fyzi chemických podmínek reagují veškeré biotické složky. Projeví se změnou složení vegetačního pokryvu a živočichů vázaných na mokřad (Mitsch & Gosselink, 2015).

4. Morfologie rašelinišť

Povrchový vzhled rašelinišť má mozaikovitou strukturu s patrnými vodními plochami, suššími vyvýšeninami a vlhkými prohlubněmi. Příčinnou diverzity povrchu jsou podmínky klimatu, způsobu převládajícího vodního zdroje, růstem a typem vegetace, způsobu rozkladu rašeliny a geomorfologie. Vysoká biodiverzita rostlin a živočichů na malé ploše, je přímým odrazem členitosti povrchu rašelinišť (Jóža et. al., 2004).

Povrch rašelinišť má dva základní morfologické útvary: **bulty a šlenky** (obr. 3). Bulty jsou vyvýšené vrstvy občasné izolované od vody, na kterých se vyskytují rašeliníky. Například rašeliník červený (*Sphagnum rubellum*), rašeliník hnědý (*Sphagnum fuscum*), rašeliník tuhý (*S. compactum*), rašeliník prostřední (*S. magellanicum*). Prohlubně okolo bult se nazývají šlenky. Většinu času jsou trvale pokryty vodou a hostí jiné druhy rostlin. V zaplavených částech rašeliniště dochází k anaerobnímu rozkladu napadané odumřelé vegetace, jež je při srážkách splachem transportována do šlenků a přispívá k mineralizaci rašelinišť. Rozklad zvyšuje dostupné množství iontů ve vodě. Vegetaci převládající v těchto částech rašelinišť představuje rašeliník bodlavý (*S. cuspidatum*), rašeliník nejměkčí (*S. tenellum*), mech srpnatka splývavá (*Drepanocladus fluitans*), blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*), ostřice mokřadní (*Carex limosa*), suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*) a mnoho dalších druhů. K podobnému dlouhodobému vývoji patří i rašelinná jezírka kruhového tvaru zvaná blanky nebo kolky. Vznik jezírek je ovlivněn množstvím srážek či vyvěrající minerální vodou a působením srážek. Jezírka mají odlišný chemismus vod a odlišné složení vegetace. Na povrchu blanky může vznikat plovoucí třasovisko, na jehož vzniku se nejčastěji podílí ostřice mokřadní, která tvoří dlouhé oddénky plovoucí po vodní hladině, na nichž se zachytávají rašeliníky (Jóža a kol., 2004; Potočka & Vaněk, 2006).



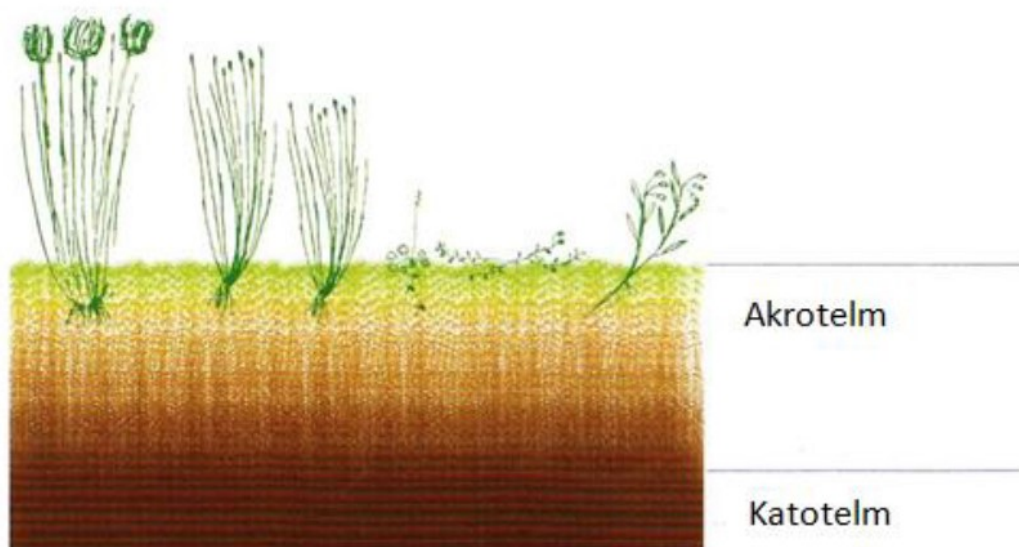
Obr. 3: zjednodušené schéma morfologických útvarů rašelinišť (zdroj: empepa.net)

Pokud se rašeliniště vyskytují na mírně nakloněných svazích, tvoří *vrstevnicové hráze* a *terasovitá jezírka*. Uspořádání tohoto typu přispívá k lepšímu zadržování vody v ekosystému. Názvy pro vzniklá jezírka a vyvýšeniny a hráze mezi nimi nesou mnoho různých názvů v závislosti na zemi. Ve Švédsku se vyvýšené hráze nazývají strangy, a flarky jsou prohlubně mezi nimi. A například ve Finsku se nazývají kermi a rimpy (Jóža a kol., 2004).

5. Tvorba rašelinišť

Rašeliniště obvykle vzniká v místech s nepropustným podložím v prohlubních a u pramenišť. V těchto místech dochází k trvalému zadržování vody, rostliny vázané na vodu jako například ostřice, se snadno uchytí. Přítomná voda a odumřelé části rostliny tvoří vrstvu ústojného bahna, ve kterém se hromadí rozkládající se organická hmota. Za vznikajících anaerobních podmínek se rostlinná hmota hůře rozkládá a dochází k jejímu hromadění, procesem karbonizace se přeměňuje na humolit, rašelinu. Další způsob vzniku je zazemňování stojaté vody, v rašelinně jsou pak obsaženy zbytky vodních rostlin a řas. Rašelina obsahuje větší množství anorganických látek (Spitzer & Bufková, 2008; Józsa a kol., 2004).

Z horizontálního průřezu rašeliniště lze popsat jeho rozčlenění na akrotelm a katotelm. Horní část rašeliniště, jak lze vidět na obrázku (Obr. 4), je význačná neustálým narůstáním rostlinné hmoty a kolísáním vodní hladiny v závislosti na srážkách, je to tzv. eufotická vrstva. Pod ní se nachází tzv. afotická vrstva, ve které dochází k hromadění organické hmoty a k rozkladu za aerobních podmínek. Katotelm se nachází pod akrotelmem, je trvale nasycen vodou, rozklad zde probíhá za anaerobních podmínek.



Obr. 4: Průřez rašeliništěm, akrotelm, katotelm (zdroj: Józsa a kol., 2004)

6. Půda

V půdě mokřadů probíhá mnoho chemických transformací, z toho důvodu je půda primárním zdrojem chemických látek pro většinu mokřadních rostlin. Půdy mokřadů jsou definovány jako “hydric soils” podle *Natural Resources Conservation Service Soils* (www.usda.gov, 19.3 2018) hydrické půdy jsou půdy, které vznikaly při dlouhodobém nasycení vodou, záplavách nebo zasypáním během vegetačního období, na dobu dostatečně dlouhou k rozvoji anaerobních podmínek v horních částech profilu. Mezi mokřadní půdy patří; 1) minerální půdy; 2) organické půdy. Pokud má půda méně než 20-35% organické hmoty, je považována za půdu minerální.

Definují se dva typy organické půdy a organické půdní materiály (rašelinná a minerální), jež se liší podmínkami nasycení vodou:

- 1) půdy dlouhodobě nasyceny vodou s obsahem organického uhlíku mezi 12-18% a obsahem jílu v minerální frakci okolo 0-60%
- 2) půdy, jež nejsou nasyceny vodou déle než několik po sobě jdoucích dní s obsahem >20% organického uhlíku.

Půdy mokřadů dokážou pojmout velké množství vody, mají nižší sypnou hustotu a vyšší poréznost. Sypná hustota je definována jako hmotnost sušiny půdního materiálu na jednotku objemu. U organických půd se pohybuje v rozmezí 0,2 - 0,3 g/cm³. Rašelinné půdy mají hustotu nižší, až 0,04g/cm³. U minerálních půd je číslo v rozmezí 1,0 - 2,0 g/cm³. Poréznost rašeliny je okolo 80%, je to v přímé souvislosti s objemovou hustotou půdy, může tak pojmout až 80% vody. Minerální půdy pojmu 45-55% vody (Mitsch & Gosselink, 2015).

7. Revitalizace rašelin a mokřadů

Ve spojitosti se zmírněním klimatických změn se rozumí procesy, jež zabraňují, zpomalují, nebo snižují změny klimatu. Ke zmírnění klimatických změn lze docílit snížením emisí skleníkových plynů z mokřadu, což v nejlepší slova smyslu znamená rozšířit plochy mokřadů, jež působí jako záchytné body pro skleníkové plyny. Schopnost mokřadu fungovat jako zásobník uhlíku a emisí je v posledních letech stále více pozorován a zaznamenáván. Riziko spojené s neodborným nakládáním s mokřady a jeho přeměna v zemědělskou půdu, nebo těžba rašeliny a vysoušení mokřadů, spočívá v množství uhlíku, jež se hromadil stovky let v rašelině. Nakládání s mokřadem a jeho vysoušením dochází k uvolňování uhlíku do atmosféry ve formě skleníkových plynů (CO₂, CH₄..). Týká se to stejnou mírou zalesněných rašeliníšť, jako rašeliníšť otevřených. V posledních letech je vnímána funkce pobřežních mokřadů (salin marshes), které jsou schopny ukládat velké množství uhlíku v sedimentu tzv. blue carbon = modrý uhlík. Zvyšují se tendence revitalizovat lokality mokřadních ekosystémů a přispívat k jejich udržitelnému rozvoji tvorbou nových opatření a politickým plánováním, jejímž cílem je udržet funkci ekosystému ukládat uhlík (Finlayson, 2016).

Ztráta pobřežních a vnitrozemských mokřadů představuje riziko pro populace ptactva vázané na vodní ekosystémy třemi hlavními způsoby; (1) zvyšováním salinity pobřežních sladkovodních mokřadů v důsledku narůstající hladiny oceánů, jež souvisí s globální změnou klimatu; (2) snižující se rozšíření ploch mokřadů a doby trvání zaplavení suchých a polosuchých pravidelně zaplavovaných oblastí; (3) výraznou ztrátou mokřadů v aridních a semi-aridních oblastech (Finlayson, 2016).

Mokřady a rašeliníště ze své podstaty obsahují velké množství vody. Sluneční energie (SE) dopadající na zemský povrch je částečně absorbována, odražena a transformována do podoby dlouhovlnného tepelného záření, jež je zpětně částečně odráženo atmosférou a otepluje zemský povrch (Pokorný et al., 2009).

Půdy s vysokým obsahem vody jako mají mokřady, přímo ovlivňují lokální charakter klimatu. SE dopadající na plochu mokřadu je spotřebována na evapotranspiraci neboli výpar vody z půdy a výdej vody rostlinami (výpar ve formě latentního tepla). Při výparu vody nedochází k nárůstu teploty. Vodní pára je transportována do atmosféry a zvyšuje míru oblačnosti. Tímto procesem je povrch přes den ochlazován. V noci při klesající teplotě dochází ke kondenzaci vodní páry zpět na vodu a postupnému uvolnění skupenského tepla.

Evapotranspirace je tedy proces, který snižuje teplotní gradient, vyrovnává teploty v prostoru i čase. Část SE je odražena a malá část SE (cca 1%) je využita na fotosyntézu (Pokorný et al., 2009; Pokorný et al., 1996).

Půdy mokřadů jsou bohaté na organické látky, ale také se v nich hromadí alkalické a těžké kovy, jež jsou součástí nahromaděné biomasy a detritu, které se za anaerobních podmínek téměř vůbec nerozkládají, ve vodě odtékající z mokřadů se proto téměř nevyskytují. Pokud dojde k odvodnění tohoto druhu půdy, nedojde pouze k uvolnění CO₂, CH₄ a NO_x viz. výše do ovzduší, ale i k vyplavení a transportu těžkých kovů a alkalických kovů rozkladem biomasy za aerobních podmínek, splachem do vodních toků a následně na zemědělské půdy závlahou (Mosimane et. al., 2017). V systémech mokřadů ovládaných evapotranspirací má vstupní a konečný osud rozpuštěných látek zásadní ekologický význam (Eugster & Jones, 1979; Eugster & Maglione, 1979; Mccarthy & Ellery, 1998; Boettinger, & Richardson, 2001).

Stále více je kladen důraz na obnovu ekosystémů, ekosystémových služeb a biodiverzity v krajině a zachování trvale udržitelného rozvoje (Hughes et. al., 2016). Mokřady jsou významné pro vysokou biodiverzitu, jež je dána geologií, geomorfologií a jejich zeměpisnou polohou. Podle Pivničkové (1997) můžeme na českých rašeliníštích najít tzv. glaciální relikty jako je např.: ostružiník moruška (*Rubus chamaemorus*) a rašeliník Lindbergův nebo tzv. dealpinské druhy např.: pýchava slatinná (*Sesleria uriginosa*) a tolije bahenní (*Parnassia palustris*). Mokřady mimo jiné plní v krajině významnou hydrologickou funkci, jejich poškození negativně ovlivňuje funkci celého ekosystému.

Pro obnovu funkce ekosystému je třeba zamezit další degradaci a pomocí řízených zásahů pomoci rašeliníštím, a mokřadům vrátit se do původního stavu (Rochefort, 2000). Stávající výzkumy v obnově mokřadů prokázaly, že je třeba důkladně zvážit ekonomické náklady v těchto třech kategoriích: příležitostné náklady, náklady na založení a fixní transakční náklady. Tyto náklady obsahují jak ztráty ze zemědělské půdy pro vlastníky, tak náklady na práci, materiály a vybavení pro obnovu mokřadu (Schroder et. al., 2018). Pomocí revitalizace chceme docílit přirozeného návratu ekosystému do bodu, kdy dokáže fungovat bez dalších zásahů ze strany člověka. Ustálit cyklus prvků, nastolit trvalé anaerobní podmínky, aby docházelo k hromadění organické hmoty a tvorbě rašeliny. Navrátit původní biologickou diverzitu a druhovou skladbu (Rochefor, 2000).

Revitalizační zásahy se dělí na dvě podskupiny podle zájmové skupiny na renaturalizaci a rehabilitaci. Renaturalizace zahrnuje celkové navrácení a revitalizaci ekosystému ve všech složkách ekosystému spolu s vazbami a samoregulačními funkcemi. Tento způsob nelze aplikovat ve všech případech, například pokud rašeliniště bylo degradováno natolik, že nezbyly žádné původní druhy. Druhý proces rehabilitace neusiluje o revitalizaci všech složek systému, ale pouze o obnovu jejich ekologických a ekonomických funkcí. Převážně se usiluje o biologickou obnovu, jako je navýšení reprodukční kapacity a zachování genofondu. Spolu s vydařenou ekologickou rehabilitací může dojít k obnově ekonomických funkcí (Bargg et al., 2003).

7. 1. Cíle revitalizace

Jednotlivými kroky a revitalizačními postupy je snaha o stabilizaci ekosystému. V jednotlivých případech je míra poškození odlišná, a proto se liší i přístupy k revitalizaci. Například pro obnovu rašelinišť jsou klíčové tři momenty. Prvním je obnovení vodního režimu, zvýšit hladinu spodních vod. Druhým je zamezit vysychání překrytím slámou. Třetí klíčový moment je přirozené uchycení rašeliníku na dané lokalitě, jeho reintrodukce (Rochefort, L., 2000).

K úspěšné obnově mokřadního ekosystému je třeba dosažení několika cílů; zamezit vysychání např.: zahrazením odtokových kanálů a tím přirozeně navýšit hladinu podzemní vody. Úplný návrat vody do krajiny záleží na vydatnosti zdroje a srážkách. Tento proces může trvat až desítky let. Jakmile dojde k ustálení vodní hladiny a stabilizaci celého hydrologického systému, lze pokračovat v revitalizaci vegetace (Wieder & Vitt, 2006). Například aby v Krušnohorských rašeliništích po odborné analýze složení rašeliny, nebylo narušeno složení v oblasti flory, byly přidány do centrální oblasti vrchoviště rostlinné druhy, které se dříve významně podílely na jejím složení. (Nixdorf, 2014).

7. 2 Povrchové úpravy

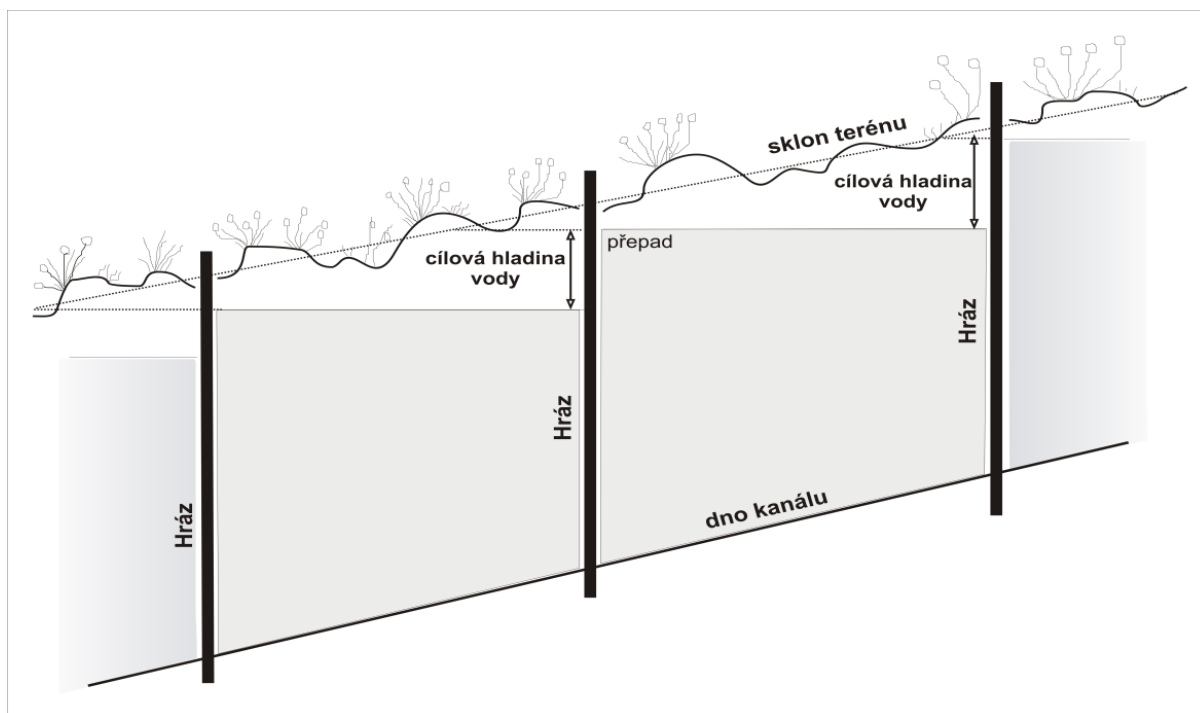
První fází revitalizačního opatření je příprava povrchu. Podle Strakové a Nixdorf (2014), probíhá dvěma způsoby, manuálně nebo s pomocí těžké techniky. V citlivějších a hůře dostupných oblastech se obvykle zvolí ruční přenos materiálu a manuální činnost. Na lépe dostupných lokalitách lze použít i těžkou techniku k odklizení stromů a klečových keřů. Odebrání stávající vegetace snižuje kompetici a usnadňuje zachycení méně kompetice schopných druhů rostlin. Odstranění povrchu revitalizovaného rašeliniště je prvním krokem

k úspěchu. Čerstvý povrch rašeliniště je vhodný pro novou reintrodukci rostlin a jejich diaspor (Wieder & Vitt, 2006). Příprava povrchu je důležitá pro snazší saturaci a distribuci vody půdou (Bugnon et al., 1997).

7. 3 Obnova hydrologického režimu, stavba hrází

Zahrazení a zasypávání odvodňovacích systémů k obnově vodního režimu a nastavení vyšší hladiny podzemní vody na původní hladinu, je klíčové k navrácení rašeliniště do přirozeného stavu, nebo alespoň blížící se stavu přirozenému. Přispívá k samovolné regeneraci ekosystému a oživení (Bufková, 2006). Úspěšným příkladem je revitalizace vodního režimu prameniště Senotín, zahájena v roce 1993, podle Syrovátka (1996), kde bylo použito k zrušení činnosti odvodňovacího drenážního systému drénů s jílovým těsněním, stavby zachytávajících příkopů a výstavbou zásakových drénu a akumulčních tůní. Podle Syrovátka (2001) byl tento postup revitalizace úspěšný, navrátil správný hydrologický režim do krajiny a došlo k obnově původní vegetace.

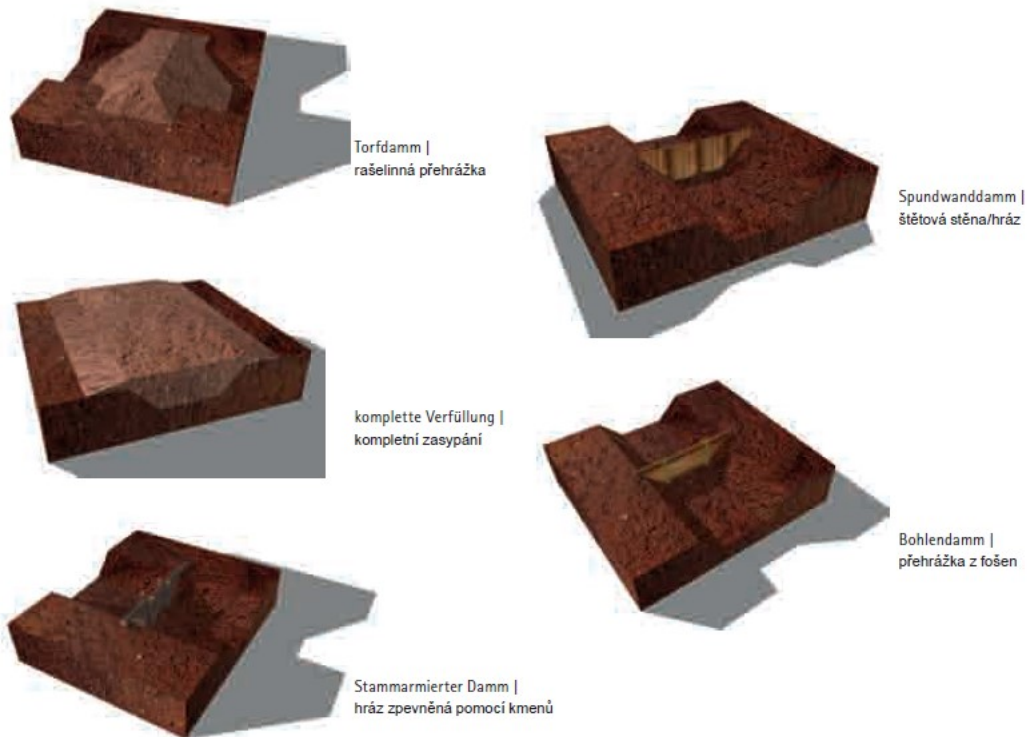
Hráze mají za úkol snížit odtok vody z rašeliniště zejména v místech provedených meliorací (Price, 1997; Shantz & Price, 2006). Při použití této metody se předem stanoví cílová hladina vody, které je třeba dosáhnout. Diverzita jednotlivých lokalit, tedy jejich nehomogenita je příčinou odlišného stanovení cílové výšky vodního sloupce v jednotlivých částech revitalizované plochy. Zároveň je její stanovení důležité k určení počtu přehrážek, které se umístí na odvodňovací rýhy (obr.: 5). Ke stavbě přehrážek je třeba brát v úvahu sklon terénu. Pokud je terén svažité jako například na Šumavě, používají se vícenásobné kaskádovité přehrazení, které dokáží rovnoměrně navýšit hladinu podzemní vody.



Obr.: 5: Kaskádovitý způsob hrazení odvodňovacích rýh, dle konceptu cílové hladiny vody, (zdroj: Bufková, 2012)

Nejvyšší cílové hladiny podzemní vody 5-10 cm pod povrchem ustanovujeme na vrchovištích a přechodných rašeliníštích. 20-30 cm pod povrchem ustanovujeme na minerotrofních lučních rašeliníštích nebo rašelinných smrčinách (Bufková, 2012).

K přehrazení odvodňovacích rýh se používá několik typů hrází (obr.: 6); 1) zahrazení nebo odstranění odvodňovacích příkopů kompletním částečným nebo bodovým zasypáním rašelinou; 2) zahrazení instalací jednoduché formy přehráček; 3) znovu propojení jednotlivých hydrologických těles, které byly odříznuty různými typy bariér.



Obr.: 6: Druhy přehrážek na odvodňovacích rýhách (zdroj: Straková, 2014)

Zasypávání odvodňovacích kanálů rašelinou se provádí v nesvažitém terénu, kde nehrozí eroze neboli odplavení materiálu a opětovné degradace. Pokud je terén svažitý je třeba ho zpevnit spolu s rašelinou výplní například neopracovanou kulatinou, hrází z fošen, i dvojitou, pokud je terén nestabilní, štětovou hrází nebo překližkovou tabulí.

Použití typů hrází se liší v závislosti na geografických a morfologických podmínkách. Mělké kanály o malé rozloze se přehrazují štětovými stěnami, které nezasahují do minerálního podloží a umísťují se pouze do rašelinné vrstvy. K výstavbě hrází z fošen se používají převážně modřiny, které jsou odolnější a déle vydrží. Umísťují se hlouběji až do horninového podloží a svrchu se zakrývají rašelinou a vegetací. Dvojité přehrážky stavíme ve vzdálenosti 60cm převážně na svažitých částech revitalizované plochy, prostor mezi stěnami z fošen se vyplňuje rašelinou (Straková, 2014).

7. 4 Obnova vegetace

Degradace mokřadů je závažný problém současnosti, diskuze o nedostatku vody, ekologii a životním prostředí, jsou žhavým tématem současné společnosti. Jedním z ukazatelů degradace mokřadu je změna druhové skladby vegetace. Tato transformace může indikovat

přeměnu pH, snížení vodní hladiny, změnu chemického složení půdy a narušení chemických cyklů.

Podle výzkumů z Velké Británie (Crowe et al., 2008) se při degradaci vrchovišť, rašelinišť a slatin začínou objevovat nové druhy, které mají zabraňovat dalšímu postupu eroze. Jako je Suchopýr úzkolistý (*E. angustifolium*), výsledky studie také uvádějí, že se jedná o klíčový druh pro re-vegetaci a opětné zrašelinění. Suchopýr patří mezi rostliny, jež rekolonizují nově vzniklé rašelinné bazénky. Dalším významným druhem, který se objevuje na poškozených mokřadních společenstvech jsou vřesovcovité (*Ericaceae*), z pravidla první kolonizují vysychající odvodňovací rýhy v rašeliništích.

Nedílnou součástí revitalizace mokřadu je rehabilitace flóry a obnovení procesu tvorby rašeliny (Howie et al., 2009). Skladbu vegetace můžeme rozdělit do dvou hlavních kategorií 1) třída **Scheuchzerio-Caricetea fuscae** – jedná se o mezotrofní, kyselé oblasti, kde převažuje nízko rostoucí *Carex sp.*, *brown mosses* – druhy mechorostů převážně z čeledi *Amblystegiaceae*, *Sphagnum mosses* (Mälson & Rydin, 2007); 2) třída **Oxycocco-Sphagnetea** – jedná se o oligotrofní, kyselé a ombrotrofní mokřady, typický je výskyt borovice *Pinus rotundata* (Rybníček, 1998).

Před zahájením revegetace je třeba stabilizovat hladinu podzemní vody a vodní režim, následně je možná rekolonizace původními druhy, která může probíhat řízeně (za pomoci člověka) nebo samovolně. Pokud osídlené necháme samovolně, jeho průběh je velice pomalý a nemůžeme si být jisti, zda se uchytnou správné druhy kolonií, může se stát, že neosídlí centrální části, což je pro úspěšnou revitalizaci žádoucí. Možný průběh spontánní revegetace mokřadů může být odnos rašeliny a její nahromadění v užším místě koryta, nebo u širších koryt tvorbou meandrů a ukládání hmoty na vnitřní straně ohybu, kde dochází k zachytávání suchopýru úzkolistého (*E. angustifolium*), příznivého pro stabilizaci a tvorbu rašelinné hmoty.

Aktivní (řízená) rekolonizace je proto častým řešením, pokud chceme urychlit tvorbu nového vegetačního pokryvu a zajistit co možná největší úspěšnost. Klíčovým prvkem v obnově rašelinišť je zavedení rašeliníků, mechů typických pro charakter rašelinišť. Obvykle je umělé osídlení prováděno větším počtem druhů, jako je *Sphagnum fuscum* nebo *S. rubellum* (Rocheftort, 2002) a dalšími rody mechů jako rod *Polytrichum* (Faubert & Rocheftort, 2002). Revegetace pomocí mechorostů je náročnější proces, jelikož pro vyklíčení spor jsou třeba úzce

specifické podmínky, snadněji se pracuje s vegetativními diasporami, pravděpodobnost úchytu je vyšší.

Množství rostlinného materiálu použité na reintrodukci je přímo úměrné velikosti revitalizované oblasti a velikosti úspěšného osídlené plochy. Pro výpočet můžeme použít poměr 1:10, jeden metr čtvereční vnášeného materiálu může pokrýt až 10 m² revitalizované plochy (Campeau & Rochefort, 1996).

Součástí mokřadní vegetace nejsou pouze druhy rašeliníků, mechorostů a suchopýr, ale i mnoho dalších druhů, které činí tento biotop tak výjimečný. Druhové složení vegetace je ovlivněno především chemismem mokřadu. V horských vrchovištích se při degradaci objevují podle Urbanové (2018) borovice kleč (*Pinus x pseudopumilio*), borovice blatka (*P. uncinata*) v extrémnějších případech smrk ztepilý (*Picea abies*). Pro záchranu mokřadu je žádoucí návrat specializovaných druhů, jako například blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*) nebo ostřice bažinná (*Carex limosa*). Vlochyň bahenní (*Vaccinium uliginosum*) je druh rašeliníku, přežívá na téměř vysušených a degradovaných vrchovištích. Pokud se jedná o narušení minerotrofních rašelinných smrččin odvodněním, původní vegetaci s chráněným druhem vstavačů např.: bradáček srdčitý (*Listera cordata*), zde nepřežijí a jsou nahrazeny suchomilnějšími druhy jako je brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) a smrk. Odvodněná nelesní ostřicová rašelinista jsou v některých případech degradována do té míry, že nenajdeme ani stopy po původní vegetaci.

7. 5 Monitoring

Revitalizační procesy vedené na mokřadech jsou obvykle prováděny dlouhodobými projekty monitoringu revitalizace a ekologickými výzkumy. Monitorovací projekty trvají z pravidla déle než jeden rok a na více referenčních plochách. Při odběru vzorků a pořizování fotografií zaznamenáváme heterogenitu vegetace a její vývoj v čase. Vegetace je dobrým ukazatelem obsahu živin a vody v půdě (Vélez-martín, 2018).

Předmětem monitoringu nemusí být pouze vegetace, může jít o monitoring kvality vody, množství látek jako je dusík, uhlík, fosfor, nebo množství uvolňujících se látek např.: methan aj. Jako například Drake (2018) sledoval ve středozápadní části USA retenci dusičnanů v revitalizovaných mokřadech pomocí vysokofrekvenčních sensorů po dobu tří let. Na Šumavě je monitoring rašelinistů aktivní od roku 2005, kdy byl monitoring zahájen v rámci projektu VaV; „Význam revitalizace odvodněných rašelinistů pro nápravu vodního režimu a zachování

biodiverzity rašelinišť v šumavské krajině.“ Od té doby Správa NP Šumava sleduje rašeliniště zachovaná i narušená, a zabývá se studiem jejich degradace. Monitoring se provádí minimálně tři roky před zahájením revitalizace, pro navržení ideální metody, u které budeme schopni předvídat její kladný vývoj. Po provedení revitalizačních procesů stále pokračuje a sleduje úspěšnost například kvalitu i kvantitu vod a změny ve vegetaci (Bufková, 2010). Na Šumavě je aktuálně sledováno devět rašeliništních komplexů v kotlině Křemelné a v oblasti Modravských slatí. Předmětem monitoringu je vegetace bylinná i mechová, chemismus vody i chemické složení rašeliny, hladina podzemní vody, srážky, odtokový režim a chemismus povrchových vod, teplota a vlhkost (Křenová, 2013). Dosavadní výsledky monitoringu podle Bufková (2010), vykazují pozitivní odpověď na revitalizaci. Bylo zaznamenáno navýšení a stabilizace hladiny podzemní vody a chemické složení povrchových vod pomalu dosahuje parametrů jako u rašelinišť nenarušených.

V Krkonoších vydal KRNAP v roce 2017 plán revitalizace a monitoringu mokřadních ploch na území národního parku (Horáková, 2017). Nejprve stanoví zájmové plochy pro revitalizaci a zahájí dlouhodobý monitoring oblastí, budou se měřit biotické i abiotické složky v ekosystému podobně jako je tomu dnes na Šumavě. Práce započaly během září loňského roku.

Dlouhodobý monitoring na území Saského lesa a Krušných hor je založen na dálkovém průzkumu z laserových dat i leteckých snímků. Jedná se o vytvoření kombinované automatizované i vizuální metody pro monitoring. Studie vegetace dálkovým průzkumem slouží pro kontrolu dopadů revitalizačních změn na vegetaci. Pomocí GPS zaměření jsou stanoveny testovací plochy. Sběr dat se udává v cyklech 1-3-5-10, v prvním roce, třetím roce v pátém roce a následně po pěti letech. Dále v oblasti Pod Jelení horou bylo stanoveno několik monitorovacích ploch pro druhy hub, zvláště pro druhy řas. Sběr dat se provádí několikrát do roka. Dále probíhá hydrologický monitoring. Dosavadní výsledky ukazují úspěšné revitalizování vybraných ploch (Anonymus, 2014).

Je možné shrnout, že v různých oblastech Čech a blízkého příhraničí se revitalizace provádí na základě zmapování dané lokality, které popíše míru poškození a způsobem poškození konkrétních mokřadů a shrne biotická a abiotická specifika prostředí. Revitalizační postupy nejsou vždy stejné a univerzální návod na obnovu mokřadu neexistuje. Variabilita je dána především diverzitou jednotlivých lokalit, kterou je nezbytné respektovat. Jsou zachovány určité postupy a principy, jako základní kameny k revitalizaci, a poupraveny tak, aby

vyhovovali místním poměrům Ke každému území je třeba přistupovat specificky, aby daná metoda vyhovovala nejlépe a nejlépe splnila svůj účel.

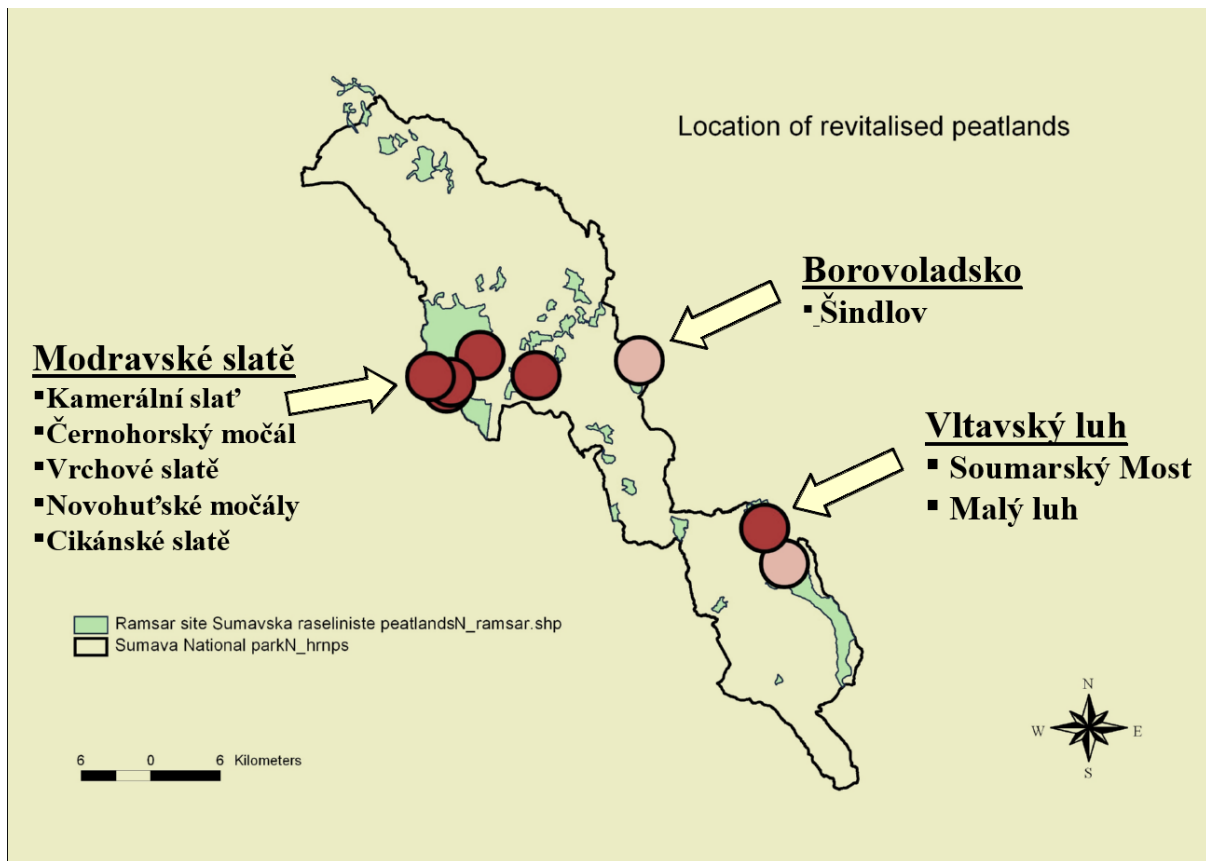
II. Praktická část

1. Vybraná území

Pro svůj výzkum jsem vybrala území s předpokládaným výskytem rašelinišť a mokřadů v různých typech chráněných oblastí. Předmětem výzkumu je porovnat postupy revitalizace rašelinišť a mokřadů používaných v sousedních státech s postupy v České republice. Jako výchozí oblast pro srovnání výsledků z průzkumu jsem zvolila NP Šumava. V Česku jsem se zaměřila na národní parky a chráněné krajinné oblasti s prokazatelným výskytem mokřadních a rašelinných ekosystémů, jako jsou např.: Jizerské hory a Krkonoše. Také v Rakousku, Slovensku i Německu jsem výběr prováděla podle stejných kritérií. Snažila jsem se vyhledat území, ve kterém se vyskytují mokřady či rašeliniště, a kontaktovat příslušný orgán odpovědný za jeho ochranu. Níže jsou popsány oblasti, u kterých se mi podařilo získat potřebné informace vhodné ke zpracování a vyhodnocení.

1. 2 Charakteristika

NP Šumava se nachází na severní hranici s Německem, jeho rozloha činí 68 342 ha, z toho více jak 10 000 ha tvoří mokřadní biotopy, které se vyskytují od nižších nadmořských výšek šumavského předhůří až po horská vrchoviště a rašeliniště (Obr.: 7). Značná část těchto biotopů byla v 19. století poničena rozsáhlým odvodňováním, tvorbou melioračních kanálů. Na začátku 90. let 20. století byl z toho důvodu vytvořen Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť (Bufková, 2012). Mokřady na území NP Šumava jsou zapsány a chráněny podle Ramsarské konvence. Na území Šumavy se vyskytují různé typy mokřadů - vrchoviště, rašeliniště, slatiniště, pobřežní mokřady horních toků Vltavy a Křemelné, luční rašeliny i rašelinné lesy. Mokřady mají značný význam z hlediska entomologie a botaniky, je na ně vázaný výskyt endemitů a vzácných druhů, například motýlů, reliktní druh myšivky horské (*Sicista betulina*) a populace tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*). Flora je typická výskytem subarktických a boreálních druhů s výskytem alpských a subatlantických prvků (Anonymus, 2001).

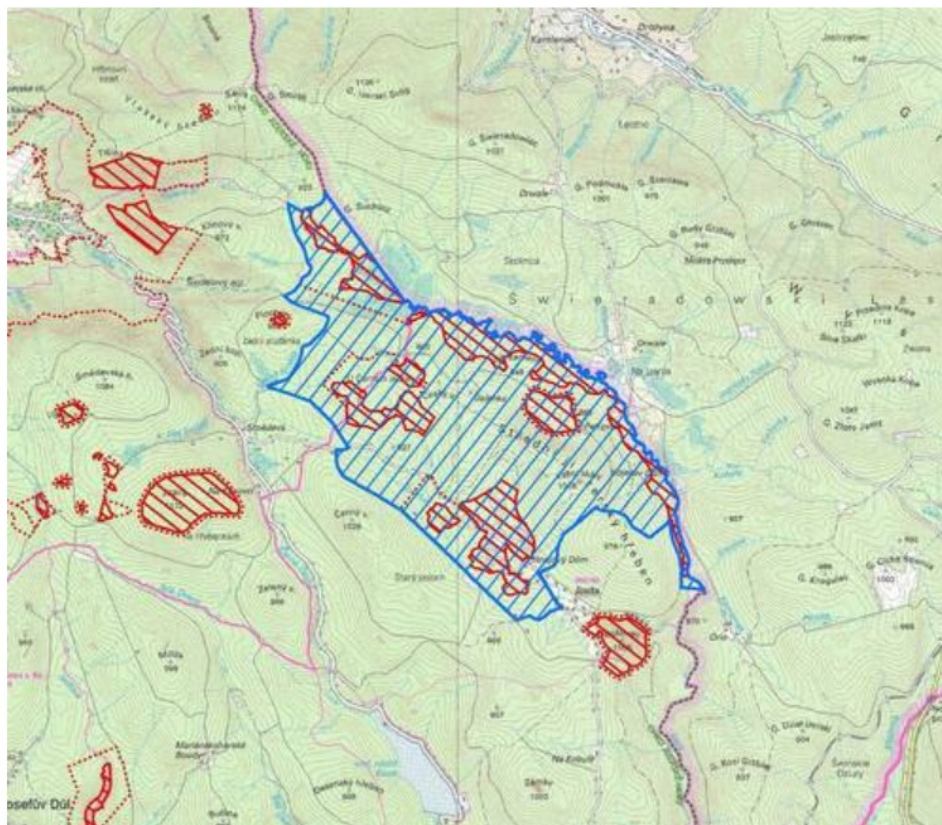


Obr. 7.: Mapa NP Šumava s popsanými územími již proběhlých revitalizací (zdroj: Bufková, 2010)

V **Jizerských horách** jsou rašelinště zapsaná na seznamu mokřadů mezinárodního významu (území chráněná podle Ramsarské konvence), jejich rozloha 1807 ha zasahuje do několika chráněných území PR Černá jezírka, PR Rybí loučky a NPR Rašelinště Jizery a NPR Rašelinště Jizerky (obr. 8). Výjimečnost této lokality spočívá vzhledem ke geomorfologii povrchu (pánev Jizery i Safírového potoka) a vyšší nadmořské výšce, v klimatických poměrech. Typická vysoká amplituda teplot, s přízemními mrazy s výskytem po celý rok, v zimních měsících až -40°C , zásadně ovlivňuje složení vegetace (jizerskehory.ochranaprirody.cz). Dalším specifikem této lokality jsou meandrující toky Jizery, Jizerky i Safírového potoka (obr. 9), kdy změny toku zanechávají slepá ramena a tůňky se specifickou vegetací a tvorbou rašeliny, s hloubkou až několik metrů. Co se týká flóry a fauny, vyskytuje se zde několik zvláště chráněných a ohrožených druhů, jako je kriticky ohrožená blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*), a silně ohrožené druhy jako rdest alpský (*Potamogeton alpinus*), ostřice mokřadní (*Carex limosa*), rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*), všivec mokřadní (*Pedicularis sylvatica*), šicha černá (*Empetrum nigrum*) a zdrojovka prameništní (*Montia fontana* s.l.). Z fauny pak především bezobratlí

stenoekní a reliktní druhy k nejvýznamnějším patří pavouci: *Arctosa cinerea*, *Alopecosa pinetorum*, *Meioneta milleri*, *Latithorax faustus*, *Peponocranium praeceps* (Višňák, 2018).

Krkonošský národní park má na svém území několik rašelinných a pramenných oblastí o celkové rozloze až 1800 ha. Jedná se o lesní a luční prameniště, slatiniště, vrchoviště, vlhké louky, rašelinné a podmáčené smrčiny a olšiny. Úpské rašeliniště (obr. 10), jež přesahuje státní hranice s Polskem, patří k nejvýznamnějším na území Krkonoš. V roce 1993 bylo společně s Pančavským rašeliništěm zařazeno k mokřadům mezinárodního významu chráněných podle Ramsarské konvence. Na krkonošských rašeliništích se vyskytuje velké množství chráněných a ohrožených rostlinných i živočišných druhů, včetně glaciálních reliktnů. Z vegetace to jsou například ostružiník moruška (*Rubus chamaemorus*), rašeliník Lindbergův (*Sphagnum lindbergii*), všivec krkonošský (*Pedicularis sudetica*) (obr. 11). Mezi glaciální relikty živočichů patří vážky lesklice horská (*Somatochlora alpestris*), šídlo horské (*Aeschna caerulea*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a pavouk slíďák (*Arctosa alpigena lamperti*) (www.krnep.cz).



Obr. 8: Vymezení rašelinných a mokřadních lokalit na území Jizerských Hor (zdroj: Višňák, 2018)



Obr. 9: Pohled na meandrující potok v Jizerských horách vytvářející svou migrací během let slepá ramena a přilehlá rašeliniště (zdroj: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/>)



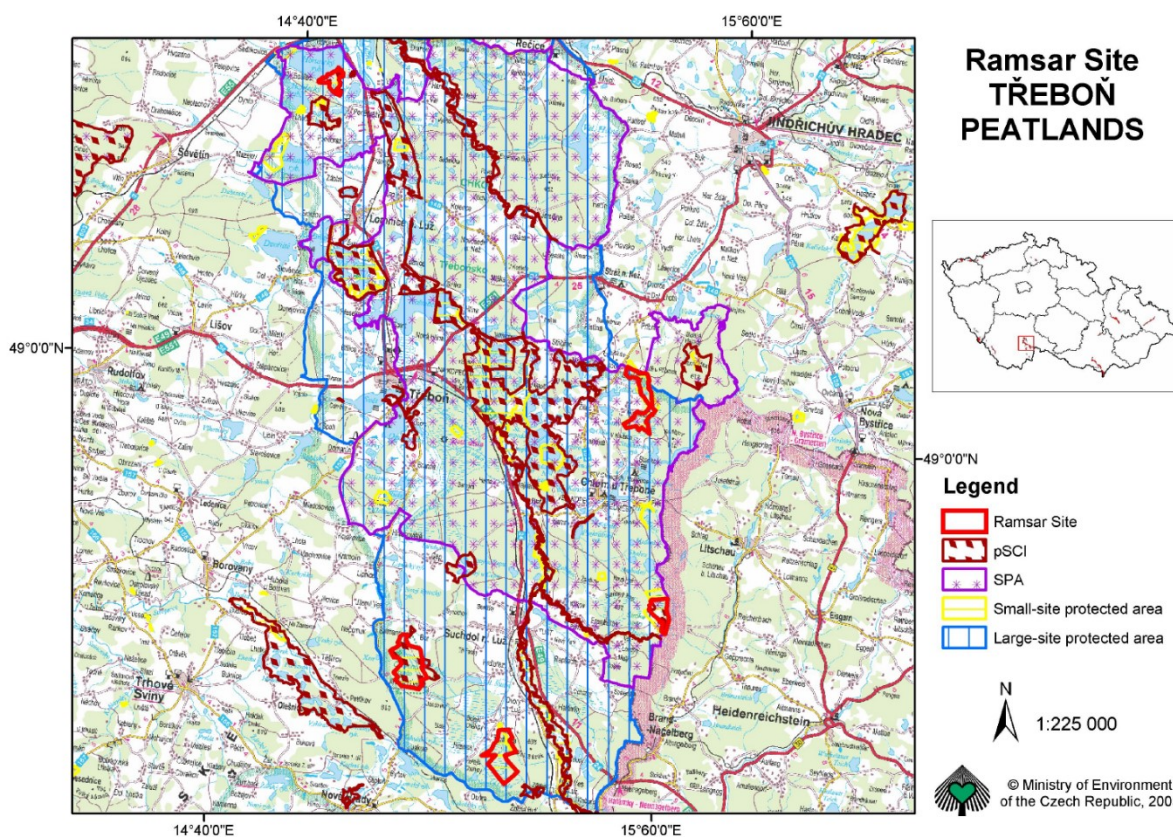
Obr. 10: Pohled na Úpská rašeliniště, centrální část zaplavená vodou (zdroj: www.krnep.cz).



Obr. 11: Všivec krkonošský (*Pedicularis sudetica*), který patří mezi glaciální relikty krkonošské flóry
(zdroj: www.krnep.cz)

Třeboňské mokřady pokrývají plochu 2200 ha. Jedná se převážně o rašelinné lesy, zrašeliněné okraje rybníků, pramenná slatiniště a rašelinné louky. Jedinečnost této oblasti spočívá ve vyhlášení CHKO v nízkých nadmořských výškách, ve kterých se vyskytují mokřady a antropogenně vytvořené rybníky v souladu s krajinou šetrné k již existujícím rašeliništím. Na konci 20. století byla zapsána k mokřadům mezinárodního významu (Ramsar), kam byly zařazeny rybníky a na ně vázané mokřadní biotopy v roce 1990, a v roce 1993 čtyři oblasti rašelinišť Červené blato, Rašeliniště Mirochov, Široké Blato a Žofínka (Janda, 1993; Hátle, 2000; Soukupová et al., 2001). Správa CHKO spravuje tato rašeliniště, která se nacházejí v různých částech CHKO, a také další mimo hranice CHKO (obr.12.). Své místo mezi mezinárodně významnými mokřady si získaly díky pestrosti flóry a fauny. Najdeme zde vzácné a ohrožené druhy rostlin, mezi než patří mimo jiné hlízovec loeselův (*Liparis loeselii*), ostřice šlahounovitá (*Carex chordorrhiza*), suchopýr alpský (*Trichophorum alpinum*), suchopýr/páperník štíhlý (*Eriophorum gracile*), bublinatka bledožlutá (*Utricularia ochroleuca*), kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), kaprad' hřebenitá (*Dryopteris cristata*), mechorost (*Helodium blandowii*), srpnatka fermežová (*Hamatocaulis vernicosus*) a volatka baňatá (*Splachnum ampulaceum*). Lokalita Staré jezero je

významná z hlediska výskytu ptactva, kde hnízdí až 36 druhů ptáků, v přilehlých oblastech jezera se vyskytují hojná mokřadní společenstva (Kučera, 2001).

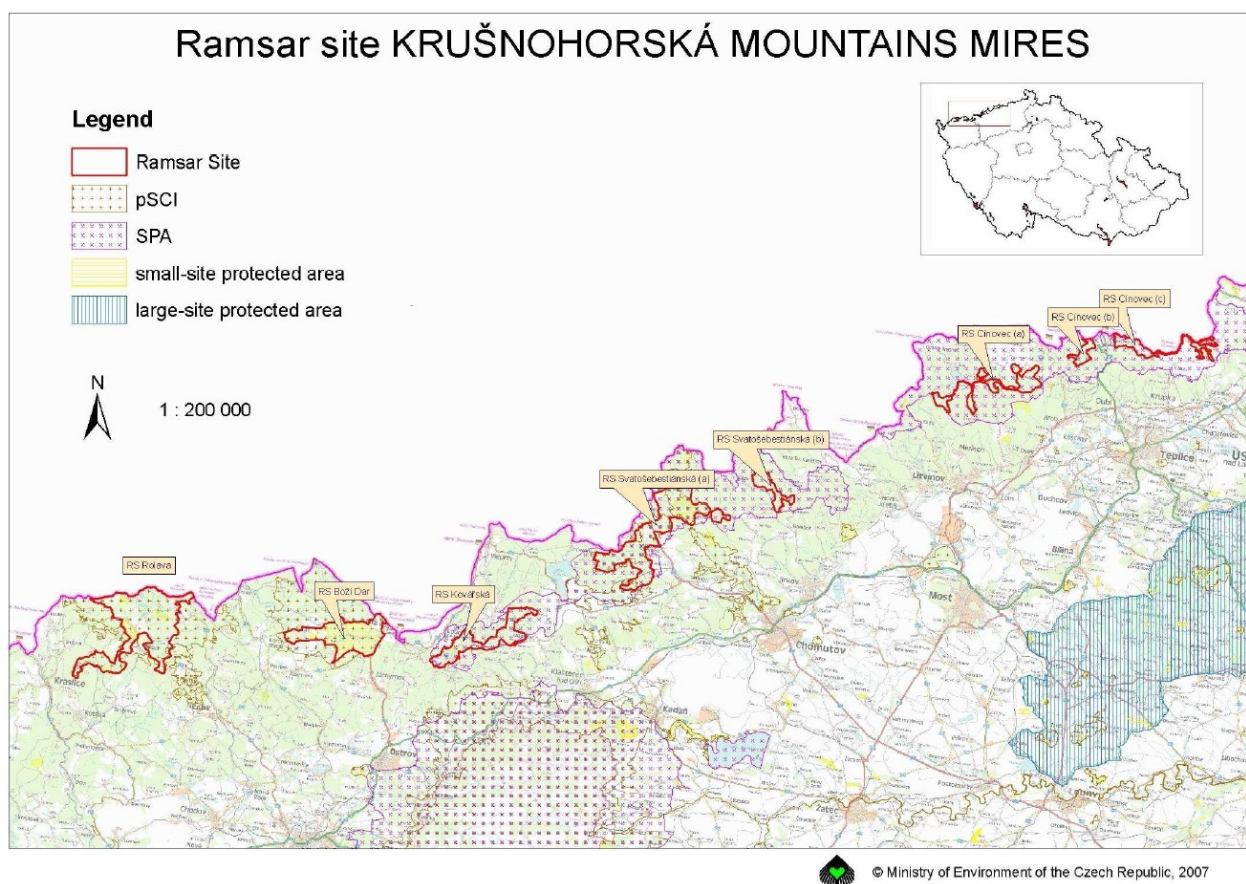


Obr. 12: CHKO Třeboňsko s vyznačenými Ramsarskými oblastmi a oblastmi zvláštní ochrany rašelin a mokřadů ČR (zdroj: www-ramsar.org)

Krušnohorská rašeliníště pokrývají 7,5 % rozlohy Krušných hor a vyskytují se na obou stranách české a německé hranice. Na jejich ochraně a revitalizaci se proto podílejí obě strany, česká i německá. Krušné hory nespádají pod jedno velkoplošné chráněné území, ale v území se vyskytuje několik maloplošných chráněných území, přírodních parků, Evropsky významných lokalit a ptačích oblastí. Neexistence velkoplošného CHÚ pravděpodobně způsobuje absenci komplexního územního plánu ochrany. Pouze inventarizace dílčích území a roztržité plánování do značné míry komplikuje a v některých případech i znemožňuje provádění rozsáhlejších revitalizací. Situaci komplikuje také fakt, že je oblast rozdělena do dvou krajů, Ústeckého a Karlovarského (Melichar & Krása, 2009).

Stejně jako předešlé lokality i rašeliníště Krušných hor jsou zapsána mezi mokřady mezinárodního významu chráněné podle Ramsarské konvence (obr. 13). Vyskytuje se zde typická vrchovištní a rašeliníštní vegetace, na České straně jsou to převážně vrchoviště s klečí

(*Vaccinio uliginosi-Pinetum mugo*), jejíž typickým zástupcem je kyhanka silvolistá (*Andromeda polifolia*), dále jsou to porosty s borovicí rašelinnou (*Pinus x pseudopumilio*), smrkem ztepilým (*Picea abies*) a břízou karpatskou (*Betula carpatica*). Vyskytuje se zde řada druhů mechorostů a rašeliníků (*Sphagnum sp.*). Na německé straně se spolu s těmito druhy vykytují i další druhy jako šicha černá (*Empetrum nigrum*), vrba arktická (*Salix arctica*) a další speciální rašelinné druhy rostlin. Z fauny je významný výskyt bezobratlých živočichů, např. lesklice horská (*Somatochlora alpestris*) a typický je i druh rašeliníštního motýla žluťáka borůvkového (*Colias palaeno*). Tetřevka obecná (*Tetrao tetrix*) je významným zástupcem ptactva, udržuje si zde trvalé populace, biotopem, který vyhledává, jsou otevřené mokřadní plochy (Anonymus, 2014)..



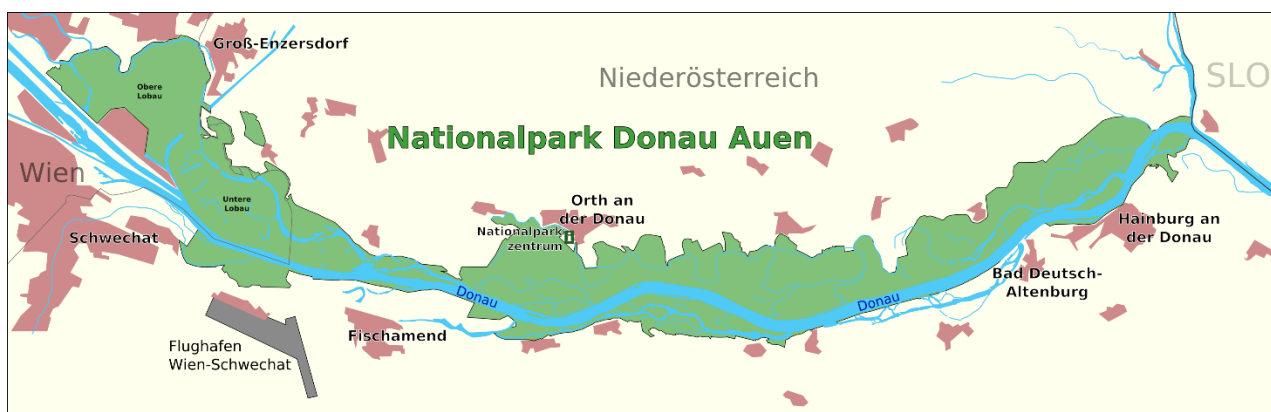
Obr. 13: Krušnohorská rašeliníště zapsaná v Ramsarské úmluvě a chráněné lokality (zdroj: www.ramsar.org.)

Partnerem přeshraničního NP **Podyjí** je na rakouské straně NP Thayatal. Obě tyto lokality mají pouze malý podíl mokřadních stanovišť. V Podyjí je několik rybníků a uměle vytvořených mokřadů. Většina přirozených byla nenávratně poničena melioračními procesy a přeměněna na ornou půdu. U rybníku Jejkal u Vranova nad Dyjí se nachází nejrozsáhlejší

podmáčené louky na území národního parku. Na slatinných loukách najdeme stanoviště se vzácnými druhy vstavačovitých rostlin a ostřic, ohrožený prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), ostřici dvouřadou (*Carex disticha*) a ostřici trsnatou (*Carex cespitosa*). Mezi silně ohrožený druh, který se vzácně nachází na podmáčených loukách patří vyskytující se česnek hranatý (*Allium angulosum*) (Stejskal, 2012).

NP České Švýcarsko má na svém území jen malé procentuální zastoupení rašelin a mokřadů. Mezi ohrožené patří převážně rašelinné lesy, nevápnitá mechová slatiniště, rašelinné brusnicové bory a rašelinné březiny. Procentuální zastoupení mokřadů z celé rozlohy národního parku je 0,01 %. Jedná se tedy o malé lokality roztroušené napříč národním parkem, PR Čabel ukrývá rašeliniště s bohatou flórou, je unikátní díky pískovcovému podloží stejně jako PP Nad Dolským Mlýnem, jedná se o vrchoviště a přechodná rašeliniště. Dále sem spadají oblasti rašeliniště Jelení louže, Pryskyřičný důl a Pravčický důl (Nováková, 2003). Mokřady v okolí rybníků a pramenišť jsou sídlem pro druhy hmyzu, např. z řádu Odonata se zde vyskytuje 25 druhů. Mezi vzácné a nejvíce ohrožené druhy rostlin patří keř rojovník bahenní (*Ledum palustre*) a klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*).

Z Rakouska je jedinou vybranou lokalitou **NP Donau Auen**. Nachází se nedaleko města Vídeň, mokřady se táhnou podél řeky Dunaje (Obr.: 14). Celková rozloha NP je 9341 ha, z toho mokřady pokrývají 1940 ha tedy 21,5 % plochy CHÚ. Ekosystém vyskytující se na 95 % území je aluviální les, pouze malá část jsou podmáčené louky a otevřené vodní plochy.



Obr. 14: Mapa: NP Doanu Auen nedaleko Vídně, táhnoucí se podél řeky Donau/Dunaj (zdroj: de.wikipedia.org.)

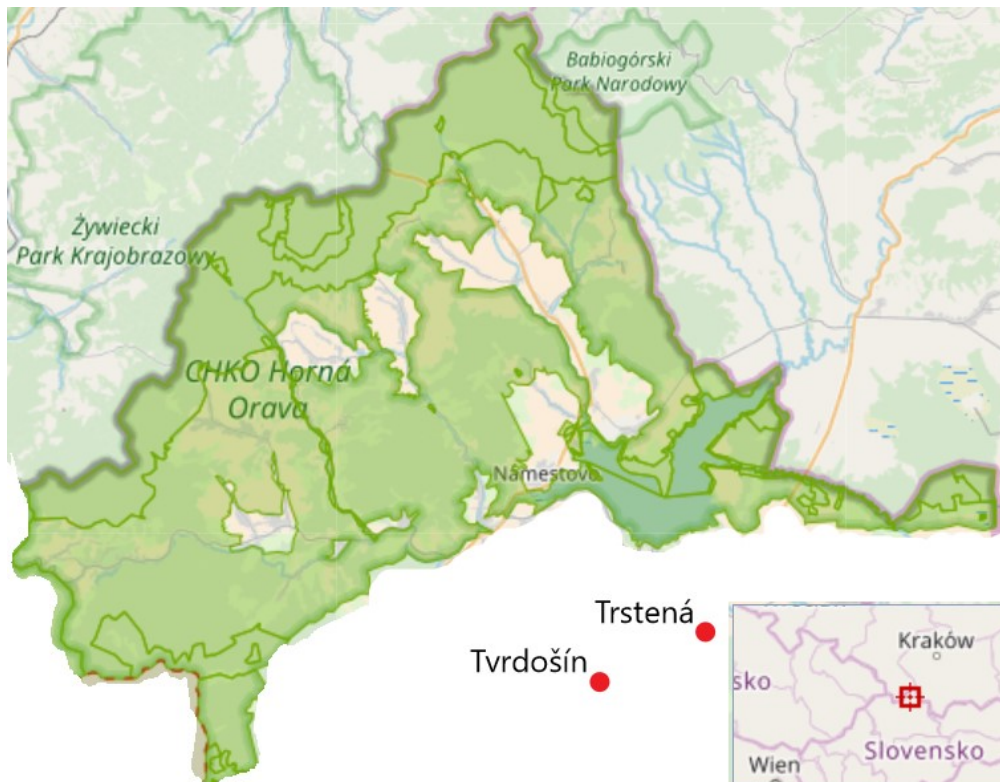
Řeka protékající NP formuje území a vytváří vhodné podmínky pro výskyt vzácných a cenných druhů živočichů a rostlin. Habitat příznivý pro výskyt želvy bahenní (*Emys orbicularis*).

Z flóry vyskytující se druh rodu řezan (*Stratiotes*), konkrétně řezan pilolistý (*stratiotes aloides*), v Rakousku se vyskytuje pouze v řece Dunaji/Danau nebo v řece Moravě/March, je zařazen mezi kriticky ohrožené druhy. Kosatec sibiřský (*siberian iris*) se nachází na vlhkých odvodněných loukách a potřebuje pravidelné sečení. I přes mimořádnou ochranu patří i nadále mezi kriticky ohrožené druhy. Starček zlatý (*Senecio aureus*) a dále topol černý (*populus nigra*), který patří mezi ohrožené druhy střední Evropy a je zapsán na červené listině (<https://www.donauauen.at/>).

Německý NP **Bavorský les** se nachází v jihozápadní části Německa, ve spolkové zemi Bavorsko, a navazuje na NP Šumava. Na bavorské straně je cca 1400 ha mokřadních stanovišť, jež zahrnují 5,5 ha aktivních vrchovišť. Degradované vrchoviště stále schopné přirozené regenerace pokrývají 1,4 ha, přechodná rašeliniště a třasoviska 44,1ha a největší plochu tvoří rašelinné lesy pokrývající rozlohu 1273 ha. Také v NP Bavorský les se vyskytují specifické druhy rostlin a živočichů, jejichž existence je úzce vázána na rašeliniště a jejich existence je degradací těchto biotopů ohrožena. K typickým druhům patří kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), bříza pýřitá (*Betula pubescens*), dále několik druhů ostřic – např. ostřice bažinná (*Carex limosa*) a ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*), rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*) i rosnatka anglická (*D. anglica*), suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*), rašeliníky (*Sphagnum spec.*), klikva bahenní (*Vaccinium oxycoccos*) a vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*). Faunu ze zástupců hmyzu reprezentuje kriticky ohrožené šídlo rašelinné (*Aeshna subarctica*), šídlo sítinové (*A. juncea*) více rozšířené než šídlo rašelinné. V území se vyskytuje také vzácný thyrfobiont (tj. živočišný druh vázaný na přirozená rašeliniště), střevlík Menetriesův (*Carabus menetriesi*). Dalšími typickými obyvateli šumavských rašelinišť jsou žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*), vážka čárkovaná (*Leucorrhinia dubia*), vážka jasnoskvrnná (*L. pectoralis*) a zmije obecná (*Vipera berus*).

CHKO Horná Orava se nachází na severu Slovenska na hranici s Polskem. Rozloha území činí 58 737 ha, z toho jsou cca 4-7 % mokřady, přičemž mapování veškerých mokřadů na CHKO zatím není dokončeno a zcela zpracováno. Jedná se o biotopy horské a podhorské lužní lesy, rašelinné lesy (smrkové, borovicové a olšové), vrchoviště, přechodná rašeliniště, slatiniště a podmáčené louky (obr. 15). Rostliny vyskytující se v tomto CHKO na mokřadech jsou téměř shodné s flórou u výše popsaných NP a CHÚ. Zmíním zde hrotnosemenku bílou (*Rhynchospora alba*), plavuň zaplavovanou (*Lycopodiella inundata*), čtyři druhy ostřic - šlahounovitá bažinná, vrchovištní a bleší (*Carex chordorrhiza*, *Cx. limosa*, *Cx. magellancina* a

Cx. pulicaris), rojovník bahenní (*Ledum palustre*), d'áblík bahenní (*Calla palustris*), vrba borůvkovitá (*Salix myrtilloides*). Mezi mechorosty je to řada rašeliníků, rašeliník širolistý (*S. plathyphyllum*), který je v ČR zapsán na červeném seznamu, druhy rašeliník krátkolistý (*Sphagnum brevifolium*), bažinatec třířadý (*Calliergon triforium*), poparka třířadá (*Meesia triquetra*) a prutník neudamský (*Bryum neodamense*). Typickými zástupci fauny jsou např. vážky (*Odonata*) a šídla (*Anisoptera*), druhy ptactva vázány na vodu, lyska černá, hohol severní, čírka modrá, potápka roháč, volavka popelavá, vodouš bahenní, jesepáček ploskozobý (*Limicola falcinellus*), jeřáb popelavý (*grus grus*) (<http://www.sopsr.sk/>).



Obr. 15: Mapa: CHKO Horná Orava (zdroj: www.sopsr.sk)

2. Metodika

2. 1 Dotazníkové šetření

Pro svůj výzkum jsem zvolila metodu sběru dat pomocí dotazníkového šetření technikou přehledové studie a provedla jsem účelový výběr (Jeřábek, 1993). Metodu jsem zvolila z důvodu předpokládaného shromáždění velkého množství dat. Dalším důvodem byla i širší předmětu zkoumání a nedostatečná dostupnost literárních zdrojů (odborných článků a knih), které jsou aktuální a informovaly by o současné situaci.

Dotazník obsahoval celkem šest otázek otevřených, uzavřených i škálových. Byl zhotoven ve dvou variantách v programu Microsoft Excel 2016 (viz. Příloha 1), a pomocí online Google formulářů. Oba typy byly odeslány respondentům, kteří měli možnost vybrat si pro ně řádnější variantu. Nutno podotknout, že většina respondentů si vybrala variantu ve formátu Excel. Pro dotazované bylo výhodou zpracování odpovědí v čase dvou měsíců a získání tak kvalitních výsledků. Dotazníky jsem odeslala do čtyř sousedních zemí a Čech, na správy NP a CHÚ. Celkový počet odeslaných dotazníků byl 24, návratnost byla 33 %, tedy menší, než byl očekávaný výsledek. Kvalita výzkumu tím byla do značné míry ovlivněna.

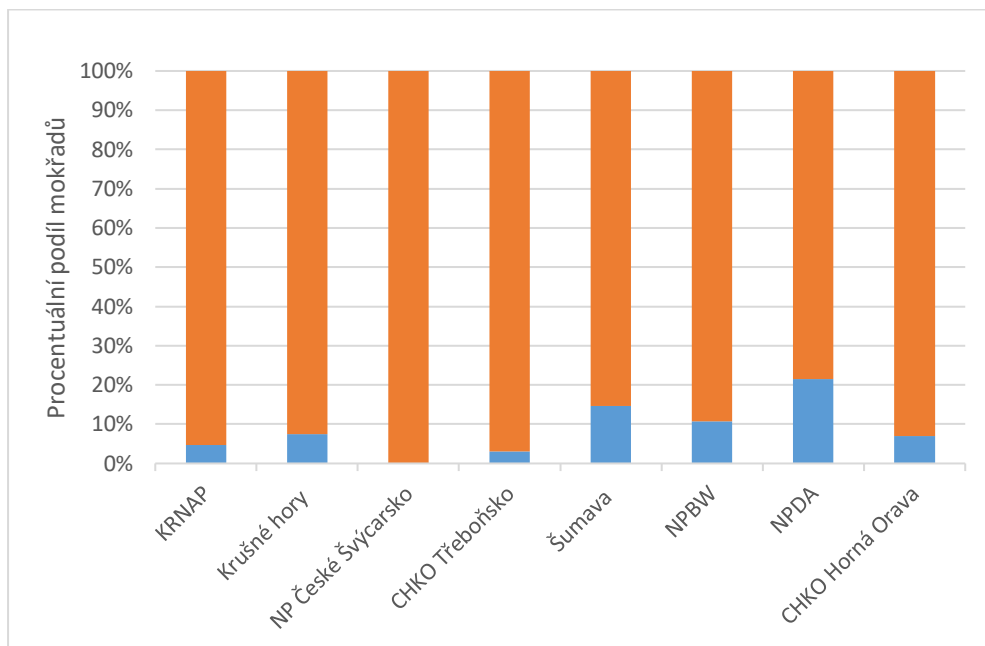
2. 2 Analýza dat

Analyzuji sebraná data z dotazníkového šetření, jehož návratnost byla 33 %. Jedná se o lokality popsané v II. praktické části v kapitole 1. 2 charakteristika, již za pomoci odpovědí respondentů. K dispozici jsem měla vyplněné dotazníky z území NP České Švýcarsko - NPČŠ, NP Krkonoše - KRNAP, NP Podyjí, CHKO Třeboň - CHKOT, CHKO Horná Orava, NP Donau Auen - NPDA, NP Bavorský les - NPBW, NP Thayatal, Krušné hory-Poberschau - KHP). Získaná data porovnávám se situací v NP Šumava.

První otázka: Jaké je zastoupení rašelinných a mokřadních stanovišť ve vašem CHÚ? Můžete uvést plochu v ha nebo % s ohledem na plochu vašeho CHÚ?

Otevřená odpověď, cílem je potvrdit výskyt mokřadů a zjistit velikost plochy, kterou pokrývají (Graf 1). Odpověď je možno zaznamenat v hektarech nebo v procentech

z velikosti daného CHÚ. V podotázce jsem zjišťovala, o jaké typy stanovišť se konkrétně jedná.



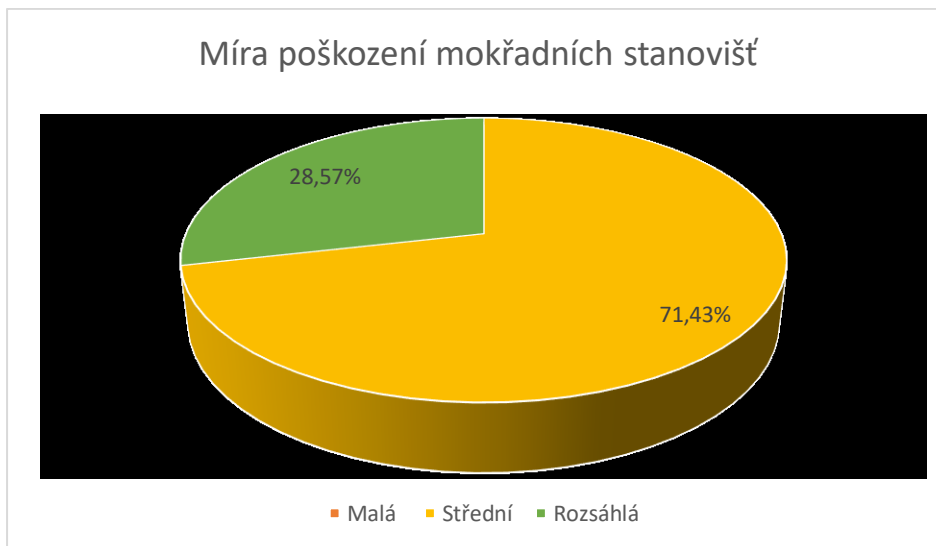
Graf 1: Procentuální zastoupení rašelinných a mokřadních stanovišť ve zkoumaných územích.

Největší zjištěná plocha mokřadů se nachází na Slovensku v CHKO Horná Orava, jehož rozloha činí 58738 ha z toho 4–7 % pokrývají mokřady, tedy cca 4000 ha. Ve zbylých oblastech se rozloha mokřadů pohybuje do 2000 ha, vyjma CHKO Třeboňsko, které má 2200 ha mokřadů. Mezi biotopy převládají rašelinné lesy, vyskytují se ve všech zkoumaných lokalitách, dále jsou to rašelinné a podmáčené louky, kromě NPČŠ a NPBW, kde se nevyskytují, dále respondenti uváděli vrchoviště, slatiniště, tršaviska a přechodová rašelinště. V KRNAP se navíc vyskytují lesní a luční prameniště, v CHKOT jsou to zrašeliněné okraje rybníků a v NPDA je významný výskyt rákosin.

Druhá otázka: Míra poškození těchto rašelinných a mokřadních stanovišť?

Forma uzavřené odpovědi, pro zjištění míry poškození (Graf 2). Z grafu je patrné, že převažuje střední míra poškození lokalit. Rozsáhlou míru poškození uvedla CHKO Horná Orava, až 96 % poškozeno. Za nejvíce poškozená stanoviště člověkem považuje vrchoviště. Naopak žádný z respondentů neuvedl, že rozsah poškození je malý. Z výsledků v Čechách byly nejvíce zasaženy člověkem rašelinné lesy, jejich odvodňováním. V NPDA podmáčené louky

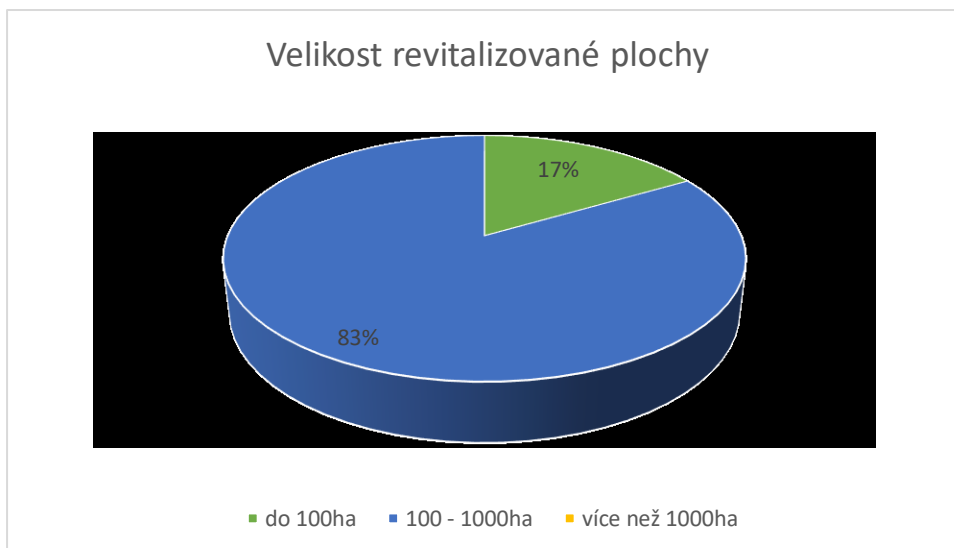
narovnáváním koryta řeky a zamezení vzniku slepých ramen. V Krušných horách s přeshraničním přesahem byly rozsáhle poničeny veškeré biotopy mokřadů. Rozsáhlé poškození mokřadů uvádí i NP Šumava, kde za poškozené je považováno více jak 70 % mokřadů.



Graf 2: Znázorňuje, míru degradace mokřadními stanovišti.

Třetí otázka: Jaký je podíl zastoupení revitalizovaných stanovišť?

Uzavřená, škálová otázka umožňující výběr ze tří odpovědí revitalizace ploch do 100 ha, 100–1000 ha, nebo více než 1000 ha. Vzhledem k plochám a zastoupení mokřadů ve zkoumaných lokalitách, které jsou převážně střední míry poškození, je výsledek ukazující na revitalizaci 100-1000 ha příznivý (Graf 3). Naopak revitalizace do 100 ha, provedena v CHKO Horná Orava, je vzhledem k míře poškození a velikosti oblasti méně pozitivní. Na Šumavě je revitalizováno více než 1000 ha. V porovnání s výpověďmi respondentů vyplývá, že výsledky na Šumavě jsou nadprůměrné.



Graf 3: Procentuální ukazatel velikostí revitalizovaných ploch u zkoumaných lokalit.

Čtvrtá otázka: Máte zpracovanou koncepci (či jiný plán) revitalizací mokřadů a rašelinišť?

Formou uzavřené odpovědi s otevřenými podotázkami. Na grafu (Graf 4) můžeme vidět, že zpracovanou koncepci revitalizace mokřadů a rašelinišť má větší procento dotazovaných. NP Šumava má zpracovaný koncepční Program revitalizací mokřadů (Bufková 2012), je to interní dokument Správy NP. KRNAP, má koncepci dostupnou online na stránkách ministerstva životního prostředí (<https://ezak.mzp.cz>), NPDA koncepce je pouze interní dokument, NPBW má zpracovanou koncepci v rámci projektu EU LIFE+, ale není dostupná online. V Krušných horách je zpracovaná koncepce dostupná na webových stránkách <https://moorevital.sachsen.de>. CHKOT koncepce je pouze interní dokument. Bez zpracované koncepce je CHKO Horná Orava, jež podle předchozích odpovědí není z hlediska výskytu a poškození mokřadů ještě dostatečně prozkoumána. Koncepce pro revitalizaci není ucelená pro celé CHKO Horní Orava, je zpracovaná jen pro některé lokality. To je pravděpodobně jeden z hlavních důvodů, kvůli kterým je plocha revitalizovaných mokřadů o tolik menší než u ostatních CHÚ. Koncepce pro revitalizaci není zpracována ani pro NP České Švýcarsko, který má pouze malé procento zastoupení mokřadních biotopů.



Graf 4: Koláčový graf s procentuálním zastoupením zkoumaných lokalit s koncepčním plánem revitalizace

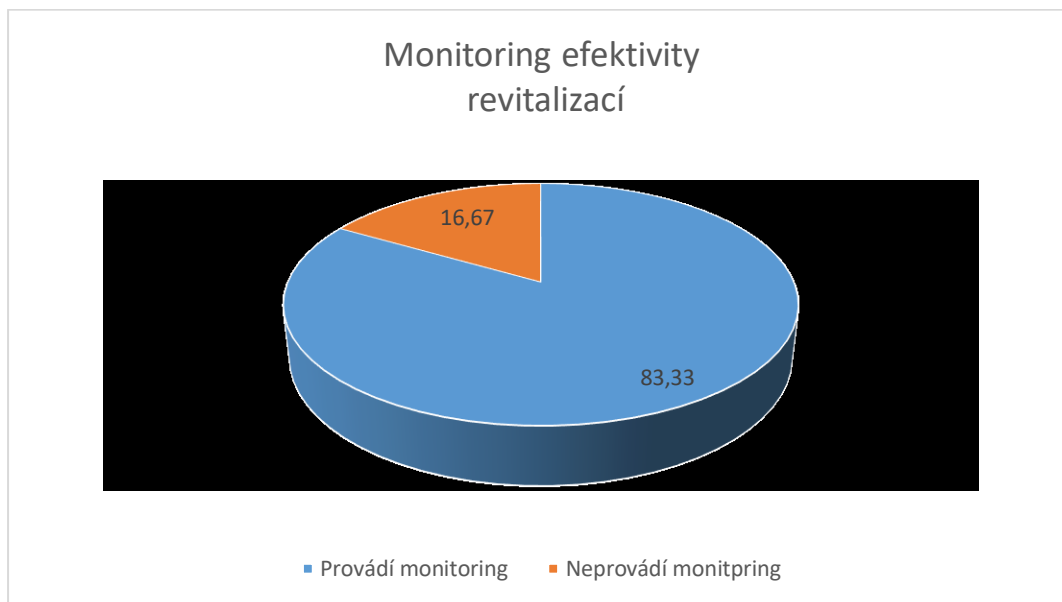
Ve všech územích jsou revitalizace prováděny převážně manuálně jako je tvorba přehrázek v odvodňovacích kanálech, jak jsem se dozvěděla v podotázce otázky čtvrté. Ve všech oblastech je využívána, byť v menší míře, také mechanizace. Aplikace strojové techniky a jistá míra mechanizace je závislá na terénních podmínkách. V Krušných horách jsou od roku 2012 používány především stroje a mechaniky.

Postupy a metody revitalizace jsou podobné pro lokality, jež mají stejný charakter. V horských rašeliništích a vrchovištích je hlavním principem obnova vodního režimu stavbou přehrázek, tvorba rašelinných jezírek pro podporu paludifikace na odvodněných plochách, odstranění smrků z lokalit, na kterých se dříve nevyskytovaly, pro redukci evapotranspirace a návrat původní vegetace. Jiné postupy se volí v nížině u vodního toku, kdy je potřeba docílit co největšího propojení, odstraněním překážek vzniklých antropogenní činností, znovuzapojení odpojených vodních zdrojů a zvýšit dynamiku tekoucí vody. Takový postup a metody jsou uplatňovány v NPDA.

Otázka číslo pět: Provádíte hodnocení nebo monitoring efektivity provedených revitalizací?

Ze zkoumaných lokalit provádí monitoring efektivity revitalizace, jak můžeme odvodit z dat v grafu (Graf 5), většina oblastí, mezi něž patří: KRNAP, Krušné hory, CHKOT, NPBW.

Při vyhodnocování této otázky jsem z odpovědí vyřadila NPČŠ kvůli předešlým odpovědím, z nichž vyplývá, že neprovádí žádná revitalizační opatření. Monitoring není prováděn ani v NP Horná Orava.



Graf 5: Koláčový graf procentuálního rozčlenění území, které provádí či neprovádí monitoring efektivity.

Předmětem rozšiřující podotázky bylo zjistit, jak účinné je provádění revitalizace na biotopy a na druhy. Sto procent odpovědí bylo kladných, to znamená že, pozitivní účinky revitalizace jsou pozorovány na všech lokalitách. Jediným problémem zůstává čas. S výjimkou CHKOT, ve které jsou zaznamenány pozitivní vlivy revitalizace na biotop i na druhy podle Kolmanová et. al., (1999) a Kolmanová (2003) o monitoringu revitalizačních zásahů na Třeboňsku, u ostatních lokalit je zatím pozorován nárůst hladiny vody, stabilizace vodního režimu, ale o pozitivním vlivu na druhy zatím nejsou studie. Celková efektivita zatím nemůže být určena. Například v Bavorském lese (první revitalizační opatření bylo provedeno v roce 1990, v další etapě revitalizace bylo třeba hráze obnovit a vylepšit, byly málo účinné), po třech letech od ukončení revitalizačních opatření, ještě nemohou určit vliv na faunu a flóru vázanou na biotop, zatím je pozorováno ustálení vodního sloupce. Pro reálný úspěch je zapotřebí mnoho času až desítky let.

Šestá otázka: Je ještě něco dalšího, co byste nám k tomuto tématu chtěli sdělit?

Doplňující informace byly dobrovolným doplněním k dotazníkům. Někteří z respondentů přiložili soubory o průběhu revitalizace spolu s odkazy na své internetové stránky.

3. Diskuze

Mokřady v Evropě byly během minulého tisíciletí výrazně poničeny. Verhoeven (2014) ve své studii zmiňuje, že v současnosti zůstává méně než 20 % původních, nedotčených mokřadních oblastí. Ze sesbíraných výsledků pro mou studii je odhad poničených lokalit procentuálně o něco nižší, 71,43 %. Toto číslo ovšem nezahrnuje méně poničené rašeliniště a mokřady, jež sice v minulosti byly narušeny člověkem, ale jsou schopny samostatné regenerace. Zároveň se nejedná o číslo pro celou Evropu, ale pouze o její centrální část.

Vypracované akční plány revitalizace a aktivní revitalizace poškozených rašelinných ekosystémů, jsou prvním krokem k úspěchu a navrácení přirozeného biotopu do krajiny. Z údajů od Bragg at al. (2003) lze zjistit, že rozloha mokřadních území s vypracovanou koncepcí je v Čechách 19 000 ha z celkových 27 000 ha. Od loňského roku k nim přibyla rašeliniště v KRNAP, kde mají vypracovanou zcela novou koncepci revitalizace (Horáková, 2017). Při tvorbě koncepce se inspirovali již úspěšně probíhajícími revitalizacemi na Šumavě. Na rozdíl od Čech, Slovensko, jak se zmiňují Bragg at al. (2003), má nedostatečně vypracované plány revitalizace a monitoringu. Z celého Slovenska k roku 2003 byla rozloha oblastí se zpracovanými plány pouhých 2 773 ha z celkových 26 000 ha mokřadů potřebujících revitalizaci. Podle aktuálně dostupných údajů, ani po 15 letech situace není o mnoho lepší. Koncepce stále není ustanovená pro všechny oblasti na Slovensku.

Podle jednotné koncepce revitalizace a monitoringu, vytvořené vždy specificky pro konkrétní oblast, pracuje většina CHÚ. V některých případech jsou prováděna managementová opatření bez ucelené koncepce, obdobně se pak i hůře provádí monitoring. Jako například v CHKO Horná Orava.

Pro všechny území platí, že monitoring není standardizovaný a například z CHKO Horní Orava uvedli, že monitoring provádí výlučně pomocí zraku a bez technických zařízení. Protože neexistují jednotné metody monitoringu, nelze porovnávat úspěšnost revitalizací v jednotlivých ostatních územích. Velkou výzvou do budoucna je tedy zavést monitoring ve všech oblastech, kde se prozatím neprovádí. Vzorem pro tuto aktivitu by mohl být NP Šumava, ve kterém provádějí monitoring před, během i po revitalizaci, pro vylepšení revitalizačních metod a spolehlivému sledování účinnosti (Bufková et. al., 2010). Zajímavým doplněním výzkumu by bylo monitorovat rychlost regenerace rašelinišť, nejen změnu ve složení vegetace, ale také vybraných indikačních druhů živočichů. Porovnat ji s ostatními lokalitami, zjistit, které

druhy se objevovaly jako první a zda byl proces znovu osídlování podobný. Pokud se lišil, tak v čem a z jakého důvodu.

Pokud se zaměřím na porovnání kvality efektivity revitalizace mokřadů, nemohu vycházet pouze z Evropských dat, ale i světových, přestože se výsledky mnoho neliší. Jak uvádí Moreno-Mateos (2012), po revitalizaci se zdánlivě okamžitě obnovily hydrologické vlastnosti mokřadů, ale mylně, je důležité brát v potaz klimatické podmínky, odlišné složení vody a způsob proudění vody. Většina monitorovacích studií po revitalizačních opatřeních jak u nás v Evropě, například v Krušných horách, na Šumavě, tak ve světě, neprobíhá déle než 5-15 let, což je velice krátká doba (Halme et al. 2013; Andersen et. al. 2016). Mitch & Goslink (2015) uvádějí, že minimální doba pro zjištění úspěchu revitalizace je 15–20 let.

Z doposud dostupných výsledků vyplývá, že obnova vodního režimu rašelinišť je patrná již během prvních pěti let po provedení revitalizace, kdy stoupne hladina podzemní vody a začne se obnovovat vegetace a druhové složení bezobratlých živočichů. Přestože prvotní výsledky revitalizace jsou převážně pozitivní, dlouhodobější výsledky v řádu desítek až stovek let lze jen těžko předpovídat. Za vhodné schéma monitoringu je možné považovat opakování po 1, 3, 5 (10) letech a následně pravidelně po pěti letech (Anonymus, 2014).

Dalším možným tématem pro rozšíření monitoringu by bylo zkoumat, na jakou vzdálenost ovlivňuje obnovené rašeliniště okolní krajinu a ekosystém. Toto téma zmiňovali mimo jiné Vitt et. al. (2003) a Pokorný et. al. (1996), kteří se věnovali vlivu rašeliniště na lokální klima. Obnovené rašeliniště by mohlo mít také vliv na druhové složení rostlinných společenství v širším okolí. Změna v diverzitě živočichů by mohla mít za následek změny v druhovém složení vegetace. Z hlediska výzkumu by dalším vhodným tématem mohlo být porovnání efektivity různých technologií revitalizace rašelinišť. Toto zatím nebylo statisticky zkoumáno.

Závěrem bych ráda zmínila, že výsledky provedené studie mohou být ovlivněné nedostatečným množstvím nasbíraných dat. Pro kvalitní výzkum jsem si představovala získat minimálně dvacet vyplněných dotazníků, ale nakonec jsem se musela smířit s pouhými devíti vrácenými dotazníky. Jedním z důvodů 33% účasti dotazovaných mohla být jazyková bariéra způsobená komunikací v anglickém jazyce. Řešením by tedy mohlo být sestavení dotazníku v mateřském jazyce oslovených správ CHÚ. Nejúčinnějším se mi jeví osobní návštěva zkoumaných území, nebo osobní kontakt/rozhovor s osobou odpovědnou za projekty týkající se ochrany a revitalizace mokřadů a rašelinišť.

4. Závěr

Zjištěné výsledky nepotvrdily hypotézu, že jednotlivé koncepční plány pro revitalizace mokřadů v Čechách a sousedních zemích se liší. Respondenti z lokalit s podobnou morfologií odpovídali, že využívají obdobné revitalizační postupy. S ohledem na počet navrácených dotazníků nemůžeme tato zjištění zobecnit pro celou střední Evropu, ale lze předpokládat, že praxe v dalších oblastech bude podobná. Ve všech územích byly zaznamenány snahy o zlepšení koncepčního plánování a již provedené revitalizace ukazují pozitivní výsledky. Návrat některých rostlinných druhů lze pozorovat v horizontu pouhých pěti let. Doposud pouze ojediněle prováděný monitoring ukazuje kladné výsledky revitalizací již po několika letech, a proto by bylo vhodné monitoring více využívat. Donedávna ojedinělý přístup NP Šumava, kde existuje koncepce revitalizací a již několik let je prováděn monitoring efektivity, začínají využívat KRNAP a další chráněná území.

Seznam použité Literatury

Knižní zdroje:

Andersen R. et al., 2016: An overview of the progress and challenges of peatland restoration in Western Europe. *Restoration Ecology*, 6: 1–12.

Anonymus, 2001: Shumava Mires Ramsar Site, Czech Republic. *RAM report*, 11 pp.

Anonymus, 2014: Revitalizace rašelinišť v Krušných horách / Moorrevitalisierung im Erzgebirge. *Staatsbetriebe Sachsenforst*, 86 pp.

Banach K., Banach A. M., Lamers L. P. M., Kroon H. D. E., Bennicelli R. P., Smits A. J. M., Visser E. J. W., 2009: Differences in flooding tolerance between species from two wetland habitats with contrasting hydrology: implications for vegetation development in future floodwater retention areas. *Annals of Botany*, 103: 341.

Boettinger J. L., & Richardson J.L., 2001: Saline and wet soils of wetlands in dry climates. In: *Wetland Soils: Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification*, Richardson, J. L and Vepraskas M. J (eds.) Lewis Publishers, Boca Raton. 383–390.

Bourbonniere R.A., 2009: Review of water chemistry research in natural and disturbed peatlands. *Canadian Water Resources Journal*, 34: 393–414.

Bourgault M.-A., Larocque M., Garneau M., 2017: Quantification of peatland water storage capacity using the water table fluctuation method. *Hydrological Processes*, 31: 1184–1195.

Bragg O. et al. (EDS). 2003: Strategy and action plan for mire and peatland conservation in Central Europe Central European peatland project (CEPP). Wageningen: Wetlands international.

Bufková I., 2012: Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť. Kašperské Hory: *Správa NP a CHKO Šumava*, 33 pp.

Bufková I., 2013: Náprava narušeného vodního režimu rašelinišť v Národním parku Šumava. *Ochrana přírody*, 2: 17–19.

Bufková, I., 2006: Revitalizace šumavských rašelinišť. *Zprávy České Botanické Společnosti, Praha*, 21: 181–191.

Bufková I., Mikulášková E., Stíbal E., 2010: Význam revitalizace odvodněných rašelinišť pro nápravu vodního režimu a zachování biodiverzity rašelinišť v šumavské krajině. Kašperské Hory: Správa NP a CHKO Šumava, 56 pp.

Bufková I., Stíbal F., Mikulášková E., 2010: Restoration of drained mires in the Šumava National Park, Czech Republic. In: *Restoration of Lakes, Streams, Floodplains, and Bogs in Europe: principles and case studies*, Eiseltoová M. (ed.) Springer, 331–354.

Bugnon J. L., Rochefort L., Price J.S., 1997: Field experiment of Sphagnum reintroduction on a dry abandoned peatland in eastern Canada. *Wetlands*, 17: 513–517.

Campeau, S., Rochefort, L., 1996: Sphagnum regeneration on bare peat surface: field and greenhouse experiments. *J. Appl. Ecol*, 33: 599–608.

Crowe S. K., Evans M. G., Allott T. E. H., 2008: Geomorphological controls on the revegetation of erosion gullies in blanket peat: implications for bog restoration. *Mires & Peat*, 3.

Drake C.W., Jones C.S., Schilling K.E., Amado A. A., Weber L. J., 2018: Estimating nitrate-nitrogen retention in a large constructed wetland using high-frequency, continuous monitoring and hydrologic modeling. *Ecological Engineering*, 117: 69–83.

Eugster H.P. & Jones B.F., 1979: Behaviour of major solutes during closed-basin brine evolution. *Am. J. Sci*, 279: 609–631.

Eugster H. P. & Maglione G., 1979: Brines and evaporates of the Lake Chad basin, Africa. *Geochim Cosmochim Acta*, 43: 973–981.

Faubert P., Rochefort L., 2002: Response of Peatland Mosses to Burial by Wind-dispersed Peat. *The Bryologist*, 105.1: 96–103.

Finlayson C. M., 2016: Climate Change and Wetlands. In: *The Wetland Book*, Finlayson C. et al. (eds) Springer, 1–12.

Halme P., Allen K. A., Auninš A., Bradshaw R. H., Brumelis G., Čada V. et al. 2013: Challenges of ecological restoration: lessons from forests in northern Europe. *Biological Conservation*, 167: 248–256.

Hátle M., 2000: Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS). In: Ramsar Sites Information Service. Dostupné také z: <https://rsis.ramsar.org/ris/494>.

Horáková V., Jansa V., 2017: Revitalizace mokřadů na vybraných plochách území KRNAP. *Správa Krkonošského národního parku*, 17 pp.

Howie S. A. et al., 2009: Water table and vegetation response to ditch blocking: restoration of a raised bog in southwestern British Columbia. *Canadian Water Resources Journal*, 34.4: 381–392.

Hughes F. M. R., Adams W. M., Butchart S. H. M., Field R. H., Peh Kelvin S.-H., Warrington S., 2016: The challenges of integrating biodiversity and ecosystem services monitoring and evaluation at a landscape-scale wetland restoration project in the UK. *Ecology and Society*, 21: 10.

Ingram H. A. P., 1967: Problems of Hydrology and Plant Distribution in Mires. *The Journal of Ecology*, 55: 711.

Janda J., 1993: Information sheet on ramsar wetlands czech republic/treboňská rašeliniště - 3cz006. In: Ramsar Sites Information Service. Dostupné také z: <https://rsis.ramsar.org/ris/494>.

Jeřábek H., 1993: *Úvod do sociologického výzkumu*. Karolinum, Praha, 162 pp.

Jóža M. et. al., 2004: Jizerskohorská rašeliniště. *Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek*, 159 pp.

Junk W. J., Shuqing A. N., Finlayson C. M., Gopal B., Květ J., Mitchell S. A., Mitsch W. J., Robarts R. D., 2013: Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic Sciences*, 75: 151–167.

Křenová Z., 2013: Jsou výzkum a přeshraniční spolupráce nadějí, nebo nechtěným břemenem NP Šumava?. *Živa*, 5: XCII – XCIII.

- Kučera T., Kočí M., Chytrý M. ed., 2001: *Katalog biotopů České republiky: interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 447 pp.
- Mälson K., Rydin H. 2007: The regeneration capabilities of bryophytes for rich fenrestoration. *Biol. Conserv*, 135: 435–442
- Mccarthy T.S., Ellery W.N., 1998: The Okavango Delta. *Trans. R. Soc. S. Afr*, 53: 157–182
- Melichar V., Krása P., 2009: Krušné hory – smutné pohoří. *Ochrana přírody*, 63: 25.
- Mitsch W. J., Gosselink J. G., 2015: *Wetlands. Fifth edition*. John Wiley and Sons, 747 pp.
- Moore P.A., Lukenbach M.C., Waddington J.M., Kettridge N., Petrone R.M., Devito K.J., 2017: Peatland water repellency: Importance of soil water content, moss species, and burn severity. *Journal of Hydrology*, 554: 656–665.
- Moreno-Mateos D., Power M., Comín F., Yockteng R., 2012: Structural and functional loss in restored wetland ecosystems. *Plos Biology*, 10: e1001247.
- Mosimane K., Struyf E., Gondwe M. J. et al., 2017: Variability in chemistry of surface and soil waters of an evapotranspiration-dominated flood-pulsed wetland: solute processing in the Okavango Delta. *Water SA (Botswana)*, 43: 104–115.
- Nixdorf J., 2014: Role rašeliníku v revitalizačních procesech. In: Revitalizace rašeliníšť v Krušných horách. *Evropská unie*, 86: 62.
- Nováková S., 2003: Algoflóra rašeliníšť Českosaského Švýcarska/Algae of peat bog in Bohemien-Saxonian Switzerland. *Czech Phycology (Olomouc)*, 3: 71–78. Owen P. et.al., 2007: LIFE and Europe's wetlands: restoring a vital ecosystem. *Europien Commission*, 68 pp.
- Pivničková M., 1997: *Ochrana rašelinných mokřadů*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 32 pp.
- Pokorný J., Eiseltová M., Květ J., 1996: Obecné problémy mokřadů: Ekologický význam mokřadů v krajině. – In: Mošusová P., Hakr P., Husák Š. (eds.): *71 Mokřady české republiky 1971-1996. Český ramsarský výbor MŽP, Bot. ústav AVČR Třeboň*, 9–12.

Pokorný J., Hesslerová P., Huryňa H., Harper D., 2009: Nepřímý a přímý termodynamický vliv mokřadů na klima. *Vodní hospodářství: Specializovaný vědeckotechnický časopis pro projektování, realizaci a plánování ve vodním hospodářství a souvisejících oborech životního prostředí*. 6: 48.

Potočka J., Vaněk J., 2006: *Krkonošská rašeliniště*.: Správa Krkonošského národního parku, 32 pp.

Price J., 1997: Soil moisture, water tension, and water table relationships in a managed cutover bog. *Journal of Hydrology*, 202: 21–32.

Rocheftort L., 2000: Sphagnum – A keystone genus in habitat restoration. *The Bryologist*, 103: 503–508.

Rocheftort L., Lode E., 2006: Restoration of Degraded Boreal Peatlands. In: *Boreal Peatland Ecosystems. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, Wieder R.K., Vitt D.H. (eds) Springer, Berlin, 188.

Rybníček K., Balátová-Tuláčková E., Neuhäusl R., 1984: *Přehled rostlinných společenstev rašelinišť a mokřadních luk Československa*. Studie ČSAV, Praha, 123 pp. (in Czech)

Rydin E., 1999: Mobile phosphorus in lake sediments, sludge and soil: a catchment perspective. Ms., diploma thesis, Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala, 35 pp. (Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 426, Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala)

Schroder S., Lang Z., Rabotyagov S., 2018: Forward-looking farmers owning multiple potential wetland restoration sites: implications for efficient restoration. *Environmental Management*, 61: 577–596.

Shantz M. A., Price J. S., 2006: Hydrological changes following restoration of the Bois-des-Bel peatland, Quebec, 1999-2002. *Journal of Hydrology*, 331: 543–553.

Soukupová L., Květ J., Jeník J., 2002: *Fresh water wetlands and their sustainable future: a case study of the Tréboň Basin Biosphere Reserve, Czech Republic*. UNESCO Parthenon Pub Group, Paris, 495 pp.

Spitzer K., Bufková I., 2008: *Šumavská rašeliniště*. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 203 pp.

Stejskal R. 2012: Mokřady. *Správa NP Podyjí, Znojmo*, 2 pp.

Straková M., 2014: Realizace opatření. In: *Revitalizace rašelinišť v Krušných horách*. Evropská unie, 56–59.

Straková M., Nixdorf J., 2014: Přenesení plánů do terénu. In: *Revitalizace rašelinišť v Krušných horách*. Evropská unie, 51–52.

Syrovátka O., Šír M., Tesař M. 2001: Indikace ekologické účinnosti revitalizace podhorského prameniště. In: *Sborník konference „IX. Posterový deň s medzinárodnou účasťou: Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda–rastlina–atmosféra“*, Bratislava. 14pp.

Urbanová Z. 2018: Šumavská rašeliniště a jejich mikrobiální společenstva pod vlivem dlouhodobého odvodnění. *Živa*. 1: 56.

Vélez-Martín A., Luque C.J., Castellanos E.M., Davy A. J. 2018: Reference conditions for restoration of heterogeneous Mediterranean wetland are best defined by multiple, hydrologically diverse sites. *Restoration Ecology*, 26: 145–155.

Verhoeven J. T.A., 2014: Wetlands in Europe: Perspectives for restoration of a lost paradise. *Ecological Engineering, Utrecht University*, 66: 6–9.

Višňák R., 2018: Jizerská rašeliniště (Peatlands of the Valley of the Jizera River). In: *Správa CHKO Jizerské hory, Liberec*.

Wieder R. K., Vitt D. H. et. al., 2006: *Boreal peatland ecosystems with 22 tables*. Springer, Berlin, 429 pp.

Zak D., McInnes R., Gelbrecht J., 2011: Preface: restoration, biogeochemistry and ecological services of wetlands. *Hydrobiologia*, 674: 1–4.

Internetové zdroje

CHKO Horná Orava, 2018: Příroda. Fauna a Flóra. Dostupné online: <http://chkohornaorava.sopsr.sk/priroda/>

Natural Resources Conservation Service Soils, 2001: Dostupné online: 19. 3. 2018. https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/hydric/?cid=nrcs142p2_053961.

NP Donau Auen, 2011: Flora. Dostupné online: <https://www.donauauen.at/naturwissenschaft/flora/>

CHKO Jizerské hory, 2018: Základní údaje o CHKO. Dostupné online: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/>

KRNAP: Severská rašeliniště. Dostupné online: <http://www.krnep.cz/severska-raseliniste/>

Obrázky a grafy

Obr.1: Bragg, O. et al. (EDS). 2003: *Strategy and action plan for mire and peatland conservation in Central Europe Central European peatland project (CEPP)*. Wageningen: Wetlands international. 12

Obr.2: Wieder R. K. & Vitt D. H (ED.). 2006: *Boreal peatland ecosystems with 22 tables*. Berlin: Springer. 18

Obr.3: O přírodě Slavkovského lesa. Dostupné online: <http://empepa.net/2011/04/06/stripsy-ze-slavkovskeho-lesa/sl013/>

Obr.4: Průřez rašeliništěm, akrotelm, katotelm. Józsa, M. A kol., 2004: *Jizerskohorská rašeliniště*. 1. vyd. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, 159

Obr.5: Kaskádovitý způsob hrazení odvodňovacích rýh, dle konceptu cílové hladiny vody, foto I. Bufková

Obr.6: Evropská unie, 2014: Revitalizace rašelinišť v Krušných horách. *Staatsbetrieb Sachsenforst*. 56 pp.

Obr.7: Mapa NP Šumava s popsányými územími již proběhlých revitalizací, Bufková I., 2010: Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť.ppt

Obr.8: Vymezení rašelinných a mokřadních lokalit na území Jizerských Hor, foto Višňák. R., Dostupné online: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/cinnost-pracoviste/ochrana-prirody/ramsar/>

Obr.9: Pohled na meandrující potok v Jizerských horách vytvářející svou migrací během let slepá ramena a přilehlá rašeliniště. AOPK ČR, 2018: Dostupné online: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/fotogalerie/jizerska-raseliniste/>

Obr.10: Pohled na Úpská rašeliniště, zaplavená vodou. KRNAP, 2012: Dostupné online: <http://www.krnep.cz/fotogalerie/131/>

Obr.11: Všivec krkonošský (*Pedicularis sudetica*), který patří mezi glaciální relikty Krkonošské flóry. KRNAP, 2012: Dostupné online: <http://www.krnep.cz/fotogalerie/131/>

Obr.12: Mapa znázorňuje CHKO Třeboňsko s vyznačenými Ramsarskými oblastmi a oblastmi zvláštní ochrany rašelin a mokřadů ČR. Ramsar.org, 2018: Dostupné online: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/34614347/pictures/CZ636map_over.pdf

Obr.13: Krušnohorská rašeliniště zapsaná v Ramsarské úmluvě a chráněné lokality. ramsar.org, 2018: Dostupné online: www.ramsar.org

Obr.14: Mapa: NP Doanu Auen nedaleko Vídně, táhnoucí se podél řeky Donau/Dunaj. Dostupné online: de.wikipedia.org

Obr.15: Mapa: CHKO Horná Orava. Dostupné online: <http://maps.soprsr.sk/>

Graf 1: Procentuální zastoupení rašelinných a mokřadních stanovišť zkoumaných území

Graf 2: Znázorňuje, míru degradace mokřadními stanovišti.

Graf 3: Procentuální ukazatel velikostí revitalizovaných ploch u zkoumaných lokalit.

Graf 4: Koláčový graf s procentuálním zastoupením zkoumaných lokalit s koncepčním plánem revitalizace

Graf 5: Koláčový graf procentuálního rozčlenění území, které provádí či neprovádí monitoring efektivity.

Seznam příloh

Příloha 1: Dotazník