

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**Zadržování vody v krajině se zaměřením na
revitalizaci Butovického rybníka (studie)**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Diplomant: Bc. Iveta Holubová, DiS.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Iveta Holubová, DiS.

Regionální environmentální správa

Název práce

Zadržování vody v krajině se zaměřením na revitalizaci Butovického rybníka (studie)

Název anglicky

Retention of water in the landscape, case study of Butovický Pond restoration

Cíle práce

Cílem práce je navrhnout řešení revitalizace Butovického rybníka, který je napájen z Jinonického potoka a z výústí dvou dešťových kanalizací. Návrh revitalizačního opatření bude především směřován na zajištění dostatečného množství vody pro rybník včetně návrhu pro přírodní přečištění povrchových vod v rybníce.

Metodika

V první části práce bude proveden průzkum historie rybníka především z hlediska jeho oprav a úprav v průběhu let. Na základě vyhodnocení současné situace bude ve druhé části proveden návrh revitalizačních opatření, která by směřovala k zajištění dostatečného množství vody pro napájení rybníka. Základ řešení bude zaměřen na vytvoření umělé litorální zóny pro přírodní čištění vody.

Doporučený rozsah práce

60 stran včetně příloh

Klíčová slova

Rybník, zadržování vody, intravilán, dešťová kanalizace

Doporučené zdroje informací

- Cowardin L. M., Carter V., Golet F. C., LaRoe E. T., 1979: Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- Čížková H., Vlasáková L., Květ J., (eds.) 2017: Mokřady: ekologie, ochrana a udržitelné využívání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Duras J., 2015: Rybníky – co všechno umí a k čemu slouží. Veronica 2: 4-7.
- Just T., Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Madsen B. L., 2010: The Stream and beyond: Reinstating natural function in streams and their floodplains. In: Eiseltová M. (ed.), Restoration of lakes, streams, floodplains, and bogs in Europe. Principles and Case Studies. Springer Netherlands, Dordrecht: 145-184.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2024

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: "Zadržování vody v krajině se zaměřením na revitalizaci Butovického rybníka (studie)" 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 diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

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

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

V Praze dne 24. 3. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce, Prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a podněty při zpracování mé diplomové práce. Děkuji také Ing. Jaroslavu Kršňákovi za poskytnutí podkladů, fotografií a odborné konzultace při návrhu litorální zóny. V neposlední řadě patří poděkování za celkovou podporu při psaní práce i mé rodině.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou zadržování vody v krajině. Cílem literární rešerše bylo v návaznosti na historii úprav krajiny České republiky poskytnout základní povědomí o důležitosti zadržovat vodu v krajině. Voda je naší strategickou surovinou, je důležitá pro udržení ekologické stability, ochranu a udržitelnost životního prostředí a v neposlední řadě pro život všech organismů včetně člověka.

V teoretická částí práce je řešen konkrétní návrh revitalizace Butovického rybníka, který se nachází na území hlavního města Prahy, v katastrálním území Jinonice. Na základě průzkumu historie stavebních oprav a úprav Butovického rybníka a s ohledem na sníženou kvalitu vody v něm, je navržena jeho revitalizace se zaměřením na odbahnění a vybudování intenzivní aktivní litorální zóny v aerobním i anaerobním režimu přímo v tělese rybníka. Závěr práce je věnován návrhem na zajištění dalších zdrojů vody pro dotaci rybníka, který se v současné době potýká s kritickým nedostatkem vody.

Očekává se, že navrženými úpravami dojde k obnovení akumulčního objemu nádrže a podpoře její samočisticí funkce, zvýšení přítoku vody do Butovického rybníka a zajištění vhodných podmínek pro zvýšení biodiverzity uvnitř nádrže i v jejím bezprostředním okolí.

Klíčová slova: akumulace vod, dešťová kanalizace, litorál, mokřad, rybník

Abstract

This thesis deals with the issue of water retention in the landscape. The aim of the literature search is to provide a basic awareness of the importance of retaining water in the landscape, based on the history of landscape modifications in the Czech Republic. Water is our strategic raw material, it is important for maintaining ecological stability, protection and sustainability of the environment and, last but not least, for the life of all organisms, including humans.

In the theoretical part of the work is addressed a specific proposal for the revitalization of the Butovický pond, which is located on the territory of the capital city of Prague, in the cadastral territory of Jinonice. On the basis of a survey of the history of construction repairs and modifications of the Butovický pond and with regard to the reduced water quality in it, its revitalization is proposed with a focus on desilting and building an intensive active littoral zone in aerobic and anaerobic mode directly in the body of the pond. The conclusion of the work is devoted to a proposal for securing additional sources of water to subsidize the pond, which is currently facing a critical shortage of water.

It is expected that the proposed modifications will restore the storage volume of the reservoir and support its self-cleaning function, increase the inflow of water into the Butovický pond and ensure suitable conditions for increasing biodiversity inside the reservoir and in its immediate surroundings.

Key words: water accumulation, storm sewer, littoral, wetland, pond

Obsah:

1. ÚVOD	11
2. CÍL PRÁCE	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
3.1 Historický vývoj krajiny České republiky 20. století	13
3.2 Vodní režim České republiky	14
3.3 Zadržování vody v krajině	16
3.3.1 Městská krajina a zadržování vody	19
3.4 Přírodní čištění povrchových vod	21
3.5 Mokřady	22
3.5.1 Definice mokřadů a jejich funkce	22
3.5.2 Mokřady stojatých vod	25
3.6 Rybníky a jejich význam	32
3.6.1 Zdroj vody pro rybníky a malé vodní nádrže	34
3.6.2 Vybavení rybníků a malých vodních nádrží	35
3.6.3 Problém rybníků jako staveb	39
3.6.4 Fungování rybníčního ekosystému	40
3.6.5 Koloběh vody a klima	41
4. CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ	43
4.1 Historie katastrálního území Jinonice	44
4.2 Klimatické poměry	45
4.3 Pedologické a geologické poměry	47
4.4 Hydrologické poměry	49
4.5 Fauna a flora	52
5. METODIKA	54

6. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY.....	56
6.1 Historie Butovického rybníka.....	56
6.2 Popis současného stavu řešeného území	58
6.2.1 Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci.....	59
6.2.2 Ochrana území podle jiných právních předpisů	62
6.2.3 Poloha vzhledem k poddolovanému a záplavovému území.....	62
6.2.4 Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území	63
6.2.5 Požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin	64
6.2.6 Možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě.....	65
6.2.7 Seznam dotčených pozemků podle katastru nemovitostí.....	66
6.2.8 Základní bilance stavby – hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí	67
6.2.9 Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.....	68
6.3 Základní údaje o vodním díle.....	69
6.3.1 Základní parametry Butovického rybníka	74
6.4 Vymezení základních oblastí k řešení	75
7. NÁVRH	76
7.1 SO 01 Odbahnění rybníka	76
7.2 SO 02 Litorální zóna.....	76
7.2.1 Elektro část	81
7.3 SO 03 Návrh na zajištění dalších zdrojů vody do Butovického rybníka...	84
7.3.1 Zhodnocení problematiky nedostatku vody	86
7.3.2 Vlastní návrh odvodnění.....	89

7.3.3 Výpočet množství odváděných povrchových (srážkových) vod do Jinonického potoka.....	90
8. DISKUSE	93
9. ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE	96
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	98
11. SEZNAM OBRÁZKŮ	105
12. SEZNAM TABULEK	109
13. SEZNAM PŘÍLOH	110

1. ÚVOD

Nedostatek vody v posledních velmi suchých letech v důsledku klimatické změny potvrzuje, že musí být prováděny razantní kroky k tomu, abychom vodu v České republice udrželi. Vodní prostředí poskytuje útočiště pro širokou škálu vodních organismů, od mikroskopických řas a bakterií po ryby, obojživelníky nebo vodní ptáky a současně ovlivňuje mikroklima a přispívá k udržení stabilních teplot. Dostatek povrchových a podzemních vod je klíčové pro získávání kvalitní pitné vody pro lidskou spotřebu. Voda je rovněž klíčovým účastníkem mnoha chemických reakcí probíhajících v buňkách. I biochemické procesy, jako je fotosyntéza nebo štěpení živin vyžadují vodu. Na vodě je bezpochyby závislý život všech organismů na zemi včetně člověka.

Zadržování vody v krajině prostřednictvím např. mokřadů, tůní nebo rybníků umožňuje sedimentaci a filtraci, což rovněž přirozeným způsobem zlepšuje kvalitu vody. Tyto přírodní procesy mohou odstraňovat znečišťující látky, což má velmi pozitivní dopad na vodní ekosystémy, čistotu a průhlednost vody.

Již naši předci v minulém století intenzivně odvodňovali krajinu z důvodu využívání půdy k zemědělským účelům, což bylo prováděno rozsáhlými melioracemi nebo napřimováním vodních toků. Z toho důvodu zaniklo velké množství mokřadů, jezer, rybníků i tůní. Důsledky tohoto jednání na sebe nenechaly dlouho čekat – zhoršená kvalita půdy a extrémní výkyvy počasí znamenaly fatální následky povodní nebo sucha, jichž jsme byli svědky v posledních letech.

Dnes je nutné tyto chyby napravit a snažit se v krajině zadržet co nejvíce vody, protože udržení vody v krajině a v půdě je klíčové pro lidské přežití. Nelze myslet pouze na komfort dnešní generace, ale nutné je zajistit dostatečné množství a kvalitu vody i pro generaci budoucí. Vždyť právě budoucí generace bude posuzovat naše konání podle toho, jak jsme se dnes chovali k vodním zdrojům, jak jsme je v tomto ohledu zabezpečili, nebo jaké hrozby jsme jim nachystali.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je za pomoci odborných článků, publikací, národní i světové literatury, legislativních předpisů a technických norem poskytnout základní přehled a ucelené informace o velmi významném tématu, kterým je zadržování vody v krajině. Práce je zaměřena jednak na historický vývoj krajiny České republiky, vodní režim v ní a koloběh vody, současně se podrobněji zabývá problematikou mokřadů, rybníků a přírodního čištění povrchových vod.

Zadržovat vodu v krajině je obzvláště těžké, ale přitom neméně důležité především v městském prostředí plném zastavěného území. Cílem praktické části práce je návrh litorální zóny uvnitř stávajícího rybníka na území hlavního města Prahy, který bude sloužit pro přírodní přečištění stojaté povrchové vody. Tento rybník se v současné době potýká nejen s velmi špatnou kvalitou vody, ale rovněž s jejím kritickým nedostatkem. Z tohoto důvodu byl současně proveden návrh na zajištění dalších zdrojů vody pro akumulaci v nádrži.

Očekávaným přínosem těchto návrhů je kvantitativní zlepšení jakosti akumulované vody, včetně zvýšeného množství zadržovaných vod a současně zvýšení biodiverzity v zájmovém území.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Historický vývoj krajiny České republiky 20. století

První polovina 20. století probíhala v České republice obdobně jako v ostatních sousedních zemích. Ve druhé polovině 20. století však prošlo životní prostředí revoluční změnou. Vysídlení německého obyvatelstva z pohraničí Českých zemí a později změna politického režimu po roce 1948 spojená s přechodem na centrálně řízenou ekonomiku bylo hlavní příčinou této proměny. Důsledkem byla především kolektivizace zemědělské výroby a extenzivní socialistická industrializace. Vláda prosadila přechod od soukromé ke kolektivní formě výroby, jejíž výsledkem byla totální destrukce krajiny. Mezi zásadní dopady na krajinu vyvolané touto kolektivizací bylo masivní scelování pozemků, rozorávání mezí a provádění dalších bariér, které od sebe oddělovaly jednotlivá pole. Zničení přirozených útočišť zvířat společně s chemizací měla fatální dopad na snížení biodiverzity zemědělské krajiny. Scelování pozemků se projevilo ve snížení kvality půdy, která se stala méně odolná vůči povětrnostním vlivům a odstartovalo nejintenzivnější erozní proces od konce doby ledové (Daniel a kol. 2013).

Snaha o zvýšení výnosu vedla k regulačním zásahům do vodního režimu zemědělské půdy. V období socialismu došlo k masivnímu rozšíření meliorací, které byly velkoplošně zaváděny i na místa, kde to nebylo nezbytně nutné. Necitlivé provádění těchto meliorací způsobovalo extrémní odtok vody z krajiny. Tento zrychlený odtok vody omezil samočisticí funkci půdy jako filtru a bariéry proti znečišťování vodních toků (především chemikáliemi). V důsledku odvodnění zemědělské půdy došlo k vysušení celé české krajiny. Páteřní kanály měří, dle údajů Státního pozemkového úřadu, asi 9.000 km. Tyto systémy jsou velkou překážkou v zadržování vody v krajině.

Po roce 1989 byla proměna krajiny spojená s politickými změnami a s přechodem na tržní hospodářství. Státem byly zahájeny komplexní pozemkové úpravy. Ty měly napravit škody způsobené komunistickým režimem a navrátit pozemky původním majitelům formou restituce. Tyto komplexní pozemkové úpravy ale probíhaly podstatně pomaleji, než se původně plánovalo. Spousta původních vlastníků navíc nejevila zájem o zemědělské využívání půdy, a tak se postupně dostávala do rukou velkofarmářů a nájemců půdy. Tak se tato půda stala předmětem zemědělského

průmyslového velkopodnikání. V krajině tak stále ubývá biodiverzita a situace s vodou v krajině se nezlepšila – erozí bylo poškozeno zhruba 50 % zemědělské půdy.

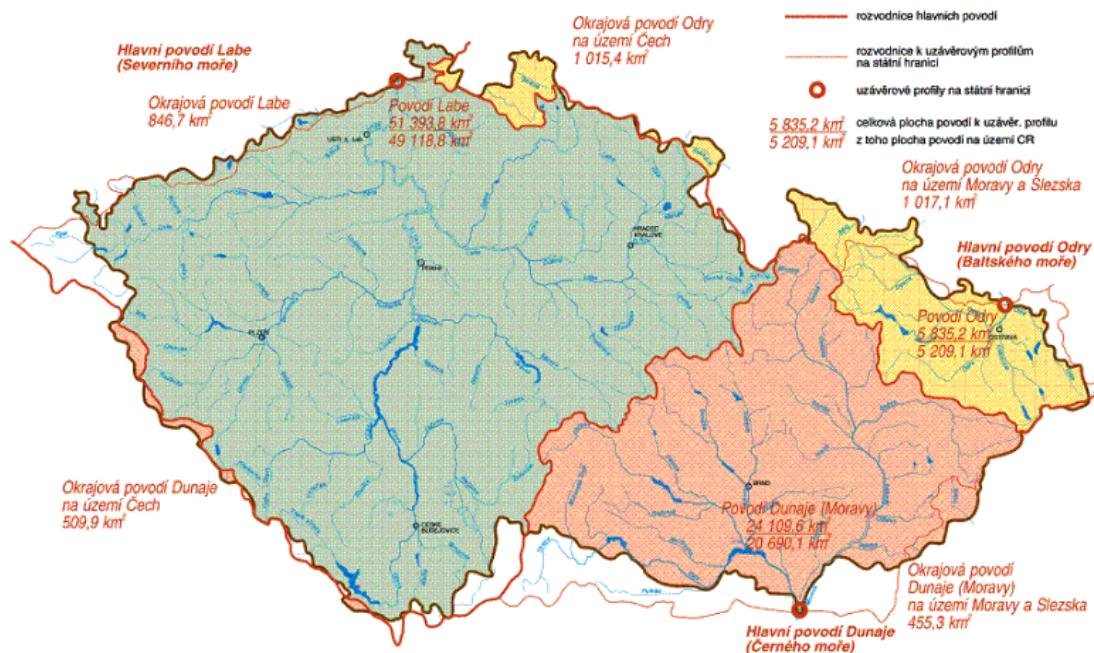
Česká republika v roce 2004 podepsala Evropskou úmluvu o krajině, kterou se zavázala implementovat do stávající legislativy různá opatření týkající se krajiny, a to zejména nastartování plánovacích procesů v krajině. To se v České republice bohužel dosud nestalo.

Dnes představuje zemědělská krajina zhruba 54 % rozlohy České republiky. Typické pro české zemědělství jsou velké zemědělské bloky, které jsou jedny z největších v Evropě. Výjimkou nejsou ani pole o velikosti 200 – 300 ha. Tato velká pole jsou nejspíše celé odvodněné, chybí zde remízky se stromy či keři a tůňe, kde by si ptáci mohly stavět svá hnízda a zvířata najít útočiště. Také zeleň je důležitým nástrojem pro zadržení vody v krajině, protože přes stromy se voda z půdy dostává zpět do ovzduší. Stromy také ochlazují horký vzduch a tím i krajinu.

Naším hlavním úkolem po celá desetiletí bylo vodu odvést urychleně z krajiny. Záměr se zdařil, a tak jakmile přichází vytoužený déšť, voda rychle odtéká melioračními trubkami, silničními příkopy, upravenými koryty potoků a řek do Severního, Baltického nebo Černého moře. Přitom by však měla zůstat v meandrech potoků, mokřadů, v kořenech stromů, nebo v lesích a vytvářet tak rezervy pro období sucha, které nám klimatická voda přináší. Tato voda nám v české krajině zoufale chybí a opouští naše území bez toho, aby se řádně vsákla do půdy a doplnila zásobu podzemní vody, ze které čerpáme vodu pro naše běžné použití (Salzmann a kol. 2019).

3.2 Vodní režim České republiky

Česká republika o rozloze 78 866 km² leží na rozvodnici tří moří: Severního, Černého a Baltského a je odkázaná pouze na vodu ze spadlých srážek. Rozvodí dělí naše území na tři hlavní povodí: Labe, Odry a Dunaje (Obr. 1). Morfologie terénu, geologická stavba a nerovnoměrný výskyt srážek vytvářejí na území České republiky specifický vodní režim. Nenachází se zde žádné mohutné vodní zdroje, pouze pramenné oblasti, ze kterých voda odtéká do velkých evropských řek (Kleczeck, 2011).



Obr. 1: Hlavní povodí České republiky (Povodí Moravy, 2023)

Hlavním problémem vodního režimu naší krajiny je zhoršená schopnost zadržování vody v podmínkách měnícího se klimatu, kdy dochází k růstu průměrných teplot, zvyšuje se evapotranspirace a roste nepravidelnost rozložení a extremita srážek. V tomto ohledu jsou podmínky nepříznivé na zhruba 60 % našeho území. Vyšší povrchový odtok svou hydrodynamickou silou unáší půdní částice, čímž vzniká vodní eroze půdy. Na půdě, která zůstává obnažená, může odnos půdy dosáhnout až 100 tun/ha za rok, na nesvažitě nechráněné půdě mohou ztráty půdy dosahovat pravidelně 10 t/ha za rok. Na unášené půdní částice mohou být vázané rizikové prvky, cizorodé či minerální látky, které putují povrchovým odtokem a jsou dále vodním tokem transportovány do nižších partií povodí, nebo dochází k jejich zachycení v rybnících. Velké množství těchto sedimentů pak výrazně zmenšuje objem akumulované vody a snižuje i míru ochrany krajiny proti povodním. Se zrychleným odtokem povrchových i podpovrchových vod souvisí také znečištění vod z plošných zemědělských zdrojů – jedná se zejména o splaveniny, na nich vázané chemické látky (především ze zemědělství) a dále o rozpuštěné látky.

Z vázaných látek je nejvýznamnější fosfor v jeho různých formách, který je obecně považován za příčinu eutrofizace. Z dalších významných polutantů jsou to formy dusíku nebo stopová rezidua některých pesticidů, těžkých kovů, farmak, enzymů či

hormonů, popřípadě dalších specifických látek, které se do půdy dostávají se zemědělskou výrobou (Zajíček a kol. 2023).

Menšího, ne však zdaleka malého významu je také rozsáhlá morfologická destrukce vodních toků, která vzniká vlivem jejich technických úprav. Nahrazení přirozeně mělkých, výrazně členitých a málo kapacitních koryt upravenými koryty, která jsou nepřirozeně hluboká, kapacitní a velmi málo členitá má dalekosáhlé důsledky. Můžeme hovořit o ekologické destrukci, která spočívá v zásadním ochuzení a prostorovém omezení vodních ekosystémů. Ta je v naší krajině zjevná a dosahuje rozměru dílčí ekologické katastrofy. Upravená hluboká a kapacitní koryta nadměrně odvodňují přiléhající území, omezují jejich tlumivé rozlivy do nivních ploch a zrychlují průběh povodní údolími. Rovněž technické úpravy vodních toků se významně podílejí na zhoršené schopnosti krajiny zadržovat vodu, a to jak v aspektech sucha, tak i povodní (Bareš a kol. 2019).

Jak v České republice, tak i v Evropě se projekty pro obnovu říčních toků ve svých počátečních soustředily převážně na drobné úpravy ve vlastním modifikovaném korytě – např. vkládáním drobných rozčleňujících prvků, odstraňováním překážek pro migrující organismy (tzv. rybí přechody), nebo obnovou vytírajících míst pro ryby. I přes to, že tyto úpravy přináší určitá zlepšení, není řešen ten nejzávažnější problém, kterým je potřeba obnovení přirozeného vodního režimu v krajině a obnova členitých a ekologicky stabilních koryt (Madsen, 2010).

Obnovování přirozenějšího stavu vodních toků formou revitalizací a podpory samovolných renaturačních procesů není jen záležitostí ochrany přírody, ale zejména vodního hospodářství. Velký vodohospodářský rozměr má také obnovování přirozeného zamokření a přirozené retenční kapacity niv a vytváření krajinných prvků, jako jsou tůňe a mokřady (Bareš a kol. 2019).

3.3 Zadržování vody v krajině

Voda je součástí všech živých organismů na zemi. V krajině je nutno vodu vnímat jako jeden ucelený systém, je součástí ekosystému a společně se vzduchem, půdou, rostlinami a živými organismy utváří jeden komplex. Proto tedy nelze vodu oddělovat od jejího přirozeného a živého prostředí, protože když je ve svém přirozeném prostředí, dokáže zázraky. Ve spolupráci s kyslíkem, kořeny břehových porostů a

dalších organismů a mikroorganismů dokáže výrazně zlepšit čistotu vody v řekách a potocích. Prostorem, který je přirozený pro vodu je půda. Ta jí umí v sobě zadržet a společně s vodou vytváří vhodné prostředí pro růst rostlin, které jsou také základem našeho života (Salzmann a kol. 2019).

Retenční kapacitou krajiny se rozumí schopnost krajiny zadržovat vodu poté, co spadla na zem ve formě srážek, a později ji zase uvolnit tak, aby dokončila koloběh vody. Srážky, které dopadají na zemský povrch jsou zachycovány vegetací nebo vodními útvary a doplňují podzemní vodu (Krnáčová a kol. 2020).

Voda, jako součást vegetace a půdy výrazným způsobem ovlivňuje teplotu prostředí, protože vypařování vody z povrchu země a z vegetace je jedním z nejdůležitějších faktorů přírodního ochlazování prostředí. Voda neslouží jen člověku, ale je součástí života všech dalších živých tvorů (Salzmann a kol. 2019).

Každá krajina je odlišná a neexistuje jedna společná strategie, jak s ní zacházet. Jeden metr krychlový běžné půdy je schopen pojmout kolem 120 – 240 litrů vody a klasická černozem i více. Půdu je možné si představit jako uspořádanou směs půdních agregátů, vody a vzduchu. A zejména vzduchu je v půdě okolo třetiny až poloviny celkového objemu, zatímco vody průměrně jen 160 – 300 litrů na metr čtvereční. Avšak více než polovina našich i evropských půd je postižena erozí a degradací organické hmoty. To znamená, že půda zachytí méně vody a hrozba sucha se zvyšuje (Cílek, 2021).

Krajinu lidé po staletí měnili a přizpůsobovali ji svým potřebám. Úprava volné krajiny na zemědělské pole nebyla rychlá ani jednoduchá. Toto tempo se urychlilo nástupem průmyslové revoluce, kdy byly provedeny ty nejrozsáhlejší úpravy v krajině. A v dnešní době se projevuje období klimatických změn, jejichž hlavním rysem je nevypočitatelnost. K těmto klimatickým změnám přispívá i člověk např. intenzivním spalováním fosilních paliv, jako je uhlí, ropa nebo zemní plyn a také intenzivním zemědělstvím, které způsobuje nárůst skleníkových plynů v ovzduší.

Další příčinou, která probíhá již několik století je vysušování krajiny. Je měněna a zabírána říční krajina a člověk odebral vodě její prostor. V čase povodní se tak nemá kam rozlévat a zaplavuje domy a města. Přitom říční krajina potřebuje ke svému „životu“ rozlivy vody. Sucho a povodně mají stejného jmenovatele: naše krajina není přizpůsobena na změny klimatu. Za velkých dešťů není krajina schopna vodu zadržet, tudíž jsou následně povodně časté a rozsáhlé. Naopak v případě sucha a tepla nemají

krajina a vegetace odkud vodu brát, jelikož v krajině nejsou dostatečné zásoby vody. Současným způsobem hospodaření v krajině a v sídlech člověk omezuje životy zvířat, ptáků a hmyzu. Nadměrným užíváním chemických prostředků také člověk likviduje jejich přirozené biotopy (Salzmann a kol. 2019).

Postupně se naše krajina dostává do neudržitelné situace. Na druhou stranu existují stroje a technologie schopné půdu popět kultivovat a vylepšovat ji. Rovněž je třeba zmínit, že zadržování a zachytávání vody na místě je zhruba 4 x účinnější, než zachytávání vody v údolí. V České republice je síť vodotečí velmi hustá, takže je potřeba zachytávat vodu jak v ploše krajiny, tak i v údolích potoků a řek.

Bohužel se v dnešní době věnuje obrovská pozornost takřka jen velkým investicím – velkým stavbám a úpravám, ale i malé potřebné práce jsou velmi důležité. Pokud je třeba zachytit co nejvíce vody na každém hektaru plochy, jsou naopak důležité tisíce až miliony drobných úprav v krajině. Patří mezi ně organické hnojení, správná orba, meze, smíšené lesní porosty, meandrující toky, vsakovací jímky a strouhy, budování mokřadů, správné vedení lesních a polních cest a mnoho dalšího. Je tedy jisté, že právě tisíce jednoduchých, i když mnohdy manuálně pracných drobných úprav, budou tvořit základ budoucích úprav krajiny (Cílek, 2021).

Řešením problému se zadržováním vody v krajině je mít jasno v tom, jakou krajinu vlastně chceme a můžeme mít. Prvním krokem může být plán krajiny, který území profesionálně zanalyzuje, vyhodnotí a následně navrhne priority a řešení tak, aby odpovídala možnostem daného území. Krajina musí být především funkční a základem je fungování vodního režimu.

Na plánu krajiny spolupracuje mnoho specialistů na urbanismus a územní plánování. Specifický pohled krajinářských architektů je klíčový, ale důležitou roli hraje i zapojení odborníků na vodní hospodářství, zemědělství a další. Krajinu nelze dobře vyřešit bez mezioborové spolupráce a důležitou úlohu mají rovněž místní lidé, včetně vlastníků pozemků a těch, co na nich hospodaří (Duras a kol. 2020).

Na našem území v podstatě existují 3 hlavní způsoby, jak zadržet co nejvíce vody v krajině:

1. Péče o krajinu – krajina by měla být zejména ve svažitých terénech více dělena mezemi a remízky, mělo by se v ní nacházet více mokřadů a míst umožňujících

vsak či akumulaci povrchových vod. Z hlediska srážek je možné naši krajinu rozdělit na svahy, kde se voda zachytává v půdě v depresích a na terasách, a na říční systémy, kde je možné pracovat s prodlužováním toků a zvětšováním plochy, na kterých voda sytí nivní sedimenty (Cílek, 2021).

2. Péče o kvalitu a množství půdy – biologicky fungující půda má velkou infiltrační schopnost, která přímo ovlivňuje rychlost odtoku vody z území. Kvalitní zdravá půda představuje obrovský vsakovací i retenční prostor pro vodu v krajině. Infiltrační schopnost půdy je ovlivňována tvarem reliéfu, fyzikálními vlastnostmi půdy, vegetačním krytem, výchozí vlhkostí půdy a obsahem chemických látek v půdě i v infiltruující vodě. Infiltrační schopnost půdy by měla být střední až vysoká, aby se minimalizoval povrchový odtok vody a vodní eroze, ale ne však extrémně vysoká kvůli rychlému vyplavování živin a polutantů do podloží a podzemních vod. Sklonitost terénu je určující pro charakter opatření, které je nutné realizovat, aby k infiltraci vody do půdy mohlo dojít. Důležité je rovněž minimalizovat antropogenně vzniklé překážky infiltrace, jako je např. mechanické utužení půdy a tvorba vápnitých horizontů (Zajíček a kol. 2023). V půdě by měla být doplňována organická složka a prováděno citlivé hnojení tak, aby nedocházelo k vytváření pro vodu obtížně propustných bariér.
3. Vhodné lesní hospodářství – budoucnost našich lesů s největší pravděpodobností spočívá v prosvětlených a smíšených lesích, které bývají hydrogeologicky úspornější. Pod smrkovými porosty se totiž vytvářejí kompaktní půdy, které vedou lépe teplo, a to tak může zasahovat do větších hloubek a tím zvyšovat odpar v půdním pokryvu. Významná je také role povrchové vrstvy surového humusu neboli hrabanky. Ta může fungovat jako mulč – stínit povrch půdy a zabraňovat odparu, anebo sát srážkovou vodu (pokud je dostatečně porézní) a postupně ji uvolňovat do hlubších částí půdy (Cílek, 2021).

3.3.1 Městská krajina a zadržování vody

Městská krajina má místo ploch se sníženou retencí vody mnoho míst zpevněných, tedy zcela nepropustných pro vodu – chodníky, komunikace, parkoviště, dlážděná prostranství, průmyslové areály, střechy budov apod. Na každý m² zpevněné plochy spadne stejné množství vody (cca 550 litrů vody za rok), jako třeba na les. Bohužel

spousta této vody končí v nejbližší kanalizaci. V lepším případě jde o oddílnou dešťovou kanalizaci, ale ve většině případů tečou odpadní a srážkové vody společně tzv. jednotnou kanalizací. A jelikož se za velkých dešťů vše do kanalizace najednou nevejde, jsou na kanalizační síti vybudované tzv. odlehčovací komory. Z ní se oddělí směs, která pokračuje dál do čistírny odpadních vod, zbytek se „odlehčí“ bez jakéhokoliv čištění rovnou do potoka, řeky nebo rybníka. Tato voda může obsahovat hnilobné látky, rizikové viry a bakterie, živiny pro sinice i zbytky domácí chemie, léčiv a podobně (Duras a kol. 2020).

Charakter povrchu má významný vliv na odtok vody z území. Nепropustný povrch je ve většině případů způsobený antropogenní činností, zabraňuje pronikání vody do půdy a je masivně rozšířen především ve městech. Tyto povrchy jsou vybudovány z materiálu nepropustných pro vodu, jako je např. beton, asfalt, cihly nebo kameny. Současně ztuhlé půdy jsou také vysoce nepropustné a považují se za další typ nepropustného povrchu (Weng, 2019).

Zhruba 20 cm mocný a utužený půdní horizont, který obvykle leží v hloubce 30 – 50 cm lze nazývat pojmem „dešťová past“. Jedná se o masivní podorniční horizont, který velmi obtížně propouští vodu. Tyto utužené horizonty vznikají pojezdem těžké zemědělské i lesnické techniky, ale tato dešťová past může současně vznikat jako následek nitrifikace půd. Jedná se o nadměrné množství reaktivního dusíků, nejčastěji ve formě dusičnanů. Toto nadměrné množství je u zemědělských půd obvykle způsobeno použitím syntetických hnojiv, kterých se však nelze naplno vzdát, jelikož díky nim se užívá asi polovina světové populace. Existují však nové metody v zemědělské technice, které umožňují přesné dávkování přímo pod kořeny rostlin (Cílek, 2021).

Velké množství pro vodu nepropustných ploch je spojeno s různými nepříznivými environmentálními důsledky – snižuje doplňování podzemní vody, zvyšuje objem a rychlost povrchového odtoku a v důsledku toho zvyšuje riziko povodní. Současně také ovlivňuje energetickou bilanci ve městech a je jedním z důležitých faktorů, které způsobují tzv. „městský tepelný ostrov“, tedy zvýšenou povrchovou teplotu ve městech (Weng, 2019).

Je jisté, že dokud není úspěšně vyřešeno hospodaření se srážkovou vodou ve městech a obcích, nedojde ani k pokroku se zvládnutím sinicových vodních květů v přehradních

nádržích a nezlepší se celkový ekologický stav vodních toků. Pro řešení této situace je třeba začít u studie odtokových poměrů, která prozkoumá situaci, včetně vhodnosti zelených ploch k zasakování a navrhne vhodná opatření. Cílem je maximalizovat zadržení vody v ploše města. Uplatní se zelené střechy, zelené fasády, dešťové zahrádky, zasakovací zařízení, jezírka, povrchové a podzemní nádrže apod. Moudré hospodaření se srážkovou vodou ve městech a obcích je důležité nejen proto, aby se mohla města klimatizovat a čím zalévat svoji usychající zeleň, ale také proto, aby se celkově ochránilo vodní prostředí pro všechny (Duras a kol. 2020).

3.4 Přírodní čištění povrchových vod

Povrchové vody obsahují spousty organických a anorganických sloučenin přírodního původu jako jsou suspendované a rozpuštěné látky. Ve většině případů je však voda v řekách, jezerech či rybnících kontaminovaná také odpady, odpadními vodami, uhlovodíky, chemikáliemi, léky, antibiotiky, hormony, bakteriemi, viry, hnojivy, přípravky na ochranu rostlin apod. a současně také produkty jejich rozkladu (Balke a Zhu, 2008).

Přírodní způsoby čištění povrchových vod využívají samočistící procesy, které se přirozeně vyskytují v přírodě a probíhají v půdním, vodním a mokřadním prostředí v součinnosti s vodní, mokřadní a terestrickou vegetací. Na čistícím procesu se vegetace podílí zejména tvorbou příznivých podmínek pro rozvoj mikroorganismů a současným využíváním uvolněných rostlinných živin (především dusíku, fosforu a draslíku) k tvorbě biomasy.

Přednosti přírodních způsobů čištění spočívají v možnosti příznivého začlenění do okolního prostředí, v nízkých investičních i provozních nákladech, minimální potřebě energií, v poměrně jednoduchém technologickém provedení, v poutání části dusíku a fosforu vegetací, nebo v poměrně dobrém čistícím účinku hned od zahájení provozu.

Řada přírodních způsobů čištění úzce souvisí s malými vodními nádržemi a ve většině případů tvoří plynulý přechod mezi okolním terénem a vodní plochou. Přírodní mokřady zvyšují výpar ze zamokřené až zaplavené půdy a rostlin, podílejí se na zvýšení jakosti vody, vyrovnávají odtoky v povodí (zejména v pramenných oblastech) apod.

Zařízení pro přírodní čištění vod významně ovlivňují ráz a využívání krajiny a tvoří přírodní regulační systém. Tato zařízení však vyžadují nezbytnou údržbu a zejména ochranu před zanášením, poškozením nebo narušením mokřadního režimu. Svoji úlohu mohou plnit jen tehdy, pokud jsou pečlivě a zodpovědně navrhovány a citlivě začleňovány do krajiny tak, aby rovněž zvyšovaly její estetickou hodnotu. (Šálek a Tlapák, 2006).

3.5 Mokřady

3.5.1 Definice mokřadů a jejich funkce

Mokřady tvoří tzv. ekotony, neboli hraniční ekosystémy mezi vodou a souší a rovněž se často vyskytují na plochách s kolísající hladinou nadzemní i podzemní vody. Proto je velmi obtížné určit přesné hranice mnoha mokřadů. Rovněž panuje nejednotnost také v zařazení míst podmáčených nebo zaplavovaných pouze v některých letech. Je tedy zřejmé, že vymezení mokřadů představuje problém jednak ohledně vymezení jeho hranic a taktéž v otázce zařazení určitého biotopu mezi mokřady. Z tohoto důvodu existuje větší počet různých definic mokřadu.

Prvním typem jsou definice výčtové, které obsahují výčet biotopů považovaných za mokřady a uvádějí jejich vlastnosti, které je odlišují od ostatních biotopů – např. délkou zaplavení, výškou nebo kolísáním vodní hladiny apod. Tyto výčtové definice jsou vždy účelové a slouží mimo jiné potřebám legislativy. Druhým typem jsou definice funkční, jejichž cílem je vystihnout obecné vlastnosti společné pro všechny typy mokřadů. Ty jsou vytvářeny především pro vědecký výzkum zaměřený na porozumění určujících procesů, které v těchto ekosystémech probíhají. Vycházejí především ze stanovištních podmínek a zákonitostí, kterým se řídí vznik, fungování a trvání mokřadních ekosystémů (Čížková a kol. 2017).

Definice mokřadu je jasně formulovaná v Článku 1 Sdělení č. 396/1990 Sb., federálního ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o mokřadech majících mezinárodní význam zejména jako biotopy vodního ptactva a Protokolu o její změně (tzv. Ramsarská úmluva), jako: *„území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území moří, jejichž hloubka za odlivu nepřesahuje 6*

metrů“. Z uvedené definice lze odvodit, že se na území České republiky vyskytují roztroušeně téměř všude, jelikož sem spadají jak rybníky a rašeliniště, tak lužní lesy i šumavská jezera. Mokřad lze obecně charakterizovat jako přechodovou zónu mezi trvale vodním a trvale suchozemským prostředím. Jedná se o velmi pestrou škálu různorodých prostředí v závislosti na svém vzniku, vodním režimu, zeměpisném umístění, chemismu, rostlinném společenstvu nebo charakteru půd či usazenin (Chytil, 2015).

Volně je možné mokřady vymežit jako *stále, či jen po jistou dobu, zatopené území nebo území s půdou, která je stále nasycená podzemní vodou, a s ekosystémy přechodnými mezi suchozemskými a vodními. Tyto ekosystémy mají mnoho podob, které se vždy liší od ostatních, například bažiny, tůně, rašeliniště, slatiniště, lužní louky a lesy* (Kadlíková, 2005).

Termín mokřad je uplatňován v USA federální organizací U.S. Fish and Wildlife Service z funkčního hlediska jako: *„území na přechodu mezi suchozemskými a vodními systémy, kde vodní hladina leží obvykle mělce pod povrchem nebo při povrchu anebo mírně nad úrovní podkladu (dna či půdního povrchu)“* (Cowardin a kol. 1979).

V úzkém smyslu mokřadům věnoval pozornost i dřívější Mezinárodní biologický program, nazvaný International Biological Programme (IBP), který proběhl v letech 1965 – 1974 (výzkum sladkovodních mokřadů), jejíž konečný výsledek byl poprvé zveřejněn až v roce 1998. Dle IBP je definice mokřadů následující: *„Mokřad je plocha porostlá dominantními bylinnými makrofyty, jejichž fotosyntéza probíhá převážně ve vzdušném prostředí a jež kořeny v půdě, která je, obecně řečeno, zcela nasycena vodou po převážnou část vegetačního období“* (Westlake a kol. 1999).

Funkční definice dle Keddyho vychází rovněž z podstaty procesů charakteristických pro mokřady: *„Mokřad je ekosystém, který vzniká, když v důsledku zaplavení vodou v půdě převažují anaerobní procesy, což vyvolává vznik adaptací živých organismů (převážně rostlin) k zaplavení“* (Keddy, 2016).

Celá řada vědeckých výzkumů potvrzuje nenahraditelný význam mokřadů v krajině pro retenci vody, koloběh vody v přírodě, ovlivňování lokálního klimatu, čištění vody, zmírňování klimatické změny a v neposlední řadě i vliv na biodiverzitu (Vlasáková, 2015). Mokřady se z vědeckého hlediska zabývá především ekologie, v širším kontextu je však možné studium mokřadů považovat i za dílčí obor jak hydrobiologie

(limnologie), tak terestrické ekologie. Při studiu biologických a ekologických charakteristik organismů, které v různých typech mokřadů žijí (ať už trvale nebo jen v některých fázích svých životních cyklů) je nezbytná znalost stanovištních podmínek ať už abiotických či biotických (Čížková a kol. 2017).

Až donedávna se uvádělo, že mokřady se nacházejí na všech světadílech kromě Antarktidy. Pod ledovcem v Antarktidě však byla v posledních letech objevena jezera, řeky a mokřady, které jsou oživeny mikroorganismy, podílejícími se na biogeochemických cyklech (Pearce a kol. 2013).

Odhady světové rozlohy mokřadů jsou velmi různorodé a pohybují se od 5,3 milionů km² až po 12,8 milionů km². Významný rozdíl mezi těmito odhady může být způsoben odlišným přístupem k vymezení mokřadů a jejich hranic (Matthews a Fung, 1987; Lehner a Döll, 2004). Celosvětově jsou přitom odhadovány dlouhodobé ztráty mokřadů zhruba na 54 % - 57 %, přičemž za posledních 100 let byly ztráty mokřadů téměř 4x rychlejší, než za celou lidskou historii (Davidson, 2014).

Hlavní funkce mokřadů:

- Zadržování vody v krajině – mokřad si lze představit jako nasátou houbu, která vodu zvolna propouští do půdních vrstev.
- Biodiverzita – mokřady vytváří významné prostředí pro množství organismů, včetně mnoha vzácných a chráněných rostlin a živočichů.
- Fixace uhlíku (CO₂) a jeho ukládání do sedimentů, čímž dílčím způsobem ovlivňuje globální klima. Po delším časovém odstupu mají tyto sedimenty význam jako zdroj energie a mohou najít uplatnění např. v zemědělství.
- Ovlivnění lokálního klimatu – intenzivní výpar z vodní hladiny a z rostlin zvlhčuje místní klima a přispívá ke stabilitě malého vodního oběhu.
- Tlumení průběhu povodní – rozléváním povodní do plochy mokřadů se tlumí průběh povodní a zpomaluje jejich postup.
- Zlepšení kvality vody – jsou zdrojem ekologicky prospěšných materiálů (např. rozpuštěné organické hmoty) a poutají na sebe přebytečné škodlivé živiny (např. dusík a fosfor), sedimenty a kontaminanty, včetně některých kovů.

Vzhledem k významným přínosům z hlediska přírody, krajiny a vodního hospodářství, kterých lze dosáhnout s vynaložením nízkých nákladů, představuje mokřad prvek vhodný pro revitalizace i ochranu (Evenson a kol. 2018; Fritz a kol. 2018; Cheng a

kol. 2020; Just a kol. 2003; Lane a kol. 2017; Leibowitz a kol. 2023; Marton a kol. 2015).

3.5.2 Mokřady stojatých vod

Jedním z ekotonů se specifickou strukturou je dostatečně široký sladkovodní litorální mokřad, ve kterém na jedné straně probíhají ekologické procesy omezené na vlastní ekoton, na straně druhé jsou dílčí pásma ekotonu vystavena vlivům procesů probíhajících v přilehlých vodních nebo suchozemských ekosystémech. Propojení se sousedním ekosystémem volné stojaté vody je především dáno vzájemnou výměnou vody a v ní rozpuštěných nebo suspendovaných látek. Propojení s přilehlou souší je převážně jednosměrné – zajišťuje je zejména pouze voda prosakující nebo přitékající do mokřadu z povodí nádrže. Opačné působení vody z mokřadů na přilehlou souš se může zaznamenat převážně tam, kde tato voda může prosakovat za hranici litorálního pásma (Hroudová a kol. 1988).

Litorální mokřady se obvykle skládají z několika na sebe navazujících zón (pássem). Ty se od sebe liší odlišnou mírou zaplavení, ve kterých převažují různé životní nebo růstové formy rostlin:

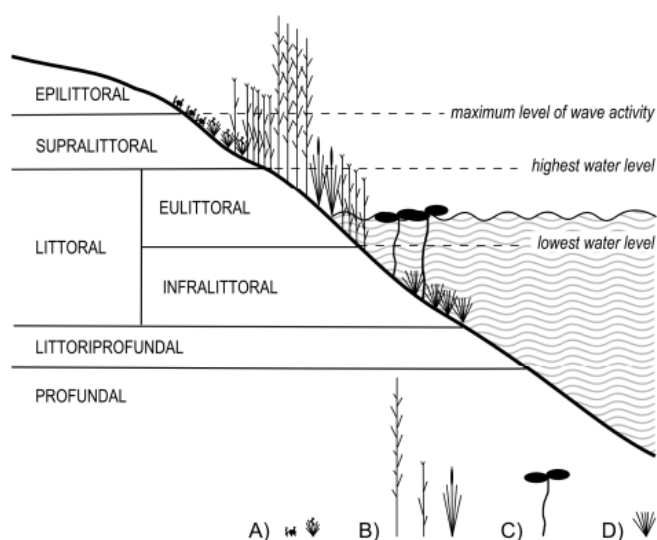
1. Epilitorál – nejvýše položená část, která leží mimo dosah vodní hladiny.
2. Supralitorál – leží rovněž nad vodní hladinou, ale na exponovaných místech je skrácen vodní tříští z vln a jeho půda je alespoň po část roku podmáčená.
3. Eulitorál – je vymezený nejvyšší a nejnižší hladinou vody během roku.
4. Infralitorál – je zaplaven stále a může se dále dělit dle převažujících růstových forem makrofyt. V horní části infralitorálu převažují emerzní rostliny, ve střední části se vyskytují rostliny s plovoucími listy a ve spodní části převládají ponořené rostliny.
5. Litoriprofundál – pásmo mezi intralitorálem a profudálem, která je zpravidla osídlená pouze řasami a bakteriemi.
6. Profundál – pásmo hlubokých vod, ve kterém se nevyskytuje vegetace (Krolová, 2013; Wetzel, 2001).

Ve vodních ekosystémech zastupují rostlinnou říši tzv. *vodní mikrofyta* - mikroskopické řasy a sinice (fytoplankton) rozptýlené ve vodním sloupci nebo

přisedlé na ponořených substrátech (perifyton), a *vodní makrofyta* – makroskopické vodní rostliny ze skupin parožnatek, mechorostů a cévnatých rostlin.

Životní cyklus vodních makrofyt probíhá ve vodním prostředí vždy alespoň částečně. Tato různorodá skupina rostlin s pestrou škálou ekologických nároků, adaptací a životních strategií umožňují osídlení litorální zóny (Obr. 2) od periodicky obnažovaného dna až po trvale zatopené pásmo s dostatkem slunečního záření pro fotosyntézu. Vodní makrofyta sice preferují určitou hloubku vodního sloupce, nicméně se dokáží anatomicky, morfologicky, případně i fyziologicky přizpůsobit kolísání vodní hladiny. Většina těchto druhů může vytvářet vynořenou, plovoucí, přechodně ponořenou nebo i suchozemskou formu. Mezi vodní makrofyta patří rostliny:

- Emerzní = rostliny vynořené (např. rákos nebo ostřice)
- Natantní = rostliny kořenicí ve vodě s listy a květy plovoucími na hladině. Tato skupina makrofyt se dále dělí na tzv. „volně plovoucí rostliny“ (např. okřehky, vodní hyacint) a „rostliny s plovoucími listy“, které kořenují v sedimentu (např. stulík, leknín).
- Submerzní = ponořené rostliny (např. ve dně kořenující stolítky a rdesty nebo nekořenující růžkatce) (Čtvrtlíková a kol. 2020).



Obr. 2: Litorální zonace stojatých vod se znázorněním dominantních životních forem makrofyt podél pobřežního gradientu hloubky vody: A) terestrické (suchozemské) druhy rostlin, B) emerzní druhy makrofyt, C) natantní druhy makrofyt, D) submerzní druhy makrofyt (Krolová, 2013).

V přirozených jezerech, tůních i v umělých nádržích je role vodních rostlin zásadní a nezastupitelná. Vodní makrofyta i mikrofyta patří mezi primární producenty (fotosyntetizující organismy), které jsou primárním zdrojem energie pro ostatní biotu. Obsahují mnohem vyšší množství vyprodukovaných energeticky bohatých organických látek v podobě biomasy, než je tomu u suchozemských rostlin. Ve vodním ekosystému jsou rostliny konzumovány především bakteriemi a bezobratlými živočichy, oproti tomu větší býložravci (ryby, ptáci, savci) je spásají v relativně menší míře.

Vodní makrofyta i mikrofyta také dokáží zásadním způsobem měnit fyzikálně-chemické vlastnosti vody i sedimentu. Vodní makrofyta roztáčí koloběh živin tím, že je odčerpávají jak z vody, tak ze sedimentu a zabraňují tak jejich akumulaci v sedimentu. Rostliny pak přeměňují anorganické látky (živiny) na látky organické, a tak je zpřístupňují konzumentům. Kromě těchto živin mohou z vody i ze sedimentu odčerpávat i toxické látky (např. těžké kovy, farmaka nebo rezidua pesticidů) a zvyšují tak kvalitu prostředí. Ponořená makrofyta významně okysličují vodu a jsou tak důležitým zdrojem kyslíku pro dýchání ostatních vodních organismů. Koncentraci kyslíku a oxidu uhličitého ve vodě a sedimentu významně ovlivňuje fotosyntéza vodních rostlin, přičemž oba rozpuštěné plyny dále ovlivňují redox potenciál a pH a jsou nepostradatelné pro mikrobiální rozklad látek ovlivňujících dostupnost živin jednak pro rostliny samotné, ale také pro množství toxických redukováných látek (sulfidů, iontů kovů) v prostředí.

Vodní makrofyta se podílejí na bakteriálním oživení a odběru části živin, zejména dusíku a fosforu (Kolář a kol. 2022). Pro společnost mokřady poskytují mnoho důležitých ekosystémových služeb, které mohou záviset na tom, jak rozmanitost vodních makrofyt ovlivňuje produkci biomasy a zadržování živin (Bedford a kol. 1999; Engelhardt a Ritchie, 2001; Mitsch a kol. 1995; Wilson a Carpenter, 1999). Produkce sušiny a akumulace živin v porostech makrofyt podle Vébera a Zahradníka je uvedena v Tab. 1.

Tab. 1: Příklady hmotnosti sušiny a koncentrace živin v porostech rákosin
(Véber a Zahradník, 1986)

Druh rákosin	Sušina [g.m ⁻²]	Obsah sušiny [%]				
		N	P	K	Ca	Mg
Rákos obecný	2 960	2,8	0,28	1,70	0,29	0,17
Orobinec úzkolistý	4 000	1,80	0,38	1,97	0,73	0,18
Orobinec širokolistý	3 600	1,90	0,32	1,50	0,52	0,18
Zevar vzpřímený	1 880	2,60	0,48	4,10	1,23	0,29
Puškvorec obecný	1 250	3,10	0,47	3,70	0,85	0,48
Skřípinec jezerní	4 200	1,70	0,41	2,00	0,23	0,15
Zblochan vodní	2 960	1,80	0,30	2,30	0,19	0,13
Kamyšník přímořský	870	1,90	0,35	2,70	0,63	0,60

Některá vodní makrofyta jsou rovněž relativně velkých rozměrů, a tak vytvářejí rozmanitá stanoviště pro ostatní vodní organismy a tím zvyšují biodiverzitu ve vodním prostředí (Čtvrtlíková a kol. 2020). Mnohem více vodního hmyzu a dalších bezobratlých hostí vodní plochy s makrofyty oproti plochám bez vegetace. Jak již bylo zmíněno, makrofyty rozčleňují vodní sloupec a tím zvětšují obyvatelný prostor a počet nik pro existenci více druhů živočichů. Mnohým z nich slouží vegetace jako místo k rozmnožování, přichytávání vajíček nebo přímo k jejich kladení do rostlinných pletiv (např. některá šidélka, čolci, vodní brouci, fytofilní ryby apod.). Ve vegetaci si dále stavějí hnízda nejen ptáci, ale i savci (např. myška drobná – *Micromys minutus*). Makrofyta slouží rovněž jako potrava nebo tvoří podklad pro nárosty (perifyton), kterým se živí různí brouci, jepice, chrostíci, plavčíci, ryby i pulci žab. K pohybu využívá ponořené a plovoucí rostliny mnoho druhů, kteří neumějí dobře plavat, jako jsou vodomilové, některé ploštice (např. jehlanka válcovitá – *Ranatra linearis*) nebo larvy vážek. Poslední dvě jmenované skupiny číhají na kořist přichycené na ponořené vegetaci a pokud takovou možnost nemají, jejich schopnost lovit se významně snižuje. Podobné preference má i řada dalších vodních brouků (např. larvy potápníků) a také mnoho ryb (např. štika).

Např. Potápník dvojčárý (*Graphoderus bilineatus*) (Obr. 3), který je chráněný v rámci soustavy Natura 2000 preferuje pestrý litorál před monokulturami rákosin a je jedním z druhů, který byl nucen přesídlit z mokřadů, rašelinišť a mrtvých ramen řek do

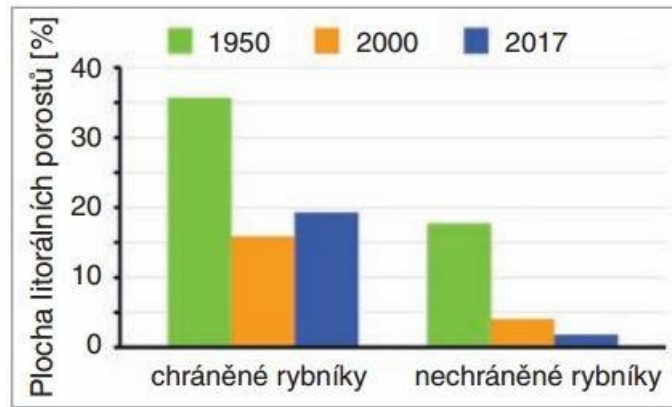
rybníků, kde se ještě do 50. let minulého století vyskytoval. Časem jejich počet začal rapidně ubývat a téměř 30 let byl v České republice veden jako vyhynulý druh. V současné době se u nás tento kriticky ohrožený druh vyskytuje, ale pouze v několika rybnících se zachovalými litorálními porosty a v písčovnách na Třeboňsku (Kolář a kol. 2022).



Obr. 3: Potápník dvojčárý - *Graphoderus bilineatus* (Kolář a Boukal, 2015)

Podstatnou funkcí litorálních mokřadů je bezesporu i mechanická ochrana pobřeží před erozí vlnami uvnitř nádrže. Současně také působí jako filtry, které zpomalují postup různých látek, včetně nežádoucích rostlinných živin, toxických prvků nebo sloučenin ze souše směrem k nádrži (Čížková a kol. 2017).

Litorálních mokřadů však v průběhu let ubývá (Obr. 4). Na základě provedených průzkumů bylo zjištěno, že relativní plocha litorálních porostů se na chráněných rybnících v posledních letech snížila téměř dvojnásobně a toto snížení navíc prakticky nezávisí na důvodu ochrany, velikosti plochy rybníka ani stáří rezervace. Příčinou mohou být kromě historických událostí (navýšení hráze a zatopení větší plochy, násilného vyhrnutí při odbahňování apod.) i dlouhodobé změny v krajině. Dalším problémem jsou omezené nástroje státní ochrany přírody (např. vzhledem k plánům péče nebo pachtovním smlouvám). Tyto nepředvídatelné události mohou významně ovlivnit ekologický stav rybníků.



Obr. 4: Průměrná procentuální plocha litorálních porostů v chráněných a nechráněných rybnících v letech 1950, 2000 a 2017 (Kolář a kol. 2022)

V minulých letech se provádělo necitlivé odstraňování nánosů sedimentu i litorálu (tzv. vyhrnování), které často vedlo ke vzniku ostře ohraničených deponií a ostrovů se strmými břehy. Tím došlo ke ztrátě postupného přechodu z vody na souš, což omezuje druhy vázané na mělké vodní prostředí a druhy migrující z vody na souš. K úbytku litorálních porostů také dochází prostřednictvím nárůstu živinové zátěže a s ní spojené rybí produkce, které se nevyhnuly ani zmíněným rezervacím. Živinová zátěž zde může být pozůstatkem předchozího hospodaření, jelikož zejména fosfor se dokáže v sedimentu dlouhodobě hromadit po celou dobu existence rybníka, ale i důsledkem splachů z okolních polí, ze sídel, nebo přísunem živin z rybníků umístěných výše v povodí. Na kvalitu litorálu může mít negativní vliv i řada nepůvodních druhů ryb (např. karas stříbrný, střevlička východní, sumeček americký nebo slunečnice pestrá), které se v posledních letech v rybnících silně rozšířily. Vyžíráním zooplanktonu snižují průhlednost vody, a tak zhoršují podmínky pro růst vodních rostlin. Pokud mají kapři zooplanktonu nedostatek, hledají pak potravu u dna a tím vyrývají a okusují rostliny. Na hospodářsky využívaných rybnících může být úbytek litorálů spojený s přímým vysekáváním, které se používá především k potlačení rákosin, nebo nepůvodních druhů rostlin (např. vodního moru kanadského – *Elodea canadensis*). V mnohých případech však z důvodu neznalosti hospodářského subjektu dochází k vysekávání i na chráněných rybnících, nebo v nevhodný čas v době hnízdění ptáků. Příčinou úbytku makrofytů v rybnících může být také omezení dřívě běžného letnění. Litorální porosty se totiž u letněných rybníků rozvíjejí, protože k nim nemá přístup rybí obsádka. Tato obnažená dna rybníků zároveň poskytují útočiště různým druhům

roślin, včetně druhů z Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR (např. blatěnky vodní – *Limosella aquatica* a úporu šestimužného – *Elatine hexandra*). Negativní vliv na kvalitu vodního prostředí a makrofyty mohou mít i vysoké stavy populací vodních ptáků. Např. husy, kachny nebo lysky přímo spásají mladé výhonky, labutě zas spásají ponořenou vegetaci a tím uvolňují živiny sezónně vázané v rostlinné biomase, nebo rostlinný materiál využívají na stavbu svých hnízd (Kolář a kol. 2022).

Příliš vysoká rybí obsádka eliminuje klíčové druhy zooplanktonu, což způsobuje masivní rozvoj fytoplanktonu, v němž často převládnu vodní květy sinic. Fytoplankton se hromadí u hladiny a tím snižuje průhlednost vody. Jejich intenzivní fotosyntetická produkce má za následek přesycení kyslíkem v horní části vodního sloupce a kyslíkové deficity v zastíněné vodě u dna. Následně vzniká eutrofizace (dlouhodobě zvýšená dodávka živin), která mění podmínky v litorálním ekosystému od oligotrofních přes mezotrofní a eutrofní až k hypertrofním. V důsledku zvýšení trofie v rybníku se mění i anatomická stavba stonků v neprospěch mechanických pletiv a jejich lignifikace (zdřevnatění) a tím zmenšuje jejich mechanickou odolnost a trvanlivost.

Litorální ekotony je nutné chránit a nepoškozovat je. Ochranná opatření je nutné zavádět s ohledem na jejich účinnost o do určité míry také na jejich pochopení veřejností. Podle místních podmínek je možné uplatnit následující opatření:

- v přírodních či umělých vodních nádržích vymezit chráněné úseky litorálu včetně sublitorálu. Následně do nich omezit vstup, a to zejména v obdobích ptačího hnízdění a odpočinku migrujících ptáků;
- nevypouštět, nevysazovat ani nerozsívat invazní nebo potenciálně invazní organismy. Tyto invazní organismy včetně přemnožených domácích omezovat pouze ekologicky přijatelnými způsoby;
- patogeny a parazity rostlinné, živočišné i lidské přednostně hubit biologickými metodami;
- přísněji řídit myslivost a rybaření;
- v nově vytvářených nádržích podporovat vznik dostatečně širokých litorálních pásem s pozvolným sklonem dna;

- všechna uvedená opatření včetně technických zásahů k úpravě dna, břehů a území přiléhajících k litorálu předem projednat s příslušnými orgány ochrany přírody a krajiny (Čížková a kol. 2017).

3.6 Rybníky a jejich význam

Dle ust. § 2 zákona č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (rybářský zákon) je rybník definován jako: „*vodní dílo, které je vodní nádrží určenou především k chovu ryb, ve kterém lze regulovat vodní hladinu, včetně možnosti jeho vypouštění a slovení; rybník je tvořen hrází, nádrží a dalšími technickými zařízeními*“.

Dle ust. § 3 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny je rybník považován za ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotnou část krajiny, utvářející její vzhled či přispívající k udržení její ekologické stability, a vztahuje se na něj ochrana před poškozováním a ničením.

I když tyto nádrže vznikaly lidskou rukou především s cílem produkce rybího masa, v dnešní době od nich očekáváme funkce spíše krajinářské a ekologické. Ekologická funkce rybníků spočívá zejména ve smyslu udržení biodiverzity mokřadních a vodních organismů, jejichž přirozená stanoviště v posledním půlstoletí dramaticky vymizela (Černý, 2015).

Rybníky představují nejčastější typ stojatých vod v České republice. Vytvářejí složitou prostorovou mozaiku, která je základním předpokladem pro druhovou diverzitu a ekosystémovou rozmanitost. Zároveň představují hodnotnou součást krajiny, utvářejí její vzhled a přispívají k udržení stability krajiny (Ministerstvo zemědělství, ©2022a).

Na území České republiky se nachází více než 24 tisíc rybníků a vodních nádrží. Jejich celková plocha představuje zhruba 52 tisíc ha, z toho zhruba 41 tisíc ha je využito k chovu ryb. Objem vody v rybnících může činit teoreticky zhruba 600 milionů m³, ale skutečné množství se pohybuje přibližně kolem 400 milionů m³. Tento rozdíl je dán vysokým stupněm zabahnění rybníků, protože množství sedimentů je odhadováno zhruba na 200 m³ (Ministerstvo zemědělství, ©2022b). Průměrná rozloha všech rybníků činí zhruba 2,2 ha, přičemž rybníky s velikostí 2 – 5 ha již umožňují vznik stabilních mokřadních a vodních biocenóz, které mají zpravidla velkou přírodní

hodnotu. Hospodářský režim rybníků totiž může mít velice podobné důsledky, jako mají přirozené procesy, které nastávají v tůních a slepých ramenech v zaplavované nivě řeky. Přirozený charakter rybníčních biocenóz je rovněž základem celkového fungování rybníčního ekosystému. V případě, že si rybníky mají zachovat přirozený základ produkčních procesů, je nutné, aby si udržely svoji ekologickou stabilitu a také svoji přírodní hodnotu. Zachování přírodních poměrů v rybnících je předpokladem pro plnění jejich mimoprodukčních funkcí (Ministerstvo zemědělství, ©2022a).

Mezi tyto mimoprodukčních funkce rybníků se řadí např.:

- zadržování vody v krajině,
- vyrovnávání průtoků při extrémních srážkách a tlumení výkyvů místního klimatu,
- sycení podzemních vod v okolí,
- významné centrum biodiverzity prostřednictvím litorální vegetace,
- recyklace živin v potravním řetězci,
- efektivní zadržování živin i nerozpuštěných látek z bodových i plošných zdrojů,
- samočistící schopnosti,
- pozitivní vliv na krajinný ráz (dle ust. § 3 odst. 1 písm. b) zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny jsou všechny rybníky významnými krajinnými prvky),
- atraktivita lokality pro rekreaci (Čížková a kol. 2017).

Rybníky a malé vodní nádrže se na zvyšování jakosti povrchových vod podílejí několika způsoby (Tab. 2).

Tab. 2: Rybníky, malé vodní nádrže a jejich funkce při zlepšení jakosti vody

(Šálek a Tlapák, 2006)

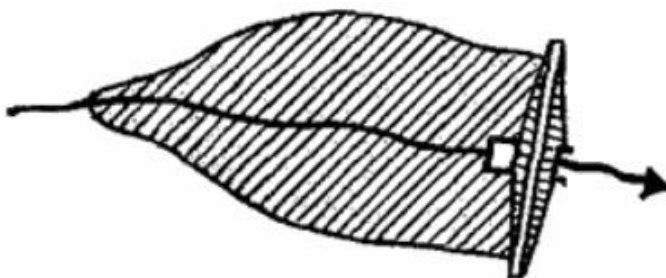
Druh malých vodních nádrží	Funkce
Aktivizační a kompenzační nádrže v horních částech povodí	Aktivizují zásoby podzemních vod, nadlepšují průtoky a zvyšují tím jakost vody
Malé suché ochranné (retenční) nádrže a klasické ochranné nádrže	Kromě cílené ochrany před velkými vodami snižují obsah nerozpuštěných látek sedimentací

Přírodní a umělá nádržní refugia pro rostliny a vodní živočichy	Zvyšují jakost vody, zejména využitím sedimentačních a samočistících procesů
Aerobní nízkozatěžované a aerobní provzdušované biologické nádrže	Aerobní biologické nádrže s dominantní čisticí funkcí se využívají k čištění odpadních vod
Anaerobní průtočné, sedimentační a akumulací biologické nádrže	Anaerobní biologické nádrže určené k čištění odpadních vod
Dočišťovací biologické nádrže a dočišťovací rybníky	Aerobní biologické nádrže určené k dočištění odpadních vod z čistíren odpadních vod
Protierozní nádrže	Čištění povrchových vod znečištěných erozími smyvy v sedimentačním prostoru

3.6.1 Zdroj vody pro rybníky a malé vodní nádrže

Dle způsobu přívodu vody se rybníky rozdělují na:

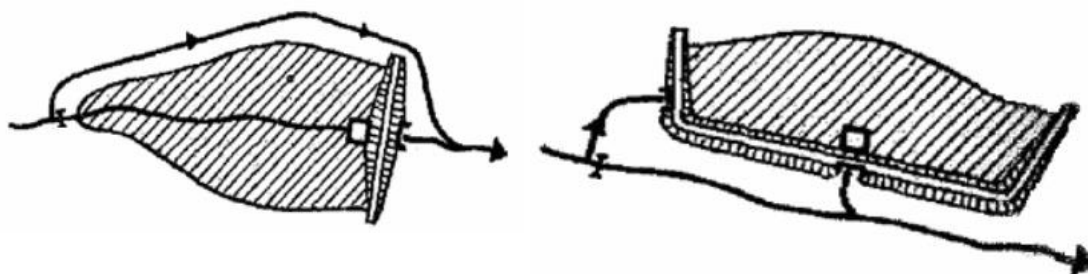
1. **Průtočné nádrže** (Obr. 5) – řadí se k nejstarším nádržím v České republice a protéká jimi řeka nebo potok. Jedná se o jednoduché stavby, kdy poměrně krátká čelní hráz vzdouvá často značný objem vody i na velké ploše. Tyto nádrže mohou být plněny při velkých srážkových úhrnech, a tak plní významnou akumulací funkci. Zároveň zadržují velké množství splavenin z okolní krajiny (lesy, orná půda, sídliště apod.) a plní funkci biologického čištění odpadních vod. K nevýhodám průtočných nádrží se řadí nutnost budovat velké bezpečnostní přepady, nemožnost regulace přítoku a značné zanášení smyvy. K rizikům pak u některých rybníků patří znečištění odpadními vodami z odlehčovací komory.



Obr. 5: Průtočná nádrž (Vrána a Beran, 1998)

2. **Neprůtočné boční a obtokové nádrže** (Obr. 6) – tyto nádrže mají ovladatelný přítok vody a z toho důvodu lze do těchto rybníků přítok vody regulovat. Výhodou

bočních nádrží je, že nejsou tolik ohroženy zanášením smyvy, únikem rybí obsádky a mají výrazně vyšší úrodnost. Při vypouštění těchto rybníků navíc není výlov ohrožován vysokým přítokem vod při nadměrných srážkách. Nevýhodou je rozsáhlejší objem zemních prací při budování bočních nádrží, současně jsou hráze výrazně delší (Pokorný, 2009).



Obr. 6: Neprůtočná obtoková a boční nádrž (Vrána a Beran, 1998)

3. **Nebeské rybníky** – jsou zásobovány pouze vodou srážkovou a sněhovou a nemají stálý přítok. Množství přitékající vody je tak závislé na množství a rozdělení srážek, velikosti povodí a rostlinném pokryvu území. U nebeských rybníků se počítá, že se zhruba jedna třetina vody dostane do rybníka, jedna třetina se vsákne do půdy a jedna třetina se vypaří. Výhodou těchto rybníků je dostatečná úrodnost (nemusí se intenzivně hnojit) a nevýhodou je nezaručený přítok vody. Tento nedostatek vody se projevuje zejména u rybníků s propustným dnem v suchých létech (Nováček, 2000).

3.6.2 Vybavení rybníků a malých vodních nádrží

Hráz

Hráze jsou z hlediska bezpečnosti, spolehlivosti a dlouhověkosti nejnáročnějším prvkem pro malé vodní nádrže a rybníky. Hráze malých vodních nádrží se budují do zemní výšky vody max. 9 m jako sypané a zemní, přesný materiál se navrhuje dle provedeného inženýrsko-geologického průzkumu. U materiálu na stavbu hráze se rozlišuje:

- jemná frakce (zrna do velikosti 0,063 mm)
- písek (velikost 0,063 mm – 4 mm)
- štěrk (4 mm – 63 mm)

- hrubý štěrk a balvany (nad 63 mm)

Správný výběr zeminy pro stavbu hráze určuje ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže (Tab. 3), z hlediska nákladů je důležité, aby se zemina nacházela pokud možno v těsné blízkosti hráze, nejlépe na ploše budoucí nádrže (Pokorný, 2009).

Tab. 3: Vhodnost zemín pro různé zóny hutnění hrází (ČSN 75 2410)

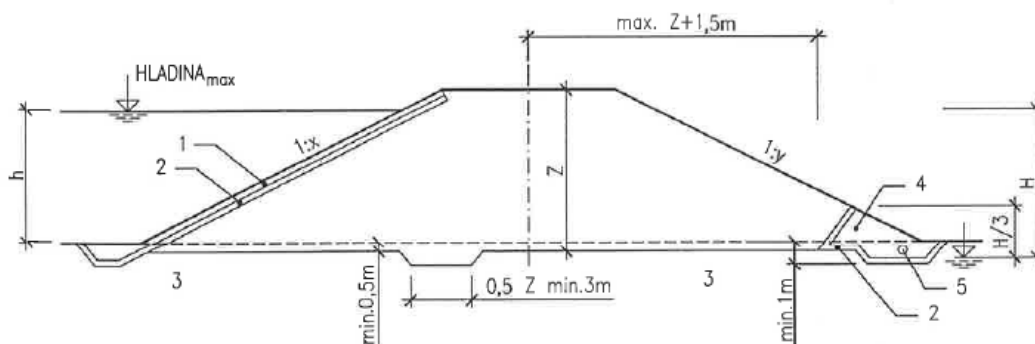
Znak skupiny	Název zeminy	Homogenní hráz	Těsnící část	Stabilizační část
GW	štěrk dobře zrněný	nevhodná	nevhodná	výborná
GP	štěrk špatně zrněný	nevhodná	nevhodná	výborná
G-F	štěrk s příměsí jednozrně zeminy	málo vhodná	nevhodná	velmi vhodná
GM	štěrk hlinitý	výborná	velmi vhodná	málo vhodná
GC	štěrk jílovitý	výborná	velmi vhodná	málo vhodná
SW	písek dobře zrněný	nevhodná	nevhodná	vhodná
SP	písek špatně zrněný	nevhodná	nevhodná	vhodná
S-F	písek s příměsí jemnozrně zeminy	nevhodná	nevhodná	vhodná
SM	písek hlinitý	vhodná	vhodná	málo vhodná
SC	písek jílovitý	velmi vhodná	výborná	nevhodná
MG	hlína štěrkovitá	velmi vhodná	velmi vhodná	nevhodná
CG	jíl štěrkovitý	velmi vhodná	výborná	nevhodná
MS	hlína písčité	vhodná	vhodná	nevhodná
CS	jíl písčité	velmi vhodná	velmi vhodná	nevhodná
ML-MI	hlína s nízkou a střední plasticitou	málo vhodná	vhodná	nevhodná
CL-CI	jíl s nízkou a střední plasticitou	vhodná	velmi vhodná	nevhodná
MH-ME	hlína s vysokou a velmi vysokou plasticitou	málo vhodná	málo vhodná	nevhodná

Hráz musí být spojena s podložím, aby nepropouštěla vodu a staví se z nepropustného stejnorodého materiálu. Horní část hráze se nazývá koruna, dolní část pata hráze. Strana návodní a vzdušná jsou boky hráze a mají určitý sklon od 1: 1,5 – 2 a více. Tyto

hráze se zpevňují osetím, drnováním, tarasením dlažbou a betonovým zdívem na straně návodní, lavicemi a bernami na vzdušné straně (Nováček, 2000).

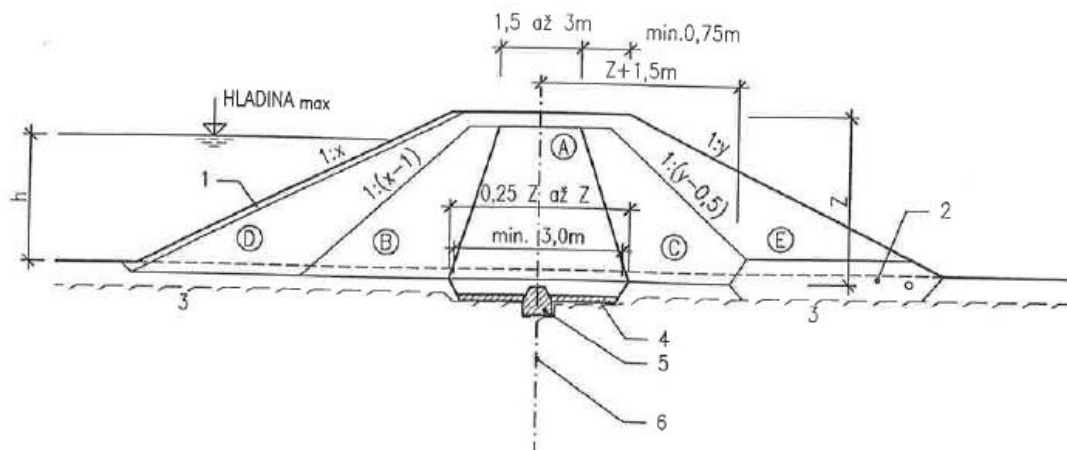
Typy hrází z hlediska stavebního materiálu jsou následující:

- a) Homogenní hráze (Obr. 7) – jsou budovány z jednoho typu materiálu, ideálně z hlinitojílovitých písků nebo písčité hlíny s obsahem jílovitých částic kolem 30 – 35 %. Jejich podíl je předpokladem k určení šířky i sklonu hráze a k zajištění nepropustnosti (Pokorný, 2009).



Obr. 7: Schéma homogenní hráze na nepropustném podloží: 1 – opevnění, 2 – filtr, 3 – nepropustné podloží, 4 – patní drén, 5 – drenážní potrubí (ČSN 75 2410)

- b) Heterogenní hráze (Obr. 8) – vyznačují se přítomností různého druhu materiálu v tělese násypu. Hráze s plastickým nepropustným jádrem se budují v místech, kde je dostatek materiálu konstrukčně stálého, ale propustného. Zároveň zde chybí zemina s odpovídajícím podílem jílovitých částic. Konstrukce hráze se tak doplní vložením svislého nepropustného jádra (nejčastěji jílovitého) (Pokorný, 2009).



Obr. 8: Schéma heterogenní hráze se středním těsněním: 1 – opevnění, 2 – drenážní prvek, 3 – skalní podloží, 4 – betonová vyrovnávací vrstva, 5 – betonová zavazující ostruha, 6 – těsnící prvek v podloží (ČSN 75 2410)

Vypouštěcí zařízení

Krom hráze je výpust nejdůležitějším technickým zařízením nádrže. Slouží k zajištění stálého průtoku vody pod malou vodní nádrží, k vypouštění nádrže a k regulaci výšky hladiny vody (Pokorný, 2009). Dvěma výpustmi by měly být vybaveny nádrže s objemem ovladatelného prostoru větším než 1 milion m^3 (ČSN 75 2410).

Při vypouštění rybníka se voda odvádí potrubím (výpustní rourou), která se dříve budovala dřevěná, nyní se používá nejčastěji potrubí betonové nebo kameninové (Nováček, 2000). Pro rybníky a malé vodní nádrže se používají různé typy výpustních zařízení. Jejich základní dělení je následující:

- a) stavidlové výpusti (otevřené) – nejstarší a nejjednodušší vypouštěcí zařízení jsou stavidla. Ta se budují v otevřeném žlabu, ve kterém je v nejnižším bodě přerušena hráz. Jedná se o hradící zařízení, jehož úroveň je na hladině zásobního prostoru. V současné době se již stavidlové výpusti tolik nenavrhují, jelikož mají mohutnou konstrukci a narušují tak celistvost hráze.
- b) trubní výpusti – voda je zde odváděna potrubím skrz těleso hráze. Tyto výpusti jsou opatřeny uzávěrem zpravidla umístěným na návodní straně hráze. Před uzávěrem se nachází česlová stěna, která chrání výpust před zanášením různým nežádoucím materiálem. V případě nutnosti se na vzdušnou stranu hráze zařízení umístí vývar (zařízení pro tlumení energie). Trubní výpusti se dle typu

mechanismu, kterým je výpust uzavřena dělí na lopatové nebo šikmé stavidlové uzávěry na návodní straně, čepové, stavidlové a šoupátkové uzávěry a požeráky. Lopatové nebo šikmé stavidlové uzávěry na návodní straně jsou nejstarším typem výpustního zařízení, který se v dnešní době vyskytuje už jen výjimečně. Je tvořen dřevěnou deskou oválného tvaru, kterou dotlačuje tlak vyvolaný objemem vody v rybníce. V dnešní době jsou naopak nepoužívanějším výpustním zařízením požeráky (Vrána a Beran, 1998).

Požerák je tradiční uzávěr výpusti rybníku a je opatřen po částech odnímatelnou dlužovou stěnou, kterou se reguluje výška hladiny v rybníce. Požerák má jednoduchou konstrukci a udržuje hladinu vody na předem stanovené výši. Podle stavebního materiálu rozlišujeme požeráky železobetonové, betonové, dřevěné nebo z ocelového plechu (Nováček, 2000).

Bezpečnostní přepad

Používá se k odvedení nadměrného množství vody z rybníka a buduje se na všech nádržích s vlastním povodím. Pro malé vodní nádrže a rybníky se bezpečnostní přepad navrhuje na kapacitu kulminačního průtoku hodnotou Q_{100} . Mezi nejběžnější typy bezpečnostních přepadů patří čelní (přímé) přepady, korunové přelivy, břehové přepady, průjezdné brody, boční, kašnové, šachtové, hrazené, kombinované a speciální přepady, nebo sdružený objekt (Pokorný, 2009).

3.6.3 Problém rybníků jako staveb

Nelze opominout fakt, že rybník je stavba - výsledek lidské činnosti, který nádherně splynul s českou krajinou a nahradil zaniklé ekosystémy přirozeně zamokřených lokalit. Tato stavba však jako jakákoliv jiná podléhá zubu času – chátrá a rozpadá se. Pro udržení existence rybníční stavby je tedy třeba dodatkové energie ve formě lidské práce, stavební činnosti. Vzhledem k jejich důležitosti v krajině je závažná absence adekvátních odměn pro vlastníky těchto staveb za jejich zajištění. Existence několika dotačních titulů značí určité vědomí a potřebu státu ohodnotit tyto služby, avšak programové podmínky ani výše podpory nejsou ani zdaleka optimální. Srovnávat situaci můžeme například s lesy – ty také plní spoustu celospolečenských funkcí, jsou také často v soukromém vlastnictví a mohou být podporovány. Zásadním rozdílem mezi těmito ekosystémy je existence velmi nákladné stavby. Některé tyto funkce

vychází ze stavby samotné, některé z vody v ní akumulované (která je sice z právního hlediska věcí nikoho, avšak zadržetí vody v dané lokalitě je logicky podmíněno funkční stavbou zdrže a hráze). Nefunkčnost takové stavby tak značí nefunkčnost celého systému, který vede k zániku všech funkcí rybníka.

Z existence stavby plyne pro jeho vlastníka nákladná zákonná povinnost k péči o tuto stavbu, trestní odpovědnost za bezpečnost a provoz stavby, daňové povinnosti atd. Tato odpovědnost a náklady jdou pouze k tíži jejich vlastníků. Největší nevýhodou je tedy neschopnost rybníční stavby v současném ekonomickém uspořádání generovat relevantní finanční prostředky na svoji údržbu, rekonstrukci či provoz.

Např. pečlivě provedená revitalizace Bohdanečského rybníka o 158 ha stála 260.000.000 Kč, rekonstrukce rybníka Jordán o 52 ha v Táboře vyšla na 460.000.000 Kč. Proto je třeba se také zamyslet, kde tyto finanční prostředky na takovou opravu získat, i když na ni přijde řada zhruba 1x za 50 až 100 let.

Pokud pomíneme marginální zdroje, zůstávají nám jen dva hlavní možné zdroje příjmů:

1. Podnikatelské příjmy z chovu a prodeje ryb
2. Státní nebo evropské subvence, nebo jiné veřejné či soukromé finance.

Při průměrném výnosu z produkce ryb v českých rybnících 500 kg/ha (tedy 20.000 t z cca 42.000 ha produkčních rybníků), průměrně vytvořených volných finančních prostředků okolo 3.000 – 5.000 Kč z 1 ha ročně (při nákladech 38 Kč/kg a realizaci 43 – 50 Kč/kg bez DPH) a jejich vzájemným porovnáním s cenami stavebních prací lze říci, že rentabilita aktiv je směšně nízká jako v žádném jiném oboru. Není totiž snad žádný jiný obor, ve kterém by platilo, že v den kolaudace nové stavby bude mít tato stavba na trhu hodnotu méně než 50 % realizační ceny. Rybníky tak nejsou ve většině případů nikdy schopny vydělat na podstatnější opravy. V případě rybochovných rybníků lze výnosy z chovu a prodeje ryb v dlouhodobém rámci využít maximálně na běžnou údržbu a provoz těchto vodních děl (Holcman, 2020).

3.6.4 Fungování rybníčního ekosystému

Fungování rybníčního ekosystému začíná u primárních producentů – rostlin, které v procesu fotosyntézy využívají světlo, vodu, CO₂ a živiny pro budování svojí

populace. V případě vodních nádrží jsou to kromě přibřežních rostlin i mikroskopické řasy a sinice, označované jako fytoplankton. Jeho množství závisí na množství světla a živin jako je dusík a fosfor. Problémem českých rybníků je zejména příliš mnoho těchto živin. Výjimkou mohou být například lesní rybníky obklopené vzrostlou vegetací, která dusík i fosfor z povodí většinou spotřebuje sama a do vody se jich dostane mnohem méně. V běžně člověkem ovlivněné krajině jsou však rybníky typickými představiteli vysoce eutrofních vod (Černý, 2015).

Obecně je však málo rozšířené, že co se kvality vody týče, každý rybník je i místem silných samočisticích procesů, které se však mohou plně uplatnit pouze tam, kde se na rybníce dobře hospodaří. Jak již bylo zmíněno, rybníky zadržují živiny. Fosfor je klíčový pro růst sinic a s odtékající vodou by podporoval jejich růst v nádržích níže v povodích. V rybnících se fosfor zadržuje v usazeninách na dně, u běžného rybníka odpovídá množství zadrženého fosforu zhruba v množství 30 – 60 % veškerého fosforu, který do něj přítokem přiteče, což je velmi významná pomoc. Dusík v podobě dusičnanů mizí z rybníků procesem denitrifikace – tzn., že bakterie z dusičnanů vytvoří plynný dusík a ten se vrátí zpět do atmosféry. Část dusíku se také zadrží v rybničním sedimentu (Duras, 2020; Krása a kol. 2013).

Rybníky také odstraňují bakteriální znečištění, které přitéká s odpadními vodami ze sídel nad rybníkem, často třeba po dešti s proplachem kanalizace. V rybníce rizikové bakterie hynou velmi rychle, zhruba během několika dní. Bohatě mikrobiální oživení v rybnících mají schopnost rozkládat i tzv. moderní škodliviny (tzv. organické mikrokontaminanty), kam můžeme zařadit zbytky léčiv, hormonální látky, domácí chemické prostředky, ale i třeba kofein, sacharin, mošusové látky (použité ve výrobcích pro vůni), dezinfekční látky apod.

Rybníky tedy pro nás dokáží velmi dobře pracovat na obtížných úkolech, ale jen v případech, že nejsou přetěžovány (Duras, 2020).

3.6.5 Koloběh vody a klima

Velmi nedoceněnou službou je příznivé působení rybníků na klima. Za chladných nocí ohřívají okolní krajinu, v létě naopak ochlazují. Největší vliv má přibřežní a mokřadní vegetace, která dokáže odpařit násobně více vody než vodní hladina, noční mlha naopak krajinu ohřeje, a navíc se může srazit v podobě rosy. Tím doplňuje vláhovou

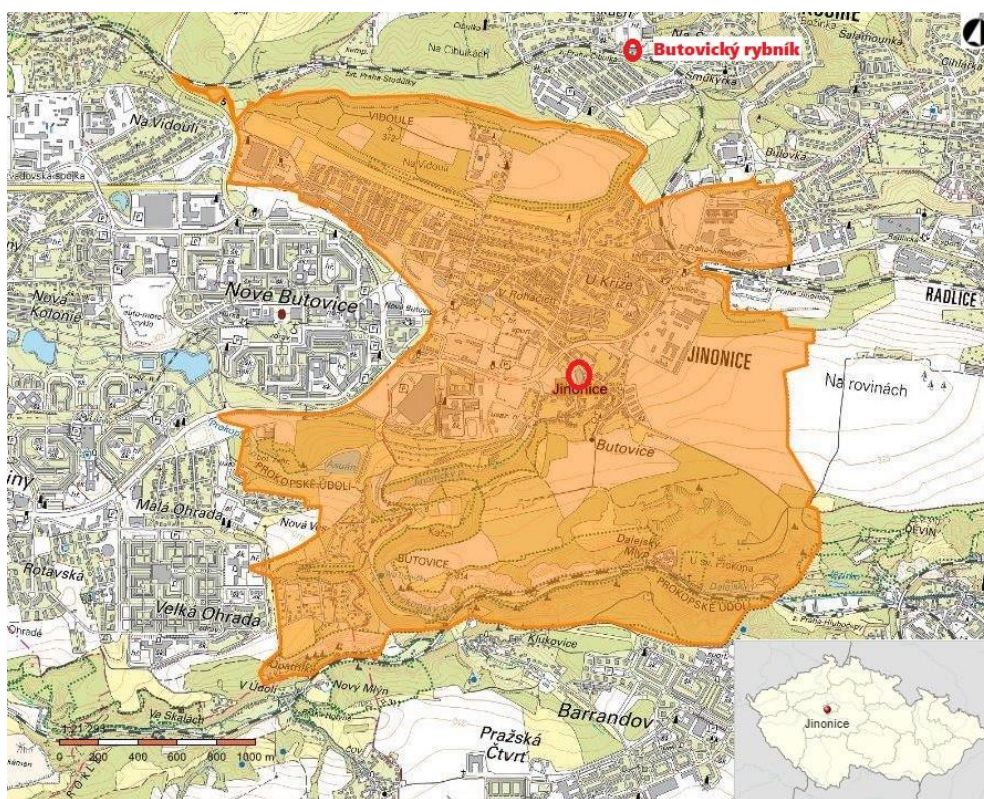
bilanci. Jedná se o malý vodní cyklus - voda, která se v krajině vypaří, se do ní opět vrátí v podobě rosy či deště. A právě správná funkce malého vodního cyklu je pro krajinu tím nejvýznamnějším termoregulačním článkem. Pokud je v krajině hodně zpevněných ploch, za deště tato voda steče do kanalizace a opustí tak krajinu, aniž by mohla být využita ke klimatizaci. Je tak velmi pravděpodobné, že narušení malého vodního cyklu nejvýznamněji přispívá ke globálnímu oteplování (Duras, 2015).

Rybníky by měly být vnímány jako živá harmonická součást naší kulturní krajiny. Rozhodně tedy ne pouze jako nádrže s nevábně vyhlížející vodou sloužící k produkci stovek tun kapřího masa či jen jako tzv. „vanu“ chránící obyvatelstvo před povodněmi (Cepák, 2015).

4. CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ

Podle správního členění spadá zájmové území do kraje Hlavní město Praha, okresu Hlavní město Praha, obce Praha (554782) a katastrálního území Jinonice (728730) o celkové rozloze 616,786 ha (Obr. 9). Většina pozemků v k. ú. Jinonice je v katastru nemovitostí vedena jako ostatní plocha (cca 207 ha), lesní pozemek (cca 132 ha), nebo orná půda (cca 127 ha) (ČUZK, ©2024).

Předmětem studie je revitalizace Butovického rybníka na pozemku č. parc. 176/1, který je v katastru nemovitostí vedený jako vodní plocha a na pozemku č. parc. 1421/1, který je v katastru nemovitostí veden jako ostatní plocha. Vše se nachází v k. ú. Jinonice v Praze 5. Revitalizace spočívá ve vybudování litorální zóny tvořené vertikálním a horizontálním litorálním pásmem přímo v tělese rybníka, která bude trvale napojena elektropřípojkou k veřejné síti pro pohon recirkulačního filtračního čerpadla. Součástí studie je rovněž odstranění sedimentu ze dna rybníka a zajištění dalších zdrojů vody do Butovického rybníka.



Obr. 9: Katastrální území Jinonice v zákresu katastrální mapy s vyznačením Butovického rybníka (ČUZK upravila Holubová, ©2024)

4.1 Historie katastrálního území Jinonice

Dle archeologických nálezů z Prokopské jeskyně z poslední doby ledové se první zmínky o osídlení Jinonic datují nejméně 20 000 let zpátky, zemědělci se pak na tomto území usadili v mladší době kamenné. Obrovské množství archeologických nálezů pak dokazuje, že osídlení Jinonic v pravěku bylo velmi husté.

V roce 1088 se datují první záznamy o existenci vsi Jinonice, a to prostřednictvím zakládací listiny kolegiální kapituly na Vyšehradě, kde byly Jinonice jmenovány jako Ninonice (odvozeno od jména Ninoslav). Tehdejší kapitule patřilo pouze několik polí, jeden dvůr a tři poddaní. Zbytek území zůstal jako majetek v rukách Vratislava II. – českého panovníka. Panský dvůr byl postaven ke konci 13. století. Během husitských válek byl jinonický církevní majetek zabrán stoupenci pražského svazu a během třicetileté války pak bylo celé území Jinonic zpustošeno. Ve druhé polovině 16. stol. a dále v celém 17. stol. se většinou z finančních důvodů často měnili vlastníci Jinonic, nakonec celé panství odkoupil Ferdinand Vilém (kníže ze Schwarzenberga) pro svého synovce Jana Adolfa. Ferdinand Vilém se v Jinonicích rozhodl vystavět nový zámek spolu s velkým hospodářským zázemím, kde sídlili čeledíni, úředníci a faráři. Po roce 1684 nechali Schwarzenbergové v Jinonicích vystavět pivovar (Bartoň, 2013).

Provoz výše zmíněného zámku a později i pivovaru vyžadoval velké množství vody. Ta byla získávána z pramenu na Vidouli a také z Jinonického potoka. Ten sytil i dnes existující Panský rybník u zámečku. Těsně pod jižním křídlem zámečku ležel dnes již zaniklý Pivovarský rybník, který byl využíván i k ledování. Od Pivovarského rybníka byla voda vedena do stále existujícího Jinonického rybníka (Obr. 10) a dále vyzděnou štolou do Butovického rybníka (Pražská příroda, ©2024a).

V letech 1803 – 1805 pobýval a působil v zámeckém objektu český národní buditel, básník a lingvista Antonín Jaroslav Puchmajer. V roce 1920 se Schwarzenbergové rozhodli prodat celé panství Jinonic pražské obci a o dva roky později se Jinonice staly součástí Prahy.

V místní části Butovice se stále nachází historický kostel sv. Vavřince, který pochází z konce 11. století a dodnes se pod ním nacházejí dvě bývalé vsi jinonického panství Butovice a Nová Ves, které jsou stále součástí katastrálního území Jinonice. Jinonice měly na přelomu 19. a 20. století okolo 800 obyvatel, nicméně po roce 1918 se díky

hromadné výstavbě rodinných domků v lokalitě Pod Vidoulí začaly rozrůstat. V současné době mají Jinonice zhruba 7 556 obyvatel (Bartoň, 2013).



Obr. 10: Historická fotografie Jinonického rybníka (Pražská příroda, ©2024a)

4.2 Klimatické poměry

Dle Quittovi klasifikace se Jinonice nacházejí v klimatické oblasti T2, která se vyznačuje dlouhým, suchým a teplým létem s velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem. Zima je zde mírně teplá, suchá až velmi suchá s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971). Klimatické charakteristiky oblasti T2 jsou uvedeny v Tab. 4.

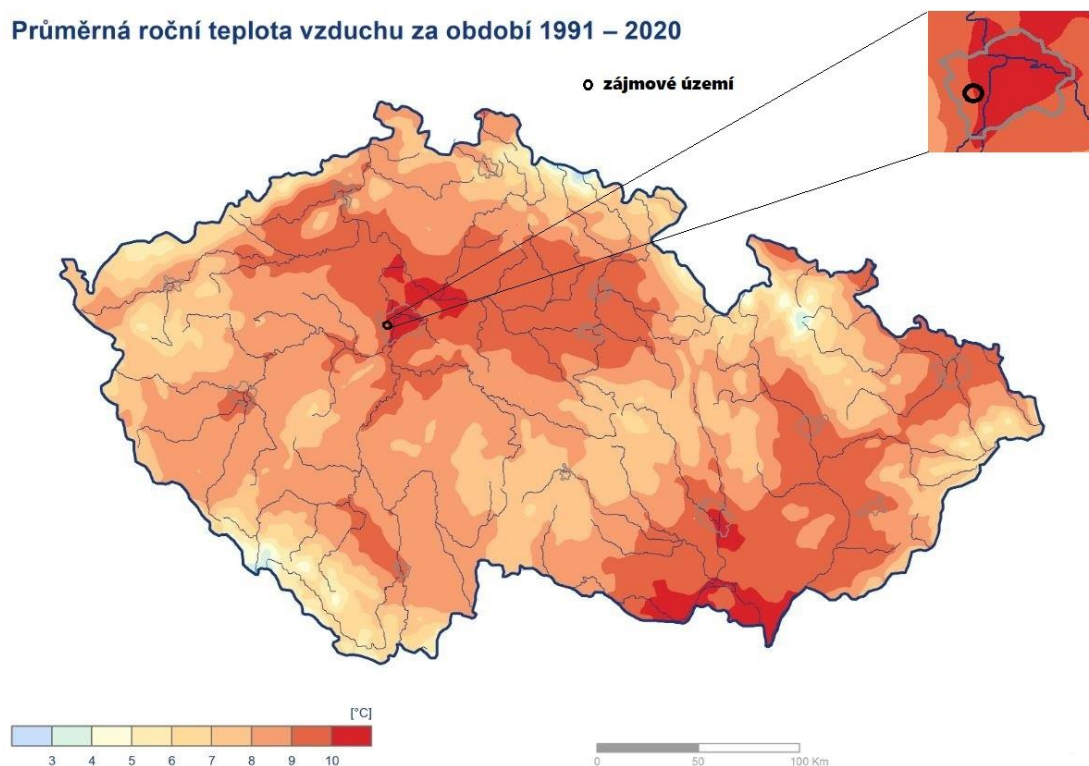
Tab. 4: Klimatická charakteristika oblasti T2 (Quitt, 1917)

Počet letních dní	50 - 60
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	160 - 170
Počet dní s mrazem	100 - 110
Počet ledových dní	30 - 40
Průměrná lednová teplota [°C]	-2 až -3
Průměrná červencová teplota [°C]	18 - 19
Průměrná dubnová teplota [°C]	8 - 9
Průměrná říjnová teplota [°C]	7 - 9
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90 - 100

Suma srážek ve vegetačním období [mm]	350 - 400
Suma srážek v zimním období [mm]	200 - 300
Suma srážek celkem [mm]	550 - 700
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40 - 50
Počet zatažených dní	120 - 140
Počet jasných dní	40 - 50

Klimatické poměry zájmového území jsou charakteristické celkově příznivým mírným vlhkým podnebím spíše oceánského charakteru a střídáním čtyř ročních období. Celkově je pražské klima ovlivněno tepelným ostrovem velkoměsta, které je způsobeno velkou koncentrací tepelných zdrojů, kde převážná část povrchových (srážkových) vod ihned odtéká do kanalizace a kde výrazně převažují zpevněné plochy nad povrchy vegetačními. Dlouhodobý roční průměr teploty vzduchu za období 1991 – 2020 se tak pohybuje okolo 10 °C (Obr. 11) (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024).

Průměrná roční teplota vzduchu za období 1991 – 2020



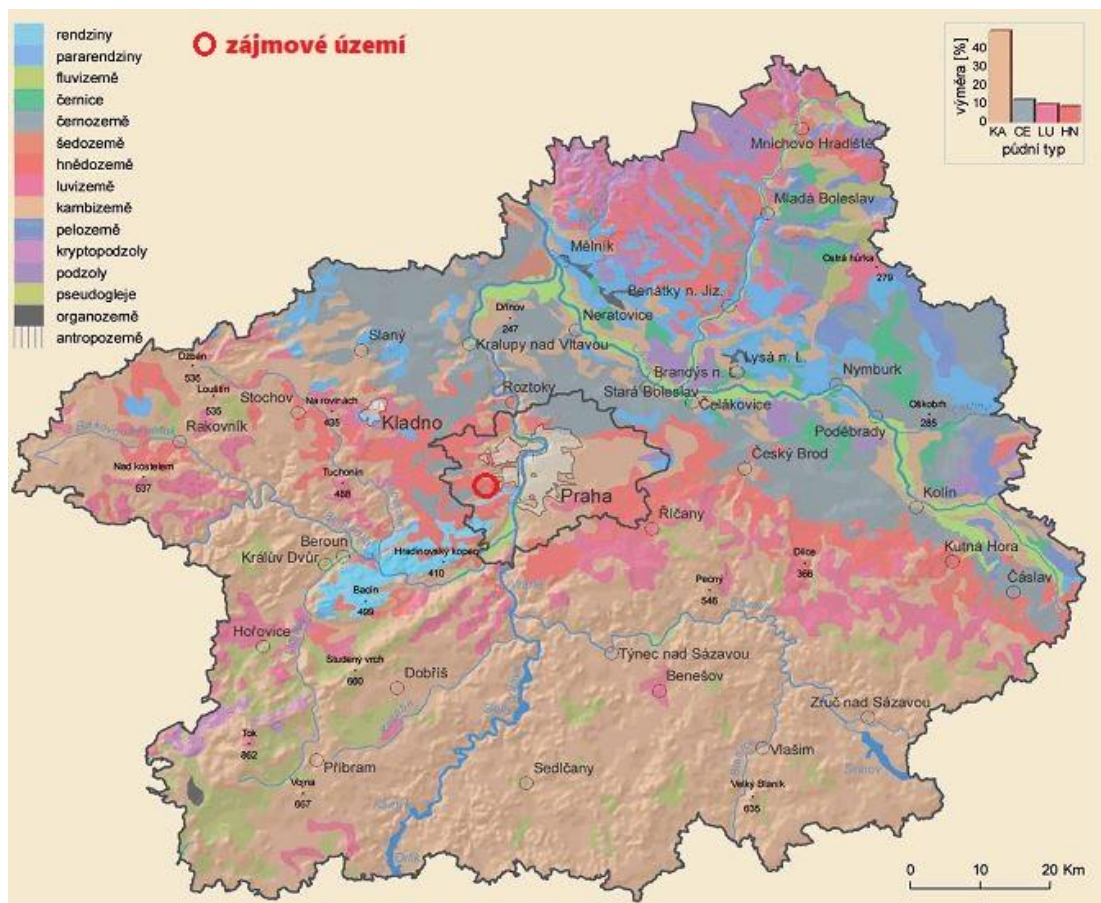
Obr. 11: Průměrná roční teplota vzduchu za období 1991 – 2020 (Český hydrometeorologický ústav upravila Holubová, ©2024)

4.3 Pedologické a geologické poměry

Z půdotvorných substrátů se v Jinonicích uplatňují především křídové horniny jako slínovce, pískovce a opuky. Charakteristické pro území Jinonic je překrytí skalního podloží téměř souvislou vrstvou kvartérních sedimentů, především spraší.

Poberounská soustava je nejrozsáhlejším fyzicko-geografickým celkem území, která s Pražskou plošinou tvoří převážnou část území hlavního města Prahy. Půdotvornými substráty jsou horniny svrchnoproterozoické, jako jsou břidlice, droby, silicity a další. Rovněž různé je i zastoupení hornin (respektive zvětralin jejich staropaleozoických hornin) jako jsou břidlice, droby, křemence, vápence, nebo některé staré výlevné baziky (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024).

Dle půdních map je dominujícím půdním typem v zájmovém území hnědozem (Obr. 12).



Obr. 12: Mapa půdních typů Prahy a Středočeského kraje (MŽP upravila Holubová, ©2024)

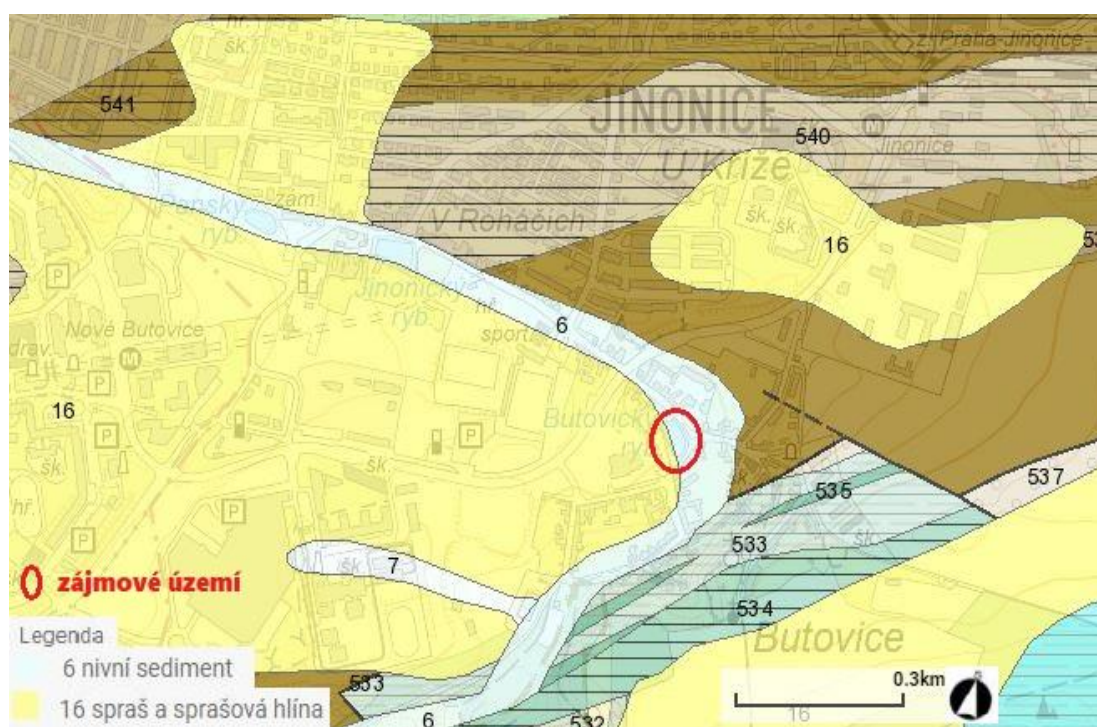
Geologický vývoj probíhá v Jinonicích od starohor až po současnost. Tomu odpovídá i pestrost horninového podloží. Území se nachází ve střední části Českého masivu a spadá do oblasti tepelsko-barrandieské. Rozšíření křídových sedimentů v zájmovém území je výsledkem terciérní a kvartérní denudace, kdy se zachovaly jen horniny sladkovodního a mořského, popř. brakického cenomanu a spodního a středního turonu. Terciérní sedimenty jsou zastoupeny uloženinami řazenými k miocénu a pliocénu. Kvartér je pak zastoupen pleistocenními a holocenními sedimenty. Co do rozsahu i mocnosti mají v zájmovém území značný význam antropogenní uloženiny, které jsou spojeny se stavební nebo těžební činností (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024).

V zájmovém území Butovického rybníka se dle geologické mapy (Obr. 13) nachází převážně nivní sediment zrnitosti hlíny, písku a štěrku. Dále je zde v menší míře zastoupena spraš a sprašová hlína minerálního složení křemen + příměsi + CaCO_3 .

Éra: Kenozoikum

Útvar: Kvartér

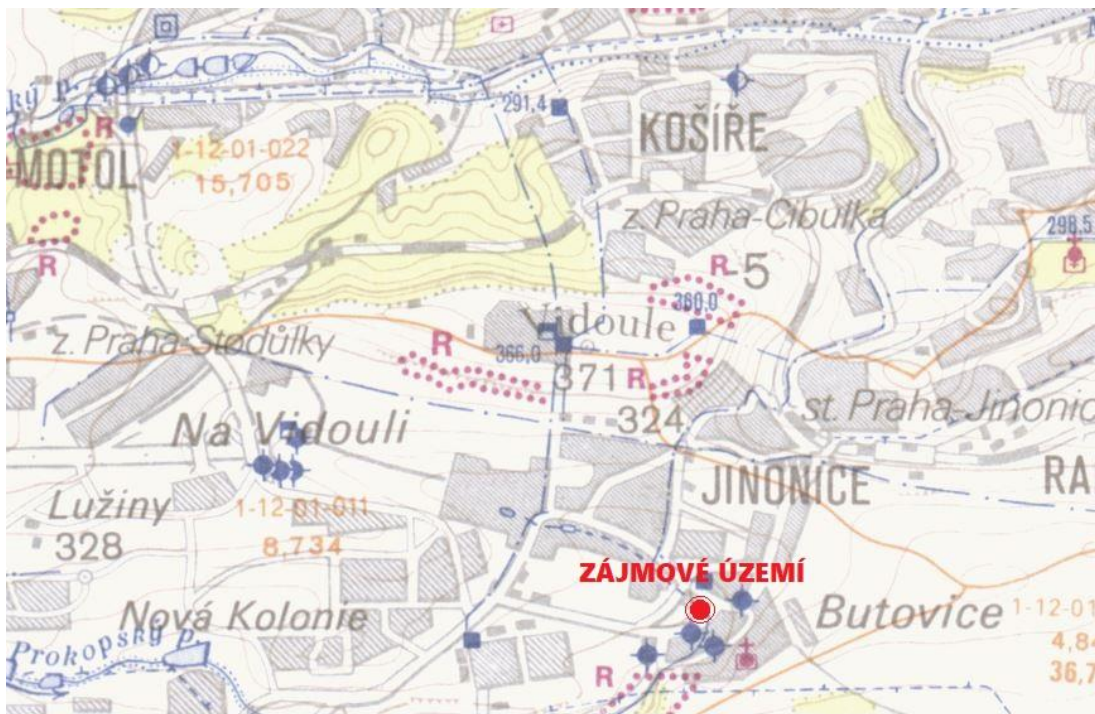
Oddělení: holocén a pleistocén



Obr. 13: Zájmové území na podkladu geologické mapy (Česká geologická služba upravila Holubová, ©2024)

4.4 Hydrologické poměry

Širší okolí zájmového území náleží do hydrologického rajónu 6250 - Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoku Vltavy, číslo hydrologického pořadí: 1-12-01-0110-0-00 – Prokopský potok (Obr. 14), oblast povodí: Dolní Vltava, vodní útvar: Vltava od toku Berounka po ústí do Labe, ID vodního útvaru: DVL_0820 (Ministerstvo zemědělství, ©2024).



Obr. 14: Situace širších vztahů na podkladu základní vodohospodářské mapy (HEIS VÚV TGM upravila Holubová, ©2024)

Horninový masív tvořený paleozoickými horninami je většinou puklinově propustný. Vyznačuje se filtrační nestejnorodostí podmíněnou zejména rozdílným stupněm tektonického porušení masívu, zvětrání a přípovrchového rozvolnění masívu. Zvodnění bývá obvykle zastiženo v pásmu povrchového rozvolnění, směrem do hloubky se pukliny uzavírají a skalní masív se stává generelně minimálně propustný, s výjimkou lokálních cirkulací podzemní vody po predisponovaných, nezajímavých tektonických strukturách a významnějších poruchových zónách. Prostředí je charakteristické nesouvislou zvodnění a vyššími sezonními oscilacemi hladiny v závislosti na klimatickém období. Rozsah sezónního kolísání se odhaduje v rozsahu ± 1 m. Při proměnlivých klimatických podmínkách posledních let (střídání suchých

období a přívalových srážek) mohou sezónní výkyvy hladiny dosahovat až několik metrů. V kvartérních sedimentech se voda nevyskytuje (Dobeš, 2016).

Jinonicemi protéká Jinonický potok, na kterém je zároveň umístěna soustava tří průtočných rybníků – Panský, Jinonický a Butovický. Jinonický potok začíná Panským rybníkem, za ním vstupuje do zatrubnění, ze kterého se dostává v Jinonickém rybníce. Od Jinonického rybníka opět vstupuje do zatrubnění a vede Butovickou ulicí až do Butovického rybníka. Za Butovickým rybníkem opět přechází do zatrubnění, kterým se dostává do přírodního parku Prokopské údolí až ke vtoku do suché retenční nádrže N4 Jinonický. Odtud protéká podél Prokopského údolí až k soutoku s Prokopským potokem (Pražská příroda, ©2024b).

Panský rybník

Založení Panského rybníka souviselo pravděpodobně se stavbou Jinonického záměčku po roce 1620, nebo s jeho úpravou. Práce na revitalizaci Panského rybníka probíhaly od roku 2006, kdy byl rybník odbahněn a byly odklizeny skládky v okolí. Dále bylo vystavěno nové vypouštěcí zařízení z kamene, které bylo navrženo tak, aby co nejvíce zapadalo do okolí rybníka. Břehy byly vyčištěny, ohumusovány a osety trávou, k rybníku se vysadily mokřadní rostliny a nové stromy (Obr. 15). V současné době se jedná o velmi malebnou vodní plochu o objemu 3.702 m³, v jejímž okolí bylo při průzkumu v roce 2007 nalezeno 49 druhů rostlin a 29 druhů motýlů. Z obojživelníků se zde vyskytuje skokan skřehotavý, ropucha zelená, ropucha obecná a čolek obecný. Z ptáků zde pravidelně hnízdí sklípka zelenonohá a lyska černá (Pražská příroda, ©2024c).



Obr. 15: Panský rybník po rekonstrukci v roce 2006 (Pražská příroda, ©2024c)

Jinonický rybník

Jinonický rybník o celkovém objemu 4.250 m³ (Obr. 16) byl revitalizován v roce 2014 – v první fázi z něj bylo odtěženo přibližně 400 m³ rybničního sedimentu, severní nábrežní zeď byla zcela nově vyzděna z kamene, hráz byla opevněna kamennou dlažbou uloženou do štěrkopísku. Západní a jižní břeh byl dále zpozvolněn a opatřen kokosovými rohožemi s vegetačním opevněním. Současně bylo vybudováno nové vypouštěcí zařízení a kamenné schody do loviště. Součástí revitalizace byla i úprava stávající zeleně v okolí rybníka (Pražská příroda, ©2024a).



Obr. 16: Jinonický rybník po rekonstrukci v roce 2014 (Pražská příroda, ©2024a)

Butovický rybník

V říčním kilometru 1,3 – 1,4 je umístěna průtočná nádrž Butovického rybníka (Obr. 17), která je předmětem této studie a která je napájena vodou právě z Jinonického potoka a prostřednictvím 2 dešťových kanalizací. Více o Butovickém rybníce bude uvedeno v následujících kapitolách.



Obr. 17: Butovický rybník před revitalizací

Pro tento úsek vodního toku byly poskytnuty Českým hydrometeorologickým ústavem hydrologické údaje (Tab. 5).

Tab. 5: Hydrologické údaje povrchových vod (ČHMÚ, 2023)

Vodní tok	Jinonický potok		
Číslo hydrologického pořadí	1-12-01-0110		
Profil	hráz Butovického rybníka		
Plocha povodí $A^a)$	2.81	km ²	

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P_a	520	mm	
Dlouhodobý průměrný průtok Q_a	4.5	l.s ⁻¹	Třída IV

M-denní průtoky $Q_{Md}^{b)}$													l.s ⁻¹		Tř.
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364			
10	7.0	6.0	5.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	IV		

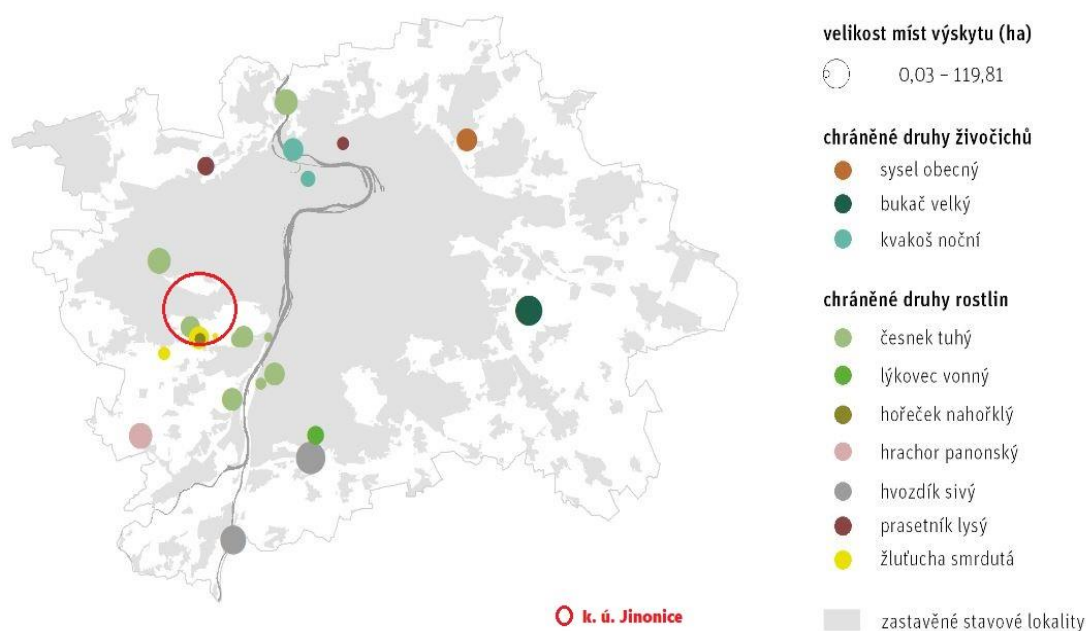
N-leté průtoky $Q_N^{c)}$								m ³ .s ⁻¹	Třída
1	2	5	10	20	50	100			
0.400	0.800	1.60	2.40	3.50	5.30	7.00	IV		

4.5 Fauna a flora

Příroda v Praze je velice pestrá, přestože jde z velké části o převážně zastavěné území. Tento fakt dokládá vysoký celkový počet některých skupin rostlin a živočichů, tak i počet zvláště chráněných a vzácných druhů. Konkrétně v Jinonicích se vyskytují následující zvláště chráněné druhy rostlin s národním významem: česnek tuhý (*Allium*

strictum), žluťucha smrdutá (*Thalictrum foetidum*) a hořeček nahořklý (*Gentianella amarella*) (Obr. 18). V okolí Butovického rybníka se však žádné chráněné druhy rostlin ani živočichů nevyskytují (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024).

Stejně jako většina území České republiky náleží katastrální území Jinonice z hlediska rozmístění bioty do prostoru provincie středoevropských listnatých lesů a je ovlivňována oceánským i kontinentálním podnebím. Fenomémem dnešní doby je klimatická změna, která nepochybně působí také na přírodu. Uchycují se zde nepůvodní teplomilné druhy (typicky plevely), jejichž výskyt dřívější klima nedovolovalo. Tyto změny však nelze připisovat pouze již zmíněné klimatické změně, jelikož ta funguje vždy spolu s ostatními změnami, jako je globalizace (usnadňuje migraci organismů) a suburbizace (vytváří nové kolonizovatelné biotopy a nové režimy managementu) (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024).



Obr. 18: Výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem v k. ú. Jinonice (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy upravila Holubová, ©2024)

5. METODIKA

Praktická část diplomové práce je zaměřena na návrh litorální zóny přímo v tělese rybníka na pozemku č. parc. 176/1 v k. ú. Jinonice v Praze 5 z důvodu zlepšení parametrů jakosti povrchových vod a zvýšení biodiverzity. Vzhledem k tomu, že se rybník dlouhodobě potýká s nedostatkem vody, byl současně vytvořen návrh na zajištění dalších zdrojů vod do Jinonického potoka, který tvoří významnou část přítoku povrchových vod do předmětného rybníka. V práci bylo postupováno následujícím způsobem:

- **Vypracování literární rešerše na dané téma.**
- **Zhodnocení studijního území**, který především zahrnoval historický vývoj katastrálního území Jinonice, vyhodnocení klimatických, pedologických, geologických a hydrologických poměrů, výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů. Zdrojem zpracování byla dostupná data poskytnutá Hydroekologickým informačním systémem VÚV TGM, Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním, Českým hydrometeorologickým úřadem, Českou geologickou službou nebo Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy. Současně byla použita mapa půdních typů Prahy a Středočeského kraje ze stránek Ministerstva životního prostředí. Klimatická charakteristika oblasti byla stanovena na základě Quittovi klasifikace.
- **Popis historie Butovického rybníka** – pro sběr dat byly použity především dostupné informace z webu Pražská příroda a z internetových stránek organizace Lesy hl. města Prahy, která dle zřizovací listiny zajišťuje správu vodních toků a nádrží na území hlavního města Prahy. Ze stránek České geologické služby byl použit snímek Butovického rybníka zakreslený v mapě II. vojenského mapování.
- **Popis současného stavu řešeného území** – nejdůležitějším zdrojem dat byl vlastní terénní průzkum a fotodokumentace stávajícího stavu řešeného území. Soulad s územně plánovací dokumentací byl ověřen dle Územního plánu sídelního útvaru hl. města Prahy a dle výkresu územního plánu zpracovaného Institutem plánování a rozvoje hl. města Prahy. Dalšími zdroji dat byly platné zákony, vyhlášky a normy. Poloha Butovického rybníka vzhledem k záplavovému území byla ověřena dle Opatření obecné povahy o stanovení záplavového území

Magistrátu hl. m. Prahy ze dne 27. 11. 2013 pod č.j. MHMP-1455785/2013/OZP-II/Ka. Základní údaje o Butovickém rybníku byla převzata ze zpracovaného manipulačního řádu předmětného vodního díla.

- **Návrh litorální zóny** byl vytvořen na základě shromážděných informací o historii Butovického rybníka a problémů, se kterými se stávající rybník do současné doby potýkal. Vertikální a horizontální litorální pásmo v tělese rybníka bylo navrženo na základě několika konzultací s Ing. Jaroslavem Kršňákem, který se v současné době zabývá projektováním vodohospodářských staveb. Následně byl dle shromážděných informací a provedených průzkumů vytvořen v programu AutoCAD situační výkres v měřítku 1:250. Současně byla vyhodnocena mokřadní vegetace vhodná k osazení navržené litorální zóny. Pro výběr mokřadní vegetace byly stěžejními faktory místní podmínky, funkčnost systému a v neposlední řadě také estetičnost.
- **Návrh na zajištění dalších zdrojů vod do Butovického rybníka** byl uskutečněn na základě terénního průzkumu a zjištění skutečného stavu, který se týkal aktuálního odvodnění řešeného území. Důležitým podkladem byla projektová dokumentace zabývající se zásobováním Jinonického potoka (Pudis, a.s., 2010) a program Mysis, na základě kterého byl zobrazen aktuální systém odkanalizování předmětného území. Plochy střech jednotlivých budov byly stanoveny odhadem na základě funkce měření plochy na stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Výpočty byly provedeny na základě normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami, prostřednictvím odborného webu pro stavebnictví a technické zařízení (Tzbinfo, ©2024) a hydrologických údajů, které byly poskytnuty Českým hydrometeorologickým ústavem.

6. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Aby bylo možné následně shrnout současný stav problematiky Butovického rybníka, která je předmětem této studie a zároveň vhodně navrhnout citlivé řešení vlastní revitalizace, je velmi důležité shrnout i problémy, se kterými se vodní nádrž potýkala do současnosti.

6.1 Historie Butovického rybníka

Butovický rybník patří do soustavy tzv. „Jinonických rybníků“ – Panský, Jinonický a Butovický a dříve sloužil zejména pro chov ryb. Jednalo se o klasický návesní rybník v katastrálním území Jinonice v Praze 5 (staré Butovice). Původně byl mnohem větší (Obr. 19) a zasahoval až do současného parku. Jeho část byla však v průběhu 20. století zasypána a břehy byly opevněny kamennými zdmi.



Obr. 19: Butovický rybník zobrazený na mapě II. vojenského mapování (Česká geologická služba, ©2024)

V průběhu urbanizace horní části povodí, a zejména v době výstavby metra se rybník začal potýkat s kritickým nedostatkem vody. Ztráta vody v Butovickém rybníku byla zpočátku připisována špatnému technickému stavu vodního díla, kdy hlavní pozornost byla směřována na technický stav jeho kamenných nábřežních zdí (Obr. 20). Z toho důvodu byla v roce 2004 provedena celková oprava těchto zdí a současně i vypouštěcího zařízení. I přes tyto rozsáhlé opravy se však nepodařilo rybník napustit.



Obr. 20: Butovický rybník před prvními stavebními úpravami v r. 2002 (Pražská příroda, ©2024d)

V roce 2012 byl rybník zařazen do projektu „Obnova a revitalizace pražských nádrží“ (Pražská příroda, ©2024d).

V následujícím roce byl proveden průzkum, ze kterého vyplynulo, že hlavním problémem nedostatku vody v rybníce byla špatně provedená kanalizace v ulici Stodůlecká (Obr. 21), která vody z rybníka drénovala (Lesy hl. m. Prahy, ©2024).



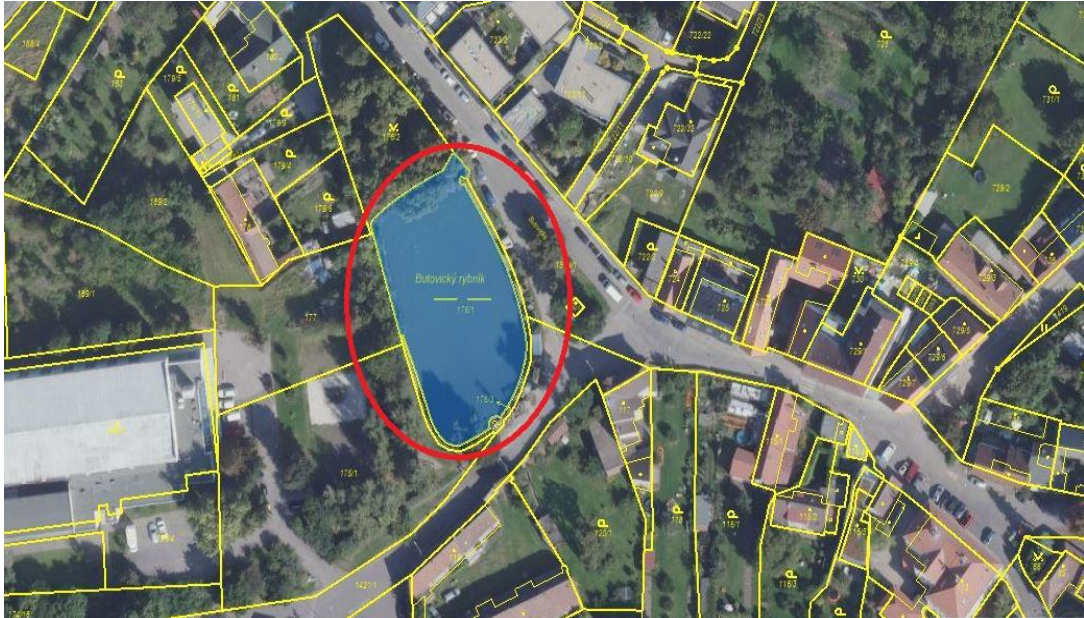
Obr. 21: Pohled do špatně provedené kanalizační stoky (Lesy hl. m. Prahy, ©2024)

Mezi květnem až říjnem roku 2014 byla provedena celková rekonstrukce Butovického rybníka. V rámci ní bylo provedeno zainjektování a zatěsnění okolí špatně provedené kanalizace. Znovu byly zcela přezděny obvodové zdi, zároveň došlo k vyčištění dna rybníka, rekonstrukci vypouštěcího zařízení a bezpečnostního přelivu. Právě pod bezpečnostním přelivem byla objevena velká dutina, kudy s největší pravděpodobností voda odtékala. Po této rozsáhlé rekonstrukci se opět podařilo rybník napustit. Bohužel se záhy ukázalo, že rybník byl dotován vodou vydatným přítokem drenážních vod, které pocházely z několika let prasklého vodovodního řádu, který tak dlouhodobě dotoval rybník pitnou vodou. Po opravě vodovodního řádu byl rybník znovu bez vody. (Pražská příroda, ©2024d).

Mezi další hlavní příčiny nedostatku vody v rybníce patří výstavba metra. Stavba metra slouží jako velká podzemní drenáž a ve svém okolí natrvalo snižuje hladinu podzemní vody. Dalším z důvodů je špatně provedené spojovací potrubí mezi Jinonickým a Butovickým rybníkem. Nejzásadnějším problémem je však rozsáhlá stavební činnost v pramenné oblasti Jinonického potoka, kde byly povoleny stavební projekty se špatně vyřešeným hospodařením s dešťovou vodou – tato voda je v současné době odváděna z největší části mimo Jinonický potok do dešťových usazovacích nádrží pod rybníky (Lesy hl. m. Prahy, ©2024).

6.2 Popis současného stavu řešeného území

Řešené území se nachází mezi ulicemi Butovická a Stodůlecká (Obr. 22), pozemek určený pro revitalizaci Butovického rybníka je v katastrální mapě veden jako vodní plocha (pozemek č. parc. 176/1) a ostatní plocha (pozemek č. parc. 1421/1). Pozemek se nachází v zastavěném stabilizovaném území. Na pozemku č. parc. 176/1 se nachází stávající Butovický rybník, na vedlejším pozemku č. parc. 1421/1 se v současnosti nachází místní komunikace Stodůlecká, na pozemku č. parc. 1514/1, pod kterým vede zatrubněný Jinonický potok, se nachází místní komunikace Butovická.



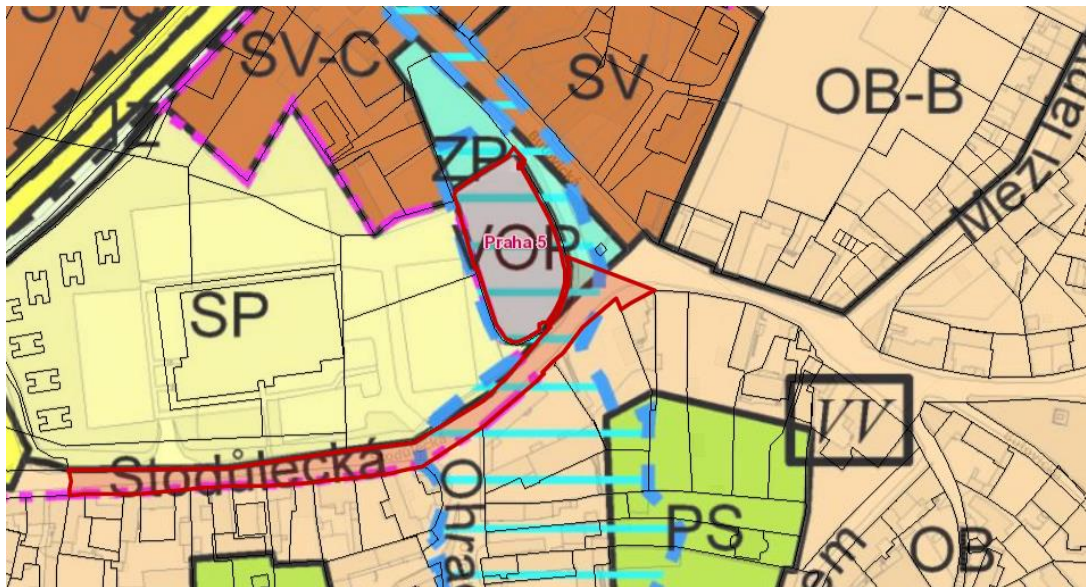
Obr. 22: Umístění řešeného území (ČUZK upravila Holubová, ©2024)

6.2.1 Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci

Územní regulace je dána Územním plánem sídelního útvaru hl. m. Prahy, který byl schválen usnesením č. 10/05 Zastupitelstva hl. m. Prahy ze dne 9. 9. 1999 s účinností od 1. 1. 2000 v platném znění po změně Z 2832/00 vydané opatřením obecné povahy č. 55 z roku 2018.

Stavba se nachází v ploše označené v územním plánu jako **VOP – vodní toky a plochy, plavební kanály a OB – čistě obytné** (Obr. 23).

Stavba splňuje z hlediska územního plánu dané využití



Obr. 23: Řešené území dle výkresu územního plánu (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024)

VOP – vodní toky a plochy, plavební kanály

Hlavní využití:

- Vodní toky, plochy a přístaviště

Přípustné využití:

- Drobná zařízení sloužící pro obsluhu sportovní funkce vodních ploch, zeleň.
- Stavby a zařízení, související s hlavním využitím.

Podmíněně přípustné využití:

- Dopravní a technická infrastruktura.
- Zařízení sloužící pro provozování vodních sportů, plovoucí restaurace, za podmínky, že nebude omezeno hlavní a přípustné využití.

Nepřípustné využití:

- Nepřípustné je využití neslučitelné s hlavním a přípustným využitím, které je v rozporu s podmínkami a limity stanovenými v dané lokalitě nebo je jiným způsobem v rozporu s cíli a úkoly územního plánování.

OB – čistě obytné

Hlavní využití:

- Plochy pro bydlení

Přípustné využití:

- Byty v nebytových domech.
- Mimoškolní zařízení pro děti a mládež, mateřské školy, ambulantní zdravotnická zařízení, zařízení sociálních služeb.
- Drobné vodní plochy, zeleň, cyklistické stezky, pěší komunikace a prostory, komunikace vozidlové, plošná zařízení technické infrastruktury v nezbytně nutném rozsahu a liniová vedení technické infrastruktury.

Podmíněně přípustné využití:

- Pro uspokojení potřeb souvisejících s hlavním a přípustným využitím lze umístit: zařízení pro neorganizovaný sport, obchodní zařízení s celkovou hrubou podlažní plochou nepřevyšující 300 m², parkovací a odstavné plochy, garáže pro osobní automobily.
- Dále lze umístit: lůžková zdravotnická zařízení, církevní zařízení, malá ubytovací zařízení, školy, školská a ostatní vzdělávací zařízení, kulturní zařízení, administrativu a veterinární zařízení v rámci staveb pro bydlení při zachování dominantního podílu bydlení, ambasády, sportovní zařízení, zařízení veřejného stravování, nerušící služby místního významu, stavby, zařízení a plochy pro provoz Pražské integrované dopravy, zahradnictví, doplňkové stavby pro chovatelství a pěstitelské činnosti, sběrný surovin.
- Podmíněně přípustné je využití přípustné v plochách OV (tj. využití pro drobnou nerušící výrobu a služby a obchodní zařízení s celkovou hrubou podlažní plochou nepřevyšující 2.000 m²) za podmínky, že s plochami OV posuzovaný pozemek bezprostředně souvisí a že nebude narušena struktura souvisejícího území a omezena využitelnost dotčených pozemků.
- Pro podmíněně přípustné využití platí, že nedojde ke snížení kvality prostředí pro každodenní rekreaci a pohody bydlení a jinému znehodnocení nebo ohrožení využitelnosti dotčených pozemků.

Nepřípustné využití:

- Nepřípustné je využití neslučitelné s hlavním a přípustným využitím, které je v rozporu s charakterem lokality a podmínkami a limity v ní stanovenými nebo je jiným způsobem v rozporu s cíli a úkoly územního plánování.

6.2.2 Ochrana území podle jiných právních předpisů

Zájmové území spadá do systému zvláštní ochrany dle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu.

Stavbou bude dotčen významný krajinný prvek dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Butovický rybník je průtočná nádrž na Jinonickém potoce, která je významným krajinným prvkem ze zákona.

Revitalizací Butovického rybníka nebude dotčena žádná kulturní památka ani památkově chráněná oblast ve smyslu zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči.

Zájmové území není součástí Evropsky významné lokality Natura 2000 ani ÚSES.

Zájmové území není součástí CHOPAV.

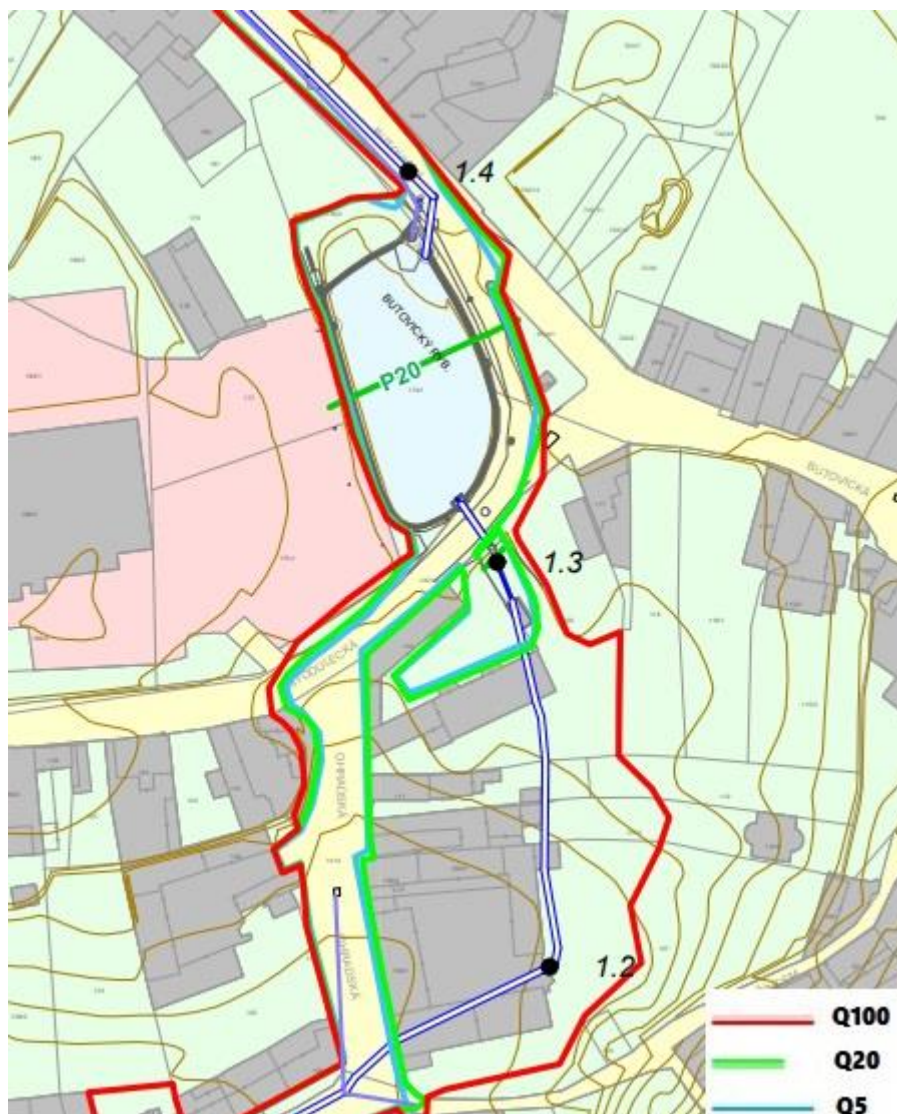
Stavba se nenachází v ochranném pásmu železniční dráhy.

Stavba se nenachází v ochranném pásmu lesa dle zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon).

6.2.3 Poloha vzhledem k poddolovanému a záplavovému území

Zájmové území se nenachází v poddolovaném území.

Zájmové území se nachází ve vodoprávním úřadem platně stanoveném záplavovém území Jinonického potoka pro Q_{100} , které bylo vyhlášeno Opatřením obecné povahy o stanovení záplavového území Magistrátu hl. m. Prahy ze dne 27. 11. 2013 pod č.j. MHMP-1455785/2013/OZP-II/Ka (Obr. 24).



Obr. 24: Znárodnění záplavového území (Pražská příroda, ©2024)

6.2.4 Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude z hlediska jejího umístění nebo předpokládaných provozních vlivů na sledované složky životního prostředí a podle projektovaných kapacitních parametrů přesahovat kritéria stanovená zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí) pro uplatnění procesu posuzování vlivů na životní prostředí.

Při realizaci podle navrženého technického a stavebního zajištění nejsou předpoklady vzniku vlivů ohrožujících veřejné zdraví nebo poškozování dalších složek životního

prostředí. S realizací dalších opatření pro eliminaci negativních účinků není uvažováno.

Vlivem stavebních prací dočasně dojde v průběhu výstavby v okolním prostoru k ovlivnění okolních staveb a okolí z hlediska zvýšeného hluku, prašnosti a zvýšeného pobytu osob po staveništi. Bude patrná snaha o maximální omezení vlivu stavby na okolí. Zatížení hlukem a prachem však nebude při navržených pracích významné. Realizační firma provede veškerá opatření vedoucí k minimalizaci možných negativních účinků (hluku a prachu ze stavební činnosti) na bezprostřední okolí.

Při výstavbě bude vznikat stavební odpad, který bude roztříděn, odvezen a ekologicky uložen na řízených skládkách v souladu se zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech.

Odtokové poměry se v území nenarušují. Samotná stavba neovlivní okolní stavby a pozemky a nebude mít vliv na odtokové poměry v území.

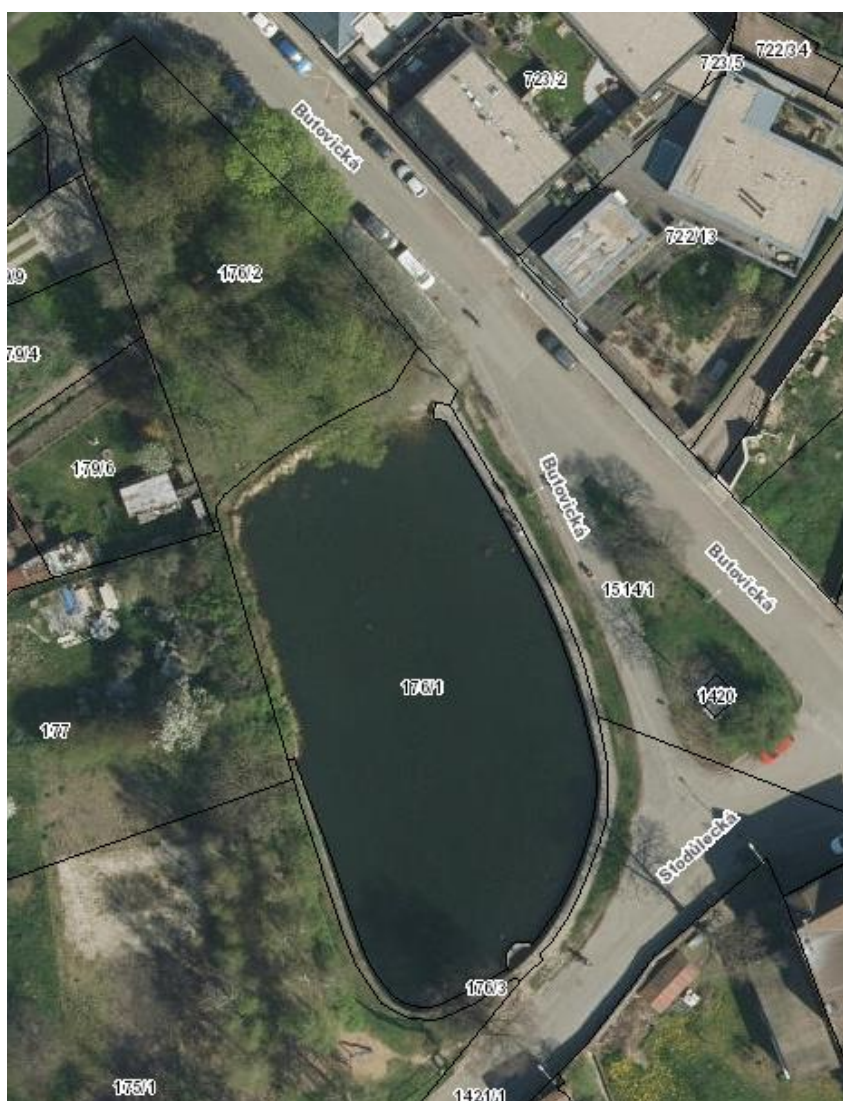
Navržená revitalizace Butovického rybníka bude mít ve svém důsledku kladný vliv na životní prostředí. Účelem stavby je zadržování srážkové vody v krajině a zajištění dalších zdrojů vody do Butovického rybníka. Realizací stavby dojde mimo jiné k zajištění vhodnějších podmínek pro společenstva vázaná na vodní plochy a litorály rybníků i další zvláště chráněné druhy vodních a mokřadních rostlin a současně i řadu chráněných druhů obojživelníků a bezobratlých. Stavbou dojde ke zlepšení ekologické, krajinytvorné i estetické funkce a současně ke zlepšení hydrického režimu a ekologické stability v území. Revitalizace bude kladně působit na kvalitu vody.

6.2.5 Požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin

Stavba nevyžaduje asanace. V místě navrhované stavby se nenachází žádné objekty vyžadující odstranění. Stavba nevyvolá potřebu kácet vzrostlé stromy. Při přípravě staveniště je nutné počítat s ochranou stávajících stromů dle ČSN 83 9061 – Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích.

6.2.6 Možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Stavba je dobře přístupná po místních komunikacích (Butovická x Stodůlecká) (Obr. 25), proto není třeba zvláštního dopravního napojení nebo dočasných přístupů. Z hlediska tonáže dopravních vozidel jsou komunikace bezproblémové. Potřebné dočasné zábory na obvodu rybníka zasahují hlavně do zatravněných ploch, které jsou již součástí ostatních ploch.



Obr. 25: Přístupnost komunikacemi Butovická x Stodůlecká (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024)

Stavba bude vyžadovat napojení na elektrickou energii. Napojení staveniště na vodovod bude pomocí stávajícího vodovodního řadu za použití hydrantového nástavce (v případě malé potřeby vody lze vodu dovézt v cisterně nebo barelech). Napojení na splaškovou kanalizaci není třeba, veškerá WC budou mobilní s chemickou likvidací. Likvidace dešťových vod na staveništi je zajištěna přirozeným vsakem.

Zařízení staveniště nebude napojeno na veřejnou síť elektrické energie, předpokládá se využití přenosných centrál.

Nepředpokládá se užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu a orientace, bezbariérovost není řešena. Vzhledem k charakteru stavby a jejího využití není vyžadováno bezbariérové řešení, jak je dáno vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

6.2.7 Seznam dotčených pozemků podle katastru nemovitostí

Stavba bude probíhat na pozemcích č. parc. 176/1 a 1421/1 v k. ú. Jinonice v Praze 5. Na pozemku č. parc. 176/2 bude umístěno zařízení staveniště a mezideponie. Na pozemku č. parc. 176/1 bude umístěna litorální zóna tvořená vertikálním a horizontálním litorálním pásmem, na pozemku č. parc. 1421/1 bude umístěno zařízení pro napájení recirkulace. Všechny výše uvedené pozemky jsou ve vlastnictví stavebníka (Tab. 6).

Tab. 6: Seznam dotčených pozemků dle katastru nemovitostí

SEZNAM DOTČENÝCH POZEMKŮ					
Katastrální území: Jinonice, Praha 5					
Parc. číslo	Výměra (m ²)	LV	Druh pozemku	Způsob využití	Vlastník
176/1	1810	994	vodní plocha	vodní nádrž umělá	Hl. m. Praha, Mariánské nám. 2/2, 110 01 Praha 1
176/2	968	994	ostatní plocha	zeleně	Hl. m. Praha, Mariánské nám. 2/2, 110 01 Praha 1

1421/1	2288	994	ostatní plocha	ostatní komunikace	Hl. m. Praha, Mariánské nám. 2/2, 110 01 Praha 1
--------	------	-----	-------------------	-----------------------	--

6.2.8 Základní bilance stavby – hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí

Vlastní stavba nevyvolá nároky na spotřebu vody, nebude produkovat odpadní vody ani emise. Likvidace dešťových vod na staveništi je zajištěna přirozeným vsakem.

Zařízení staveniště bude napojeno na veřejnou síť elektrické energie na pozemku č. parc. 1421/1 v k. ú. Jinonice v Praze 5.

Odpadový materiál vzniklý při stavební činnosti (Tab. 7) bude likvidován v souladu se zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších změn (dále jen „zákon o odpadech“), jeho prováděcích předpisů a na něj navazující vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů. Dodavatel stavby bude s odpady nakládat také v souladu s platnými předpisy hlavního města Prahy – obecně závaznou vyhláškou hlavního města Prahy č. 20/2022 o stanovení obecního systému odpadového hospodářství hlavního města Prahy (vyhláška o odpadech). O všech odpadech vzniklých v průběhu stavby provede zhotovitel přesnou evidenci o druhu odpadu, množství a způsobu likvidace. Ke kolaudaci budou předloženy doklady o tom, jak byly odpady vzniklé při stavbě využity, případně předány k využití nebo odstranění.

Veškeré odpady vzniklé realizací stavby musí být po jejich vytřídění přednostně využity nebo odstraněny v souladu se zákonem o odpadech, zároveň musí být předány pouze osobě oprávněné k jejich převzetí podle ust. § 13 odst. 2 zákona o odpadech.

Likvidaci sedimentu vytěženého ze dna rybníka bude zajišťovat zhotovitel stavby na základě výběrového řízení. Likvidace sedimentu bude provedena v souladu se zákonem o odpadech, a to na schválenou skládku odpadu případně uložením na zemědělských pozemcích na základě prokázání zdravotní nezávadnosti.

Tab. 7: Druhy odpadů, které mohou vznikat během výstavby

Katalogové číslo:	Název:	Kategorie:
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O
15 01 02	Plastové obaly	O
15 01 04	Kovové obaly	O
15 01 06	Směsné obaly	O
15 01 07	Skleněné obaly	O
17 01 01	Beton	O
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	O
17 02 03	Plasty	O
17 04 05	Železo a ocel	O
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	O
17 05 04 01	Sedimenty vytěžené z koryt vodních toků a vodních nádrží	O
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	O
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	O
20 03 01	Směsný komunální odpad	O

Zdrojem znečištění ovzduší oxidy dusíku a uhlíku budou v průběhu výstavby motory stavební mechanizace a dopravních prostředků. Vliv na znečištění ovzduší podél dopravní trasy však nebude mít zásadní vliv.

6.2.9 Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Pozemky dotčené stavbou nemají definované BPEJ a současně neplní funkci lesa. Z tohoto důvodu zde nejsou žádné požadavky na dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.

6.3 Základní údaje o vodním díle

Butovický rybník je průtočná nádrž umístěná na pozemku č. parc. 176/1 v k. ú. Jinonice v Praze 5, která je dotovaná vodou ze zatrubněného Jinonického potoka a prostřednictvím 2 dešťových kanalizací. Jedná se o rybník v soustavě celkově tří rybníků, který je po směru proudění povrchové vody v Jinonickém potoce umístěn jako poslední (tedy za Panským a Jinonickým rybníkem). I z tohoto důvodu se nejvíce potýká s nedostatkem vody.

Vodní nádrž je opatřena zemní sypanou hrází, vybavenou spodní výpustí tvořenou otevřeným požrákem a bezpečnostním půlkruhovým kašnovým přelivem. Spodní výpust je zaústěna do jednotné kanalizační stoky vejčitého profilu 900/1600 mm, která je vedena tělesem hráze. Bezpečnostní přepad je odveden klenutým profilem do opevněného otevřeného lichoběžníkového koryta o délce cca 25 m, který ústí do zatrubněné části Jinonického potoka.

Nádrž:

Butovický rybník má v půdorysu oválný tvar o rozměrech 33 x 62 m (Obr. 26). Hráz, levý břeh a polovina pravého břehu jsou opevněny kamennou zdí. Břeh rybníka je vysvahován ve sklonu cca 1:2, pata břehu je opevněna lomovým kamenem.

Při normální hladině na kótě 298.16 m n. m. má nádrž plochu hladiny 1 745 m². Při této hladině je v nádrži zadrženy objem vody cca 2 588 m³. Nádrž má průměrnou hloubku cca 1,5 m.

Výška břehových zdí se pohybuje od 2 po 2,9 m. V případě, že by hladina dosahovala vrcholu těchto zdí, zadrženy objem vody v nádrži by byl zhruba 4 138 m³.

Do nádrže je možný přístup pro mechanizaci sjezdem v zadní části nádrže z ulice Butovická (u vyústění zatrubněného toku a dešťové kanalizace).



Obr. 26: Pohled na Butovický rybník z ulice Butovická

Hráz:

Voda je vzdouvaná zemní hrází o délce 37 m, která má v příčném řezu lichoběžníkový tvar (Obr. 27). Po koruně hráze vede asfaltová vozovka ulice Stodůlecké. Minimální koruna šířky hráze je 10 m. Niveleta koruny je poměrně vyrovnaná. Návodní svah je opevněn téměř svíslou betonovou zdí s kamenným lícem. Vzdušný svah je zatravněn. V tělese hráze je umístěno vedení několika inženýrských sítí – vodovodní řad, jednotná kanalizační stoka DN500, jednotná kanalizační stoka vejčitého profilu 900/1600, elektrické vedení, kabely veřejného osvětlení a plynovod STL.

Jednotná kanalizační stoka vejčitého profilu 900/1600 má dno o cca jeden metr níž, než je dno rybníka. Vlivem špatného provedení drénovala vody z rybníka. Proto byl v rámci oprav v roce 2014 pruh zeminy mezi návodní zdí a stokou dotěsněn nízkotlakou injektáží na bázi jílocementů.



Obr. 27: Hráz Butovického rybníka

Spodní výpust:

Butovický rybník je vybaven spodní výpustí – betonovým požerákem s kamenným lícem (Obr. 28), který je zavázán do návodní zdi a je situován v pravé části hráze. Požerák byl rekonstruován v roce 2014.

Otevřený požerák má v půdoryse obdelníkový tvar o rozměrech cca 1,2 x 1,9 m a je o výšce cca 2,9 m. Uvnitř požeráku jsou ve dvou řadách drážky pro dřevěné dlužky z impregnovaných fošen šířky 470 mm. Délka přelivné hrany je 0,4 m. Nátok do požeráku je při dně nádrže a je opatřen česlovou stěnou. Před vtokem je dno nádrže zpevněno zhutněným kamenivem. Proti neoprávněné manipulaci je požerák zabezpečen uzamykatelným dřevěným poklopem.

Jako odpad spodní výpusti slouží potrubí DN 500 umístěné v zadní stěně požeráku. Toto odpadní potrubí je zaústěno do jednotné kanalizační stoky vejčitého profilu 900/1600 mm, která je vedena tělesem hráze. Délka odpadního potrubí je 3,6 m.

Bezpečnostní přeliv:

Bezpečnostní přeliv slouží pro bezpečné převedení povodňových průtoků (Obr. 28). Během revitalizace v roce 2014 byl zbourán původní narušený betonový přeliv a nahrazen novým kašnovým s půlkruhovou přelivnou hranou.

Objekt bezpečnostního přelivu je umístěn ve střední části hráze a skládá se z přelivné části, odpadní štolky a upraveného odpadního koryta v podhrází vedeném na soukromé zahradě.

Přelivná část je tvořena půlkruhem s kašnou napojenou na odpadní šachtu. Líc konstrukce je z lomového kamene, střední část konstrukcí z betonu armovaného kari sítí. Přelivná hrana je tvořena kamenorezem, délka přelivné hrany je 5,48 m, vprostřed přelivu je lokální snížení šířky 400 mm.

Na přelivnou část navazuje odpadní štola procházející hrází. Štola má na vtoku klenutý profil o výšce 0,7 m, délka štoly je 11,53 m. Do štoly je v úrovni návodního okraje vozovky zaústěna dvojitá kanalizační vpust.

Na vzdušné straně je štola vyústěna pod kamennou zídkou do otevřeného odpadního koryta, které prochází soukromými pozemky. V ulici Pod Vavřincem je odpadní koryto v úseku cca 120 m zakryté.



Obr. 28: Požerák, bezpečnostní přeliv a měřící zařízení

Zařízení pro pozorování a měření

Na straně požeráku směrem k bezpečnostnímu přelivu je umístěna vodočetná lať s nulovou hodnotou v úrovni bezpečnostního přelivu hladiny a odečtem na obě strany (Obr. 28). Jiné zařízení pro pozorování a měření vodních stavů není na rybníku instalováno.

Vyústění do nádrže:

Zatrubněný Jinonický potok je vyústěn do rybníka v kamenné břehové zdi na levé straně nádrže u ulice Butovická (Obr. 29). Jedná se o potrubí DN 500, ve stejném místě je vyústěné potrubí dešťové kanalizace z oblasti ulic Karlštejská a Butovická. V pravé části břehové zdi je vyústěna dešťová kanalizace DN 400 ze sportovního areálu situovaného na pravém břehu rybníka (Obr. 30) (D-Plus, projektová a inženýrská a.s., 2014).



Obr. 29: Vyústění zatrubněného Jinonického potoka a dešťové kanalizace DN500



Obr. 30: Vyústění dešťové kanalizace DN400 ze sportovního areálu

6.3.1 Základní parametry Butovického rybníka

Typ nádrže:	průtočná
Typ vzdouvací stavby:	zemní sypaná hráz
$H_{\text{norm.}}$:	298,16 m n. m
Objem při $H_{\text{norm.}}$:	2.588 m ³
Plocha hladiny při $H_{\text{norm.}}$:	1.745 m ²
Délka hráze:	37 m
Minimální šířka v koruně hráze:	10 m
Max. výška ze vzdušné strany:	0,6 m
Sklon návodního svahu:	téměř svislý
Opevnění návodního svahu:	betonová zeď s kamenným lícem
Opevnění vzdušného svahu:	vegetační (travní pokryv)

6.4 Vymezení základních oblastí k řešení

Předmětem studie je nová stavba. Jedná se o revitalizaci Butovického rybníka, který se dlouhodobě potýká s kritickým nedostatkem vody a její nízkou kvalitou. Do rybníka sice nejsou zaústěny žádné odpadní vody z odlehčovacích komor, nicméně dlouhodobě stojatá voda v rybníku znečištěná smyvy z komunikací čelí hned několika problémům týkajících se kvality vody. Mezi ně patří nízký obsah kyslíku, který negativně ovlivňuje životní prostředí pro vodní organismy, a také hromadění živin, což vede k eutrofizaci a růstu řas. Tyto procesy narušují rovnováhu ekosystému v nádrži.

Revitalizace spočívá ve vybudování litorální zóny tvořené vertikálním a horizontálním pásmem přímo v tělese rybníka na pozemku č. parc. 176/1 v k. ú. Jinonice v Praze 5. Svým charakterem jde o stavbu trvalou, která bude trvale napojena elektropřípojkou k veřejné síti provozovatele PREDistribuce, a.s. pro pohon recirkulačního filtračního čerpadla o příkonu 0,30 kW. Součástí studie je rovněž odstranění sedimentu ze dna rybníka a zajištění dalších zdrojů vody do Butovického rybníka.

Butovický rybník je v současné době krajinným prvkem. Svojí polohou v zástavbě Prahy 5 v Jinonicích zlepšuje estetický vzhled svého okolí. Realizací stavby dojde k obnovení akumulárního objemu nádrže a k podpoře její samočisticí funkce, zvýšení přítoku vody do Butovického rybníka a k zajištění vhodných podmínek pro zvýšení biodiverzity uvnitř nádrže i v jejím bezprostředním okolí.

Butovický rybník zajišťuje svojí funkcí a hospodařením s vodou následující účely:

1. krajinný
2. akumulární
3. rybochovný

Všechny výše zmíněné účely budou zachovány, současně dojde ke kvalitativnímu zlepšení parametrů jakosti akumulované vody včetně kvantitativního navýšení množství akumulované vody.

7. NÁVRH

V rámci revitalizace Butovického rybníka bude v první fázi provedeno odbahnění rybníka (SO 01). Dále bude v ploše rybníka vybudována litorální zóna tvořená vertikálním a horizontálním litorálním pásmem v režimu skrápěného a stálého zatopení s mokřadní vegetací (SO 02) a současně bude proveden návrh na zajištění dalších zdrojů vody do Butovického rybníka (SO 03).

7.1 SO 01 Odbahnění rybníka

Prvním krokem v rámci přípravných prací bude provedeno odbahnění (vystruhování) rybníka. Současně bude provedena příprava pozemku č. parc. 176/2 v k. ú. Jinonice v Praze 5, na kterém bude provedeno ukládání sedimentu dle požadavku investora.

Butovický rybník s plochou hladiny 1.745 m² a objemem vody při H_{norm} cca 2.558 m³ bude vyčištěn od stávajícího dlouhodobého sedimentu, jehož objem je odhadován na cca 440 m³. Rybník bude odbahněn tzv. „suchou cestou“, kdy nádrž bude nejprve vypuštěna a poté bude rybníční sediment po určitou dobu ponechán k vysychání.

Likvidaci sedimentu vytěženého ze dna rybníka bude zajišťovat zhotovitel stavby, který bude určen na základě výběrového řízení. Odstranění tohoto sedimentu bude provedeno v souladu se zákonem o odpadech, a to na schválenou skládku odpadu případně uložením na zemědělských pozemcích na základě prokázané zdravotní nezávadnosti (v případě splnění hygienických limitů). Při vodorovném přemístění na místo určení nebude sediment uvolňovat kapalnou fázi – tzn., že musí být dostatečně odvodněn.

V nádrži bude ponechaná vrstva sedimentu o mocnosti cca 6 – 10 cm, která bude sloužit jako základ pro další vývoj vodního ekosystému. Po dokončení stavby předloží zhotovitel stavby doklad o uložení sedimentu oprávněné osobě včetně evidence množství a způsobu nakládání s tímto sedimentem.

7.2 SO 02 Litorální zóna

Uvnitř objemu nádrže bude vybudována intenzivní aktivní litorální zóna o celkové souvislé ploše cca 175 m² (tedy cca 10 % plochy vodní hladiny), která bude sloužit

k přírodnímu přečištění akumulovaných povrchových vod a k recirkulační filtraci vody v rybníce jako podpory pro zlepšení parametrů jakosti vody. Litorální zóna bude rozdělena na horizontální a vertikální litorální pásmo.

Vertikální litorální pásmo

Na ploše cca 55 m² je navrženo litorální pásmo (Obr. 36), které bude tvořeno vertikálním filtrem v režimu skrápěného a stálého zatopení. Vertikální filtr bude složen z podkladní vrstvy kameniva frakce 16/32 a zásypové vrstvy kameniva frakce 4/8 v tl. 500 mm s krycí vrstvou kameniva frakce 16/32 tl. 100 mm, do kterého bude vysázena mokřadní vegetace o počtu 3 ks/m² (tedy celkem 165 ks mokřadní vegetace na plochu vertikálního filtru). Podkladní vrstva bude v režimu stálého zatopení a bude v tl. 0 - 0,6 m. Zásypová vrstva tl. 500 mm bude ohraničena kamenným násypem z frakce 64/128 a větším o výšce 600 mm. Na povrch zásypové frakce 4/8 bude vyvedeno rozvodné potrubí PP d63 a perforované skrápěcí potrubí PP d32, které bude zajišťovat závlahu mokřadní vegetace a bude udržovat aktivní biofilmová společenstva na nadzemní části vertikální litorální zóny.

Horizontální litorální pásmo

Na ploše cca 120 m² (v hloubce cca 20 cm pod stálou hladinou vody) je navrženo litorální pásmo (Obr. 36), které bude tvořeno horizontálním filtrem v režimu stálého zatopení, které bude složeno z podkladní vrstvy kameniva frakce 16/32 a zásypové vrstvy kameniva 8/16, do kterého bude vysázena mokřadní vegetace o počtu 3 ks/m² (tedy celkem 360 ks mokřadní vegetace na plochu horizontálního filtru). Na dně této zóny bude umístěno potrubí PE d63, které bude zajišťovat spodní průtok akumulovaných vod do prostor litorálního pásma.

Litorální zónu lze osadit následující mokřadní vegetací:

- **Kyprej vrbice** (*Lythrum salycaria*)

Vynořená, vytrvalá rostlina s dřevnatým oddenkem. Dosahuje výšky zhruba 30 – 180 cm a má přímou, čtyřhrannou, olistěnou lodyhu a výrazné červenofialové květy (Obr. 31). Kvete od června do září. Květenství je klasovité s pravidelnými, šestičlennými

květy. Listy jsou kopinaté a vstřícné. Tato velmi dekorativní rostlina roste jednotlivě, avšak vytváří i rozsáhlé porosty a pro velkou produkci semen může být i expanzivní. Výsadba je vhodná do mezotrofních až eutrofních vod. Jejím stanovištěm jsou trvale mokré, ale i přechodně podmáčené půdy, vyskytuje se na pobřeží stojatých vod, v rákosinách, mokřících loukách nebo příkopech. Poskytuje zdroj nektaru pro hmyz v letních měsících a zpevňuje břehy stojatých vod (Čtvrtlíková a kol. 2020).



Obr. 31: Kyprej vrbice (*Lythrum salycaria*) (izahradkar.cz, 2022)

- **Kosatec žlutý** (*Iris pseudacorus*)

Vynořená, vytrvalá a statná dekorativní rostlina cca 50 – 150 cm vysoká s dlouhými mečovitými listy a s výrazně nápadnými žlutými květy (Obr. 32). Kvete od května do července. Rostlina tvoří silné oddenky - běžné jsou jak jednotlivé trsy, tak i menší porosty. Jejím stanovištěm jsou trvale mokré půdy, např. mělké okraje vod, tůní a rybníků, rozvolněné rákosiny, ostřicové porosty, bažinné olšiny a vrbiny. Je vhodná do eutrofních vod, kde poskytuje útočiště pro mnohé bezobratlé živočichy a zpevňuje břehy (Čtvrtlíková a kol. 2020).



Obr. 32: Kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) (Lumigreen, 2024)

- **Chrasatice rákosovitá** (*Phalaris arundinacea*)

Tato vysoká vnořená tráva o délce 60 – 200 cm s přímými olistěnými stébly, která jsou zakončena hustým latovitým květenstvím o délce 10 – 25 cm, je vytrvalou rostlinou s dlouhým plazivým oddenkem, která vytváří poměrně husté zapojené porosty (Obr. 33). Její listy jsou ploché a až 20 mm široké. Tato statná tráva dobře prospívá na trvale mokřích, nebo krátkodobě zaplavených substrátech, výsadba probíhá v mezotrofních až eutrofních vodách. Jejím stanovištěm jsou břehy tekoucích i stojatých vod, nebo mokré aluviální louky. Poskytuje útočiště pro bezobratlé živočichy a ptáky, současně poskytuje třecí substrát pro ryby v zaplavených nadzemních prýtech. Kvete od června do srpna (Čtvrtlíková a kol. 2020).



Obr. 33: Chrasatice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) (Plantarius, 2024)

- **Zblochan vodní** (*Glyceria maxima*)

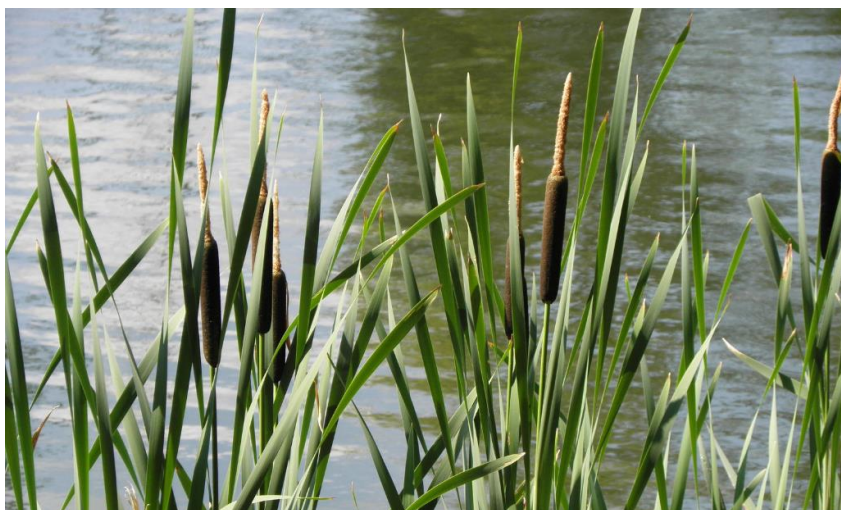
Vynořená a statná žlutavě zelená tráva cca 90 – 200 cm vysoká s přímými, hladkými stébly (Obr. 34). Listy má ploché, zašpičatělé, až 2 cm široké se zřetelnou středovou dvojrýžkou. Její klásky jsou až 1 cm dlouhé, uspořádané v koncové přímé latě s dlouhými větévkami. Kvete od července do srpna. Jedná se o vytrvalou rostlinu s oddenky. Tento dominantní druh vytváří zapojené porosty a dobře se jí daří v mezotrofních až eutrofních vodách. Jejím stanovištěm jsou trvale mokré půdy jako břehy stojatých a pomalu tekoucích vod, příkopy, zazemňující se tůň nebo odstavená říční ramena. Poskytuje útočiště a třecí substrát ryb v zaplavených nadzemních prýtech, vhodný je i pro jarní tření v přezimujících zelených listech (Čtvrtlíková a kol. 2020).



Obr. 34: Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) (Plants of the World Online, ©2024)

- **Orobinec širokolistý** (*Typha Latifolia*)

Vynořená, statná rostlina, vysoká zhruba 100 – 250 cm s přímou lodyhou a dlouhými úzkými listy (Obr. 35). Jedná se o vytrvalou rostlinu se silnými a křehkými oddenky a dlouhými větvenými výběžky, která v příznivých podmínkách vytváří zapojené porosty. Její výrazné květenství tvoří sblížená samčí a samičí palice, samičí je za plodu tmavě hnědá. Kvete od června do srpna. Jejím stanovištěm jsou trvale mokré až mělce zaplavené půdy, např. bahnitě břehy stojatých a mírně tekoucích vod. Vhodná je výsadba do mezotrofních a eutrofních vod. Poskytuje útočiště pro bezobratlé živočichy a ryby v zaplavených nadzemních prýtech (Čtvrtlíková a kol. 2020).



Obr. 35: Orobinec širokolistý (*Typha Latifolia*) (Plants of the World Online, ©2024)

7.2.1 Elektro část

Napájení systému nucené recirkulace bude z nově zbudovaného elektroměrového jednorázového rozvaděč RE umístěného na pozemku č. parc. 1421/1 (při hrázi rybníka). Vedle ER bude typový, podružný rozvaděč PR, který bude z ER napájen kabelovým, zemním propojem CYKY 4J x 6 mm².

Přístrojové vybavení ER – hlavní, jednofázový jistič 16/B před elektroměrem.

Přístrojové vybavení PR – proudový chránič dvoupólový s vybavovacím proudem I_r – 30 mA, jisticí nadproudovou a zkratovou ochranou (nastavenou dle jmenovitého výkonu použitého čerpadla), programovými spínacími hodinami, modulovým stykačem čerpadla a přepínačem volby režimů:

1. Poloha – automat
2. Poloha – vypnuto
3. Poloha – trvalý chod

K recirkulaci vody bude sloužit potrubí PE d63 o délce cca 46 m, které bude zajišťovat spodní průtok do prostor horizontálního a vertikálního pásma. Potrubí PE d63 o délce cca 46 m bude obsypáno kamenivem frakce 16/32. Na povrch vertikálního pásma bude vyvedeno tlakové potrubí PE d63 o délce cca 1 m se zaústěním do rozvodného potrubí PP d63 o délce cca 8 m a perforovaného skrápěcího gravitačního potrubí PP d32 o délce cca 52 m, které bude zajišťovat závlahu mokřadní vegetace a bude udržovat

aktivní biofilmová společenstva na nadzemní části vertikální litorální zóny. Rozvodné potrubí PP d63 a perforované skrápěcí potrubí PP D32 bude umístěno na povrchu zásypové frakce 4/8 vertikálního pásma.

Technologická funkce elektrozařízení:

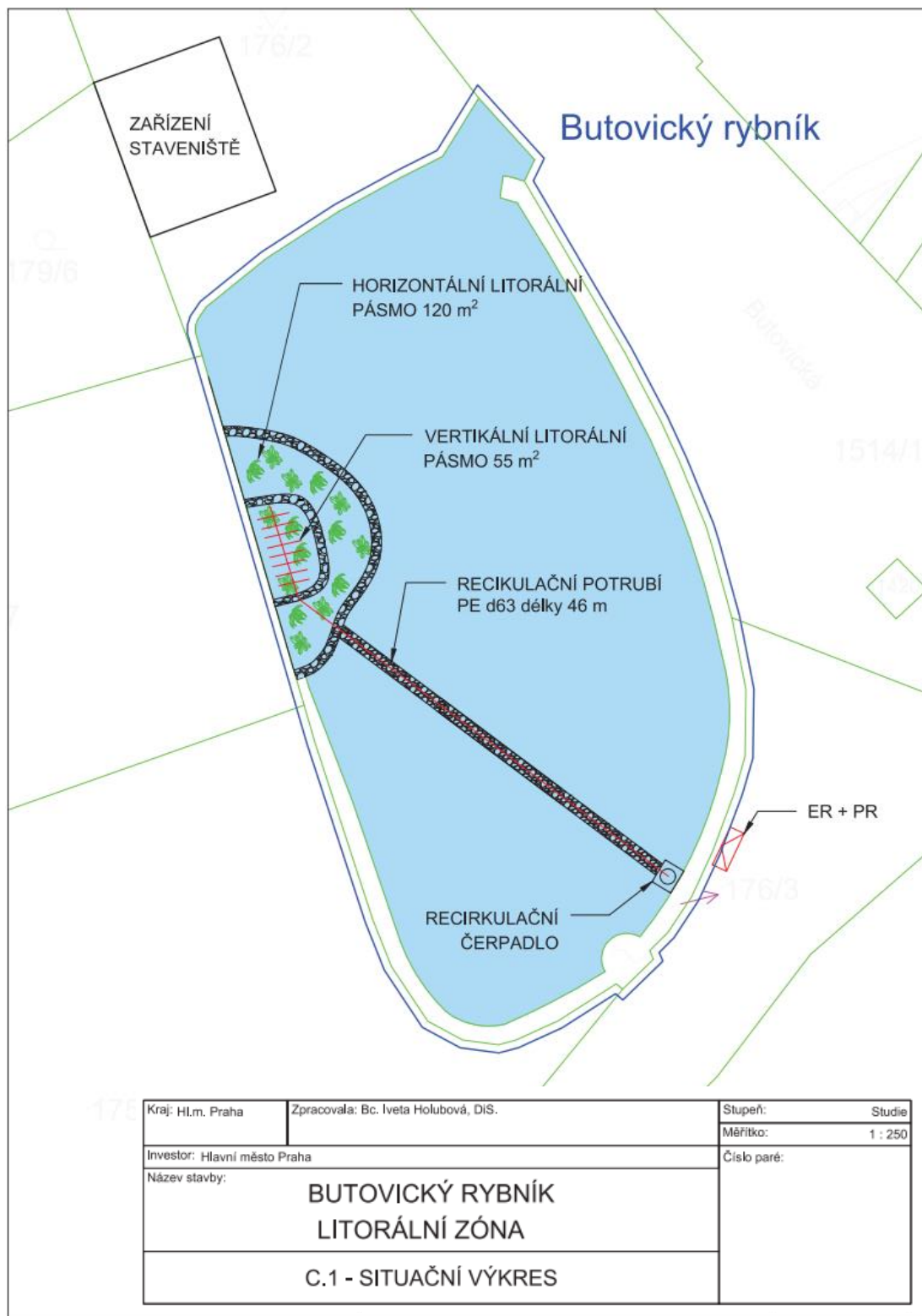
Jedná se o technické vybavení jezírkovým čerpadlem o výkonu 0,30 kW umístěným v čerpadlové šachtě na dně rybníka. Regulátor výkonu čerpadla bude umístěn v PR a odtud bude veden v zemní chrániče k čerpadlu.

V poloze 1 (automat) lze libovolně naprogramovat na spínacích hodinách denní časové cykly.

Přibližný odhad spotřeby elektrické energie při nepřetržitém (24 hodinovém) provozu:

$$0,3 \text{ kW} \times 24 \text{ h} = \mathbf{7,2 \text{ kWh/den}}$$

$$0,3 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ d} = \mathbf{2.628 \text{ kWh/rok}}$$



Obr. 36: Situační výkres navržené litorální zóny v měřítku 1:250

7.3 SO 03 Návrh na zajištění dalších zdrojů vody do Butovického rybníka

V současné době je ulicí Za Zámečkem a U Panské zahrady v Praze 5 vedena dešťová kanalizace, která odvádí dešťové vody z území do dešťové usazovací nádrže (DUN) Jinonice IV, umístěné v jižní části Butovic pod Butovickým rybníkem. Z tohoto důvodu je prakticky drtivá většina dešťových vod z území severozápadně od Panského rybníka vedena mimo tento rybník, nad kterým pramení Jinonický potok. Jinonický potok a současně i rybníky na něm tak trpí nedostatkem vody.

V roce 2017 byla provedena a zkolaudována stavba vodovodu DN 80 o délce 1285 m včetně otevřeného koryta Jinonického potoka o délce 463 m, která odvádí vodu do Panského rybníka za účelem zajištění minimálního přítoku vody do Jinonického potoka tak, aby rybníky na něm netrpěly nedostatkem vody. Vodovod DN 80 zajišťuje přítok vody z historického vodojemu Vidoule, který byl vybudován již v roce 1895. Vodojem pravděpodobně leží v místě stávající studánky a dříve sloužil pro potřeby Jinonického zámečku. Jedná se o jednokomorový vodojem dlouhý 5,2 m, široký 3,0 m a vysoký 2,6 m. V roce 1905 byl vodovod opuštěn a zapomenut. Do doby výstavby nového vodovodu využívali prameny historického vodojemu pouze obyvatelé zahrádkářské kolonie v prostoru mezi ulicemi Na Pomezí a Klikatá. V té době docházelo k úniku vody z vodojemu do svahovin ulice Na Pomezí (Obr. 37). Vydatnost tohoto vodního zdroje byla čerpáním a sledováním následného stavu hladiny stanovena na 1,25 – 1,35 l/s, současně je ve vodojemu akumulováno celkem 50 m³ vody. Pramen Jinonického potoka byl vybudován v místě zaústění vodovodního řadu z vodovodu Vidoule (Obr. 38).

Otevřené koryto Jinonického potoka je tvořeno jednotlivými na sebe navazujícími meandry. Dno je tvořeno drobnými výškovými stupni s proměnným sklonem dna tak, aby respektoval stávající terén. Podélný sklon je tvořen stupňovitě (tzn. kaskádovitě řešeným profilem) tak, aby bylo dosaženo maximálně přirozeného vzhledu vodoteče (Pudis, a.s., 2010). Bohužel po většinu roku je koryto z větší části suché (Obr. 39).



Obr. 37: Únik vody z vodojemu v roce 2015



Obr.38: Pramen Jinonického potoka (zaústění vodovodu z vodojemu Vidoule)



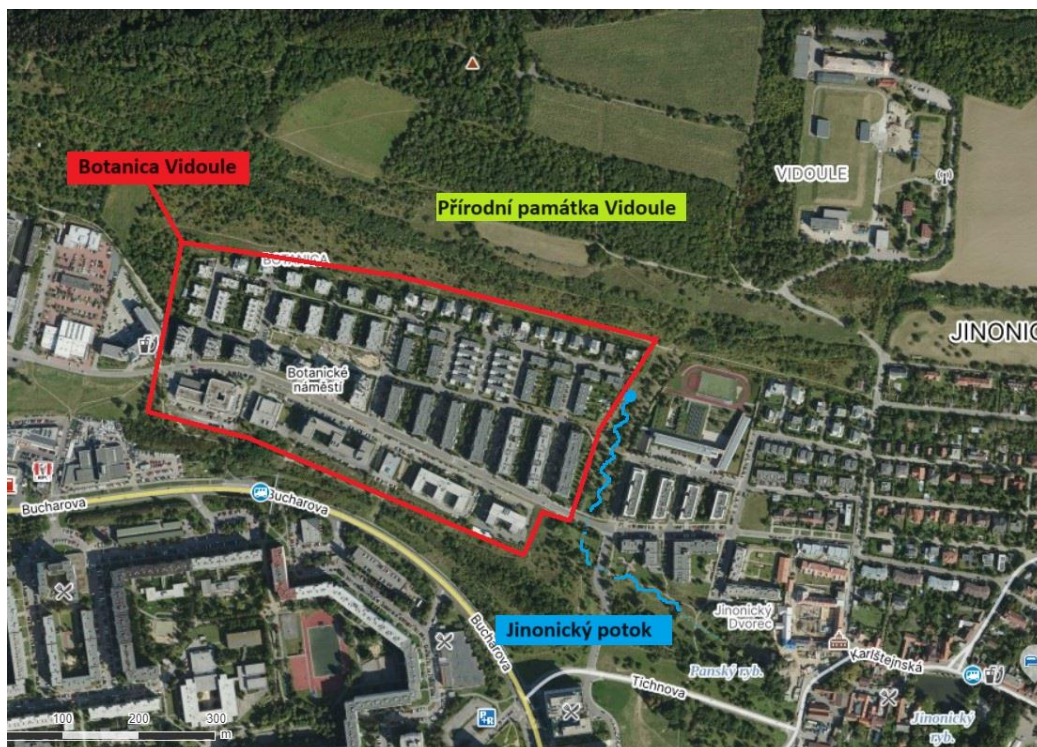
Obr. 39: Otevřené koryto Jinonického potoka

7.3.1 Zhodnocení problematiky nedostatku vody

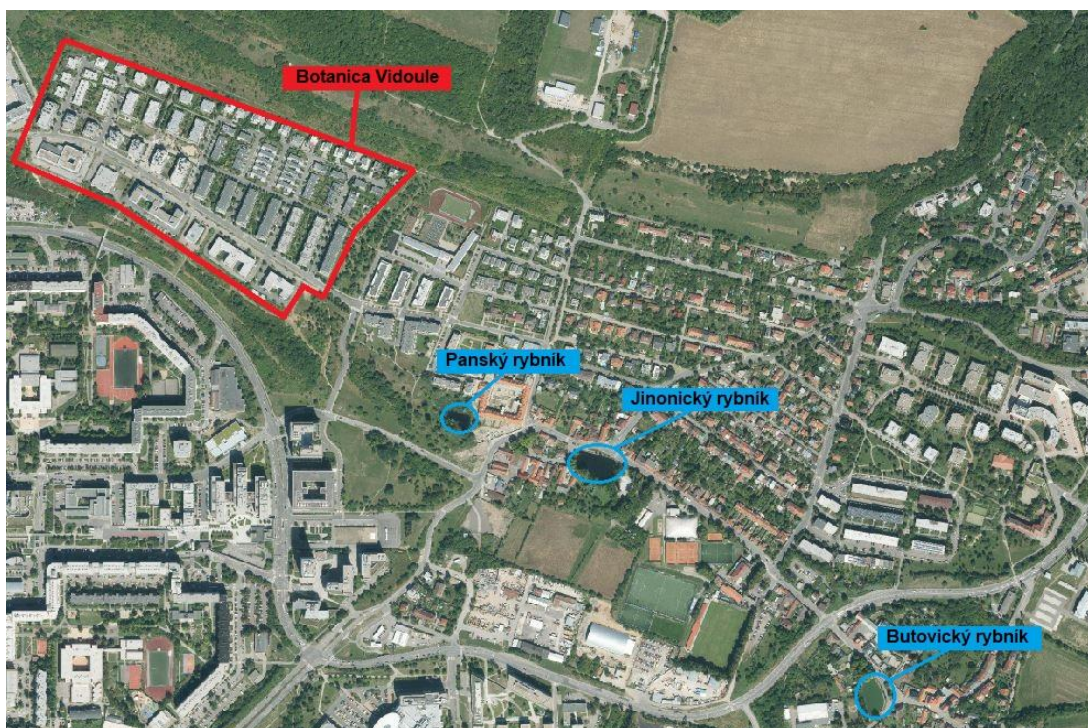
Největším problémem nedostatku vody je zastavění pramenné oblasti Jinonického potoka, kde byly současně povoleny stavební objekty se špatně vyřešeným hospodařením se srážkovými vodami. Jedná se o stavbu rezidenční čtvrti, nazvanou: „Botanica Vidoule“, která je vymezena ulicí Pekařskou, Schwarzenberskou a úpatím vrchu Vidoule a rozprostírá se na souvislé ploše o velikosti cca 142.450 m² (Obr. 40). Rezidenční čtvrť je tvořena souborem staveb, jako jsou bytové domy, rodinné domy a ostatní komerční budovy.

I když s projektem výstavby této rezidenční čtvrti nesouhlasila řada místních obyvatel, jelikož výstavba měla probíhat na neobdělávaných polích a v bezprostřední blízkosti přírodní památky Vidoule, I. etapa stavby započala již v roce 2003.

Špatně povolené hospodaření se srážkovými vodami z předmětné rezidenční čtvrti spočívá v tom, že tyto srážkové vody ze střech většiny objektů jsou odváděny do dešťové kanalizace, která je vedena mimo Jinonický potok a zaústěna do dešťové usazovací nádrže (DUN) Jinonice IV pod rybníky, resp. pod Butovickým rybníkem (Obr. 41 a 42).



Obr. 40: Umístění rezidenční čtvrti ve vztahu k přírodní památce Vidoule a k pramenné části Jinonického potoka (mapy.cz upravila Holubová, ©2024)



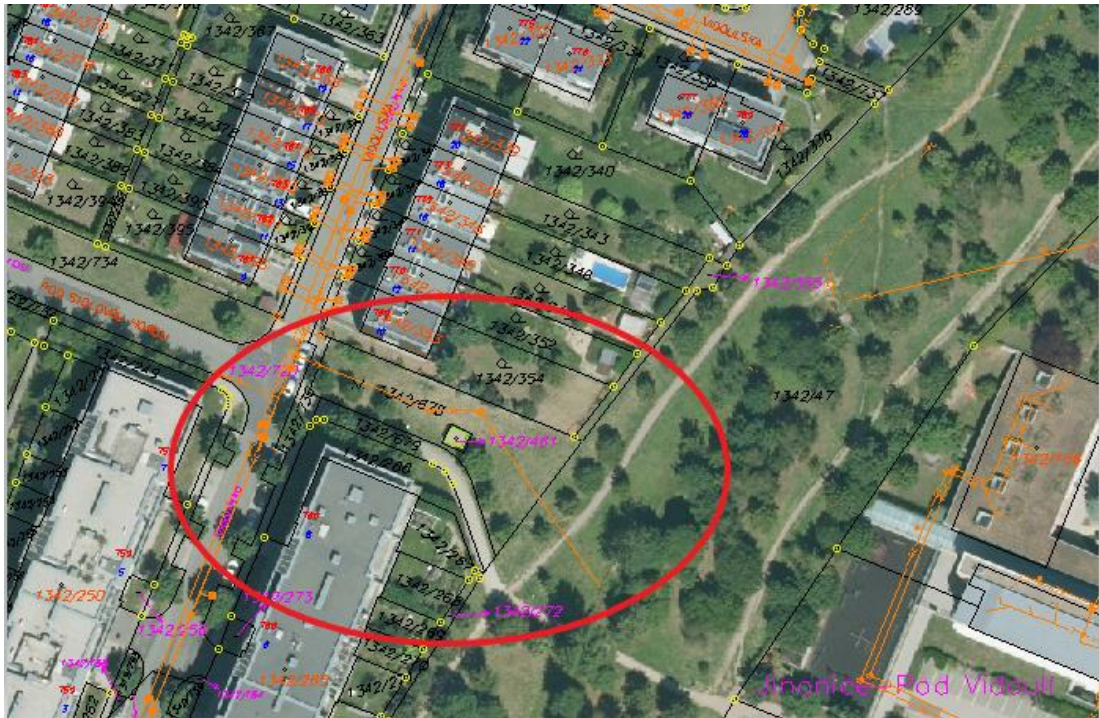
Obr. 41: Umístění rezidenční čtvrti ve vztahu k soustavě rybníků Panský, Jinonický a Butovický (Mysis upravila Holubová, ©2024)



*Obr. 42: Celková situace stávajícího odkanalizování rezidenční čtvrti Botanica Vidoule
(Mysis, ©2024)*

I přes to, že po realizaci otevřeného koryta Jinonického potoka byla vybudována přípojka dešťové kanalizace DN 400, která odvádí část dešťových vod ze stávající dešťové kanalizace (Obr. 43) do otevřeného koryta Jinonického potoka, situace se zlepšila jen nepatrně. Předpokládá se, že z celého objektu rezidenční čtvrti Botanica Vidoule je výše zmíněnou přípojkou odváděno pouze zhruba 20 % dešťových vod do Jinonického potoka. Zbýlých 80 % je odváděno kanalizací do DUN Jinonice IV.

Výstavba vodovodu včetně otevřeného koryta a přípojky dešťové kanalizace, která měla vyřešit problém vysychání soustavy rybníků bohužel výrazně nepomohla, jelikož je stále ještě převážné množství srážkových vod z rezidenční čtvrti Botanica Vidoule (cca 80 %) odváděno dešťovou kanalizací mimo Jinonický potok a soustavu rybníků. Poslední ze soustavy rybníků – Butovický rybník se tak stále potýká s nedostatkem vody.



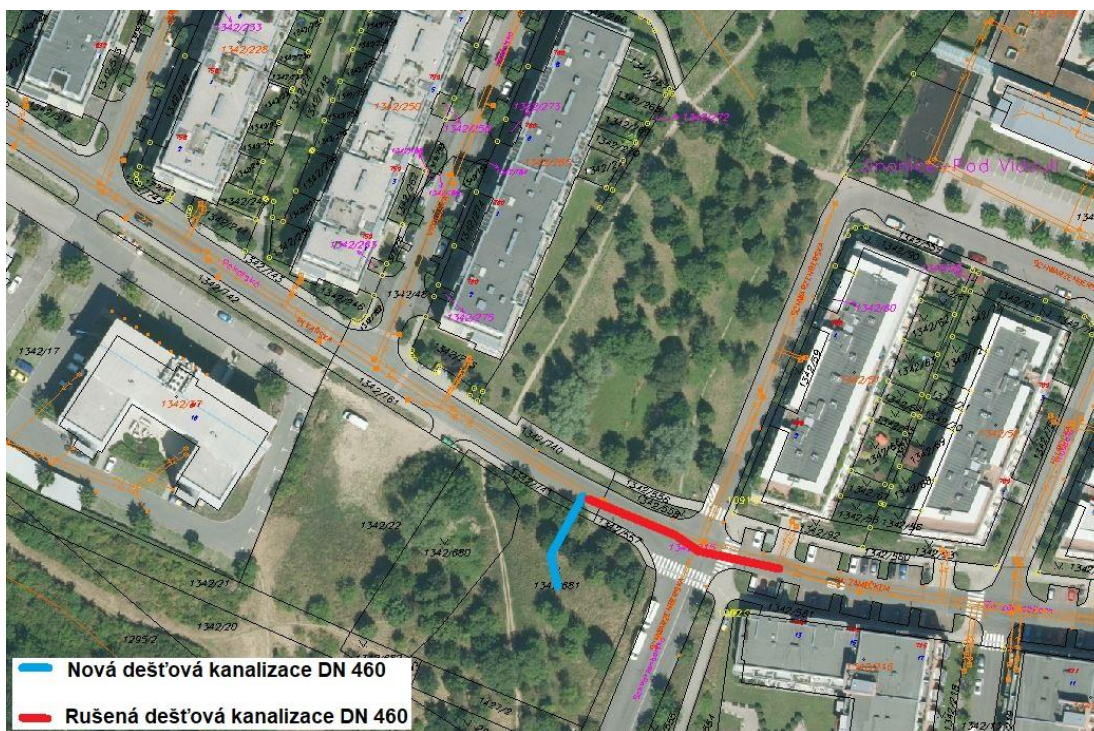
Obr. 43: Přípojka dešťové kanalizace DN 400 (Mysis upravila Holubová, ©2024)

7.3.2 Vlastní návrh odvodnění

Celá situace s nedostatečným odváděním povrchových (srážkových) vod do Jinonického potoka by se výrazným způsobem vylepšila v případě vybudování nové dešťové kanalizace DN 460 o celkové délce cca 26 m, která by byla napojena na stávající dešťovou kanalizaci DN 460 v komunikaci Pekařská na pozemku č. parc. 1342/42 (Obr. 44). Nová dešťová kanalizace by byla zaústěna do otevřeného koryta Jinonického potoka přes pozemky č. parc. 1342/741 a 1342/681, vše v k. ú. Jinonice v Praze 5.

Část stávající oddílné dešťové kanalizace zaústěné do DUN Jinonice IV o délce cca 60 m v komunikaci Pekařská za místem napojení nové dešťové kanalizace by bylo vhodné zaslepit a zafoukat inertním materiálem tak, aby veškeré množství srážkových vod z rezidenční čtvrti bylo odvedeno do otevřeného koryta Jinonického potoka.

Celou stavbu by bylo vhodné koordinovat se zkapacitněním otevřeného koryta v místě zaústění nové dešťové kanalizace včetně zkapacitnění propustku pod komunikací ul. Schwarzenberská, aby nehrozilo zaplavení komunikace přitékající srážkovou vodou.



Obr 44: Návrh nového odvodnění lokality (Mysis upravila Holubová, ©2024)

7.3.3 Výpočet množství odváděných povrchových (srážkových) vod do Jinonického potoka

Rezidenční čtvrť Botanica Vidoule obsahuje následující soubor staveb:

- **Rodinné domy** - v lokalitě se nachází celkem 99 rodinných domů, z toho 84 řadových. Celková plocha střech všech rodinných domů činí **11.071 m²**.
- **Bytové domy** – v lokalitě se nachází 19 bytových domů o celkové ploše střech **17.960 m²**.
- **Ostatní budovy s komerčním využitím** - v lokalitě se nachází 6 ostatních budov o celkové ploše střech **8.512 m²**.

Střechy všech objektů jsou ploché, nepropustné, bez vegetačního pokryvu.

Pro výpočet množství odváděných povrchových (srážkových) vod z lokality Botanica Vidoule je nutné znát následující údaje:

- celkovou odvodňovanou plochu = 37.543 m²
- součinitel odtoku = dle technické normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod je součinitel odtoku pro střechy s nepropustnou horní vrstvou stanoven na hodnotu 1,0

- intenzitu deště = dle odborného webu pro stavebnictví a technické zařízení budov byla stanovena intenzita deště v místě dle Tab. 8 v hodnotě 217 l/s/ha při periodicitě deště 0,2 a době trvání 15 min.
- dlouhodobý srážkový normál = dle údajů poskytnutých od ČHMÚ (Tab. 5) je dlouhodobá průměrná roční výška srážek v lokalitě 520 mm.

Tab. 8: Hodnota intenzity dešťů v Praze (Tzbinfo, ©2024)

Místo	doba trvání deště (min)								
	5	10	15	15	15	15	30	60	60
	periodicita deště								
	1	1	5	1	0,5	0,2	1	1	0,5
Praha	240	163	57	126	164	217	72	41	75

Výpočet odváděných povrchových (srážkových) vod v l/s:

$Q = \text{celková odvodňovaná plocha (m}^2\text{)} \times \text{součinitel odtoku} \times \text{intenzita deště (l/s/m}^2\text{)}$

$Q = 37.543 \times 1,0 \times 0,0217 = \mathbf{815 \text{ l/s}}$

Hodnota 815 l/s je v tomto případě vypočítána při odtoku bez jakékoliv regulace. Dle ust. § 38 nařízení č. 10/2016 Sb. hl. města Prahy, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy) nelze odvádět srážkové vody ze staveb a zpevněných ploch přímo do kanalizace nebo vodního toku, ale tyto vody musí být zadržovány (např. v akumulacích nádrží či vsakovacích objektech) a až následně regulovaně odváděny oddílným systémem k odvádění srážkových vod do vod povrchových.

Současně dle normy TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami se pro výpočet přípustného odtoku srážkových vod doporučuje hodnota specifického odtoku 3 l/s/ha.

V případě odvodnění lokality Botanica Vidoule se jedná o celkový přípustný odtok **11,3 l/s**.

Výpočet odváděných povrchových (srážkových) vod v m³/rok

$Q = \text{celková odvodňovaná plocha (m}^2\text{)} \times \text{součinitel odtoku} \times \text{dlouhodobý srážkový normál (m/rok)}$

$$Q = 37.543 \times 1,0 \times 0,52 = \mathbf{19.522 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Vzhledem ke skutečnosti, že z celkové plochy rezidenční čtvrti již je odváděno zhruba 20 % srážkových vod stávající přípojkou dešťové kanalizace, v případě realizace návrhu by byl **objem odváděných srážkových vod do Jinonického potoka zvýšen zhruba o 15.618 m³/rok.**

8. DISKUSE

K vyhodnocení, zda je řešený návrh vhodný k realizaci, je nutné zvážit jeho celkový přínos. Městskou krajinu charakterizuje mnoho míst zcela nepropustných pro vodu a bohužel spousta srážkových vod spadlých na tyto zpevněné plochy končí v nejbližší kanalizaci. Moudré hospodaření se srážkovou vodou ve městě je tak důležité zejména proto, aby došlo k celkové ochraně vodního prostředí pro všechny (Duras a kol. 2020). V případě realizace návrhu na zajištění dalších zdrojů vod do Butovického rybníka dojde ke zvýšení celkového množství akumulované vody v rybníku a snížení koncentrace různých znečišťujících látek, což je prvním krokem pro zlepšení kvality zadržené vody. Současně další zdroje vody dokáží udržet v rybníku stabilní ekosystém a zvýšit jeho odolnost vůči suchu v důsledku klimatických změn.

V dnešní době se věnuje obrovská pozornost zejména velkým stavbám a úpravám, ale pokud je potřeba zachytit co nejvíce vody na každém hektaru plochy, jsou naopak důležité spíše tisíce až milióny drobných úprav v krajině (Cílek, 2021). Návrh revitalizace Butovického rybníka včetně návrhu na zajištění dalších zdrojů vody do předmětného rybníka definici drobných úprav v krajině dle Cílka (2021) jednoznačně splňuje.

Celkový návrh revitalizace rovněž koresponduje s názorem Cepáka (2015), který uvádí, že rybníky by měly být vnímány jako živá harmonická součást naší kulturní krajiny, nikoliv jen jako nádrže s nevábně vyhlížející vodou. Návrh litorální zóny přímo v tělese rybníka s různorodou vegetací vytvoří přirozený prvek vhodně zakomponovaný v krajině, který dokáže zvýšit estetický dojem a současně vytvořit přirozené útočiště pro širokou škálu organismů, které ke svému přirozenému vývoji potřebují jak vodní, tak suchozemské prostředí.

Revitalizace Butovického rybníka může významně přispět k vytvoření harmonické kulturní krajiny tím, že v podstatě obnovuje historické a ekologické hodnoty této vodní plochy a zlepšuje její využití pro ekologické, estetické či rekreační účely. Butovický rybník má svoji dlouhou historii a je důležitou součástí kulturní identity katastrálního území Jinonic (starých Butovic). Jeho revitalizací se umožní obnovení a zachování této identity, což významně přispěje k udržení a rozvoji kulturní krajiny.

Předpokládá se, že revitalizací Butovického rybníka dojde ke zlepšení jeho ekologických funkcí - obnově přirozených břehů, oživení litorální zóny a taktéž tolik zmiňované podpoře biodiverzity. To má velmi pozitivní vliv na ekologickou stabilitu v krajině a podporu souladu mezi lidskou činností a volnou přírodou.

Množství litorálních porostů v rybnících se v posledních letech snížilo téměř dvojnásobně (Kolář a kol. 2022). Přitom přednosti přírodních způsobů čištění spočívají v možnosti příznivého začlenění do okolního prostředí, v nízkých investičních i provozních nákladech, minimální potřebě energií, v poměrně jednoduchém technologickém provedení, v poutání části dusíku a fosforu vegetací, nebo v poměrně dobrém čistícím účinku hned od zahájení provozu (Šálek a Tlapák, 2006).

Přebytek dusíku a fosforu v malé vodní nádrži vede k nadměrnému růstu řas, což jednak snižuje průhlednost vody, způsobuje tzv. hypoxii (nedostatku kyslíku) anebo dokonce úhyn ryb a dalších vodních živočichů. Poutání dusíku a fosforu může snižovat jejich dostupnost pro řasy, a tím způsobem významně regulovat jejich růst. Kvalita vody v malé vodní nádrži má rovněž vliv na biodiverzitu, jelikož voda s vhodnými koncentracemi živin vytváří příznivější podmínky pro život mnohých organismů.

Navržené přírodní způsoby čištění povrchových vod dle Šálka a Tlapáka (2006) využívají samočistící procesy, které se přirozeně vyskytují v přírodě a probíhají v půdním, vodním a mokřadním prostředí v součinnosti s vodní, mokřadní a terestrickou vegetací. Na čistícím procesu se vegetace podílí zejména tvorbou příznivých podmínek pro rozvoj mikroorganismů a současným využíváním uvolněných rostlinných živin k tvorbě biomasy.

V rámci návrhu litorální zóny v tělese rybníka byla k osazení vybrána vhodná mokřadní vegetace, a to s ohledem na místní podmínky, funkčnost systému nebo estetickou stránku. Je třeba však zmínit, že i když je uměle vytvářeno mokřadní prostředí pro určitou škálu vegetace, tyto druhy si postupně sami vyberou podmínky, které jim nejlépe vyhovují a budou se na toto nové prostředí přirozeně adaptovat. Některé druhy tak mohou být schopny se rychleji usadit a rozšířit, což může vést k vytvoření dominantních populací. Naopak druhy, které nejsou schopny konkurovat nebo se adaptovat na nové podmínky mohou postupně zaniknout. Současně se v litorální zóně mohou přirozeně objevit i druhy, se kterými se původně ani nepočítalo.

Tento proces je známý jako sukcese a je přirozeným mechanismem, kterým se ekosystémy vyvíjejí a mění se v čase. Důležité je tak poskytnout novému prostředí dostatek času a prostoru, aby se v nově vytvořené zóně vytvořil vyvážený a stabilní ekosystém.

Rybníky nejen v České republice poskytují širokou škálu ekosystémových služeb jako je zásobování vodou, regulace hydrologického režimu, podpora biodiverzity, vytváření rekreačních a kulturních hodnot nebo filtrace a přirozené čištění akumulované vody. Tyto ekosystémové služby jsou bezesporu klíčové pro spokojenost místních obyvatel, udržitelnost životního prostředí a adaptaci na klimatickou změnu. Proto je důležité je chránit a spravovat tyto ekosystémy tak, aby nadále poskytovaly tyto cenné služby nejen pro nás, ale i pro budoucí generaci.

9. ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE

Cílem práce bylo poukázat na důležitost zadržování vody v krajině a zároveň navrhnout řešení na revitalizaci Butovického rybníka, který se dlouhodobě potýká s kritickým nedostatkem vody a zároveň její nízkou kvalitou.

Očekávanými přínosy navržených opatření jsou:

1. Zvýšení biodiverzity uvnitř i v okolí rybníka – vytvoření litorální zóny uvnitř nádrže dokáže poskytnout důležitá útočiště pro rozmnožování, vývoj, vyhledání potravy, nebo úkryt mnoha vodních i suchozemských organismů jako jsou ryby, obojživelníci nebo hmyz. Jedná se o důležitý krok v obnově biologické rozmanitosti na daném území, což může mít dlouhodobé pozitivní dopady na místní ekosystém.
2. Obnovení akumulačního objemu nádrže a zlepšení kvality vody – odbahnění a zajištění dalších zdrojů vod do rybníka pomůže zlepšit kvalitu vody snížením koncentrace živin a toxinů včetně efektivnějšího rozkladu organických látek. Čistší voda a vyšší akumulační objem poskytují lepší podmínky pro biologické procesy jako je fotosyntéza vodních rostlin. To vede k lepšímu okysličení rybníka a tím i k podpoře biodiverzity. Navržená revitalizace rovněž pomáhá snižovat riziko eutrofizace, což je proces, při kterém dochází k nadměrnému růstu řas v důsledku nadměrného přísunu živin. Vyšší objem vody v rybníce pak slouží jako zásobárna vody během extrémně suchých období v rámci probíhající klimatické změny.
3. Zvýšení estetické hodnoty – revitalizovaný rybník pomůže zlepšit vizuální vzhled krajiny a okolí rybníka tak může poskytovat prostor pro procházky či odpočinek.
4. Zvýšení kulturní a historické hodnoty – Butovický rybník má bezpochyby kulturní a historický význam pro místní obyvatele a jeho revitalizace pomůže přispět k zachování a obnovení této kulturní hodnoty.

Celkově je možné shrnout, že revitalizace Butovického rybníka může přinést do okolního prostředí mnoho pozitivních prvků, které přispívají k ochraně a udržitelnému využívání přírodních zdrojů, ke zvýšení biodiverzity a k obohacení života místních obyvatel.

Samotnou práci může vlastník vodního díla využít ke zpracování projektové dokumentace a k následné realizaci tohoto nebo obdobného návrhu. Tím může přispět jednou „drobnou“ úpravou v krajině ke zlepšení celého vodního režimu v České republice.

Pro zkvalitnění celého systému odvodnění řešeného území by bylo rovněž vhodné vyměnit potrubí zatrubněného Jinonického potoka mezi Jinonickým a Butovickým rybníkem. Toto potrubí bylo špatně provedeno a vzhledem k tomu, že místy vede mírně do kopce, voda protékající tímto zatrubněním nemá vhodný gravitační sklon. Toto opatření by rovněž významně přispělo ke zvýšení přítoku vody do Butovického rybníka.

10. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ:

Odborné publikace:

- Balke K. D., Zhu Y., 2008: Natural water purification and water management by artificial groundwater recharge. *Journal of Zhejiang University Science B* 9: 221-226.
- Bareš V., Bauer M., Broža V., Cuřínová P., Dostál T., Fošumpaur P., Lukavcová S., Kabelková I., Krása J., Jáchymová B., Just T., Suchánek M., Pírek O., Plotěný K., Stránský D., Vítek J., Vítek R., Vokurka A., 2019: Stavební kniha 2019 - Hospodaření vodou. ČKAIT, s.r.o, Praha, 128 s.
- Bartoň S., 2013: Historie Jinonic. *Jinonický kurýr* 0: 2.
- Bedford B. L., Walbridge M. R., Aldous A., 1999: Patterns in nutrient availability and plant diversity of temperate North American wetlands. *Ecology* 80: 2151-2169.
- Cepák J., 2015: Jak by měl vypadat ideální rybník. *Ptačí svět* 3: 15.
- Cílek V., 2021: Zadržování vody v krajině od pravěku do dneška. Středisko společných činností AV ČR, Praha, 19 s.
- Cowardin L. M., Carter V., Golet F. C., LaRoe E. T., 1979: Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U. S. Fish and Wildlife Service, Washington DS, 131 s.
- Černý M., 2015: Jak funguje rybník. *Ptačí svět* 3: 7-8.
- Čížková H., Vlasáková L., Květ J., 2017: Mokřady: ekologie, ochrana a udržitelné využívání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 630 s.
- Čtvrtlíková M., Kučerová A., Krollová M., Znachor P., Hejzlar J., Matěna J., Muška M., Kubečka J., Hladík M., 2020: Vodní makrofyta umělých plovoucích ostrovů v nádržích České republiky. Biologické centrum AV ČR, v.v.i. ve spolupráci se společností Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., České Budějovice, 107 s.

- Daniel J., Frajer J., Klapka P., 2013: Environmentální historie České republiky = Environmental history of the Czech Republic. Masarykova univerzita, Brno, 198 s.
- Davidson N. C., 2014: How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research* 65: 934-941.
- Duras J., 2015: Rybníky – co všechno umí a k čemu slouží. *Veronica* 2: 4-7 s.
- Duras J., Sichinger F., Salzmann K., Lang M., Sichinger F., Volena J., Marada P., Keller P., Rotter R., 2020: Uteče to jako voda, kniha o zadržování vody v krajině. Petr Sichinger, Plzeň, 62 s.
- Engelhardt K. A., Ritchie M. E., 2001: Effects of macrophyte species richness on wetland ekosystém functioning and services. *Nature* 411: 687-689.
- Evenson G. R., Golden H. E., Lane C. R., McLaughlin, D. L., D'Amico E., 2018: Depressional wetlands affect watershed hydrological, biogeochemical, and ecological functions. *Ecological applications* 28: 953-966.
- Fritz K. M., Schofield K. A., Alexanderová L. C., McManus M. G., Golden H. E., Lane Ch. R., Kepner W. G., LeDuc S. D., DeMeester J. E., 2018: Physical and chemical connectivity of streams and riparian wetlands to downstream waters: a synthesis. *Journal of the American Water Resources Association* 54: 323-345.
- Holcman R., 2020: O rybnících a nerybnících. *Fórum ochrany přírody* 1: 25-28.
- Hroudová Z., 1988: Littoral vegetation of the Rožmberk Fishpond and its mineral nutrient economy. *Academia, Praha*, 109 s.
- Cheng F. Y., Van Meter K. J., Byrnes D. K. Basu N. B., 2020: Maximizing US nitrate removal through wetland protection and restoration. *Nature* 588: 625-630.
- Chytil J., 2015: Mokřady, jejich význam, ochrana a česká stopa. *Ptačí svět* 3: 3-4.
- Just T., Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha*, 144 s.

- Keddy P. A., 2016: Wetland ecology: principles and conservation. Cambridge University Press, Cambridge, 497 s.
- Kleczek J., 2011: Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře. Radioservis, Praha, 672 s.
- Kolář V., Boukal D., 2015: Potápníci – nenápadní predátoři našich vod. Živa 6: 300-303.
- Kolář V., Boukal D., Francová K., Vrba J., 2022: Litorální porosty rybníků jako ohrožená centra biodiverzity. Živa 5: 235-239.
- Krása J., Rosendorf P., Hejzlar J., Borovec J., Dostál T., David V., Ansorge L., Duras J., Janotová B., Bauer M., Devátý J., Strouhal L., Vrána K., Fiala D., 2013: Hodnocení ohroženosti vodních nádrží sedimentem a eutrofizací podmíněnou erozí zemědělské půdy: certifikovaná metoda pro praxi. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Praha, 55 s.
- Krnáčová Z., Kenderessy P., Hreško J., Kubínský D., Dobrovodská M., 2020: Assessment of Landscape Retention Water Capacity and Hydrological Balance in Traditional Agricultural Landscape (Model Area Liptovská Teplička Settlements, Slovakia). Water 2020 12: 1-24.
- Lane C. R., Leibowitz S. G., Autrey B. C., LeDuc S. D., Alexander L. C., 2018: Hydrological, physical, and chemical functions and connectivity of non-floodplain wetlands to downstream waters: a review. Journal of the American Water Resources Association 54: 346-371.
- Lehner B., Döll P., 2004: Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. Journal of Hydrology 296: 1-22.
- Leibowitz S. G., Hill R. A., Creed I. F., Compton J. E., Golden H. E., Weber M. H., Rains M. C., Jones Ch. E., Lee E. H., Christensen J. R., Bellmore R. A., Lane Ch. R., 2023: National hydrologic connectivity classification links wetlands with stream water quality. Nature Water 1: 370-380.
- Madsen B. L., 2010: The Stream and beyond: Reinstating natural function in streams and their floodplains. In: Eiseltovej M. (ed.), Restoration of lakes, streams, floodplains, and bogs in Europe. Principles and Case Studies. Springer Netherlands, Dordrecht: 145-184.

- Marton J. M., Creed I. F., Lewis D. B., Lane Ch. R., Basu N. B., Cohen M. J., Craft Ch. B., 2015: Geographically isolated wetlands are important biogeochemical reactors on the landscape. *Bioscience* 65: 408-418.
- Matthews E., Fung I., 1987: Methane emission from natural wetlands: global distribution, area and environmental characteristics of sources. *Global Biogeochemical Cycles* 1: 61-86.
- Mitsch W. J., Cronk J. K., Wu X., Nairn R. W., Hey D. L., 1995: Phosphorus retention in constructed freshwater riparian marshes. *Ecological Applications* 5: 830-845.
- Nováček J., 2000: Péče o rybníky a jejich zařízení. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha, 41 s.
- Pearce D. A., Hodgson D. A., Thorne M. A. S., Burns G., Cockel C. S., 2013: Preliminary analysis of life within a former subglacial lake sediment in Antarctica. *Diversity* 5: 680-702.
- Pokorný J., 2009: Vodní hospodářství: stavby v rybářství. Informatorium, Praha, 318 s.
- Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV, Brno, 73 s.
- Salzmann K., Rous V., Wagnerová E., Förchtgott P., Forejtová M., Jeníková E., Pokorný J., Marada P., Malík J., Forejt M., Rous V., Just T., Brožová I., Marada P., Poslušná R., Augustová B., Svojtková I., 2019: Doporučení k péči o vodní zdroje v obcích. Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha, 76 s.
- Šálek J., Tlapák V., 2006: Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Informační centrum ČKAIT, Praha, 283 s.
- Véber K., Zahradník J., 1986: Dočišťování vod autotrofními mikroorganismy a vyššími rostlinami. Praha: Academia, Praha, 153 s.
- Vlasáková L., 2015: Ochrana, výzkum a udržitelné využívání mokřadů České republiky – projekt o mokřadech a pro mokřady. *Ptačí svět* 3: 5-6.
- Vrána K., Beran J., 1998: Rybníky a účelové nádrže. ČVUT, Praha, 150 s.

- Weng Q., 2019: Techniques and Methods in Urban Remote Sensing. Wiley - IEEE Press, New York, 384 s.
- Westlake D. F., Květ J., Szczepański A., 1999: The Production Ecology of Wetlands: The IBP Synthesis. Cambridge University Press, Cambridge, 590 s.
- Wetzel R. G., 2001: Limnology: Lake and river ecosystems, Third Edition. Academic Press, San Diego, 1024 s.
- Wilson M. A., Carpenter S. R., 1999: Economic valuation of freshwater ekosystém services in the United States: Ecological Applications 9: 772-783.
- Zajíček A., Dostál T., Hanák R., Novotná J., Kulhavý Z., Krása J., Ryšavý S., Fučík P., Pavel M., Hejduk T., Kratochvílová L., Rosendorf P., Bauer M., Marval Š., Malý A., Novák P., Pelíšek I., Krátký M., Kvítek T., 2023: Identifikace kritických bodů odtoku vody a kategorizace jejich přispívajících lokalit z hlediska potřebnosti návrhů opatření ke zvýšení infiltrace, retence, akumulace a jakosti vod v zemědělských povodích na území České republiky: certifikovaná metodika. Povodí Vltavy, Praha, 84 s.

Legislativní zdroje, normy:

- ČSN 75 2410: Malé vodní nádrže. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011. 48 s.
- ČSN 75 9010: Vsakovací zařízení srážkových vod. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2017. 42 s.
- Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. města Prahy, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy), v platném znění.
- Sdělení č. 396/1990 Sb., federálního ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o mokřadech majících mezinárodní význam zejména jako biotopy vodního ptactva a Protokolu o její změně.
- TNV 75 9011: Hospodaření se srážkovými vodami. Sweco Hydroprojekt a.s., Praha, 2013. 65 s.

- Územní plán sídelního útvaru hlavního města Prahy schválený usnesením č. 10/05 Zastupitelstva hl. m. Prahy ze dne 9. 9. 1999, v platném znění.
- Zákon č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů, v platném znění.
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

Internetové zdroje:

- Lesy hl. m. Prahy, ©2024: Revitalizace Butovického rybníka (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <<https://lhmp.cz/2014/03/17/revitalizace-butovickeho-rybnika/>>.
- ČÚZK, ©2024: Katastr nemovitostí, Katastrální mapa, Katastrální mapa a její digitalizace, Dokument (online) [cit. 2024.02.04], dostupné z <https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZK_ID:728730>.
- Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024: Územně analytické podklady hl. m. Prahy (online) [cit. 2024.02.06], dostupné z <<https://uap.iprpraha.cz/#/>>.
- Kadlíková L., 2005: Ekosystémy v české přírodě - mokřady (online) [cit. 2023.11.20], dostupné z <<https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=447>>.
- Ministerstvo zemědělství, ©2022a: Metodika kontrol mimoprodukčních funkcí rybníků (online) [cit. 2023.12.03], dostupné z <<https://eagri.cz/public/portal/-q306039---kRRN5V3/metodika-kontrol-mimoprodukcnich-funkci?linka=a426149>>.
- Ministerstvo zemědělství, ©2022b: Situační a výhledová zpráva: Ryby (online) [cit. 2023.12.03], dostupné z <<https://eagri.cz/public/portal/-q321521--GXo22cjp/situacni-a-vyhledova-zprava-ryby-2022?linka=a235037>>.
- Ministerstvo zemědělství, ©2024: Centrální registr vodoprávní evidence (online) [cit. 2024.02.06], dostupné z <<https://portal.mze.cz/ssl/web/portal-mze/>>.

- Pražská příroda, ©2024a: Jinonický rybník (online) [cit. 2024.02.05], dostupné z <<http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/jinonice/jinonicky-rybnik/>>.
- Pražská příroda, ©2024b: Jinonický potok (online) [cit. 2024.02.08], dostupné z <<http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/jinonicky-potok/>>.
- Pražská příroda, ©2024c: Panský rybník (online) [cit. 2024.02.08], dostupné z <<http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/jinonice/pansky-zamecky/>>.
- Pražská příroda, ©2024d: Butovický rybník (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <<http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/jinonice/butovicky-rybnik/>>.
- Profesis, ©2023: Malé vodní nádrže (online) [cit. 2023.12.04], dostupné z <<https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-1-19/#3>>.

Ostatní zdroje:

- D-Plus, projektová a inženýrská a.s., 2014: Manipulační a provozní řád pro vodní dílo rybník Butovický. 34 s. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 5.
- Krolová M., 2013: Factors affecting the occurrence of littoral vegetation in a reservoir with storage function. Jihočeská univerzita, Fakulta přírodovědecká, České Budějovice. 134 s (disertační práce). „nepublikováno“. Dep. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- ČHMÚ, 2023: Hydrologické údaje povrchových vod Jinonického potoka pro hráz Butovického rybníka. Praha.

Projektová dokumentace:

- PUDIS, a.s., 2010: Zásobování Jinonického potoka. 31 s. „nepublikováno“. Dep: Úřad městské části Praha 5.

11. SEZNAM OBRÁZKŮ:

- Obr. 1: Hlavní povodí České republiky (Povodí Moravy, ©2023: Zabezpečení procesu plánování v oblasti vod (online) [cit. 2023.12.28], dostupné z <http://www.pmo.cz/cz/cinnost/planovani-v-oblasti-vod-ii/zabezpeceni-procesu-planovani-v-oblasti-vod/>).
- Obr. 2: Litorální zonace stojatých vod se znázorněním dominantních životních forem makrofyt podél pobřežního gradientu hloubky vody (Krolová, 2013).
- Obr. 3: Potápník dvojčárý - *Graphoderus bilineatus* (Kolář a Boukal, 2015).
- Obr. 4: Průměrná procentuální plocha litorálních porostů v chráněných a nechráněných rybnících v letech 1950, 2000 a 2017 (Kolář a kol. 2022).
- Obr. 5: Průtočná nádrž (Vrána a Beran, 1998).
- Obr. 6: Neprůtočná obtoková a boční nádrž (Vrána a Beran, 1998).
- Obr. 7: Schéma homogenní hráze na nepropustném podloží (ČSN 75 2410).
- Obr. 8: Schéma heterogenní hráze se středním těsněním (ČSN 75 2410).
- Obr. 9: Katastrální území Jinonice v zákresu katastrální mapy s vyznačením Butovického rybníka (ČUZK upravila Holubová, ©2024: Katastrální území – detail (online) [cit. 2024.02.05], dostupné z <https://vdp.cuzk.cz/marushka/?ThemeID=1&InfoURL=https%3A%2F%2Fvdp.cuzk.cz%2Fvdp%2Fruian&MarQueryID=KU&MarQParamCount=1&MarQParam0=728730&InfoTarget=ID-7ab9>).
- Obr. 10: Historická fotografie Jinonického rybníka (Pražská příroda, ©2024a).
- Obr. 11: Průměrná roční teplota vzduchu za období 1991 - 2020 (Český hydrometeorologický ústav upravila Holubová, ©2024: Průměrná roční teplota vzduchu (online) [cit. 2024.02.05], dostupné z https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky_klimatu/img/T_normal9120.gif).
- Obr. 12: Mapa půdních typů Prahy a Středočeského kraje (MŽP upravila Holubová, ©2024: Mapy půdních typů v jednotlivých krajích ČR (online) [cit. 2024.02.06], dostupné z

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pudni_mapy/\\$FILE/OOOP-K-Stredocesky_%20kraj%20a%20Praha-20131128.gif](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pudni_mapy/$FILE/OOOP-K-Stredocesky_%20kraj%20a%20Praha-20131128.gif).

- Obr. 13: Zájmové území na podkladu geologické mapy (Česká geologická služba upravila Holubová, ©2024: Geologická mapa 1:50 000 (online) [cit. 2024.02.12], dostupné z <https://mapy.geology.cz/geo/>).
- Obr. 14: Situace širších vztahů na podkladu základní vodohospodářské mapy (HEIS VÚV TGM upravila Holubová, ©2024: Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000, list 12-24, Praha (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <https://heis.vuv.cz/>).
- Obr. 15: Panský rybník po rekonstrukci v roce 2006 (Pražská příroda, ©2024c).
- Obr. 16: Jinonický rybník po rekonstrukci v roce 2014 (Pražská příroda, ©2024a).
- Obr. 17: Butovický rybník před revitalizací.
- Obr. 18: Výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem v k. ú. Jinonice (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy upravila Holubová, ©2024: Místa výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem (online) [cit. 2024.02.14], dostupné z https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap_2020_figury/100/100.3.2.1.1_web.png).
- Obr. 19: Butovický rybník zobrazený na mapě II. vojenského mapování (Česká geologická služba, ©2024: Historické mapy II. vojenské mapování (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <https://agsportal.geology.cz/agsportal/home/webmap/viewer.html?webmap=55d00e8473c74877aa7eb39a9ac65a8f>).
- Obr. 20: Butovický rybník před prvními stavebními úpravami v r. 2002 (Pražská příroda, ©2024d).
- Obr. 21: Pohled do špatně provedené kanalizační stoky (Lesy hl. m. Prahy, ©2024).
- Obr. 22: Umístění řešeného území (ČUZK, ©2024: Nahlížení do KN (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <https://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=2369093101&MarQParamCount=1>).

- Obr. 23: Řešené území dle výkresu územního plánu (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024: Výkresy územního plánu (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <<https://app.iprpraha.cz/apl/app/vykresyUP/>>.
- Obr. 24: Znázornění záplavového území (Pražská příroda, ©2024: Mapy záplavových území (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <<http://www.praha-priroda.cz/priloha/5253c772792b7/6-3-1-5253e4c9cdc8e.pdf>>.
- Obr. 25: Přístupnost komunikací Butovická x Stodůlecká (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2024: Výkresy územního plánu (online) [cit. 2024.02.07], dostupné z <<https://app.iprpraha.cz/apl/app/vykresyUP/>>.
- Obr. 26: Pohled na Butovický rybník z ulice Butovická.
- Obr. 27: Hráz Butovického rybníka.
- Obr. 28: Požerák, bezpečnostní přeliv a měřící zařízení.
- Obr. 29: Vyústění zatrubněného Jinonického potoka a dešťové kanalizace DN500.
- Obr. 30: Vyústění dešťové kanalizace DN400 ze sportovního areálu.
- Obr. 31: Kyprej vrbice (*Lythrum salycaria*) (izahradkar.cz, 2022: Kyprej barví břehy vodních ploch donachova (online) [cit. 2024.03.07], dostupné z <<https://izahradkar.cz/zahrada/okrasne-rostliny/kvetiny/kyprej-barvi-brehy-vodnich-ploch-donachova/>>.
- Obr. 32: Kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) (Lumigreen, 2024: Kosatec žlutý (online) [cit. 2024.03.07], dostupné z <<https://www.lumigreen.cz/eshop/kosatec-zluty-kont-05-1/p-5422289.xhtml>>.
- Obr. 33: Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) (Plants of the World Online, ©2024: *Glyceria maxima* (online) [cit. 2024.03.07], dostupné z <<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:404141-1>>.
- Obr. 34: Orobinec širokolistý (*Typha Latifolia*) (Plants of the World Online, ©2024: *Typha Latifolia* (online) [cit. 2024.03.07], dostupné z <<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:836870-1>>.

- Obr. 35: Chrasatice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) (Plantarius, 2024: Chrasatice rákosovitá / Phalaris arundinacea (online) [cit. 2024.03.07], dostupné z <https://www.plantarius.cz/chrastice-rakosovita-phalaris-arundinacea/>).
- Obr. 36: Situační výkres navržené litorální zóny v měřítku 1:250.
- Obr. 37: Únik vody z vodojemu v roce 2015.
- Obr. 38: Pramen Jinonického potoka (zaústění vodovodu z vodojemu Vidoule).
- Obr. 39: Otevřené koryto Jinonického potoka.
- Obr. 40: Umístění rezidenční čtvrti ve vztahu k přírodní památce Vidoule a k pramenné části Jinonického potoka (mapy.cz upravila Holubová, ©2024: Letecké mapy (online) [cit. 2024.03.011], dostupné z <https://mapy.cz/letecka?q=Pansk%C3%BD%20rybn%C3%ADk&source=base&id=2027789&ds=2&x=14.3479072&y=50.0562608&z=17>).
- Obr. 41: Umístění rezidenční čtvrti ve vztahu k soustavě rybníků Panský, Jinonický a Butovický (Mysis upravila Holubová, ©2024).
- Obr. 42: Celková situace stávajícího odvodnění rezidenční čtvrti Botanica Vidoule (Mysis, ©2024).
- Obr. 43: Přípojka dešťové kanalizace DN 400 (Mysis upravila Holubová, ©2024).
- Obr. 44: Návrh nového odvodnění lokality (Mysis upravila Holubová, ©2024).

12. SEZNAM TABULEK:

- Tab. 1: Příklady hmotnosti sušiny a akumulace živin v porostech rákosin (Véber a Zahradník, 1986).
- Tab. 2: Rybníky, malé vodní nádrže a jejich funkce při zlepšení jakosti vody (Šálek a Tlapák, 2006).
- Tab. 3: Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází (ČSN 75 2410).
- Tab. 4: Klimatická charakteristika oblasti T2 (Quitt, 1917).
- Tab. 5: Hydrologické údaje povrchových vod (ČHMÚ, 2023).
- Tab. 6: Seznam dotčených pozemků dle katastru nemovitostí.
- Tab. 7: Druhy odpadů, které mohou vznikat během výstavby.
- Tab. 8: Hodnota intenzity dešťů v Praze (Tzbinfo, ©2024, Odvodnění zpevněných ploch vsakováním (online) [cit. 2024.03.011], dostupné z <<https://voda.tzbinfo.cz/destova-voda/4846-odvodneni-zpevnelych-ploch-vsakovanim>>).

13. SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha 1: Realizace obdobného návrhu – rybník Chobot, okres Pelhřimov (foto: Ing. Jaroslav Kršňák).
- Příloha 2: Realizace obdobného návrhu – rybník Velký Újezd, Chorušice (foto: Ing. Jaroslav Kršňák).
- Příloha 3: Realizace obdobného návrhu – Rybník Jordán, Praha 4 (Pražská příroda, ©2024e, Jordán (online) [cit. 2024.03.20], dostupné z <<https://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/seberov/jordan/>>).
- Příloha 4: Realizace obdobného návrhu – rozšíření litorální zóny v rybníce Neratov, Zlínský kraj (AOPK ČR, ©2024, Rekonstrukce PP rybník Neratov (online) [cit. 2024.03.20], dostupné z <<https://nature.cz/rekonstrukce-pp-rybnik-neratov>>).

Příloha 1: Realizace obdobného návrhu – rybník Chobot, okres Pelhřimov (foto: Ing. Jaroslav Kršňák)



Příloha 2: Realizace obdobného návrhu – rybník Velký Újezd, Chorušice (foto: Ing. Jaroslav Kršňák)



Příloha 3: Realizace obdobného návrhu – Rybník Jordán, Praha 4 (Pražská příroda, ©2024e)



Příloha 4: Realizace obdobného návrhu – rozšíření litorální zóny v rybníce Neratov, Zlínský kraj (AOPK ČR, ©2024)

