

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



Katedra plánování krajiny a sídel

**Studie vybraných soustav malých vodních nádrží, tůní a
mokřadních systémů.**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jan Gregar

Bakalant: Lenka Vamberová

Praha, 2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lenka Vamberová

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Studie vybraných soustav malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů.

Název anglicky

Study of selected systems of small water reservoirs, ponds and wetlands.

Cíle práce

Využít dostupné zdroje, historické letecké snímky a vlastní terénní průzkum zájmových území vybraných soustav malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů.

Popsat umístění staveb v krajině, účel výstavby a hlavní funkce, vliv na okolní krajinu a na biodiverzitu a případné financování z dotačních titulů.

Diskutovat o přínosech výstavby malých vodních nádrží na životní prostředí, krajinu, biodiverzitu a zvýšení ekologické stability krajiny.

Metodika

Zpracování rešerše na téma malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů a charakteristika vybraných zájmových území.

Přehled a seznámení s legislativou a technickými normami pro vodohospodářské stavby, zejména malé vodní nádrže.

Vlastním terénním šetřením popsat vybrané soustavy a zhodnotit jejich vliv na životní prostředí, krajinu, biodiverzitu a zvýšení ekologické stability krajiny.

Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č.01/2020 – Metodické pokyny pro zpracování bakalářské práce na FŽP

Klíčová slova

Malé vodní nádrže, mokřady, tůňe, zadržování vody v krajině, revitalizace, biodiverzita.

Doporučené zdroje informací

- BARK R., CRABOT J., 2016: International benchmarking: policy responses to biodiversity and climate change in OECD countries. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 12(4), 328–337. <https://doi.org/10.1080/21513732.2016.1182070>
- BATEMAN I., HARWOOD A., MACE G., WATSON R., ABSON D., ANDREWS B., BINNER A., CROWE A., DAY B., DUGDALE S., FEZZI C., FODEN J., HADLEY D., HAINES-YOUNG R., HULME M., KONTOLEON A., LOVETT A., MUNDAY P., PASCUAL U., PATERSON J., PERINO G., SEN A., SIRIWARDENA G., VAN SOEST D., TERMANSEN M., 2013: Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom. *Science* 341(6141), 45–50. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1234379>
- ČÍŽKOVÁ H., KVĚT J., COMÍN F.A., LAIHO R., POKORNÝ J., PITHART D., 2013: Actual state of European wetlands and their possible future in the context of global climate change. *Aquat Sci* 75, 3–26. <https://doi.org/10.1007/s00027-011-0233-4>
- JURIK Ľ., HÚSKA D., HALÁSZOVÁ K., BANDLEROVÁ A., 2015: Small water reservoirs – Sources of water or problems?. *Journal of Ecological Engineering* 16(4), 22–28. <https://doi.org/10.12911/22998993/59343>
- JUST T., ŠÁMAL V., DUŠEK M., FISCHER D., KARLÍK P., PYKAL J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 144 s. ISBN 80-86064-72-7
- MĂRGĂRINT, M. C., NICULIȚĂ, M., NÉMETH, A., CRISTEA, A. I., & DORU, S. C., 2021: The reconstruction of an abandoned historical reservoir network in a continental temperate climate region using a multi-method approach. *Applied Geography*, 130, 102447. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2021.102447>
- SKALOŠ, J., RICHTER, P., & KEKEN, Z., 2017: Changes and trajectories of wetlands in the lowland landscape of the Czech Republic. *Ecological Engineering*, 108, 435–445. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.06.064>
- ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže v zemědělské krajině : (studijní zpráva) = Small water reservoirs in agricultural landscape : (review)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. ISBN 80-7271-051-6.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Jan Gregar

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Studie vybraných soustav malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů " jsem vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Praze dne 29.03.2022

podpis autora práce

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Gregarovi za cenné rady a připomínky poskytnuté při psaní této práce. Dále děkuji panu Jiřímu Škardovi za pomoc při průzkumu v terénu a za cenné informace, které mi ochotně poskytl.

Studie vybraných soustav malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá studii vybraných soustav malých vodních nádrží, tůní a mokřadů, jejichž vybudování a obnovení bylo zajištěno ze soukromých zdrojů podpořených dotačními příspěvky z příslušných programů.

Práce je členěna do dvou částí.

První část práce je zaměřena na rešerši odborné literatury vztahující se k historickému vývoji malých vodních nádrží a mokřadů, k legislativě vodního hospodářství zejména k obecně závazným předpisům v oblasti výstavby a provozu malých vodních nádrží, dále k charakteristice funkcí, výstavbě a obnově malých vodních nádrží, tůní a mokřadů a jejich přínosu na posílení stability krajiny a zvýšení biodiverzity z pohledu ochrany životního prostředí.

Ve druhé části práce jsou analyzovány konkrétní vybrané soustavy malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů na území Karlovarského kraje, konkrétně v katastrálních územích Olšová Vrata a Kolová – Pila. Tato část studie popisuje historické využití zájmových území před výstavbou, dále zjednodušeně shrnuje administrativní procesy předcházející výstavbě, průběh výstavby, dodatečné úpravy po dokončení a nutná opatření pro jejich řádnou údržbu. Hlavním tématem studie je **popis aktuálního stavu jednotlivých soustav** včetně stavebního uspořádání a posouzení **vlivu těchto soustav na posílení stability krajiny a zvýšení biodiverzity** z pohledu ochrany životního prostředí a **přínosu obdobných záměrů v procesu adaptace krajiny na negativní dopady, které budou přinášet nadcházející klimatické změny.**

Klíčová slova: Malé vodní nádrže, mokřady, zadržování vody v krajině, revitalizace, biodiverzita

Study of selected systems of small water reservoirs, pools and wetlands.

Abstract

This bachelor thesis deals with the study of selected systems of small reservoirs, pools and wetlands, the construction and restoration of which was provided from private sources supported by grant contributions from relevant programs.

The study is divided into two parts.

The first part of the thesis is focused on the search of professional literature related to the historical development of small reservoirs and wetlands, water legislation, especially generally applicable regulations in the field of construction and operation of small reservoirs and characteristics of functions, construction and renovation of small reservoirs, pools and wetlands and their contribution to strengthening landscape stability and increasing biodiversity from an environmental perspective.

The second part of the thesis analyzes specific selected systems of small reservoirs, pools and wetlands in the Karlovy Vary region, specifically in the cadastral areas Olšová Vrata and Kolová – Pila. This part of the study describes the historical use of areas of interest before construction, further simplifies the process foregoing the construction, the construction itself, additional modifications after completion and the necessary measures for their proper maintenance. The main topic of the study is a **description of the current state of individual systems**, including building layout and assessment of the **impact of these systems on strengthening landscape stability and increasing biodiversity** in terms of environmental protection and the **contribution of similar plans in the process of landscape adaptation to negative impacts of forthcoming climate changes**.

Keywords: Small water reservoirs, wetlands, water retention in landscape, revitalization, biodiversity

Obsah

1 Úvod.....	1
Cíl práce a metodika.....	2
2 Revitalizace vodního prostředí.....	3
2.1 Mokřady	4
2.1.1 Vývoj ploch mokřadů v ČR.....	5
2.1.2 Přínosy mokřadních systémů v oblasti OŽP.....	5
2.2 Tůňe.....	6
2.2.1 Klasifikace tůní	6
2.2.2 Přínosy tůní v oblasti OŽP	8
2.3 Malé vodní nádrže.....	8
2.3.1 Definice MVN	9
2.3.2 Legislativa záměru a výstavby MVN	9
2.3.3 Management MVN	11
2.3.4 Přínosy MVN v oblasti OŽP.....	12
2.4 Dotační podpora	14
3 Vlastní studie MVN.....	16
3.1 Popis území Olšová Vrata – Vratské údolí	17
3.1.1 Záměr a výchozí podklady.....	20
3.1.2 Výstavba a následný management.....	23
3.1.3 Dotační příspěvek	24
3.1.4 Výsledek terénního průzkumu	24
3.1.5 Vliv na stabilitu okolní krajiny a biodiverzitu	28
3.2 Popis území Pila - Kolová.....	29
3.2.1 Záměr	32
3.2.2 Výstavba a následný management.....	33
3.2.3 Dotační příspěvek	33
3.2.4 Vliv TI a TII na okolní krajinu	34
3.2.5 Záměr po roce 2016	35
3.2.6 Výsledek terénního průzkumu	35
3.2.7 Vliv na stabilitu okolní krajiny a biodiverzitu	38
4 Výsledky.....	40
5 Diskuse	43
6 Závěr.....	46

7	Přehled literatury a použitých zdrojů	47
8	Seznam obrázků	51
9	Seznam fotografií	53
10	Seznam příloh	54
11	Přílohy	55

Seznam použitých zkratek

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČKAIT – Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě

CHKO – chráněná krajinná oblast

LČR, s.p. – Lesy České republiky, státní podnik

MVN – malá vodní nádrž

MZe ČR – Ministerstvo zemědělství České republiky

MŽP ČR – Ministerstvo životního prostředí České republiky

OPŽP – Operační fond životního prostředí

OŽP – Ochrana životního prostředí

PD – Projektová dokumentace

POh, s.p. – Povodí Ohře, státní podnik

PUPFL – pozemek určený k plnění funkce lesa

ZPF – zemědělský půdní fond

ZVS – Zemědělská vodohospodářská správa

1 Úvod

Voda v našich životech plní nenahraditelnou funkci, a i když se koloběh vody v přírodě cyklicky opakuje, tak je třeba si uvědomit, že zásoby sladké vody na Zemi nejsou nevyčerpatelné. Lidé ve většině případů vnímají vodu jako přírodní zdroj přirozeně se vyskytující, ale jako o všechny přírodní zdroje je potřeba o vodní zdroje pečovat, chránit je a pokud možno se je snažit rozšiřovat.

Problematika snižujících se zásob vodních zdrojů se zejména po několika letech hydrologického sucha mezi lety 2014–2018 stala jedním z předních celosvětových témat.

Vzhledem k predikovaným negativním dopadům vývoje klimatu vyvstává nutnost činit opatření vedoucí k ochraně před nedostatkem vody v krajině a zároveň směřující k ochraně před suchem, tedy vedoucí k udržení či zvýšení biodiverzity v krajině, a tím k posílení infiltrace atmosférických srážek do půdy a dále do podzemních vod již v místě jejich dopadu.

Jedním z principů vedoucích k ochraně před suchem v přírodě je akumulace povrchových vod v krajině, a to zejména vod srážkových, tedy aby voda krajinou jen bezúčelně urychleně neprotekla, ale byla akumulována v místě svého dopadu a v daném povodí se „zdržela“ co nejdéle.

V současnosti výstavbou každé vodní nádrže významným způsobem zasahujeme do přírody a ekologické rovnováhy krajiny, a proto je nutno velice pečlivě naplánovat realizaci těchto opatření cílených na zpomalení povrchového odtoku vody a protierozní ochranu, aby nedošlo k nevratnému narušení přírodních poměrů a krajiny anebo nebylo narušeno kontinuum vodních toků.

Cíl práce a metodika

Cílem mé práce bylo prostřednictvím dostupných listinných zdrojů, dále historických a současných leteckých snímků, vlastního terénního průzkumu a ústních sdělení dotčeného stavitele, popsat vybrané soustavy malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů, které byly vybudovány soukromými subjekty na území Karlovarského kraje. Dále bylo cílem práce zjistit důvody stavebníka k realizaci záměrů krajinných opatření zahrnujících vybudování či revitalizaci malých vodních nádrží, tůní a mokřadních systémů na vlastních pozemcích. Popsat vliv vybraných soustav na posílení stability krajiny a zvýšení biodiverzity z pohledu ochrany životního prostředí a přínos záměrů v procesu adaptace krajiny na negativní dopady sucha.

Teoretická část práce byla věnována zpracování rešerše odborné literatury vztahující se tematicky k předmětu studie.

Vlastní studie byla zaměřena vždy postupně na konkrétní soustavu. Nejprve byla z dostupných zdrojů a dokumentů popsána vybraná zájmová území z pohledu historického využití území před výstavbou. Následně bylo popsáno konkrétní povodí, ve kterém se soustava nachází. Z dokumentace k jednotlivým stavbám byla zjednodušeně popsána jak administrativní část procesu schválení záměru, tak samotný způsob výstavby. Vlastním vizuálním hodnocením v terénu za přítomnosti vlastníka byl popsán současný stav nádrží, tůní či mokřadních systémů a případné technické vybavení. Dále bylo zhodnoceno nejbližší okolí stavby z pohledu vegetačního pokryvu a výsadby vodomilných dřevin a rostlin. Následně byla zjišťována případná problematika dodatečného managementu, jako byly úpravy hrází a břehové linie či dna a další procesy údržby k udržení funkčnosti soustav v krajině. Diskutovány byly výsledné přínosy soustav na životní prostředí, místní krajinu z pohledu retence vody a biodiverzity.

2 Revitalizace vodního prostředí

Vodní prostředí na našem území bylo již od středověku ovlivňováno vodohospodářskými zásahy v údolích vodních toků. S rostoucími potřebami ochrany rozrůstajících se sídel a pozemků využívaných pro zemědělskou výrobu před povodněmi započala od konce 19.století doba největších technických zásahů do vodního prostředí. Povodňové regulace sestávaly zejména z úprav drobných vodních toků, kdy byly upravovány, napřimovány a prohlubovány tak, aby do těchto toků mohly být svedeny nově budované plošné odvodňovací systémy a „nechtěná“ voda byla z území bezpečně a rychle odvedena (Just et al. 2003).

S nástupem kolektivizace zemědělské výroby mezi 50. a 60. lety 20.století byly rušeny prvky v krajině, které se výrazně podílely na zadržování a vsakování vody v místě jejího dopadu, jako menší toky, vodní plochy a plošky, remízky, meze, průlehy a jiné drobné prvky, které byly nahrazeny „nezbytnými“ svodnicemi, kanály a napřímenými vodními toky. Napřímením toků došlo k výrazně **urychlenému povrchovému odtoku vody z atmosférických srážek z krajiny** bez možnosti zadržení v místě dopadu. **Prohloubením toků** a vybudováním strmých hladkých zpevněných břehů došlo ke **ztrátě jejich členitosti**, a tím ke **ztrátě samočisticí funkce** pomocí vodních rostlin rostoucích na pozvolných březích a ke **snížení či úplnému zničení biodiverzity** vodních ekosystémů (Just et al. 2003, Mioduszewski 2014).

Vodohospodářské technické úpravy byly systematicky prováděny až do 80.let 20.století, kdy se následky těchto zásahů projeví v neúnosném zhoršení kvality vody a kritickým dlouhodobým nedostatkem vody v krajině. K prvním krokům vedoucím k revitalizacím vodního prostředí na našem území bylo přistoupeno až po roce 1990 krajinotvornými programy Ministerstva životního prostředí (Just et al. 2003).

Již v minulosti bylo dle Mioduszewski (2014) definováno mnoho různých metod a opatření k zadržování vody a zvýšení potenciální retence povrchových vod. Kapacita zadržování podzemní vody může být zlepšena zvýšením doplňování vodonosných vrstev a zlepšením struktury půdy v aerační zóně. Vzhledem k formě a způsobu realizace lze rozdělit opatření na technická a netechnická.

V oblastech mimo intravilán je vhodné podporovat přirozenou samovolnou renaturaci, což je však dlouhodobý proces, kdy zejména vzhledem k ustupujícímu

zemědělskému hospodaření dochází k postupnému zanášení dříve upravených koryt, a tím zároveň k jejich zarůstání vodomilnými dřevinami a bylinami a k jejich postupnému zatrávnění.

V úsecích toků, které protékají volnou krajinou, je vhodné podporovat a obnovovat tlumivý rozliv v nivách v obdobích povodňových průtoků, avšak vždy s ohledem na prioritu ochrany majetku před škodami.

Nejrychleji viditelný efekt revitalizace vodního prostředí a posílení stability krajiny přinášejí **revitalizace technické**, jejichž výsledkem je **podpora akumulace a vsaku vody** v místě jejího dopadu na zem v podobě atmosférických srážek a **zpomalení jejího odtoku z území**. Mezi mnohé úlohy technických revitalizací vodního prostředí a okolní krajiny jsou zahrnuty obnovy **mokřadních systémů** a vytváření **tůní** a dále rekonstrukce a výstavby **malých vodních nádrží** (Just et al. 2003).

2.1 Mokřady

Nejkomplexnější definice mokřadů je uvedena v Úmluvě o mokřadech - „Ramsarská úmluva“ podepsaná prvními státy již 2. února roku 1971, přičemž v praxi jsou dle této úmluvy mokřady označovány **území v krajině, kde je trvale či dočasně vyšší hladina povrchové nebo podpovrchové vody, jsou trvale zamokřena a zavodňují rovněž své okolí**. Česká a Slovenská Federativní republika k této úmluvě o ochraně území mokřadů přistoupila jako jedna ze smluvních stran přijetím zákona v roce 1990. Každá ze smluvních stran byla povinna zařadit na „Seznam mokřadů mezinárodního významu“ nejméně jeden ze svých mokřadů a zajistit adekvátní ochranu a rozumné využívání mokřadů na svém území. Koncept rozumného využití je dle Ramsarské úmluvy aplikován nejen na mokřady mezinárodního významu, ale na veškeré mokřady a vodní zdroje (CHM CBD ©2021; Medwet ©2021).

Pro potřeby České republiky jsou **mokřady označovány rašeliniště a slatiniště, rybníky, soustavy rybníků, lužní lesy, nivy řek, mrtvá ramena, tůně, zaplavované nebo mokré louky, rákosiny, ostřicové louky, prameny, prameniště, toky a jejich úseky, jiné vodní a bažinné biotopy, údolní nádrže, zatopené lomy, pískovny, horská jezera a slaniska**. V současné době je na seznam v České republice zařazeno 14 mokřadů,

mezi kterými jsou **Krušnohorská rašeliniště** a **Pramenné vývěry a rašeliniště Slavkovského lesa** (*CHM CBD ©2021; Medwet ©2021*).

2.1.1 Vývoj ploch mokřadů v ČR

Historicky byla funkce mokřadních biotopů v krajině celosvětově podceňována a zejména během 20. století bylo ztraceno 85-95% rozlohy mokřadů v důsledku odvodnění za účelem zemědělského využití území a pro zakládání lidských sídel. V současné době je již znám hydrologický i ekologický přínos mokřadních systémů v krajině, a i když na jedné straně stoupá aktivita zaměřená na vyhledání lokalit vhodných pro jejich obnovu, na straně druhé, v důsledku opakujících se povodní, stojí politicky podporovaná protipovodňová opatření, která mohou negativně ovlivnit hydrologii stávajících mokřadů a jejich ekosystém (*Čížková et al. 2013; Skaloš et al. 2017*).

2.1.2 Přínosy mokřadních systémů v oblasti OŽP

Mokřady jsou významným prvkem při obnově malého vodního cyklu v krajině a plní řadu neprodukcčních funkcí. Mokřadní systémy zastupují důležitý a účinný článek v systému protipovodňové ochrany území, zadržují sedimenty, živiny a jiné znečišťující látky před jejich splavením do říčního systému a tyto živiny a ostatní materiály dokážou účinně přeměnit. (*Skaloš et al. 2017*).

Globální úbytek mokřadů snížil biologickou rozmanitost a ekosystémové služby. Vlivem změny hydrologických poměrů, jakožto důsledek postupujících změn klimatu na Zemi, může dojít k takovým změnám biochemie a funkce jednotlivých mokřadních systémů, že již nebudou poskytovat funkci čištění vody, ale mohou se vzhledem k vyšší rychlosti rozkladu biomasy namísto pohlcování uhlíku stát místem jeho zdroje. Tyto změny inspirovaly mnoho vlastníků půdy k obnově mokřadů, ale úspěch těchto snah dle *Salimi et al. (2021)* a *Tomscha et al. (2021)* zůstává částečně nejasný, protože kvantifikovat zlepšení ekosystémových služeb vyžaduje složité metody.

Dle *Salimi et al. (2021)* a *Tomscha et al. (2021)* však obnova mokřadů může výrazně zvýšit retenci dusíku a fosforu, dále organického uhlíku v půdě až o 20 %, propustnost půdy pro vodu až o 27 % a bohatost původních druhů rostlin zvýšit až o 15

druhů a dokáže snížit pro rostliny dostupný fosfor až o 23 %. Soukromá obnova mokřadů může být úspěšná a zároveň může být využita ke splnění různých cílů správy a politiky.

2.2 Tůně

Přírozeně se tůně vytvářejí v nivách a v mrtvých ramenech toků nebo při povodňových průtocích vodních toků. Tůně mohou rovněž vznikat uměle zatopením těžebních jam či vybudovaných retenčních prostorů na tocích. Vodní plocha tůně může mít rozlohu několika čtverečních metrů, anebo může mít rozlohu vodní hladiny srovnatelnou s malou nádrží (*Just et al. 2003*).

Budování tůní se, na rozdíl od malých vodních nádrží, provádí zejména hloubením přímo v korytě toku, nejlépe v nárazových stranách oblouků, a proto je jejich výstavba výrazně méně finančně náročná. **Tůně** tedy na rozdíl od malých vodních nádrží **nejsou primárně vytvářeny vzdouvacím efektem hráze, a nemají výpustné zařízení**. Svahy tůní mají mírný sklon a zpravidla nejsou zpevněné. Nejvhodnější je tůň, jejíž hladina je v úrovni okolního terénu. Nevýhodou tůní obecně je jejich zazemňování způsobené rychlým zanášením splaveninami a také zarůstání okolní vegetací, proto je vhodné budovat rozlehlejší tůně s hloubkou více jak 1 metr (*Just et al. 2003*).

2.2.1 Klasifikace tůní

V případě tůní není klasifikace jednotná a tyto vodní útvary lze dělit dle různých kritérií. Jedním z možných kritérií je podíl lidské činnosti na jejím vzniku, tedy zda tůň vznikla přírozenou cestou nebo byla uměle vyhloubena. Dalším typem jsou přírozené terénní sníženiny v blízkosti toku, kterých bylo využito a uměle bylo vybudováno pouze napájecí zařízení. Právě umístění tůně vůči toku je možno považovat za další kritérium, kdy tůně mohou být klasifikovány jako průtočné, nebo boční. Zejména v případě bočních tůní lze hodnotit dle dalšího kritéria a to, zda se voda v tůni zdržuje po celý rok, anebo pouze periodicky v závislosti na efektivitě napájecího zařízení.

Tůně lze dle *Just et al. (2003)* rozlišovat dle místa vzniku a způsobu jejich napájení či spojení s tokem. Přírozeně vznikají **mikrotůně jako důsledek korytotvorné činnosti vodních toků**, a to v místech jeho rozšíření a prohloubení. Nejčastěji dochází k jejich

vzniku na nárazových stranách oblouků, které se střídají s proudovými úseky. Takto vytvořené tůň napomáhají zejména ke zpomalení odtoku srážkové vody z území a zabraňují vymílání koryta toku. Nevýhodou těchto tůní je rychlost jejich změn v čase. **Protékané tůně** se přirozeně vytvářejí rozlitím vody do plochy nebo rozšířením koryta, kdy voda může do tůně přitékat čelně nebo tečně. Dále mohou vznikat **postranní tůně** variabilně **spojené s korytem toku**, a to otevřené buď po proudu, nebo proti proudu. Je-li tůň otevřená proti proudu toku, může snížit možné negativní účinky zvětšených průtoků, avšak velmi rychle dochází k jejich zanášení splaveninami. **Tůně mimo koryto toku, napájené drobným přítokem nebo závislé na hladině podzemní vody**, kdy voda z tůně může volně odtékat po terénu nebo drobnými zemními korytky, vytvářejí pravděpodobně neoptimálnější zóny zamokření, které přecházejí v mokřady.

Uměle vytvořené tůně, které nevznikly přirozeně, a jejich **naplnění vodou závisí na vybudovaném napájecím zařízení**, jsou často ohrožené právě nepřirozeností způsobu napájení. **Tůně mimo koryto toku napájené vzdouvacím zařízením na toku** nebo **odbočkou z koryta** se potýkají s nespolehlivostí uměle vybudovaného způsobu napájení. Pokud není například přírodní kanál stabilní, dochází k jeho zanášení či naopak k zahloubení jeho koryta, napájení přestane fungovat a tůň je bez vody. **Revitalizované zavodněné jámy a částečně zavodněné sníženiny v nivách**, za účelem vytvoření povodňových retenčních prostorů doplněné vegetací, mohou rovněž vytvářet vhodné biotopy.

V oblasti klasifikace či typologie tůní jsou v zahraniční literatuře uváděny shodné popisy přirozeně vznikajících tůní, které uvádí *Just et al. (2003)*, přičemž tyto vodní útvary jsou v anglickém jazyce označovány „pools“ či „stream pools“. Dále se v cizojazyčné literatuře lze setkat spíše se všeobecným označením vodních útvarů „water bodies“, avšak v tomto označení jsou zahrnuty veškeré vodní útvary, jako jsou například i malé vodní nádrže, které jsou označovány „ponds/pools with a small volume of water“. U těchto „ponds/pools with a small volume of water“ však není hlavním kritériem, zda vznikly přirozeně anebo byly vytvořeny antropologickou činností a mají či nemají vypustné zařízení (*Biggs et al. 2017; Boix et al. 2012*).

2.2.2 Přínosy tůní v oblasti OŽP

Vybudováním tůní dochází ke zvýšení množství vody v korytě a k podpoře intenzity samočistící funkce. Vhodně provedená **tůň nad vodní nádrží** může zpomalit či zabránit zanášení splaveninami, a naopak **tůň vybudovaná pod územím**, kde probíhá revitalizace či výstavba dalších vodních ploch, může chránit nižší část toku před splaveninami v době probíhajících prací, jak uvádí *Just et al. (2003)*.

Ve své práci *Biggs et al. (2017)* odkazuje na mnohé studie, které ukazují, že malé vodní plochy mají zvláštní význam v oblasti kontroly znečištění, koloběhu uhlíku a zásobování vodou v malém měřítku. Dále jsou schopny zadržovat živiny, i když s podstatnými rozdíly v účinnosti v závislosti na geologii, půdě, topografii, hydrologii, ročním období a klimatu. Dále *Biggs et al. (2017)* odkazuje na rozsáhlou celosvětovou literaturu o úloze přírodních a umělých malých stojatých vod při kontrole znečištění, avšak zároveň uvádí, že v současnosti není zřejmé, do jaké míry takové systémy zátěž znečišťujícími látkami v povodí snižují.

Tůně doplňují mozaiku biotopů v krajině a vytvářejí vhodné prostředí pro mnohé druhy obojživelníků, ptáků a rostlin (*Just et al. 2003*).

2.3 Malé vodní nádrže

Budování vodních nádrží je historicky dokumentováno již v období existence říše Sumerů okolo roku 4000 před naším letopočtem, kdy tyto civilizace budovaly přehrady, odvodňovací a zavlažovací kanály jako ochranu před povodněmi a pro zásobování měst vodou z hor a rovněž pro zemědělské účely. Postupně v návaznosti s vývojem společnosti byla voda akumulovaná ve vodních nádržích využívána k dalším účelům, například v těžebním průmyslu, jako transportní médium či zdroj výroby elektrické energie (*Jurik et al. 2015; Šálek 2000*).

Na našem území se první zmínky o malých vodních nádržích datují od 10. století našeho letopočtu. První rybníky byly budovány kláštery a posléze se připojili také šlechtici. Zejména v období vlády Karla IV. se datuje tzv. první „zlatá doba“ budování rybníků, které byly budovány na státní útraty a které významně pomohly k ozdravení krajiny. Druhou „zlatou dobou“ budování rybníků je označováno období počátkem 16.století, kdy byla zbudována ucelená rybníční soustava a Zlatá stoka na Třeboňsku,

Staňkovský rybník na Chlumecku, soustava rybníků kolem Blatné, Lnářů. Budování rybníků se v té době rozšířilo i v okolí Prahy, na Českomoravské vysočině a rovněž v Severních Čechách i na Moravě v okolí Brna. Významnou osobností této doby byl v oboru rybníkářství Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan, který mimo jiné vybudoval dnešní rybníky Svět a Rožmberk. V následujících stoletích došlo ke zničení mnoha nádrží za účelem změny využití pozemků k rostlinné výrobě. V současné době, respektive v posledních sto letech, dochází opět k postupné revitalizaci, rekonstrukci a výstavbě malých vodních nádrží, které patří mezi významné krajinné prvky a napomáhají k udržení stability krajiny a jejích ekosystémů (*Jurik et al. 2015; Šálek 2000*).

2.3.1 Definice MVN

Norma ČSN 73 6510 v názvosloví vodního hospodářství, popisuje malé vodní nádrže jako **vodní útvar vzniklý přirozenou nebo umělou akumulací vody**, dále prostor vytvořený údolní přehradou, ohrazováním části území a využitím vodní nebo umělé prohlubně na zemském povrchu, sloužící k hospodaření s vodou například za účelem ochrany před povodňovou vlnou, k záchytu a akumulaci vody, anebo využití její zásobní, vyrovnávací, vsakovací a čistící funkce.

Dle normy ČSN 75 2410 jsou Malé vodní nádrže definovány jako vodní nádrže **se sypanými hráziemi**, u kterých jsou současně splněny podmínky, že **objem** nádrže po hladinu ovladatelného prostoru (normální hladinu) **není větší než 2 mil. m³** a zároveň, že největší **hloubka** nádrže **nepřesahuje 9 m**.

2.3.2 Legislativa záměru a výstavby MVN

Výstavbou každé vodní nádrže významným způsobem zasahujeme do ekologické rovnováhy krajiny, a proto je nutno velice pečlivě naplánovat realizaci těchto opatření, cílených na zpomalení povrchového odtoku vody a protierozní ochranu, aby nedošlo k nevratnému narušení přírodních poměrů krajiny anebo nebylo narušeno kontinuum vodních toků.

Na úseku ochrany povrchových a podzemních vod, jako ohrožené a nenahraditelné složky životního prostředí a přírodních zdrojů, stanovení podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, pro zachování vodních zdrojů a předejití stavu nedostatku vody

a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvoření podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajištění bezpečnosti vodních děl v souladu s právem Evropského společenství je obecně závazným předpisem zákon č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (**vodní zákon**), v platném znění, který rovněž upravuje vztahy právnických a fyzických osob k využívání povrchových vod, a to v souladu se zajištěním uvedených zájmů ochrany.

Technické požadavky na zakládání vodních děl jsou stanoveny ve vyhlášce č. 367/2005 Sb., kterou se mění **vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla**, a jsou určeny jeho účelem a jeho vazbou na koryto vodního toku, vodní nádrž, zdrž nebo jiný vodní útvar. Dle této vyhlášky musí být vodní dílo navrženo a provedeno způsobem zajišťujícím splnění požadavků na jeho účel a dalších požadavků, například z hlediska mechanické odolnosti a stability, ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí a dalších zájmů chráněných vodním zákonem.

Před schválením záměru výstavby malé vodní nádrže je nutno nejprve posoudit jeho soulad z hlediska začlenění stavby do krajiny v souladu s územním plánem, dále z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti, z hlediska souladu s terénními a místními podmínkami a hydrologií toku a povodí. Dále je nutno, aby při plánování nové nádrže byla zahrnuta hodnocení z pohledu ochrany přírody a krajiny a vztahu mezi nově vybudovanou vodní plochou a okolním prostředím podle její hlavní funkce i v návaznosti na dosavadní charakter krajiny a způsob využití (*ČKAIT ©2021; Šálek 2000*).

K metodice posouzení souladu návrhu umístění malé vodní nádrže v krajině slouží již zmiňovaná ČSN 75 2410. Při výběru vhodné lokality pro stavbu nové vodní nádrže je obvykle prováděna řada průzkumů. Metodiky k provádění těchto průzkumů a způsoby hodnocení jejich výsledků musí být v souladu vždy s příslušnými normami. Biologický průzkum z pohledu zájmů ochrany přírody a krajiny dle ČSN 75 4110 zahrnuje i průzkum výtvorů neživé přírody a kulturní průzkum. Další obvykle prováděné potřebné průzkumy, jako hydropedologický, hydrogeologický, geologický a půdně mechanický, jsou prováděny rovněž podle příslušných norem. Ke zjišťování hydrologických údajů k povodí slouží podklady, které jsou získávány v databázi Českého hydrometeorologického ústavu a zpracovávají se v rozsahu a souladu s ČSN 75 1400 (*Šálek, 2000*).

Podání žádosti o stavební povolení k vodnímu dílu většinou předchází vydání územního rozhodnutí o umístění stavby a v rámci územního řízení vydává rozhodnutí podle zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním úřadu (**stavební zákon**) místně příslušný stavební úřad.

Jestliže se nevydává územní rozhodnutí ani územní souhlas, postačí jako podklad k povolení stavby vyjádření stavebního úřadu o souladu navrhované stavby se záměry územního plánu a povolení stavby vydává příslušný vodoprávní úřad, který je v tomto případě dle stavebního zákona tzv. zvláštním stavebním úřadem oprávněným stavbu povolit.

Příslušný stavební úřad v rozhodnutí zejména vymezí pozemky pro realizaci záměru, stanoví podmínky pro využití a ochranu území, podmínky pro projektovou přípravu stavby, a případné další podmínky dle stanovisek dotčených orgánů. Dle vodního zákona vodoprávní úřady ve svých stanoviscích k návrhům územně plánovací dokumentace zohledňují cíle ochrany povrchových a podzemních vod a poskytují orgánům územního plánování údaje a podklady pro vymezení ploch vhodných k omezování a zadržování odtoku srážkových vod a ploch k realizaci vodních prvků.

Ve zmiňovaném procesu povolování vodních staveb se uplatňuje **vyhláška** č. 590/2002 Sb. **o technických požadavcích pro vodní díla**, která byla vydána s vazbou na stavební zákon, a která stanovuje návrhové parametry vzdouvacích staveb a jejich posuzování.

2.3.3 Management MVN

Pro zpracování vodohospodářských řešení a vodohospodářských plánů vodních nádrží, které jsou samostatně řízeny a ovlivňují svojí funkcí průtoky, vodní stavy a jakost vody ve vodních tocích (nádrží, do nichž voda z vodního toku přitéká nebo se uměle přivádí a z nichž do vodního toku odtéká) platí ČSN 75 2405.

Ve vztahu k malým vodním nádržím **vodní zákon** stanoví, že k akumulaci vod je třeba povolení k nakládání s vodami.

Dále vodní zákon vlastníkům vodních děl ukládá povinnosti, a to například:

— odstraňovat předměty a hmoty zachycené či ulpělé na vodních dílech,

- udržovat vodní dílo v řádném stavu tak, aby nedocházelo k ohrožování bezpečnosti osob a majetku,
- udržovat na vlastní náklad v řádném stavu dno a břehy vodního díla a starat se v něm o plynulý průtok vody,
- odstraňovat nánosy a překážky,
- vytvářet podmínky pro migraci vodních živočichů,
- odstraňovat náletové dřeviny z hrází a mnohé další.

K obnovení či zachování základních ekologických funkcí nádrže jsou uplatňována revitalizační opatření dle ČSN 75 2410.

Jedním ze základních revitalizačních opatření, která uvádí *Šálek (2000)* je **odstranění sedimentů**, kterým je dosaženo zvětšení kapacity akumulčního prostoru, a tím dojde k prodloužení doby zadržení většího množství vody v krajině. Odstraněním nežádoucích sedimentů je snížena nadměrná zásoba živin v nádrži a zároveň jsou odstraněny případné nežádoucí předměty a odpad. **Úprava dna nádrže a jeho vyrovnání** patří k revitalizačním zásahům, kterým jsou odstraněny prohlubně zaplněné organickým kalem, a tím je omezeno vyplavování fosforu a snížena trofie vody, tedy dochází ke snižování eutrofizace vodního prostředí. V zájmu ochrany vody před eutrofizací a zanášením nádrže je vhodné **vytvořit ochranné bariéry** v podobě zatravněného pásu kolem nádrže o minimální šířce 20 m po jejím obvodu doplněného výsadbou keřového a stromového porostu.

Dalšími revitalizačními opatřeními jsou **úpravy břehových linií a výsadba mokřadní vegetace** za účelem obnovení litorálního pásma (*Šálek 2000*).

2.3.4 Přínosy MVN v oblasti OŽP

Vodní nádrže mají většinou svou **hlavní funkci**, pro kterou byly vybudovány a zároveň **plní řadu funkcí vedlejších** (*Šálek 2000*).

Mezi **zásobní nádrže** jsou řazeny vodárenské, průmyslové, závlahové či energetické, které jsou využívány pro zásobování obcí, místní drobný průmysl či zavlažování plodin. Jejich

hlavní funkcí je využití v daném odvětví, avšak rovněž se také podílí na vodním režimu krajiny a jakosti vody. Zásobní nádrže kompenzační a zálohové, retardační a aktivizační, již více zasahují do vodního režimu tím, že **aktivizují podzemní vody, nadlepšují průtoky v době sucha, snižují obsah nerozpuštěných látek a zvyšují tím jakost vody** a rovněž zachycují a využívají odtok z odvodnění či transformují a akumulují povodňové vlny.

Ochranné neboli retenční nádrže, mezi které se řadí nádrže protierozní, dešťové, vsakovací (infiltrační), dále suché retenční nádrže jinak označované jako poldry a retenční nádrže se zásobním prostorem, kromě **ochrany před povodněmi a transformací průtoků odtoků z přívalových srážek a zachycením splavenin**, snižují obsah nerozpuštěných látek ovlivňujících jakost vody. Pokud je retenční nádrž, například polosuchý poldr, vybudována v kombinaci se systémem nakládání s dešťovou vodou v urbanizované krajině, která je sváděna ze střech a zpevněných ploch, není srážková voda odváděna přímo do dešťové kanalizace ani vypouštěna na povrch, ale je zadržena v této retenční nádrži.

Stabilizační nádrže sloužící jako nádrže chladicí, predehřivací pro závlahové a jiné účely, usazovací na zachycování splavenin, aerobní biologické nádrže k čištění odpadních vod, anaerobní biologické nádrže k čištění odpadních vod a dočišťovací biologické nádrže, jsou využívány ke **zlepšení fyzikálních, chemických a biologických vlastností** přitékajících znečištěných povrchových a odpadních vod.

Asanační nádrže záchytné, skladovací na vodu, otevřené vyhnívací na kal, rekultivační a skladovací laguny se využívají k uchování tekutin před jejich dalším využitím nebo zneškodněním, jako **ochrana k zachycení nežádoucího úniku splavenin a dalších škodlivých látek do životního prostředí**.

Hospodářské nádrže se širokou škálou využití od protipožární, napájecí a plavíci až po chov drůbeže či pěstování vodních rostlin, mohou **při zodpovědném hospodaření snižovat obsah nerozpuštěných látek** a zvyšovat kvalitu vody.

Rybochovné nádrže jako jsou výtěrové a třecí rybníky, plůdkové výtažníky, komorové a hlavní rybníky, speciální komory, sádky a karanténní rybníky stejně jako **speciální účelové nádrže** recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací, rozdělovací, splavovací i závlahové vodojemy **mohou přispět v oblasti krátkodobé akumulace a transformace odtoku**.

Krajinotvorné nádrže v obytné zástavbě, typicky návesní rybníčky a umělé mokřady, jsou budovány, aby plnily hydromeliorační a okrasnou funkci.

Nádrže na ochranu biotopů vodních a mokřadních rostlin a živočichů, mokřadů a rašelinišť, **zvyšují či udržují kvalitu vody**, a to sedimentačními pochody s využitím samočisticích procesů.

Rekreační nádrže jako jsou přírodní koupaliště pro plavání a vodní sporty ovlivňují vodní režim krajiny a při správném provozu samočisticími procesy zvyšují jakost vody. (*Kulhavý et al. 2015; Šálek 2000; Šálek et Křiška 2007*)

Malé vodní nádrže jako součást zemědělské krajiny významně pomáhají k ochraně životního prostředí, a to zejména svou ochrannou, zásobní, akumulací, záchytnou, vyrovnávací, vsakovací a čistící funkcí. Tyto nádrže, zejména rybníčního typu, přispívají ke zlepšení kvality vody v povodí (*Šálek 2000*). Rybníky mají širokou škálu funkcí důležitých pro společnost, včetně zásobování vodou (napájení hospodářských zvířat, zavlažování a ochrana před požáry), účinně přispívají v oblasti hydrologické regulace a odstraňování živin z vody, mají ryboprodukční a rekreační funkci a poskytování útočiště pro divokou zvěř. Většina nově budovaných malých vodních nádrží se podílí na tvorbě krajiny, přispívají významně k udržení její stability a jsou nepostradatelnou součástí biocenter (*Kristensen et Globevník 2014*).

Dle *Biggs et al. (2017)* lze konstatovat, že celkově malé vodní plochy, včetně rybníků a malých jezírek, potoků nízkého řádu, příkopů a pramenů, jsou celosvětově nejpočetnější sladkovodní prostředí, jsou kritické pro sladkovodní biologickou rozmanitost a jsou stále více uznávány pro svou roli při poskytování ekosystémových služeb. Malé vody jsou často příkladem neporušených sladkovodních biotopů a často jsou útočištěm pro druhy, které zmizely z větších, více poškozených vodních ploch.

2.4 Dotační podpora

O podporu na záměry v oblasti péče o přírodu a krajinu lze žádat dle *MŽP ČR (©2008-2022)* z mnoha národních i evropských dotačních programů, vždy v závislosti na osobě žadatele a příjemce podpory. Oprávněný žadatel je definován v pravidlech stanovených pro jednotlivé programy.

Dotační podporu pro fyzické osoby, zemědělce, rybáře, obce a města na výstavbu rybníků, vodních nádrží, tůní a revitalizaci je možno získat z mnoha dotačních titulů v rámci národních programů poskytovaných jednak MŽP ČR, OPŽP tak rovněž MZe ČR.

Pro **záměry fyzických osob** na výstavbu, obnovu a rekonstrukce a odbahnění rybníků a malých vodních nádrží umístěných dle územního plánu **v CHKO** nebo **v biocentru**, poskytuje dotační podporu OPŽP v rozsahu **70-80 %**.

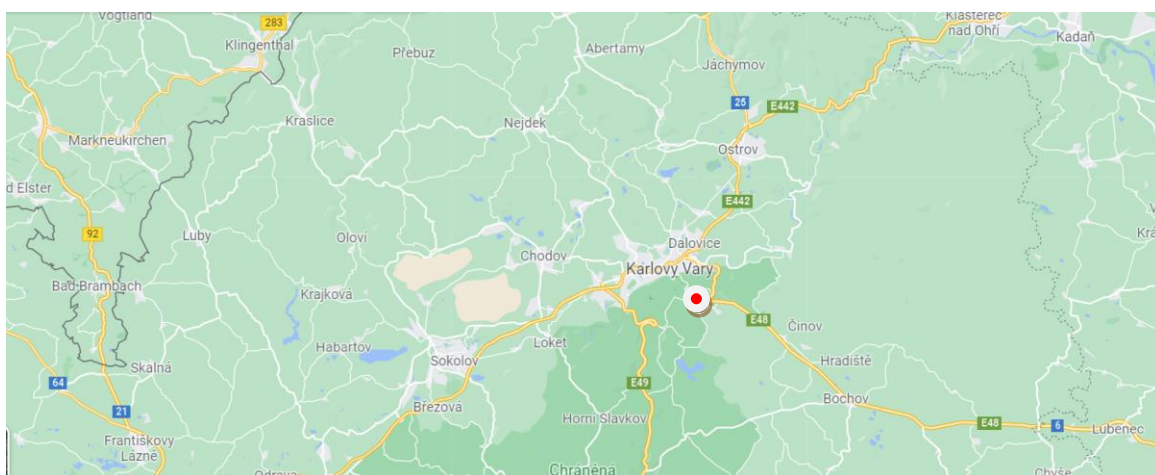
Z dotačního programu OPŽP mohou rovněž žádat o dotační příspěvek **fyzické osoby**, jejichž záměrem je výstavba a obnova, rekonstrukce a odbahnění rybníků či malých vodních nádrží, kdy dotační příspěvek v tomto případě může činit až **50-60 %** nákladů investora.

Dále mohou **fyzické osoby** z dotačního programu OPŽP obdržet dotační příspěvek ve výši **100 %** nákladů na výstavbu a odbahnění tůní nebo na obnovu včetně odbahnění ramen vodních toků.

3 Vlastní studie MVN

Studie pojednává o malých vodních nádržích, tůních a mokřadních systémech, které byly vybudovány na soukromých pozemcích v rámci záměrů výstavby MVN, výstavby či revitalizace tůní a zakládání mokřadních systémů. V této kapitole jsou popisována zájmová území, kde byly vybudovány spojené soustavy mokřadních ploch, tůní a malých vodních nádrží. Z ústních sdělení dotčeného stavitele a jím poskytnutých podkladů je dokumentován účel a zamýšlená hlavní funkce jednotlivých staveb, výstavba, problematika následného managementu a nutné investice. Závěrečná část jednotlivých podkapitol shrnuje vliv každé soustavy mokřadních ploch, tůní a malých vodních nádrží na zlepšení stability krajiny a zvýšení biodiverzity.

Všechny soustavy mokřadních ploch, tůní a malých vodních nádrží, o kterých pojednává tato studie, byly vybudovány na území Karlovarského kraje v lokalitě vyznačené na *Obrázku 1*.



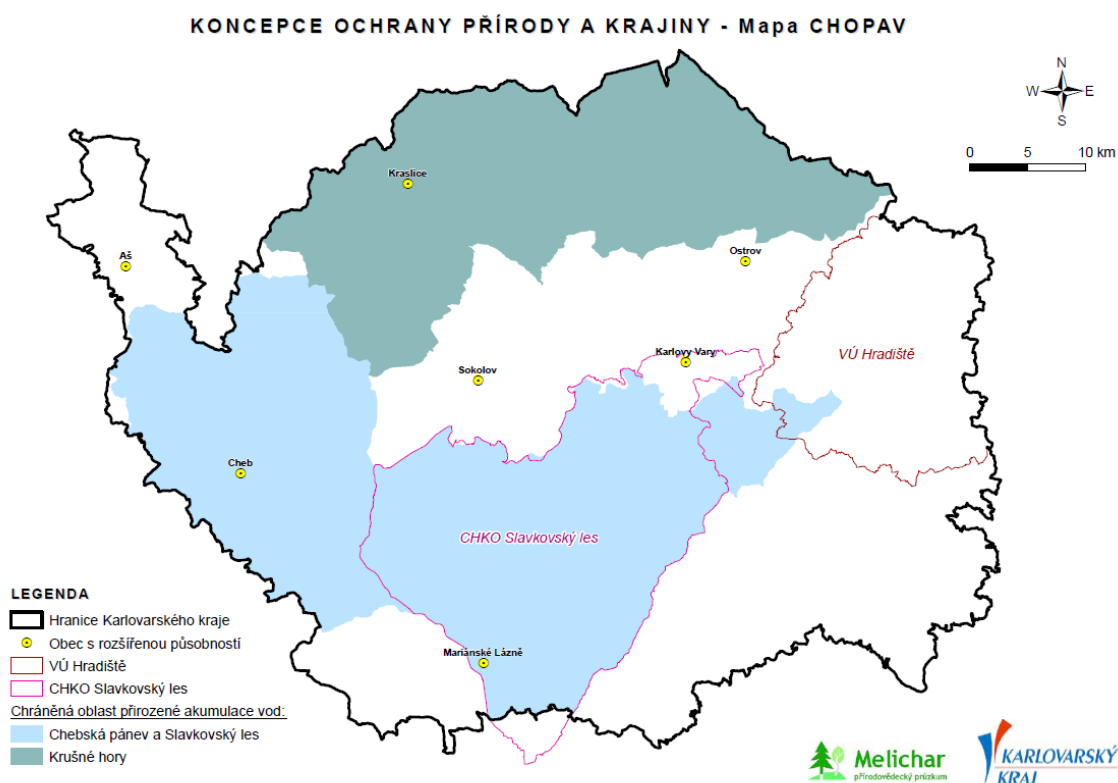
Obrázek 1: Zájmová oblast v blízkosti města Karlovy Vary, (www.google.com/maps/ upravila Vamberová, 2022)

Karlovarský kraj leží v západní části území České republiky, kde západní a severní část kraje uzavírá hranice republiky s Německem, na východě sousedí s Ústeckým krajem a na jihu s Plzeňským krajem. Podél hranice s Německem se na území Karlovarského kraje rozprostírají Krušné hory. Vyznačené zájmové území na *Obrázku 1* spadá do povodí řeky Ohře, která pramení v Bavorsku pod horou Schneeberg a vlévá se do Labe v Litoměřicích.

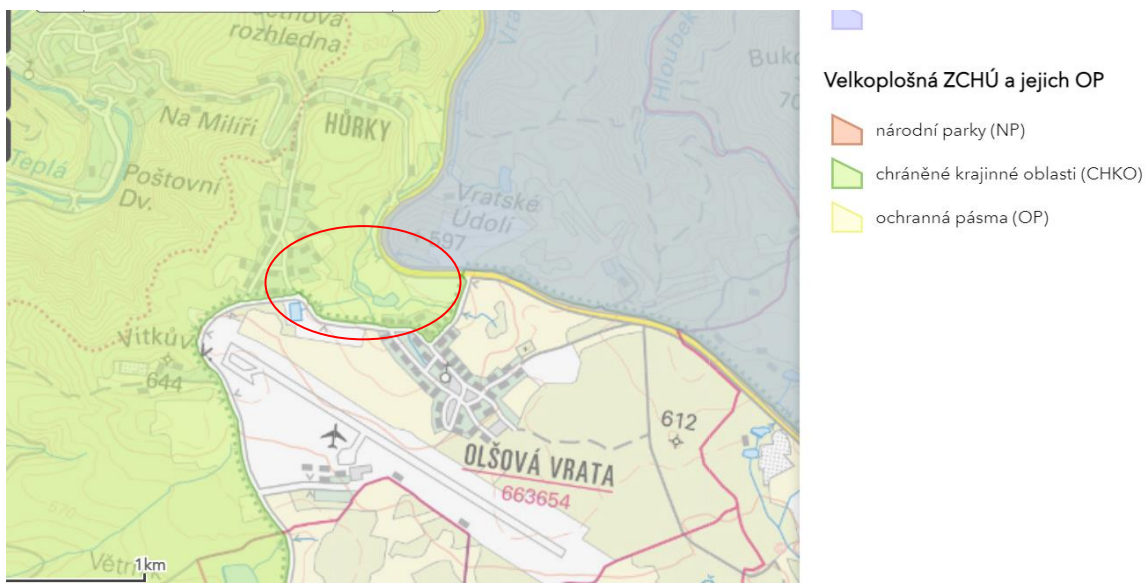
Správu celého povodí Ohře má na starosti státní podnik Povodí Ohře. Jedním z nejvýznamnějších přítoků řeky Ohře je řeka Teplá, která pramení u města Mariánské Lázně v oblasti mokřadů u Podhorního vrchu a protéká celým údolím města Karlovy Vary, kde se do ní vlévají horké prameny, jejichž voda obsahuje mnoho nerostných látek a plynů, zejména kysličníku uhličitého. (Karlovarský kraj ©2020, AOPK ČR ©2022)

3.1 Popis území Olšová Vrata – Vratské údolí

Území bývalé samostatné obce Olšových Vrat je dnes částí města Karlovy Vary v Karlovarském kraji. Zájmová oblast Vratského údolí v katastrálním území Olšových Vrat se nachází v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů I. stupně. Tato oblast je zároveň součástí CHOPAV Chebská pánev a Slavkovský les a Národního parku EGERIA, leží ve III. zóně odstupňované ochrany přírody a krajiny CHKO Slavkovský les a je součástí nadregionálního biokoridoru. *Obrázek 2 a 3.*

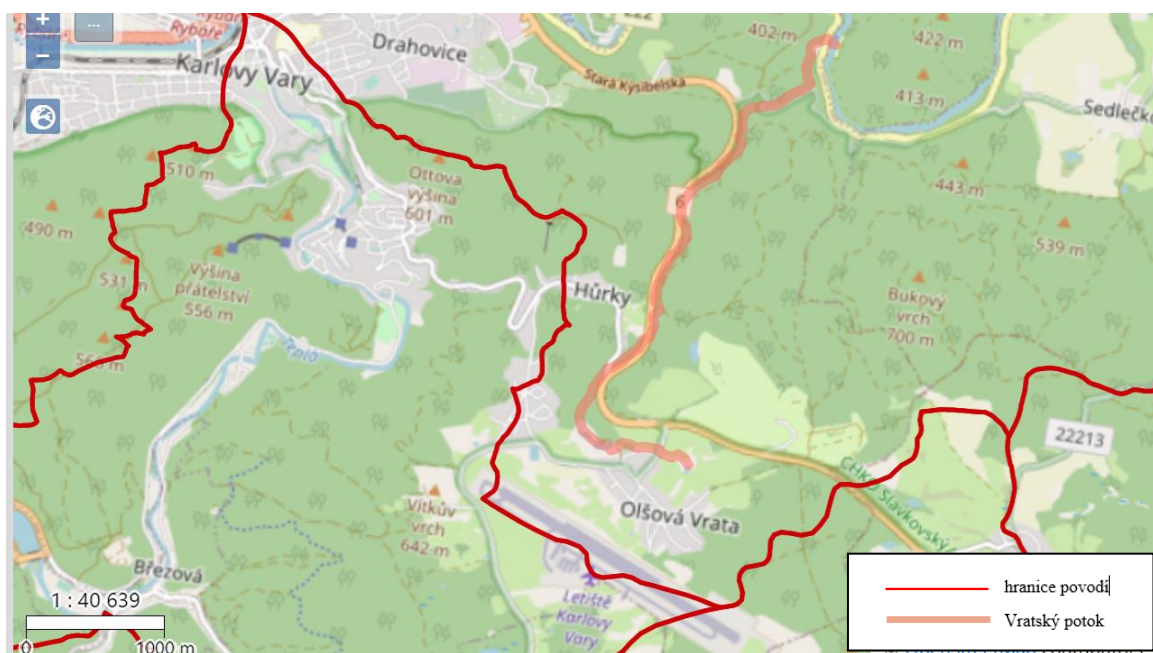


Obrázek 2: Mapa CHOPAV (www.kr-karlovarsky.cz upravila Vamberová, 2021)



Obrázek 3: Snímek zobrazující hranice CHKO Slavkovský les v zájmového území Vratského údolí (www.arcgis.com upravila Vamberová Lenka, 2021)

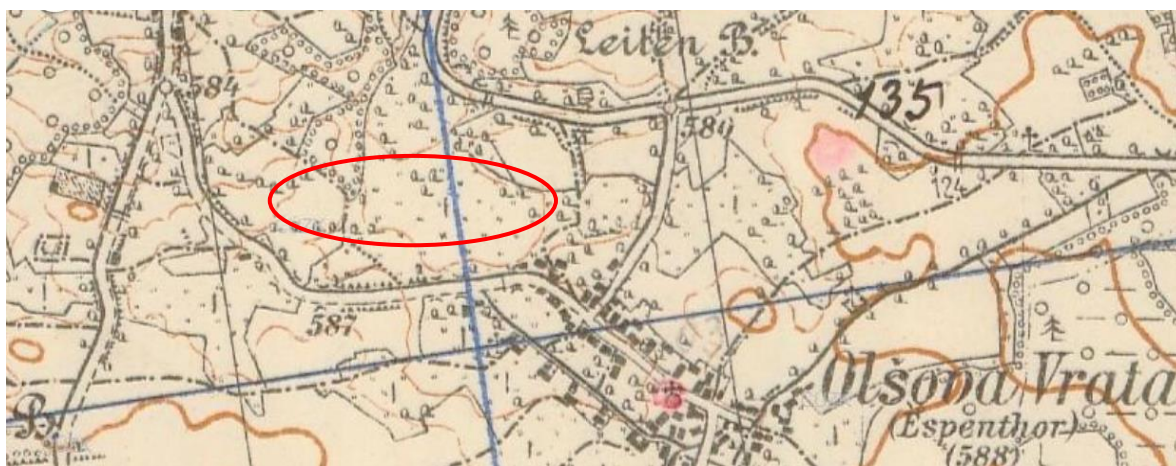
Vratský potok, který protéká zájmovým územím pramení u severovýchodního okraje Slavkovského lesa, přímo na hranici CHKO Slavkovský les u městské části Karlových Varů - Olšová Vrata viz. Obrázek 4. Potok dále teče krátce přes území Sokolovské a Ostrovské pánve a za městem Karlovy Vary se vlévá jako pravostranný přítok do řeky Ohře, číslo hydrologického pořadí toku 1-13-02-041 (AOPK ČR ©2022, Povodí Ohře ©2022).



Obrázek 4: Plán povodí Vratského potoka (www.poh.cz upravila Vamberová, 2022)

Zdrojem informací uvedených dále v této kapitole jsou vlastní terénní šetření v zájmové lokalitě, dokumentace ke stavbě a ústní sdělení pana Jiřího Škardy (dále vlastník, stavebník, investor).

Historicky byla půda v zájmovém území Olšových Vrat a okolí zemědělsky obdělávána koňmi a pásal se zde dobytek. Po roce 1948 byly tyto pozemky vyvlastněny původním sedlákům a začal zde hospodařit Městský statek Karlovy Vary, který následně přešel na Státní statek. *Obrázek 5.*



Obrázek 5: Zájmová oblast ve Vratském údolí na snímku z let 1872-1953 (<<http://oldmaps.geolab.cz/>> upravila Vamberová, 2021)

Tím započalo období devastace těchto pozemků a okolní krajiny. V sedmdesátých letech 20.století došlo k propojení „obecní škarpy“ z obce Olšová Vrata do Vratského potoka ve Vratském údolí, avšak tak neodborně, že tato úprava měla za následek zamokření a podmáčení celé oblasti Vratského údolí, což uvádí i *Leitgeb (2004)* a v oblasti došlo ke zrašelinění půdy, která se stala dále neobdělávatelnou. V devadesátých letech 20.století došlo v rámci postupů dle zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, na kterém se usneslo Federativní shromáždění České a Slovenské federativní Republiky, ve snaze o zmírnění následků některých majtkových křivd vůči vlastníkům zemědělského a lesního majetku v období let 1948–1989, za účelem zlepšení péče o zemědělskou a lesní půdu obnovením vlastnických vztahů k půdě v souladu se zájmy hospodářského rozvoje venkova a požadavky na tvorbu krajiny

a ochranu životního prostředí, k navrácení pozemků původním vlastníkům. Restituentům či jejich právním nástupcům vznikl problém s tím, jak pozemkům vrátit původní účel využití nebo změnit jejich způsob využití v souladu s ochranou životního prostředí za cenu rozumných investic. Bohužel u některých z pozemků došlo poškození tak nevratnému, že již neumožňovalo další zemědělské hospodaření. *Obrázek 6.*



Obrázek 6: Vyznačení zájmové oblasti Vratského údolí na leteckém snímku Olšových Vrat z roku 1952 (<https://geoportal.gov.cz/> upravila Vamberová, 2022)

3.1.1 Záměr a výchozí podklady

Vlastník pozemků v zájmové oblasti se rozhodl využít pozemky, které byly silně dlouhodobě podmáčené, rozlévaly se po nich vody z původních recipientů a nacházely se v Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les a ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů I. stupně, k revitalizaci a vybudování malých vodních ploch a mokřadů a současně k revitalizaci a úpravě části toku Vratského potoka.

V katastrálním území Olšových Vrat dlouhodobě trval problém s migrací chráněných obojživelníků, kteří při tahu ze zamokřené oblasti Vratského údolí, tedy ze zájmové oblasti, překonávali místní komunikaci za účelem roznožování v nedaleké vodní nádrži Krach, jak vyznačeno na *Obrázku 7*. Na komunikaci, která obě tyto lokality odděluje, docházelo ke značným úhynům těchto chráněných obojživelníků zejména přejetím koly vozidel. Této migraci se opakovaně v jarních měsících snažili zabránit dobrovolní ochránci přírody společně s odborem životního prostředí Magistrátu města Karlovy Vary a Správou

Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les instalací záchytných pásů podél komunikace a následným přenášením takto zachycených obojživelníků.

Po jednání se zástupcem AOPK ČR pro CHKO Slavkovský les stavebník, v zájmu ochrany přírody a krajiny za účelem přerušení tahu chráněných obojživelníků zejména Ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a Skokana zeleného (*Phelophylax esculentus*) ze zamokřené oblasti Vratského údolí do vodní nádrže Krach, přizpůsobil stavbu dvou malých vodních nádrží a původně jedné tůně s tím, že by mohla tato dodatečná opatření napomoci tomu, aby obojživelníci zůstávali v lokalitě Vratského údolí po celou dobu reprodukčního cyklu a nedocházelo by k devastačním úhynům.



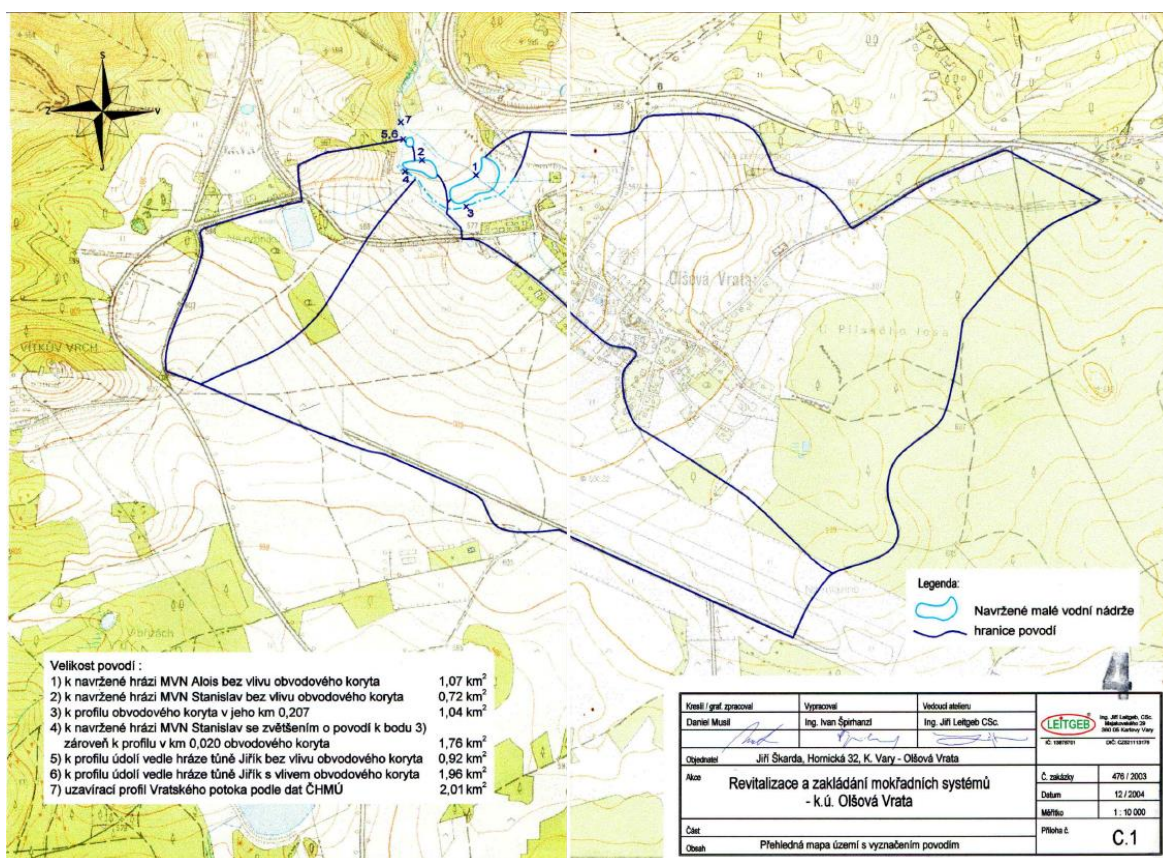
Obrázek 7: Letecký snímek zájmového území Vratského údolí zobrazující lokalitu před výstavbou MVN a tůně na toku Vratského potoka z let 2001-2003 s vyznačeným **zájmovým územím** a **vodní nádrží Krach** (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2021)

Před samotnou výstavbou nechal stavebník v roce 2004 zpracovat dokumentaci pro projekt „Revitalizace a zakládání mokřadních systémů – k.ú. Olšová Vrata“, dle níž byl navržen záměr zahrnující vybudování dvou malých vodních nádrží a jedné tůně zejména s funkcí retenční a zadržení vody v krajině. Tento dokument sloužil jako podklad k vyjádřením orgánů a organizací k navrhovanému záměru.

Následně byla vypracována Souhrnná technická zpráva, která již zahrnovala nejen předběžná vyjádření orgánů a organizací, výškopisný a polohový plán, dokumentaci k územnímu řízení, hydrologické údaje, účelové mapy a jejich výseky, ale byla také

založená na výsledcích floristického a vegetačního průzkumu, závěrečné zprávě inženýrskogeologického průzkumu, rekognoskaci terénu a vlastním průzkumu projektanta píchanými sondami.

K projektu Revitalizace a zakládání mokřadních systémů – k.ú. Olšová Vrata, musely být vypracovány další nezbytné dokumenty, a to **přehledná mapa území s vyznačeným povodím** viz. *Obrázek 8*, **mapa vlastníků dotčených stavbou**, **mapa vlastníků sousedících se stavbou**, dokument o zájmech území, hlavní situační plán, stavební a rozpočtové části jednotlivých objektů a dokumenty ke staveništi a provádění stavby. (*Leitgeb 2004*).



Obrázek 8: Přehledná mapa území s vyznačeným povodím – k.ú. Olšová Vrata (*Leitgeb 2004*)

Abecední seznam subjektů podávajících stanoviska, vyjádření či souhlasy k záměru je, pro přehlednost administrativní náročnosti procesu nezbytného před samotnou výstavbou, uveden v *příloze - Tabulka 1*.

3.1.2 Výstavba a následný management

Realizace stavební části probíhala od roku 2004, kdy byla nejprve vybudována zpevněná přístupová komunikace pro přístup do lokality. Následně bylo provedeno přeložení toku Vratského potoka mimo území ve výstavbě, a na území budoucí MVN byl vybudován odtokový potok, který obtékal celou stavbou.

Příprava území k výstavbě zahrnovala odtěžení bahna a rašeliny až na podloží, s tím, že na okraji staveniště byla zřízena jejich deponie. K odvádění vyvěrající vody z pramenů na staveništi byla vybudována drenážní stoka, která se rovněž napojila do Vratského potoka.

Výstavba obou MVN byla započata současně, a to budováním sypaných hrází a břehů. Hráze se postupně navázely deponovaným materiálem, který byl zhutňován, až do konečné fáze dle projektové dokumentace. Koruny hrází byly finálně zpevněny šterkem. Stavební část byla dokončena v roce 2006. V období zimy 2006-2007 bylo provedeno postupné napouštění obou MVN až do plného objemu. Napouštění probíhalo pomalým procesem, jelikož při napouštění hráz postupně nasála průměrně 20% vody. Stavební část byla úspěšně ukončena vydáním pravomocného kolaudačního rozhodnutí příslušným stavebním úřadem.

Hráze byly další dva až tři roky dodatečně upravovány, vždy většinou na jaře po odtání sněhové pokrývky. Konečná úprava hrází byla provedena po osmi letech po dokončení stavby, poté co již ustalo usedání zeminy. Hráze musely být dodatečně zpevněny lomovými kameny, aby nedocházelo k vymílání břehů vodou vlivem povětrnostních podmínek.

Po ukončení terénních prací byly v okolí vodních ploch vysazeny ovocné stromy, mezi nimi i druh Třešně Doupovské, která byla typickou dřevinou Karlovarského a Ústeckého kraje, v souladu s hlavními cíli Koncepce ochrany přírody a krajiny Karlovarského kraje o výsadbě původních druhů. Další dřeviny, jako jeřáby, olše a vrby byly vysázeny ke korytu potoka a širší okolní území bylo osázeno stromovými skupinami složenými z různých smrkových, borovicových, bukových a dubových dřevin. Vodní plochy a tůně byly osazeny vodními rostlinami, jako jsou různé druhy kosatců, rákosu a vodních trav.

Na základě Dohody o managementových opatření uzavřené vlastníkem a ČR – AOPK ČR, Správou CHKO Slavkovský les, o úpravě péče o dotčené pozemky ve III. zóně

odstupňované ochrany přírody a krajiny nad rámec povinností uložených zákonem, byly v roce 2013 dodatečně na obnoveny na zájmových pozemcích další dvě menší tůně pro klidné zimování obojživelníků.

Po sedmi letech od dokončení byla pracovníky AOPK ČR zjištěn nadlimitní výskyt invazivní Střevličky východní (*Pseudorasbora parva*), a na základě dohody vlastníka s AOPK ČR byly obě nádrže postupně opět vypuštěny. Po vypuštění nádrže výše po směru toku, zde proběhla asanace bahna a k opětovnému napuštění došlo až na jaře následujícího roku z důvodu vymrznutí území v zimních měsících. Poté byla vypuštěna spodní nádrž a provedeny totožné operace.

3.1.3 Dotační příspěvek

V rámci Programu revitalizace říčních systémů, podprogram 112-116,118 pro rok 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 a pro investiční záměr na rok 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, investor podal žádost o poskytnutí finančního příspěvku na stavební část akce „Revitalizace a zakládání mokřadních systémů – k.ú. Olšová Vrata“. Dle vyjádření AOPK ČR, organizační složky státu, byl investiční záměr projednán komisí pro krajinotvorné programy při MŽP ČR, akce byla schválena a zařazena do Programu revitalizace říčních systémů, avšak vzhledem k tomu, že v době podání žádosti nebyl dle vyjádření AOPK ČR dostatek finančních prostředků, bylo investorovi doporučeno, aby projektovou dokumentaci připravoval tak, aby stavební část akce byla zahájena v dalších letech, a aby tedy k financování mohlo případně dojít až v následujících letech.

I přes toto vyjádření investor zahájil stavební část akce, financoval ze svých vlastních prostředků přípravnou i stavební část akce, s tím, že následně AOPK ČR poskytla investorovi 80 % nákladů na výstavbu z Programu revitalizace říčních systémů, kdy je ovšem nutno zmínit, že celkové stavební náklady se pohybovali řádech milionů korun českých.

3.1.4 Výsledek terénního průzkumu

Zájmové území je v současné době přístupné z intravilánu obce po zpevněné komunikaci podél toku revitalizovaného Vratského potoka, který je veden jako hlavní obtokové koryto mimo prostor MVN, po pravém břehu se nachází bočně napájené MVN

„Alois“ a „Stanislav“ vzájemně propojené vypouštěcím potrubím s odtokem ze spodní MVN Stanislav zpět do trasy Vratského toku, kde jsou ve spodní části situovány drobné vodní tůňe „Jiřík“, po levém břehu Vratského toku nad úrovní MVN Stanislav nacházejí další dvě drobné tůňe napájené z okolních recipientů s odtokem svedeným do Vratského toku. *Obrázek 9.*



Obrázek 9: Letecký snímek zájmového území Vratského údolí zobrazující lokalitu po dokončení výstavby MVN a tůňi na toku Vratského potoka z roku 2019 (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2021)

Horní MVN „Alois“

Nádrž je nepravidelného oválného tvaru se sypanou hrází, která je nad provozní hladinou ohumusována a oseta travní směsí. Napouštění nádrže je provedeno jako trubní a napouštěcí objekt vybudován ve zpevněném profilu Vratského potoka, kdy minimální zůstatkový průtok je zajištěn umístěním napouštěcího potrubí nad dno potoka. Zabezpečení nádrže proti přeplnění je provedeno hladinovým trubním přepadem s odtokem do přítokového ramene Vratského potoka. Vypouštěcím zařízením je betonový dvoudlužový požerák s poklopem a přístupovou lávkou z koruny hráze viz. *Fotografie 1.*



Fotografie 1: Vypouštěcí zařízení MVN „Alois“ (Vamberová, 2022)

Spodní MVN „Stanislav“

Výpustní zařízení MVN „Alois“ ústí přítokovým potrubím do zátopového prostoru MVN Stanislav viz. *Fotografie 2*, která se nachází pod úrovní hráze MVN „Alois“. MVN „Stanislav“ je nepravidelného trojúhelníkového tvaru se sypanou hrází, která je nad provozní hladinou ohumusována a oseta travní směsí. Napouštění nádrže je, stejně jako u předchozí nádrže, provedeno jako trubní a samotný napouštěcí objekt je vybudován ve zpevněném profilu Vratského potoka. Zabezpečení nádrže proti přeplnění je provedeno hladinovým trubním přepadem s odtokem do prostoru tůně „Jiřík“, ze které voda odtéká do již neupravené části Vratského toku. Vypouštěcím zařízením je rovněž betonový dvoudlužový požerák s poklopem a přístupovou lávkou z koruny hráze.



Fotografie 2: Vyústění vypouštěcího zařízení z MVN „Alois“ do MVN „Stanislav“ (Vamberová Lenka 2022)

Nově vybudované MVN nazvané „Stanislav“ a „Alois“ mají přírodě blízký nepravidelný tvar respektující terénní nerovnosti, nádrže mají plochý litorál, který u MVN „Stanislav“ tvoří více než 50% zátopy. Průměrná hloubka vody je cca 1,3 m s komorovým prostorem o větší hloubce pro zimování ryb a vodního živočišstva. Vnitřní litorál má charakter mokřadu o průměrné hloubce cca 0,3 m.

V dolní části pod hrází spodní MVN „Stanislav“ kde byly vytvořeny tůň označené „Jiřík“ se nachází i obnovený mokřad, který je napájen výpustním zařízením. *Fotografie 3.*



Fotografie 3: Tůň „Jiřík“ s přilehlým mokřadem (Vamberová, 2022)

AOPK ČR, Regionálního pracoviště správy CHKO Slavkovský les (2018) v zájmové oblasti evidovala výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů uvedené v příloze - *Tabulka 2*, které jsou ve smyslu §48 zákona zvláště chráněnými druhy zařazenými dle přílohy č. III vyhlášky č. 395/92 Sb, Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny do jednotlivých kategorií ohroženosti.

V okolí obou MVN jsou vysazeny ovocné stromy a dřeviny, jako jeřáby, olše a vrby jsou vysázeny podél koryta potoka a širší okolní území je osázeno stromovými skupinami složenými z různých smrkových, borovicových, bukových a dubových dřevin. Vodní plochy a tůň jsou zarostlé vodními rostlinami, jako jsou různé druhy kosatců, rákosu a vodních trav.

3.1.5 Vliv na stabilitu okolní krajiny a biodiverzitu

Během šesti let od dokončení stavby došlo k úplnému přerušení tahu chráněných obojživelníků z lokality Vratského údolí do vodní nádrže Krach přes místní komunikaci a zpět a proces jejich rozmnožování již v současnosti probíhá v nově vybudovaných vodních nádržích. Pro účely zazimování obojživelníci využívají nově vybudované a revitalizované tůně a mokřady. Pozitivním vlivem na ekosystém je jednoznačně skutečnost, že nyní celý cyklus rozmnožování a zazimování zejména chráněných obojživelníků probíhá pouze v lokalitě MVN Stanislav a Alois a tůně Jiřík a okolních tůň na území Vratského údolí. Současně došlo k výraznému zlepšení retenční schopnosti půdy, vodní koryto Vratského potoka bylo v této části revitalizací obnoveno, byl vytvořen krajinotvorný prvek s ekologickou funkcí a zvýšila se estetická hodnota zájmového území.

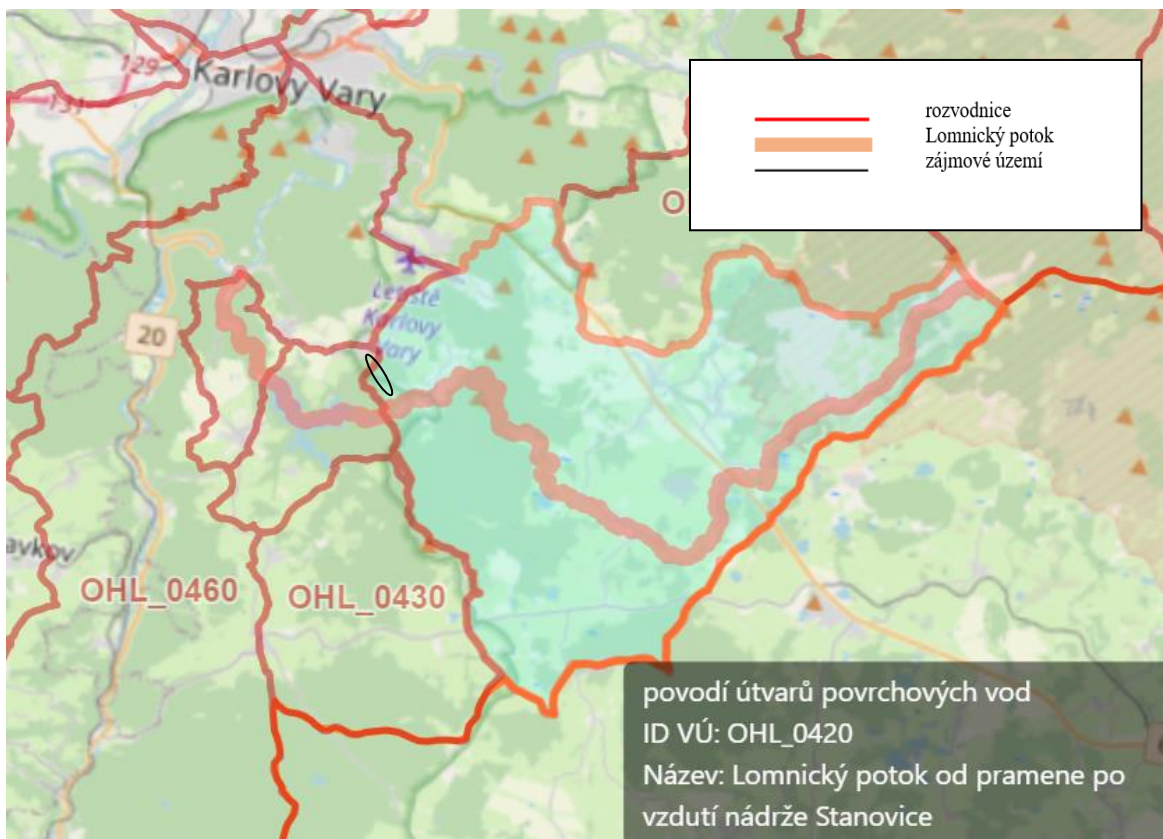
V okolním porostu vodních ploch a mokřadů byly umístěny budky na množení pro kachny a ptačí budky pro **Ledňáčka říčního** (*Alcedo atthis*) a **Kulíka říčního** (*Charadrius dubius*), a pro další ptactvo, jejichž výskyt byl pozorován po dokončení výstavby, zejména **Potápka malá** (*Tachybaptus ruficollis*), **Lyska černá** (*Fulica atra*), **Volavka popelavá** (*Ardea cinerea*), **Polák chocholačka** (*Aythya fuligula*), **Kachna divoká** (*Anas platyrhynchos*) či **Čírka obecná** (*Anas crecca*), tedy byla zvýšena biodiverzita zájmové oblasti. *Fotografie 4.*



Fotografie 4: Budky na množení pro kachny a ptačí budky na MVN „Stanislav“ (Vamberová Lenka 2022).

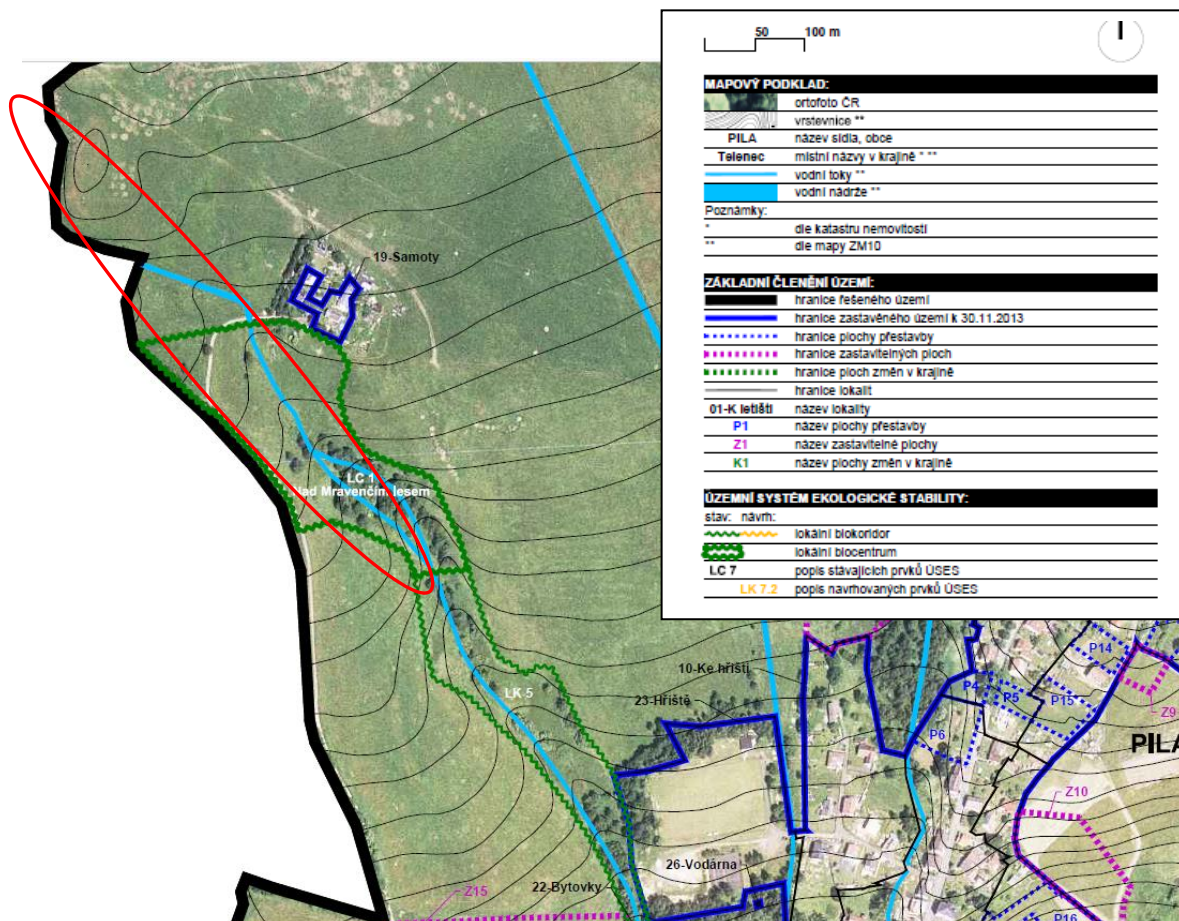
3.2 Popis území Pila - Kolová

Zájmová oblast druhé studované soustavy se nachází na hranici katastrálního území obce Pila s katastrálním územím sousední obce Kolová. Bezejmenný tok, který celým zájmovým územím protéká, a na kterém byly předmětné vodní plochy budovány, pramení na území k.ú. Kolová, ale většina jeho povodí připadá na území k.ú. Pila. Tento bezejmenný tok se spolu s dalšími toky vlévají do Lomnického potoka, který pramení ve vojenském újezdě Hradiště. Za obcí Pila Lomnický potok vtéká na území CHKO Slavkovský les. Lomnický potok napájí vodní dílo Stanovice viz. *Obrázek 10*, které slouží pro odběr a úpravu pitné vody pro Karlovarský kraj a dále se vlévá jako pravostranný přítok do řeky Teplé, která se na území města Karlovy Vary vlévá do řeky Ohře. (*METEO AKTUALITY 2022; Povodí Ohře ©2022*)



Obrázek 10: Plán povodí Lomnického potoka (www.poh.cz upravila Vamberová, 2022)

Obec Pila se nachází v Karlovarském kraji a je vzdálena 15 km od krajského města Karlovy Vary. Okolní krajina v obci je venkovského charakteru a 70% plochy katastrálního území tvoří lesní a zemědělské pozemky. Lesy jsou většinou smrkové monokultury. Zemědělské pozemky jsou využívány k pastvě nebo jsou trvale zatravněné. Konkrétní zájmová oblast leží v lokálním funkčním, lučním, vymezeném biocentru LC 1 – Nad Mravenčím lesem o minimální výměře 3 ha a prochází zde lokální biokoridor LK 5, který propojuje LC 1 s údolím Lomnického potoka viz. *Obrázek 11*. Zájmové pozemky leží v lokalitě, kde se nachází mozaika biotopů vlhkých pcháčových luk a pramenišť s nižší druhovou pestrostí a biotop a rovněž biotop vlhkých bekolencových luk a byl zde zaznamenán výskyt zvláště chráněného druhu rostliny Upolínu evropského (*Trollius altissimus*) (ČÚZK ©2022, Obec Pila ©2021).



Obrázek 11: Vyznačení zájmového území ve výřezu územního plánu Pila – Schéma územního systému ekologické stability (www.obec-pila.cz upravila Vamberová 2022)

Zdrojem informací uvedených dále v této kapitole jsou vlastní terénní šetření v zájmové lokalitě, dokumentace ke stavbě a ústní sdělení pana Jiřího Škardy (dále vlastník, stavebník, investor).

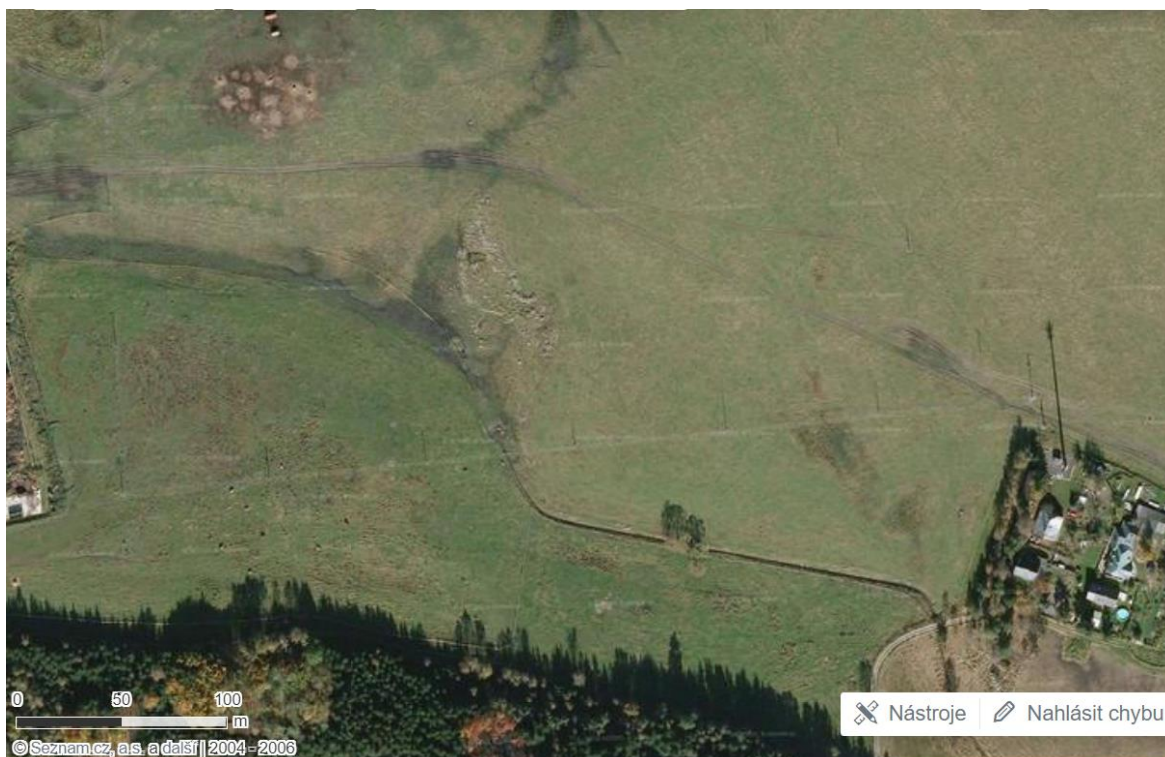
V zájmové oblasti byly pozemky historicky využívány k pěstování obilnin a okopanin viz. *Obrázek 12*. V 80. letech 20. století docházelo v návaznosti na politiku evropského společenství a státu v zájmu snížení nadprodukce obilovin ve velké míře ke změně způsobu využití pozemků. Zároveň z důvodů snížení kvót v mlékárenském průmyslu nebyl odbyt mléka a skot byl přehánán na tyto trvale zatravněné pastviny, což mělo za následek přechod na živočišnou výrobu v dané oblasti.

Dle platného územního plánu obce Pila byly zájmové pozemky vedeny jako krajinná zóna přírodní – ostatní nelesní zeleň (Obec Pila ©2021). Na pozemcích byl odtok sváděn bezejmennou vodotečí bez parcelního čísla, která odtékala zatravněnou údolnicí směrem k zaústění do Lomnického potoka. Údolnice, která měla v horní části pozemku příkopový charakter bez břehového porostu, ve střední a spodní části měl pak tok charakter neupraveného vodního toku v zakleslém korytě se sousedním náletovým porostem olšového charakteru. Pozemky pro výstavbu tůní byly evidovány v katastru nemovitostí jako trvalý travní porost a ve skutečnosti byly spásány s výjimkou ploch při samotné vodoteči.



Obrázek 12: Letecký snímek vybraného území k.ú. Kolová–Pila, Ortofotomapa (50. léta) (<https://geoportal.gov.cz/> upravila Vamberová, 2022)

Pozemky v zájmové lokalitě byly dlouhodobě využívány k pastvě a v důsledku toho byla půda silně degradována. Pastviny byly v určitých lokalitách intenzivně vypásány a půda byla bez vegetačního pokryvu v nejsušších měsících roku. Oblast prameniště a původní koryto toku bylo rozšlapáváno skotem, který zde nacházel zdroj vody, a tím došlo ke zničení břehového porostu a zatravnění. *Obrázek 13.*



Obrázek 13: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila z let 2004-2006 (www.mapy.cz upravila Vamberová 2022)

3.2.1 Záměr

V roce 2010 se vlastník pozemků rozhodl pro záměr vybudovat zahloubené tůň za účelem částečné akumulace povrchového odtoku ze zájmového území, který byl urychleně sváděn bezejmennou vodotečí směrem k Lomnickému potoku. Záměr vybudovat tůň pro akumulaci povrchové vody a zpomalení jejího odtoku z území, byl dotčeným správním orgánem shledán jako zájem veřejný z hlediska sociálního a ekonomického charakteru a z důvodu příznivých důsledků nesporného významu pro životní prostředí.

3.2.2 Výstavba a následný management

Mezi roky 2011 a 2012 byly na toku v zájmovém území vyhloubeny dvě tůně označené T I (spodní tůň) T II (horní tůň). Těžební zemní materiál nebyl z pozemku odvážen, ale byl využit pro širší vyrovnaní vodorysu tůní v jejich přední části s ohumusováním a zatravněním. Vlastní vodorys tůní byl proveden jako mírně rozvlněný, respektující drobné terénní nerovnosti. Obě tůně byly vybudovány jako trvalý zahluobený prostor bez vypouštěcího zařízení, ze kterých byl odvod vod prováděn stávající odtokovou trasou, tedy stabilizovaným profilem toku.

Lokalita horní tůně se nacházela v levobřežních partiích zájmového pozemku a lokalita spodní tůně v prostoru rozšířené terénní deprese pravobřežního pozemku. Břehové partie tůní přecházeli v pozvolném sklonu do okolního rostlinného terénu, kdy v těchto partiích mělké vody byly vytvořeny mokřadní prostory o rozloze minimálně jedné třetiny celkové rozlohy tůní. Vytěžený kamenný materiál byl využit k tvorbě ostrůvkových plošinek v zátopě tůní sloužící jako úkrytové prostory pro drobné obojživelníky. V okolí tůní byly ponechány zatravněné plochy.

Trvalá udržitelnost této nové terénní úpravy byla zajištěna následnou péčí ze strany majitele tůní, který prováděl občasné sečení okolí tůní a údržbu stávající i náletové zeleně a zeleně nově vysazené.

3.2.3 Dotační příspěvek

Po úplném dokončení terénních úprav a provedení všech kontrolních procesů v roce 2012 požádal investor o poskytnutí finančních prostředků z Operačního programu životního prostředí včetně spolufinancování ze Státního fondu životního prostředí ČR a Státního rozpočtu ČR. Žádost byla akceptována, ale dle vyjádření SFŽP ČR nebyla vybrána a byla zařazena do tzv. zásobníku projektů s tím, že žádost může být podpořena v případě, že v budoucnu dojde k uvolnění finančních prostředků z Evropského fondu pro regionální rozvoj v dané prioritní ose.

Na konci roku 2012 byl stavebník rozhodnutím SFŽP ČR informován, že žádost byla ze zásobníku projektů vyjmuta a doporučena k podpoře v rámci Operačního programu Životní prostředí včetně spolufinancování ze Státního fondu životního prostředí ČR. V roce 2013 byla investorovi na základě rozhodnutí Ministerstva životního prostředí

schválena finanční podpora ve výši 85 % celkových výdajů na projekt z OPŽP a dotace ve výši 15 % celkových výdajů na projekt od SFŽP ČR, která byla poskytnuta v roce 2014.

Celkové stavební náklady se pohybovaly řádu milionu korun českých a stavebník tyto prostředky investoval ze svých vlastních zdrojů s vědomím, že nemusí podmínky poskytnutí finančních prostředků splnit, nebo že nedojde k uvolnění finančního prostředků z příslušných fondů.

3.2.4 Vliv TI a TII na okolní krajinu

Akumulovaným odtokem došlo k retenci vod v pramenných oblastech toku na pozemcích, které neměly možnost zemědělského využití. Výstavbou dvou plně zahloubených tůní s navazujícími mokřadními plochami došlo k podpoře biodiverzity zemědělské krajiny viz. *Obrázek 14*. Nově vybudované vodní prostředí v zemědělské krajině vytvořilo optimální podmínky pro rozvoj obojživelníků v území pro tento účel vhodném a umožnilo tvorbu úkrytů a odpočinkových ploch pro lesní zvěř a ptactvo remízových náletech křovin a dřevin v bezprostředním okolí, přičemž prostory tůní nebyly využívány komerčně ani pro rybochov.



Obrázek 14: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila po dokončení realizace stavby dvou tůní v roce 2012 (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2022)

3.2.5 Záměr po roce 2016

Vlivem dlouhodobého sucha a z důvodu velmi rychlého zarůstání a zazemňování tůní, jak je vidět porovnáním *Obrázku 14* a *Obrázku 15*, se vlastník v roce 2016 rozhodl na vlastních pozemcích provést další terénní a krajinnotvorné úpravy stávajících tůní spočívající v navýšení hladiny horní tůně T II o 1 metr, aby nedocházelo k jejímu vysychání.



Obrázek 15: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila v období sucha v roce 2016 (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2022)

V témže roce, vlastník pozemků započal s výstavbou dalších vodních ploch v zájmové oblasti proti proudu toku směrem k prameni.

3.2.6 Výsledek terénního průzkumu

Více než 70% území obce Pila je zalesněno, avšak zájmová lokalita se nachází v oblasti rozlehlých půdních bloků zemědělských pozemků.

Podél levého břehu toku jsou pozemky novým vlastníkem stále využívány k pastvě, kdežto podél pravého břehu toku byly pozemky vlastníkem, který pozemky vlastní dlouhodobě, ponechány k trvalému zatravnění.

V současnosti se v zájmovém území nachází soustava šesti vodních ploch od oblasti prameniště dále po směru toku, které jsou stále v procesu stavebních úprav viz. *Obrázek 16*.

V oblasti prameniště je mokřad, který plynule přechází v nově zahloubenou tůň *Obrázek 16 vodní plocha (1)*, v níž se voda z drobných pramenů akumuluje a je podporováno celkové zavodnění oblasti pramene i v období sucha. *Fotografie 5*.

Následně voda přetéká do vodního útvaru *Obrázek 16 vodní plocha (2)*, který je v současnosti propojeno s následující vodní plochou trubním systémem, který je přípravou pro vybudování spodní výpusti. Tato budoucí MVN je jedním ze dvou větších vodních útvarů v soustavě a celkem dvě třetiny její zátopy tvoří litorální pásmo, které je osázeno vodními rostlinami, jako jsou různé druhy rákosu a vodních trav.

Tůň *Obrázek 16 vodní plocha (3 a 4)* jsou ve svažitéjší části pozemku částečně zahloubené a mají ve směru vrstevnic nízké sypané hráze, které postupným sklonem vnějšího okraje přecházejí pozvolně do okolního terénu. Vytvořené litorální zóny s hloubkou vody 0,0 – 0,4 m tvoří přibližně jednu polovinu z celkové plochy zátopy každé z těchto tůní.

Druhý větší vodní útvar, původní Tůň II *Obrázek 16 vodní plocha (5)* má sypanou hráz s tím, že je připraveno zázemí pro vybudování spodní výpusti tak, aby byly splněny podmínky definované pro malé vodní nádrže.

Původní tůň T I na konci soustavy *Obrázek 16 vodní plocha (6)* bude ponechána v současném stavu. Jedná se o původní tůň, která byla citlivě vyhloubena, aniž byl narušen původní, v zájmové lokalitě ojedinělý remíz se stromovým a keřovým porostem.

Hladina vody všech vodních ploch je hlídána bezpečnostními přelivy do koryt, která jsou osazena kameny pro zpomalení průtoku a v ostatních částech toku voda proudí zatrávněnou údolnicí bezejmenného přítoku do Lomnického potoka.

Po vybudování spodních výpustí bude vodou akumulovanou v ochranném prostoru *Vodní plochy (2 a 5) Obrázek 16*, nadlepšovat průtoky v době sucha do níže položených tůní v soustavě, jako ochrana proti jejich vysychání, a tím ohrožení jejího vodního ekosystému. Zároveň bude uvolňován retenční prostor pro akumulaci povrchového odtoku po přívalových srážkách v letních měsících roku.



Obrázek 16: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila v roce 2020 (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2022)



Fotografie 5: Mokřad v oblasti prameniště vodní plocha (1) Obrázek 16 (Vamberová, 2022)

Výsadba vhodného stromového a keřového porostu v okolí je plánována až po úplném dokončení stavebních prací. Prostory vodních ploch nejsou využívány komerčně ani pro rybochov.

3.2.7 Vliv na stabilitu okolní krajiny a biodiverzitu

Částečné zmenšení výměry pastvin, ohrazení koryta proti přístupu zemědělských zvířat a změna způsobu využití pozemků, umožnilo revitalizaci vodního toku a vybudování komplexní soustavy vodních ploch.

Rozšířením litorálního území původních tůní (*Fotografie 6 a 7*) a vytvořením dalších vodních ploch došlo k vyšší akumulaci odtoku z rozsáhlých pastvin. Pomocí těchto vodních ploch a zavodněných území jsou průtoky odtoků z přívalových srážek transformovány a zachycovány. Splaveniny z okolních pastvin, jako jsou látky z výkalů pasoucího se skotu, prochází soustavou a pomocí kombinací funkcí různých vodních těles dochází k zachycování splavenin, snižování obsahu nerozpuštěných látek a zvyšuje se tím jakost vody.

Celkově rozšířené vodné prostředí vytvořilo nové podmínky pro rozvoj biodiverzity v území vytvořením vhodně kombinovaných biotopů nejen pro obojživelníky a vodní ptactvo, ale rovněž pro lesní zvěř v remízových náletech křovin a dřevin v bezprostředním okolí.



Fotografie 6: Litorální pásmo vodní plocha (5) Obrázek 16 (Vamberová, 2022)



Fotografie 7: Litorální pásmo vodní plocha (5) Obrázek 16 (Vamberová, 2022)

Vlastním pozorováním v rámci časté obchůzky byl na vodních plochách pozorován (bez fotodokumentace) zvýšený výskyt vodního ptactva, od **Kachna divoká** (*Anas platyrhynchos*), **Husa velká** též husa divoká nebo šedá (*Anser anser*), **Volavka popelavá** (*Ardea cinerea*), **Kormorán velký** (*Phalacrocorax carbo*), **Labuť velká** (*Cygnus olor*). Vzhledem k tomu, že je zájmová lokalita obklopena jak souvislým lesním porostem, tak zemědělskými pozemky, byl pozorován výskyt i dalších druhů ptactva jako **Čáp černý** (*Ciconia nigra*), **Poštolka obecná** (*Falco tinnunculus*) a **Orlovec říční** (*Pandion haliaetus*).

4 Výsledky

Vlastní terénní studie vybraných soustav malých vodních nádrží vybudovaných v krajině v kombinaci s tůněmi a mokřadními systémy probíhala od podzimu roku 2021 do jara roku 2022 za účasti majitele a v jednotlivých zájmových lokalitách byly pořízeny vlastní fotografie.

V zájmové lokalitě Olšových Vrat, kde byly vybudovány dvě malé vodní nádrže, soustava několika tůní a obnovený mokřad a byl částečně revitalizován Vratský tok, měl tento projekt jednoznačně pozitivní vliv na okolní krajinu s důrazem na ochranu životního prostředí.

I když se v dané oblasti voda v půdě nacházela v podobě mokřadů, které jsou cenným biotopem a nejednalo se tedy o území zasažené suchem či nedostatkem vody, bylo o povolení záměru malých vodních nádrží ze strany orgánů spravující území CHKO, stavebního úřadu a vodoprávního úřadu a orgánů ochrany životního prostředí rozhodováno v širším kontextu, a to s ohledem na ochranu zvláště chráněných obojživelníků, kteří se v oblasti nacházeli a kteří v průběhu reprodukčního cyklu migrovali přes vytyčenou komunikaci za účelem rozmnožování do nedaleké vodní nádrže. Vybudováním komplexního biotopu uspokojující potřeby těchto obojživelníků co do jejich nároků na různorodost vodního prostředí v průběhu jejich životního cyklu došlo k vyřešení problému s jejich úhynem pod koly projíždějících automobilů. Tato skutečnost se pozitivně projevila i z hlediska bezpečnosti jízdy po předemtné komunikaci, jelikož doprava na blízké letiště byla vždy několik měsíců v roce komplikována migrujícími obojživelníky.

Vybudováním různých druhů vodních biotopů, od ploch malých vodních nádrží, až po tůně a obnovené mokřady, nedošlo k zániku původních živočichů a rostlin mokřadních stanovišť, ale naopak se zvýšila biodiverzita území tím, že území bylo obohaceno například o druhy vodního ptactva. Blízké stromové skupiny využívá k úkrytu lesní zvěř, která chodí k těmto vodním zdrojům hlavně v letních měsících a v období sucha. *Fotografie 8.*

Dalším přínosem provedených úprav bylo vytvoření klidné zóny v přírodě přístupné přímo z intravilánu obce po zpevněné komunikaci, která prochází okolo všech vodních ploch a oblast se stala hojně využívanou k rekreaci v přírodě viz. *Fotografie 9.* Do lokality je motorovým vozidlem vjezd zakázán kromě nutných úkonů údržby prováděných vlastníkem.



Fotografie 8: Boční tůň v lokalitě Olšová Vrata s okolním keřovým a stromovým porostem (Vamberová, 2022)



Fotografie 9: Kulturní krajina u MVN „Alois“ v lokalitě Olšová Vrata (Vamberová, 2022)

V zájmové lokalitě Kolová – Pila byly mezi roky 2011 a 2012 vyhloubeny dvě tůň T I a T II, a následně od roku 2016 jsou budovány další vodní plochy, který je v současnosti celkem šest.

Pozemky v zájmové lokalitě byly dlouhodobě využívány k pastvě a v důsledku toho byla půda silně degradována. Pastviny byly v určitých lokalitách intenzivně vypásány a půda byla bez vegetačního pokryvu v nejsušších měsících roku. Oblast prameniště a původní koryto toku bylo rozšlapáváno skotem, který zde nacházel zdroj vody, a tím došlo ke zničení břehového porostu a zatravnění.

Vodní plochy a zavodněná území v zájmové oblasti zachycují a transformují průtoky přívalových srážek a zvýšený odtok v době tání sněhové pokrývky, který v jarních měsících způsoboval škody na majetku v intravilánu obce. Splaveniny z okolních pastvin, jako jsou látky z výkalů pasoucího se skotu, prochází soustavou a pomocí kombinací funkcí různých vodních těles dochází k zachycování splavenin, snižování obsahu nerozpuštěných látek a zvyšuje se tím jakost vody. V tomto ohledu bylo vycházeno z vlastního pozorování a dlouhodobé znalosti lokality.

Celá soustava v homogenní krajině přispívá ke zvýšení biodiverzity a ke zvýšení stability krajiny vytvořením vodného prostředí. Tím, že jsou v zájmovém území zastoupeny různé druhy vodních ploch a mokřadních systémů, byl vytvořen nový lokální biotop vhodný pro vodní ptactvo, obojživelníky, vodomilné byliny a dřeviny. Stromové skupiny využívá k úkrytu lesní zvěř, která využívá původní tůň T I v letních měsících a v období sucha jako zdroj vody. *Fotografie 10.*



Fotografie 10: Původní tůň T I Obrázek 16 vodní plocha (6) (Vamberová, 2022).

5 Diskuse

Při revitalizaci a obnově vodního prostředí je vždy třeba zhodnotit, který proces je v dané lokalitě nejvhodnější. Nejrychleji viditelných účinků může být dosaženo pomocí technických revitalizací například obnovou mokřadní systémů, vytvářením tůní a dále rekonstrukcí a výstavbou malých vodních nádrží (Just et al. 2003). Jak je patrné z provedené studie, například vybudováním tůní T I a T II v k.ú. Kolová – Pila, byla sice po dobu několika let podpořena akumulace vody v krajině, nicméně jak je patrné porovnáním Obrázku 14 a Obrázku 15, v období sucha byly tůně bez přítoku a bylo patrné jejich zazemňování a zarůstání.

V závěrečných zjištěních se shodují například s Bateman et al. (2013), že krajina vytváří širokou škálu cenných ekosystémových služeb a rozhodnutí o využití pozemků při posuzování záměrů by tedy měla cíleně plánovat začlenění všech potenciálních služeb a jejich hodnot. Výsledkem mé studie bylo pozitivní zjištění, jak komplexně byl dotčenými orgány posuzován záměr „Revitalizace a zakládání mokřadních systémů v k.ú. Olšová Vrata“. Záměr byl posouzen jednak prvotně z pohledu vodohospodářského, tedy revitalizace vodního toku a akumulace povrchového odtoku a zároveň z pohledu ochrany životního prostředí, tedy v zájmu možnosti zamezení úhynu chráněných obojživelníků. Zároveň byl záměr posouzen z pohledu zvýšení bezpečnosti silničního provozu ohroženého migrujícími živočichy a začleněním i možnosti rekreačního využití krajiny.

Prakticky všechny ekosystémové služby související s vodou jsou zpočátku zprostředkovány malými vodními plochami, ale jak zároveň uvádí Biggs et al. (2017) i přesto zůstávají malé vodní plochy nejméně prozkoumanou částí vodního prostředí a jsou z velké části vyloučeny z vodohospodářského plánování.

Informace o relativní hodnotě biologické rozmanitosti různých typů vodních útvarů jsou zásadním předpokladem mnoha strategických cílů její ochrany. Williams et al. (2004) uvádí, že v praxi bylo skutečně provedeno výjimečně málo srovnání mezi jednotlivými druhy vodních útvarů. Zjištění Williams et al. (2004) ukazují, že rybníky a další malé vodní plochy mohou významně přispět k regionální biodiverzitě. To výrazně kontrastuje s jejich relativním postavením v národních strategiích monitorování a ochrany, kde jsou malé vodní plochy do značné míry ignorovány. Ve své práci Gilbert et al. (2014) analyzovali význam menších vodních ploch rovněž v globálním uhlíkovém cyklu. Analýza rychlosti ukládání organického uhlíku v malých vodních systémech zdůraznila jejich

potenciál jako hlavních přispěvatelů zejména v jeho sekvestraci, která je téměř dvojnásobná ve srovnání s většími vodními plochami.

Očekávaná změna klimatu v příštích desetiletích a lidské faktory, jako jsou změny ve využívání půdy a management půdy, se dle *Märgärint et al. (2021)* mohou a dle mého názoru jistě budou negativně projevovat ve zvýšení zatížení vodního prostředí sedimenty. Velmi efektivní ochrana vodního prostředí proti zatížení sedimenty je proto kombinace opatření k zadržování vody a zvýšení potenciální retence povrchových vod s prvky protierozní ochrany půdy například dle metodiky *Kadlec et al. (2014)*. Tého metody kombinovaných opatření by mohlo být využito v rámci stále probíhajících stavebních úprav ve studované lokalitě k.ú. Kolová – Pila, jelikož se jedná o mírně svažité pozemky, ze kterých v jarních měsících stéká povrchový odtok na stávající komunikaci, která je sice částečně zpevněná, ale její povrch je stékající vodou opakovaně narušován a dochází k odnosu materiálu. Vhodně naplánovaná protierozní obslužná cesta procházející zájmovým územím, vybavená záchytným odváděcím příkopem, by tomuto problému mohla zamezit.

Dosažení udržitelného managementu povodí vyžaduje dle *Williams et al. (2004)* mimo jiné znalost charakteristik biologické rozmanitosti a významu různých typů vodních útvarů v povodích. To zahrnuje informace o relativní bohatosti různých typů vodních útvarů, jejich variabilitě v krajině a čistém příspěvku k biologické rozmanitosti povodí, avšak jak uvádí *Williams et al. (2004)*, v praxi jsou taková data vzácná. Ani v případě studovaných soustav nebyly podrobněji zkoumány žádné konkrétní kvalitativní či kvantitativní přínosy v oblasti biologické rozmanitosti povodí. Dle *Biggs et al. (2017)* je nutné identifikovat spolehlivé monitorovací programy pro malé vodní útvary, vyvinout účinná opatření na ochranu biologické rozmanitosti a ekosystémových služeb, které poskytují, a zajistit, aby dotčené plánovací orgány plně zohlednily tuto kritickou část vodního prostředí.

Reakce na globální environmentální problémy, jako je ztráta biologické rozmanitosti a změna klimatu, jsou výzvou pro národní vlády a mezivládní orgány. Obvyklou reakcí bylo stanovení cílů, a aby vlády dosáhly cílů, musí zavádět účinné politiky. *Bark et Crabot (2016)* konstatuje, že řadu podstatných přínosů pro společnost lze realizovat spojením přírodních věd a ekonomických informací do informovaného rozhodování o životním prostředí (*Bateman et al. 2013*). Posilování procesů infiltrace vod v ucelené ploše povodí a

zvyšování zásob vody by však mělo být dle metodiky *Kulhavý et al. (2015)* prováděno bez generování negativních vlivů nebo ekonomické újmy dalším subjektům.

Dotace na ochranu životního prostředí a daně jsou dominantní politikou, ale byly také implementovány další tržní nástroje a dobrovolné přístupy. Dle *Bark et Crabot (2016)* z důvodu nedostatku informací o účinnosti stávajících nástrojů, které byly navrženy před mezinárodním zaměřením na biologickou rozmanitost, existuje v poslední době trend k revizi této dominantní politiky. V budoucnu by vývoj souboru nových nebo propojených ukazatelů pro hodnocení účinnosti politiky v oblasti biologické rozmanitosti a klimatu mohl představovat krok k dosažení proveditelné změny.

6 Závěr

Svou práci jsem zaměřila na studii dvou vybraných soustav tůní a malých vodních nádrží doplněných mokřadními plochami, vybudovaných na soukromých pozemcích. Studii jsem zaměřila na historické využití území v porovnání se současným stavem. Dále bylo předmětem mé studie vyhodnocení přínosů vybraných soustav na posílení stability krajiny a zvýšení biodiverzity z pohledu ochrany životního prostředí a přínos záměrů v procesu adaptace krajiny na negativní dopady sucha.

Jednotlivé soustavy svým působením přispívají ke zpomalení odtoku vody z povodí a ke zvýšení retence vody obnovou přírodě blízkého stavu krajiny. Jsou významné jako krajino tvorný a ekostabilizační prvek v krajině. Mokřadní plochy v zájmových lokalitách byly revitalizovány z důvodu zadržování sedimentů, živin a jiných znečišťujících látek z okolních pozemků před jejich splavením do systému. Tůně vybudované nad vodní nádrží byly vyhloubeny za účelem zabránění jejímu zanášení splaveninami, a aby samočisticími procesy zlepšily kvalitu vody, naopak tůně vybudované pod územím, kde probíhaly revitalizace či výstavba dalších vodních ploch, měly za účel chránit nižší část toku před splaveninami. Malé vodní nádrže byly v zájmových lokalitách vybudovány, aby zvýšily akumulaci povrchové vody a zpomalily její odtok z území.

Jednotlivé vodní útvary, ať již mokřadní plochy, tůně i malé vodní nádrže mají pozitivní vliv na ekologickou stabilitu krajiny, a každý ekosystém do celkového systému krajiny přinesl své služby. Výstavbou soustav mokřadů, tůní a malých vodních nádrží se zvýšil podíl vodních ploch v krajině a byly podpořeny další funkce krajiny jako je ekologická stabilita a biodiverzita vodních a na vodu vázaných ekosystémů, a tím došlo ke zvýšení odolnosti krajiny vůči nadcházejícím změnám klimatu.

Projekty podporující ekosystémové služby, například zadržování vody v krajině, podpora biodiverzity, ochrana před suchem a mnohé další, je potřeba realizovat pro budoucí generace z důvodu podpory zvýšení stability krajiny.

7 Přehled literatury a použitých zdrojů

Odborné publikace:

BARK R., CRABOT J., 2016: *International benchmarking: policy responses to biodiversity and climate change in OECD countries*. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management 12(4), 328–337.

BATEMAN I., HARWOOD A., MACE G., WATSON R., ABSON D., ANDREWS B., BINNER A., CROWE A., DAY B., DUGDALE S., FEZZI C., FODEN J., HADLEY D., HAINES-YOUNG R., HULME M., KONTOLEON A., LOVETT A., MUNDAY P., PASCUAL U., PATERSON J., PERINO G., SEN A., SIRIWARDENA G., VAN SOEST D., TERMANSEN M., 2013: *Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom*. Science 341(6141), 45–50.

BIGGS, J., VON FUMETTI, S., KELLY-QUINN, M., 2017: *The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers*. Hydrobiologia 793, 3–39.

BOIX, D., BIGGS, J., CÉRÉGHINO, R., OERTLI B., KALETTKA T., HULL A.P., 2012: *Pond research and management in Europe: “Small is Beautiful”*. Hydrobiologia 689, 1–9.

ČÍŽKOVÁ H., KVĚT J., COMÍN F.A., LAIHO R., POKORNÝ J., PITHART D., 2013: *Actual state of European wetlands and their possible future in the context of global climate change*. Aquat Sci 75, 3–26.

GILBERT P. J., TAYLOR S., COOKE D. A., DEARY M., COOKE M. & JEFFRIES M. J., 2014: *Variations in sediment organic carbon among different types of small natural pools along Druridge Bay, Northumberland, UK*. Inland Waters, 4(1), 57-64.

JURIK Ľ., HÚSKA D., HALÁSZOVÁ K., BANDLEROVÁ A., 2015: *Small water reservoirs – Sources of water or problems?*. Journal of Ecological Engineering 16(4), 22–28.

JUST T., ŠÁMAL V., DUŠEK M., FISCHER D., KARLÍK P., PYKAL J., 2003: *Revitalizace vodního prostředí*. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 144 s. ISBN 80-86064-72-7

KADLEC V., DOSTÁL T., VRÁNA K., KAVKA P., KRÁSA J., DEVÁTÝ J., PODHRÁZSKÁ J., POCHOP M., KULÍŘOVÁ P., HEŘMANOVSKÁ D., NOVOTNÝ I., PAPAJ V., 2014: Metodika, Navrhování technických protierozních opatření. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 100 s. ISBN 978-80-87361-29-0.

KRISTENSEN, P., GLOBEVNIK, L., 2014: *European small water bodies*. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 114B(3), 281–287.

KULHAVÝ Z., ŠTIBINGER J., KŘOVÁK F., KASL M., PELÍŠEK I., SOUKUP M., MACEK L., JAKOUBEK J., PAVLÍČEK T., 2015: *Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině: metodika – uživatelský výstup projektu QJ1220050*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 232 s. ISBN 978-80-87361-52-8.

MĂRGĂRINT, M. C., NICULIȚĂ, M., NÉMETH, A., CRISTEA, A. I., DORU, S. C., 2021: *The reconstruction of an abandoned historical reservoir network in a continental temperate climate region using a multi-method approach*. Applied Geography, 130, 102447.

MIODUSZEWSKI, W., 2014: *Small (natural) water retention in rural areas*. Journal of Water and Land Development, 20(1), 19–29.

SALIMI S., ALMUKTAR S. A. A. N., & SCHOLZ M., 2021: *Impact of climate change on wetland ecosystems: A critical review of experimental wetlands*. Journal of Environmental Management, 286.

SKALOŠ, J., RICHTER, P., & KEKEN, Z., 2017: *Changes and trajectories of wetlands in the lowland landscape of the Czech Republic*. Ecological Engineering, 108, 435–445.

ŠÁLEK J., 2000: *Malé vodní nádrže v zemědělské krajině: (studijní zpráva) = Small water reservoirs in agricultural landscape: (review)*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 70 s. ISBN 80-7271-051-6.

ŠÁLEK, J., KRIŠKA, M., 2007: *Malé vodní nádrže a jejich význam při utváření kulturní krajiny*. In: Říční krajina 5 = [River landscape 5]: 5. ročník pracovní konference se zaměřením na problematiku řek a okolní krajiny: [sborník příspěvků z konference Olomouc 2007 = proceedings of conference Olomouc 2007]. Univerzita Palackého, Olomouc, s. 312—319. ISBN 978-80-244-1890-2.

TOMSCHA S. A., BENTLEY S., PLATZER E., JACKSON B., DE ROISTE M., HARTLEY S., NORTON K., DESLIPPE J. R., 2021: *Multiple methods confirm wetland restoration improves ecosystem services*, *Ecosystems and People* 17(1), 25-40.

WILLIAMS P., WHITFIELD M., BIGGS J., BRAY S., FOX G., NICOLET P., SEAR D., 2004: *Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and pools in an agricultural landscape in Southern England*, *Biological Conservation* 115 (2), 329-341,

Legislativní zdroje:

ČSN 73 6510: *Vodní hospodářství. Základní vodohospodářské názvosloví = Terminology of water management. Common terms*: Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 1985. 36 s.

ČSN 75 2410: *Malé vodní nádrže = Small water reservoirs*: Český normalizační institut, Praha, 1997. 40 s.

Vyhláška č. 367/2005 Sb., kterou se mění vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

Zákon č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související.

Internetové zdroje:

AOPK ČR, © 2022: Regionální pracoviště Správa CHKO Slavkovský les. *Vodopis* (online) [cit. 2022.02.20], dostupné z

<<https://slavkovskyles.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/vodopis/>>.

ČKAIT, ©2021: *Malé vodní nádrže (TP 1.19)*. PROFESIS – Profesionální informační systém (online) [cit. 2021.11.26], dostupné z

<<https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-1-19/#1-1>>.

ČUZK ©2022: k.ú.: 720593 - Pila – podrobné informace (online) [cit. 2022.02.18], dostupné z <<https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti.aspx>>.

CHM CBD, ©2021: *Implementace Ramsarské úmluvy v ČR*. Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti (online) [cit. 2021.12.11], dostupné z <<https://chm.nature.cz/dalsi-mezinarodni-zavazky/ramsarska-umluva/implementace-ramsarske-umluvy-v-cr/>>.

Karlovarský kraj, ©2020: *Karlovarský kraj* (online) [cit. 2021.10.10], dostupné z <<https://www.kr-karlovarsky.cz/samosprava/Stranky/karlov-kraj.aspx>>.

Medwet, ©2021: *The Ramsar Convention* (online) [cit. 2021.11.12], dostupné z <<https://medwet.org/aboutwetlands/ramsarconvention/>>.

METEO AKTUALITY, 2022: *Vodní toky v povodí Ohře* (online) [cit. 2022.01.12], dostupné z <<https://www.pocasimeteoaktuality.cz/hydrologie/voda/vodni-toky/vodni-toky-v-cr/vodni-toky-v-povodi-ohre/2/>>.

MŽP ČR, ©2008-2022: *Dotace a půjčky* (online) [cit. 2022.01.17], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/dotace_pujcky>.

Obec Pila, ©2021: *Územní plán obce* (online) [cit. 2021.10.31], dostupné z <<https://www.obec-pila.cz/obec-7/uzemni-plan-obce/>>.

Povodí Ohře, ©2022: *Plán oblasti povodí Ohře a dolního Labe – úplné znění* (online) [cit. 2022.02.27], dostupné z <<https://www.poh.cz/plan-oblasti-povodi-ohre-a-dolniho-labe-uplne-zneni/ds-1064>>.

Ostatní zdroje:

LEITGEB, 2004: *Projekt Revitalizace a zakládání mokřadních systémů*. 143 s. „nepublikováno“. Dep.: Leitgeb J., Karlovy Vary.

AOPK ČR, 2018: *Závazné stanovisko, č.j. SR/0409/SL/2018–2 ze dne 23.08.2018*. „nepublikováno“. Dep.: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

8 Seznam obrázků

Obrázek 1: Zájmová oblast Vratského údolí v blízkosti města Karlovy Vary, (www.google.com/maps/ upravila Vamberová, 2021)

Obrázek 2: Mapa CHOPAV (Karlovarský kraj© (online) [cit. 2021.12.30], dostupné z: <https://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/Documents/OPK_mapa_CHOPAV.pdf> upravila Vamberová, 2021)

Obrázek 3: Mapa zobrazující hranice CHKO Slavkovský les v zájmového území Vratského údolí (online) [cit. 2021.12.30], dostupné z: <<https://arcg.is/1jqOeu>> upravila Vamberová, 2021)

Obrázek 4: Plán povodí Lomnického potoka (Povodí Ohře, dostupné z <https://ws.poh.cz/Hledej21/?project=plan_21_27#> upravila Vamberová, 2022)

Obrázek 5: Zájmová oblast ve Vratském údolí. (Třetí vojenské mapování z let 1872-1953, 1:25 000, mapový list 3950_1 (online) [cit. 2021.12.30], Laboratoř geoinformatiky©: dostupné z: <<http://oldmaps.geolab.cz/>> upravila Vamberová, 2021)

Obrázek 6: Letecký snímek Vratského údolí u Olšových Vrat z roku 1952 (online) [cit. 2022.02.20], dostupné z: < <https://geoportal.gov.cz>> upravila Vamberová, upravila Vamberová, 2022)

Obrázek 7: Letecký snímek zájmového území Vratského údolí zobrazující lokalitu před výstavbou MVN a tůň na toku Vratského potoka z let 2001-2003 (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2021)

Obrázek 8: Přehledná mapa území s vyznačeným povodím – k.ú. Olšová Vrata (Leitgeb 2004)

Obrázek 9: Letecký snímek zájmového území Vratského údolí zobrazující lokalitu po dokončení výstavby MVN a tůň na toku Vratského potoka z roku 2019 (www.mapy.cz upravila Vamberová, 2021)

Obrázek 10: Plán povodí Lomnického potoka (Povodí Ohře, dostupné z <https://ws.poh.cz/Hledej21/?project=plan_21_27#> upravila Vamberová, 2022)

Obrázek 11: Vyznačení zájmového území ve výřezu územního plánu Pila – Schéma územního systému ekologické stability (online) [cit. 2022.02.20] dostupné z <<https://www.obec-pila.cz/obec-7/uzemni-plan-obce/>> upravila Vamberová, 2022).

Obrázek 12: Letecký snímek vybraného území k.ú. Kolová–Pila, Ortofotomapa (50. léta). Národní geoportál INSPIRE© 2010-2019 (online) [cit. 2022.02.20] dostupné z: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>> upravila Vamberová, 2022.

Obrázek 13: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila z let 2004-2006 (<https://mapy.cz/letecka-2006?x=12.8817013&y=50.1946163&z=13> upravila Vamberová,, 2022)

Obrázek 14: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila po dokončení realizace stavby dvou tůní v roce 2012 (<https://mapy.cz/letecka-2012?x=12.8817013&y=50.1946163&z=13> upravila Vamberová, 2022)

Obrázek 15: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila v období sucha v roce 2016 (<https://mapy.cz/letecka-2018?x=12.8817013&y=50.1946163&z=13> upravila Vamberová, 2022)

Obrázek 16: Letecký snímek zájmového území k.ú. Kolová – k.ú. Pila v roce 2020 (<https://mapy.cz/letecka?x=12.8817013&y=50.1946163&z=13> upravila Vamberová, 2022)

9 Seznam fotografií

Fotografie 1: Vypouštěcí zařízení MVN „Alois“ (Vamberová Lenka 2022)

Fotografie 2: Vyústění vypouštěcího zařízení z MVN „Alois“ do MVN „Stanislav“ (Vamberová Lenka, 2022)

Fotografie 3: Tůň „Jiřík“ s přílehlým mokřadem (Vamberová Lenka, 2022)

Fotografie 4: Budky na množení pro kachny a ptačí budky na MVN „Stanislav“ (Vamberová Lenka, 2022)

Fotografie 5: Mokřad v oblasti prameniště *vodní plocha (1) Obrázek 16* (Vamberová, 2022)

Fotografie 6: Litorální pásmo *vodní plocha (5) Obrázek 16* (Vamberová, 2022)

Fotografie 7: Litorální pásmo *vodní plocha (5) Obrázek 16* (Vamberová, 2022)

Fotografie 8: Boční tůň v lokalitě Olšová Vrata s okolním keřovým a stromovým porostem (Vamberová, 2022)

Fotografie 9: Kulturní krajina u MVN „Alois“ v lokalitě Olšová Vrata (Vamberová, 2022)

Fotografie 10: Původní tůň T I *Obrázek 16 vodní plocha (6)* (Vamberová, 2022).

10 Seznam příloh

Tabulka 1 – Abecední seznam subjektů - Záměr „Revitalizace a zakládání mokřadních systémů – k.ú. Olšová Vrata“ (Leitgeb 2004).

Tabulka 2 – Seznam zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů (Leitgeb 2004).

11 Přílohy

Tabulka 1 - Záměr „Revitalizace a zakládání mokřadních systémů– k.ú. Olšová Vrata“

Název organizace, orgánu, subjektu
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Středisko Plzeň
Česká geologická služba – Geofond, Praha
ČESKÝ TELECOM, a.s. Krajské středisko Karlovy Vary
ČHMÚ pobočka Plzeň
Krajský úřad Karlovarského kraje, Odbor životního prostředí a zemědělství
Lázeňské lesy Karlovy Vary, příspěvková organizace
Lesy České republiky, s.p., Oblastní správa toků Plzeň
Magistrát města Karlovy Vary, Odbor životního prostředí
Magistrát města Karlovy Vary, Odbor Stavební úřad
Město Karlovy Vary, Odbor majetkoprávní a hospodářský Magistrátu města Karlovy Vary
Ministerstvo zdravotnictví, Český inspektorát lázní a zřídel, Praha
Ministerstvo zemědělství, Pozemkový úřad Karlovy Vary
Povodí Ohře, státní podnik, závod Chomutov
Povodí Ohře, státní podnik, závod Karlovy Vary
Pozemkový fond České republiky, územní pracoviště Karlovy Vary
Správa Chráněných krajinných oblastí ČR, Správa CHKO Slavkovský les, Mariánské lázně
Správa ochrany přírody, Správa CHKO Slavkovský les
Vlastníci pozemků dotčených stavbou
Vlastníci pozemků sousedící se stavbou
Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s.
VODNÍ DÍLA – TBD a.s., Praha 1
Západočeská energetika, a.s., Karlovy Vary
Západočeská plynárenská, a.s. Karlovy Vary
Zemědělská vodohospodářská správa Oblast povodí Ohře, Pracoviště Karlovy Vary

Tabulka 2 – Seznam zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů

Český název	Latinský název	Kategorie ohrožení
Zmije obecná	Vipera berus	Kriticky ohrožený druh
Rdes alpský	Potamogeton alpinus	Silně ohrožený druh
Vodouš kropenatý	Tringa ochropus	Silně ohrožený druh
Ještěrka živorodá	Zootoca vivipara	Silně ohrožený druh
Čolek obecný	Lissotriton vulgaris	Silně ohrožený druh
Čolek horský	Ichthyosaura alpestris	Silně ohrožený druh
Ještěrka obecná	Lacerta agilis	Silně ohrožený druh
Užovka hladká	Coronella austriaca	Silně ohrožený druh
Užovka obojková	Natrix natrix	Obecně ohrožený druh
Ropucha obecná	Bufo bufo	Obecně ohrožený druh