

Hodnocení biodiverzity mokřadních společenstev po realizaci alternativních managementových opatření na stanovištích lučních mokřadů



**Metodika schválená příslušným
orgánem státní správy (NmetS)**

Brno, červen 2022

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní
podporou Technologické agentury ČR v rámci
Programu ZÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

**Tato metodika byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR
v rámci Programu Zéta.**

Kód projektu:	TJ04000145
Název projektu:	Managementová opatření a hodnocení jejich dopadu na biodiverzitu lučního mokřadu
Veřejná soutěž:	ZÉTA 4
Doba řešení:	08/2020-07/2022
Hlavní příjemce:	Masarykova univerzita
Odpovědný řešitel:	Mgr. Marie Kotasová Adámková, Ph.D.
Mentor:	doc. Mgr. Lubomír Tichý, Ph.D.
Aplikační garant:	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Odpovědné osoby:	Mgr. Helena Prokešová, Mgr. Klára Čámská, Ph.D.
Druh výsledku:	NmetS – Metodiky schválené příslušným orgánem státní správy, do jehož kompetence daná problematika spadá
Identifikační číslo:	TJ04000145-V2
Dostupnost výsledku:	https://envirop.cz/docs/vystupy/metodika_biodiv.pdf
Autorský kolektiv:	Mgr. Marie Kotasová Adámková, Ph.D.* Mgr. Eva Líznarová, Ph.D. Mgr. Pavel Novák, Ph.D. Mgr. Jan Petružela Mgr. Jana Petruželová Mgr. Martin Vašíček
Kontaktní údaje*:	Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta MU Univerzitní kampus Bohunice, Kamenice 5, Brno, pavilon A32/312 Tel.: +420 608 570 351, E-mail: kotasova.adamkova@sci.muni.cz

OBSAH

1	ÚVOD	5
2	CÍLE METODIKY	6
3	CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH BIOINDIKAČNÍCH SLOŽEK MOKŘADNÍCH SPOLEČENSTEV	7
3.1	Cévnaté rostliny	7
3.2	Vodní bezobratlí	8
3.3	Terestričtí bezobratlí	9
3.4	Obojživelníci a plazi	10
3.5	Ptáci	11
3.6	Drobní zemní savci	12
4	POPISY DÍLČÍCH METOD	13
4.1	Metodika monitoringu cévnatých rostlin	13
4.1.1	Vegetační monitoring	13
4.1.2	Floristický monitoring	16
4.2	Metodika monitoringu vodních bezobratlých	17
4.2.1	Vzorkování vodních bezobratlých bentosovou sítí	18
4.2.2	Doplňkové metody odchytu s využitím cedníku a vrší	20
4.2.3	Laboratorní zpracování odebraných vzorků vodních bezobratlých	21
4.2.4	Monitoring dospělců a sběr exuvií vážek	21
4.2.5	Hodnocení parametrů vodního prostředí	22
4.3	Metodika monitoringu terestrických bezobratlých	24
4.3.1	Terénní experiment	24
4.3.2	Monitoring s využitím zemních pastí	27
4.3.3	Monitoring motýlů	29
4.4	Metodika monitoringu obojživelníků a plazů	29

4.4.1	Vizuální monitoring.....	30
4.4.2	Akustický monitoring.....	31
4.4.3	Odchyt do živolovných pastí	32
4.5	Metodika monitoringu ptáků	33
4.5.1	Liniový monitoring.....	34
4.5.2	Odchyty pěvců do nárazových sítí.....	34
4.6	Metodika monitoringu drobných zemních savců	36
5	DOPORUČENÍ PRO VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH DAT	39
5.1	Sledování parametrů prostředí a prováděné péče	39
5.2	Prioritizace vybraných společenstev	39
5.3	Hodnocení získaných dat.....	40
6	ZÁVĚR	43
7	REFERENCE.....	44
8	PŘÍLOHY.....	52
8.1	Doporučený harmonogram prováděných terénních prací	53
8.2	Přehled doporučených metodik pro dílčí monitoring jednotlivých skupin relevantních také pro luční mokřady	54

1 Úvod

Nížinné luční mokřady jsou unikátními biotopy, které v krajině plní mnoho ekosystémových služeb a uplatňují se jako významná ohniska biodiverzity. V dnešní době je však většina mokřadních lokalit ohrožena výraznou degradací až zánikem, což vede ke snahám o jejich obnovu a následnou péči vedoucí ke stabilizaci těchto stanovišť. Je však známo, že různě nastavené parametry prováděných opatření, především seče a pastevního managementu, mohou mít na jednotlivé složky mokřadního společenstva různý vliv. Proto je třeba během i po ukončení vlastní realizace managementových opatření provádět průběžné hodnocení celkové biodiverzity mokřadního společenstva, které umožní prováděnou péči optimalizovat a následně vyhodnotit její efekt. K tomu je nezbytné využití systematického a komplexního přístupu umožňujícího kvalitní a standardizované posouzení celkového efektu realizovaných opatření. Ačkoliv pro různé skupiny rostlin a živočichů jsou dílčí metodiky jejich monitoringu dostupné (viz kap. 8.2) a z jejich principů lze vycházet i při plánování monitoringu mokřadních společenstev, mnohé z nich se zaměřují na monitoring sušších biotopů (například metodiky pro monitoring různých skupin členovců). Právě mokřadní stanoviště však v mnoha ohledech vyžadují specifický přístup k monitoringu přizpůsobený podmáčenosti území a dynamickým hydrologickým poměrům. Současně chybí komplexní metodika pro systematické hodnocení vlivu managementových opatření na biodiverzitu na úrovni celého mokřadního společenstva, včetně experimentálního srovnání ploch s realizovanými opatřeními a kontrolních bezzásahových ploch v rámci jedné lokality. Její vytvoření se tak stalo jedním z hlavních cílů projektu podpořeného Technologickou agenturou České republiky v rámci 5. veřejné soutěže Programu ZÉTA s názvem „**Managementová opatření a hodnocení jejich dopadu na biodiverzitu lučního mokřadu**“. Tento dokument tedy popisuje metodiku hodnocení biodiverzity mokřadního společenstva včetně malých vodních ploch po realizaci managementových opatření. Metodika je klasifikována jako druh výsledku NmetS – Metodiky schválené příslušným orgánem státní správy, do jehož kompetence daná problematika spadá, a je závazným výsledkem výše uvedeného projektu.

2 CÍLE METODIKY

Cílem této metodiky je představit souhrn doporučených praktik a postupů, schválených kompetenčně příslušným orgánem státní správy, pro použití v oblasti hodnocení vlivu environmentálních managementů prováděných na plochách nížinných lučních mokřadů.

Pro hodnocení vlivu prováděné péče byly zvoleny tyto klíčové skupiny mokřadních společenstev: cévnaté rostliny, vodní bezobratlí (vodní měkkýši, ploštice, brouci, larvy vážek), terestrickí bezobratlí (pavouci, rovnokřídlý hmyz, ploštice, křísi, motýli, střevlíkovití brouci, koprofágní brouci), obojživelníci, plazi, ptáci a drobní zemní savci. Tyto skupiny byly vybrány s ohledem na jejich bioindikační vlastnosti, roli v mokřadních ekosystémech, a také s ohledem na náročnost provedení jejich monitoringu. Využití této metodiky pro hodnocení vlivu environmentálních managementů na biodiverzitu mokřadních společenstev tak při dodržení uvedených postupů zajistí průkaznost a opakovatelnost získaných výsledků, stejně tak jako možnost provádění srovnání s dalšími lokalitami hodnocenými s využitím této metodiky. Tím předkládaný výsledek významně přispěje k efektivní ochraně biodiverzity na úrovni mokřadních společenstev, především v biotopech nížinných mokřadních luk.

Součástí metodiky jsou:

- i. charakteristiky vybraných bioindikačních složek mokřadních společenstev;
- ii. detailní popisy dílčích metod pro jejich monitoring;
- iii. doporučení pro vyhodnocení a interpretace získaných dat.

Tato metodika byla detailně ověřena na modelové lokalitě lučního mokřadu v údolní nivě Spáleného potoka v okrese Břeclav, katastrální území obce Krumvíř. Na modelové lokalitě byla za účelem revitalizace prováděna extenzivní pastva skotu, seč a tvorba tůní, jejichž cílem byla redukce velkých ploch homogenních porostů vegetace, vznik různě strukturovaných porostů, potlačení invazních/expanzních druhů rostlin, vznik nových stanovišť a podpora biodiverzity na celé, toho času degradující, mokřadní lokalitě. Pro další informace o řešeném projektu odkazujeme na souhrnnou výzkumnou zprávu „Managementová opatření a hodnocení jejich dopadu na biodiverzitu lučního mokřadu“ (Kotasová Adámková et al. 2022).

3 CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH BIOINDIKAČNÍCH SLOŽEK MOKŘADNÍCH SPOLEČENSTEV

3.1 Cévnaté rostliny

Cévnaté rostliny a jejich společenstva patří ke klíčovým složkám ekosystému, neboť tyto primární producenti do značné míry udávají základní toky energií, vztahy mezi živými organismy, fyziognomii vegetačního krytu apod. (Kull et al. 2008, Brunbjerg et al. 2017). Cévnaté rostliny mají velký význam pro vyhodnocování stavu prostředí díky své široké ekologické amplitudě, schopnosti dobře reflektovat vlastnosti prostředí, relativně snadné pozorovatelnosti a určitelnosti i souvislosti s celkovou biodiverzitou lokalit napříč taxonomickými skupinami (Santi et al. 2010, Brunbjerg 2018). Jde navíc o skupinu živých organismů, která je na území České republiky druhově bohatá (Chytrý et al. 2017) a obsahuje poměrně velké množství ohrožených či zvláště chráněných druhů (Grulich 2017).

Cévnaté rostliny a jejich společenstva patří mezi základní parametry bioty, které jsou sledovány během monitorování a vyhodnocování reakce ekosystému na managementová opatření. Prováděná managementová opatření (obnovení pastvy nebo seče, mulčování, vyřezání náletů dřevin, narušení drnové vrstvy apod.) zpravidla vykazují kladný vliv na diverzitu této skupiny, neboť potlačují dominantní rostlinné druhy (nezřídka invazní nebo expanzní), a naopak podporují druhy konkurenčně slabé, často ohrožené. Následná koexistence druhů konkurenčně silných i konkurenčně méně zdatných vede k celkovému nárůstu počtu druhů na cílové lokalitě (Šefferová Stanová 2015). Nížinné mokřady a aluviální louky jižní Moravy jsou známé vysokým zastoupením ohrožených a zvláště chráněných druhů rostlin (např. Vicherek et al. 2000, Chytrý et al. 2017, Danihelka et al. 2022). V případě modelové lokality v údolní nivě Spáleného potoka, na které byla tato metodika ověřena, jde např. o ostřici oddálenou (*Carex distans*), štírovník tenkolistý (*Lotus tenuis*) a jetel jahodnatý (*Trifolium fragiferum*). Jde o málo vzrůstné a konkurenčně slabé druhy, pro které je obnovení obhospodařování klíčové (Danihelka et al. 2022).

3.2 Vodní bezobratlí

Vodní bezobratlí jsou zásadní složkou společenstev vodních ekosystémů, a to včetně tůní, které můžeme najít také na lučních mokřadech. Vhodnými indikátorovými skupinami pro hodnocení diverzity a potenciálního vlivu managementu na mokřadech jsou vodní brouci, vodní ploštice, vážky a vodní měkkýši. Tyto skupiny se vyznačují relativně snadnou determinací (respektive dostupností determinačních klíčů a odborníků), u většiny druhů je známa jejich ekologie (tj. vazby na různé vlastnosti prostředí), rozšíření a ohrožení na území České republiky. Na mokřadech mohou dosahovat vysoké diverzity se zastoupením vzácných či jinak významných druhů. Přítomnost či nepřítomnost konkrétních druhů, druhová bohatost a početnost vodních bezobratlých obecně odráží řadu vlastností prostředí, ve kterém žijí (Rosenberg & Resh 1993). Tyto vlastnosti, a následně tedy i samotná společenstva, bývají ovlivněny péčí o mokřady v okolí vodních ploch ve formě seče či pastvy (např. Batzer & Resh 1992, Steinman et al. 2003). Kromě seče a pastvy je významným opatřením na mokřadech také samotné budování nových vodních ploch či např. obnova tůní degradovaných či zazemněných. Včasným monitoringem můžeme odhalit význam těchto ploch pro výskyt pionýrských druhů vázaných na (v kulturní krajině vzácná) raná sukcesní stadia biotopů.

Narušení homogenních neprostupných rákosin pastvou vede k vytvoření otevřenější, členité litorální zóny s rozmanitější vodní vegetací, což je biotop zcela zásadní pro výskyt pestrého společenstva vodních bezobratlých (Jirků & Dostál 2015), zatímco homogenní silně zastíněné plochy dokáže osídlit pouze několik málo silně přizpůsobivých druhů. Výskyt jednotlivých druhů je často silně vázán na přítomnost konkrétních mikrohabitatů (např. bahnitý substrát, ponořená vegetace, vzrostlá vegetace apod.), jejichž zastoupení se mění jak s pokročilostí sukcese vodního biotopu (Dolný et al. 2016, Boukal et al. 2007), tak i po zavedení managementu. Otevřenější vodní plochy jsou také lépe dostupné pro aktivně se šířící druhy vodních bezobratlých (dospělce vážek, vodních brouků a ploštic; např. Turić et al. 2012). Vážky často upřednostňují otevřené tůně z důvodu slunění dospělců, ale u mnohých druhů i ke kladení vajíček a vývoji larev, který je při vyšších teplotách vody rychlejší (Waldhauser & Černý 2016, Hanel & Zelený 2000). Vodní měkkýši jsou pro mokřadech významní potenciálním výskytem jak druhů chráněných zákonem, tak i druhů nepůvodních a invazních. Plži jakožto typičtí býložravci jsou striktně vázáni na vodní rostliny, řasové nárosty nebo detrit, mlži naopak na plankton a jemný detrit, který filtrují (Beran 1998).

3.3 Terestriční bezobratlí

Jako modelové skupiny pro výzkum vlivu managementových opatření na společenstva členovců bývají často využíváni motýli (Lepidoptera: Rhopalocera) a rovnokřídlí (Orthoptera) (například Kati et al. 2012, van Klink et al. 2015, Wallis de Vries et al. 2007; Weiss et al. 2012). Obě tyto skupiny jsou zastoupeny relativně malým množstvím druhů, jejichž biologie je většinou dobře prozkoumaná. Díky tomu lze snadněji interpretovat rozdíly v početnostech jednotlivých druhů. K jejich determinaci je navíc možné využít kromě dalšího i česky psané atlasy a určovací klíče (např. Macek et al. 2015, Kočárek P. 2013).

Další modelové skupiny terestrických bezobratlých, ploštice a křísi (Hemiptera: Heteroptera a Auchenorrhyncha), jsou obvykle zastoupeny výrazně vyšším počtem jedinců i druhů. Determinace těchto skupin je tak časově výrazně náročnější, ačkoliv v případě obou skupin existuje kvalitní zahraniční literatura, podle které lze dospělé jedince a mnohdy i larvy určit do úrovně druhu. Právě velké početnosti jedinců i druhů těchto živočichů zejména v travních porostech, dostupná determinační literatura a jejich schopnost citlivě reagovat na změny prostředí způsobené změnou intenzity nebo způsobu obhospodařování, dělají z ploštic a křísů vhodné modelové skupiny (Biedermann et al. 2005, Giulio et al. 2001, Morris 1973). Navzdory korelaci druhové bohatosti s celkovou druhovou bohatostí členovců zaznamenané právě u ploštic (Duelli & Obrist 1998) byla v některých případech zaznamenána odlišná odpověď jednotlivých taxocenóz bezobratlých na prováděná opatření, a proto je vhodné při posuzování vlivu managementových opatření zkoumat dopad na co nejvíce taxonomických, případně ekologických skupin členovců. Různé způsoby obhospodařování mohou mít různý efekt na fytofágní hmyz, který se živí okusem živých rostlin (rovnokřídlé), hmyz, který se živí nabodáváním a vysáváním floému nebo xylému (ploštice a křísy) a na členovce živící se dravě (např. pavouci).

Skupiny bezobratlých, kteří jsou schopni rychle reagovat na změny prostředí, najdeme i mezi bezobratlými predátory (Rushton et al. 1989, Perner & Malt 2003, Rainio & Niemelä 2003, Horvath et al. 2009). Za vhodné bioindikátory pro hodnocení stavu a změn biotopu jsou považováni především střevlíkovití brouci (*Carabidae*) a pavouci (Araneae) (Eyre et al. 1996, Maelfait et al. 1997, Gerlach et al. 2013), kteří jsou současně důležitými přirozenými nepřáteli zemědělských škůdců. Podpora jejich diverzity a abundance v blízkosti zemědělsky využívaných ploch je tak důležitá, mimo jiné, i z hlediska biologického boje (Riechert

& Lockley 1984, Östman 2001, Symondson et al. 2002), jelikož mokřadní pasená louka sousedící se zemědělsky využívanou plochou může sloužit jako refugium pro druhově bohaté společenstvo bezobratlých predátorů. Ti se následně mohou šířit na zemědělsky obdělávané plochy a přímou predací tak přispět ke snížení abundance zemědělských škůdců.

3.4 Obojživelníci a plazi

Obojživelníci (Amphibia) a plazi (Reptilia) patří v podmínkách České republiky mezi nejohroženější skupiny obratlovců (např. Jeřábková et al. 2017; Langton et al. 1998; Vojar 2007; Zavadil et al. 2011). V případě obojživelníků se jedná o skupinu se silnou vazbou na mokřadní biotopy, zvláště v období rozmnožování. Důvodem je průběh jejich ontogenetického vývoje ve vodním prostředí. Další bioindikační schopnosti obojživelníků pramení z jejich citlivosti vůči znečištění, a to jak přímé, tak i nepřímé skrze dostupnost potenciální potravy (Langton et al. 1998). Ta je dána kvalitou mokřadní vegetace a na ni vázanou potravní nabídkou bezobratlých živočichů (Mester et al. 2015, Stapanian et al. 2015).

Obojživelníci i plazi patří mezi poikilotermní (studenokrevné) živočichy, kteří vyžadují otevřená stanoviště umožňující slunění. S tím přímo souvisí preference obojživelníků pro různě strukturované osluněné břehy. Některé druhy našich obojživelníků, například ropucha zelená (*Bufo viridis*), preferují raně sukcesní vodní tělesa či stanoviště narušovaná pravidelnými disturbancemi. Obojživelníkům i plazům vyskytujícím se v mokřadních biotopech tak obecně vyhovují taková managementová opatření, která udržují stanoviště otevřená, což je konkrétně pro luční mokřady velmi žádoucí. Citlivě prováděná seč či pastva tak mají potenciál výrazně podpořit jejich druhovou diverzitu a početnost populací (Baker et al. 2011).

3.5 Ptáci

Ptáci (Aves) patří mezi nejnápadnější živočichy mokřadních biotopů. Mokřady jim skýtají vhodné hnízdiště, početné zdroje potravy (hmyz, obojživelníci, ryby apod.) a stávají se významnými shromaždišti před podzimními migracemi či zimovišti. Realizací různých opatření péče o mokřadní lokality mohou být ptáci ovlivněni několika způsoby, z nichž nejvýznamnějšími jsou vznik nových stanovišť vhodných pro hnízdění či zimování a osídlení stanovišť novým potravním zdrojem. V případě provádění pastvy je vznik nových potravních zdrojů podporován také vlastní přítomností spásáčů na lokalitě.

Prováděná péče může mít na společenstva ptáků jak efekt pozitivní, tak efekt negativní, v závislosti na intenzitě a načasování jednotlivých opatření (viz např. Valkama et al. 2008, Mérő et al. 2015, Antoniazza et al. 2018). Negativní efekt prováděné péče na společenstva ptáků zaznamenaný v některých studiích může být dán snížením potravní nabídky, a tedy prostorovou změnou vyhledávaných zdrojů potravy (např. Valkama et al. 2008). Rozdílné reakce populací ptáků je možné zaznamenat v závislosti na druhu a konkrétní formě prováděných opatření (například pastva a vypalování prováděné v Maďarsku; Mérő et al. 2015). To lze jednoduše vysvětlit rozdílnými preferencemi různých druhů: při razantnějším zásahu do homogenních rákosin a následné změně charakteru stanoviště na otevřený luční mokřad lze logicky očekávat pokles početnosti populací rákosinných druhů, a naopak nárůst početnosti druhů otevřených stanovišť. Je tedy zřejmé, že různým druhům ptáků vyhovují managementová opatření různého typu (např. Hellstrom & Berg 2001), zatímco některé druhy prokazatelně preferují plochy bezzásahové (Berg & Gustafson 2007). Právě to z ptáků činí zajímavou indikační skupinu mokřadních živočichů, na jejichž změny v druhové diverzitě i početnosti populací je třeba při vlastním monitoringu i následné interpretaci získaných dat klást zvláštní zřetel.

3.6 Drobní zemní savci

Drobní zemní savci (hlodavci, Rodentia a hmyzožravci, Eulypotyphla) v ekosystémech plní celou řadu funkcí: podílí se na disperzi semen (Li & Zhang 2003), jsou potravou pro predátory (Verts & Carraway 1998), podílí se na koloběhu dusíku a uhlíku (Bakker et al. 2004), hmyzožravci jsou významnými predátory bezobratlých (Churchfield 1994). Díky těmto a dalším funkcím jsou různé druhy drobných zemních savců často považovány za ekosystémové inženýry, klíčové pro zachování struktury ekosystému (Davidson & Lightfoot 2007). V příliš vysokých abundancích hlodavci naopak představují závažné hospodářské škůdce a obecně také přenašeče nebezpečných zoonóz (např. Tkadlec et al. 2018). Drobní zemní savci z těchto důvodů představují významnou skupinu, která má silný vliv na strukturu a ekosystémové služby habitatů, ve kterých se vyskytují.

V posledních desetiletích bylo prokázáno, že pastva dobytka a její míra silně ovlivňuje diverzitu a abundanci společenstev drobných zemních savců. V důsledku příliš intenzivní pastvy dochází k úbytku úkrytů a potravních zdrojů, což má za následek snížení diverzity i biomasy drobných zemních savců. Naopak extenzivní pastva tyto parametry ovlivňuje pozitivně, a sice skrze vytváření heterogenní struktury biotopů s vhodnými mikrohabitaty při zachování dostatečného množství potravy pro dané druhy. V případě hmyzožravců pak nastává pozitivní efekt v důsledku zvýšeného výskytu hmyzu v prostředí pastevního dobytka (Schmidt & Olsen 2003, Giuliano & Homyack 2004, Schmidt et al. 2005, Schmidt et al. 2009). Druhá diverzita a abundance drobných zemních savců je tak vhodným indikátorem intenzity prováděného managementu (Cao et al. 2016, Schmidt et al. 2005, Schmidt et al. 2009).

4 POPISY DÍLČÍCH METOD

V kapitolách níže jsou popsány jednotlivé metody pro zaznamenání biodiverzity mokřadních společenstev. Za účelem vyhodnocení vlivu prováděné péče na biodiverzitu mokřadních stanovišť je zásadní provádění monitoringu zahájit nejméně rok před plánovaným zahájením provádění managementových opatření a monitoring opakovat nejméně ve dvou, optimálně alespoň ve třech, letech následujících po zahájení péče.

4.1 Metodika monitoringu cévnatých rostlin

Cílem monitoringu cévnatých rostlin na mokřadních lokalitách je zachycení celkové druhové bohatosti, početnosti populací jednotlivých rostlinných druhů a životaschopnosti jejich populací, včetně změn těchto charakteristik vlivem prováděné péče. V rámci monitoringu cévnatých rostlin tak bude využito dvou přístupů, které zahrnují vegetační a floristický monitoring.

4.1.1 Vegetační monitoring

Monitoring vegetace a jejich změn bude probíhat s využitím fytocenologických snímků (Moravec 1994), které budou každoročně zaznamenávány na trvalých plochách. To umožní dokumentovat a následně vyhodnotit změny vegetace na studované lokalitě v průběhu více vegetačních sezón. Umístění trvalých ploch pro fytocenologické snímkování bude při jejich zakládání voleno s ohledem na celkovou diverzitu vegetace lokality (Obr. 1). Cílem bude zachycení všech hlavních vegetačních typů. Plochy budou umístěny do homogenní vegetace, aby dobře reprezentovaly variabilitu vegetačního pokryvu studovaného území. Před samotným založením ploch je tedy nezbytné provedení pilotního vegetačního průzkumu lokality, k němuž mohou být využita také data z mapování biotopů AOPK ČR (dostupné na <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>). V typickém případě bude v rámci projektu sledována také reakce vegetace na různé typy managementových zásahů. Uvnitř každého vegetačního typu tak bude založeno a zapsáno tolik ploch, kolik je druhů zásahů, včetně jedné

kontrolní bezzásahové plochy, jejíž hodnocení umožní sledování vývoje vegetace bez managementových zásahů, čímž poslouží jako referenční vzorek pro plochy s obhospodařováním.

Minimální vzdálenost mezi okraji trvalých ploch bude odpovídat délce jedné strany plochy, v případě ploch 5×5 m tedy 5 m. Velikost ploch bude zvolena s ohledem na typ vegetace (Chytrý & Otýpková 2003), pro travinobylinnou vegetaci (louky, pastviny apod.) jde obvykle o čtvercovou plochu o výměře 16 m² nebo 25 m². Tato velikost ploch je pro suchozemské nelesní biotopy doporučována také v rámci metodiky pro monitoring evropsky významných biotopů (Vydrová et al. 2014). Snímek bude přesně vyměřen (např. pomocí pásma) a rohové body budou fixovány, např. s pomocí kovových hřebů o délce 200 mm kompletně zaražených do země. Jejich použití umožňuje pozdější dohledání polohy snímku pomocí detektoru kovů. Dále je žádoucí rohové body snímku přesně geograficky zaměřit, ideálně pomocí geodetické GPS aparatury, aby bylo možné snímek dohledat v případě, že jsou vlivem vnější faktorů (např. zvěř, svahový sesuv, půdotok) ztraceny rohové hřeby označující rohové body.



Obr. 1. Letecký snímek zájmového území s vyznačenými jednotlivými typy rostlinných společenstev. Do každého z nich je vhodné umístit skupinu trvalých ploch. Snímek byl pořízen s využitím bezpilotní kvadroptéry s registrační značkou OK-X071A dne 22.5.2020. Foto L. Tichý.

Snímek bude pořizován ve fenologickém optimu cílové vegetace (Moravec 1994), v případě lučních mokřadů kolem poloviny měsíce června, alternativně ve 2. pol. srpna. Snímek bude zapsán každý rok ve stejném fenologickém období, tak, aby pozorované meziroční změny v charakteristikách vegetace nebyly ovlivněny různým načasováním zápisu.

Pro každý fytocenologický snímek budou zjištěny základní proměnné prostředí, tj. sklon a expozice svahu. Vhodné je také odebrat v každém snímku vzorek svrchních 15 cm půdy (ideálně směsný vzorek např. ze čtyř míst snímku) pro stanovení půdního pH a případně také konduktivity (minerální síly) půdy. Tyto proměnné se zjišťují v suspenzi homogenizovaného půdního vzorku (přesetý přes pedologické síto s okem 2 mm) a destilované vody v hmotnostním poměru 2:5. Pro zachycení změn v produktivitě travinobylinné vegetace bude použito talířové měřidlo pro odhad fytomasy (Correll et al. 2003). To umožňuje bez ohledu na druhové složení stanovit přibližnou produktivitu travinobylinné vegetace. Produktivita vegetace bude měřena na devíti místech pravidelně rozmístěných na ploše fytocenologického snímku (např. postup od SV rohu snímku do JZ rohu). Talíř měřidla bude spouštěn z výšky 200 cm na studovanou vegetaci a následně bude zaznamenána výška od povrchu země, ve které se talíř zastaví. Pokud bude vegetace vyšší než 200 cm (např. rákosiny), bude zaznamenána hodnota 200 cm.

V rámci každého fytocenologického snímku bude v každé vegetační sezóně odhadnuta procentuální pokryvnost jednotlivých vegetačních pater (stromové, keřové, bylinné, mechové). Dále bude v rámci každého patra odhadnuta pokryvnost jednotlivých druhů cévnatých rostlin. Pro odhady pokryvnosti druhů je vhodné použít podrobnější pokryvnostní stupnici, která je založená na rozšířené Braun-Blanquetově stupnici (Moravec 1994): „r“ – 1–2 jedinci, „+“ – více jedinců, pokryvnost do 1 % a dále pokryvnost 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 15 % a dále s 5 % krokem až do 100 %. Tato detailnější stupnice umožňuje přesněji porovnat změny v pokryvnostech druhů v různých sezónách a mezi různými managementovými zásahy.

Pro determinaci cévnatých rostlin je vhodné použít recentní determinační literaturu (např. Kaplan 2019 a viz níže). Určování mechů je žádoucí v případě, že patro dosahuje vyšší pokryvnosti, nebo je jeho sledování cílem práce, např. u vegetačních typů s významnou bioindikační hodnotou mechorostů (např. slatiniště, rašeliniště). Pokryvnost jednotlivých druhů mechorostů se odhaduje ve stejné stupnici jako v případě cévnatých rostlin.

4.1.2 Floristický monitoring

Pro stanovení celkové floristické diverzity studované lokality je zásadní provedení podrobného floristického průzkumu. Ten umožní vedle stanovení celkového zásobníku druhů (*species pool*) na lokalitě také upřesnit informace o výskytu druhů významných z pohledu ochrany přírody. Jde o druhy nepůvodní, často i invazní, expanzní druhy (domácí druhy, které se mají tendenci k intenzivnímu šíření) a dále druhy ohrožené nebo zvláště chráněné.

Během floristického průzkumu lokality bude celá lokalita detailně prozkoumána během terénních pochůzek. Pokud jsou součástí lokality velké plochy degradované vegetace (ruderální plochy, monodominantní kulturní louky, terestrické rákosiny apod.), lze jejich průzkum omezit například na floristický průzkum na několika transektech, případně provést detailnější průzkum pouze na vybraných reprezentativních plochách této vegetace.

Termíny terénních pochůzek budou voleny tak, aby obsáhly všechny hlavní fenologické aspekty vegetační sezóny. První terénní kontrola proběhne na jaře, v závislosti na klimatických podmínkách, kdy se objevují a kvetou první jarní a předjarní druhy (tj. duben). Termíny dalších pochůzek budou voleny tak, aby obsáhly všechny hlavní fenologické fáze lokality, tedy v období přelomu května a června, v polovině července a v září. Během floristického průzkumu je důležité zohlednit všechny biotopy na lokalitě.

Nalezené cévnaté rostliny budou určeny a zaznamenány. Základní určovacími příručkami bude Klíč ke květeně České republiky (Kaplan 2019) a kompendium Květena České republiky (jednotlivé díly dostupné přes www.pladias.cz). Pro determinačně obtížné skupiny nebo sterilní rostliny je vhodné použít také specializované botanické klíče (např. Kučera & Kettnerová 1996, Koblížek & Řepka 2003, Řepka & Grulich 2014). Zvláštní pozornost bude věnována druhům invazním (Pyšek et al. 2012) a expanzním (např. Sádlo & Pokorný 2002). V jejich případě budou populace vymapovány a bude stanovena přibližná abundance jednotlivých populací. Pro druhy uvedené na červeném seznamu (Grulich 2017) a zvláště chráněné (Vyhláška č. 395/1992 Sb.) bude postup obdobný. Zvýšenou pozornost je z této skupiny vhodné věnovat populacím druhů, které jsou na lokalitě pravděpodobně ohroženy na existenci (např. šířením neofytů, sukcesními nebo hydrologickými změnami, potenciálními klimatickými výkyvy).

4.2 Metodika monitoringu vodních bezobratlých

Cílem monitoringu vybraných indikačních skupin litorálních vodních bezobratlých (vodních brouků, ploštic, měkkýšů a larev vážek) je hodnocení druhové bohatosti, druhového složení společenstev a přibližných velikostí populací druhů vztažené k určité ploše dna (denzita). Kromě uvedených skupin je vhodné metodikou na lokalitě ověřit výskyt ochránářsky významných druhů pijavky lékařské (*Hirudo medicinalis*) a pavouka vodoucha stříbřitého (*Argyroneta aquatica*). V případě přebírání vzorku odebraného bentosovou sítí v laboratoři (viz dále) je předkládaná metodika použitelná i na monitoring celého společenstva litorálních vodních bezobratlých.

Prováděný monitoring litorálních vodních bezobratlých bude probíhat na konci jara (druhá polovina května) a na konci léta (přelom srpna/září), čímž bude zajištěno zachycení druhů s různými životními cykly. Metodika spočívá v metodě odběru vzorků bentosovou sítí v litorálním pásmu vodní plochy, případně navíc dvěma doplňujícími metodami (odběr cedníkem, odchyt do vrší). Odběr bentosovou sítí umožňuje odhad početností nalezených druhů, kombinace s doplňkovými metodami umožní maximalizovat počet zachycených druhů na větších a heterogenních vodních plochách. Odběrovou dobu je vhodné přizpůsobit průběhu počasí daného roku (při pozdním nástupu vegetační sezony je vhodné provést monitoring spíše později). Vzorkování není vhodné provádět krátce po silných deštích, kdy mohou být v litorálu krátkodobě zaplavena místa, která jsou po většinu roku suchá.

Monitoring larev vážek bude doplněn extenzivním sběrem exuvií (svleček posledního larválního instaru) a determinací dospělců v okolí lokality z důvodu usnadnění determinace larev náročných taxonů, a to v obou obdobích odběru vzorků vodních bezobratlých a jednou navíc v době vrcholného léta (druhá polovina července). Z důvodu zpracování vzorků v terénu a doplňkového sledování dospělců vážek by neměl monitoring probíhat za silného větru, deště a velké oblačnosti.

4.2.1 Vzorkování vodních bezobratlých bentosovou sítí

Odběr vzorků litorálních vodních bezobratlých bude prováděn bentosovou sítí o velikosti rámu 25×25 cm a velikosti ok 0,5 mm, a to v litorální zóně vodní plochy na předem stanoveném počtu plošek odpovídajících zhruba velikosti rámu sítě. Tím bude možno stanovit přibližné početnosti druhů na velikost odebrané plochy (tzv. semikvantitativní odběr) a porovnávat je tak mezi různými biotopy. Počet plošek bude záviset na velikosti vodní plochy. U vodních ploch o velikosti více než 50 m^2 bude odebírán vzorek z 20 plošek, u menších vodních ploch z deseti plošek. V krajním případě, kdy je tůň opravdu velmi malá (velikosti 7 m^2 a méně, což odpovídá velikosti tůně kruhového tvaru o průměru 3 m a méně), bude odebráno pouze 5 plošek. Počet odebíraných plošek musí být řádně zaznamenán do protokolu. Pro výběr konkrétních plošek bude nejprve pochůzkou po břehu prohlédnut litorál a odhadnuto zastoupení mikrohabitatů (viz kap. 4.2.5 *Hodnocení parametrů vodního prostředí*). Tomuto rozložení mikrohabitatů bude proporčně odpovídat i rozložení plošek k odběru vzorku. Je vhodné neopomenout pro vzorkování také velmi mělké části litorálu na rozhraní voda-souš. Vzorkování z vybraných plošek bude spočívat ve víření dnového substrátu rukou nebo nohou před sítí a nabírání tohoto zvířeného sedimentu s bezobratlými. Pokud vzorkování probíhá v místě bohaté submerzní vegetace nebo vláknitých řas, není nutné vytrhávat celé rostliny, při víření substrátu a pohybu sítě mezi rostlinami se na nich sedící bezobratlí zpravidla „pustí“, vznesou do vodního sloupce a jsou do sítě nabráni. V případě velkého objemu vzorku bude odebíraný substrát odkládán průběžně do kbelíku, aby nedošlo k poškození či ztrátě bezobratlých. Po odebrání každé plošky je vhodné nahlédnutím do sítě zkontrolovat přítomnost adultních obojživelníků i jejich vývojových stadií a ideálně je ze sítě ihned rukou vyjmout, aby se předešlo jejich poškození. V případě pozorování velkých počtů pulců v litorálu se takovým místům pro odběr vzorku vodních bezobratlých s ohledem na zranitelnost larev obojživelníků z preventivních důvodů raději vyhýbáme.

Směsný vzorek odebraný ze všech vybraných plošek bude v síti jemně „proprán“ mácháním sítě v dané vodní ploše, tak, aby došlo k odplavení jemných částic bahna, které by znesnadňovaly následné vybírání bezobratlých, skrze oka sítě. V případě odebrání velkých kusů organické hmoty (např. vodní makrofyta, stébla rákosu) je vhodné je odstranit tak, že jsou po jednom oplachovány prudkým pohybem ve vodě v připraveném kbelíku. Tato voda je pak slita přes síť a obsah přidán ke zbytku vzorku. Pokud byl odebrán hrubší anorganický substrát, je možné použít metodu tzv. dekantace – vzorek umístěný do kbelíku opakovaně

naplňujeme vodou, obsah rozvířujeme rukou a materiál sléváme do bentosové sítě. Těžké částice, které nakonec zůstanou na dně kbelíku, před vysypáním prohlédneme a případně vybereme zbylé jedince.

Propláchnutý vzorek bude umístěn do kbelíku. V případě delšího přenášení nebo postupného prohlížení bude zakrýván víkem, aby neunikli létající jedinci. Vzorek bude dále zpracován jedním ze dvou způsobů:

- i. Odebraný vzorek bude přímo v terénu prohlédnut za účelem vybrání živých jedinců. Hrst vzorku bude umístěna na fotomisku a zalita vodou tak, aby vrstva vody na fotomisce dosahovala cca 0,5 cm. Entomologickými pinzetami budou vybírání pouhým okem viditelní bezobratlí, a to do vzorkovnic s malým množstvím vody (k fixaci formaldehydem na koncentraci 4 % po dokončení přebírání) nebo s 96% etanolem. Brouky a ploštice je doporučeno (z důvodu snazší manipulace při determinaci) vybírat zvlášť do vzorkovnic se savým materiálem napuštěným octanem ethylnatým (tzv. smrtička). V případě jedinců, které lze bezpečně určit do druhu na místě, je možné je pouze zapsat a vrátit zpět na lokalitu. Obsah fotomisky bude prohlížen tak dlouho, dokud budou nacházeni jedinci vybraných skupin. Poté bude sléván z fotomisek do dalšího kbelíku k vrácení na vzorkovanou lokalitu. Tímto způsobem postupně pečlivě prohlédneme celý odebraný vzorek. Tato metoda je silně doporučována pro výrazně menší časovou náročnost a získání minimálně poškozených jedinců bezobratlých. Je dostačující pro monitoring všech čtyř vybraných indikátorových skupin.
- ii. Druhý způsob zpracování vzorků spočívá v přemístění odebraného vzorku z bentosové sítě do plastové vzorkovnice, jeho zalití vodou a zafixování formaldehydem na koncentraci 4 % pro další zpracování v laboratoři. Tento způsob je možné uplatnit jako hlavní pouze v případě velmi nepříznivého počasí zamezujícího zpracování vzorku v terénu. Doplňkově (po předvybrání živých jedinců v terénu podle předešlé metody) je možné tento způsob uplatnit pro dohledání nejdrobnějších larválních instarů pod stereomikroskopem pro přesnější odhady jejich abundancí, případně pro zachycení celého společenstva litorálních vodních bezobratlých.

Veškeré vzorkovnice je nutné řádně označit (lokalita, datum) papírovými štítky popsanými obyčejnou tužkou nebo vytištěnými na laserové tiskárně, vně se popisují vodostálým fixem.

4.2.2 Doplnkové metody odchyty s využitím cedníku a vrší

Doplňkovou kvalitativní metodou je odchyt vodních bezobratlých kovovým cedníkem (Obr. 2). Tato metoda je doporučována u větších vodních ploch (nad 50 m²), zejména těch s velmi heterogenní litorální zónou (s velkým množstvím mikrohabitatů). Jejím cílem je zachytit zejména vodní brouky a ploštice pohybující se ve volné vodě nebo na hladině, kteří nemuseli být zachyceni při vzorkování bentosovou sítí. Volná voda bude procezována cedníkem, cíleně budou odchyťováni pouhým okem viditelní jedinci a bude probírán substrát a vegetace. Z cedníku budou entomologickou pinzetou vybírání viditelní jedinci, kteří budou dále umístěni do vzorkovnic a fixováni stejně, jako v případě vzorků z bentosové sítě. Prohlédnutý substrát bude vrácen zpět do vody. Odchyt bezobratlých cedníkem bude probíhat po standardizovanou dobu 30 minut v případě jedné vzorkující osoby (15 minut při dvou osobách atd.).



Obr. 2. Sběr vodních bezobratlých cedníkem. Foto J. Petružela.

Druhou doplňkovou metodou bude využití vrší na obojživelníky v době provádění tohoto typu monitoringu u obojživelníků (viz kap. 4.4.3 *Odchyt do živolovných pastí*). Do těchto pastí se zachycují aktivně se pohybující velké druhy brouků a ploštic, které se často zejména na větších vodních plochách vyskytují v malých početnostech a bentosovou sítí či cedníkem nemusí být zaznamenány. Snadno určitelní odchycení jedinci budou po determinaci vypuštěni, zbytek bude fixován stejně jako při odběru bentosovou sítí.

4.2.3 Laboratorní zpracování odebraných vzorků vodních bezobratlých

V případě zafixování substrátu ze vzorku odebraného bentosovou sítí (viz kap. 4.2.1 *Vzorkování vodních bezobratlých bentosovou sítí*) bude v laboratoři vzorek promyt vodou v síťce o velikosti oka 0,5 mm a postupně prohlédnut na Petriho misce s malým množstvím vody pod stereomikroskopem. Bezobratlí budou vybráni do epruvet se 70% etanolem. V případě velkého objemu vzorku a jeho předtřídění v terénu je možné jej pomocí dělicího zařízení rozdělit a prohlédnout pouze jeho polovinu či čtvrtinu, v krajním případě osminu (počty jedinců následně určených druhů se poté musí roznásobit tímto podílem).

Bezobratlí ze všech typů vzorků předvybraní v terénu budou v případě potřeby přesunuti entomologickou pinzetou do 70% etanolu nebo roztríděni do skupin. Následně budou determinováni za použití stereomikroskopu, příp. světelného mikroskopu, a determinačních klíčů do druhu či na jinou nejnižší možnou úroveň. Určení náročných druhů bude konzultováno se specialisty. Při determinaci budou zaznamenávány počty jedinců jednotlivých druhů.

4.2.4 Monitoring dospělců a sběr exuvií vážek

Monitoring larev vážek bude doplněn extenzivním sběrem exuvií a sledováním či odchytom dospělců na lokalitě, což napomůže determinaci larev. Monitoring bude prováděn v obou dobách odběru vzorků vodních bezobratlých, a navíc v době vrcholného léta. Přítomnost exuvií bude důkazem úspěšného vývoje larev na dané vodní ploše. U dospělců je nutné mít na paměti, že ne všechny zaznamenané druhy se musejí nutně vyvíjet na studované lokalitě,

jelikož některé vážky zalétají i mnoho kilometrů od místa vylihnutí. Exuvie budou vyhledávány při procházení litorální zóny nebo během vzorkování vodních bezobratlých na emerzní a natantní vegetaci, ale i na rostlinách dále od břehu. Budou fixovány ve vzorkovnici stejně jako larvy a determinovány pod stereomikroskopem.

Dospělci budou vyhledáváni na lokalitě ideálně za podmínek, během nichž je možné najít maximum druhů: od 10 do 16 hod., při teplotách vzduchu 17-30 °C, oblačnosti do 60 % a maximálně mírném větru (4 na Beaufortově stupnici). Jednoznačně určitelné druhy je možné determinovat při pozorování pouhým okem či dalekohledem, ideální je pořizovat fotografie jedinců z horní a boční strany a nejasné záznamy případně konzultovat s odborníkem. Za účelem prohlédnutí a fotografování jedinců je možné stejnokřídlé vážky (šidélka, motýlice) odchyťovat na vegetaci pomocí smýkací sítě, různokřídlé vážky do sítě na vážky či motýly s dlouhou rukojetí. Pro zaznamenání druhů můžeme využívat také náhodných nálezů (fotografií) získaných během monitoringu ostatních skupin organismů na lokalitě kdykoliv během vegetační sezony. K dalším informacím o dospělcích, možnostech jejich monitoringu a určování odkazujeme na dostupnou literaturu (Dolný et al. 2016, Hanel & Zelený 2000, Waldhauser & Černý 2016).

4.2.5 Hodnocení parametrů vodního prostředí

Monitoring vodních bezobratlých je vhodné doplnit zaznamenáváním klíčových abiotických a biotických parametrů prostředí na dané vodní ploše. Ty následně napomohou vyhodnocení získaných dat. Základními parametry je plocha vodního tělesa (pro zvolení velikosti odebíraného vzorku; viz kap. 4.2.1 *Vzorkování vodních bezobratlých bentosovou sítí*) a přítomnost a charakter litorálu, jelikož metodika je omezena na monitoring litorálních vodních bezobratlých v broditelné části vodní plochy. Litorálem zde rozumíme příbřežní, prosvětlenou a mělkou (zhruba do 50-70 cm hloubky) zónu stojaté vody, která je obvykle alespoň částečně porostlá vegetací. U velmi mělkých tůní splňuje parametry litorálu celá plocha tůně, u větších a hlubších vodních těles bude odhadnuta jeho průměrná šířka. Skladba mikrohabitatů (pro výběr vzorkovaných plošek, kap. 4.2.1 *Vzorkování vodních bezobratlých bentosovou sítí*) bude zaznamenána v podobě vizuálního odhadu jejich procentuálního zastoupení v litorálu: porost různých druhů emerzních rostlin (tj. vystupující nad hladinu;

rákos, ostríce, sítiny aj.), natantních (tj. plovoucí na hladině; stulík, leknín aj.) a submerzních (tj. ponořené; např. růžkatec, vláknité řasy, parožnatky aj.); stejně i typy přítomného substrátu (např. hrubý organický, bahno, písek, štěrk, dřevo).

Z dalších parametrů bude odhadnuto zastínění litorálního pásma a bude zaznamenána přítomnost dřevin v těsné blízkosti vody. Pro rámcovou představu o úživnosti (trofii) a organickém zatížení vodní plochy budou odebrány vzorky vody pro laboratorní stanovení celkového organického uhlíku (TOC) nebo rozpuštěného organického uhlíku (DOC), celkového fosforu (TP) a celkového dusíku (TN). Současně bude s pomocí Secchiho desky stanovena průhlednost vody. Z proměnných snadno sledovatelných přístrojovou technikou přímo na lokalitě bude zaznamenán obsah kyslíku, pH, vodivost a teplota vody. Tyto parametry jsou silně ovlivněny fotosyntézou, a tedy i denní dobou a intenzitou slunečního svitu. Proto je nutné zaznamenávat čas a počasí v době měření a hodnoty mezi lokalitami případně porovnávat za podobných podmínek.

Dalším zásadním faktorem ovlivňujícím společenstva vodních bezobratlých je přítomnost nebo nepřítomnost ryb. Vzhledem k náročnosti monitoringu ryb nelze doporučit jednoduchou kvantifikovatelnou metodiku. Je však možné ryby zaznamenat při procházení břehového pásma před samotným odběrem vodních bezobratlých pouhým okem, dále jsou často jednotliví jedinci zaznamenáni náhodným odchylem při odběru vzorků do bentosové sítě, cedníku nebo vrší na odchyt obojživelníků (viz kapitola 4.4.3 *Odchyt do živolovných pastí*). Obsádku ryb je možné kategorizovat jako faktorovou proměnnou: 1 = žádná nebo malá (nezaznamenaná) rybí obsádka, 2 = výskyt zejména drobných druhů typických pro menší tůně (např. střevlička východní) a v malém počtu, 3 = rybí obsádka připomínající rybníky, hodně jedinců, velké kaprovité ryby.

4.3 Metodika monitoringu terestrických bezobratlých

Pro monitoring terestrických bezobratlých v mokřadních stanovištích bude využito vysávání upraveným zahradním vysavačem na benzínový pohon („suction sampling“), smýkání entomologickou sítí („sweep net sampling“) a odchyty do zemních padacích pastí („pitfall trap“). Monitoring bude prováděn vždy standardizovanou metodou, například v různých částech mokřadu bude vždy provedeno 50 smyků, ústí motorového vysavače bude vždy přiloženo 50× k zemi a pasti budou kladeny vždy ve stejných počtech na stejných místech. Monitoring je potřeba provádět opakovaně v průběhu celé vegetační sezóny, protože v jednotlivých měsících lze zaznamenat různé druhy bezobratlých živočichů.

4.3.1 Terénní experiment

Nejkomplexnějším způsobem, jak zkoumat odpověď jednotlivých společenstev členovců na provedené managementy, je provedení terénního experimentu. S jeho využitím lze adekvátně vyhodnotit vliv prováděného opatření na druhovou bohatost, abundance a druhové složení jednotlivých taxocenóz. Podstatou terénního experimentu bude založení trvalých experimentálních ploch dle kap. 4.1.1 *Vegetační monitoring* a následný opakovaný sběr vzorků.

Vzorkování bude prováděno vždy v rovnoměrných rozestupech od června do září. Odběr vzorků bude na každé ploše o velikosti 5×5 metrů (případně 4×4, dle velikosti trvalých ploch) proveden metodou standardizovaného smýkání (Obr. 3) padesáti smyky smýkací sítě kruhového tvaru o průměru 32 cm a následně standardizovaného vysávání (Obr. 4) upraveným zahradním vysavačem s vloženou entomologickou sítí. V metodice průzkumu bude uveden sací výkon použitého vysavače a průměr jeho ústí. Při optimalizaci této metodiky byl použit vysavač se sacím výkonem 12,16 m³/min a průměrem ústí vysavače 12 cm. Z počtu přiložení vysavače k zemi a průměru ústí vysavače bude spočtena a zaznamenána celková vysátá plocha vzorku. Při rozměrech experimentální plochy 5×5 metrů bude ústí vysavače přiloženo k zemi vždy padesátkrát na dobu 10 sekund. Obsahy smýkací sítě a sítě instalované v trubici vysavače budou přemístěny i s detritem a částmi vegetace do plastových pytlů a usmrceny parami octanu ethylnatého. Získané vzorky budou uloženy do mrazáku a následně z nich budou v laboratoři vytrženi všichni zástupci modelových skupin. Dále

budou samostatně uloženi do 70% ethanolu pro pozdější determinaci. Ta bude provedena specialisty na jednotlivé modelové skupiny s využitím odpovídající determinační literatury. Při každém vzorkování bude měřena výška porostu na deseti místech, která bude následně zprůměrována a jednou ročně bude na každé experimentální ploše zapsán vegetační snímek dle kap. 4.1.1 *Vegetační monitoring*.



Obr. 3. Odběr vzorků metodou smýkání na ploše obhospodařované pastvou skotu v údolní nivě Spáleného potoka. V pravé části se nachází experimentální plocha obhospodařovaná sečí. Foto L. Chmelíková.



Obr. 4. Odběr vzorků metodou vysávání upraveným zahradním vysavačem na pasené experimentální ploše v údolní nivě Spáleného potoka. Foto L. Chmelíková.

4.3.2 Monitoring s využitím zemních pastí

Odběr pomocí zemních pastí bude realizován na každé zkoumané ploše v rámci jednoho transektu čítajícího minimálně deset pastí (počet pastí lze navýšit v závislosti na velikosti zájmového území). Pasti budou umístěny do sušších částí zkoumaného území, aby se předcházelo jejich vyplavování stoupající hladinou vody ve vlhčích obdobích roku. Pasti budou na lokalitě umístěny od konce dubna do konce září. Budou se skládat ze dvou plastových nápojových pohárků o objemu 0,5 l, které budou pro snazší vyprazdňování vloženy do sebe. Jako konzervační tekutinu doporučujeme použít 50% roztok propylenglykolu a vody. Tekutina bude sahat do 1/4 objemu kelímku. Vlastní past bude před případným vytopením vlivem deště chráněna stříškou vyrobenou z mělkého plastového talíře o průměru 205 mm a dvou dřevěných špejlí (viz Obr. 5 vpravo nahoře). Pokud bude na plochách s instalovanými zemními pastmi probíhat pastva, bude každá past opatřena ochrannou kovovou konstrukcí se stříškou z OSB desky (viz Obr. 5 dole), která zabrání zvířatům ve vyhrabávání, znehodnocení pastí a ochrání pasti před případným sešlapem. Za tímto účelem se osvědčila výroba nohou konstrukce z betonářská oceli (roxoru) o průměru 8 mm a připevnění stříšky z OSB desky o tloušťce 12 mm na pásovinu o tloušťce 3 mm. Pásovinu je vhodné využít také jako boční zpevnění konstrukce zabraňující jejímu zašlápnutí do často měkké mokřadní zeminy.

Pasti budou vybírány jednou měsíčně, tj. ročně bude provedeno 5 odběrů zachyceného materiálu. Při odběru se celý obsah vnitřního kelímku přemístí do uzavíratelné plastové nádoby s označením data odběru a lokalizace pasti. Vnitřní kelímek se poté vrátí do vnějšího kelímku a doplní se nový 50% roztok propylenglykolu. Po odběru vzorku následuje přesun odebraného materiálu do laboratoře, vytrídění a přemístění zájmových skupin živočichů do 70% etylalkoholu a jejich následná determinace odborníky. V září se při posledním odběru z lokality odstraní i samotné pasti.



Obr. 5. Ukázka instalace zemních pastí. Jako stříšku bránící vyplavení pastí vlivem deště je možné využít plastový talíř (horní řádek). Pro pasti na plochách přístupných spásáčům je vhodné plastovou stříšku nahradit svépomocí vyrobenou stříškou z oceli a OSB desky (spodní řádek), která sešlapu spásáčů bez obtíží odolá. Foto M. Kotasová Adámková.

4.3.3 Monitoring motýlů

Na částech mokřadu, které nejsou zcela zarostlé rákosem nebo příliš podmáčené, bude prováděn monitoring denních motýlů (Lepidoptera: Rhopalocera). Bude využita standardizovaná metoda stanovení fixních bodů a procházení lokality spirálovitě z těchto bodů do vzdálenosti 56 metrů. Ve členitém terénu je možné ke standardizaci využít i čas. Mapovatel přitom bude procházet obhospodařovanou i kontrolní částí mokřadu vždy stejnou dobu (například 40 minut) a zaznamená všechny spatřené motýly. Současně bude zaznamenán čas, počasí a květnatost monitorované části mokřadu v době monitoringu. Monitoring motýlů bude prováděn v pěti termínech rozložených v období měsíce května až září. Vlastní monitoring bude prováděn za slunečného dne, bez silného větru a bez deště. Protože motýli jsou velmi mobilní skupinou hmyzu, bude stav motýlů na zkoumané lokalitě záviset i na stavu okolní krajiny a vegetaci v blízkosti mokřadu.

4.4 Metodika monitoringu obojživelníků a plazů

Cílem monitoringu obojživelníků a plazů na mokřadních lokalitách je zachycení celkové druhové bohatosti, abundancí populací jednotlivých druhů a životaschopnosti populací včetně reprodukční úspěšnosti. Pro dlouhodobý monitoring realizovaný za účelem hodnocení vlivu prováděných managementových opatření na populace obojživelníků a plazů je zásadní sledovat také vazby přítomných druhů na lokalitu a na jednotlivá mikrostaniště, která se na lokalitě nacházejí. S ohledem na úzkou vazbu obojživelníků na vodní prostředí bude většina terénních kontrol zaměřena na jejich reprodukční stanoviště.

Pro monitoring obojživelníků je vhodné využít kombinovaného přístupu vizuálního monitoringu snůšek a adultních jedinců, akustického monitoringu adultních jedinců a odchytu adultních jedinců i larválních stádií do vrší. Pro monitoring plazů je na mokřadních stanovištích vhodným způsobem monitoringu kontrola vhodných mikrostanišť, která jsou plazy vyhledávána jako úkryty či plochy k termoregulačnímu chování. Ve všech případech je nezbytné harmonogram prováděného monitoringu přizpůsobit životním cyklům jednotlivých druhů, aktuálním tohoročním klimatickým podmínkám a provádět jej za vhodných meteorologických podmínek, tedy nikoliv za silného deště, větru či v nejchladnějších dnech daného období.

4.4.1 Vizuální monitoring

Vizuální monitoring obojživelníků a plazů bude spočívat v provedení kontroly sledované lokality se zaměřením na stanoviště, která mohou být pro výskyt těchto živočichů vhodná. Kontrola mokřadní lokality bude mít podobu pomalé obchůzky po břehové linii vodních těles včetně přítomných tůní a zatopených terénních depresí, během které budou zaznamenávány všechny viděné (a případně i slyšené, viz dále) druhy ve všech svých vývojových stádiích. V případě hůře dostupných či rozsáhlých lokalit je možné pro cílenou obchůzku vybrat dostatečně velké reprezentativní úseky břehové linie a ostatních vhodných ploch na dané lokalitě. Za účelem vizuálního monitoringu plazů budou prováděny kontroly vhodných mikrostanovišť, která jsou plazy vyhledávána jako úkryty, vhodná místa pro umístění hnízda či plochy využívané k termoregulačnímu chování.

Vizuální monitoring obojživelníků bude zahájen již v době rozmnožování skupiny tzv. hnědých skokanů, tedy na konci měsíce února. Vzhledem k explozivnímu charakteru rozmnožování našich hnědých skokanů je v této době dostatečné provedení jedné vizuální kontroly, během které budou determinovány přítomné druhy adultních jedinců i nakladených snůšek a bude proveden odhad jejich početnosti. Druhá kontrola proběhne v období explozivního rozmnožování ropuchy obecné (*Bufo bufo*), tedy ve druhé polovině měsíce března. Během kontroly budou, podobně jako při předchozím monitoringu, vizuálně determinovány všechny přítomné druhy obojživelníků a bude odhadnuta početnost adultních jedinců i snůšek.

Během třetí kontroly, načasované na přelom dubna a května, již bude možné zhodnocení úspěšnosti líhnutí snůšek hnědých skokanů a ropuchy obecné. Pozornost bude zaměřena také na zjištění přítomnosti a početnosti dalších aktuálně se rozmnožujících druhů žab (včetně případných snůšek), tedy ropuchy zelené (*Bufotes viridis*), rosničky zelené (*Hyla arborea*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), kuněk (*Bombina bombina*, *B. variegata*) a tzv. zelených skokanů (*Pelophylax ridibundus*, *P. esculentus* a *P. lessonae*). Současně budou kontrolovány plochy potenciálně vhodné jako úkrytová, rozmnožovací či termoregulační stanoviště plazů. Ve stejném období bude za vhodných podmínek provedena první noční kontrola zahrnující kromě akustického monitoringu (viz kap. 4.4.2 *Akustický monitoring*) také vizuální prohledávání mělčín s využitím silné baterky, jehož cílem bude vyhledání jedinců žab a čolků.

Cílem čtvrté denní kontroly, která proběhne na přelomu května a června, bude zhodnocení dosavadního vývoje nakladených snůšek, vylíhnutých larev a zjištění přítomnosti a početnosti v té době se rozmnožujících druhů žab (pokračující rozmnožování ropuchy zelené, rosničky zelené, kuněk a zelených skokanů). Současně budou kontrolovány plochy potenciálně vhodné jako úkrytová, rozmnožovací či termoregulační stanoviště plazů. V tomto období také proběhne druhá noční kontrola zaměřená na akustický monitoring a vizuální prohledávání mělčin s využitím silné baterky.

Poslední denní kontrola, provedená cca v polovině července, bude zaměřená na zhodnocení úspěšnosti vývoje nakladených snůšek, vylíhnutých larev a metamorfózy zaznamenaných druhů. Současně proběhne kontrola ploch potenciálně vhodných jako úkrytová, rozmnožovací či termoregulační stanoviště plazů.

4.4.2 Akustický monitoring

Akustický monitoring bude založen na provedení obchůzky po břehové linii vodních těles včetně přítomných tůní a zatopených terénních depresí, během které budou zaznamenávány všechny slyšené (a případně i viděné, viz výše) druhy. V případě hůře dostupných či rozsáhlých lokalit je možné pro cílenou obchůzku vybrat dostatečně velké reprezentativní úseky břehové linie a ostatních vhodných ploch, případně akustický monitoring provádět na několika vybraných bodech na dané lokalitě. Minimální délka doby provádění akustického monitoringu během každé kontroly bude 60 minut.

Akustický monitoring je vhodné provádět průběžně během všech realizovaných návštěv lokality. Cílený akustický monitoring bude prováděn během dvou nočních kontrol lokality načasovaných na přelom měsíců dubna a května (1. noční kontrola), a dále na přelom května a června (2. noční kontrola), tedy v období rozmnožování druhů s částečnou či výhradní noční aktivitou (ropucha zelená, rosnička zelená, blatnice skvrnitá, kuňky a skupina zelených skokanů). Během akustického monitoringu bude vždy zaznamenána druhová diverzita vokalizujících samců žab a bude proveden odhad jejich početnosti.

4.4.3 Odchyt do živolvných pastí

Za účelem monitoringu ocasatých obojživelníků a larválních stádií žab bude využita metoda jejich odchytu do živolvných pastí. Ta byla v minulosti představena jako účinná a efektivní metoda, která je oproti náhodnému prolovování příbřežní vegetace s využitím podběráku či cedníku k obojživelníkům podstatně šetrnější (Jeřábková & Boukal 2011). Metoda je založena na instalaci síťovinové pasti se zúženými hrdly, která tak funguje na principu vrše. Pro návod na konstrukci živolvné pasti tohoto typu odkazujeme na výše citovanou práci.

Upravené pasti se zúženými hrdly budou ve večerních hodinách instalovány na předem vybraných místech vodních těles, a to v jejich litorálních částech, kde je očekáván výskyt ocasatých obojživelníků a larválních stádií žab. Pasti budou kladeny v přiměřeném počtu a s ohledem na charakter sledované lokality. Jako návnada bude do každé pasti přidáno několik psích granulí. Při kladení pastí bude kladen důraz na jejich správné přichycení, které zajistí, že při vodorovném uložení pasti a jejím přichycení budou cca 2/3 části pasti včetně hrdel pod vodou, a zbývajících 1/3 zůstane bezpečně nad vodou (Obr. 6), tak, aby bylo odchyceným živočichům umožněno dýchání u vodní hladiny. Takto instalované pasti budou na lokalitě ponechány po dobu jedné noci. Následujícího rána budou šetrně vybrány, odchycení jedinci budou na místě determinováni a v co nejkratším možném čase vypuštěni zpět. Odchyt do živolvných pastí bude probíhat ve dvou obdobích, a to na přelomu měsíců dubna a května, a následně na přelomu měsíců května a června.



Obr. 6. Ukázka správné instalace živolovné pasti na odchyt ocasatých obojživelníků a larválních stádií žab v litorální části sledovaného vodního tělesa. Foto M. Kotasová Adámková.

4.5 Metodika monitoringu ptáků

Cílem monitoringu ptáků na mokřadních lokalitách je zachycení celkové druhové bohatosti, abundancí populací jednotlivých druhů a případně také reprodukční úspěšnosti hnízdících pěvců. S ohledem na vysokou prostorovou aktivitu ptáků není na menších lokalitách možné v rámci jednoho roku srovnávat rozdíly ve složení ptačího společenstva mezi plochami obhospodařovanými různými způsoby, a proto doporučujeme hodnotit především časovou změnu mezi jednotlivými roky. Pro monitoring ptáků bude využito metody liniového mapování ve vytyčených transektech a doplnkově dáváme na zvážení možnost využití odchytů do nárazových sítí.

4.5.1 Liniový monitoring

Liniový monitoring bude založen na zaznamenávání všech ptáků viděných a slyšených během liniové obchůzky lokality. Trasa obhlídky bude v případě menších až středně velkých lokalit vedena po obvodu celé zájmové lokality, v případě větších a hůře přístupných lokalit pak jejich reprezentativními částmi. Vlastní obchůzka bude prováděna pomalou chůzí, během které budou ptáci na stanovené trase aktivně vyhledáváni sluchem a vizuálně včetně použití dalekohledu.

Vlastní terénní mapování proběhne ve 3 termínech, během kterých budou v rámci liniové obchůzky zaznamenávány všechny viděné a slyšené druhy ptáků, a to ideálně včetně odhadované početnosti. Pro případné vyhodnocení hnízdních okrsků a zpřesnění početnosti je vhodné v rámci lokality zaznamenávat také přesnou pozici, na které byl pozorovaný jedinec viděn či slyšen. Každá obchůzka bude načasována vždy na brzké ranní hodiny, a to tak, aby byl celý monitoring ukončen nejpozději do 10:00. První monitoring proběhne na přelomu března a dubna, a jeho cílem bude zaznamenat především přítomné druhy bahňáků. Druhý monitoring proběhne na přelomu dubna až května a třetí monitoring, během kterého již budou na hnízdišti všechny druhy migrantů, proběhne na přelomu května a června. Na přelom dubna a května bude, zvláště v případě rozsáhlých lokalit, naplánován také jeden noční monitoring. Ten lze spojit s nočním monitoringem obojživelníků a plazů (viz kap. 4.4 *Metodika monitoringu obojživelníků a plazů*) a jeho cílem bude zaznamenat případný výskyt druhů s noční aktivitou, jako je např. kvakoš noční (*Nycticorax nycticorax*), bukač velký (*Botaurus stellaris*) či některé druhy pěvců.

4.5.2 Odchyty pěvců do nárazových sítí

V případě ornitologicky významných lokalit je vhodné kromě druhové diverzity a abundancí populací jednotlivých druhů hodnotit také další charakteristiky, které dobře vypovídají o stavu populací mokřadních pěvců. Těmi jsou individuální přežívání pěvců a jejich hnízdní produktivita. Tyto charakteristiky lze hodnotit s využitím dat získaných v rámci systematických odchytů pěvců do nárazových sítí s následným kroužkováním. V případě jejich využití budou odchvy prováděny výhradně držiteli platné licence Kroužkovací stanice

Národního muzea opravňující jejího držitele k provádění odchyťů a následnému kroužkování ptáků.

Vlastní monitoring s využitím odchyťů bude prováděn dle metodiky CES (Constant Effort Sites; Peach et al. 1996), která obnáší každoroční provádění 9 odchyťových akcí v desetidenních intervalech od přelomu dubna/května do přelomu července/srpna. Pro odchyt budou použity standardní nárazové sítě pro odchyt pěvců, o velikosti oka 16 x 16 mm, v celkové doporučené délce sítí minimálně 72 metrů. Celková délka sítí bude v rámci jednoho roku i mezi jednotlivými roky vždy totožná. Za účelem celkové druhové diverzity sledované lokality bude vlastní linie s nainstalovanými sítěmi umístěna v ideálním případě na rozhraní jednotlivých stanovišť dané lokality, tak, aby byla všechna tato stanoviště pokryta (Obr. 7). Pokud nebude možné sítě umístit na vhodné společné rozhraní jednotlivých stanovišť, je možné umístit více samostatných linií se sítěmi na všechny zastoupené typy stanovišť. Vlastní odchyťové akce budou prováděny vždy v brzkých ranních hodinách a za vhodných podmínek, což znamená nikoliv za vytrvalého deště, čerstvého a silnějšího větru (od stupně 5 na Beaufortově stupnici) či ve velmi vysokých teplotách. Čas zahájení odchytu i celková doba jeho trvání budou během celé doby monitoringu konstantní. Možným schématem je zahájení odchytu vždy v 5:00, trvání v délce 5 hodin a ukončení v 10:00. Jednotlivé kontroly sítí v rámci jednoho dne budou prováděny v rozmezí nejdéle jedné hodiny, v případě horkého či deštivého počasí častěji. Všichni odchycení jedinci budou determinováni do druhu, okroužkováni a bude určeno jejich pohlaví a věk.



Obr. 7. Nárazové sítě k odchytu pěvců umístěné na rozhraní různých stanovišť modelové lokality.

4.6 Metodika monitoringu drobných zemních savců

Hodnocení druhové diverzity a populačních hustot drobných zemních savců bude prováděno na základě každoročních opakovaných odchytů do živolovných pastí, přičemž bude stanoven vždy jeden odchytový čtverec pro plochu s daným typem managementového opatření. Jeden odchytový čtverec bude umístěn také na kontrolní bezzásahové ploše. Odchyty budou prováděny dvakrát ročně, vždy v jarním a podzimním období (ideálně během dubna a září). Každý odchyt bude probíhat 3 odchytové noci. Monitoring je třeba provádět za vhodných meteorologických podmínek, tedy nikoliv za silného větru či deště. V případě, že se odchytové čtverce nachází v přeplavovaných plochách, je třeba harmonogram odchytů přizpůsobit tak, aby během nich nedošlo k vyplavení pastí.

Pasti budou kladeny do odchytových čtverců umístěných vhodným způsobem do jednotlivých ploch, tak, aby bylo umístění čtverců reprezentativní. Velikost čtverců závisí na

velikosti dané lokality, minimálně by však každý měl obsahovat 25 pastí rozmístěných ve sponu optimálně 10×10 m (nikdy však méně než 5×5 m). Pokud charakter lokality neumožňuje položení kompletního odchyťového čtverce, je možné tento náležitě zmenšit a tento fakt zohlednit ve vyhodnocování získaných dat. Pro vyhodnocení vlivu intenzity managementu na společenstva drobných zemních savců doporučujeme zapisovat výšku a hustotu vegetace v okruhu 1 m kolem každé pasti.

Pasti budou vždy z důvodu habituace zvířat kladeny 2 dny před začátkem samotných odchytů, a to ve stavu zajištěném před jejich uzavření (viz Obr. 8). Vstup do pastí bude podpořen použitím návnady. Použitá vnačící směs (např. směs ovesných vloček, semen slunečnice a pšenice v poměru 1:1:1) bude zvolena s ohledem na její minimální pach, tak, aby k pastem nepřilákala jedince z jiných teritorií, ale naopak aby se stala vhodným a navštěvovaným zdrojem potravy pro jedince z teritoria, na jehož ploše byla past umístěna.



Obr. 8. Ukázka instalace živolovné pasti na odchyt drobných zemních savců. Past na fotografii je instalována ve stavu zajištěném před uzavřením. Foto M. Kotasová Adámková.

Po nočním odchyty je nezbytné pasti každé následující ráno důkladně zkontrolovat. Během dní mezi jednotlivými odchty zůstanou pasti otevřené a před setměním a uzavřením do nich bude znovu doplněna návnada. Odchycení jedinci budou přímo na místě determinováni, zváženi, změřeni a označeni (např. stříknutím netoxickým značícím sprejem na srst hřbetní části těla, případně jinou metodou individuálního značení) pro účely opětovného odchty. Každého jedince je pak třeba vypustit poblíž pasti, do které byl chycen. Při manipulaci s drobnými zemními savci je třeba dbát zvýšené hygieny a používat osobních ochranných pomůcek (gumové rukavice, dezinfekce).

V rámci monitoringu savců doporučujeme provedení doplňkového průzkumu pobytových stop, na jehož základě může být potvrzena či vyloučena přítomnost nežádoucích invazních druhů savců. Těmi jsou na mokřadních lokalitách především nutrie říční (*Myocastor coypus*), norek americký (*Neovison vison*) a na některých lokalitách také mýval severní (*Procyon lotor*). Stejný přístup je vhodný k potvrzení či vyvrácení přítomnosti druhů savců považovaných za významné ekosystémové inženýry, jímž je především bobr evropský (*Castor fiber*). Monitoring pobytových stop bude probíhat dvakrát ročně v období provádění odchty do živolovných pastí, tedy v dubnu a září.

5 DOPORUČENÍ PRO VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH DAT

5.1 Sledování parametrů prostředí a prováděné péče

Pro vyhodnocení a interpretaci získaných dat v kontextu vlivu prováděných managementových opatření na biodiverzitu mokřadních společenstev je nezbytné vždy zaznamenávat parametry prostředí a konkrétní průběh prováděné péče na sledované lokalitě. Parametry prostředí je žádoucí sledovat a hodnotit již ve fázi před zahájením provádění managementových opatření a pokračovat s ním během celé realizace. Mezi tyto parametry patří pokryvnost vegetace, množství rostlinné biomasy, případné zatopení lokality. V kontextu hydrobiologického hodnocení je žádoucí sledovat také případné přepravení vodních těles, vybřežení toků a během dne před plánovaným monitoringem také nestandardní meteorologické podmínky (extrémní teploty a srážky). V rámci sledování parametrů prováděných managementových opatření je zásadní evidovat jejich druh, harmonogram, plošný rozsah, distribuci v rámci lokality a také intenzitu. V případě pastvy je nezbytné evidovat také použitý druh spásáčů, počet zvířat, jejich stáří a konkrétní pastevní zatížení v jednotlivých etapách realizace (viz také Jirků & Dostál 2015). Při probíhajícím hydrobiologickém monitoringu je důležité sledovat parametry vodního prostředí dle kap. 4.2.5 Hodnocení parametrů vodního prostředí.

5.2 Prioritizace vybraných společenstev

Ačkoliv cílem této metodiky je představit postupy pro hodnocení celkové biodiverzity mokřadního společenstva, z důvodu omezených finančních a jiných kapacit může nastat situace nemožnosti provedení celkového monitoringu. V této situaci je nezbytné plánovaný monitoring vždy přizpůsobit předmětu ochrany (v případě lokalit se statusem ochrany) či ochránářsky významnému objektu, jehož výskyt na lokalitě předpokládáme, případně již byl doložen. V případě celkového monitoringu prováděného na nových, dosud nehodnocených mokřadních lokalitách, lze s ohledem na kompromis mezi náročností determinace jednotlivých skupin a získanou informací o ekologickém stavu mokřadního společenstva doporučit provedení jednodušší formy monitoringu. Ta sestává z botanického průzkumu,

entomologického průzkumu formou vysávání a smýkání zaměřeného na ploštice, brouky a motýly, a dále průzkumu obojživelníků a ptáků v základní podobě liniového mapování. Toto doporučení vychází nejen z náročnosti determinace a dostupnosti kvalifikovaných odborníků, ale také z poměru zastoupení ochránářsky významných druhů vůči druhům běžným. O vlastnostech sledovaného mokřadního společenstva pak vypovídá (i) celkový počet zaznamenaných druhů, (ii) abundance populací sledovaných druhů a také (iii) druhové složení společenstva včetně výše uvedeného zastoupení druhů uvedených v jednotlivých kategoriích zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů dle vyhlášky č. 395/1992 Sb., a dále v národních i evropských Červených seznamech. Národní Červený seznam je dostupný v uživatelsky přívětivé podobě veřejně přístupných číselníků druhů, který spravuje AOPK ČR (https://portal.nature.cz/redlist/v_cis_redlist.php?akce=none&choice=1&plny_vypis=1). Pro přístup k informacím k evropským Červeným seznamům doporučujeme data spravovaná organizací International Union for Conservation of Nature (IUCN; <https://www.iucnredlist.org/>). Pro případnou prioritizaci skupin pro prováděný monitoring odkazujeme také na přehledy druhů chráněných na evropské úrovni na základě jejich zařazení do příloh II, IV a V Směrnice o stanovištích (92/43/EHS), případně na druhy ptáků uvedené v přílohách Směrnice o ochraně volně žijících ptáků (2009/147/EC).

5.3 Hodnocení získaných dat

Data získaná s využitím výše představených metodik je možné vyhodnotit a dále analyzovat několika různými způsoby. Prvním krokem vždy bude jejich digitalizace, pro kterou je vhodné např. prostředí tabulkového editoru MS Excel. Pro další statistické vyhodnocení doporučujeme s ohledem na nižší náročnost provedení a dostatečnou informační hodnotu využít níže uvedených přístupů, z nichž veškeré lze aplikovat ve volně dostupném programu R (R Core Team 2020) či v prostředí programu CANOCO 5 (Šmilauer & Lepš 2014). Veškeré mapové podklady a výstupy lze zpracovat např. v prostředí volně dostupného programu QGIS (QGIS Development Team 2021). Veškeré získané záznamy je nanejvýš vhodné zadat do Nálezové databáze ochrany přírody (<https://portal.nature.cz/nd>; AOPK ČR). Nálezová databáze může současně posloužit jako zdroj ověřených informací pro porovnání získaných dat s případným dřívějším výskytem druhů na sledovaných plochách i v jejich širším okolí.

Fytocenologické zápisy je vhodné přepsat do databáze v programu Turboveg 2 (Hennekens & Schaminée 2001). Vegetační data lze dále zpracovávat v prostředí volně dostupného programu Juice (Tichý 2002), do kterého je možné importovat data jak z Turbovegu, tak Excelu. Vliv managementových zásahů lze analyzovat pomocí přímé ordinační analýzy (např. RDA, CCA), s využitím programu R (R Core Team 2020) a R knihovny vegan (např. Oksanen et al. 2019).

Výše zmíněnou metodikou odběru vodních bezobratlých bentosovou sítí získáme data o druhovém složení včetně početností druhů na odebrané ploše. Rozdíly ve druhovém složení lokalit před a po managementovém zásahu, případně porovnání lokalit na plochách s různými typy opatření, lze analyzovat pomocí mnohorozměrných analýz. K interpretaci zjištěných rozdílů můžeme použít zaznamenané parametry prostředí. Při porovnávání vodních ploch s rozdílnou velikostí odebírané plochy je nutné početnosti druhů roznásobit tak, aby byla data srovnatelná (tzn. pokud bylo odebíráno 10 plošek v malých tůních a 20 ve velkých, početnosti zjištěné v malých tůních násobíme dvěma). Při použití více metod odběru (bentosová síť, cedník, odchyt do vrší) jako druhovou bohatost používáme počet druhů zjištěný dohromady všemi metodami. Změny druhového složení hodnotíme také v kontextu ekologických nároků jednotlivých druhů, všímáme si především druhů vzácných a specializovaných na určité typy prostředí, jako jsou pionýrské biotopy, různé druhy vegetace apod.

Při dodržení výše uvedeného postupu pro monitoring terestrických bezobratlých živočichů je možné testovat rozdíl v druhových bohatostech, abundancích a druhovém složení mezi rokem před zahájením managementů a lety následujícími po jejich zavedení. Současně je možné testovat rozdíly mezi různě obhospodařovanými plochami a kontrolou v prvním roce výzkumu, kdy už managementová opatření na lokalitě probíhají. K tomuto účelu je možné využít jednorozměrné i mnohorozměrné statistické metody. K testování vlivu na druhové složení je vhodné použít ordinační analýzy (např. CCA). K interpretaci rozdílů ve druhovém složení je při nich možné využít měřené výšky porostů a vegetační data získaná z fytocenologických snímků. Metoda smýkání zaznamená jiné druhové spektrum členovců než metoda vysávání a pro analýzu dat je možné vždy sloučit vzorek smýkání se vzorkem vysávání odebraný ve stejném termínu.

Data získaná z monitoringu obojživelníků a plazů lze jednoduše vyhodnotit v kontextu změn druhové diverzity s využitím základních statistických metod. Kromě počtu nových

zaznamenaných druhů je důležité vyhodnotit a správně interpretovat také konkrétní druhové složení ve vztahu k prováděným opatřením, neboť jednotlivé druhy obojživelníků mají, zvláště v období rozmnožování, pro vhodná stanoviště různé preference. Například vymizení rosniček (*Hyla arborea*) či ropuch zelených (*Bufo viridis*) tak může signalizovat postupující sukcesi vodních těles, což nemusí být nutně známkou obecně negativního vývoje lokality. Avšak, v případě lokalit významných právě kvůli výskytu těchto druhů, může snížení jejich početnosti signalizovat potřebu provedení managementového zásahu.

Na základě získaných ornitologických dat z liniového mapování je možné s využitím základních statistických metod vyhodnotit druhové složení ptáků, početnosti jednotlivých populací a jejich změny v čase. Na základě dat získaných z odchytů pěvců lze analyzovat mezi-roční změny společenstva ptáků v druhové diverzitě i početnostech populací jednotlivých druhů. Současně je vhodné analyzovat mezi-sezónní změny ve velikosti hnízdních populací (změny v početnosti odchycených dospělých ptáků) a hnízdní produktivitu (podíl odchycených mladých ptáků).

Na základě získaných dat z monitoringu savců je žádoucí pomocí statistických metod vyhodnotit druhové složení společenstva drobných zemních savců, jejich populační velikosti a biomasu. Je důležité hodnotit především vliv jednotlivých managementových opatření. Velikosti populací a složení společenstva je možné využít jako indikátor intenzity managementových opatření. Data získaná ze sběru pobytočných stop slouží především ke zjištění přítomnosti zvláště chráněných, popř. invazních druhů a mohou být využita jako podklad pro plánování ochrany, popř. omezení zjištěných druhů.

6 ZÁVĚR

Předložená metodika představuje soubor monitoringů různého typu realizovaných za účelem hodnocení biodiverzity klíčových skupin organismů mokřadního společenstva vč. malých vodních ploch po realizaci managementových opatření. S jejím využitím je možné průběžně hodnotit stav biodiverzity mokřadního společenstva a posoudit vliv prováděných managementových opatření na skupinu rostlin, vodních i suchozemských bezobratlých, obojživelníků, plazů, ptáků a savců. Tím metodika (i) umožní průběžné hodnocení vlivu péče o mokřadní stanoviště na jejich biodiverzitu, (ii) přispěje k efektivnímu plánování péče na základě skutečného vlivu na jednotlivé složky společenstva a (iii) napomůže ochraně biodiverzity na úrovni celých mokřadních společenstev.

7 REFERENCE

Almásy J., Essl F., Berger A. & Schulze Ch. (2021). To graze or to mow? The influence of grassland management on grasshoppers (Orthoptera) on a flood protection embankment in the Donau-Auen National Park (Austria). *Journal of Insect Conservation*, 25, pp. 707-717.

Antoniazza M., Clerc C., Le Nédic C., Sattler T. & Lavanchy G. (2018). Long-term effects of rotational wetland mowing on breeding birds: evidence from a 30-year experiment. *Biodiversity and Conservation*, 27(3), pp.749-763.

Baker J., Beebee T., Buckley, J., Gent, A. & Orchard, D. (2011). *Amphibian Habitat Management Handbook. Amphibian and Reptile Conservation*, Bournemouth.

Bakker E.S., Olf H., Boekhoff M., Gleichman J.M. & Berendse F. (2004). Impact of herbivores on nitrogen cycling: contrasting effects of small and large species. *Oecologia*, 138(1), pp.91-101. doi: 10.1007/s00442-003-1402-5

Batzer D. P., & Resh V. H. (1992). Macroinvertebrates of a California seasonal wetland and responses to experimental habitat manipulation. *Wetlands*, 12(1), pp.1-7.

Beran L., 1998: *Vodní měkkýši ČR. – Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 17*, Vlašim: ZO ČSOP Vlašim, 113 pp. ISBN 80-902469-4-X.

Berg Å. & Gustafson T. (2007). Meadow management and occurrence of corncrake *Crex crex*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120(2-4), pp.139-144.

Biedermann R., Achtziger R., Nickel H. & Stewart A. (2005). Conservation of grassland leafhoppers: a brief review. *Journal of Insect Conservation*, 9, pp. 229-243.

Boukal, D. S., Boukal, M., Fikáček, M., Hájek, J., Klečka, J., Skalický, S., Šťastný, J. & Trávníček, D. (2007). Katalog vodních brouků České republiky (Coleoptera: Sphaeriidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Helophoridae, Georissidae, Hydrochidae, Spercheidae, Hyrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Elmidae, Dryopidae, Limnichidae, Heteroceridae, Psephenidae). *Klapalekiana*, 43, pp.1-89.

Brunbjerg A. K., Bruun H. H., Moeslund J. E., Sadler J. P., Svenning J. C. & Ejrnæs R. (2017). Ecospace: A unified framework for understanding variation in terrestrial biodiversity. *Basic Appl. Ecol.*, 18, pp.86-94.

Brunbjerg A. K., Bruun H. H., Dalby L., Fløjgaard C., Frøslev T. G., Høye T. T., ... & Ejrnæs R. (2018). Vascular plant species richness and bioindication predict multi-taxon species richness. *Methods Ecol. Evol.*, 9, pp.2372-2382.

Cao C., Shuai L. Y., Xin X. P., Liu Z. T., Song Y. L., & Zeng Z. G. (2016). Effects of cattle grazing on small mammal communities in the Hulunber meadow steppe. *PeerJ*, 4, pp.e2349. doi:10.7717/peerj.2349.

Correll O., Isselstein J., & Pavlů V. (2003). Studying spatial and temporal dynamics of sward structure at low stocking densities: the use of an extended rising-plate-meter method. – *Grass and Forage Science*, 58, pp.450-454.

Danihelka J., Chytrý K., Harásek M., Hubatka P., Klinkovská K., Kratoš F. ... & Chytrý M. (2022). Halophytic flora and vegetation in southern Moravia and northern Lower Austria: past and present. *Preslia*, 94, pp.13-110.

Davidson, Ana & Lightfoot, David. (2007). Interactive effects of keystone rodents on the structure of desert grassland communities. *Ecography*, 30, pp.515-525.

Dolný, A., Harabiš, F., & Bárta, D. (2016). *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Academia.

Duelli, P. & Obrist, M. K. (1998). In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity and Conservation*, 7, pp.297-309. <https://doi.org/10.1023/A:1008873510817>

Eyre M., Lott D.A. & Garside A. (1996). Assessing the potential for environmental monitoring using ground beetles (Coleoptera: *Carabidae*) with riverside and Scottish data. *Annales Zoologici Fennici*, 33, pp.157-163.

Gerlach J., Samways M., & Pryke J. (2013). Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of insect conservation*, 17(4), pp.831-850.

Giuliano W.M. & Homyack J.D. (2004). Short-term grazing exclusion effects on riparian small mammal communities. *Journal of Range Management*, 57(4), pp.346–350. doi: 10.2307/4003857

Giulio M., Edwards P.J. & Meister E. (2001). Enhancing insect diversity in agricultural grasslands: the roles of management and landscape structure. *Journal of Applied Ecology*, 38, pp.310-319.

Grulich V. (2017): Červený seznam cévnatých rostlin ČR. *Příroda*, 35, pp.75-132.

Hanel, L., & Zelený, J. (2000). *Vážky (Odonata): výzkum a ochrana*. Český svaz ochránců přírody, základní organizace Vlašim.

Hellstrom M. & Berg A. (2001). Degradation and restoration of wet and moist meadows in the Czech Republic: general trends and case studies. *Ornis Svecica*, 11, pp.235-252.

Hennekens S. M. & Schminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 12, pp.589-591.

Horvath R., Magura T., Szinetar C., & Tóthmérész B. (2009). Spiders are not less diverse in small and isolated grasslands, but less diverse in overgrazed grasslands: A field study (East Hungary, Nyirseg). *Agriculture, ecosystems & environment*, 130(1-2), pp.16-22.

Churchfield S. (1994). Foraging strategies of shrews, and the evidence from field studies. *Carnegie Museum of Natural History Special Publication*, 18, pp.77–87.

Chytrý M., Danihelka J., Kaplan Z. & Pyšek P. (Eds.) (2017). *Flora and vegetation of the Czech Republic*. Springer, Cham.

Chytrý M. & Otýpková Z. (2003). Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *J. Veg. Sci.*, 14, pp.563-570.

Jeřábková, L. & Boukal, D. (2011). Živolovné pasti – účinná metoda průzkumu čolků a vodních brouků. *Ochrana přírody*, 5, pp.23-25.

Jeřábková L., Krása A., Zavadil V., Mikátová B. & Rozínek R. (2017). Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. *Příroda*, 34, pp.83-106.

Jirků M. & Dostál D. (2015). *Alternativní management ekosystémů. Metodika zavedení chovu býložravých savců jako alternativního managementu vybraných lokalit.*

Kaplan Z. (ed.) (2019). *Klíč ke květeně České republiky.* Academia, Praha.

Kati V., Zografou K., Tzirkalli E., Chitos T. & Willemse L. (2012). Butterfly and grasshopper diversity patterns in humid Mediterranean grasslands: the roles of disturbance and environmental factors. *Journal of insect conservation*, 16, pp. 807-818.

Kočárek P. (2013). *Rovnokřídlí (Orthoptera) České republiky.* Academia, Praha. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-2173-1.

Koblížek J. & Řepka R. (2003). *Klíč k určování stanovištně významných lesních rostlin ve vegetativním stavu.* Sursum, Tišnov.

Kotasová Adámková M., Klímová Hřívová D., Líznarová E., Novák P., Petružela J., Petruželová J. & Vašíček M. (2022). *Managementová opatření a hodnocení jejich dopadu na biodiverzitu lučního mokřadu. Souhrnná výzkumná zpráva.*

Kučera T. & Kettnerová S. (1996). Určování sterilních trav – luční druhy. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, 13, pp.25-33.

Kull T., Sammul M., Kull K., Lanno K., Tali K., Gruber B., Schmeller D. & Henle K. (2008). Necessity and reality of monitoring threatened European vascular plants. *Biodiv. Conserv.*, 17, pp.3383-3402.

Langton, T., Burton, J. & Langton, T. (1998). *Amphibians and reptiles: Conservation Management of Species and Habitats.* Strasbourg: Council of Europe.

Li H.J. & Zhang Z.B. (2003). Effect of rodents on acorn dispersal and survival of the Liaodong oak (*Quercus liaotungensis* Koidz). *Forest Ecology and Management*, 176 (1-3), pp.387–396. doi: 10.1016/S0378-1127(02)00286-4

Macek J., Traxler L., Laštůvka Z. & Beneš J. (2015). *Motýli a housenky střední Evropy IV. – Denní motýli.* Academia, Praha. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-2429-9.

Maelfait J. P., Baert L., & Desender K. (1997). Effects of groundwater catchment and grassland management on the spider fauna of the dune nature reserve 'De Westhoek' (Belgium). *Proc. 16th Europ. Coil. Arachnol*, 221, 236

Mérő T. O., Lontay L. & Lengyel S. (2015). Habitat management varying in space and time: the effects of grazing and fire management on marshland birds. *J Ornithol*, 156, pp.579-590. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1202-9>

Mester B., Szalai M., Mérő T.O., Puky M. & Lengyel S. (2015). Spatiotemporally variable management by grazing and burning increases marsh diversity and benefits amphibians: A field experiment. *Biological Conservation* 192, pp.237-246.

Moravec J. (1994). *Fytocenologie*. Academia, Praha.

Morris M.G. (1973). The effect of seasonal grazing on Heteroptera and Auchenorrhyncha (Hemiptera) of chalk grassland. *Journal of Applied Ecology*, 10, pp.761-80.

Oksanen J., Blanchet F.G., Friendly M., Kindt R., Legendre P., McGlinn D., Minchin P. R., O'Hara R. B., Simpson G. L., Solymos P., Stevens M. H. H., Szoecs E., Wagner H. (2019). Vegan: community ecology package. R package version 2.5-6. Dostupné na: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>

Östman Ö., Ekbom B., & Bengtsson J. (2001). Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. *Basic and Applied Ecology*, 2(4), pp.365-371.

Peach, W., Buckland, S. and Baillie, S., 1996. The use of constant effort mist-netting to measure between-year changes in the abundance and productivity of common passerines. *Bird Study*, 43(2), pp.142-156.

Perner J. & Malt S. (2003). Assessment of changing agricultural land use: response of vegetation, ground-dwelling spiders and beetles to the conversion of arable land into grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1-3), pp.169-181.

Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtěk Jr, J., Chytrý, M., Jarošík, V., ... & Tichý, L. (2012). Catalogue of alien plants of the Czech Republic: checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84(2), 155-255.

QGIS Development Team. (2021). *QGIS Geographic Information System. OpenSource Geospatial Foundation Project*. – Dostupné na: <http://qgis.osgeo.org>.

Rainio J., & Niemelä J. (2003). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity & Conservation*, 12(3), pp.487-506.

R Core Team (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. – Dostupné na: <http://www.R-project.org/>.

Riechert S. E., & Lockley T. (1984). Spiders as biological control agents. *Annual review of Entomology*, 29(1), pp.299-320.

Rosenberg D.M. & Resh V.H., (eds.). (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, USA.

Rushton S.P., Luff M.L. & Eyre M.D. (1989). Effect of pasture improvement and management on the ground beetle and spider communities of upland grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 26, pp.489–503.

Řepka R. & Grulich V. (2014). *Ostřice České republiky*. Lesnická práce, Brno.

Sádlo J. & Pokorný P. (2002): Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Mat. 19: pp.5-16.

Santi E., Maccherini S., Rocchini D., Bonini I., Brunialti G., Favilli L., ... & Chiarucci A. (2010). Simple to sample: vascular plants as surrogate group in a nature reserve. *J. Nat. Conserv.*, 18, pp.2-11.

Schmidt N.M. & Olsen H. (2003). The response of small mammal communities to cattle grazing on a coastal meadow. *Polish Journal of Ecology*, 51, pp.79–84.

Schmidt N.M., Olsen H., Bildsøe M., Sluydts V. & Leirs H. (2005). Effects of grazing intensity on small mammal population ecology in wet meadows. *Basic Appl Ecol*, 6, pp.57–66. doi: 10.1016/j.baae.2004.09.009

Schmidt N.M., Olsen H., & Leirs, H. (2009). Livestock grazing intensity affects abundance of Common shrews (*Sorex araneus*) in two meadows in Denmark. *BMC ecology*, 9, pp.2. doi:10.1186/1472-6785-9-2

Stapanian, M., Micacchion, M. & Adams, J. (2015). Wetland habitat disturbance best predicts metrics of an amphibian index of biotic integrity. *Ecological Indicators*, 56, pp.237-242.

Steinman A.D., Conklin J., Bohlen P.J., & Uzarski D.G. (2003). Influence of cattle grazing and pasture land use on macroinvertebrate communities in freshwater wetlands. *Wetlands*, 23(4), pp.877-889.

Symondson W.O.C., Sunderland K.D., & Greenstone M.H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47(1), pp.561-594.

Šefferová Stanová (Ed.) (2015). *Manažmentové modely pre údržbu, ochranu a obnovu mokrad'ových biotopov*. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Bratislava.

Šmilauer P. & Lepš J. (2014). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5*. Cambridge University Press, Cambridge.

Tichý L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, 13, pp.451-453. Dostupné na <https://www.sci.muni.cz/botany/juice/>

Tkadlec E., Václavík T., Kubelová M. & Šíroky P. (2018). Negative spatial covariation in abundance of two European ticks: diverging niche preferences or biotic interaction?. *Ecological Entomology*, 43, pp.804-812. doi:10.1111/een.12668

Turić, N., Merdić, E., Hackenberger, B. K., Jeličić, Ž., Vignjević, G., & Csabai, Z. (2012). Structure of aquatic assemblages of Coleoptera and Heteroptera in relation to habitat type and flood dynamic structure. *Aquatic Insects*, 34(sup1), pp.189-205.

Valkama E., Lyytinen S. & Koricheva J. (2008). The impact of reed management on wildlife: A meta-analytical review of European studies. *Biological Conservation*, 141, pp.364-374.

R. van Klink R., van der Plas F., van Noordwijk C. G. E., Wallis de Vries M. F. & Olff H. (2015). Effects of large herbivores on grassland arthropod diversity. *Biol. Rev.*, 90, pp. 347-366.

Verts B.J. & Carraway L.N. (1998). *Land Mammals of Oregon*. Berkeley: University of California Press.

Vicherek J., Antonín V., Danihelka J., Grulich V., Gruna B., Hradílek Z., Řehořek V., Šumberová K., Vampola P. & Vágner A. (2000). *Flóra a vegetace na soutoku Moravy a Dyje*. Masarykova univerzita v Brně, Brno.

Vojar J. (2007). *Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana*. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ZO ČSOP Hasina Louny, Praha, pp.155.

Vydrová A., Lustyk P., Melichar V., Hédli R., Prach K., Bastl M., Králová T. a Veronika Oušková. (2014). *Monitoring evropsky významných biotopů na trvalých monitorovacích plochách v České republice. Základní principy monitoringu, výběr ploch a terénní manuál pro sběr dat na trvalých monitorovacích plochách*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

Waldhauser, M., & Černý, M. (2016). *Vážky České republiky: příručka pro určování našich druhů a jejich larev*. Český svaz ochránců přírody Vlašim.

Wallis de Vries M. F., Parkinson A. E., Dulphy J. P. Sayer M. & Diana E. (2007) Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems: Effects on animal diversity. *Grass and Forage Science*, 62, pp. 185-197.

Weiss N., Zucchi H. & Hochkirch A. (2012). The effects of grassland management and aspect on Orthoptera diversity and abundance: Site conditions are as important as management. *Biodiversity and Conservation*, 22, pp. 2167-2178.

Zavadil V., Sádlo J. & Vojar J. (2011). *Biotopy našich obojživelníků a jejich management*. Metodika AOPK ČR, Praha, pp.178.

8 PŘÍLOHY

8.1 Doporučený harmonogram prováděných terénních prací

8.2 Přehled doporučených metodik pro dílčí monitoring jednotlivých skupin relevantních pro luční mokřady

8.1 Doporučený harmonogram prováděných terénních prací

etapa	název etapy	harmonogram provedení																																			
1	Monitoring cévnatých rostlin	leden			únor			březen			duben			květen			červen			červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
1.1	Vegetační monitoring															1	1	1					2	2													
1.2	Floristický monitoring									1	1	1			2	2				3	3				4	4	4										
2	Monitoring vodních bezobratlých	leden			únor			březen			duben			květen			červen			červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
2.1	Vzorkování bentosovou sítí													1	1								2	2													
2.2	Doplňkové odchyty s využitím cedníku a vrší													1	1								2	2													
2.3	Monitoring dospělců a sběr exuvií vážek													1	1					2	2	2		3	3												
2.4	Hodnocení parametrů vodního prostředí													1	1								2	2													
3	Monitoring terestrických bezobratlých	leden			únor			březen			duben			květen			červen			červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
3.1	Vysávání a smýkání v rámci terénního experimentu															1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3										
3.2	Odchyty do zemních pastí											1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5										
3.3	Monitoring motýlů													1	1		2	2		3	3		4	4		5	5										
4	Monitoring obojživelníků a plazů	leden			únor			březen			duben			květen			červen			červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
4.1	Vizuální monitoring					1	1		2	2			3	3		4	4			5	5																
4.2	Noční akustický monitoring											1	1		2	2																					
4.3	Odchyt do živolovných pastí											1	1		2	2																					
4.4	Monitoring plazů														1	1			2	2																	
5	Monitoring ptáků	leden			únor			březen			duben			květen			červen			červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
5.1	Liniový monitoring								1	1		2	2		3	3																					
5.2	Noční akustický monitoring											1	1																								
5.3	Odchyty do nárazových sítí													1	2	3	4	5	6	7	8	9															
6	Monitoring savců	leden			únor			březen			duben			květen			červen			červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
6.1	Odchyt do živolovných pastí										1	1	1	1											2	2	2	2									
6.2	Monitoring pobytových stop										1	1	1	1											2	2	2	2									

	optimální termín provádění monitoringu
	sub-optimální termín provádění monitoringu
1-9	číslovka označuje pořadí konkrétního monitoringu

8.2 Přehled doporučených metodik pro dílčí monitoring jednotlivých skupin relevantních také pro luční mokřady

Čech L., Kočí M. & Prausová R. (2019). **Metodiky inventarizačních průzkumů: Floristika a fytocenologie**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Fischer D. & Jeřábková L. (2015). **Metodika inventarizačního průzkumu: Plazi**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Fischer D. & Jeřábková L. (2022). **Metodika inventarizačního průzkumu: Obojživelníci**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Hanzal V. (2020). **Metodika inventarizačního průzkumu: Savci**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Havlíček J. (2018). **Metodika inventarizačního průzkumu: Ptáci**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Havlíček J., Hertl I., Kloubec B. & Kodet V. (2019). **Metodika akustického monitoringu a mapování ptáků (společná metodika pro akustický monitoring prováděný v rámci OP Map&Inv, interního zapojení pracovníků AOPK ČR a dobrovolného zapojení do projektů akustického monitoringu organizovaných AOPK ČR)**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.

Hejda R., Koleček J. & Waldhauser M. (2018). **Metodika mapování vodních bezobratlých**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.

Hejda R. (ed.) (2019). **Metodika inventarizačního průzkumu: Fytofágní hmyz a epigeičtí predátoři**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Hejda R. & Vlk R. (2021). **Metodika mapování rovnokřídých**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.

Horsák M. & Beran L. (2019). **Metodika mapování a inventarizačních průzkumů měkkýšů**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.

Jeřábková L. (2008). **Mapování obojživelníků a plazů v AOPK ČR**. *Ochrana přírody*, 3-2008.

Jeřábková L. & Fischer D. (2022). **Metodika sledování stavu obojživelníků a plazů na vybraných EVL**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.

Koleček J., Hejda R. & Waldhauser M. (2019). **Metodika inventarizačního průzkumu: Vodní hmyz**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Konvička M. & Beneš J. (2018). **Metodika mapování: Denní motýli bezlesí**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.

Konvička M. & Beneš J. (2019). **Metodika inventarizačního průzkumu: Denní motýli bezlesí**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/inventarizace_22_2_2022.zip.

Turoňová D., Popelka O. & Hönigová I. (2019). **Metodika monitoringu a mapování kriticky ohrožených druhů cévnatých rostlin**. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Dostupné on-line: https://portal.nature.cz/publik_syst/files/mon_map_22_2_2022.zip.