



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

REVITALIZACE TOKU KYJOVKA

REVITALISATION OF THE KYJOVKA RIVER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eliška Grmelová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. DAVID DUCHAN, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodních staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Eliška Grmelová
Název	Revitalizace toku Kyjovka
Vedoucí práce	Ing. David Duchan, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

- 1) Příčné a podélné profily úseku toku
- 2) Situace a digitální model terénu
- 3) Hydrologické podklady

Literatura:

- 1) Ven Te Chow, Open-Channel Hydraulics, 1959
- 2) Studijní opora "Proudění v systémech říčních koryt" a "Projekt vodní stavby".
- 3) ES 2007. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES ze dne 23. října o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik.
- 4) MŽP ČR 2009. Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik. VÚV T.G. Masaryka v.v.i, Brno. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha.
- 5) Zákon 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Na vybrané lokalitě toku Kyjovky bude provedeno ověření kapacity koryta. Na základě hydraulických výpočtů bude proveden návrh úpravy toku směrem k revitalizaci a přírodě blízké protipovodňové ochraně.

Výstupy:

- 1) Textová část
- 2) Mapové výstupy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. David Duchan, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh revitalizace toku Kyjovka. Řešeným úsekem je část protékající Městským parkem. Cílem práce je navrhnout možné varianty propojení toku s areálem parku. Práce obsahuje 3 navržené a posouzené varianty revitalizace.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vodní tok, úprava toku, revitalizace, Kyjovka, Povodí Moravy, Kyjov, Městský park, HEC-RAS, vizualizace, hydraulický výpočet

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the design of revitalization of the Kyjovka river situated in Městský park. The object of the work is to design possible connections with the park area. The work contains 3 proposed and assessed variants of revitalization.

KEYWORDS

Watercourse, river regulation, revitalization, HEC-RAS, visualization, hydraulic calculation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Eliška Grmelová *Revitalizace toku Kyjovka*. Brno, 2022. 77 s., 16 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce Ing. David Duchan, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Revitalizace toku Kyjovka* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27. 5. 2022

Eliška Grmelová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Revitalizace toku Kyjovka* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2022

Eliška Grmelová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Davidu Duchanovi Ph.D. za vstřícný přístup, odborné vedení, cenné rady a diskuse, které mi poskytl během řešení mé bakalářské práce. Poděkování patří také mým nejbližším za podporu během celého studia.

OBSAH

1.	ÚVOD	3
2.	SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ	4
3.	SEZNAM PŘÍLOH	5
4.	OBEČNÉ VYMEZENÍ REVITALIZACÍ	6
4.1	VÝVOJ REVITALIZACÍ	6
4.1.1	DLOUHODOBÁ SAMOVOLNÁ RENATURACE	7
4.1.2	RENATURACE POVODNĚMI	8
4.1.3	TECHNICKÉ REVITALIZACE	8
4.2	HLAVNÍ CÍLE REVITALIZACÍ KORYT	9
4.3	MOŽNOSTI REVITALIZACE	12
5.	REVITALIZACE TOKŮ V INTRAVILÁNU	14
5.1	PLNĚ VYVINUTÝ SLOŽENÝ PROFIL, POVODŇOVÝ PARK	14
5.2	SLOŽENÝ PROFIL S NEDOKONČENÝM VÝVOJEM	17
5.3	NÁPLAVKA	19
5.4	PROMĚNLIVÁ KYNETA VE VYMEZENÉM PROSTORU	20
6.	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	22
6.1	POPIS TOKU	22
6.2	GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	24
6.3	GEOLOGICKÉ POMĚRY	25
6.4	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	26
6.5	PEDOLOGICKÉ POMĚRY	26
6.6	HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM	29
6.7	KLIMATICKÉ POMĚRY	31
6.8	HYDROLOGICKÉ ÚDAJE	32
6.9	ZÁPLAVOVÉ A PODDOLOVANÉ ÚZEMÍ	34
6.10	ÚZEMNÍ PLÁN	35

6.11	MAJETKOPRÁVNÍ VZTAHY	36
6.12	INŽENÝRSKÉ SÍTĚ	36
7.	ŘEŠENÝ ÚSEK-STÁVAJÍCÍ STAV	38
8.	NÁVRH REVITALIZACE	42
8.1	VARIANTA 1	42
8.2	VARIANTA 2	52
8.3	VARIANTA 3	60
8.4	VEGETAČNÍ ÚPRAVY	65
9.	ZÁVĚR	67
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
11.	SEZNAM TABULEK	72
12.	POUŽITÉ ZDROJE	73

1. ÚVOD

V posledních letech můžeme vidět spojení revitalizací toků a protipovodňové ochrany. V minulosti byly časté především technické úpravy koryt s prioritou ochrany proti velkým vodám. Koryta byla upravena do geometricky pravidelných tvarů a značně opevněna. V současnosti se snažíme navrátit tokům jejich původní podobu a podpořit přirozené procesy. Kombinací opatření v extravilánu a intravilánu, zajistíme dostatečnou ochranu před velkými vodami. V extravilánech podporujeme především samovolný vývoj koryt. Z pohledu ochrany využíváme široké rozlivy či suché nádrže. Revitalizace v intravilánu vyžaduje individuální přístup. Stísněné prostory a historické části měst nedovolují velké změny, přesto je zlepšení stavu toků přínosem. Ve městech hraje důležitou roli estetická funkce. I v zastavěných územích můžeme dosáhnout obnovení členitosti a zvýšení ekologické hodnoty toku. Zpřístupnění vodních toků obyvatelům a propojení toků s okolím je více než žádané.

Práce je členěna do dvou částí. Teoretická část se věnuje definici a popisu revitalizací. Uvedeny jsou také možnosti revitalizace v intravilánu.

Praktická část popisuje zájmovou lokalitu a řešený úsek, který se nachází v historickém centru města Kyjov v areálu Městského parku. Cílem práce je navrhnout různé varianty revitalizace a jejich hydraulické posouzení.

V současnosti je koryto toku vedeno okrajem parku, kde je na pravém břehu omezeno zástavbou a na levém břehu v areálu parku odděleno keřovým porostem a stromy. Cílem je zpřístupnění břehu řeky a propojení toku s areálem parku. Byly navrženy tři varianty řešení. Při navrhování byly respektovány požadavky územního plánu a stávající členění parku. I přes přírodě blízké řešení bylo dbáno na zachování protipovodňové ochrany. Jeden z návrhů může být v budoucnu ekologicky funkčním řešením a atraktivním prostorem pro návštěvníky.

2. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

- A. Příčné a podélné profily úseku toku ve formátu .dwg a .csv
- B. Technická zpráva hydrogeologického průzkumu Kyjov-širkoprofilová vrtaná studna (AQUA-GEA Holešov, Ing. Zdeněk Vacek, červen 2010)
- C. Digitální model terénu 5.generace (ČÚZK-Analýzy výškopisu, Zeměměřický úřad. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>)
- D. Hydrologické podklady (Český hydrometeorologický ústav, hlásná a předpovědní služba. Dostupné z: https://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php?sort_type=asc&fpob=&fkraj=&fdp=&fkat=ACTHQ&sort=1)

3. SEZNAM PŘÍLOH

- 1) HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ-STÁVAJÍCÍ STAV
- 2) HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ-VARIANTA 1
- 3) HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ-VARIANTA 2
- 4) HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ-VARIANTA 3
- 5) SITUACE ŘEŠENÉHO ÚSEKU
- 6) KATASTRÁLNÍ SITUACE
- 7) KOORDINAČNÍ SITUACE
- 8) SITUACE STÁVAJÍCÍCH ROZLIVŮ
- 9) PODÉLNÝ PROFIL-STÁVAJÍCÍ
- 10) SITUACE NÁVRHU-VARIANTA 1
- 11) PODÉLNÝ PROFIL-VARIANTA 1
- 12) SITUACE NÁVRHU-VARIANTA 2
- 13) PODÉLNÝ PROFIL-VARIANTA 2
- 14) SITUACE NÁVRHU-VARIANTA 3
- 15) PODÉLNÝ PROFIL-VARIANTA 3
- 16) VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY

4. OBECNÉ VYMEZENÍ REVITALIZACÍ

Lidé již odedávna věděli, že je vhodné využívat krajinu nejen pro hospodářské účely, ale také zachovávat vyrovnaný stav mezi lidskými zásahy a přirozenými přírodními procesy. Bohužel v průběhu času došlo k zásadním a mnohdy necitlivým zásahům do vodní sítě. V současnosti pracujeme na obnově přírodního prostředí. Na revitalizaci nyní nahlížíme komplexně a hledáme nejvhodnější řešení pro daný charakter toku a území.

Pojem revitalizace vodních toků vyjadřuje obnovení či pozvednutí technicky upraveného koryta potoka nebo řeky do přírodě blízkého stavu. Možné typy úprav se mohou lišit podle toho, zda se jedná o úsek v intravilánu či extravilánu. Samovolný rozklad vodních děl s rozpadem technických struktur označujeme jako renaturaci. Tento proces probíhá i v současnosti na tisíci kilometrech toků a má obrovský význam pro obnovu vodního režimu. [1] [2]

4.1 VÝVOJ REVITALIZACÍ

Přístup a možnosti revitalizací se postupem historie mění a vyvíjí. Důvodem je napravení necitlivých zásahů do vodního režimu a podpora přirozených ekologických funkcí krajiny.

Již od středověku probíhaly vodohospodářské úpravy toků. Zejména v souvislosti s rozvojem zemědělství, budováním mlýnů, pil a hamrů. Ke konci 19. století se začaly rozšiřovat jednostranně pojaté technické opatření jako byly stavby kanálů a svodnic.

V 80. letech 19. století se využívalo vkládání typizovaných objektů do koryt toků, např. kamenné a dřevěné prahy, přehrážky a tůně. Až rozsáhlé povodně v 90. letech 19. století přispěly k rozvoji budování protipovodňových opatření a snaze o rychlé odvedení vod mimo intravilán. Dbalo se na zkapacitnění sítě vodních toků a výstavbu opevnění. Tyto hluboké a celoplošné změny v naší krajině se z dlouhodobého pohledu začaly projevovat jako nevýhodné a bylo nutné zahájit revitalizaci. Negativa dřívějších ryze technických úprav patří: zúžení meandračních a břehových pásem potoků a řek, prostorová redukce koryt, tůní, ramen a mokřadů, omezení zásob mělké podzemní vody, ztráta členitosti, snížení biodiverzity. Důsledkem bylo také ochuzení malého vodního oběhu (srážky-odtok-výpar), kdy součástí tohoto cyklu jsou rovněž zásoby vody v krajině, které díky zásahům byly výrazně omezeny. [1] [3] [4]

V posledních 30 letech dochází k odstranění opevnění a návratu k přirozené říční morfologii- nové trasy, zvlněná a mělká koryta. Po vyzkoušení mnoha přístupů začaly vznikat opět funkční, přírodě blízké toky. V současnosti se rozvíjí typ úprav, který spojuje protipovodňovou ochranu a přírodě blízká opatření. Jedná se o komplexní řešení v rámci údolních niv, říčních páso a napojení revitalizace na okolí. Vytváříme drsné, neupravené struktury koryt, kdy spoléháme na budoucí samovolný vývoj. [1] [3] [4]

Porozuměním zachovalým úsekům toků nás může inspirovat k dalším úpravám, vedoucím k funkčnímu přírodnímu řešení. Cílem by tedy neměla být snaha o vytvoření univerzálního řešení, ale individuální přístup ke každé řešené lokalitě. [2]

Obecně můžeme rozlišit tři druhy procesů vedoucí k obnově přirozeného rázu toku:

1. Dlouhodobá samovolná renaturace.
2. Renaturace povodněmi.
3. Technické revitalizace.

Výsledky samovolné a povodňové renaturace tvoří hlavní část přirozeného vývoje toku. Je třeba, co nejvíce využívat sílu přírody samotné a tyto procesy chránit. V malé míře jsou zastoupeny také důležité technické revitalizace. Snažíme se technickým řešením posílit přírodní a krajinné hodnoty. Kombinací s vhodnými protipovodňovými opatřeními můžou toky tvořit bezpečný a funkční celek. [2]

4.1.1 DLOUHODOBÁ SAMOVOLNÁ RENATURACE

Degradace a ztráta funkčnosti technických úprav navrácí toku přirozené procesy. Samovolná renaturace svým rozsahem převyšuje technické revitalizace. Tento dlouhodobý nenápadný proces je rozšířen na mnoha kilometrech vodních toků. V rámci renaturace mohou být prováděna jednorázová i postupná opatření s cílem procesy podpořit a usměrnit.

Mezi hlavní pozvolné renaturační procesy patří: rozpad opevnění a dalších technických prvků, vymílání a zanášení koryt, zarůstání bylinnou vegetací a dřevinami. [5]

Obrovskou výhodou jsou minimální přímé náklady, nevýhodou pak dlouhá časová období. Tyto procesy přinášejí cenné efekty, pokud nejsou zbytečně mařeny prováděnou údržbou. Pravidelné čištění koryt je opodstatněná činnost, spočívající v likvidaci usazenin a porostů. Probíhat by měla jen v potřebných úsecích a s rozmyslem. Renaturace může selhávat u koryt, která jsou nadměrně zahloubena. Dochází k postupujícímu vymílání, které vyvolává proudění s velkými podélnými a příčnými rychlostmi. Toto proudění způsobuje, že se koryto nemůže zanášet a změlčovat. V případě příliš odolného opevnění je nutný technický zásah. Například polovegetační tvárnice po letech samovolné obnovy neprojdou velkou změnou. Vznikne částečně zanesené a zarostlé koryto. Renaturaci můžeme podpořit rozrušením tvárnic nebo jejich odstraněním. Další vývoj toku je ponechán přirozeným procesům. Nedořešené vodoprávní souvislosti ztěžují optimální využití samovolných procesů. Prozatím můžeme zahrnout modifikované způsoby údržby nebo dílčí a doplňková revitalizační opatření. [2] [6] [7]

4.1.2 RENATURACE POVODNĚMI

Náhlý přírodní zásah do krajiny jako je povodeň, zásadně přetváří přirozená koryta, nemění však jejich podstatu. V zástavbě obcí a v dosahu inženýrských staveb se klade důraz na bezpečnost, tedy obnovu stabilního a kapacitního koryta.

Příklady změn způsobené povodněmi: výmoly, štěrkopískové náplavy, břehové nátrže, paralelní koryta, destrukce technických koryt, ale i nová tvarová členitost koryt.

V případě koryta se souvislým odolným opevněním se může narušit konstrukce a dojít k rozpadu opevnění. Pokud není nutné provádět rekonstrukci z důvodu například blízké komunikace, je vhodnější pojmout opravu jako technickou revitalizaci a využít povodní způsobené destrukce opevnění. V úsecích toků a niv ve volné krajině může povodeň zásadně podpořit obnovu přirozeného rázu. Následná nápravná opatření by měla být úsporná a účinná. Co nejvíce šetřit ekologický stav toku a podporovat jeho žádoucí vlastnosti. Využití síly přírody v kombinaci s popovodňovými opatřeními může ulehčit návrat k přirozeným korytům toků. [2] [4] [7]

4.1.3 TECHNICKÉ REVITALIZACE

Jestliže se snažíme technickým přístupem obnovit toky, posílit krajinné hodnoty a vodohospodářské funkce, jedná se o technické revitalizace. Přestože mají skromnější vliv na vodní prostředí, jedná se o důležité úpravy v komplexní snaze o obnovení a zlepšení vodního složky v krajině. [2]

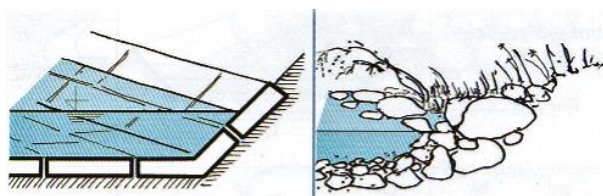
Mezi negativa dřívějších technických úprav patří: zúžení meandračních a břehových pásem potoků a řek, prostorová redukce koryt, tůní, ramen a mokřadů, omezení zásob mělké podzemní vody. V rámci revitalizací jsou řešeny tyto dílčí cíle: zvětšení prostorového rozsahu toku, obnovení hydraulické a tvarové členitosti koryta, zvětšení množství vody v korytě, obnova tlumivého rozlivu v nivách a povodňové retence, zajištění migrační prostupnosti, podpora přirozené stability koryta, podpora zasakování, revitalizace nevhodně odvodněných ploch. Stavby revitalizačního charakteru jsou různorodé a liší se dle individuálních požadavků na daný úsek toku. Vhodné je kombinovat revitalizaci s přírodní protipovodňovou ochranou. [6] [3]

4.2 HLAVNÍ CÍLE REVITALIZACÍ KORYT

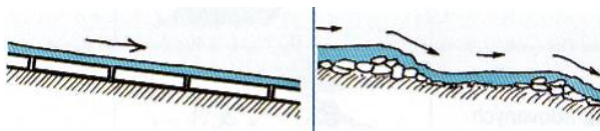
1. Zvětšení omočeného povrchu

Omočený povrch, včetně spodních stran kamenů, ovlivňuje především procesy samočištění vody a oživení. Výměnou původního opevnění z plných tvárnic za přírodní kamenivo, vede ke zvýšení biologicky aktivního povrchu koryta až několikanásobně.

Členitý povrch je osídlen vodními organismy, které jsou základem biodiverzity každého vodního toku. [2] [1]



Obr. 1 Zvětšení omočeného (aktivního) povrchu [39]



Obr. 2 Obnovení členitosti dna [39]

2. Prodloužení doby doběhu

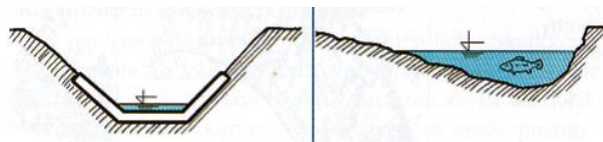
Doba zdržení je rozhodujícím parametrem zejména pro samočištění. Rozvlnění toku prodlouží délku odtoku, sníží podélný sklon a zpomalí rychlost proudění. Zdrsnění dna a břehů přispěje k prodloužení doby zdržení vody v korytě. [2] [1]



Obr. 3 Prodloužení trasy a doby doběhu [39]

3. Zvětšení aktuální zásoby vody

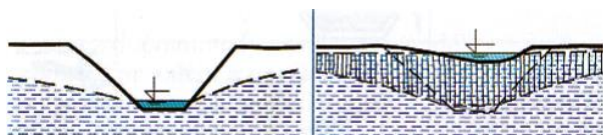
Jedním z cílů revitalizace je zvětšit množství vody v korytě. Na rozdíl od hladkého dna, kdy voda teče v malé hloubce stále pryč. Členitý tok umožní větší zásobní objem a poskytne prostor pro rostliny a živočichy. [2]



Obr. 4 Zvětšení aktuální zásoby vody v korytě [39]

4. Zvětšení zásoby nivní vody

Regulovaná koryta bývají často zahloubena a odvádí většinu vody. Změlčením koryta narůstá objem mělké podzemní vody v nivě. Podélné revitalizace toků a niv jsou dalším významným nástrojem pro zadržování vody v krajině. [2]



Obr. 5 Posílení infiltrace, zvětšení zásoby nivní podzemní vody [39]

5. Zaplavení nivy

Mimo zastavěná území obcí a intenzivní zemědělské oblasti je vhodné využít ktlumení průběhu rozlivu velkých vod. Zdrsněním a změlčením koryta dosáhneme zpomalení povodňové vlny. V případě nutnosti zvětšení kapacity průtočného koryta se snažíme volit alespoň miskovitý tvar s mírně rozvlněnými břehovými čarami. [2] [6]



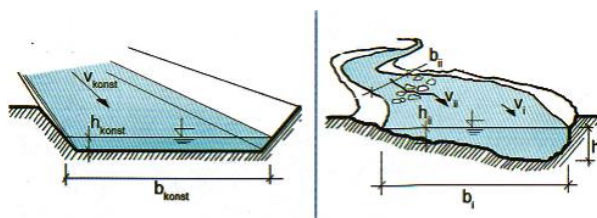
Obr. 7 Tlumení průběhu velkých vod rozlivem v nivě [39]



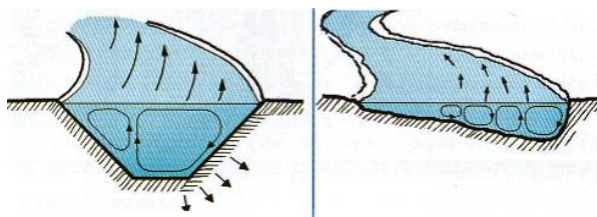
Obr. 6 Obnovení přirozeného povodňování nivy [39]

6. Stabilita koryta

V hlubokém regulačním korytu se příčné proudění soustřeďuje do břehu s velkou erozí silou, naopak v revitalizovaném korytě se rozkládá a jeho účinky jsou slabší. Členitostí příčného profilu snižujeme rychlost proudění. Menší a mělkčí koryto je přirozeně stabilnější a lépe odolává extrémním průtokům než koryto výrazně opevněné. [2] [3]



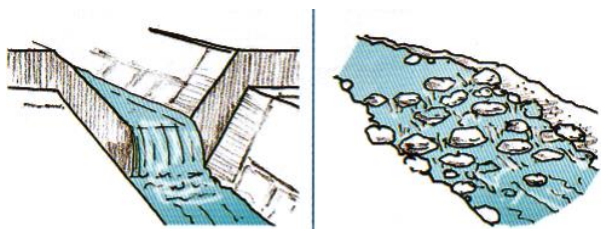
Obr. 8 Obnovení členitosti a ekologické hodnoty toku [39]



Obr. 9 Obnovení přirozené stability koryta [39]

7. Migrační prostupnost

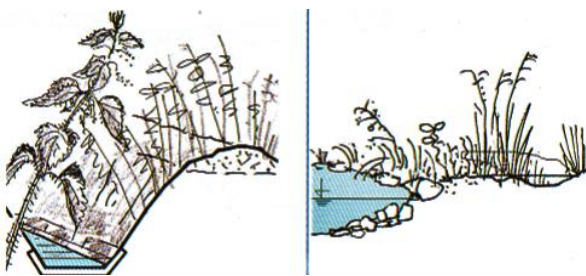
Vytvořené příčné vzdouvací objekty a nedostatečná hloubka vody, brání migraci ryb (závisí na druhu ryby a podobě koryta v okolí toku). Budováním rybích přechodů a balvanitých skluzů zprůchodňujeme koryta, kde k migraci ryb dochází a je z ekologického hlediska významná. [1]



Obr. 10 Obnovení migrační prostupnosti toku [39]

8. Povrch nivy

Členitost břehů a míra přirozenosti souvisí s omočeným obvodem, četností výskytu úkrytů a proudových stínů. Pro vytvoření příznivých podmínek pro živočichy. Např. pro ryby a ptactvo je důležité zachování původních přírodních podmínek nebo jejich náhrada (která bohužel nebývá plnohodnotná). [2]



Obr. 11 Nahrazení degradovaných povrchů v nivě povrchy hodnotnějšími [39]

9. Čistící procesy

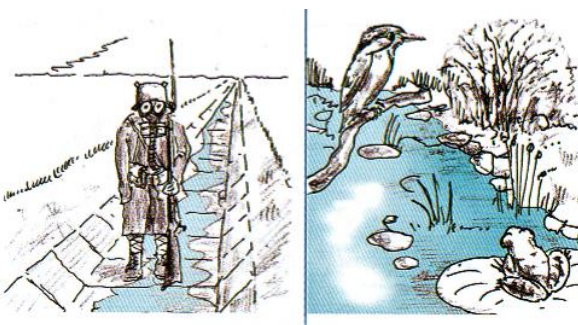
Přirozené procesy přispívající ke zlepšení kvality vody označujeme jako samočištění. V případě dočišťování se jedná o záměrné využívání procesů v korytech nebo nádržích pod zdroji znečištění. Intenzita samočištění je závislá především na době zdržení, podélné a příčné členitosti koryta a rozsahu biologicky aktivního povrchu. [2]



Obr. 12 Zlepšení podmínek pro samočistící procesy [39]

10. Estetika řeky

Vztah lidí k přírodě je důležitý aspekt, který se snažíme umocnit kladným dojmem z vodních toků. Představa výměny „betonových koryt“ za bystřinné toky často nevyhovuje místním podmínkám a vidáme spíše mělké toky v loukách, které na první pohled nejsou líbivé, ale vytváří funkční biotopy. Vzhled revitalizačních děl se vyvíjí časem, kdy neustále probíhají přirozené procesy dotváření. [2] [1]



Obr. 13 Zlepšení vzhledu koryt a niv [39]

4.3 MOŽNOSTI REVITALIZACE

Reálné řešení obnovy toků naráží na množství faktorů, které ovlivňují zvolený návrh a postup revitalizace. Především jde o:

- Územně plánovací dokumentace.
- Majetkové poměry v povodí.
- Liniové stavby v blízkosti vodního toku v extravilánu.
- Zástavba a komunikace na březích vodního toku v intravilánu.
- Protipovodňová opatření na toku.
- Forma a požadavky na využívání toku.
- Finanční možnosti.

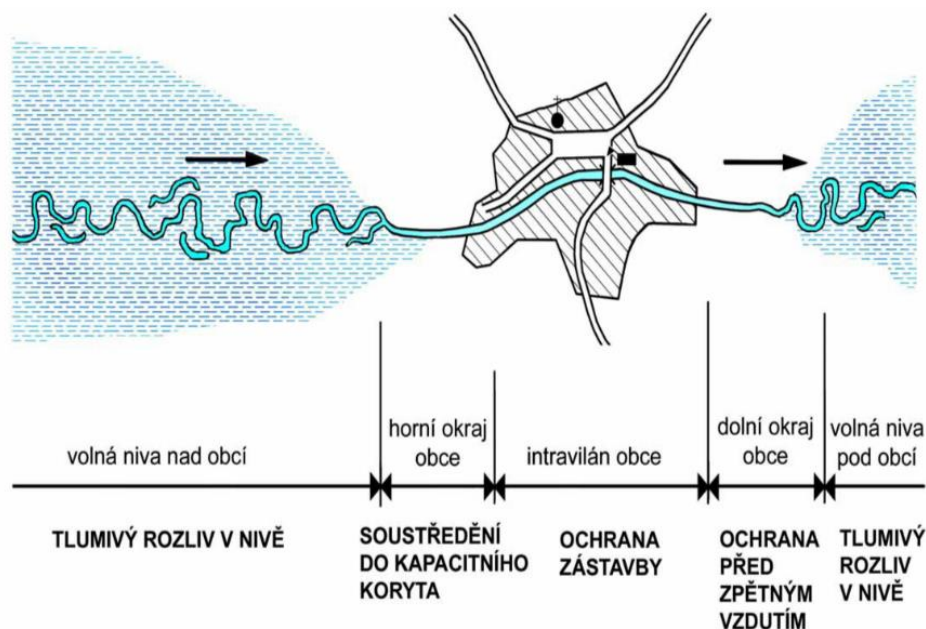
ROZDÍLNÉ PŘÍSTUPY ŘEŠENÍ V INTRAVILÁNU A EXTRAVILÁNU

Revitalizace vodních toků je v současnosti úzce propojena s přírodě blízkými protipovodňovými opatřeními. Využíváme vhodnou kombinaci úprav, která zajistí požadované cíle.

Ve volné krajině dbáme především na obnovení přírodě blízkého stavu. Vzhledem k prostorovému rozsahu je možné se inspirovat přirozenou morfologií koryt. V České republice převládají dva trendy geomorfologických procesů toku. „*MD-plně vyvinuté meandrování a AB-anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta.*“ [8] Tvar koryt volíme prizmatický, přecházející do širokých berm a niv. Využíváme členitosti trasy podélného i příčného profilu.

Častým cílem bývá tlumení průběhu povodní využitím rozsáhlejšího rozlévání povodňových průtoků do nivních území. Pro tlumení velkých vod je možné využít i další prvky jako suché nádrže (tzv. poldry či lužní lesy). Možností jsou též obtoková koryta tzv. bypassy, vedoucí mimo zastavěné území pro odlehčení povodňových průtoků. Podporujeme migrační prostupnost a samovolný vývoj koryta. Zmíněnými opatřeními můžeme docílit i zlepšení kvality povrchové vody. [9]

Úpravy toku v extravilánu by měly plynule navazovat na úpravy v intravilánu. Je vhodné, zařazovat přechodné úseky, v němž se plošný rozliv opět soustředí do kapacitního koryta procházejícím intravilánem (Obr. 9). Na dolních úsecích pod zastavěnými oblastmi je důležité zachovat průtočnost koryta, aby nedošlo ke zpětnému povodňovému vzduť směrem do zástavby. [10]



Obr. 14 Úprava koryta s přechodovými úseky. [9]

Úpravy toků v intravilánech by i přes své technické řešení měly zlepšovat ekologický stav toku. Vždy je nutné individuálně posoudit míru možných revitalizačních opatření. Vzhledem k omezujícím podmínkám z pohledu zástavby či protipovodňové ochrany není vždy možné navrhnout plnohodnotná řešení. Za hlavní cíl můžeme označit zvětšování přírodě blízkého prostoru, který bude sloužit pro zachycení velkých vod a zajistí jejich postupný bezpečný odtok bez velkých škod. Nezanedbatelná je i rekreační funkce. Úpravou můžeme vytvořit atraktivní prostor pro obyvatele a podpořit harmonii v území města. [10]

Mimo povodně nemůžeme opomínat i opačný jev, sucho. Revitalizací koryt pomůžeme zadržet vodu v krajině a udržet biotop jak ve volné krajině, tak ve městech.

5. REVITALIZACE TOKŮ V INTRAVILÁNU

Přírodě blízká úprava vodního toku v obci či ve městě sleduje tři hlavní cíle:

- Posílení protipovodňové ochrany zástavby.
- Zlepšení ekologického stavu vodního toku a jeho okolí.
- Zlepšení vzhledu vodního toku, posílení pobytové hodnoty, oddechové a rekreační využitelnosti poříčního území.

Nejúčinnějším řešením pro ochranu před velkými vodami jsou již zmíněné komplexní opatření. Jejich rozsah před městy a obcemi přímo ovlivňuje návrh revitalizačních změn na toku protékajícím zastavěnými částmi. V případě dostatečně tlumivého efektu před zástavbou je možné navrhnout mírnější opatření. Navržený typ ochrany před zastavěným územím, pak v zástavbě plynule přechází i v parkové úpravy. Toky, které dříve zástavbou pouze protékaly nyní budou součástí měst a obcí.

V intravilánech vzniká omezení především zástavbou. Z historických map lze vyčíst, že toky byly původně přirozeně meandrovité, ale navrácení do původního stavu není již možné. Inspirujeme se tedy původní morfologií koryt a snažíme se ji navrátit v co nejvyšší míře.

Obecně lze rozlišit 4 typy opatření v zastavěných částech: **povodňový park s plně vyvinutým složeným profilem, složený profil s nedokončeným vývojem, náplavka a proměnlivá kyneta ve vymezeném prostoru.** [11]

5.1 PLNĚ VYVINUTÝ SLOŽENÝ PROFIL, POVODŇOVÝ PARK

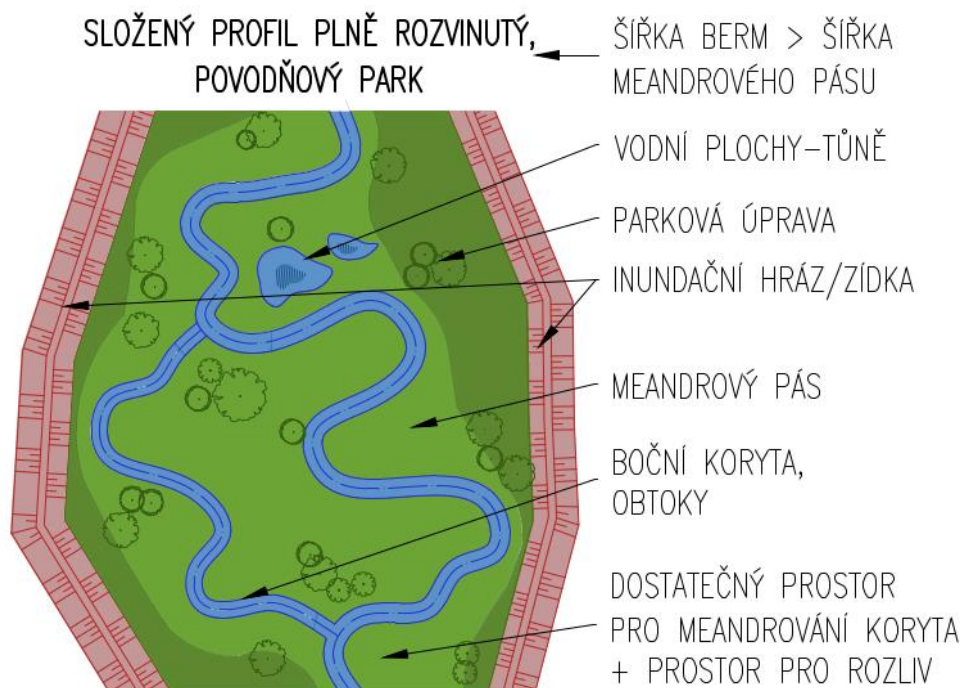
○ POPIS TYPU

„Úseky toků, kde je šířka berm větší, jak šířka meandrového pásu, označujeme za plně vyvinutý složený profil.“ [11] Jedná se o dostatečně kapacitní koryta, která zajišťují požadovanou protipovodňovou ochranu. Tyto rozlehlé plochy kolem toku nejsou časté v zastavěných územích.

Ve městech se i setkáváme s tzv. povodňovými parky. Ty byly již dříve navrhovány v zahraničí, nyní se rozšířily i v Česku. Jedná se o využití volného prostoru v blízkosti toku pro rozliv. V zastavěných oblastech, nejčastěji areály parků, kterými toky protékají. V případě běžných průtoků poskytují zajímavé využití pro obyvatele měst. Za povodňových průtoků snižují riziko vyběžení vod z koryta směrem po toku a umožňují co nejsnazší odtok. Park může být ohraničen ochrannými zdmi či hrázkami pro navýšení protipovodňové ochrany a v případě velkých vod celý uzavřen.

Pokud máme možnost rozsáhlejší plochy (park, zatravněná plocha) pro revitalizaci je vhodné ji využít. Nesmějí chybět vodní plochy (tůň, mokřady), ale i obtoková ramena a slepá ramena. Pro snadný přístup k vodě navrhujeme mírné sklony břehů. Využití

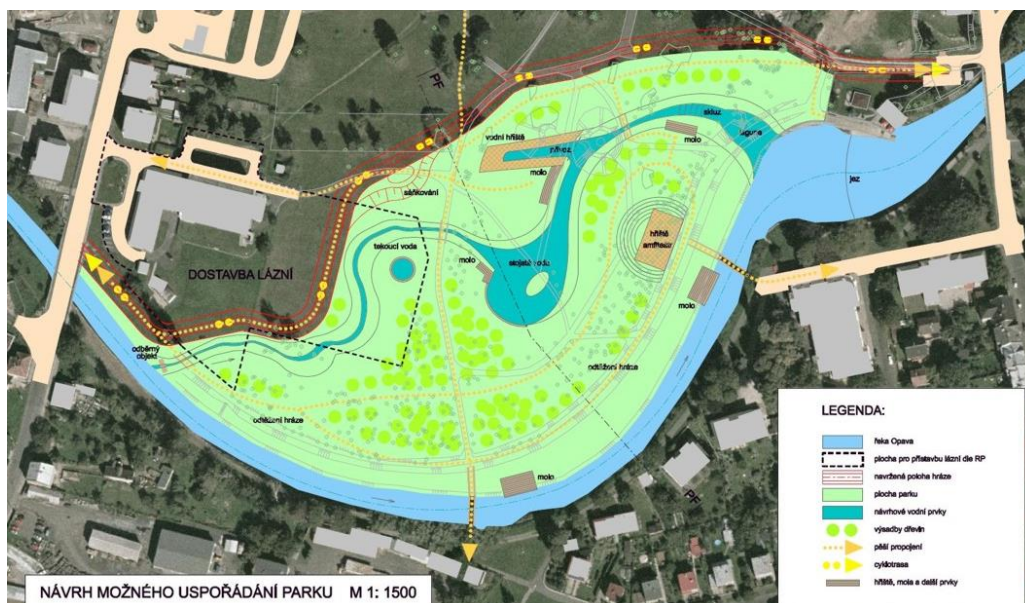
obtékaných ostrůvků či šterkových lavic může být zajímavým prvkem. Přidáním dalších estetických prvků jako jsou šlapáky, přechody přes vodu, lávky, vodní hřiště apod., dosáhneme zvýšení atraktivity území. [11]



Obr. 15 Schéma typu: složený profil plně rozvinutý, povodňový park

○ POUŽITÍ

V rámci přírodě blízkých opatření na Horní Opavě je na území Krnova navržena v rámci zvýšení ochrany před velkou vodou i revitalizace toku. Bude využito území Městského parku. V současnosti je návrh v rozsahu studie. [12]



Obr. 16 Vizualizace studie možnosti využití Městského parku v Krnově [13]

V rámci projektu „Přírodě blízká povodňová opatření na řece Desné“ byl v obci Raponín u Šumperka vybudován povodňový park u Rejchartického potoka (Obr. 17). V dané lokalitě řeka Desná prochází zastavěným územím obce a ohrožuje svým rozlivem majetek a životy obyvatel. Opatření na horním a středním toku včetně protipovodňového parku by měla zmírnit průběh a následky povodně.

Nedaleko je realizován obdobný projekt v obci Vějířovice, kdy se stávající rybníky v okolí toku Mety doplní o obtokové rameno a vodní plochy. [13] [14]

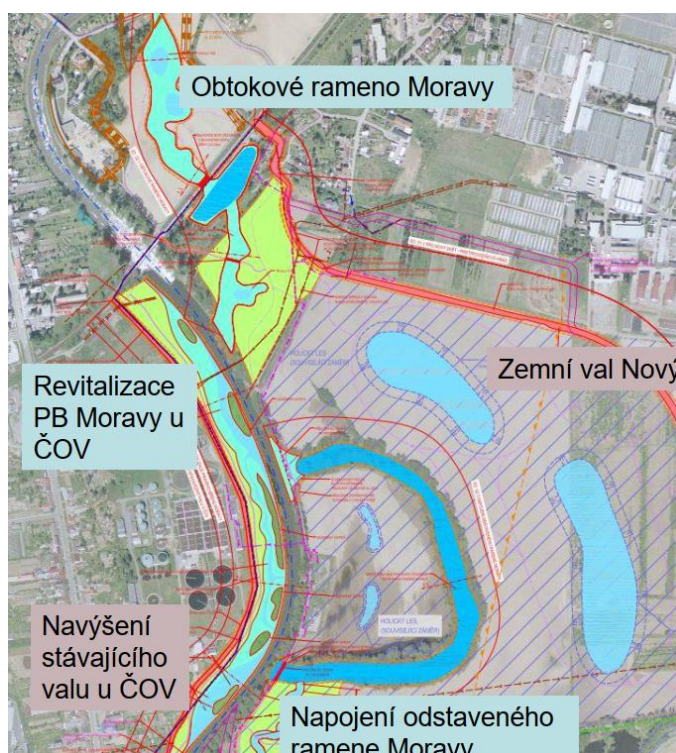


Obr. 17 Letecký pohled na povodňový park u Rejchartického potoka [10]



Obr. 18 Pohled na koryto vedené parkem u Rejchartického potoka [10]

Dalším současným projektem je plánovaná IV. etapa Protipovodňových opatření v Olomouci. Navrženo je napojení současného odstavného ramene Moravy. Dále na levém břehu obtokové rameno, dvě tůňe a zemní val. Na pravém břehu dojde k nahrazení zahrádkářské oblasti rozšířením koryta a navýšením stávajícího valu pro ochranu ČOV. [15]

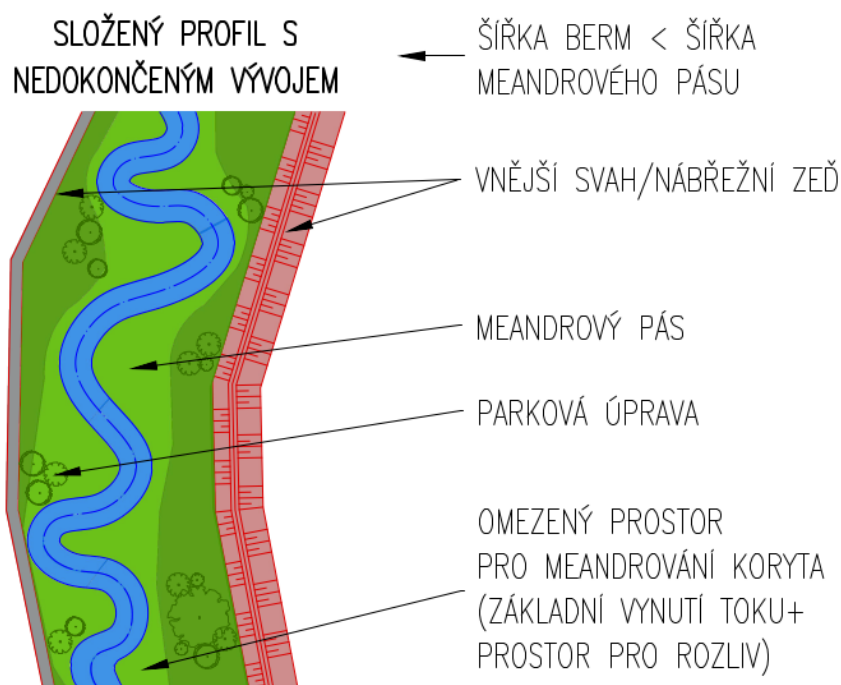


Obr. 19 Situace návrhu přírodě blízkých protipovodňových opatření na jižní straně města Olomouce v části Nové Sady a Nový Svět [12]

5.2 SLOŽENÝ PROFIL S NEDOKONČENÝM VÝVOJEM

○ POPIS TYPU

„Pokud je šířka berm menší než šířka meandrového pásu, ale širší než šířka kynety v břehových hranách, je umožněn rozvoj základních morfologických charakteristik GMF typu.“ [11] GMF typ je ukazatel stanovený dle morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen. Tento ukazatel je jedním z kritérií v metodice odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod. Tato metodika byla zpracována Ministerstvem životního prostředí v roce 2018. V těchto profilech se snažíme využít prostor pro meandrování. Opět zajišťujeme prostor pro rozliv hrázkami či ochrannými zdmi. [11]



Obr. 20 Schéma typu: složený profil s nedokončeným vývojem

○ POUŽITÍ

Ukázkou může být provedená revitalizace na Litovicko-Šáreckém potoce nacházející se v Praze. Zde bylo původní opevnění nahrazeno balvanitou rovnatinou a trasa koryta byla mírně zvlněna. Tok je na jednom z břehů omezen vedlejší komunikací. Druhý břeh je upraven v mírném sklonu pro snadný přístup k toku. [16]



***Obr. 21 Stav Litovicko-Šáreckého potoka
před revitalizací [14]***



***Obr. 22 Stav Litovicko-Šáreckého potoka po
revitalizaci [14]***

Velké toky procházející městy jsou velkou hrozbou při zvýšených průtocích. V případě nutnosti zachování vysoké protipovodňové ochrany můžeme zvolit široké víceúčelové bermy. Na příčném profilu řeky Ostravice v části města Frýdek-Místek na Obr. 21 vidíme využití zatravněných berm pro volný pobyt a v případě povodně převádí průtok celý složený profil. Na Obr. 22 je zachycen průběh povodně v roce 2010.



***Obr. 23 Koryto řeky Ostravice ve městě F-M
při běžném průtoku [35]***

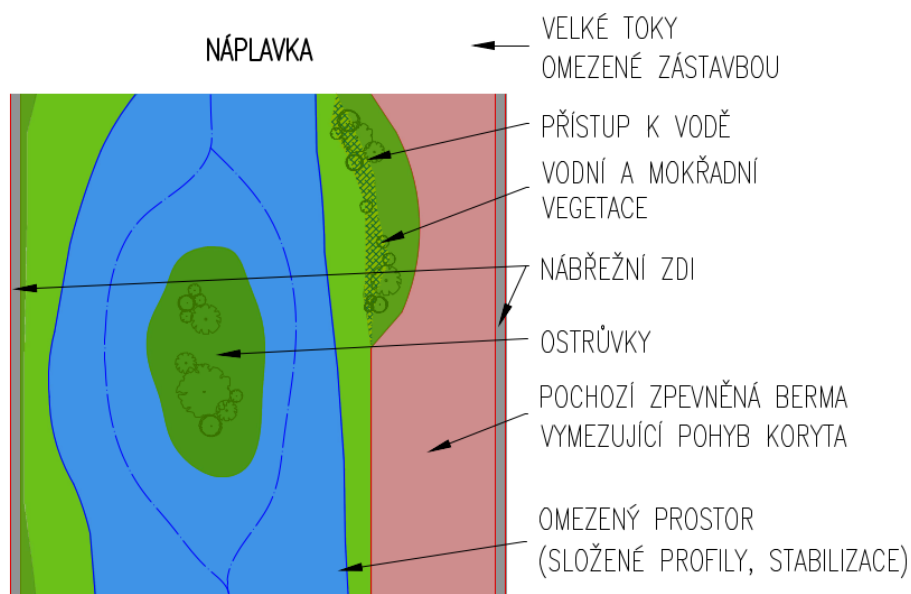


***Obr. 24 Koryto řeky Ostravice ve městě F-M
při povodňovém průtoku [36]***

5.3 NÁPLAVKA

○ POPIS TYPU

V případě větších toků se setkáváme se zapuštěním koryta oproti okolnímu terénu. Prostor koryta často ohraničují nábrežní zdi či hrázky, které zajišťují dostatečnou protipovodňovou ochranu. Ve vymezeném prostoru kolem koryta lze budovat komunikace, pěší trasy či zajímavé prvky pro snadný přístup k vodě (snížení břehovové hrnany, šlapáky, lávky). Při návrhu jde třeba dbát na to, že může docházet k zaplavování celého profilu mezi nábrežními zdmi či hrázkami.



Obr. 25 Schéma typu: náplavka

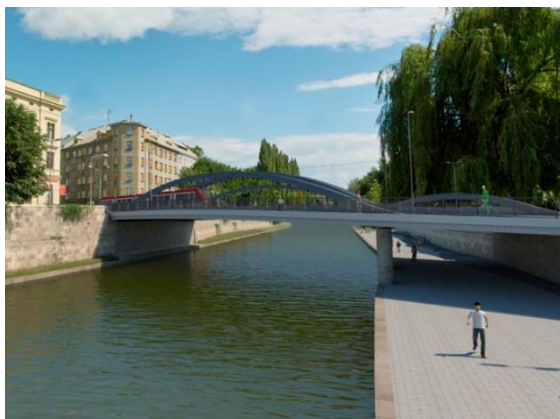
○ POUŽITÍ

Plánovaná protipovodňová ochrana řeky Svatky protékající městem Brnem je složena z několika typů úprav. V dílčím úseku je navrženo složené koryto s mírnými sklony svahů. Koryto bude zkapacitněno a zároveň zpřístupněno pro návštěvníky. Vznikne náplavka založená především na větvení toků a pěších cest. [17]



Obr. 26 Vizualizace části revitalizace toku Svatka [14]

Podobný typ úpravy koryta využije město Olomouc. V rámci etapy II.B již výše zmíněných protipovodňových opatření, dojde k rozšíření koryta o bermu v místech zaplavovaných při vyšších průtocích a z úseků jednoduchého koryta vznikne složené koryto s bermou na obou březích. V tomto případě se jedná o bermu navrženou ze zpevněných ploch. [15]



Obr. 27 Vizualizace pohledu z ulice Nábřeží na most Komenského (Olomouc) [12]

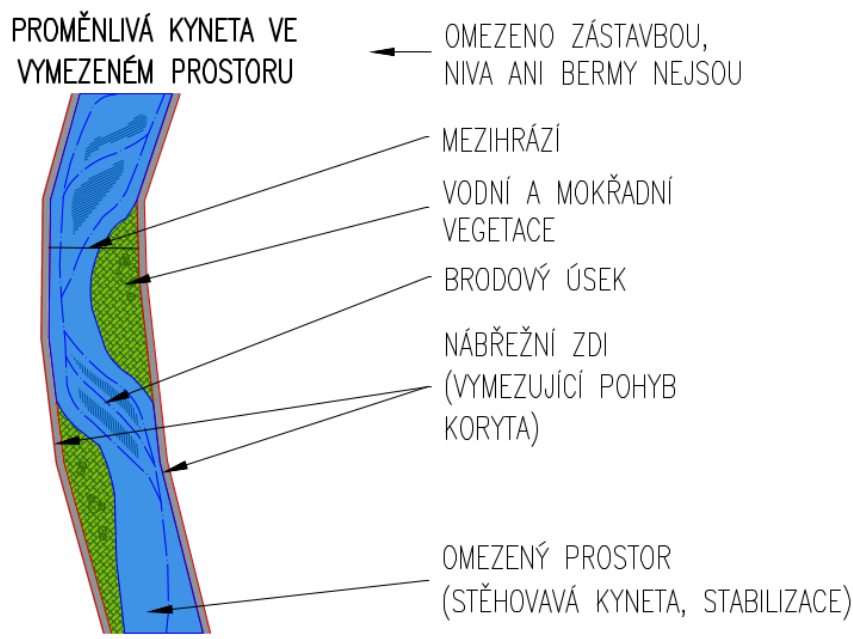


Obr. 28 Vizualizace pravobřežní bermy, II.B etapa (Olomouc) [12]

5.4 PROMĚNLIVÁ KYNETA VE VYMEZENÉM PROSTORU

○ POPIS TYPU

Stěhovavá kyneta je řešením pro úseky, kde je původní niva zastavěna. Často tyto profily nesplňují požadovaný stupeň ochrany. „Bermý jsou užší než šířka kynety nebo zcela chybí.“ [11] V meziprostoru nábrežních zdí budujeme stěhovavou kynetu



Obr. 29 Schéma typu: proměnlivá kyneta ve vymezeném prostoru

pohybující se v příčném profilu po délce. „*Stabilita podélného profilu je řešena příčnými prahy v místech brodů.*“ [11]

○ POUŽITÍ

V zastavěných plochách měst není snadné vytvořit prostor pro toky. Jednou z možností je ponechat opevnění koryta (zdi, zpevněné svahy) a v dně toku vytvořit stěhovavou kynetu. Příkladem může být nedávná revitalizace náhonu v Chrudimi (Obr. 30) či dřívější realizace v severním Bavorsku z roku 2011 (Obr. 31).



Obr. 30 Revitalizovaný náhon v Chrudimi [38]



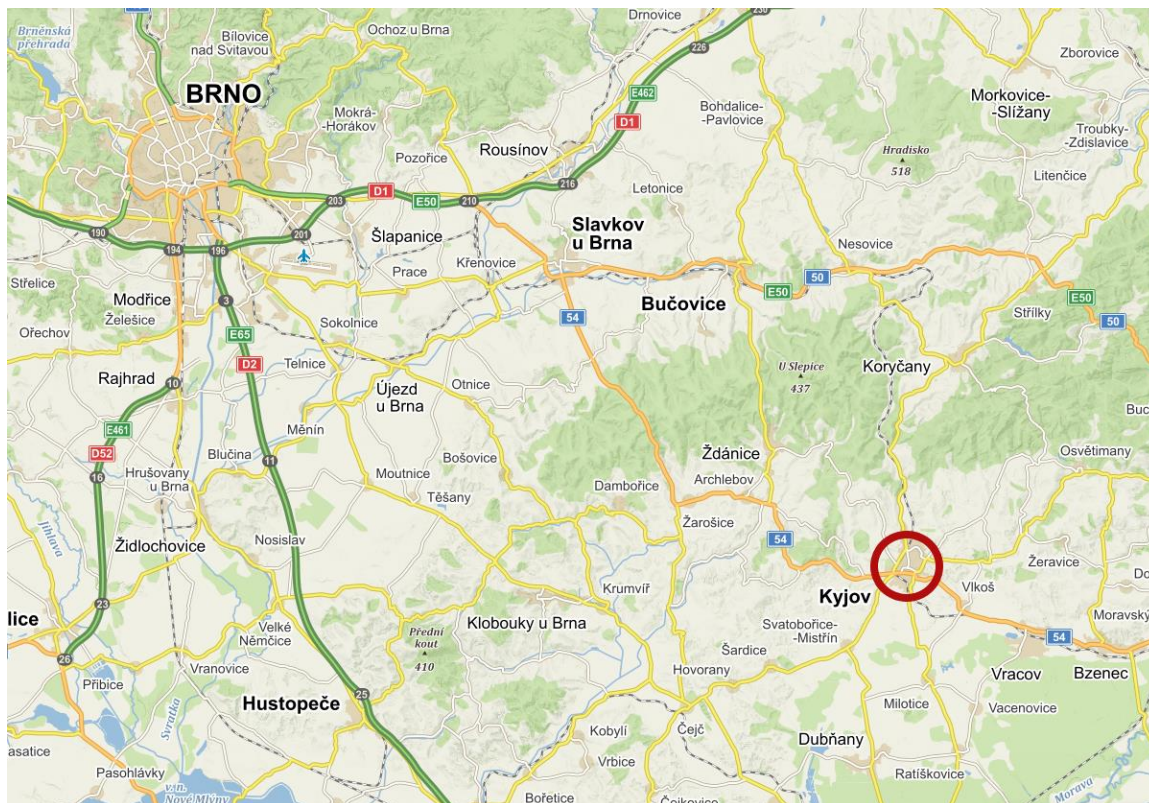
**Obr. 31 Řešení úpravy koryta
v limitujícím opevněném úseku
potoka v Bad Staffelstein (2013) [37]**



**Obr. 32 Přírodě blízké a kapacitní řešení potoka
v Bad Staffelstein (2013) [37]**

6. POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

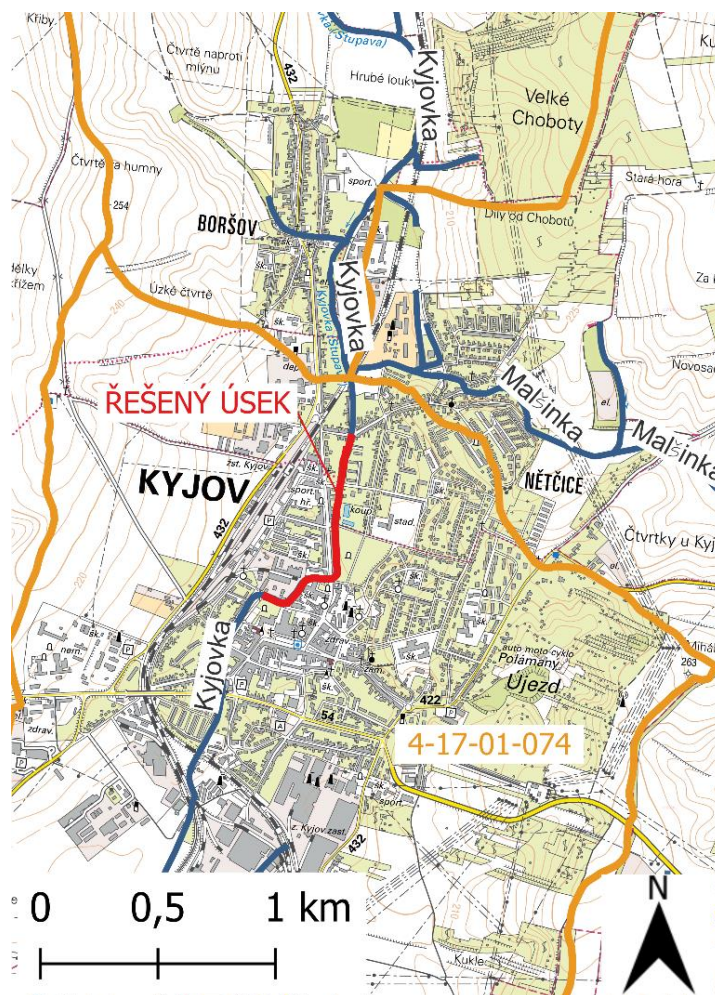
Zájmovým územím je město Kyjov, vzdálené 55 km jihozápadně od města Brna. Řešený úsek toku se nachází v zastavěném centru města. Jedná se především o část toku protékající Městským parkem. Zmíněná oblast parku je využita pro návrh revitalizace toku.



Obr. 33 Označená poloha zájmové lokality. Upraveno: [34]

6.1 POPIS TOKU

Kyjovka, nazývaná také Stupava, je posledním přítokem řeky Dyje před soutokem s Moravou. Jedná se o levostranný přítok Dyje. Řeka Kyjovka pramení v Chříbech nedaleko vrcholu Brdo, na jižním svahu kopce Vlčák v nadmořské výšce zhruba 518 m n.m. Řeka Kyjovka teče jihozápadním směrem. Protéká obcí Stupava a městem Koryčany. Na toku bylo vybudováno vodní dílo Koryčany, před stejnojmenným městem. Za ním se tok velkým obloukem stáčí směrem na jih ke Kyjovu, kde vede zastavěným centrem města. Napájí rozsáhlou kaskádu Mutěnických a Hodonínských rybníků. Od města Hodonína se stáčí jihozápadní směrem, až do svého ústí do řeky Dyje na česko-rakouských hranicích v nadmořské výšce cca 152 m n.m. [18] [19]



Obr. 34 Vyznačený řešený úsek toku Kyjovky a hranice povodí IV. řádu. Upraveno: [40] [44] [43]

Tab. 1 Základní informace o toku [19]

Název toku:	Kyjovka
IDVT vodní linie:	10100029
Kraj:	Jihomoravský
Správce toku:	Povodí Moravy, s.p.
Délka toku:	88,13 km
Plocha povodí:	678,28 km ²

6.2 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmová lokalita se nachází na geomorfologické provincii Západních Karpat, přesněji na subprovincii Vnějších Západních Karpat.

Hluboké podloží tvoří flyšové pásmo a moravská část vídeňské pánve. Město Kyjov leží v geomorfologické oblasti Středomoravských Karpat a zasahuje do něj severní výběžek Dolnomoravského úvalu, kterým dále protéká řeka Kyjovka. Spadá do celku Kyjovské pahorkatiny, který se nachází v jihovýchodní části Středomoravských Karpat. Geomorfologický podcelek Mutěnická pahorkatina zahrnuje převážnou část města a hraničí s Dyjsko-moravskou pahorkatinou. [20] [21] [22] [23]

Zájmové území město Kyjov se nachází na mezistupni mezi rovinou podél řeky Moravy a úpatím vyšších Středomoravských Karpat. Podstatná část města se nachází v rovinatém terénu. Východní strana města má charakter pahorkatiny. Areál parku se z větší části nachází na rovinatém až mírně zvlněném terénu s maximálním převýšením 4 m. Sklony řešeného úseku toku jsou minimální, jedná se o rovinný úsek.



Obr. 35 Vyznačená zájmová lokalita v geomorfologické mapě-podcelky.

Upraveno [42] [45]



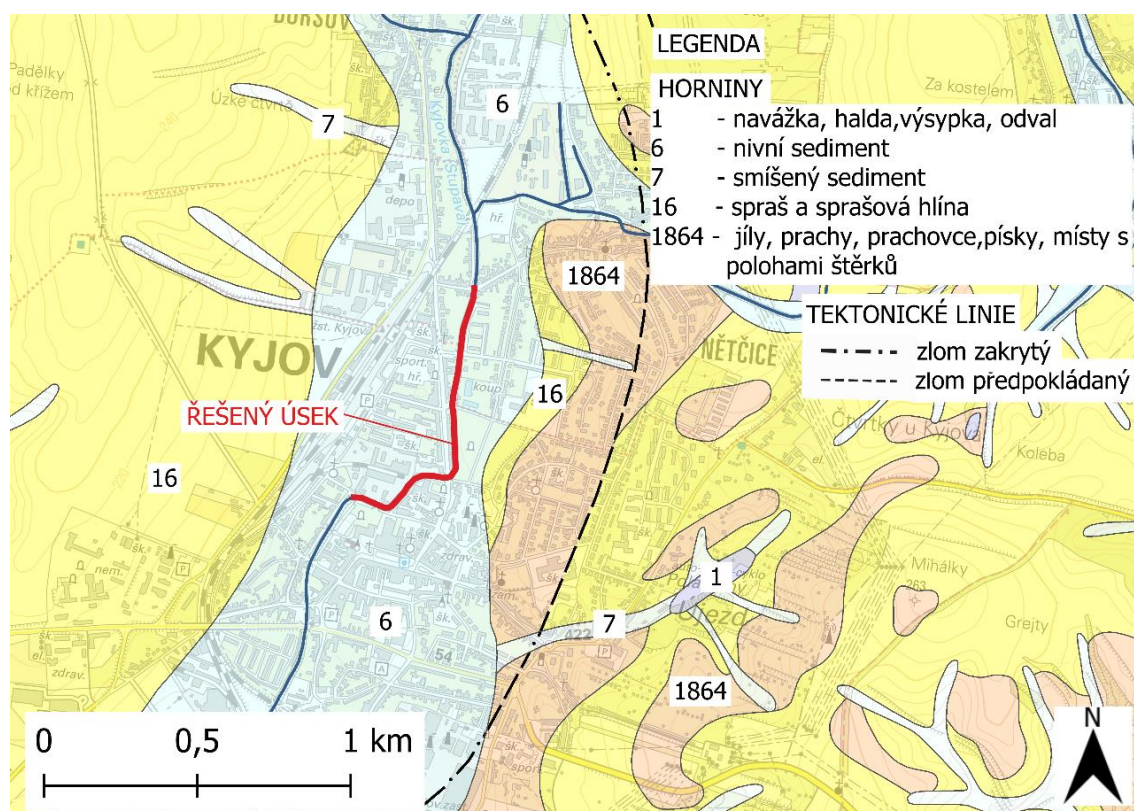
Obr. 36 Vyznačená zájmová lokalita v geomorfologické mapě-province. Upraveno: [42] [45]

6.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologické podloží města Kyjova tvoří nezpevněné sedimenty kvartérního původu. Místy můžeme naléznout antropogenní navážky, haldy, výsypky či odvaly. V údolí vodního toku převažují nivní sedimenty, které zaujímají převážnou část zastavěné části města. Část Městského parku se nachází na spraších a sprašových hlínách eolitického původu a z větší části na fluvialních sedimentech. V pásmu lemuující tok se vyskytují hlíny, písky a štěrky. [24] [25]

Tab. 2 Informace o prvcích geologické mapy [21]

ID	GENEZE	HORNINOVÝ TYP	HORNINA	SOUSTAVA	ÉRA	ÚTVAR	ODDĚLENÍ
6	fluvialní nečlenené + sedimenty vodních nádrží	sediment nezpevněný	nivní sediment-hlína, písek, štěrk	Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity	kenozoikum	kvartér	holocén
16	eolitická		spraš a sprašová hlína	Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity	kenozoikum	kvartér	pleistocén
1864	fluvialakustrinní		jíly, prachovité jíly, prachy, prachovce, písky, místy s polohami štěrků	Karpaty-vídeňská pánev (moravská část)	kenozoikum	neogén	miocén
1	antropogenní		navážka, halda, výsypka, odva	Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity	kenozoikum	kvartér	holocén

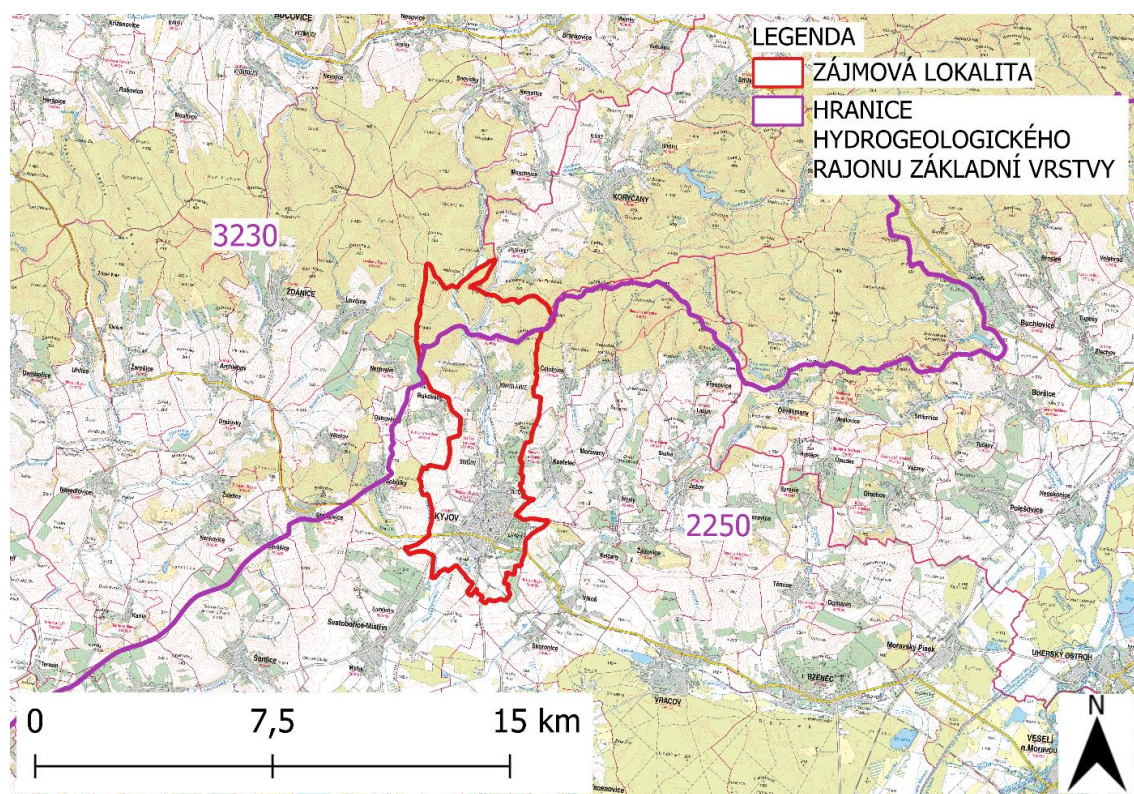


Obr. 37 Vyznačený řešený úsek v geologické mapě. Upraveno: [41] [44] [21]

6.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

„Území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody dělíme na rajony“ [26]. Město Kyjov náleží do hydrogeologického rajonu ID 2250 Dolnomoravský úval. Podle své pozice spadá do základní vrstvy. Rozloha rajonu je 1416,91 km² v povodí Dyje. Výskyt a vlastnosti podzemních vod ovlivňují typy hornin a uspořádání jednotlivých vrstev.

Významnější akumulace doprovázejí větší vodní toky v údolních nivách a nejnižších říčních terasách. V povodí Kyjovky se nacházejí lokální výskyty mineralizovaných pramenů. Velkým zásahem jsou blízká poddolovaná území, které zrychlují oběh vody pod erozní základnou. [27] [28]



Obr. 38 Vyznačená zájmová lokalita s hranicemi hydrogeologických rajonů.

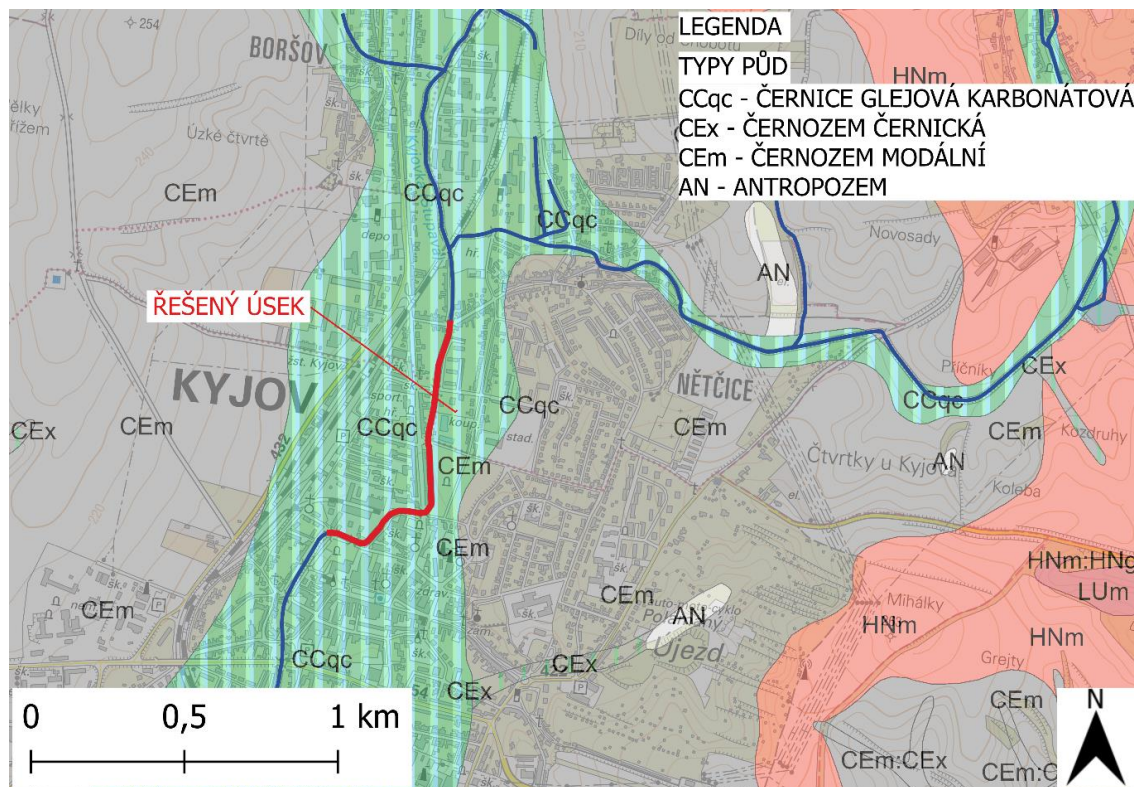
Upraveno: [41] [42] [46]

6.5 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

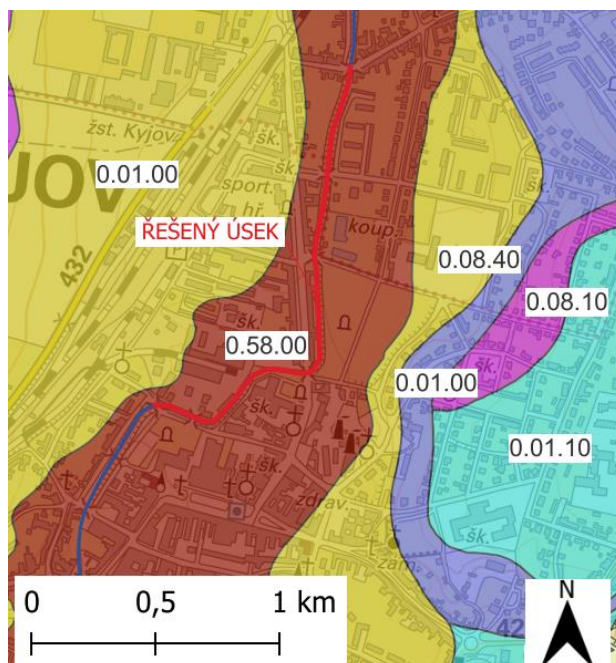
Na území města Kyjova nalézáme především fluvizemě a černice typické pro podloží nivních sedimentů. Ve vyšších polohách hnědozemě a kambizemě. Pouze severní část správní jednotky Kyjov je zalesněná. Zájmová oblast je náchylná k vodní erozi s velkým přesunem materiálu zejména při příválových srážkách. [25] [29]

V blízkosti řešeného úseku se nachází fluvizemě v hydrologické skupině C odpovídající zeminám s nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení. Hodnota infiltrace se

pohybuje v rozmezí 0,05-0,10 mm/min. Východní část parku pokrývají černozemě patřící do hydrologické skupiny půd B-půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení s hodnotami 0,10-0,20 mm/min. Infiltrační schopností půdy popisujeme schopnost povrchu půdy pohlcovat vodu. Tato schopnost je ovlivněna i výškou hladiny podzemní vody. [29] [30]



Obr. 39 Vyznačený řešený úsek v pedologické mapě. Upraveno: [41] [44] [47]



Obr. 40 Vyznačený řešený úsek v katalogu BPEI [41] [44] [47]

Tab. 3 Charakteristika bonitované půdně ekologické jednotky 0.58.00 [29]

BPEJ	0.58.00	
Třída ochrany:	II.	
HLAVNÍ PŮDNÍ JEDNOTKA	58	
Genetický půdní představitel dle KPP:	fluvizem glejová (FLq), fluvizem oglejená (FLg)	
Půdotvorný substrát:	koluviální a nivní sedimenty	
Skupina půdních typů:	fluvizemě	
Hydrologická skupina:	C - půdy s nízkou rychlostí infiltrace	
SKLONITOST A EXPOZICE	0	
Sklonitost:	úplná rovina, rovina, sklon 0-3°	
Orientace ke světovým stranám:	rovina se všesměrnou expozicí	
SKELETOVITOST A HLOUBKA PŮDY	0	
Skeletovitost:	bezskeletovitá, s příměsí (skelet do 10 %)	
Hloubka půdy:	půda hluboká (hloubka do 60 cm)	

Tab. 4 Charakteristika bonitované půdně ekologické jednotky 0.08.40 [29]

BPEJ	0.08.40	
Třída ochrany:	IV.	
HLAVNÍ PŮDNÍ JEDNOTKA	8	
Genetický půdní představitel dle KPP:	černozem modální (Cem), černice glejová karbonátová(CCqc), černozem černická (Cex)	
Půdotvorný substrát:	spraše, sprašové pokryvy, svahoviny	
Skupina půdních typů:	černozemě	
Hydrologická skupina:	B - půdy se střední rychlostí infiltrace	
SKLONITOST A EXPOZICE	4	
Sklonitost:	střední sklon, sklon 7-12°	
Orientace ke světovým stranám:	jih (jihozápad až jihovýchod)	
SKELETOVITOST A HLOUBKA PŮDY	0	
Skeletovitost:	bezskeletovitá, s příměsí (skelet do 10 %)	
Hloubka půdy:	půda hluboká (hloubka do 60 cm)	

6.6 HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

V okolí Městského parku se nachází několik archivních vrtů z let 1990-1993. Pro potřeby návrhu v rozsahu studie bude vycházeno z dat archivního hydrogeologického průzkumu: Kyjov-koupaliště, širokoprofilová vrtaná studna z roku 2010. Posudek vypracoval pan Ing. Zdeněk Vacek z AQUA-GEA Holešov. Všechny níže zmíněné informace jsou obsahem průzkumu. Je nutné mít na paměti, že tyto data nemusí být aktuálně platná. Slouží především jako předběžná data pro návrh a v případě realizace je nutné provést nový hydrogeologický průzkum v řešeném úseku. Mezi bazénem a tokem Kyjovka byl proveden výzkumný vrt HVK-1 v roce 2010.

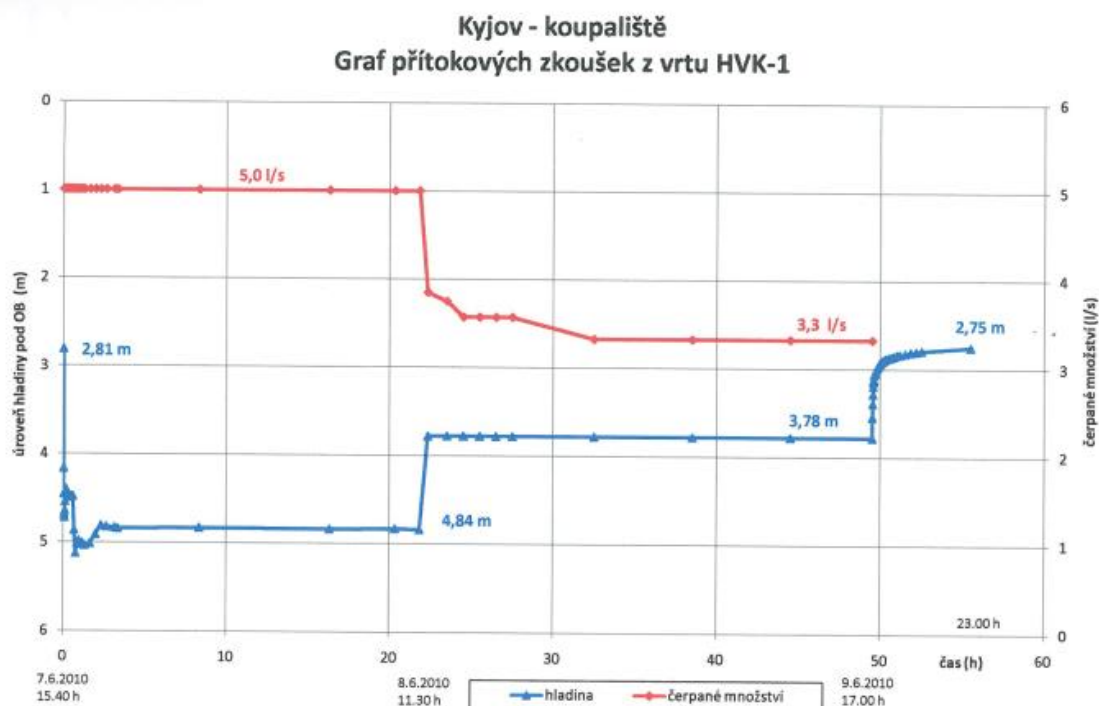
HVK-1	KÓTA TERÉNU: 190,27 m n.m.
0,0 - 2,0	navážka
2,0 - 3,5	stará kamenná stavba- zeď
3,5 - 5,8	povodňová hlína
5,8 - 6,8	jíl pestrobarevný, smouhovaný
6,8 - 7,0	písek šedý
7,0 - 8,8	štěrkopísek zajiňovaný
8,8 - 9,0	písek šedomodrý
9,0 - 10,5	jíl písčitý šedomodrý

Hladina podzemní vody naražená a ustálená 2,0 m pod povrchem terénu.

Podzemní voda se zde nachází v propustnějších málo mocných písčitých vrstvách. Kolektor tvořený písky a písčitými štěrky je relativně propustný v porovnání s ostatními sedimenty v řešeném území. Koeficient filtrace kolektoru je $k=5 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Podzemní vody první zvodně se vytvářejí ze vsakování srážek a dále vycezováním z řeky Kyjovky. Vody proudí k nejbližší odvodňovací bázi, kterou zde tvoří tok Kyjovka. Hladina podzemní vody je volná až mírně napjatá a kolísá v závislosti na klimatických poměrech a úrovni hladiny vody v Kyjovce. Pro náš návrh je důležitá poloha první zvodně, která dosahovala rozsahu 3-6 m pod povrchem terénu. V jarních obdobích v rozsahu 2-2,5 m pod povrchem terénu. V minulosti byla hladina podzemních vod ovlivňována čerpáním důlních vod při těžbě lignitu. V současné době se důlní vody nečerpají a hladina podzemních vod je relativně vysoko.

Hloubka dna koryta Kyjovky se pohybuje do 2,3 m od povrchu okolního terénu. V rámci návrhu variant je navrženo nové obtokové koryto, které v jedné z variant respektuje stávající hloubku stávajícího koryta Kyjovky. Nové rameno nebude budováno hlouběji než 2,3 m a nepředpokládá se propojení s podzemními vodami. Pro ověření tohoto tvrzení je nutný nový podrobný hydrogeologický průzkum.

Na vrtu HVK-1 byla provedena čerpací zkouška, která potvrzuje relativně vysoké propustnosti zastiženého kolektoru první zvodně. Stoupací zkouškou bylo ověřeno, že se jedná o podzemní vody přírodních zdrojů dynamického charakteru s rychlým doplňováním. Z grafu přítokových zkoušek je patrné, že při konstantním odběru 5,0 l/s dojde k výraznému poklesu hladiny podzemní vody. Z původní úrovně 2,81 m pod terénem došlo k poklesu hladiny. V hloubce 3,84 m došlo k ustálení. Pro potřeby návrhu je uvažováno s maximálním odběrem 5 l/s. Avšak nelze počítat tuto hodnotu vydatnosti pro celý den užívání. V případě využití podzemní vody do některé z navržených variant je potřeba ověřit vydatnost vrtu.



Obr. 41 Graf přítokových zkoušek z vrtu HVK-1 (Kyjov)

V závěru čerpací zkoušky byl odebrán vzorek vod pro laboratorní rozbor. Podle obsahu rozpuštěných látek je voda z vrtu klasifikována jako minerální. Obsahuje enormně vysoké koncentrace síranů a vápníku. Je velmi tvrdá. Zjištěny byly také vysoké obsahy železa a manganu, které po vypadnutí z roztoku barví vodu do černohnědých odstínů a mohou být možnou závadou pro využití této vody. Obsahy amonných iontů, dusitanů a dusičnanů jsou naopak velmi nízké a odpovídají normě pro pitnou vodu. Voda byla bakteriologicky závadná. Při využívání vody by bylo nutné zařadit hygienizační zařízení. Opět v případě požadavku využití vody do některé z variant je nutné ověřit vlastnosti a vhodnost vody pro daný účel.

6.7 KLIMATICKÉ POMĚRY

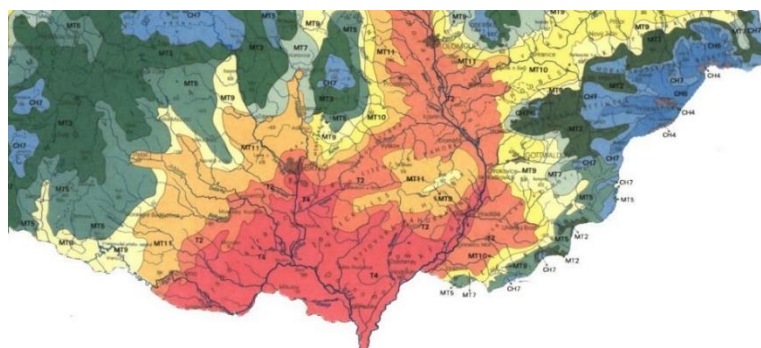
Pro hodnocení podnebí České republiky je nejčastěji používaná Quittova klasifikace. V rámci republiky máme 13 jednotek, dalších 10 se nachází na území Slovenska. Tyto jednotky spadají do 3 klimatických oblastí: teplá T, mírně teplá MT a chladná CH. Zájmová území spadá do kategorie T4.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, který zajišťuje eKatalog BPEJ využívá zařazení podle Moravce-Votýpky (1998). Kategorizace byla vytvořena na základě klimatických dat mezi roky 1961-1990, naměřenými na 85 klimatologických stanicích v ČR. Rozděleno je do 10 oblastí. Zájmové území město Kyjov spadá do nultého klimatického regionu, který zahrnuje jižní část Moravy.

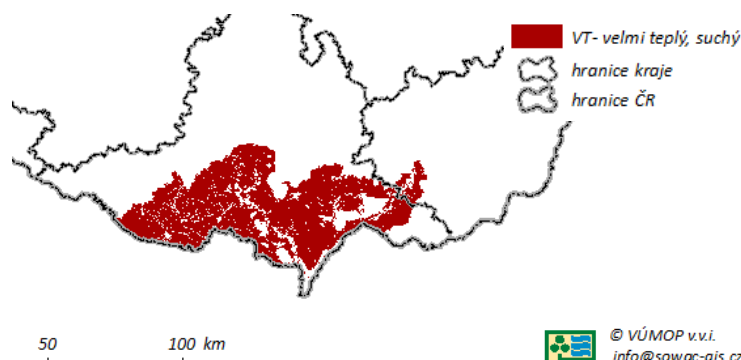
Jedná se o velmi teplý region, kde se průměrná roční teplota vzduchu řadí mezi ty nejvyšší v republice. Zájmové území se nachází na závětrné straně hor, které je výrazně sušší. Jedná se o tzv. srážkový stín. [29] [31] [32]

Tab. 5 Charakteristika klimatického regionu s rozsahem hodnot [29]

KLIMATICKÝ REGION	0- velmi teplý, suchý (VT)
Suma teplot nad 10 °C:	2800-3100
Průměrná roční teplota:	09.X
Průměrný úhrn srážek:	500-600
Pravděpodobnost suchých vegetačních období:	30-50
Vláhová jistota ve vegetačním období:	0-3



Obr. 42 Výřez z mapy Quittovy klasifikace podnebí. Upraveno: [28]



Obr. 43 Výřez z mapy klimatických oblastí dle Moravce-Votýpky. Upraveno: [25]

6.8 HYDROLOGICKÉ ÚDAJE

V okolí řešeného úseku se nachází dva hlásné profily. Nejbližší je hlásný profil kategorie C: Kyjovka-lat' (Kyjovka), který je vybaven vodočetnou latí. Nejsou zde měřeny N-leté ani m-denní průtoky a data se nepřenáší. Vývoj stavu hladiny v hlásném profilu sleduje povodňová komise města Kyjova. V evidenčním listu jsou stanoveny stupně povodňové aktivity dle hloubky vody v korytě. [33]

Hodnoty povodňových průtoků a stavů hladin jsou zveřejněny v Povodňovém plánu města Kyjov. Pro potřeby návrhu v rámci bakalářské práce, byly použity N-leté průtoky hlásného profilu Kyjovka, Kyjov (kat. B, č.403) dle evidenčního listu hlásného profilu zajišťovaného Českým hydrometeorologickým ústavem. V případě dalšího rozpracování návrhu je nutné posouzení dle aktuálních hydrologických údajů povrchových vod podle ČSN 75 1400. [34]

Tab. 6 Hodnoty N-letých průtoků v hlásném profilu kategorie B-Kyjovka, Kyjov č.403 [34]

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
[m ³ .s ⁻¹]	3.8	8.6	12.6	29	40

EVIDENČNÍ LIST HLÁSNÉHO PROFILU		KATEGORIE: C															
KYJOV-LAT' (KYJOVKA)																	
Tok: Kyjovka Stanice: Kyjov-lat' (Kyjovka) GPS: 49.0124750°N, 17.1261611°E Obec: Kyjov ORP: Kyjov Kraj: Jihomoravský																	
Hlásný profil vybavený vodočetnou latí se nachází u mostu přes Kyjovku na ulici tř. Komenského. Vývoj stavu hladiny v hlásném profilu sleduje povodňová komise města Kyjova. Informace dále předává povodňovým komisím obce Svatobořice-Mistřín a města Dubňany.																	
Číslo hydrologického pořadí: 4-17-01-074																	
Provozovatel stanice: Město Kyjov Poznámka:																	
Stupně povodňové aktivity (cm) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">I.SPA bdělost</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">150</td> </tr> <tr> <td>II.SPA pohotovost</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">170</td> </tr> <tr> <td>III.SPA ohrožení</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">200</td> </tr> </table>		I.SPA bdělost		150	II.SPA pohotovost		170	III.SPA ohrožení		200	Četnost hlášení SPA <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">I.SPA</td> <td style="width: 70%;">min. 1 x denně</td> </tr> <tr> <td>II.SPA</td> <td>min. 4 x denně</td> </tr> <tr> <td>III.SPA</td> <td>každé 3 hodiny</td> </tr> </table>	I.SPA	min. 1 x denně	II.SPA	min. 4 x denně	III.SPA	každé 3 hodiny
I.SPA bdělost		150															
II.SPA pohotovost		170															
III.SPA ohrožení		200															
I.SPA	min. 1 x denně																
II.SPA	min. 4 x denně																
III.SPA	každé 3 hodiny																
Vodočetná lat': ANO Přenos dat: NE SMS: NE																	
export evidenčního listu: 18.02.2022 12:56		Všechna uváděná data jsou bez právní záruky.															

Obr. 44 Evidenční list hlásného profilu Kyjov-lat' (Kyjovka) [29]

Evidenční list hlásného profilu č.403, Stanice kategorie : B

Tok: **Kyjovka** Stanice: **Kyjov**
 Kraj: **Jihomoravský kraj** ORP: **Kyjov** Obec: **Kyjov**

Provozovatel: **ČHMÚ Brno**
 Centrum automatizovaného sběru dat: **ČHMÚ Brno**

Staničení: **54.22** [km] Číslo hydrologického pořadí: **4-17-01-0740-0-00**
 Plocha povodí: **117.49** [km²] Zeměpisné souřadnice: **17.1207831 v.d. 49.0104404 s.š.**
 Nula vodočtu: **185.89** [m n. m.] Procento plochy povodí toku: **18**

Stupně povodňové aktivity:	[cm]	[m ³ s ⁻¹]	Platnost SPA pro úsek toku:
1.SPA (bdělost)	170	7.306	Kyjov - Lanžhot
2.SPA (pohotovost)	230	14.121	Kritické místo:
3.SPA (ohrožení)	290	21.005	

Průměrný roční stav:	94	[cm]	N-leté průtoky:	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průměrný roční průtok:	0.255	[m ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]	3.8	8.6	12.6	29	40

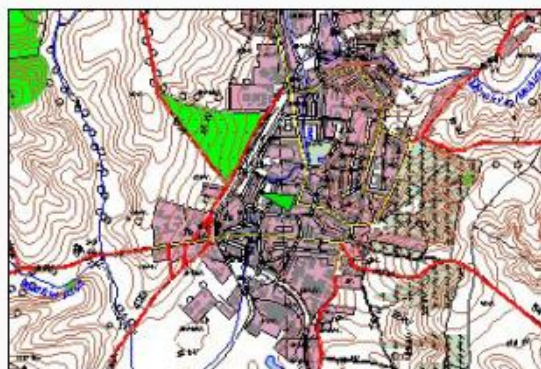
Odesílatel zpráv: Četnost hlášení SPA:

I.	1 x denně
II.	4 x denně
III.	3hodinové hlášení

Nejvyšší zaznamenané vodní stavy:

[cm]	V. - XII.	[cm]	XII. - IV.
285	09.06.1970	197	23.03.1970
255	08.07.1997	196	13.02.1977
240	21.07.1965	188	13.03.1963
228	23.06.1999	185	29.03.2006
215	11.05.1952	140	02.01.1953
190	03.07.1954		
210	02.06.2010		

Mapa v měřítku 1:50 000:



Poznámka

* nula vodočtu byla 185,25 m n.m., ** nula vodočtu byla 185,96 m n.m.

Popis umístění profilu:

u náměstí v Kyjově, levý břeh

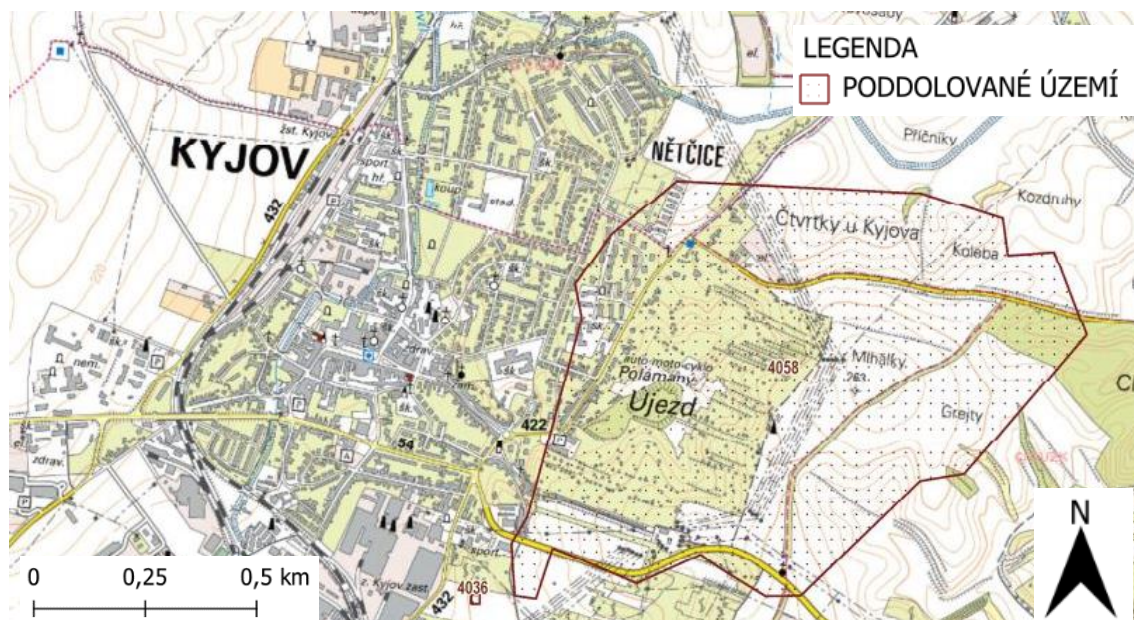
403

[Generováno : 25.02.2022]

Obr. 45 Evidenční list hlásného profilu č.403 Kyjovka, Kyjov [30]

6.9 ZÁPLAVOVÉ A PODDOLOVANÉ ÚZEMÍ

V zájmové oblasti se vyskytuje poddolované území. Jedná se o východní část intravilánu města po těžbě lignitu Kyjov 1- Doly Hugo-Barbora (4058) a směrem na Milotice druhé území Kyjov 2-žel. zastávka (4036). Z hlediska nestability jsou možné potencionální plošné sesuvy situované východně od Kyjova. Tyto svahové nestability se nachází mimo řešený úsek. [35]



Obr. 46 Výřez z mapy důlních děl a poddolovaných území. Upraveno: [41]

Protékající řeka Kyjovka ohrožuje svými povodňovými průtoky zastavěné území města. Zásadní rozlivy způsobuje Q_{100} stoletý průtok, jelikož se díky rovinatému terénu města rozlévá do historických a obydlených částí.



Obr. 47 Výřez z výkresu Přílohy 8 Situace stávajících rozlivů

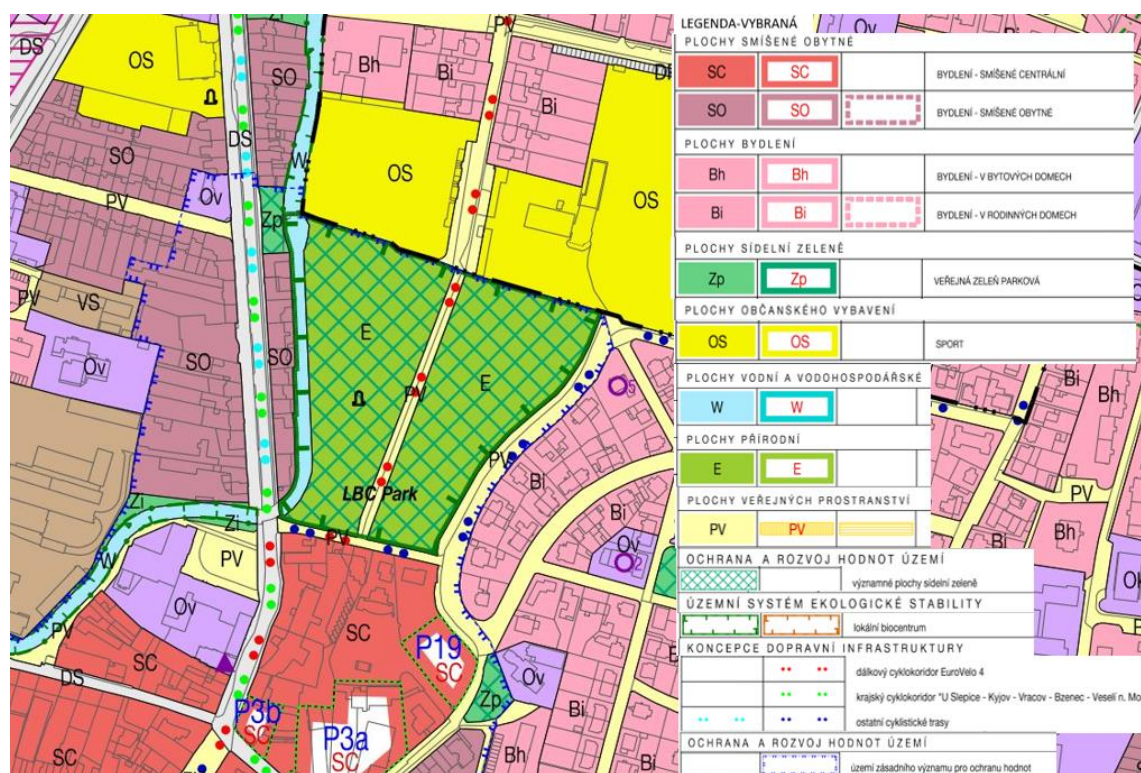
6.10 ÚZEMNÍ PLÁN

Město Kyjov má platný územní plán *Změna č.2 ÚP Kyjov-úplné znění po pořízení Změny*, který nabyl účinnosti dne 5.12.2019. [36]

Městský park se nachází v území zásadního významu pro ochranu hodnot. Areál parku je zařazen jako stabilizovaná plocha veřejných prostranství a jednou z podmínek je respektovat stávající vzrostlou zeleň. Areál parku také spadá do významných ploch sídelní zeleně, které přispívají k harmonii v území. Městský park je specifikován jako *LBC Park*- biocentrum místního lokálního významu. Celý areál je vymezen jako *plocha přírodní- E*. Řešený úsek toku náleží do ploch vodních a vodohospodářských. Také je součástí zmíněného biocentra. [36]

Pravý břeh toku lemují plochy smíšené obytné. Tuto plochu tvoří rodinné domy s dvory směrem k toku. Na severní straně od Městského parku se nachází Koupaliště Kyjov a sportovní areál patřící do ploch občanského vybavení. V blízkosti jsou také plochy smíšené obytné centrální a plochy bydlení v rodinných domech. Komunikace okolo areálu parku spadá do ploch veřejných prostranství, stejně jako pěší cesta vedená středem parku. Středovou cestou vede trasa dálkového cyklokoridoru EuroVelo 4. V okolí parku se nachází i další cyklistické trasy. [36]

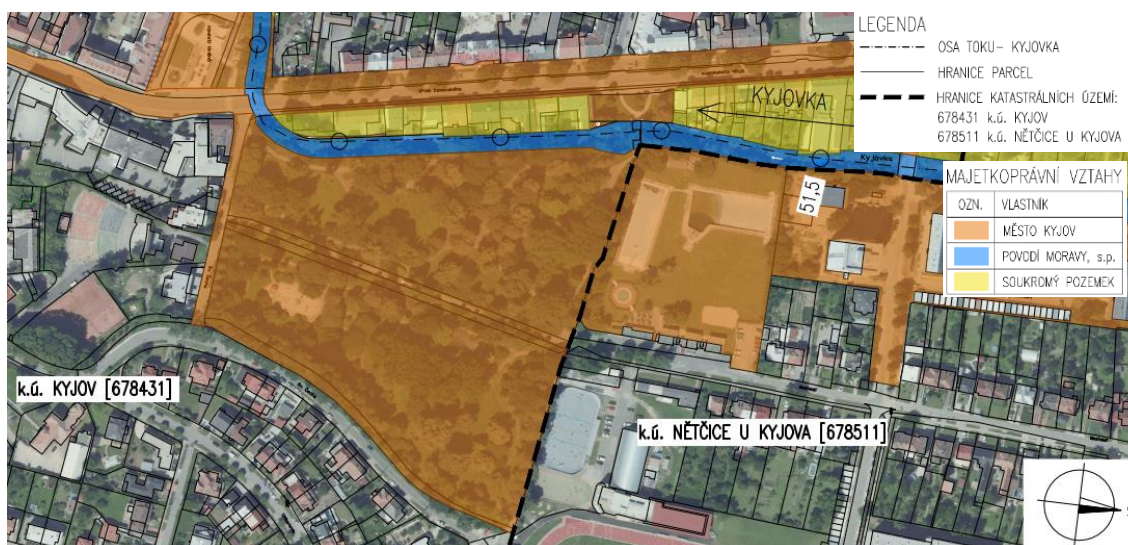
Návrh revitalizace odpovídá podmínkám stanovených v ÚP dle typu ploch a využití. Cílem zůstává, v co nejvyšší míře ochránit stávající vegetaci místního biotopu a dále ji podpořit. Návrh obsahuje rozšíření rekreační plochy přírodního charakteru s vodními prvky v parku.



Obr. 48 Zájmové území v ÚP Kyjov s legendou. Upraveno: Hlavní výkres-Kyjov [48]

6.11 MAJETKOPRÁVNÍ VZTAHY

Řešený úsek toku má ve správě Povodí Moravy, s.p. a vlastnické právo Česká republika. Jedná se o parcelu č. 2507/8 a část toku zasahuje na parc.č. 2507/2 v katastrálním území Kyjov. Celý areál Městského parku včetně pěší cesty uprostřed vlastní Město Kyjov. Sousedící sportovní areál a koupaliště také. Zástavba po pravém břehu toku jsou soukromé pozemky. Majetkoprávní vztahy jsou detailně vyznačeny v Příloze 6 Katastrální situace.



Obr. 49 Výřez z výkresu příloha 6 Katastrální situace

6.12 INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

V okolí řešeného úseku byly zjištěny informace o vedeních sítí. Jejich poloha je pouze orientační. V případě vypracování dalších stupňů projektu je nutné jejich ověření, především hloubky vedení. Poloha všech sítí je obsahem Přílohy 7 Koordinační situace.

○ KANALIZACE A VODOVOD

Provozovatelem jsou Vodovody a kanalizace Hodonín, a.s. V zájmové oblasti se nachází kanalizace v majetku a.s. provozovaná, cizí provozované a rozvodná síť vodovodu.

Vedení vodovodu se nenachází v areálu parku. Vodovod neovlivní návrh revitalizace toku.

Vedení kanalizace je důležité pro svou polohu v levé části parku, kde je uvažováno s vybudováním obtokových ramen v rámci revitalizace. Středem parku je vedena jednotná splašková kanalizace průměru DN 400. V severní části parku je na kanalizační jednotné stoce umístěna odlehčovací komora (OK 4). Z ní je vedeno oddílné potrubí dešťové kanalizace. Na tomto potrubí jsou dvě revizní šachty průměru DN 1000 a

atypická šachta (AŠ 11) umístěná zhruba 5 m od levé břehové hrany koryta Kyjovky. Z ní je vyústěno potrubí (V6) do koryta ve výšce 187,05 m n.m.

V jižní části parku před silničním mostem M57 na říčním kilometru 51,136 je vyústění oddílného dešťového potrubí (V5) ve výšce 187,37 m n.m. Toto potrubí průměru DN 1000 je vedeno okrajem areálu z odlehčovací komory (OK 3) umístěné ve východním rohu parku. Ochranné pásmo vodovodu a kanalizace do DN 500 je 1,5 m a nad průměr DN 500 je 2,5 m. Pro návrh revitalizace je omezující především potrubí vedené od odlehčovací komory 4 a vyústění V6.

○ ELEKTRICKÁ SÍŤ

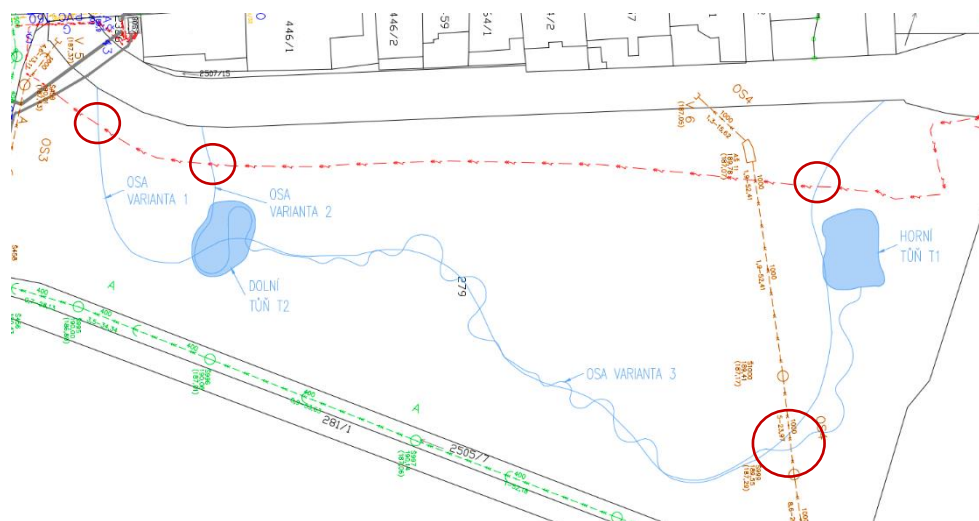
Zařízení distribuční soustavy (elektrická síť) ve vlastnictví EG.D, a.s. se nachází v areálu parku. Na levém břehu se nachází podzemní vedení vysokého napětí. Toto vedení je dále vedeno přes most M57 na druhý břeh k transformační stanici a přes lávku v severní části parku na druhý břeh a dále do zástavby. Hloubka vedení v rámci požadavku na informaci o existenci sítí nebyla poskytnuta, avšak očekáváme vedení v hloubce zhruba 1,5 m. Ochranné pásmo po celé délce činí 1 m. Pro návrh revitalizace bude toto vedení omezující pouze v případě velkého zahloubení nového koryta.

○ SDĚLOVACÍ VELENÍ

Provozovatelem je společnost Cetin a.s. Metalické kabely neprocházejí areálem parku. Jejich poloha neomezuje návrh revitalizace toku.

○ PLYNOVOD

Provozovatelem je firma GasNet, s.r.o. Vedení plynovodu se nenachází v areálu parku. Poloha plynovodu neomezuje návrh revitalizace toku.



Obr. 50 Výřez z Přílohy 7 Koordinátní situace, vyznačená kritická místa

7. ŘEŠENÝ ÚSEK-STÁVAJÍCÍ STAV

Stávající stav toku byl ověřen osobní prohlídkou. Koryto Kyjovky v areálu parku je oddělené keřovým porostem. Na první pohled je viditelné velké zahloubení koryta vůči terénu v parku a široké koryto ve dně. Paty svahu jsou opevněny jen částečně. Na mnoha místech probíhá eroze a vymílání.



Obr. 51 Ukázka koryta parku: pohled z lávky směrem po toku (ř.km 51,385)



Obr. 52 Ukázka koryta před parkem: pohled z lávky směrem proti toku (ř.km 51,385)



Obr. 53 Pohled opevnění svahu břehu v části toku



Obr. 54 Pohled z pěší cesty v parku na lávku (ř.km 51,385)



Obr. 55 Pohled na most M57 a vodočetnou lat' směrem proti toku



Obr. 56 Pohled na zastavěný pravý břeh toku-od lávky směrem po toku



Obr. 57 Pohled na zastavěný břeh toku-ze středu parku směrem po toku

Vyústění V6 je těžko přístupné díky velkému spádu a porostu. Vyústění V5 se nachází v blízkosti mostu M57. Vyústění bylo opevněno betonovými panely a kamennou rovnaninou do betonu.



Obr. 58 Vyústění oddílné dešťové trouby V5 do koryta toku



Obr. 59 Pohled na tok dále za most M57, okolí gymnázia směrem po toku

8. NÁVRH REVITALIZACE

Po vyhodnocení stávajícího stavu řešeného úseku toku a areálu Městského parku byly navrženy tři varianty revitalizace. Vzhledem k respektování rozložení parku a mírným sklonovým poměrům byla využita pouze část parku na levém břehu. Bylo dbáno na zachování vzrostlých stromů a pěších tras. Cílem návrhu je propojení vodního toku s parkem a vybudování vodních ploch. Novým návrhem se očekává zlepšení stavu toku, oživení parku a získání atraktivního prostoru pro trávení volného času.



Obr. 60 Situace návrhu variant. Upraveno: [34]

8.1 VARIANTA 1

Řešený úsek byl rozdělen na 2 části. Koryto toku procházející okrajem areálu parku je označováno jako Kyjovka-přímý úsek. Nově navržené koryto jako obtokové koryto-úsek park.

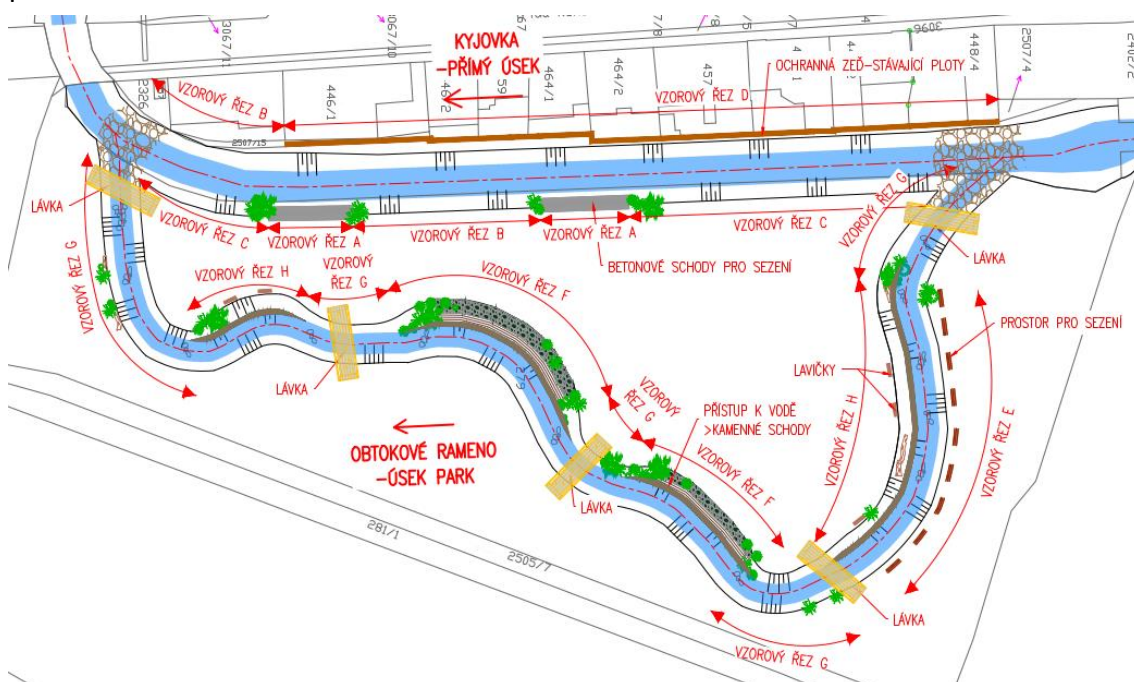
První varianta respektuje stávající dno toku. V přímém úseku nejsou navrženy výrazné změny. Trasa zůstává zachována. Dojde k úpravě sklonu svahů a opatření dna kamenným záhozem. Byly navrženy prvky pro snazší přístup k vodě.

Obtokové rameno zachovává hloubku dna koryta i jeho velice mírný sklon. Dojde k přirozenému přerozdělení průtoků a opětovnému spojení po vyústění obtokového ramene zpět do Kyjovky. Jsou navrženy prvky, které zajišťují přístupnost koryta vzhledem k jeho zahloubení např. kamenné schody.

Přerozdělení průtoků je navrženo v poměru 80:20 mezi koryta. Návrh revitalizace byl proveden na hodnotu Q_1 .

Z hlediska povodňových průtoků můžeme sledovat mírné zlepšení, ale v celkovém množství vody je v podstatě zanedbatelné. V případě průchodu velkých vod je vhodné část nebo celý park uzavřít. Městský park díky jeho poloze má schopnost zachytit větší množství vyběřené vody. Důležité je zabezpečit přirozený odtok vody z parku po povodni. Uzavření parku lze zajistit mobilním hrazením nebo vystavením stálých

ochranných zídek. Detailní posouzení varianty je obsahem Přílohy 2 hydraulické posouzení-varianta 1.



Obr. 61 Situace návrhu varianty 1

PŘÍMÝ ÚSEK

Úsek je rozdělen na několik vzorových příčných řezů. Vzhledem ke stávajícímu stavu koryta je navrženo v celém přímém úseku srovnání dna a opatření kamenným záhozem.

Hmotnost záhozu 80-200 kg, tloušťka 0,4 m. Variabilita substrátu dna a frakce zajistí lepší odolnost proti erozi a vyšší šanci rozvinutí biotopu.

Šířka koryta ve dně je navržena na 2,5 m. Stávající šířka v řešeném úseku se pohybuje od 2,5-4 m. Dojde tedy ke zmenšení a získání prostoru pro mírnější sklony břehů. V případě pravého břehu je značné omezení z důvodu zástavby. Na levém břehu je vhodné napojit svahy na stávající terén vedoucí až k pěší cestě.

Délka přímého úseku je zachována. Nevýhodou je velice nízký sklon koryta v části protékající parkem. Sklon činí pouhých 0,147 ‰.

PRAVÝ BŘEH		VZOROVÝ ŘEZ	
OD km	DO km		
51.15	51.198	B	SROVNÁNÍ SVAHU KORYTA
51.198	51.359	D	OCHRANNÁ ZĚD

LEVÝ BŘEH		VZOROVÝ ŘEZ	
OD km	DO km		
51.17	51.195	C	ROZŠÍŘENÍ KORYTA
51.195	51.214	A	BETONOVÉ SCHODY
51.214	51.255	B	SROVNÁNÍ SVAHU KORYTA
51.255	51.275	A	BETONOVÉ SCHODY
51.275	51.343	C	ROZŠÍŘENÍ KORYTA

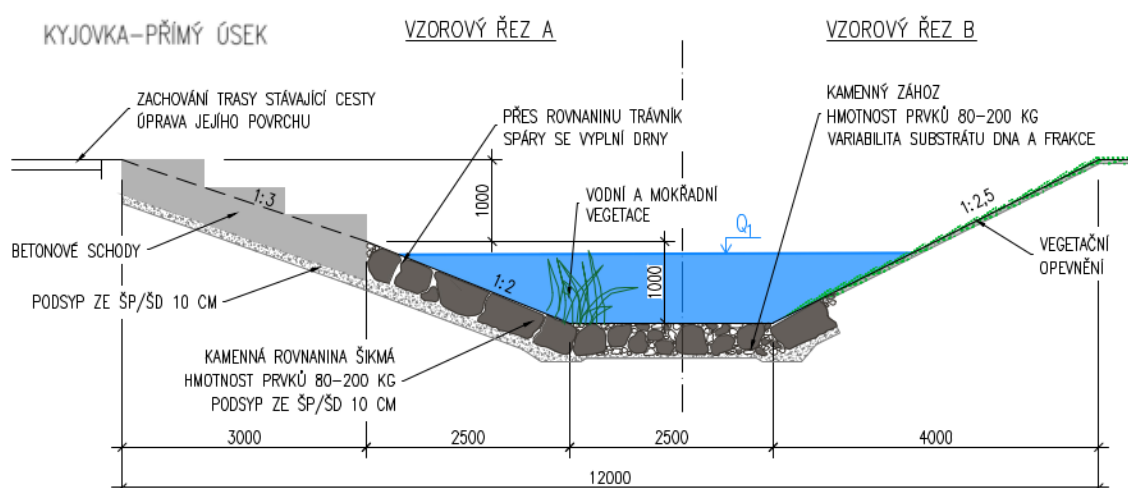
Tab. 7 Přehled vzorových řezů dle staničení
Kyjovka-přímý úsek

○ Vzorový řez A

Svah koryta do výšky 1 m ve sklonu 1:2 opevněn kamennou rovnalinou tloušťky 0,4 m, hmotnosti 80-200 kg s podsypem 0,1 m ze štěrkopísku nebo štěrkodrti. Betonové schody začínají nad kamennou rovnalinou. Průměrná hloubka vody v přímém úseky Kyjovky po úpravě bude 0,98 m. Terén pod schody odpovídá sklonu 1:3. Schody jsou navrženy rozměru 3 x 0,33 x 1,00 m. Realizovaným příkladem mohou být schody na brněnské Ponávce (Obr. 63), kde využili zahloubení koryta. Podobný typ byl zvolen i u jezera Bajkal v Pardubicích (Obr. 62). Schody budou sloužit pro snazší přístup k vodě a pro sezení. Stávající trasa pěší cesty na levém břehu bude zachována a pouze upravena dle požadavků investora. Možné je využití štěrkových rohoží či zámkové dlažby. [37] [38]

○ Vzorový řez B

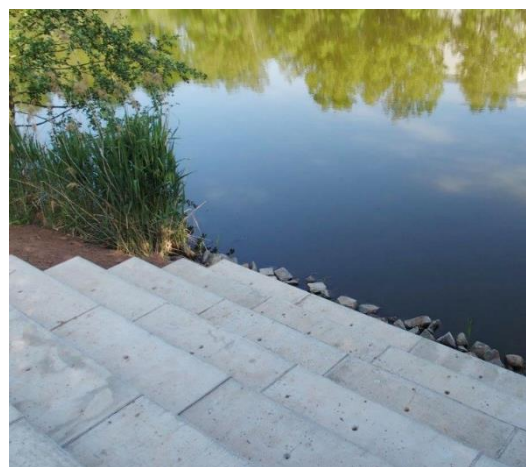
Pata svahu je opevněna kamenným záhozem o hmotnosti 80-200 kg. Svah koryta navržen ve sklonu 1:2,5 s vegetačním opevněním. Koryto bude plynule napojeno na stávající terén.



Obr. 62 Vzorové příčné řezy: A, B



Obr. 63 Betonové schody v břehu koryta [35]



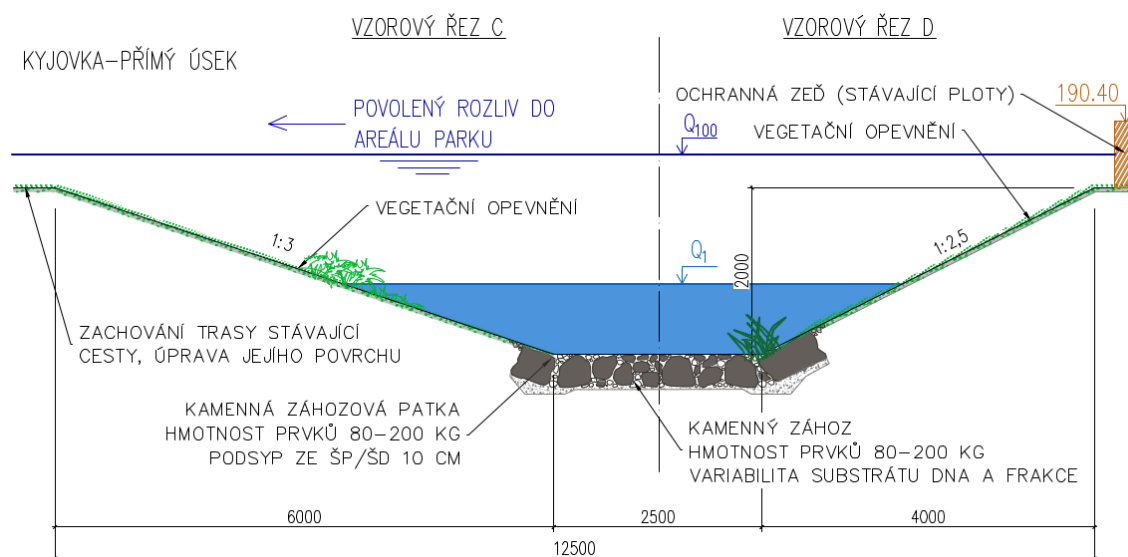
Obr. 64 Betonové schody u jezera [36]

○ Vzorový řez C

Jedná se o rozšíření koryta na sklon svahu 1:3. Pata svahu bude opevněna kamenným záhozem tloušťky 0,4 m o hmotnosti 80-200 kg. Svah je dále opatřen vegetačním opevněním. Stávající trasa cesty na levém břehu bude zachována a pouze upravena dle požadavků investora. Možné je využití štěrkových rohoží či zámkové dlažby. Na levém břehu je umožněn rozliv do areálu parku v případě vyšších průtoků.

○ Vzorový řez D

Návrh pro pravý břeh přímého úseku toku. Svah srovnán do sklonu 1:2,5 a opatřen vegetačním opevněním. Pata svahu bude opevněna kamenným záhozem šířky 0,4 m o hmotnosti 80-120 kg. Dále po pravém břehu se nachází zahrady a bytová zástavba. Je nutné zkontrolovat technický stav stávajících plotů a zajistit dostatečnou ochranu proti postupu Q_{100} . V částech, kde se plot nenachází je třeba vybudovat nový. Zdi by měly dosahovat minimální výšky 190,4 m n.m. pro zajištění funkce ochranné zdi.



Obr. 65 Vzorové příčné řezy: C, D

ÚSEK PARK

V rámci varianty 1 bylo navrženo **obtokové koryto** s několika různými příčnými řezy koryta. Trasa obtokového ramena vede přes levou část Městského parku s ohledem na stávající vzrostlé stromy a pěší cesty v parku. Trasa respektuje daný terén, nejsou nutné žádné významné zásahy do současného stavu. Obtokové rameno oživuje park a nabízí bližší přístup k vodě. Navrženo je jednoduché a místy složené koryto vedoucí meandrovitě mezi stromy. Pro zachování trasy je koryto opatřeno kamenným záhozem pro zpevnění a vyšší odolnost. V místě přerušení pěších tras jsou navrženy dřevěné lávky.

Nově vybudované koryto bude doplněno novým vegetačním porostem na terénu. Do koryta bude vysazena vodní a mokřadní vegetace. V celém úseku obtokového ramena je navržena šířka kynety 0,6 m. Dno kynety je opatřeno kamenným záhozem tloušťky 0,4 m o hmotnosti 80-200 kg. Variabilita substrátu dna a frakce umožní snazší uchycení vegetace a rozvinutí biotopu. Paty svahu budou opatřeny kamennou záhozovou patkou stejných vlastností jako je zához dna.

Úsek napojení i vyústění obtokového koryta bude opevněn kamennou rovinou pro snížení eroze ve vzdálenosti proti směru toku 3 m a po směru toku 5 m. Ve směru obtokového ramene proti proudu také 3 m.

Celková délka obtokového ramene činí 332 m. Vzhledem k omezujícímu nízkému sklonu přímého úseku je obtokové rameno ve sklonu pouhých 0,3 ‰.

Tab. 8 Přehled vzorových řezů dle staničení obtokové rameno-úsek park

PRAVÝ BŘEH		VZOROVÝ ŘEZ	
OD km	DO km		
0.053	0.0541	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA
0.0541	0.0803	H	BERMA BEZ SCHODŮ
0.0803	0.0994	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA
0.0994	0.1504	F	KAMENNÉ SCHODY NA BERMU
0.1504	0.1663	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA
0.1663	0.2014	F	KAMENNÉ SCHODY NA BERMU
0.2014	0.2246	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA
0.2246	0.2946	H	BERMA BEZ SCHODŮ
0.2946	0.3217	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA

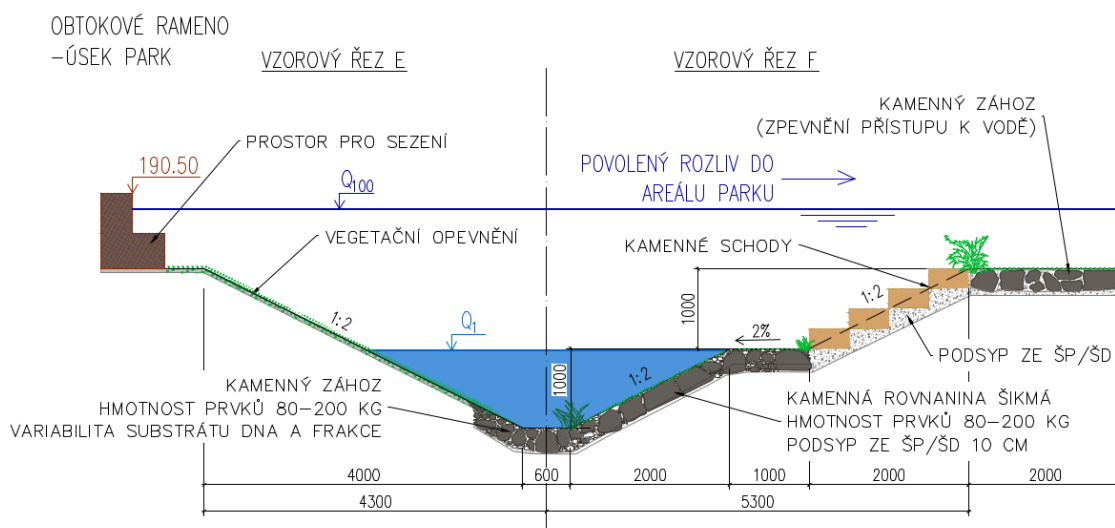
LEVÝ BŘEH		VZOROVÝ ŘEZ	
OD km	DO km		
0.053	0.226	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA
0.226	0.2946	E	ZEĎ PRO SEZENÍ
0.2946	0.3217	G	MÍRNÝ SVAH KORYTA

○ Vzorový řez E

Svah levého koryta toku navržen ve sklonu 1:2 s vegetačním opevněním. Betonové bloky podél koryta slouží jako prostor pro sezení. Částečně mohou bránit dalšímu rozlivu vody. Bloky mohou být opatřeny dřevěnými sedáky.

○ Vzorový řez F

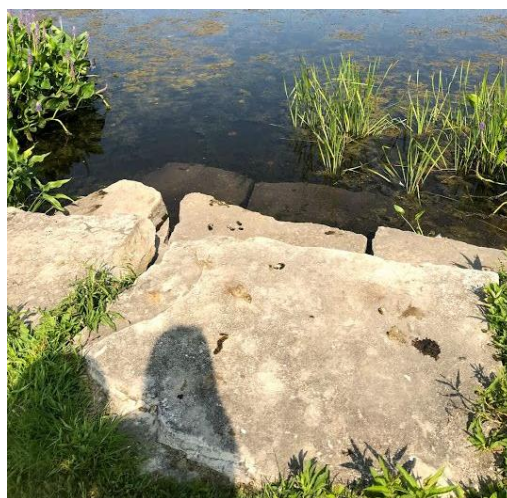
Pravý břeh složeného koryta je navržen pro snadný přístup k vodě. Hloubka kynety je kapacitní pro část návrhového průtoku Q_1 . Detailní hydraulické posouzení je obsahem Přílohy A-hydraulické výpočty, část A.2 Posouzení varianty 1. Hloubka kynety 1 m, šířka 0,6 m, sklon svahu 1:2. Šířka bermy 1,0 m ve spádu 2 % ve směru k ose toku. Sklon svahu napojující se na stávající terén 1:2. Svah je opevněn kamennou rovnatinou nad úroveň bermy. Do svahu budou osazeny kamenné schody na štěrkopískový podsyp.



Obr. 66 Vzorové příčné řezy: E, F



Obr. 67 Lavičky pro posezení u vody na Rokytce [51]



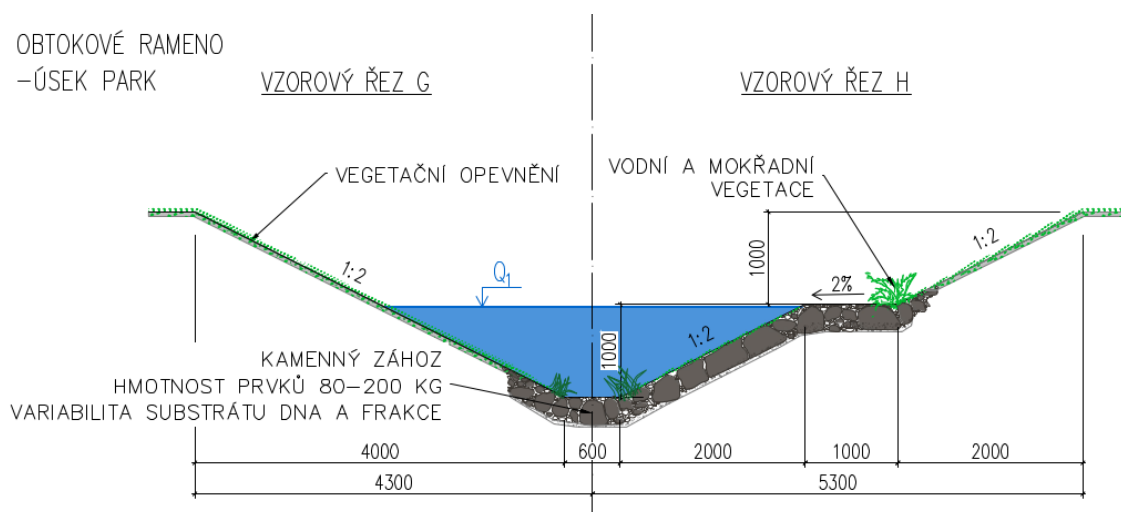
Obr. 68 Ukázka kamenných schodů [52]

○ Vzorový řez G

Jedná se o základní řez nového koryta v úseku park. Pata svahu a dno je opevněno kamenným záhozem tloušťky 0,4 m o hmotnosti 80-200 kg. Šířka koryta ve dně 0,6 m. Svah navržen ve sklonu 1:2 s vegetačním opevněním. Koryto bude plynule napojeno na stávající terén.

○ Vzorový řez H

Složené koryto s hloubkou kynety 1 m a sklonem svahu 1:2. Šířka bermy 0,6 m ve sklonu 2 % směrem k ose toku. Svahy kynety a berma jsou opevněny kamennou rovnatinou. Průměrná hloubka vody je 0,89 m. Zbylá část svahu je opatřena vegetačním opevněním ve sklonu 1:2. V částech kynety a bermy je navrženo osazení vodní a mokřadní vegetace.



Obr. 69 Vzorové příčné řezy: G, H



Obr. 70 Jednostranná berma realizovaná při revitalizace v Chrudimi [53]



Obr. 71 Ukázka realizované revitalizace, mělké koryto s mírnými sklony břehů [66]

ZHODNOCENÍ

Největší výhodou tohoto řešení je bezúdržbový provoz. Dojde k přirozenému rozdělení průtoků a pouze je vhodné v průběhu roku vyčistit koryta toku od spadlého listí a dalších nečistot. Výhodou je také přirozené navázání na dno stávajícího toku a opětovné napojení do stejné výšky.

Zahloubení toku může být zároveň výhodou i nevýhodou. Výškový rozdíl lze využít pro zajímavé řešení betonovými či kamennými schody. Naopak je možné, že při nižších průtocích bude hladina velice nízká. Díky velkému zahloubení a mírným sklonům svahů bude nové obtokové koryto zabírat velkou část travnaté plochy.

Vybudování obtokového ramene zajistí drobné navýšení kapacity Kyjovky. Při velkých vodách bude hladina vody níže o 0,26-0,4 m. Porovnání výšky hladin je obsahem Přílohy 2 Hydraulické posouzení-varianta 1.

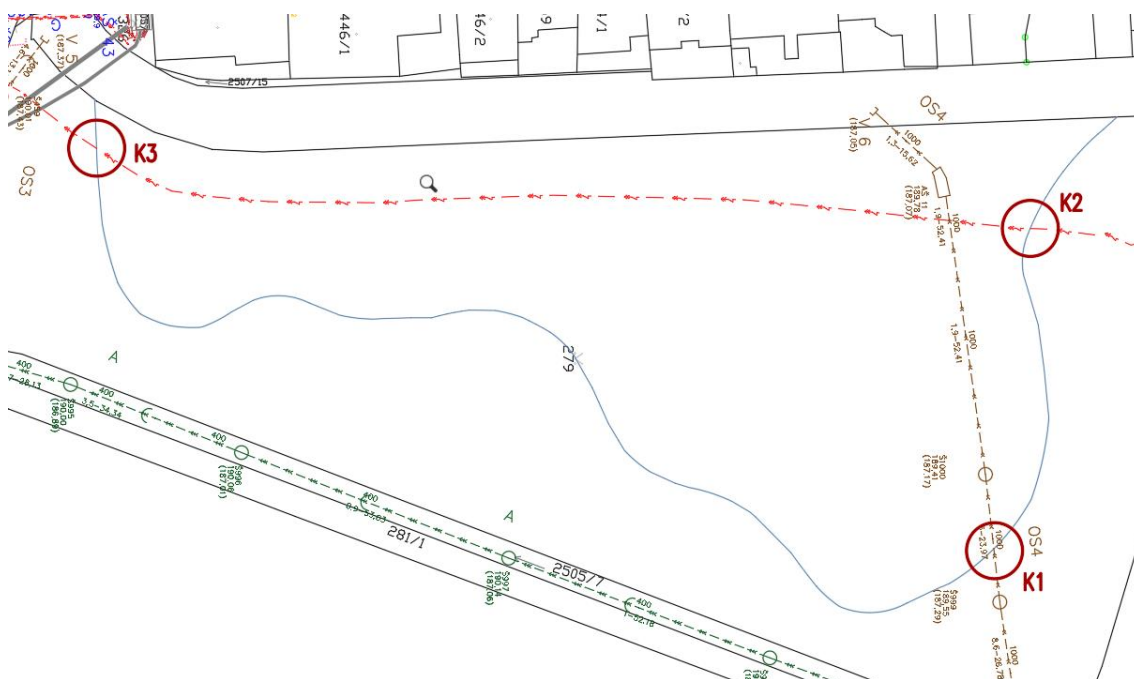
Nelze opomenout, že zahloubení okolo 2-2,5 m ovlivní i kořenový systém stávajících vzrostlých stromů. Je nutné ověřit možnosti realizace a bezpečný odstup výkopu od stromů.

Další možnou nevýhodou je kolísání hladiny v obtokovém ramenu. Vzhledem k přímému propojení s Kyjovkou je obtokové rameno přímo závislé na množství vody v Kyjovce.

Navržené obtokové rameno v areálu parku koliduje s inženýrskými sítěmi. První kritické místo je křížení koryta s vedením oddílné dešťové kanalizace. Další s podzemním vedením vysokého napětí.

Kritické místo 1 je problémové z důvodu velkého zahloubení obtokového koryta a stávajícího vedení oddílné dešťové kanalizace velkého profilu. Jedná se o betonové potrubí průměru DN 1000. Potrubí prochází nad navrženým dnem koryta. Řešení této kolize je nutné projednat s provozovatelem sítě VaK Hodonín. Jednou z možností je vyústění provést do obtokového koryta. Potrubí by se v tomto případě muselo zabezpečit zpětnou klapkou proti zatápění.

Druhým a třetím kritickým místem je křížení nového obtokového koryta s podzemním vedením vysokého napětí. Předpokládaná hloubka je 1,5 m pod terénem. Koryto rameno je podstatně níže 2-2,5 m. Totožný problém nastává při křížení před vyústěním zpět do Kyjovky. Zahloubení koryta je v těchto místech 1,6-1,9 m. Řešení těchto kolizí je nutné též projednat s provozovatelem sítě EG.D.



Obr. 72 Vyznačená kritická místa v koordinační situaci s trasou obtokového koryta varianty 1



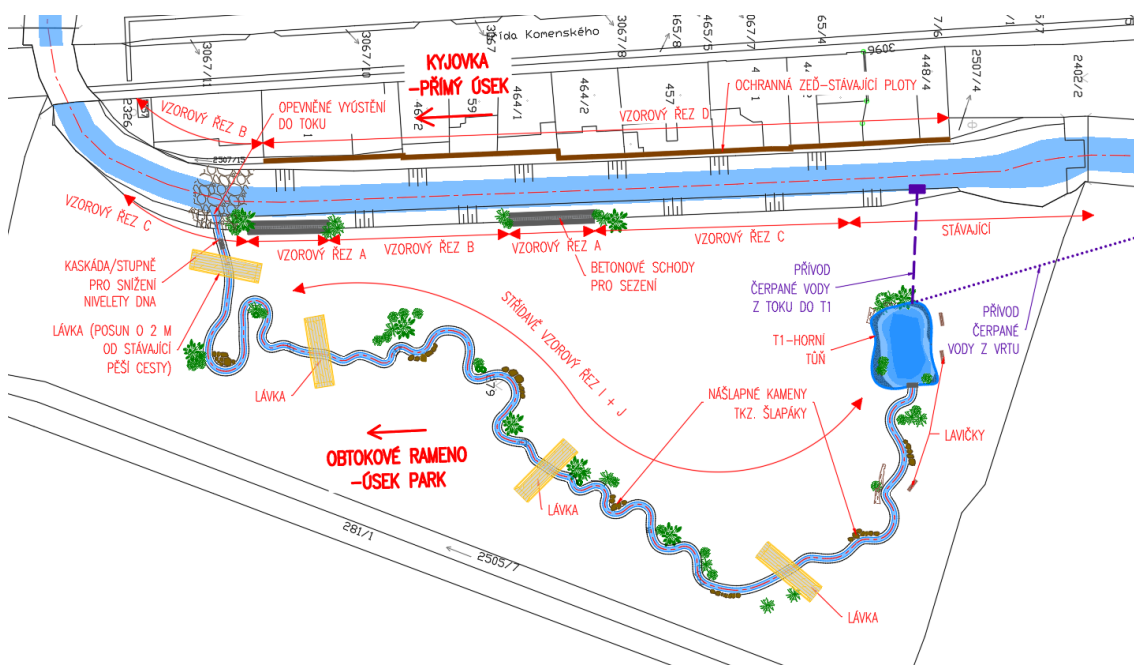
Obr. 73 Vizualizace, pohled na obtokové rameno v úseku park

8.2 VARIANTA 2

Řešený úsek je opět rozdělen na 2 části. Koryto procházející okrajem areálu je označováno jako Kyjovka-přímý úsek. Nově navržené koryto jako obtokové koryto-úsek park napájeno z horní tůně T1.

Druhá varianta využívá možnosti vybudování vodní plochy. Mělké a dobře přístupné koryto vedené parkem je napájeno z horní tůň. Díky tůni je v korytě zajištěn stálý průtok a není nutné zahlubovat na původní kótu dna Kyjovky. Tůň bude dotována vodou přímo z Kyjovky nebo z blízkého vrtu. Obtokové koryto bude zpět zaústěno do přímého úseku. Pro snazší napojení je sníženo dno koryta v parku. Bude využita kamenná kaskáda, která je i zajímavým estetickým prvkem.

Kapacita koryta Kyjovky není navýšena, jelikož obtokové rameno není přímo napojeno. V případě velkých vod dojde k zaplavení tůň, prostoru mezi koryty a dalších částí parku. Opět je vhodné uzavřít park a zabezpečit přirozený odtok vod z areálu.



Obr. 74 Situace návrhu varianty 2

PŘÍMÝ ÚSEK

Na úseku je navrženo několik vzorových řezů podrobně popsanych v kapitole 8.1. V celé délce bude dno osazeno kamenným záhozem. Dojde k zmírnění sklonů svahů a vybudování betonových schodů pro snazší přístup k vodě a pro sezení. Na pravém břehu je rozliv omezen stávající zástavbou. Rozliv na levém břehu do areálu parku je umožněn.

V přímém úseku je navržen odběrný objekt, který zajišťuje plnění horní tůň. Variantou je plnění z blízkého vrtu v areálu koupaliště. Dle zvoleného zdroje vody budou vybudovány odběrné objekty. V případě čerpání z Kyjovky je vhodné opevnit koryto v okolí objektu.

Délka přímého úseku zachována. Sklon koryta v části protékající parkem je pouhých 0,147 ‰. Úsek vyústění obtokového ramene do Kyjovky bude opevněn kamennou rovinou pro snížení eroze ve vzdálenosti proti směru toku 3 m a po směru toku 5 m. Část obtokového ramene bude opevněna 3 m proti proudu.

ÚSEK PARK

V rámci varianty 2 bylo navrženo **obtokové koryto vedoucí z horní tůně (T1)** a vyústěno zpět do přímého úseku Kyjovky. Trasa obtokového ramene byla vedena přes levou část Městského parku s ohledem na stávající vzrostlé stromy a pěší cesty v parku.

Umístění horní tůně je v prostoru mezi stromy v blízkosti přímého úseku Kyjovky. Tůň bude napájena přímo vodou z Kyjovky nebo z blízkého vrtu. Čerpání bude probíhat v intervalech. Do obtokového koryta bude vypouštěno 10 l.s^{-1} .

Navrženo je jednoduché koryto lichoběžníkového tvaru. V průběhu času se očekává samovolné upravení koryta. Zvlnění koryta v navrženém mírném sklonu prodlužuje dobu doběhu vody daným úsekem. Dochází k zvětšení aktuální zásoby vody v korytě, která má vliv především na samočištění vody.

Nové obtokové rameno bude doplněno novým vegetačním porostem na terénu, vodní a mokřadní vegetací. V břehové úrovni koryta jsou přidány nášlapné kameny. V celém úseku je navržena šířka kynety 0,5 m. Dno kynety je opatřeno kamenným záhozem o hmotnosti 10-80 kg. Variabilita substrátu dna frakce umožní snazší uchycení vegetace a rozvinutí biotopu. Hloubka koryta se pohybuje od 0,3 po 0,5 m.

Napojení obtokového ramene do přímého úseku Kyjovky je provedeno přes kamennou kaskádu, která navazuje na kamenný skuz. Obtokové koryto je vyústěno 0,5 m nade dnem koryta Kyjovky. Kaskáda se skládá z 5 kamenných stupňů rozměru 0,15x0,30 m. Dojde k snížení dna o 0,75 m. Od kaskády je koryto vedeno spádem 25 ‰ do Kyjovky. V místě vústění je navrženo opevnění. Přímý úsek Kyjovky bude opevněn proti směru toku 3 m a po směru toku za vyústěním 5 m. Obtokové rameno ve směru proti toku 3 m.

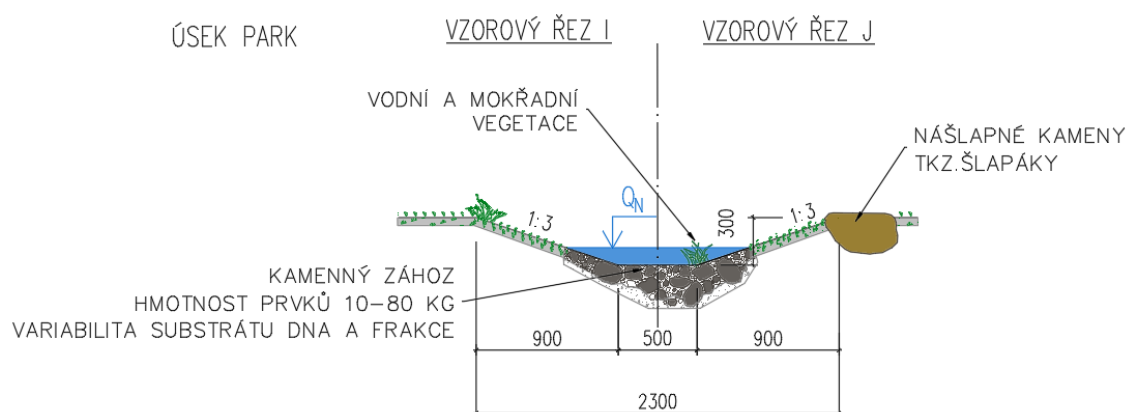
Celková délka obtokového ramene činí 248 m. Hloubka vody v obtokovém korytě při vypouštěném průtoku 10 l.s^{-1} bude 3-11 cm. Vybudování tůně umožní vést obtokové koryto velice mělce se snadnou přístupností a zajistí stálý průtok v korytě. V místě přerušení pěších tras jsou navrženy dřevěné lávky.

○ Vzorový řez I

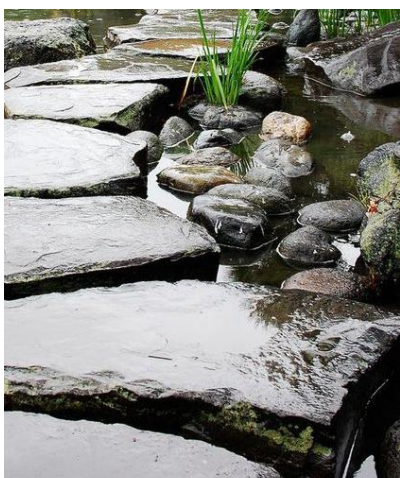
Jedná se o základní vzorový řez mělkého koryta vedoucí z horní tůně. Lichoběžníkové koryto se šířkou ve dně 0,5 m a hloubky 0,3-0,5 m připomíná miskovitý tvar, který je pro vodní toky nejpřirozenější. Svahy koryta ve sklonu 1:3 s plynulým napojením na stávající terén. Dno opevněno kamenným záhozem o hmotnosti 10-80 kg na štěrkopískový podsyp tl. 0,1 m. Opevnění zajistí stabilitu koryta a omezí jeho přirozený vývoj na trasu, která byla zvolena z důvodu ochrany vzrostlých stromů. Variabilita substrátu dna a frakce také zajistí lepší podmínky pro přirozený vývoj biotopu.

○ Vzorový řez J

Rozměrově totožný řez J s vzorovým řezem I. Na úrovni břehové čáry jsou navíc navrženy nášlapné kameny tzv. šlapáky. Vyskládané kameny plní částečně stabilizační funkci a funkci estetickou. Jejich tvar a osazení může být různé viz Obr. 77 a Obr. 76.



Obr. 75 Vzorové příčné řezy: I, J



Obr. 76 Možnost šlapáků umístěných více v průtočném profilu [54]



Obr. 77 Ukázka použití šlapáků v úrovni břehové čáry [55]



Obr. 78 Ukázka realizace revitalizace Chrudim [38]



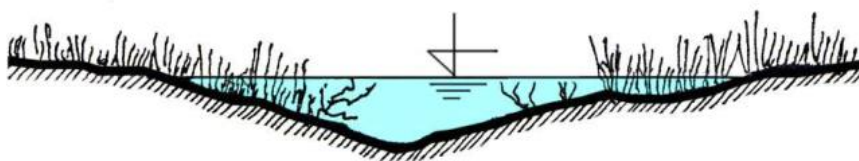
Obr. 79 Ukázka realizace mělkého koryta [56]

○ **Horní tůň T1**

V severní části parku je navržena tůň pro akumulaci vody. Bude zdrojem pro mělké koryto vedené parkem a vyústěné zpět do přímého úseku Kyjovky.

Tůň má objem 40 m³. Půdorysná plocha v úrovni terénu má cca rozměry 11x8 m. Není vhodné tvořit tůň pravidelného tvaru. Členitá břehová linie poskytne větší prostorovou variabilitu a tůň působí přirozenějším dojmem. Vertikální členitost je důležitá pro vývoj různých rostlin a živočichů. Dno tůně je tedy proměnlivé. Největší hloubka činí 0,8 m. Mírně sklonité, přirozeně stabilní břehy nevyžadují opevnění. Pro rozvinutí litorálního pásma jsou břehy navrženy ve sklonu 1:5. Tato mělkovodní plocha vody je důležitá pro mnoho forem vodního života. Při dočerpávání a vypouštění bude pravidelně kolísat hladina vody. Primární funkce tůně je zásobní. Díky intervalovému čerpání vzniká zóna

periodického zaplavování, která je vhodná pro rozvinutí biologického potenciálu tůň. Je tedy možné, že se v tůni budou vyskytovat např. čolci, žáby, vodní brouci, vážky a další. [2]



Obr. 80 *Vhodné tvarování příčného průřezu tůně s mírnými sklony svahů [2]*

Z důvodu čerpání vody do tůně bude tedy hladina pravidelně kolísat. V podobném principu fungují i některé přirozené tůně, ve kterých se mění výška hladiny. Na Obr. 81 a Obr. 82 můžeme vidět ukázkou vybudované tůně a kolísání její hladiny.



Obr. 81 *Snížená hladina v tůni [59]*



Obr. 82 *Navýšená hladina v tůni [59]*

Technické řešení tůně bude vycházet z ověření hydrogeologických parametrů v místě umístění. Je možné využít jílové nebo fóliové těsnění pro zachování nepropustnosti a udržení zásoby vody. Tůně vzniknou hloubením pod úroveň terénu. Při výstavbě je třeba dbát na kořenový systém vzrostlých stromů.

Čerpání vody do tůně může být zajišťováno dvěma způsoby. Prvním z nich je čerpání přímo z vodního toku Kyjovka. Množství čerpané vody by nemělo ovlivnit minimální zůstatkový průtok v korytě toku. Hodnotu zůstatkového průtoku je v případě realizace nutno ověřit. Možným zdrojem je i vrt v nedaleké blízkosti. Detailně je popsán v podkapitole 6.6. Pokud bude ověřena jeho vydatnost a nezávadnost je možné ho využívat pro plnění horní tůně. V případě čerpání z toku je nutné vybudovat odběrný objekt. Zvláštní pozornost je třeba věnovat opevnění odběrného objektu v úseku vodního toku. Dle hydraulických nároků a požadavků na obsluhu a údržbu bude zvolen typ a tvar odběrného objektu.

Předběžný požadavek na průtok v obtokovém korytě je 10 l.s^{-1} . Čerpání vody může být zajištěno v 30minutových intervalech. Vždy bude dočerpána zásoba vody na další

hodinu regulovaného vypouštění. Do tůně bude voda přiváděna potrubím pod aktuální úroveň hladiny vody. Přívod bude v krajních částech tůně a bude opevněn kameny, aby nedocházelo k rozrušení dna a svahů čerpanou vodou.

V případě využití kalového čerpadla se jedná o 20 l.s^{-1} po dobu 30 min. Dalším důležitým parametrem je maximální výtlačk. Rozdíl mezi dnem koryta Kyjovky a plánované hladiny v horní tůni je zhruba 1,7 m. Čerpadlo je samozřejmě poháněné elektrickou energií. Bude tedy nutné vybudovat přívod elektrické energie k odběrnému objektu.



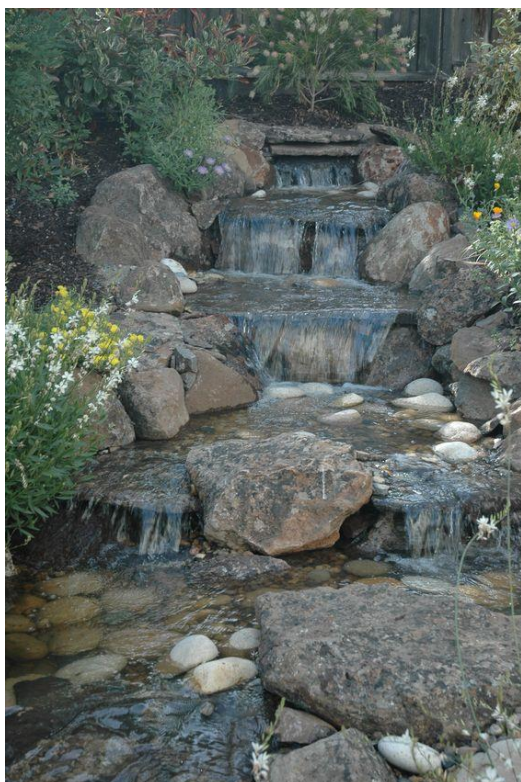
Obr. 83 Ukázka realizace tůně v zámeckém parku Český Dub [60]

○ **Kaskáda**

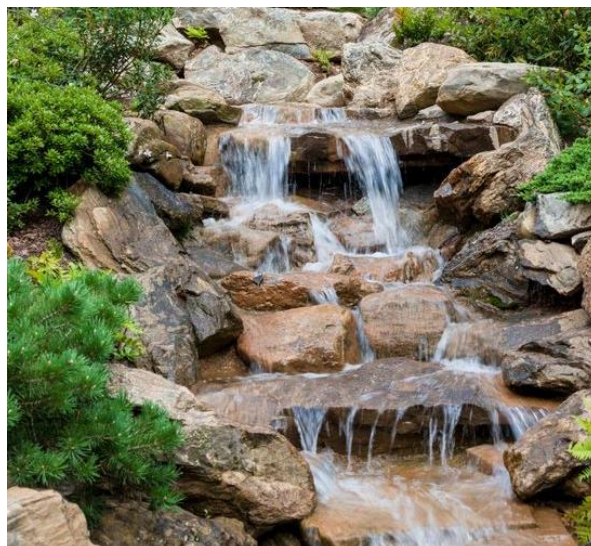
Pro snížení úrovně dna obtokového koryta byla zvolena kamenná kaskáda. Dalším vhodným objektem pro snížení mohou být kamenité či balvanité skluzy. Kaskáda bude tvořena převážně lomovým kamenem různých velikostí. Základem jsou velké kameny, zčásti zapuštěné do dna. Tato kostra objektu je prosypána a proklínována drobnějším kamenivem. Zасыпání drobnějším kamenivem by mělo zajistit, že voda při malých průtocích nebude procezoval vnitřkem objektu. Lze využít i kombinaci s jílem a drny.

Výška volně přepadajícího vodního proudu za běžného návrhového průtoku nebude vyšší než 0,15 m. Celkové snížení bude o 0,75 m. Jedná se tedy o 5 výškových skoků.

Důvodem snížení dna je mírnější napojení obtokového ramene do přímého úseku Kyjovky. Zbylý část ramene od kaskády veden ve spádu 25 ‰ a vyústí ve Kyjovce 0,5 m nade dnem. Spojení koryt nebude tolik namáháno a soutok bude působit přirozenějším dojmem. Vyústění bude opevněno kamennou rovinou. Kamenná kaskáda bude zajímavým estetickým prvkem v parku.



Obr. 84 Ukázka kamenné kaskády č.1 [61]



Obr. 85 Ukázka kamenné kaskády č.2 [62]

ZHODNOCENÍ

Výhodou této varianty je mělké snadno přístupné koryto se zajímavým estetickým prvkem v podobě kaskády. Přestože lze zajistit stálou hloubku vody v obtokovém korytě je toto řešení částečně závislé na stavu hladiny v Kyjovce. Množství vody, které lze čerpat je ovlivněno aktuálním průtokem v korytě toku. Pro realizaci je třeba ověřit kapacity vod pro čerpání a případně upravit vypouštěné množství do tůně T1. Vracení odčerpané vody zpět do Kyjovky je vhodné řešení a průtok bude ovlivněn pouze v úseku park. V případě čerpání vody z vrtu dojde k mírnému zlepšení průtoků v Kyjovce. Běžný průtok v Kyjovce se v současnosti pohybuje v hodnotách blízkých sucha $0,03 - 0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Vypouštění $0,01 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ by mělo mírný vliv na nepatrné zvýšení hladiny.

Výhodou může být i vybudování nové vodní plochy, která bude lákavým místem v parku jak pro návštěvníky, tak živočichy. Je tedy možné, že se v tůni rozvine malý biotop.

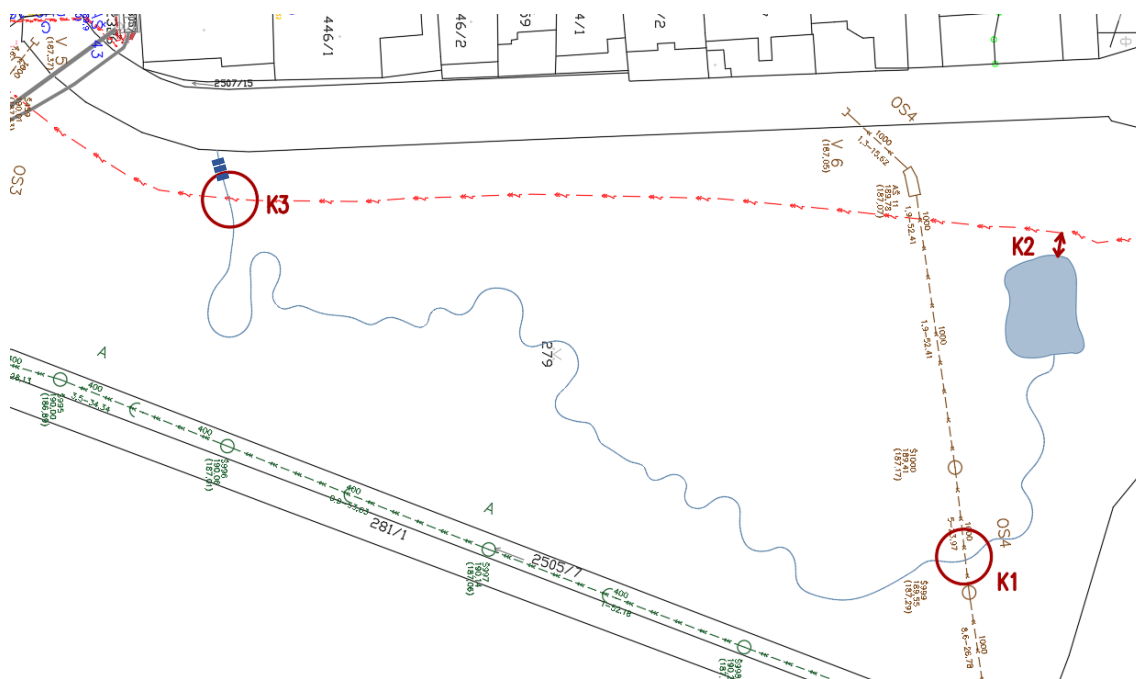
Vybudování odběrného objektu a osazení čerpadla vyžaduje do budoucna pravidelné kontroly a údržbu. Je třeba i kontrolovat úroveň hladiny v tůni, aby zůstal udržen průtok v obtokovém korytě.

Poloha tůně je ovlivněna kořenovým systémem stávajících stromů a limitována ochranným pásmem podzemního vedení vysokého napětí. Pásmo ochrany pro silové

kabely do 110 kV je 1 m. Je tedy třeba jen dodržet dostatečnou vzdálenost v místě K2 a zamezit prosakování vody z tůně.

Kritickým místem je i křížení nového obtokového ramene s oddílnou dešťovou kanalizací vedoucí od odlehčovací komory. Vzhledem k mírnému zahloubení koryta (0,3 m) je rozdíl mezi horní kótou potrubí a dnem koryta 0,9 m. Ve volném terénu je nejmenší krytí stanoveno na 1,0 m. Koryto obtokového ramene je možné v tomto místě opatřit kamennou rovinčinou do betonu, aby nedocházelo k průsakům do kanalizace. Detailní řešení této kolize je nutné projednat s provozovatelem sítě VaK Hodonín.

Pozornost je třeba věnovat i kritickému místu 3. Přestože je kaskáda umístěna až za ochranným pásmem podzemního vedení vysokého napětí, důležitá je i výšková ochrana. Minimální krytí ve volném terénu pro silové kabely vysokého napětí činí 1,0 m. Pro splnění této podmínky je nutné znát přesné hloubkové uložení stávajícího vedení. V případě potřeby lze umístit hladinu tůně výše a snížit celkový sklon obtokového ramene. Variantou může být i přeložka tohoto vedení. Řešení tohoto křížení je nutné projednat s provozovatelem sítě EG.D.



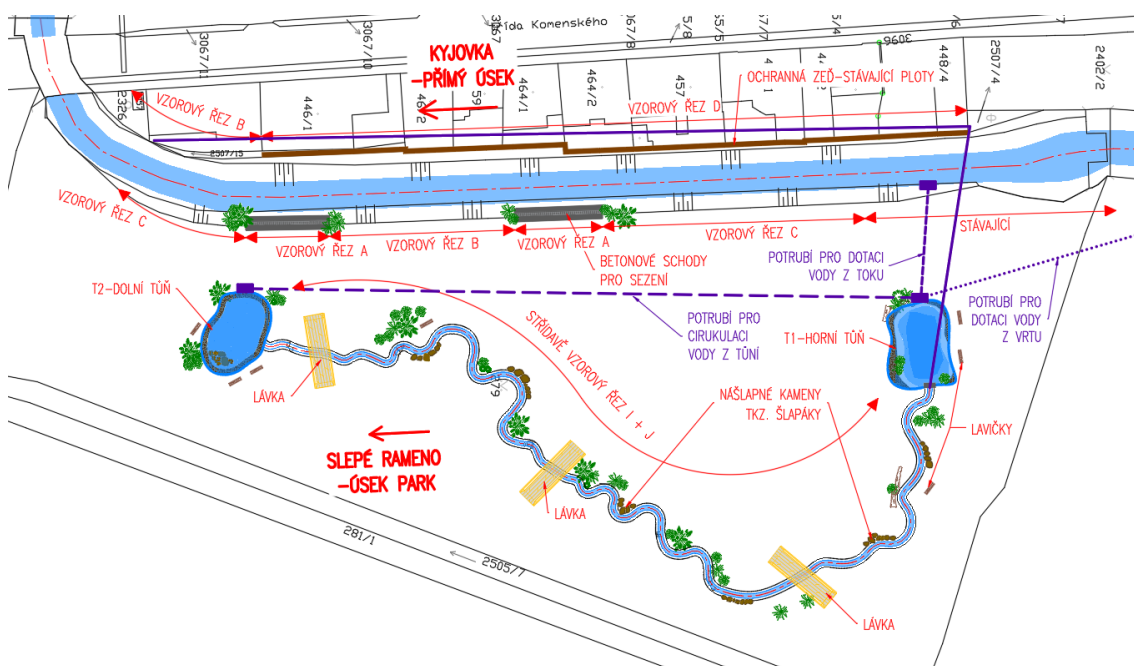
Obr. 86 Vyznačená kritická místa v koordinační situaci s trasou obtokového koryta varianty 2

8.3 VARIANTA 3

Řešený úsek zůstává dělen na 2 části: Kyjovka-přímý úsek a slepé rameno-úsek park. Nově je navrženo slepé rameno, které propojuje horní a dolní tůň.

Třetí varianta využívá možnosti vytvoření samostatného ramene napájeného ze dvou tůní. Vzniknou tedy dvě nové vodní plochy a mělké koryto nezávislé na průtoku v Kyjovce. Díky tůním je zajištěn stálý průtok. Po naplnění tůní z Kyjovky nebo z blízkého vrtu bude dané množství vody cirkulovat mezi tůněmi.

Kapacita koryta Kyjovky není navýšena, jelikož toto slepé rameno má vlastní okruh. V případě povodňových průtoků dojde k zaplavení tůní i prostoru mezi koryty a dále i areálu parku. Je tedy vhodné areál uzavřít a zajistit přirozený odtok vody z parku.



Obr. 87 Situace návrhu varianty 3

PŘÍMÝ ÚSEK

Úprava přímého úseku Kyjovky je totožná s návrhem z varianty 1. Na úseku je navrženo několik vzorových řezů podrobně popsanych v kapitole.

Délka přímého úseku je zachována. Sklon koryta v části protékající parkem je pouhých 0,147 ‰. Na celém úseku není třeba budovat opevnění koryta. V případě odběrného objektu v Kyjovce bude opevněno pouze v místě objektu.

ÚSEK PARK

V rámci varianty 3 bylo navrženo **slepé rameno propojující horní (T1) a dolní tůň (T1)**. Trasa ramene byla částečně zachována z návrhu varianty 2.

Umístění horní tůně zůstává totožné s předchozí variantou. Travnatá plocha mezi stromy je díky svému polostínu a poloze vhodná. Dolní tůň je umístěna na slunné ploše mezi Kyjovou a dlážděnou cestou dělící park na pomyslné části.

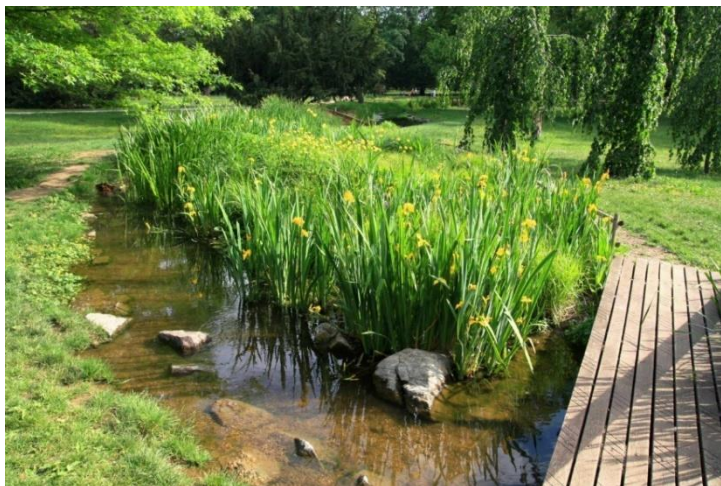
Naplnění tůní může být zajištěno čerpáním vody z Kyjovky či využití blízkého vrtu. Tůně budou tvořit samostatný okruh a není nutné jejich nepřetržité napájení vodou. Do obtokového koryta bude vypouštěno 10 l.s^{-1} .

Nové slepé rameno je navrženo jednoduchého průřezu lichoběžníkového tvaru. Příčný řez je totožný s obtokovým ramenem ve variantě 2. Slepé rameno bude doplněno vegetačním porostem, vodní a mokřadní vegetací. V celém úseku je navržena šířka dna koryty 0,5 m. Dno je opatřeno kamenným záhozem o hmotnosti 10-80 kg. Variabilita substrátu dna a frakce zajistí snazší uchycení vegetace a rozvinutí biotopu. Hloubka koryta se pohybuje v rozmezí 0,3 - 0,5 m.

Celková délka slepého ramene je 242 m. Sklon koryta činí 1 ‰. Průměrná hloubka vody v korytě je 9 cm. Vracení vody z dolní tůně do horní vznikne samostatný nezávislý okruh zajišťující stálý průtok v korytě ramene. V místě přerušení pěších tras jsou navrženy dřevěné lávky.

○ Vzorové řezy J + I

Vzorové řezy jsou totožné jako ve variantě 2. Je ponechán návrh mělkého koryta miskovitého tvaru. Střídavě jsou v úrovni břehové čáry osazeny nášlapné kameny tzv. šlapáky. Také je možné přidat několik malých můstků pro přechod koryta.



Obr. 88 Ukázka realizace mělké koryta říčky Ponávky. Brno-Lužánecký park [63]

Příkladem slepého ramene podobného vzorového řezu i principu je říčka Ponávka v brněnském Lužáneckém parku. Uměle vybudována říčka je napájena vodou z veřejného vodovodu a poháněná čerpadly.



Obr. 89 Ukázka realizace říčky Ponávky. Brno-Lužánecký park [63]

○ **Horní tůň T1 a dolní tůň T2**

Poloha horní tůně je určena ve variantě 2. Poloha dolní tůně byla zvolena na dostatečně velké travnaté ploše. Tůň budou lemovat vzrostlé stromy a keře. Tůně vzniknou hloubením pod úroveň terénu.

Obě tůně mají objem 40 m³. Půdorysný rozměr odpovídá zhruba 11x8 m. Členitá břehová hrana působí přirozenějším dojmem a je vhodná pro tento typ zadržení vody. Největší hloubka činí 0,8 m. Dno tůní je proměnlivé. Mírně sklonité, přirozeně stabilní břehy nevyžadují opevnění. Pro rozvinutí litorálního pásma jsou břehy navrženy ve sklonu 1:5. Tůně budou osazeny vodní a mokřadní vegetací.

Technické řešení tůně bude vycházet z ověření hydrogeologických parametrů v místě umístění. Je možné využít jílové nebo fóliové těsnění pro zachování nepropustnosti a udržení zásoby vody.

První plnění a případné následující doplnění vody může být řešeno 2 způsoby. Jedním z nich je čerpání vody z přímého úseku Kyjovky, dalším je využití blízkého vrtu v areálu koupaliště. Za běžného provozu je nutné počítat se ztrátami vody např. výparem. Je tedy možné zbudovat trvalý přívod vody z Kyjovky nebo z vrtu pro doplňování vody do tůní.

U obou tůní bude nutno zbudovat zařízení pro cirkulaci vody. Využito bude čerpadlo osazené v odběrném objektu. Čerpadlo zajistí přesun vody z dolní tůně do horní, aby byl zachován koloběh vody. Vypouštěné množství do slepého ramene je 10 l.s⁻¹, díky kterému bude průměrná hloubka vody v korytě 9 cm. Nelze opomenout, že k odběrným objektům bude nutné zajistit přívod elektrické energie pro pohánění čerpadla. V případě

vysazení ryb do tůň je nutné zajistit ochranu čerpadel. Vhodné je zařadit česle a síto pro bezpečný život vodních živočichů.



***Obr. 90 Protékaná tůň Kolářovy sady,
Prostějov [65]***



***Obr. 91 Odběrný objekt Ponávka. Brno-
Lužánecký park [63]***



Obr. 92 Tůň Jeřmanice v Libereckém kraji [64]

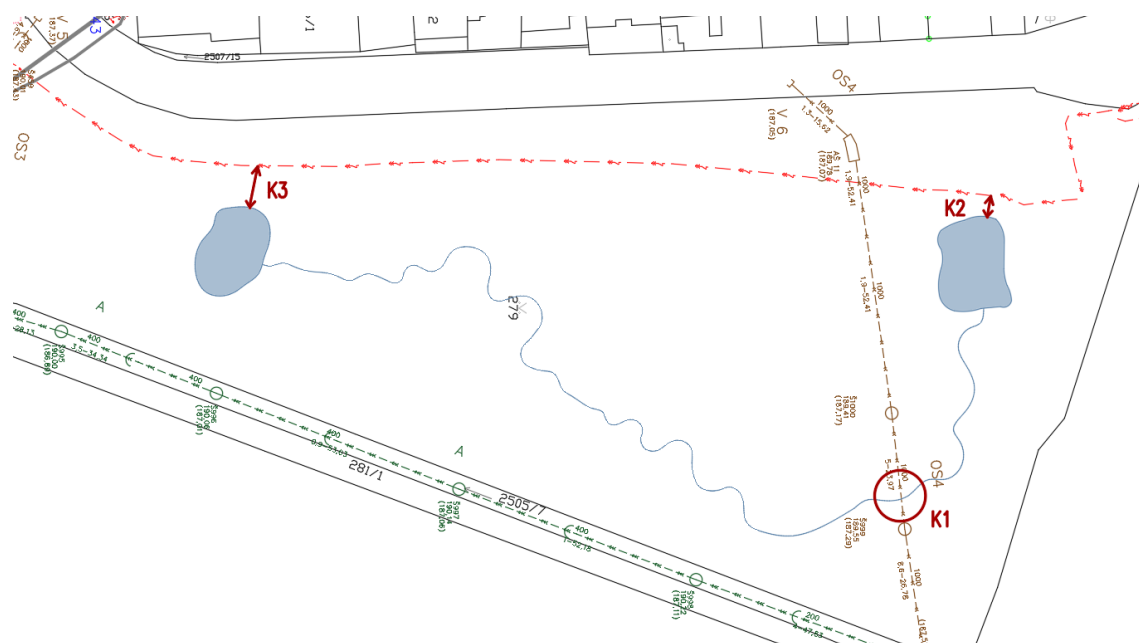
ZHODNOCENÍ

Nespornou výhodou varianty 3 je nezávislost na množství vody v Kyjovce. Samostatný okruh zajišťuje stálý průtok a hloubku vody v korytě ramene. Vzniknout také dvě vodní plochy, které ožíví areál parku. Koryto propojující tůně je mělké a snadno přístupné.

Celý okruh bude potřeba servisovat. Kontrola a údržba čerpadel je nutností. V případě osídlení tůní živočichy je možné, že bude vhodné zařadit filtraci. Důležitá je také kontrola stavu hladin v tůních pro zachování potřebného množství pro cirkulaci a život v tůních.

Poloha tůň je ovlivněna kořenovým systémem stávajících stromů a limitována ochranným pásmem podzemního vedení vysokého napětí. Pásmo ochrany pro silové kabely do 110 kV je 1 m. Je tedy třeba dodržet dostatečnou vzdálenost v místě K2 a K3. Technické provedení by mělo zamezit prosakování vody z tůň.

Kritickým místem je i křížení nového obtokového ramene s oddílnou dešťovou kanalizací vedoucí od odlehčovací komory. Vzhledem k mírnému zahloubení koryta (0,3 m) je rozdíl mezi horní kótou potrubí a dnem koryta 0,9 m. Ve volném terénu je nejmenší krytí stanoveno na 1,0 m. Koryto obtokového ramene je možné v tomto místě opatřit kamennou rovinčinou do betonu, aby nedocházelo k průsakům do kanalizace. Detailní řešení této kolize je nutné projednat s provozovatelem sítě VaK Hodonín.



Obr. 93 Vyznačená kritická místa v koordinační situaci s trasou slepého ramene varianty 3

8.4 VEGETAČNÍ ÚPRAVY

Před uskutečněním každé revitalizační akce je nutnost individuálního posouzení záměru odborníky-botanikem a zoologem. Jejich zjištění a závěry jsou pak jedním z podkladů pro kvalitní návrh.

Vegetační doprovod vodního toku je důležitý z několika důvodů. Plní funkci protierozní a protiabrazní. Chrání koryto před zarůstáním či zanášením a má velký vliv na samočistící schopnost koryta.

STÁVAJÍCÍ STAV

V řešeném areálu parku je dbáno na zachování vzrostlých stromů. Mezi nejstarší stromy v parku se řadí jírovec pátý, lípa velkolistá a srdčitá, platan západní. Nelze opomenout i další vyskytující se listnaté stromy: jírovec pletový, katalpa trubačovitá, trnovník akát. V parku se také nachází mladá výsadba vrb. Z jehličnatých stromů lze zmínit druhy jedlí, borovic, ale i jalovec. V areálu parku se vyskytují uměle osazené květiny a také planě rostoucí rostliny např. sedmikráska, zlatobýl obrovský. Keřové pásmo je hojně zastoupeno a rozšířeno. Na břehu koryta Kyjovky a svazích se hojně vyskytují různé druhy travin (např. lipnice obecná), kopřivy. Z kvetoucích rostlin rukev obojživelná a pryskyřník plazivý.

V Městském parku je možné zahlédnout veverku obecnou, na toku žijící kachny divoké. Předpokládá se výskyt obojživelníků (skokan krátkonohý, ropucha obecná) a plazů (ještěrka obecná, slepýš křehký, užovka obojková). V případě realizace je třeba ověřit výskyt všech druhů. Vzhledem k poloze areálu parku je možné zřídké zastoupení vzhledem ke stavu toku.

NÁVRH

Vegetační úpravy spojené s revitalizací vychází ze zachování stromového pásma. Je třeba ověřit rozsah kořenového systému. Keřové pásmo, které odděluje přímý tok od areálu parku je vhodné vykácet, umožnit volný přístup k toku. Nově navržená koryta budou osazena novou vodní a mokřadní vegetací, případně dalšími okrasnými rostlinami na březích. Příkladem může být kosatec žlutý, puškvorec obecný. V tůních je možné vysadit i některé druhy leknínů.

Opevnění svahů je ve velké míře navrženo vegetačním porostem. Osetí travní směsí plní následně plnou stabilizaci svahu nad hladinou. Velmi vhodná je kombinace s jutovými nebo kokosovými rohožemi, které přispějí ke stabilizaci ihned. Po 1-3 letech se rozpadnou a stabilizační funkci přebírají porosty. Variantou je i položení travních koberců. Jedná se o nákladnější variantu, ale v parkových oblastech často využívanou.

Kameny pro zához dna a kamennou rovnaninu je vhodné dodat z blízkého lomu. Vytěžená zemina z nových koryt bude použita na úpravu přímého úseku a terénní úpravy.



***Obr. 94 Ukázka vzrostlých stromů v parku:
platan západní***



***Obr. 95 Ukázka vzrostlých stromů v parku:
jírovec pávie***



Obr. 96 Ukázka stavu koryta, pohled z lávky ve směru po toku

9. ZÁVĚR

V současnosti je kladen velký důraz na přírodě blízká protipovodňová opatření a navracení toků do původních stavů. Ochrana proti velkým vodám a návrat k přírodě jsou kombinovány v komplexních řešeních. Tyto řešení zahrnují opatření mimo města, ale i přímo v zastavěných oblastech. Ve městech pak tyto revitalizace přechází i v parkové úpravy.

V zájmovém území byl vymezen řešený úsek v areálu Městského parku pro návrh revitalizace toku. Byly nalezeny různé podmínky pro vytvoření návrhu např. geologické poměry, územní plán, hydrologické údaje, poloha inženýrských sítí. Jsou navrženy 3 varianty revitalizace, které byly hydraulicky posouzeny.

Při návrhu nových tras bylo dbáno na zachování vzrostlých stromů a stávajícího rozložení parku. V případě realizace návrhů je třeba ověřit rozsah kořenového systému. Následně určit, jak velké může být ovlivnění novým korytem a přizpůsobit návrh zjištěnému stavu. Limitující byly sklonové poměry, a především velice nízký sklon stávajícího koryta Kyjovky v areálu Městského parku.

První varianta využívá pouhého napojení na stávající tok a vytvoření obtokového ramene. Stav hladiny v obtokovém rameni je přímo závislý na množství vody v Kyjovce. Vzhledem k výraznému zahloubení koryta Kyjovky vzniká několik kritických míst při křížení s inženýrskými sítěmi.

Ve druhé variantě je vytvořena tůň napájená čerpáním z koryta Kyjovky nebo z blízkého vrtu. Při čerpání z toku nesmí být narušen minimální zůstatkový průtok. Pro použití vrtu je nutné ověřit jeho vydatnost a jakost vody. Mělké koryto vedené parkem je zásobované z tůně. Před vyústěním do Kyjovky je navrženo snížení dna pomocí kamenné kaskády. Čerpané vody se tedy vrací do toku. Přestože je koryto vedené na stávajícím terénu je třeba ověřit a zajistit výškové krytí se stávajícími inženýrskými sítěmi.

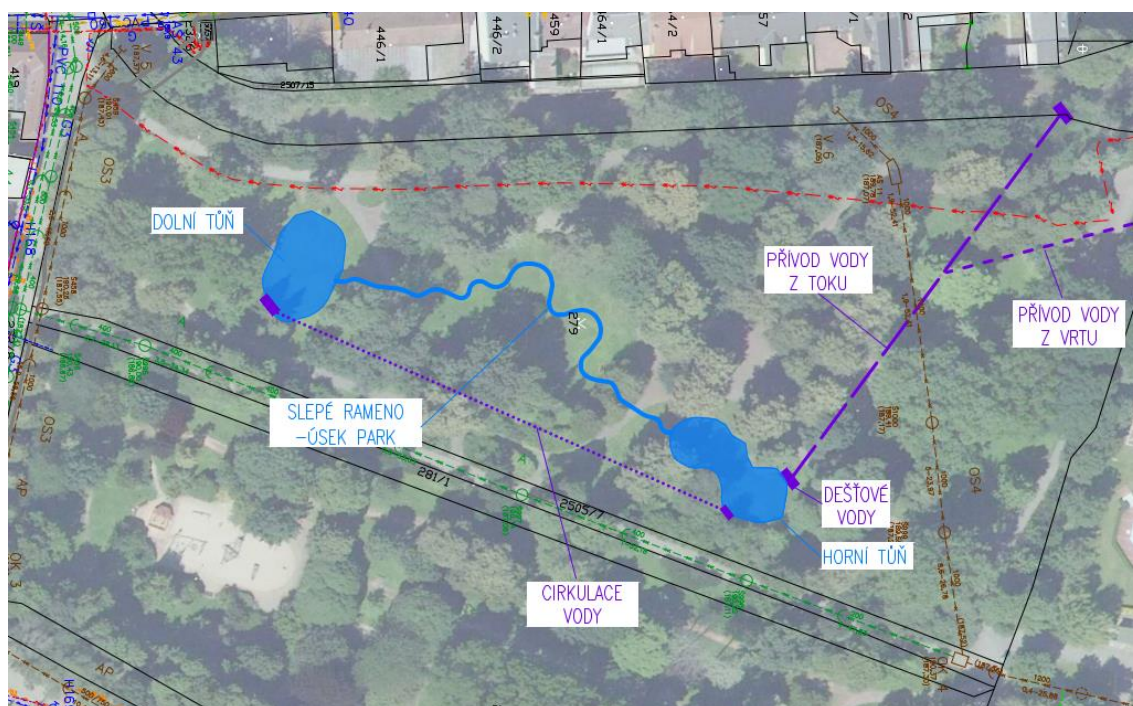
Samostatný okruh je navržen ve variantě 3. Vytvořením dvou tůní dotovaných z toku Kyjovky nebo z vrtu a propojením mělkým korytem. Koloběh vody bude zajišťován čerpáním z dolní tůně do horní. V tomto případě je nutné sledovat hladiny v tůních a zajišťovat pravidelnou údržbu a servis. Opět je nutné zajistit výškové krytí se stávajícími inženýrskými sítěmi.

V průběhu vypracování bakalářské práce bylo zjištěno další limitující podmínky pro návrh. Jednou z nich je stav kvality vody v toku. I přes kvalitně navrženou úpravu může dojem zkazit zapáchající, znečištěná voda. Bylo by tedy vhodné při návrhu revitalizace neopomenout i řešení stavu vody. Další limitující podmínkou je především hloubka stávajících inženýrských sítí. Po ověření skutečných hloubek lze navrhnout odpovídající opatření.

Na závěr práce byla vytvořena **koncepte s minimálním výskytem kritických míst**. Tůňe jsou umístěny a propojeny ramenem toku, aby nedocházelo ke křížení se stávajícími inženýrskými sítěmi. Jedná se o samostatný systém, fugující na principu přečerpávání vody z dolní do horní tůňe.

Trasa obtokového ramene byla opět zvolena s ohledem na polohu vzrostlých stromů. Mělké koryto miskovitého tvaru není zahloubeno více jak 0,5 m. Koryto je možné osadit tzv.šlapáky či dalšími herními prvky.

Tůňe mohou být naplněny přímo z koryta Kyjovky. Malou nevýhodou může být delší přírodní potrubí. Stejně jako v případě plnění z vrtu v areálu koupaliště. Možné je i plnění dešťovými vodami, pokud jsou v blízkosti tůňi zachytávány.



Obr. 97 Návrh koncepte s minimálním množstvím kritických míst

Zvolení nejvhodnějšího návrhu revitalizace po celkovém zhodnocení náročnosti výstavby, nároků na provoz a rozsahu zásahu do krajiny.

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Zvětšení omočeného (aktivního) povrchu [39]	9
Obr. 2 Obnovení členitosti dna [39]	9
Obr. 3 Prodloužení trasy a doby doběhu [39]	9
Obr. 4 Zvětšení aktuální zásoby vody v korytě [39]	9
Obr. 5 Posílení infiltrace, zvětšení zásoby nivní podzemní vody [39]	9
Obr. 7 Obnovení přirozeného povodňování	10
Obr. 6 Tlumení průběhu velkých vod	10
Obr. 8 Obnovení členitosti a ekologické	10
Obr. 9 Obnovení přirozené stability koryta [39]	10
Obr. 10 Obnovení migrační prostupnosti toku [39]	10
Obr. 11 Nahrazení degradovaných povrchů v nivě povrchy hodnotnějšími [39]	11
Obr. 12 Zlepšení podmínek pro samočistící procesy [39]	11
Obr. 13 Zlepšení vzhledu koryt a niv [39]	11
Obr. 14 Úprava koryta s přechodovými úseky. [9]	13
Obr. 15 Schéma typu: složený profil plně rozvinutý, povodňový park	15
Obr. 16 Vizualizace studie možnosti využití Městského parku v Krnově [13]	15
Obr. 17 Letecký pohled na povodňový park u Rejchartického potoka [10]	16
Obr. 18 Pohled na koryto vedené parkem u Rejchartického potoka [10]	16
Obr. 19 Situace návrhu přírodě blízkých protipovodňových opatření na jižní straně města Olomouce v části Nové Sady a Nový Svět [12]	16
Obr. 20 Schéma typu: složený profil s nedokončeným vývojem	17
Obr. 21 Stav Litovicko-Šáreckého potoka před revitalizací [14]	18
Obr. 22 Stav Litovicko-Šáreckého potoka po revitalizaci [14]	18
Obr. 23 Koryto řeky Ostravice ve městě F-M při běžném průtoku [35]	18
Obr. 24 Koryto řeky Ostravice ve městě F-M při povodňovém průtoku [36]	18
Obr. 25 Schéma typu: náplavka	19
Obr. 26 Vizualizace části revitalizace toku Svratka [14]	19
Obr. 27 Vizualizace pohledu z ulice Nábřežní na most Komenského (Olomouc) [12]	20
Obr. 28 Vizualizace pravobřežní bermy, II.B etapa (Olomouc) [12]	20
Obr. 29 Schéma typu: proměnlivá kyneta ve vymezeném prostoru	20
Obr. 30 Revitalizovaný náhon v Chrudimi [38]	21
Obr. 31 Řešení úpravy koryta v limitujícím opevněném úseku potoka v Bad Stadffelstein (2013) [37]	21

Obr. 32 Přírodě blízké a kapacitní řešení potoka v Bad Staffelstein (2013) [37]	21
Obr. 33 Označená poloha zájmové lokality. Upraveno: [34]	22
Obr. 34 Vyznačený řešený úsek toku Kyjovky a hranice povodí IV. řádu. Upraveno: [40] [44] [43]	23
Obr. 35 Vyznačená zájmová lokalita v geomorfologické mapě-podcelky.....	24
Obr. 36 Vyznačená zájmová lokalita v geomorfologické mapě-province. Upraveno: [42] [45]	24
Obr. 37 Vyznačený řešený úsek v geologické mapě. Upraveno: [41] [44] [21]	25
Obr. 38 Vyznačená zájmová lokalita s hranicemi hydrogeologických rajonů. Upraveno: [41] [42] [46]	26
Obr. 39 Vyznačený řešený úsek v pedologické mapě. Upraveno: [41] [44] [47]	27
Obr. 40 Vyznačený řešený úsek v katalogu BPEJ [41] [44] [47]	27
Obr. 41 Graf přítokových zkoušek z vrtu HVK-1 (Kyjov).....	30
Obr. 42 Výřez z mapy Quittovy klasifikace podnebí. Upraveno: [28]	31
Obr. 43 Výřez z mapy klimatických oblastí dle Moravce-Votýpky. Upraveno: [25].....	31
Obr. 44 Evidenční list hlásného profilu Kyjov-lat' (Kyjovka) [29].....	32
Obr. 45 Evidenční list hlásného profilu č.403 Kyjovka, Kyjov [30]	33
Obr. 46 Výřez z mapy důlních děl a poddolovaných území. Upraveno: [41]	34
Obr. 47 Výřez z výkresu Přílohy 8 Situace stávajících rozlivů.....	34
Obr. 48 Zájmové území v ÚP Kyjov s legendou. Upraveno: Hlavní výkres-Kyjov [48]	35
Obr. 49 Výřez z výkresu příloha 6 Katastrální situace	36
Obr. 50 Výřez z Přílohy 7 Koordinační situace, vyznačená kritická místa	37
Obr. 51 Ukázka koryta parku: pohled z lávky směrem po toku (ř.km 51,385)	38
Obr. 52 Ukázka koryta před parkem: pohled z lávky směrem proti toku (ř.km 51,385)	38
Obr. 53 Pohled opevnění svahu břehu v části toku	38
Obr. 54 Pohled z pěší cesty v parku na lávku (ř.km 51,385)	39
Obr. 55 Pohled na most M57 a vodočetnou lat' směrem proti toku.....	39
Obr. 56 Pohled na zastavěný pravý břeh toku-od lávky směrem po toku.....	40
Obr. 57 Pohled na zastavěný břeh toku-ze středu parku směrem po toku	40
Obr. 58 Vyústění oddílné dešťové trouby V5 do koryta toku	41
Obr. 59 Pohled na tok dále za most M57, okolí gymnázia směrem po toku	41
Obr. 60 Situace návrhu variant. Upraveno: [34]	42
Obr. 61 Situace návrhu varianty 1.....	43
Obr. 62 Vzorové příčné řezy: A, B	44
Obr. 63 Betonové schody v břehu koryta [35].....	44
Obr. 64 Betonové schody u jezera [36].....	44

Obr. 65 Vzorové příčné řezy: C, D	45
Obr. 66 Vzorové příčné řezy: E, F	47
Obr. 67 Lavičky pro posezení u vody na Rokytce [51].....	47
Obr. 68 Ukázka kamenných schodů [52].....	47
Obr. 69 Vzorové příčné řezy: G, H.....	48
Obr. 70 Jednostranná berma realizovaná při revitalizace v Chrudimi [53].....	48
Obr. 71 Ukázka realizované revitalizace, mělké koryto s mírnými sklony břehů [66]	49
Obr. 72 Vyznačená kritická místa v koordinační situaci s trasou obtokového koryta varianty 1	50
Obr. 73 Vizualizace, pohled na obtokové rameno v úseku park.....	51
Obr. 74 Situace návrhu varianty 2.....	52
Obr. 75 Vzorové příčné řezy: I, J.....	54
Obr. 76 Možnost šlapáků umístěných více v průtočném profilu [54].....	54
Obr. 77 Ukázka použití šlapáků v úrovni břehové čáry [55]	54
Obr. 78 Ukázka realizace revitalizace Chrudim [38]	55
Obr. 79 Ukázka realizace mělkého koryta [56]	55
Obr. 80 Vhodné tvarování příčného průřezu tůň s mírnými sklony svahů [2]	56
Obr. 81 Snížená hladina v tůni [59].....	56
Obr. 82 Navýšená hladina v tůni [59].....	56
Obr. 83 Ukázka realizace tůň v zámeckém parku Český Dub [60]	57
Obr. 84 Ukázka kamenné kaskády č.1 [61]	58
Obr. 85 Ukázka kamenné kaskády č.2 [62]	58
Obr. 86 Vyznačená kritická místa v koordinační situaci s trasou obtokového koryta varianty 2	59
Obr. 87 Situace návrhu varianty 3.....	60
Obr. 88 Ukázka realizace mělké koryta říčky Ponávky. Brno-Lužánecký park [63]	61
Obr. 89 Ukázka realizace říčky Ponávky. Brno-Lužánecký park [63]	62
Obr. 90 Protékaná tůň Kolářovy sady, Prostějov [65].....	63
Obr. 91 Odběrný objekt Ponávka. Brno-Lužánecký park [63].....	63
Obr. 92 Tůň Jeřmanice v Libereckém kraji [64].....	63
Obr. 93 Vyznačená kritická místa v koordinační situaci s trasou slepého ramena varianty 3	64
Obr. 94 Ukázka vzrostlých stromů v parku: platan západní.....	66
Obr. 95 Ukázka vzrostlých stromů v parku: jírovec pavičí	66
Obr. 96 Ukázka stavu koryta, pohled z lávky ve směru po toku	66
Obr. 97 Návrh koncepce s minimálním množstvím kritických míst.....	68

11. SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Základní informace o toku [19]	23
Tab. 2 Informace o prvcích geologické mapy [21]	25
Tab. 3 Charakteristika bonitované půdně ekologické jednotky 0.58.00 [29]	28
Tab. 4 Charakteristika bonitované půdně ekologické jednotky 0.08.40 [29]	28
Tab. 5 Charakteristika klimatického regionu s rozsahem hodnot [29]	31
Tab. 6 Hodnoty N-letých průtoků v hlásném profilu kategorie B-Kyjovka, Kyjov č.403 [34]	32
Tab. 8 Přehled vzorových řezů dle staničení.....	43
Tab. 9 Přehled vzorových řezů dle staničení obtokové rameno-úsek park	46

12. POUŽITÉ ZDROJE

1. JUST, Tomáš. Jak se vyvíjejí revitalizace. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Regionální pracoviště Střední Čechy [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnic>.
2. JUST, Tomáš. Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. ISBN 80-86064-72-7.
3. POLÍVKOVÁ, Bc. Helena. ZPRACOVÁNÍ STUDIE PRO REVITALIZACI VODNÍHO TOKU V MALÉM ZEMĚDĚLSKY VYUŽÍVANÉM POVODÍ: Diplomová práce. 2014. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta katedra krajinného managementu Studijní obo.
4. MÁČKA, Zdeněk. Revitalizace vodních toků: Fluviální geomorfologie [online prezentace]. In: . 2014 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/podzim2014/Z8308/um/24.pdf>.
5. JUST, Tomáš. Samovolné renaturace: Cesta zlepšování morfologického stavu vodních toků [online prezentace]. In: . Agentura ochrany přírody a krajiny ČR středisko Praha a Střední Čechy, 2011 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://obojzivelnici.wbs.cz/samovoln>.
6. JUST, Tomáš. Renaturace a revitalizace vodních toků: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR středisko pro Prahu a Střední Čechy [online]. In: . 2009 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.arcnet.cz/vzdelavani/ovz-2009/breznice/revitalizace-drobnych-toku>.
7. TOMÁŠ, Just. Poznámky k navrhování přírodě blízkých revitalizačních koryt vodních toků ve volné krajině: Příspěvek přednesený na konferenci Společnosti krajinných inženýrů v roce 2010 [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprir>.
8. ZAPLETAL, Mgr. Jan a Ing. Martin SUCHARDA. Intravilánové revitalizace dle katalogu přírodě blízkých protipovodňových opatření. Plzeň: ŠINDLAR, 2011. Dostupné také z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiE-OTU2P_3AhWL-q.
9. EVROPSKÁ UNIE, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, AQUANTIS a VRV VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA A.S. Pracovní postup pro návrhy a realizaci revitalizačních opatření na vodních cestách: Katalog typových opatření-obecná opatření [online]. In: . Ministers.
10. JUST, Tomáš. Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi: Revitalizace sídelního prostředí vodními prvky. Praha: Agentura ochrany a přírody ČR, 2010. Dostupné také z: http://www.povis.cz/pre/2015_oov/materia.

11. MGR.ING. PRAVEC, Michal. Nové informace pro žadatele podpory z OPŽP-metodický přístup pro navrhování úprav toků v zastavěných částech obcí [online]. Ministerstvo životního prostředí. Dostupné také z: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=>.
12. MACHOVSKÝ, Tomáš, Petr ONDRUŠKA a ATELIER FONTES, HAVLÍČEK TOMÁŠ, ŘIHÁČEK VILÉM. KRNOV: ŘEKA VE MĚSTĚ: ÚPRAVY ŘEKY OPAVY VE MĚSTĚ KRNOVĚ, úsek: soutok řeky Opavy a Opavice-ulice "Na Ostrově." STAVBY V MS KRAJI: Řeka ve městě, Krnov [online]. 11/2019 [cit.].
13. MATĚJÍČEK, Aleš. Rapotín – povodňový park č. 1. www.turistika.cz [online]. 2022, 1.5.2020 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/rapotin-povodnovy-park-c-1/detail>.
14. MATĚJÍČEK, Aleš. Vernířovice – Povodňový park. www.turistika.cz [online]. 2022, 19.6.2020 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/vernirovice-povodnovy-park/detail>.
15. MGR. MICHAL FOLTA. Přehled všech jednotlivých etap protipovodňových opatření v Olomouci. Protipovodňová opatření Olomouc [online]. Olomouc: Statutární město Olomouc, 2016 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://protipovodnovaopatreni.olomouc.eu/prehled-eta>.
16. TEXT JIŘÍ KARNECKI, ÚPRAVA ALENA VORÁČKOVÁ. Litovicko-Šárecký potok: Revitalizace vodních toků ve městě. Prostranstvi.cz: Příklady dobré praxe [online]. Brno: Nadace Partnerství, 2022 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.prostranstvi.cz/Priklady-dob>.
17. Úsek Nábřeží Svratky-Poříčí (etapy VII, VIII). VODA V BRNĚ [online]. Brno: Město Brno, Kancelář architekta města Brna, 2021 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://voda.brno.cz/projekty/protipovodnova-opatreni-na-hlavnich-brnenskych-tocich/>.
18. Plán oblasti povodí Dyje: Popis oblasti povodí. Plán oblasti povodí Dyje [online]. Povodí Moravy, s.p., 2009, 2009 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/a-popis/a-1.html>.
19. Základní charakteristiky toku Kyjovka a jeho povodí. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka [online]. Praha, 2006, 2006 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://www.vuv.cz/>.
20. HRUBAN, Robert. Moravské-Krapaty.cz: Geomorfologické členění moravských Karpat [online]. 17.4.2014 [cit. 2021-8-24]. Dostupné z: <http://moravske-krapaty.cz/prirodni-pomery/geomorfologie/geomorfologicke-cleneni/>.
21. HRUBAN, Robert. Moravské-Krapaty.cz: Mutěnická pahorkatina [online]. 29.4.2014 [cit. 2021-8-24]. Dostupné z: <http://moravske-krapaty.cz/prirodni-pomery/geomorfologie/mutenicka-pahorkatina/>.
22. HRUBAN, Robert. Moravské-Krapaty.cz: Kyjovská pahorkatina [online]. 28.4.2014 [cit. 2021-8-24]. Dostupné z: <http://moravske-krapaty.cz/prirodni-pomery/geomorfologie/kyjovska-pahorkatina/>.

23.

<https://web.archive.org/web/20070216163806/http://www.zemepis.com/geologiecr.php>, GEOLOGRAFICKÝ SERVER: Geologická stavba České republiky [online]. 28.2.2007 [cit. 2021-8-24]. Dostupné z:.

24. <https://mapy.geology.cz/geocr50/>, Geovědní mapy 1:50 000: Geologie. In: Česká geologická služba [online]. Praha [cit. 2022-03-06]. Dostupné z:.

25. POVODŇOVÝ PLÁN města Kyjov [online]. Provozovatel EDPP.CZ: Ministerstvo životního prostředí, Český úřad zeměměřický a katastrální, Český statistický úřad, Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i, 2022 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/p>.

26. Hydrogeologické rajony základní vrstvy: Datová sada shp. In: HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM: VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ T.G.MASARYKA, VEŘEJNÁ VÝZKUMNÁ INSTITUCE [online]. Praha: VÚV TGM, 2011 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <https://heis.vuv>.

27. HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM: Hydrogeologické rajony [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce., 3.8.2018 [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/spusteni/pgstart.asp?pg=HTML_HEIS\\$Hydro](https://heis.vuv.cz/data/spusteni/pgstart.asp?pg=HTML_HEIS$Hydro).

28. SELUCKÝ, Tomáš. VLIV VODOHOSPODÁŘSKÝCH ÚPRAV NA HYDROLOGICKÝ REŽIM KYJOVKY [online]. Brno, 2011 [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/269862/prif_b/. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, přírodovědecká fakulta, geografický ústav. Vedoucí.

29. eKatalog BPEJ: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. [online]. Aplikace byla vyvinuta pro potřeby Ministerstva zemědělství České republiky., 2019 [cit. 2021-9-6]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/05800>.

30. Nabídka mapových a datových produktů – Hydrologické charakteristiky. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. [online]. Praha [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: https://www.vumop.cz/sites/default/files/20130529_katalogmap_hydrologicke_charakteristiky.p.

31. HRUBAN, Robert. Moravské-Krapaty.cz: Podnebí moravských Karpat [online]. 31. 8. 2018 [cit. 2021-9-6]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/podnebi-moravskych-karpat/>.

32. HRUBAN, Robert. Moravské-Krapaty.cz: Klasifikace klimatu [online]. 3. 9. 2018 [cit. 2021-08-24]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klasifikace-klimatu/>.

33. Evidenční list hlásného profilu kategorie C, Kyjovka-lat, Kyjov: Kyjovka-lat, Kyjov. Povodňový plán města Kyjov [online]. Český hydrometeorologický ústav [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/evidencni-list/kyjov-lat-kyjovka->.

34. Evidenční list hlásného profilu č.403: Kyjovka, Kyjov. Hlásná a předpovědní povodňová služba [online]. Český hydrometeorologický ústav [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: https://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307009.
35. Změna č. 2 ÚP Kyjov – vyhodnocení stanovisek, připomínek a námitek po veřejném projednání 1 Příloha č. 1 Návrh Změny č. 2 Územního plánu Kyjov - vyhodnocení stanovisek, připomínek a námitek po veřejném projednání: Stanovisko České geologické služby. In: .
36. Změna č. 2 ÚP Kyjov - úplné znění po pořízení Změny: Textová část. Město Kyjov [online]. 2022, 5. 12. 2019 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: https://www.mestokyjov.cz/assets/File.ashx?id_org=7843&id_dokumenty=39401.
37. <https://brnenska.drbna.cz/zpravy/spolecnost/17532-foto-ponavka-ozije-zivotem-okolo-brne>, Nový život pro Ponávku. Okolo brněnské říčky vznikl park a odpočinková zóna: Zprávy > společnost. In: Brněnská DRBNA [online]. 14.5.2020 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z:.
38. <https://pardubice.rozhlas.cz/u-bajkalu-vznika-nova-zkratka-i-schody-k-vode-7206944>, U Bajkalu vzniká nová zkratka i schody k vodě: Zprávy. In: Český rozhlas Pardubice [online]. 15.5.2018 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z:.
39. PELEŠKA, Ondřej. Revitalizace vodních toků. Seminární práce. Praha, 2016: ČVUT fakulta stavební, Katedra hydrauliky a hydrologie.
40. *Základní mapa ČR: Mapy.cz [online]. Seznam.cz, a.s. 2021 [cit. 2021-8-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8>.*
41. FRIEDELLOVÁ, Lucie. Pojdte se projet na kole z industriálního města podél řeky Ostravice až do čisté beskydské přírody. S batohem na cestách: Web o cestování především po České republice [online]. 4.8.2019 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <http://sbatohemnace>.
42. BAROŠ, Filip. Povodně ve Frýdku - Místku 2010. Aktuálně.cz [online]. [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/fotografie-ctenaru-okres-frydek-mistek/r~i:gallery:15076/r~i:photo:309757/>.
43. JUST, Tomáš. Vodní toky v intravilánech: Vodní toky v zastavěných územích obcí a měst. In: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Regionální pracoviště Střední Čechy >> Péče o vodní režim krajiny > [online]. [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: [htt](http://).
44. ŠINDLAR S.R.O. Náhon Chrudim: Revitalizace řek, mokřadů a údolních niv, vazba na architekturu měst. SINDLAR GROUP: Oddělení „Krajinného inženýrství a revitalizace vodních toků“ [online]. 2022 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://sindlar.cz/nahon-chrudim>.
45. JUST, Tomáš a Václav Matoušek, Martin Dušek, David Fišer, Petr Karlík. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. ZO ČSOP Hořovicko se spoluprací se spol. Ekologické služby s.r.o., AOPK ČR a MŽP. Praha: Český svaz ochránců p.
46. https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx, ZM10: Prohlížeč služby - WMS. In: Geoportál ČÚZK přístup k mapovým produktům a službám resortu [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální [cit. 2022-03-06]. Dostupné z:.

47. https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM25_PUB/WMSservice.aspx, ZM25: Prohlížeč služby - WMS. In: Geoportál ČÚŽK přístup k mapovým produktům a službám resortu [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální [cit. 2022-03-06]. Dostupné z:.
48. <https://ags.cuzk.cz/arcgis/services/SpravniHranice/MapServer/Wm>, Správní hranice: Prohlížeč služby - WMS. In: Geoportál ČÚŽK přístup k mapovým produktům a službám resortu [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální [cit. 2022-03-06]. Dostupné z:.
49. A07 - hydrologické členění – povodí IV.řádu: A - základní jevy povrchových a podzemních vod. In: VÚV TGM Oddělení geografických informačních systémů a kartografie [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, veřejná výzkumná instituce - O.
50. A02 - vodní tok (jemné úseky): A - základní jevy povrchových a podzemních vod. In: VÚV TGM Oddělení geografických informačních systémů a kartografie [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, veřejná výzkumná instituce - Odbor ochrany v.
51. Geomorfologické jednotky ČR – 1998: Prohlížeč služba Esri ArcGIS Server. In: Geoportál ČÚŽK přístup k mapovým produktům a službám resortu [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 1998 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <https://cuzk.cz/CZ-000257>.
52. Půdní mapa 1:50 000: Půdy. In: Česká geologická služba [online]. Praha, 2012 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/arcgis/rest/services/Pudy/pudni_typy50/MapServer.
53. Změna č. 2 ÚP Kyjov - úplné znění po pořízení Změny: Hlavní výkres - Kyjov. Město Kyjov [online]. 2022, 5. 12. 2019 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: https://www.mestokyjov.cz/assets/File.ashx?id_org=7843&id_dokumenty=39405.
54. JIŘÍ KARNECKI. REVITALIZAČNÍ A PROTIPOVODŇOVÉ ÚPRAVY-Rokytká: Lavičky k posezení u vody. In: Časopis Fórum ochrany přírody: Analýzy, komentáře [online]. 4/2016 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komen>.
55. <https://cz.pinterest.com/pin/454230312428641190/>, JACKIE MCKILLIP. Pavilion A: Kamenné schody k vodě. In: Pinterest: Location [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z:.
56. V Chrudimi se naučili vážit si vody. Obnovují náhony i tůně, staví vsakovací plochy: Ukázka realizace revitalizace. In: Aktuálně.cz: Domáci [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/chrudim-zdrave-mesto/r~50329632ca7611eaa>.
57. <https://cz.pinterest.com/pin/454230312428641701/>, NAILEA. Wet roks. In: Pinterest: Nature [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z:.
58. <https://balconygardenweb.com/how-to-make-a-rain-garden-its-benefits/>, How To Make A Rain Garden & Its Benefits. In: Balcony Garden Web: Garden Design [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z:.
59. <https://privatenewport.com/meet-me-in-st-louis/>, BETTIE BEARDEN PARDEE. In: Private Newport: In the garden [online]. 31.5.2018 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z:.

60. DVOŘÁK, Jan a Jaromír MAŠTĚRA. Přirozené kolísání hladiny v tůni: Budování a obnova drobných vodních ploch (tůní), Mokřady .z.s. In: GeoPortal: Mokřady-ochrana a management [online]. květen 2015 [cit. 2022-05-19]. Dostupné z: <http://www.csop.cz/docs/up/eh>.

61. Tůně v zámeckém parku Český Dub: Vybudování dvou mělkých tůní a povalového chodníčku v areálu zámeckého parku v Českém Dubu. In: Aquaklimax [online]. 2016, 2018 [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://www.aquaklimax.cz/portfolio-view/tune-v-zameckem-parku->

62. WOLOSENKO, Roxy. Water features. In: Pinterest [online]. 2022 [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://i.pinimg.com/originals/09/2d/6a/092d6a5ba6bf94700ac0539152241306.jpg>.

63. Gardens Galore: hgtv.com·Discover home decorating ideas, DIY projects, crafts, party ideas and designs we love. In: Pinterest [online]. 2022 [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/454230312428642011/>.

64. Park Lužánky: Fotogalerie. GO TO BRNO [online]. Brno: TIC BRNO, příspěvková organizace [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://www.gotobrna.cz/misto/park-luzanky/>.

65. PAVEL SCHNEIDER, Jizersko-ještědský horský spolek. Tůně Jeřmanice: V Jeřmanicích a Českém Dubu vznikly krásné tůně. Jsou u nich chodníky a posezení. In: Liberecký deník [online]. VLTAVA LABE MEDIA [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://liberecky.denik.cz/>.

66. VYSLOUŽIL, Pavel. Tůň v Kolářových sadech. In: Mapy.cz: Fotografická [online]. Seznam.cz, 2022, 2016 [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://mapy.cz/fotografie?x=17.0992178&y=49.4691908&z=18&q=kol%C3%A1%C5%99ovy%20sady&source=author&id=01-34133143061213851>.

67. Příklad již realizované revitalizace: Přírodě blízká revitalizace zatrubněných úseku vřdního toku. In: Město Písek: Studie odotkových poměrů vč.návrhů možných protipovodňových opatření v povodí Mehelnického potoka [online]. VRV, SWECO [cit. 2022-05-24]. D.