

POROVNÁNÍ VARIANT PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ NA PODOLSKÉM POTOCE V HEŘMANOVĚ MĚSTCI

Průvodní textová zpráva



Stupeň: Studie

Zadavatel: Město Heřmanův Městec

Zhotovitel: Envicons s.r.o.

Zodpovědný projektant: Ing. Jiří Šubrt

Kontroloval: RNDr. Lukáš Krejčí, Ph.D.

Vypracovali: Ing. Jiří Šubrt, Ing. Martin Koudelka, Ing. Václava Těšitelová

Číslo zakázky: 06/2023

Datum: červen 2023

Obsah

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
1. ÚVOD	4
2. PODKLADY	5
3. PRŮZKUMY	6
3.1. DENDROLOGICKÝ PRŮZKUM	6
3.2. IG PRŮZKUM	10
3.3. DALŠÍ PRŮZKUMY	14
4. VARIANTA SUCHÁ NÁDRŽ	15
5. VARIANTA OBTOK	23
6. SROVNÁNÍ VARIANT	30
7. DALŠÍ POZNÁMKY A SKUTEČNOSTI	31
8. PREZENTACE POROVNÁNÍ VARIANT	32

Identifikační údaje

Identifikace zadavatele:

Město Heřmanův Městec

se sídlem:

Havlíčková 801

538 03 Heřmanův Městec

IČO: 00270041

DIČ: CZ00270041

Zastoupený: Ing. Alešem Jiroutkem, starostou

Kontaktní osoby: Miloš Jožák, vedoucí správy majetku

Petr Novák, referent správy majetku

Tel.: 725 073 699

e-mail: petr.novak@mesto-hm.cz

Identifikace zhotovitele:

Envicons s.r.o.

se sídlem Hradecká 569, 533 52 Pardubice – Polabiny

IČ: 27560015

DIČ: CZ27560015

Zastoupený: Ing. Lukáš Řádek, jednatel

Kontaktní osoba: Ing. Jiří Šubrt, vedoucí projektant

Tel.: +420 725 752 301

e-mail: jiri.subrt@envicons.cz

ID datové schránky: 9vm4b4e

1. Úvod

Město Heřmanův Městec je ohroženo zejména povodněmi na Podolském potoce. Z nedávné historie je možno doložit několik povodní, například blíže nedatovanou, ale fotograficky doloženou letní povodeň ze 70. let 20. století. Poslední významná povodeň prošla 14. 6. 2020. Ne nadarmo bylo území správcem toku vyhlášeno jako oblast s významným povodňovým rizikem pod označením HSL 13-01.

V roce 2015 byla v rámci OPŽP, oblasti podpory 6.4 (optimalizace vodního režimu krajiny) zpracována studie, která mimo jiné navrhovala i protipovodňová opatření. Jedním z opatření byl i „Poldr pod Kostelec“ nacházející se v území nad Heřmanovým Městcem. Jedná se o dlouhodobě připravovaný záměr, který se potýká s řadou problémů, v tomto případě zejména majetkoprávním vypořádáním.

Na konci roku 2022 vznikla z iniciativy města poptávka po variantním řešení protipovodňové ochrany Heřmanova Městce. Již dříve byl navržen východní obtok města řešící ohrožení z vodního toku vytékajícího z rybníka Ježkovka. Hlavní otázka zněla, zdali lze obdobný princip aplikovat též na Podolský potok, tj. zdali lze zámeckým parkem provést odlehčovací koryto. Prvotním náhledem do podkladů bylo zjištěno, že i tato varianta možná je.

Účelem předkládané studie je zejména vzájemné srovnání protipovodňové ochrany Heřmanova Městce prostřednictvím suché nádrže pod Kostelcem u Heřmanova městce (**varianta suchá nádrž**) a odlehčovacím korytem v zámeckém parku (**varianta obtok**).

Aby bylo možno toto srovnání provést, je nutné obě varianty dopracovat na stejnou úroveň alespoň v základních parametrech. Případně je třeba zmínit všechny možné varianty.

2. Podklady

Pro předkládané posouzení byly použity zejména následující podklady:

Envicons (2015): Město Heřmanův Městec, optimalizace vodního režimu – studie revitalizace území.

- studie zpracovaná v rámci oblasti podpory 6.4 OPŽP řeší zejména revitalizaci vodního režimu krajiny

VRV et al. (2019): Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Labe včetně návrhů možných protipovodňových opatření. PODOLSKÝ POTOK (10100270) – HSL 13-01 - Ř. KM 9,000 – 14,000

- dokumentace analyzující povodňové ohrožení v dotčeném úseku Podolského potoka

Krajský úřad Pardubického kraje (2019): Veřejná vyhláška k vyhlášení záplavového území Podolského potoka.

- veřejná vyhláška pro stanovení záplavového území na podkladu DOsVPR

ČHMÚ (2020): Povodně na území České republiky v červnu 2020.

- zpráva ČHMÚ, ze které vyplývá, že průběh povodně nebyl nijak extrémní. Ve stanici Barchov se dle měřených průtoků jednalo o maximálně 5letou povodeň. Srážky v povodí byly proměnlivé a lokálně se mohlo jednat až o 100leté intenzity. Je tedy zřejmé, že se jednalo o povodeň o poměrně malém objemu, kdy se projevil přirozený transformační efekt území.

Matějka (2023): Geodetické zaměření území.

- zaměření části zámeckého parku pro potřeby města Heřmanův Městec

Volně dostupná geoprostorová data (základní mapa, ortofotomapa, KN, ...)

Různé: podklady k povodni 2020, webové stránky, ...

3. Průzkumy

3.1. Dendrologický průzkum

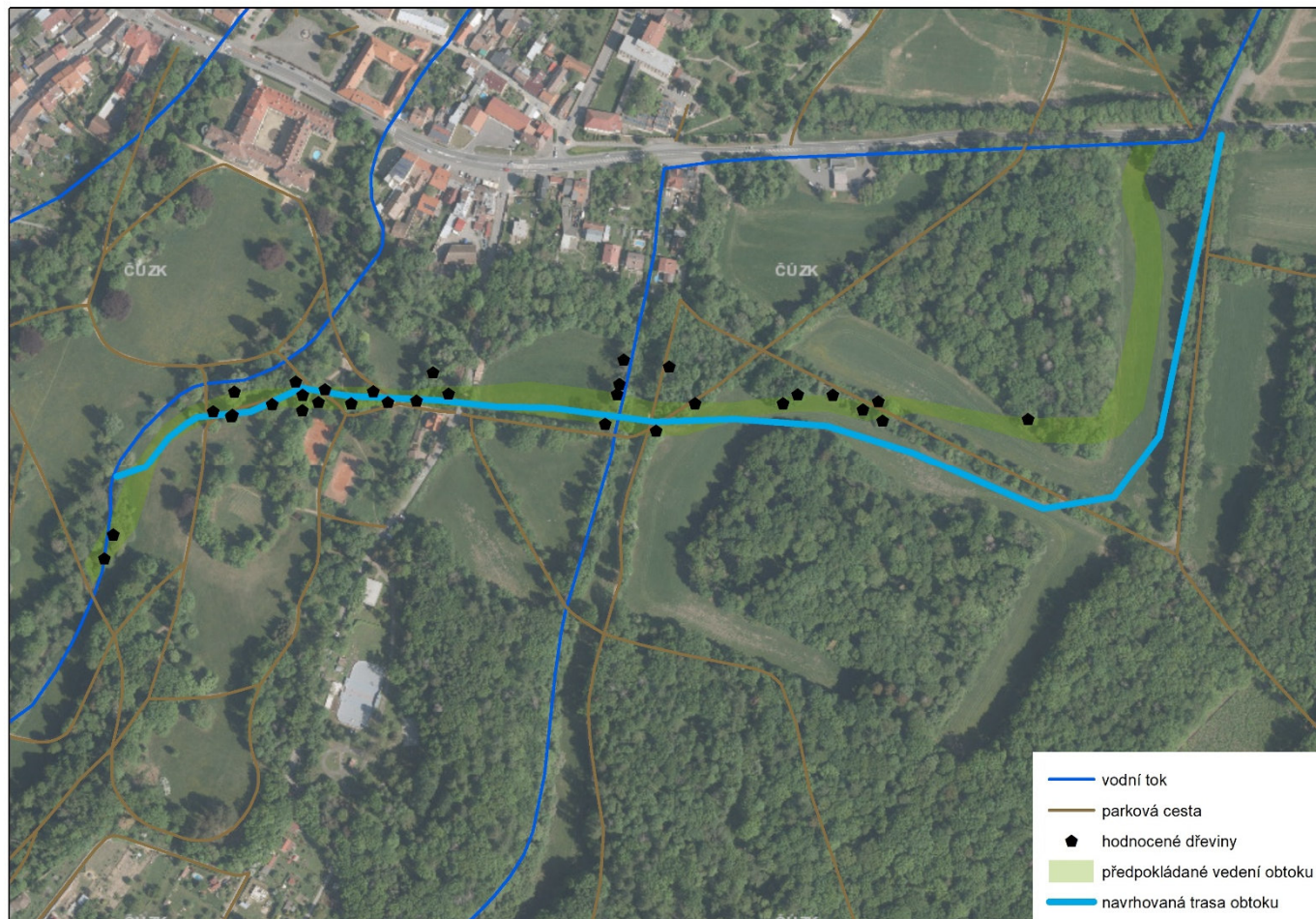
Dendrologický průzkum v terénu byl proveden 5. 5. 2023. Cílem průzkumu bylo vymezení a zhodnocení nejvýznamnějších a nejhodnotnějších dřevin, které mohou být dotčeny záměrem vybudování odlehčovacího koryta (obtoku) Podolského potoka. Hodnoceny byly dřeviny vzrostlé, kompozičně významné a mladé dřeviny s reprezentativním habitem na kompozičně významných místech. Zamýšlená trasa obtoku, která je vedena v pravobřežní Podolského potoka a částečně v trase parkové cesty, se dotkne stárnoucích vzrostlých dřevin i výsadeb ve stádiu dospívání. Pro jednoduché zhodnocení dřevin slouží tabulka inventarizace, hodnoceno bylo 31 kusů dřevin a jedna skupina. Ta udává druh dřeviny, průměr kmene, vitalitu a sadovnickou hodnotu dřevin. Druhové složení je v zámeckém parku s kompozicí anglického krajinářského parku pestré. Dřeviny jsou posuzovány vzhledem k jejich zdravotnímu stavu jako jednotlivci, ale zejména z hlediska jejich kompozičního působení v detailu a významu pro historickou kompozici parku. Pro posouzení tohoto jejich významu slouží sadovnická hodnota. Kompozičně významné jsou dřeviny v doprovodu cest, které tvoří pohledové bariéry a vzápětí se otvírají pro volné průhledy, dále dřeviny akcentující křížení cest.

Hodnocení vitality na stupnici 1-5 (1 – vitální jedinec bez poškození, 5 – mrtvý jedinec) udává celkové zhodnocení zdravotního stavu dřeviny její vitalitu a předpoklady do budoucna. Většina dřevin je hodnocena stupněm 3, který označuje průměrné dřeviny s předpokladem dlouhodobé existence. Pět kusů dřevin bylo vyhodnoceno jako mladé, velice vitální a zdravé dřeviny s předpokladem dlouhodobé existence (stupeň 1). Stupněm 2 bylo hodnoceno osm dřevin, jsou to dospívající nebo dospělé dřeviny, perspektivní do budoucna. Pouze dvě dřeviny byly vyhodnoceny jako málo vitální, se sníženým zdravotním stavem, odumírající.

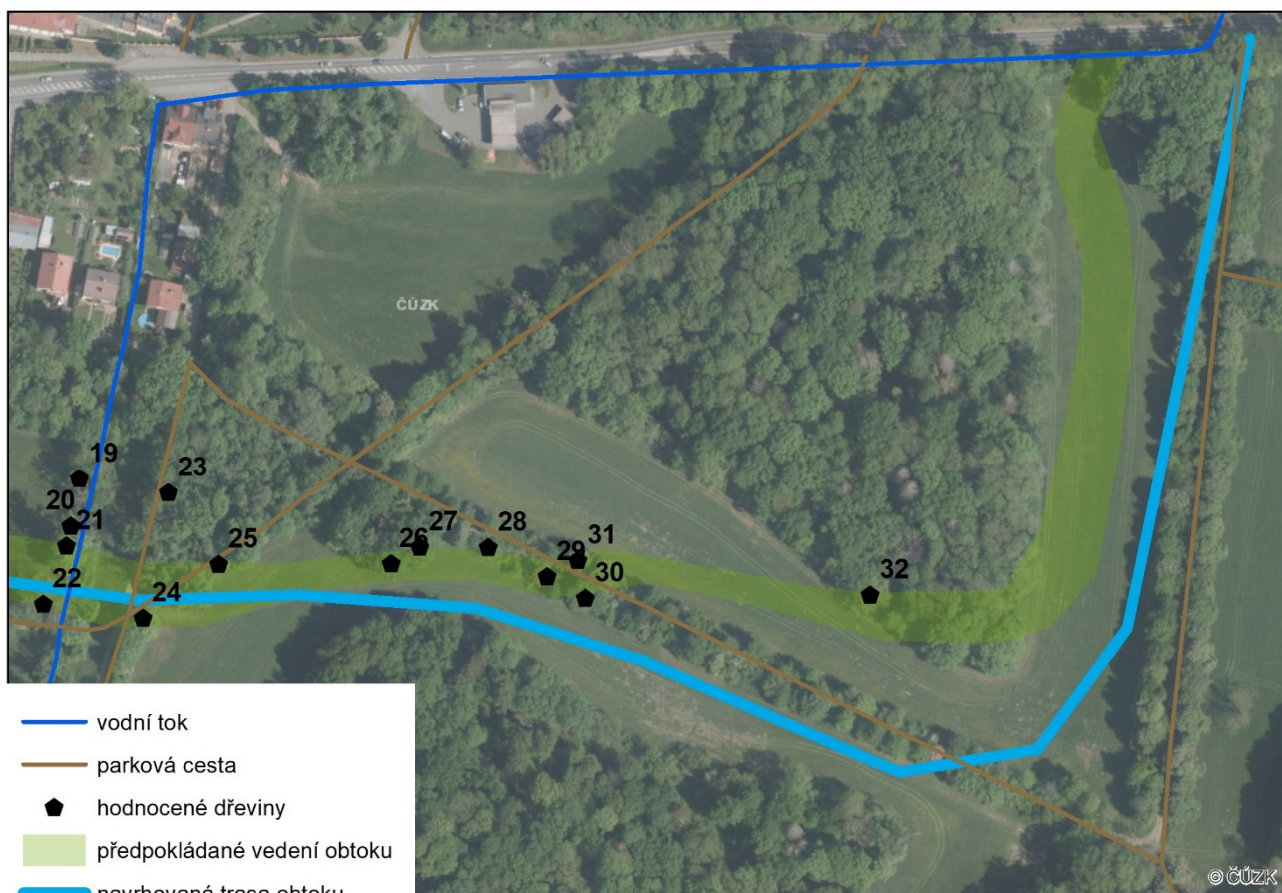
Sadovnická hodnota je hodnocena na stupnici 1-5 (1 – významný soliterní jedinec, nenahraditelný pro kompozici, 5 – jedinec ve skupině, bez zásadního významu). Hodnotí důležitost jedince v kompozici a jeho estetický projev v detailu i v kontextu parku. Kompozičně a esteticky jsou významné stárnoucí dřeviny, které jsou nositelem kostry celé kompoziční struktury. S přihlédnutím k jejich zdravotnímu stavu a předpokladu další existence ale mohou být oproti mladým perspektivním dřevinám upozaděny. Obecně je pro zachování kompozice nutné dřevinné porosty průběžně dosazovat novými výsadbami. Mezi sadovnickými nejhodnotnějšími dřevinami patří v hodnoceném úseku mladé dřeviny, dospívající, které se nachází u křížení cest a další dospělé dřeviny v rozvolněných skupinách s reprezentativním habitem. Dřeviny méně významné ve skupinách se nacházejí až mimo území zámeckého parku. Jsou to jedinci hodnocení číslem 4.

Navrhovaná trasa obtoku se nedotkne žádné samostatně stojící významné soliterní dřeviny. Jedná se o významné dřeviny v rozvolněných skupinách. Maximální úsilí k zachování by mělo být věnováno mladým perspektivním dřevinám na území zámeckého parku (zejména dřeviny č. 3, 11, 12, 15). Poslední dřevinou, která se nachází na území zámeckého parku je vzrostlý jedinec *Taxus baccata*, který má značnou historickou hodnotu. Dále na východ vstupuje trasa obtoku do území lesního komplexu Palác. Zde se dají vymezit jako hodnotnější staré exempláře *Quercus* nacházející se na okrajích skupin.

Neměly by být dotčeny ani mladé dřeviny tvořící alej v doprovodu cesty směřující od zástavby na jihovýchod do lesních porostů. Doprovod cesty zde mají cíleně tvořit výsadby druhů *Aesculus* a *Tilia*, ostatní dřeviny jako *Acer negundo*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium* nebo keře (*Cornus alba*, *Prunus padus*) jsou náletovými. Pro křížení obtoku s cestou je vhodné vybrat místo, kde se nacházejí právě náletové dřeviny.



Obr. Dendrologický průzkum – přehled



Obr. Dendrologický průzkum

Tab. Tabulka inventarizace

Tabulka inventarizace						
Číslo	Druh dřeviny	Latinský název	Průměr kmene v 1.3 m	Vitalita (1-5)	Sadovnická hodnota (1-5)	poznámka
1	olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i>	82	4	3	porostlé břechtanem
2	vrba bílá	<i>Salix alba</i>	42	3	3	skloněná nad louku
3	lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	32	2	2	břechtan, na křížení cest
4	javor klen	<i>Acer pseudopatanus</i>	45	3	2	kompozičně významný
5	javor klen	<i>Acer pseudopatanus</i>	50	4	4	proschlý
6	jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	55	3	3	břechtan, na křížení cest
7	javor mléč, buk lesní, lípa srdčitá	<i>Acer platanooides, Fagus sylvatica, Tilia cordata</i>	prům. 35	3	2	Acer, 3x Fagus, suchá Tilia, mladé, buky perspektivní
8	dub letní	<i>Quercus robur</i>	85	3	2	
9	dub letní	<i>Quercus robur</i>	82	3	2	
10	dub letní	<i>Quercus robur</i>	68	3	3	
11	buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>	42	1	2	mladá, perspektivní
12	platan javorolistý	<i>Platanus acerifolia</i>	35	1	2	mladá, perspektivní
13	dub letní	<i>Quercus robur</i>	45	2	3	za ním ještě 2x acer
14	dub letní	<i>Quercus robur</i>	78	3	2	
15	javor červený	<i>Acer rubrum</i>	35	1	2	mladá, perspektivní
16	habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	45	1	2	
17	jírovec maďal	<i>Aesculus hippocastanum</i>	48	3	3	
18	tis červený	<i>Taxus baccata</i>	30	2	2	TOP
19	javor mléč	<i>Acer platanooides</i>	35	3	4	mezera
20	dub letní	<i>Quercus robur</i>	40	3	4	mezera
21	dub letní	<i>Quercus robur</i>	45	3	4	mezera
22	jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	38	3	4	mezera
23	dub letní	<i>Quercus robur</i>	45	3	4	
24	dub letní	<i>Quercus robur</i>	48	2	4	
25	lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	32	1	3	mladá, perspektivní
26	dub letní	<i>Quercus robur</i>	95	3	2	TOP
27	dub letní	<i>Quercus robur</i>	80	3	2	TOP
28	jírovec maďal	<i>Aesculus hippocastanum</i>	35	2	2	mladá, perspektivní
29	jírovec maďal	<i>Aesculus hippocastanum</i>	35	2	2	mladá, perspektivní
30	lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	30	2	2	mladá, perspektivní
31	jírovec maďal	<i>Aesculus hippocastanum</i>	66	2	2	
32	javor mléč	<i>Acer platanooides</i>	60	3	3	

Dle informací Města je zpracován projekt regenerace zámeckého parku. Velkorysé zásahy údajně nebyly v souladu se stanoviskem AOPK ČR.

3.2. IG průzkum

Dne 9. 5. 2023 byly v lokalitě uvažovaného záměru poldru pod Kostelcem u Heřmanova Městce provedeny terénní průzkumné práce za účelem zjištění inženýrsko-geologických poměrů a následné posouzení vhodnosti zemín pro stavbu poldru.

Na lokalitě byly vyhloubeny tři kopané sondy pomocí traktorbagru zajištěného investorem. Sondy byly provedeny v prostoru louky, dvě v místech uvažované hráze a jedna v místě uvažované zátopy a zemníku.

Tab. Přehled provedených kopaných sond

Označení sondy	Umístění		Terén m n. m.	Dosažená hloubka		Hladina podzemní vody	
	Y	X		m	m n. m.	m	m n. m.
KS-1	657321	1071614	313,20	2,20	311,00	2,00	311,20
KS-2	657282	1071630	312,20	1,80	310,40	1,70	310,50
KS-3	657316	1071666	313,20	2,00	311,20	1,15	312,05



Obr. Vyznačení sond

Sonda KS-1

Sonda byla vyhloubena v mírném svahu louky v levobřeží Podolského potoka, v místě uvažované hráze poldru.

Souřadnice sondy: X=1071614

Y=657321

Nadmořská výška: 313,20 m n. m.

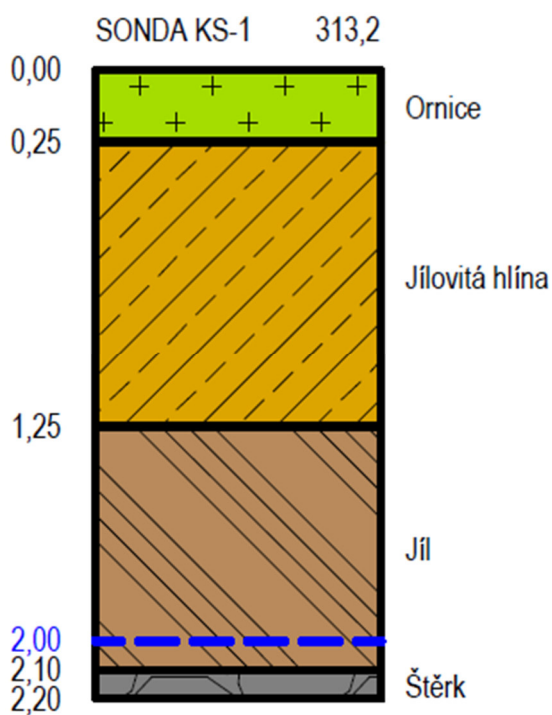
Hloubka výkopu: 2,20 m

Podzemní voda: 2,00 m (ustálená hladina)

Výška HPV: 311,20 m n. m.

Popis profilu:

0,00-0,25	Ornice
0,25-1,25	Jílovitá hlína, tuhé konzistence
1,25-2,10	Šedohnědé jíly, tuhé konzistence
2,10-2,20	Štěrk



Obr. Fotografie a schema profilu půdní sondy KS-1

Sonda KS-2

Sonda byla vyhloubena v louce v údolní nivě levobřeží Podolského potoka, v místě uvažované hráze poldru. V hloubce od 1,00 m byly zaznamenány nestabilní svahy výkopu vlivem výskytu štěrků.

Souřadnice sondy: X=1071630

Y=657282

Nadmořská výška: 312,20 m n. m.

Hloubka výkopu: 1,80 m

Podzemní voda: 1,70 m (ustálená hladina)

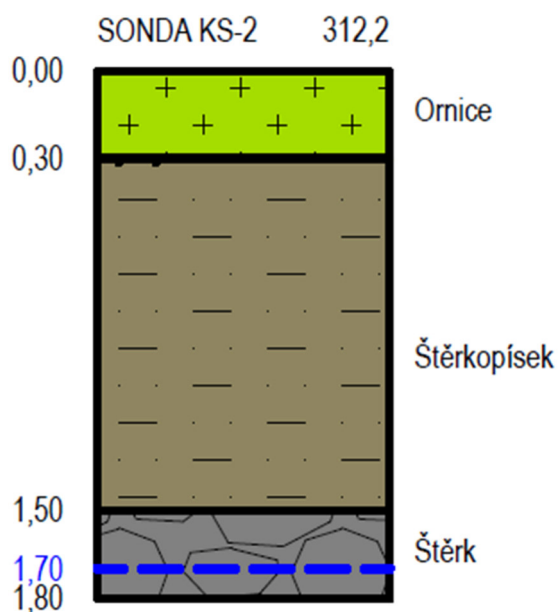
Výška HPV: 310,50 m n. m.

Popis profilu:

0,00-0,30 Ornice

0,30-1,50 Štěrkopísek, do 10 cm

1,50-1,80 Štěrky zrnitosti nad 10 cm, místy valouny až 30-50 cm



Obr. Fotografie a schéma profilu půdní sondy KS-2

Sonda KS-3

Sonda byla vyhloubena v louce v údolní nivě levobřeží Podolského potoka, v místě uvažované zátopy poldru.

Souřadnice sondy: X=1071666

Y=657316

Nadmořská výška: 313,20 m n. m.

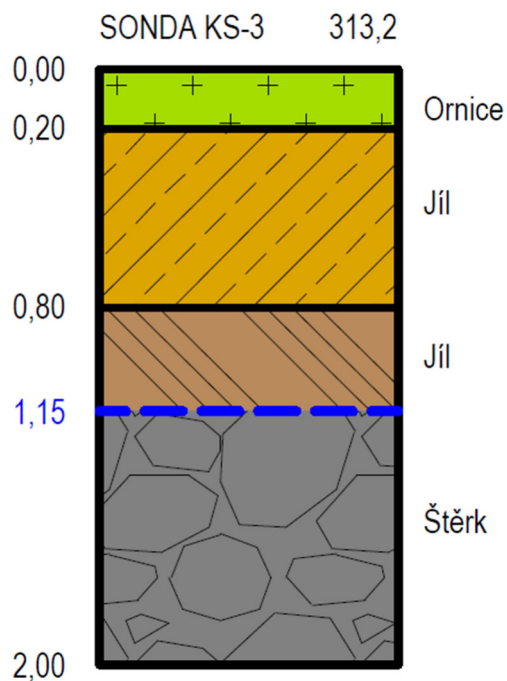
Hloubka výkopu: 2,00 m

Podzemní voda: 1,15 m (ustálená hladina)

Výška HPV: 312,05 m n. m.

Popis profilu:

0,00-0,20	Ornice
0,20-0,80	Jíl
0,80-1,15	Šedohnědé jíly, tuhé konzistence
1,15-2,00	Štěrk



Obr. Fotografie a schema profilu půdní sondy KS-3

Zhodnocení průzkumu

Vrstva humózní ornice se v celé lokalitě vyskytuje ve vrstvě o mocnosti 20-30 cm. Pod humózní vrstvou leží vrstva jílových zemin. Ty ve vztahu k propustnosti lze zařadit do kategorie málo propustných až nepropustných zemin. Pod jíly se nacházejí štěrky místy až velmi hrubé frakce. Skeletovitost půdního profilu je velmi proměnlivá, od jemnozrnných jílů až po hrubozrnné fluviální štěrky s výskytem valounů.

Podzemní voda byla v půdním profilu zastižena v hloubce od 1,30 metru. Hladina podzemní vody je vázána na štěrky. Pro zakládání hráze se jedná o složité podmínky kvůli riziku podtékání hráze.

Vzhledem k výskytu štěrků na lokalitě bude nutné geologické poměry v rámci projekčních prací prověřit podrobným inženýrsko-geologickým průzkumem. Tento průzkum se musí také zaměřit na mocnosti jílovitých materiálů pro výstavbu hráze, hrozí riziko, že v lokalitě nebude dostatek vhodného materiálu na výstavbu hráze a vhodná zemina se bude dovážet.

3.3. Další průzkumy

Terénní průzkum v území suché nádrže:

Koryto Podolského potoka

Limity v území

Biotopy

Terénní průzkum v území odlehčovacího koryta:

Konfigurace terénu

Podolský potok – parametry koryta

Limity v území

4. Varianta suchá nádrž

Návrh suché nádrže na Podolském potoce pod Kostelcem u Heřmanova Městce je jedním z opatření, navržených ve studii z roku 2015, a jeho primárním účelem je protipovodňová ochrana Heřmanova Městce. Lokalita nad Chládkovou pilou byla zvolena s ohledem na jedinou možnou lokalitu s částečně vhodnou morfologií údolí a zároveň tak, aby byla podchycena naprostá většina povodí Podolského potoka nad Heřmanovým Městcem.

Princip suché nádrže spočívá v přehrazení vodního toku tak, že běžné průtoky protékají spodní výpustí a nedochází k akumulaci vody ve zdrži. Retenční prostor za hrází se začíná plnit až při zvýšených průtocích a tím transformuje povodňovou vlnu, tj. zmírňuje její průběh a snižuje kulminační průtoky v níže ležícím úseku toku. Transformace povodňové vlny je dimenzována na návrhový průtok Q_{20} , v případě větší povodně je voda převáděna bezpečnostním přelivem s danou kapacitou (pro IV. kategorii TBD Q_{100} , pro III. kategorii TBD Q_{200} případně Q_{1000}). Bude třeba vypracovat posouzení kategorizace vodního díla a technickobezpečnostního dohledu a stanovit míru bezpečnosti vodního díla.

Navrhovaná suchá nádrž má zajistit protipovodňovou ochranu města až na dvacetiletou vodu (úroveň Q_{20}), a to tím, že povodňové průtoky transformuje na odtok na úrovni mezi Q_5 – Q_{10} , který po zřízení usměrňovacího valu nad zámkem lze intravilánem bezpečně provést. Prostor zátopy je navržen bez jakékoli stálé hladiny, aby byl maximálně využit objem retenčního prostoru pro transformaci.

Navrhované parametry suché nádrže jsou následující:

- Výška hráze (v nejvyšším místě): 8,5 m
- Šířka hráze v koruně: 5,0 m
- Sklon vzdušního líce hráze: 1 : 2,5
- Sklon návodního líce hráze: 1 : 3,5
- Délka hráze v koruně: 260 m (z toho 180 m čelní a 80 m boční hráz)
- Kóta dna v nejnižším místě: 310 m n. m.
- Kóta maximální hladiny: 318 m n. m.
- Objem zátopy v úrovni přelivu: 131 500 m³
- Max. objem retenčního prostoru: 150 500 m³
- Maximální plocha zátopy: 5,1 ha

Vyhodnocení IGP

Na základě vyhodnocení provedených kopaných sond lze formulovat následující:

1. Inženýrsko-geologické poměry v lokalitě jsou velmi proměnlivé a je nutno mít na paměti, že pokud by se suchá nádrž dále projektovala, bude nutné udělat velmi detailní IG průzkum
2. Pokud se v lokalitě pomístně nachází dostatečně mocné vrstvy jílovito-hlinitých zemin, jsou pro výstavbu homogenní zemní hráze vhodné. Lze předpokládat, že na výstavbu celé hráze jich není v území dostatek a část bude nutno přivézt. Případně realizovat hráz nehomogenní. Zakládání na šterkovém podloží nese svá specifika a jedním z nich je

prodloužení průsakové dráhy pod základovou spárou hráze, pravděpodobně bude nutné realizovat opatření k jejímu prodloužení, jako např. těsnící zářezy, injekční clony, těsnící koberec apod., a tyto skutečnosti zohlednit při odhadu realizačních nákladů.

Specifikace funkčních objektů nádrže

Výpustný objekt suché nádrže je vzhledem k nutnosti zachování migrační a splaveninové propusti navrhován tak, aby netvořil novou překážku. Toho je docíleno co nejmenším zastopením průchodu toku hrází a zdrsňeným, přírodě blízkým dnem výpusti.

Bezpečnostní přeliv je možné po zohlednění specifik této nádrže řešit několika variantami. První (dle zpracované studie původní) variantou je **bezpečnostní přeliv korunový**, tedy 45 m široká přelivná hrana v koruně hráze, vyústěná pod hrází do vývaru a odpadního koryta v levobřeží. Výhodou je konstrukční jednoduchost oproti dalším variantám, převažují nevýhody: poruchovost těchto konstrukcí, větší plošný zábor a nutnost masivního opevnění velké plochy v koruně a na vzdušném líci hráze.

Další variantou je **sdužený objekt**, který plní funkci spodní výpusti a bezpečnostního přelivu. Jedná se o šachtu, která při přelítí přes horní hranu plní funkci spadiště pro převedení velkých průtoků, a otvor v dolní části umožní převedení nízkých průtoků a transformaci povodní do Q_{20} . Výhodou je prostorově úsporné řešení, nevýhodou vysoké náklady na vysokou železobetonovou konstrukci, zatížení podloží hmotností konstrukce, nutný veliký průtočný profil uprostřed tělesa hráze, a celkově spíše nevhodný estetický projev v krajině.

Preferovanou a doporučovanou variantou je **boční bezpečnostní přeliv**, který by bylo možné umístit do prostoru pravobřežního svahu. Nabízí různé možnosti tvarového a materiálového řešení, které lze zvolit s ohledem na místní podmínky. Hrana přelivu by byla provedena tak, aby vystupovala do prostoru zátopy nádrže, z prostoru spadiště je pak voda dále odváděna skrz těleso hráze odpadním korytem, zaústěným zprava do toku.

Ilustrační fotografie funkčních objektů nádrže:



Obr. Sdružený funkční objekt s trubní výpustí



Obr. Plně migračně průchodná spodní výpust



Obr. Hráz s bočním bezpečnostním přelivem



Obr. Bezpečnostní přeliv typu kašna

Propočet nákladů

Základním, velmi hrubým odhadem ceny u výstavby vodních nádrží je výpočet dle Nákladů obvyklých opatření (NOO) MŽP, který využívá jednotkovou cenu pro 1 m² plochy zátopy. Jde o agregovanou položku, která zahrnuje veškeré obvyklé náklady související s výstavbou, nicméně je původně určena pro malé vodní nádrže, a veškerá specifika suchých nádrží nezohledňuje. Toto vyčíslení poskytuje základní představu o možných nákladech, respektive jejich dolní hranici, vzhledem k tomu, že běžně se náklady na stavbu pohybují na úrovni až 150 % NOO.

Tab. Náklady obvyklých opatření (dle NOO, MŽP 2023)

Výstavba a komplexní (zásadní) rekonstrukce malých vodních nádrží - odtěžení, uložení, rozprostření materiálu (sedimentu), výstavba nebo rekonstrukce technických objektů (hráz, výpustné zařízení, bezpečnostní přeliv), výsadby doprovodných břehových porostů	
Výstavba či rekonstrukce vodní nádrže při normální hladině 2-5 ha včetně	
8 550 000 Kč + (46 000 - 20 000 m ²) * 300 Kč =	10 800 000 Kč

Druhou variantou je orientační výpočet založený na cenách použitých v rámci jiných obdobných staveb, a jejich přepočtení na parametry uvažovaného záměru. Náklady byly upraveny poměrně na základě objemu hráze a velikosti zátopy.

Tab. Propočet nákladů na výstavbu suché nádrže

Položka	Cena bez DPH (Kč)
Zemní práce	8 070 000
Boční přeliv	7 950 000
Vodorovné konstrukce	2 800 000
Spodní výpust	1 500 000
Ostatní konstrukce a práce	585 000
Přesun hmot	1 060 000
Součet nákladů:	21 965 000

K nákladům na realizaci je třeba připočítat náklady na výkup potřebných pozemků. V tabulce níže jsou vyčísleny orientační náklady na pozemky trvalého záboru. Mezi zastupitelstvem města a soukromými vlastníky pozemků potřebných ke stavbě byla dohodnuta prodejní cena 456 Kč/m² a za pronájem přístupové cesty 50 000 Kč/měsíc.

Kromě pozemků potřebných pro stavbu hráze (trvalý zábor) je třeba také uvažovat pozemky pro zařízení staveniště (dočasný zábor) a pozemky dotčené zátopou, kterou lze realizovat pouze se souhlasem vlastníků, případně po výkupu či směně. Jejich seznam je v tabulce uveden v samostatné sekci i s orientačními náklady na vypořádání.

Tab. Náklady na pozemky dotčené stavbou

Parcelní čísla	Druh pozemku	Výměra (m ²)	Zábor (m ²)	Cena za m ² (Kč)	Cena celkem (Kč)
Pozemky dotčené hrází (trvalým zábořem)					
232/1	TTP	10680	10680	456	4 870 080
232/12	TTP	4400	2600	456	1 185 600
232/17	TTP	4721	2600	456	1 185 600
235/1	TTP	5323	3800	456	1 732 800
921	Vodní plocha	4740	1550	456	706 800
261/6	Lesní pozemek	1158	530	456	241 680
261/7	Lesní pozemek	2451	620	456	282 720
Pozemky dotčené zátopou (určené k rozlivu)					
208, 220/1, 220/2, 221/2, 221/3, 222/1, 222/2, 223, 224, 232/9, 232/10, 232/11, 232/13, 232/14, 232/15, 233	TTP	39187	35590	456	11 358 960
209/1	Lesní pozemek	6792	1740	456	793 440
191	Ovocný sad	6695	980	456	446 880
219, 232/3, 232/6	Ostatní plocha	4847	4815	456	2 195 640
st. 269	Zastavěná plocha	10	10	456	4 560
Celkem cena za pozemky:				25 004 760 Kč	

Další položkou jsou náklady na provoz a údržbu suché nádrže. V případě zařazení do III. kategorie bude vyžadovat podrobný dohled a kontroly nad tímto vodním dílem. Tyto skutečnosti lze těžko vyčíslit, je však vhodné je aspoň zmínit.

Přesněji lze realizační náklady stanovit až v dalších fázích projektové přípravy. Výsledné částky uvedené níže jsou porovnáním různých variant výpočtu, které poskytují představu, v jakém rozmezí se při současných cenách (5/2023) mohou pohybovat náklady na stavbu a výkup pozemků. V nákladech není zahrnuta projektová příprava (včetně průzkumných prací, např. podrobného inženýrsko-geologického průzkumu).

Náklady na stavbu (bez DPH) – výpočet dle 150 % NOO:	16 200 000 Kč
- výpočet dle parametrů nádrže:	21 965 000 Kč
Rezerva cca 20 %	3 600 000 Kč
Náklady na pozemky – výkup pozemků:	10 205 280 Kč
- zajištění přístupu na staveniště	500 000 Kč
Celkové náklady (bez DPH) na stavbu a majetkoprávní vypořádání:	cca 45,3–51,1 mil. Kč

Analýza přínosů a rizik

Následující tabulka shrnuje podstatná pozitiva i negativa této varianty, rozdělená ve čtyřech sekcích (SWOT analýza). Silné a slabé stránky zahrnují skutečnosti spojené se suchou nádrží jako takovou, příležitosti a hrozby představují skutečnosti, které mohou nastat vlivem vnějších faktorů.

Silné stránky	Slabé stránky
- zvýšení protipovodňové ochrany z Q_5 na Q_{20} - varianta má oporu v územním plánu a koncepčních dokumentech (např. PDP HSL, DOsVPR) - zachování migrační prostupnosti - zachycení části plávi a erozních smyvů při povodni - transformace průtoků pro celou níže ležící část území	- není zcela eliminováno povodňové ohrožení nad Q_{20} (dvacetiletou vodu) - časová náročnost (majetkoprávní vypořádání, stavební řízení, stavba) - finanční náročnost řešení - náklady na provoz, údržbu a technickobezpečnostní dohled - narušení krajinného rázu a ekosystémů údolní nivy - nízká variabilita řešení, jediná možná lokalita pro suchou nádrž
Příležitosti	Hrozby
- potenciál k novému využití nivy v zátopě - zhodnocení pozemků v lokalitách ochráněných před rozlivem - zachycení potenciálního znečištění ze SSHR	- nákladné majetkoprávní vypořádání - nesouhlas vlastníků pozemků - složité geologické poměry pro zakládání stavby - nedostatek vhodného materiálu, nutnost jeho nákupu a dopravy - riziko extrémní přívalové vlny při poruše hráze

Ilustrační fotografie obdobných vodních děl



Obr. Hráz (výška 8,2 m, délka 158 m) s kašnovým bezpečnostním přelivem (Suchá nádrž na Počáteckém potoce)



Obr. Vzdušní líc hráze a vyústění bezpečnostního přelivu (Suchá nádrž na Počáteckém potoce)



Obr. Sypaná zemní hráz suché nádrže (transformace Q_{100} na Q_{10}) pohled v úrovni koruny (šířka 4,0 m)



Obr. Návodní líc hráze výšky 9,4 m a délky 75 m (Suchá nádrž Člupek - Némčice)

5. Varianta obtok

Druhé posuzované protipovodňové opatření je obtok. Obtoky, odlehčovací koryta (průlehy) či povodňová koryta (průlehy) jsou běžným, ale prozatím ne příliš často používaným opatřením. Princip obecně spočívá v rozdělení povodňových průtoků do více koryt. V tomto konkrétním případě Heřmanova Městce se jedná o převedení povodňových průtoků do volného území východně od města. Idea obtokového koryta navazuje na záměr přeložení koryta IDVT 10174278 (odtok z rybníku Ježkovka).

Vzhledem ke skutečnosti, že odlehčení z Podolského potoka je nápad nový, je nutné prověřit jeho technickou proveditelnost. Za tímto účelem je nutné:

- analyzovat spádové poměry území
- definovat prostorové požadavky na koryto
- identifikovat limity, střety či problémy



Obr. Přibližná trasa odlehčovacího koryta

Výškové uspořádání

Vodu z Podolského potoka je nutné odlehčením převést přes rozvodnici, proto je velmi důležité stanovit optimální podélný profil odlehčovacího koryta a napojit jej na koryto Podolského potoka. Za tímto účelem bylo nutné sestavit podélný profil Podolského potoka na základě geodetického zaměření (Matějka, 2023).

Nejvhodnější místo pro odbočení odlehčovacího koryta do pravobřežní nivy s následným odvedením části průtoku se nachází nad stávajícím dnovým prahem v ř. km 12,769 (staničení DOsVPR) s výškou cca 281,04 m n. m. Koryto pod dnovým prahem nabírá na spádu a je opevněno dožívající dlažbou do betonu. Nad dnovým prahem je koryto mělké, neopevněné připomínající přirozené koryto a odbočení je možné téměř v celé délce až po

stávající lávku v ř. km 12,862 (staničení DOsVPR). Niva toku v tomto úseku je po celé délce popisované části stejná a tvoří jí parková louka.



Obr. Stávající betonový práh



Obr. Detail prahu

Vzhledem k charakteru a vzhledu parku, se také nabízí možnost, provést revitalizaci koryta Podolského potoka pod zmiňovaným prahem, a to přeložením koryta do levobřežní nivy, formou mělkého meandrujícího toku. Levobřežní niva je níže než současné koryto, které je zde navíc nadměrně opevněno, zahloubeno a nezapadá do charakteru parku. Po realizaci odlehčovacího koryta bude navíc území parku a zámku chráněno proti extrémním a škodlivým průtokům. Revitalizované koryto by tak mohlo poskytnout další atraktivní prvek pro zdejší park.

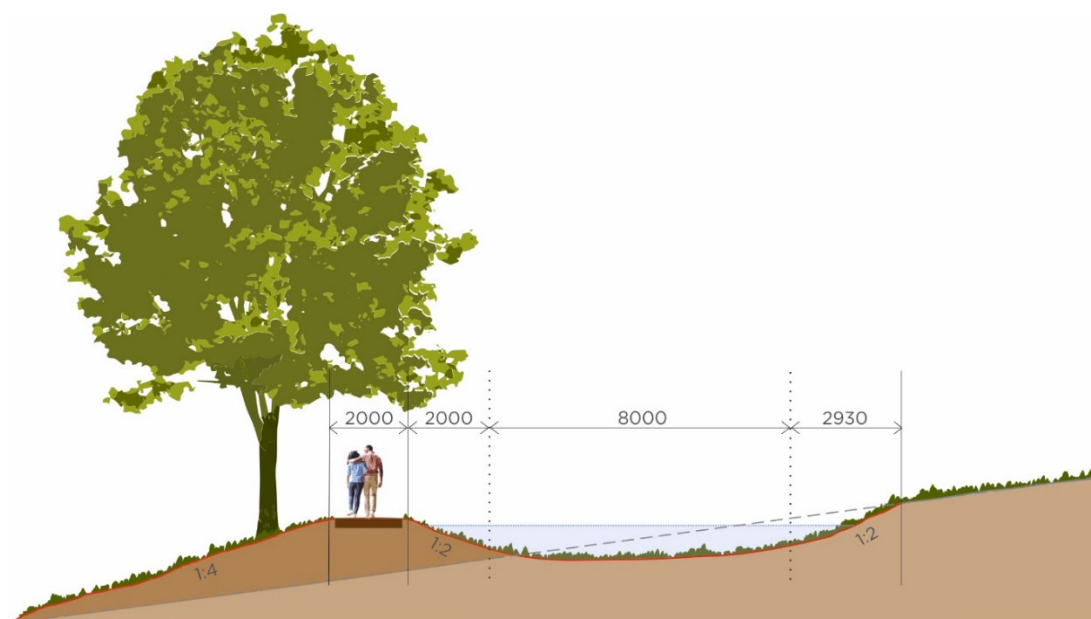
Parametry odlehčovacího koryta: trasa, příčný profil, podélný profil

V horním úseku bude profil průlehu tvořen výkopem do stávajícího terénu a násypem hrázky z vykopané zeminy směrem ke stávajícímu korytu. Hrázka bude v koruně 2,0 m široká, a lze ji následně využít pro vytvoření cestní parkové sítě. Sklon nivelety odlehčovacího průlehu se na začátku odbočení pohybuje průměrně okolo 0,7 %. Odlehčovací průleh povede nejprve podél stávajícího koryta až k tenisovým kurtům a následně se stočí doprava (na východ) pod kurty a okolo hájenky bude pokračovat do sečených luk (stále na východ). V místních loukách může dojít k přetransformování průlehu pouze na hrátku, a využít tak retenčního potenciálu těchto luk, tzv. využít možný rozliv v celých plochách luk, retenční potenciál luk se pohybuje okolo 10 – 15 tis. m³. Ohrázkované louky budou svádět vodu až nad propustek nad silnici I/ 17 (ulice 5. května). Sklon terénu pod kurty se snižuje na hodnoty pohybující se okolo 0,1 % – 0,2 % a následně pozvolně přechází až k hodnotám 2,0 % těsně nad loukou k propustku.

Pozn. Propustek pod silnicí I/17 není dostatečně kapacitní a je nutné řešit jeho zkapacitnění na požadovanou hodnotu. K hodnotě z Podolského potoka odlehčeného průtoku je potřeba také přičíst přítoky ze subpovodí, které odlehčovací koryto kříží a také subpovodí, které je aktuálně do propustku zaústěno.

Kapacita průlehu se může dle požadavků pohybovat v rozmezí 10 m³/s – 15 m³/s.

Kapacita průlehu:	10 m ³ /s – 15 m ³ /s
Podélný sklon terénu (průlehu):	0,2 % - 0,7 % - 2,0 %



Obr. Vzorový řez průlehu s valem

Hydrotechnické výpočty – stanovení parametrů obtoku

V tabulkách níže jsou uvedeny vypočítané parametry průlehu pro různá variantní řešení.

Tab. Výpočet parametrů koryta při jednotné šířce 8 m, sklonu svahů 1:2 a drsnosti koryta 0,035 – vypočítané hodnoty jsou vyznačené zeleně

průtok	10 m ³ /s	15 m ³ /s
sklon	0.7 % - optimum	
šířka koryta	8 m	
zhloubení koryta	0.65 m	0.85 m
sklon	0.2 % - minimum	
šířka koryta	8 m	
zhloubení koryta	0.95 m	1.2 m

Tab. Výpočet parametrů koryta při jednotném zhloubení 1 m, sklonu svahů 1:2 a drsnosti koryta 0,035 – vypočítané hodnoty jsou vyznačené zeleně

průtok	10 m³/s		15 m³/s
sklon	0.7 % - optimum		
šířka koryta	3.5 m		5.5 m
zhloubení koryta	1.0 m		
sklon	0.2 % - minimum		
šířka koryta	7 m		11.5 m
zhloubení koryta	1.0 m		

Průleh bude dle sklonu nivelety a situačních možností proměnný, jak s různou šířkou, tak různou hloubkou. Šířka průlehu se bude pohybovat v rozmezí 3,5 m – 11,5 m a zahloubení průlehu bude v rozmezí 0,65 m – 1,2 m.



Obr. Ilustrační obrázek svodného průlehu.

Specifikace funkčních objektů

Rozdělovací objekt

Rozdělovací objekt bude řešen betonovým prahem s otvorem. Otvor bude nastaven na požadovaný průtok směrem do intravilánu, tento otvor doporučujeme realizovat s možností manipulace např. zahrazení dlužemi. Odlehčení bude řešeno jako boční přeliv. Případně lze toto odbočení řešit jako zalomený práh se dvěma otvory, kdy druhý otvor bude rozměrově a tvarově přizpůsoben pro požadované odlehčení. Pohledové stěny prahu budou obloženy **lomovým kamenem**. Objekt bude navržen tak, aby docházelo k dělení průtoků až při povodňových průtocích. Tzv. běžné průtoky bez ovlivnění budou protékat původním korytem Podolského potoka.

Kapacita koryta Podolského potoka v intravilánu je cca Q_5 . Primárně bude rozdělovací objekt dělit průtoky na Q_5 směr intravilán a zbytek odlehčovací průlehem, Toto dělení lze však manipulovatelností na objektu přizpůsobit aktuálním požadavkům. Cílovou úroveň lze adekvátně stanovit na Q_{20} – Q_{50} , případně nadstandardně až Q_{100} .

Cílová úroveň PPO	Potřebné odlehčení obtokovým korytem
Q_{20}	6,5 m ³ /s
Q_{50}	12 m ³ /s
Q_{100}	17 m ³ /s

Koncentrační hráz

Povodňové průtoky v současné době přichází k intravilánu širokou levobřežní inundací. V profilu rozdělovacího objektu je rozdíl úrovně Q_5 a Q_{100} v korytě pouze 22 cm. Z tohoto důvodu bude nutné v levobřežní nivě vybudovat koncentrační hrázku, která svede průtok k rozdělovacímu objektu. Bez tohoto prvku by průtok pokračoval nivou k intravilánu. Výška

hrázky se předpokládá do 1,0 m. Hrázka může být koncipována jako val s velmi pozvolnými svahy.



Obr. Fungující koncentrační hráz

Brody

Po trase průlehu dojde několikrát ke křížení průlehu s místními komunikacemi a pěšinami. U hájenky dojde ke křížení s asfaltovou komunikací, ostatní křížení jsou s nezpevněnými cestami. Všechna křížení budou řešena opevněnými brody tzv. mírné opevněné prohlubně při křížení s komunikací umožňující přejezd veškerou technikou. Opevnění bude převážně z vyskládaného kamene, popřípadě u zpevněné asfaltové komunikace může být opět asfaltu.



Obr. Polobrod

Pěšiny v parku

V rámci modelace průlehu v parku, dojde k dotčení některých částí pěšin. Tyto části lze však následně výhodně spojit s odlehčovací korytem a to v koruně vymodelované hrázky průlehu. Zde bude pro pěšinu ideální poloha, kde bude pěšina ochráněna proti zaplavení či podmáčení. Dále lze použít tyto pěšiny v koruně hrázek k pohybu údržby pro park i pro průleh. Průleh v parku by měl být pravidelně sečený v intervalu cca 4x za rok pro zachování potřebné drsnosti, tedy kapacity.

Míra dotčení zámeckého parku

Trasa navrženého průlehu bude v maximální možné míře respektovat polohy stávajících dřevin, avšak nelze se zcela vyhnout všem dřevinám a bude potřeba některé dřeviny pokácet. Podrobná trasa průlehu bude přizpůsobená i hodnotě stromů tak, aby případné kácení zasáhlo méně perspektivní jedince. Případně lze prověřit i možnost, že obzvláště cenné stromy lze ponechat na ostrově v odlehčovacím korytě.

Vzhledem k navrženým parametrům průlehu s hrázkou, kdy se jedná o relativně mělký, proměnný průleh s přirozeným vzhledem (povrch bude mít stejnou parkovou úpravu jako okolí), dle našeho názoru nebude tento průleh působit jako narušující prvek rázu parku, ve kterém se ostatně nacházejí podobné terénní deprese, jenom ne takto liniové. Případné kácení dřevin bude nahrazeno náhradní vhodnou parkovou výsadbou. Každopádně považujeme za velmi důležité, aby se k zásahu do zámeckého parku vyjádřili všichni dotčení a případně byla vytvořena pracovní skupina odborníků nejrozličnějších profesí.

Propočet realizačních nákladů

Vzhledem ke skutečnosti, že se předpokládá využití dotačních prostředků OPŽP, je již nyní vhodné posoudit finanční náročnost akce dle nákladů obvyklých opatření.

VE15b	Vytváření terénních sníženin v nivě občasně zaplavovaných vodou vč. uložení odtěženého materiálu	m ²	330.00
-------	--	----------------	--------

Průměrná šířka průlehu: 12 m (ale toto je ve dně)

Délka průlehu: 1 100 m

Plocha průlehu: 13 200 m²

Náklady dle NOO: 4 356 000,-

Obvykle se cena stavebních prací pohybuje okolo hodnoty 150 % NOO, lze tedy předpokládat cenu stavebního díla dle NOO okolo **6 500 000,-**

Vzhledem k dynamické situaci na stavebním trhu a nedostatečné flexibilitě NOO vzhledem k těmto skutečnostem byl proveden odhad ceny ještě pomocí hlavních položek.

Objemově lze modelaci průlehu vyčíslit odhadem na 6 000 m³ a retenční valy na cca 4000 m³ zeminy. Při realizaci běžně vykopávají a přesouvají stavební firmy toto množství následovně:

Zemina:	3x brody, přechod přes průleh:		
Výkop:	200,- / m ³	Rovnanina/asfalt:	4000,- / m ²
Nakládání:	50,- / m ³	<u>Podsyp:</u>	<u>500,- / m²</u>
Přesun:	150,- / m ³	Celkem:	4 500,- / m ²
<u>Násyp:</u>	<u>250,- / m³</u>		
Celkem:	650,- / m ³		

Je zde však nutné počítat s jistou mírou bezpečnosti, řekněme odhadem 20 % a také s ostatními konstrukcemi jako je např. rozdělovací objekt, pěšiny, kácení a další stavební úpravy.

Rozdělovací objekt: $1 \times 1\,000\,000 = 1\,000\,000,-$
 Modelace průlehu: $10\,000 \times 6850 = 6\,850\,000,-$
 Brody: $3 \times 72 \times 4500 = 1\,000\,000,-$
ostatní: (pěšiny, výsadby, kácení a další) 1 500 000,-

Celkem: $10\,350\,000,- \times 1,20 (20\%) = \text{cca } 12\,500\,000,-$

Cena stavby by se mohla dle hrubého odborného odhadu pohybovat okolo **12 500 000,-**

V uvažovaném propočtu nejsou zohledněny náklady na propustek pod silnicí I/17. Uvažuje se, že se bude jednat o investici ŘSD.

Dle informací od zadavatele nebude třeba pozemky pro odlehčovací koryto vykupovat. Stavba bude budto realizována se souhlasem vlastníka, případně budou realizovány směny.

Analýza přínosů a rizik

Následující tabulka shrnuje podstatná pozitiva i negativa této varianty, rozdělená ve čtyřech sekcích (SWOT analýza). Silné a slabé stránky zahrnují skutečnosti spojené s odlehčovacím korytem, příležitosti a hrozby představují skutečnosti, které mohou nastat vlivem vnějších faktorů.

Silné stránky	Slabé stránky
- malé negativní ovlivnění vodního toku - realizační náklady - příslib financování v rámci ITI - potenciálně snadné majetkoprávní vypořádání - nízké provozní náklady	- velký zásah do zámeckého parku, obzvláště během realizace - menší objem retence vody v kontextu povodí - kácení cenných dřevin
Příležitosti	Hrozby
- možnost novodobých úprav zámeckého parku - možnost práce s vodou v krajině v území Bažantnice a dále v nivě - revitalizace Podolského potoka v zámeckém parku	- negativní vnímání veřejností - obtíže při majetkoprávním vypořádání

6. Srovnání variant

Na základě shromážděných podkladů a provedených průzkumů je možno obě hodnocené varianty srovnat následovně.

Tab. Souhrnné porovnání variant

POZITIVNÍ efekty (čím více, tím lépe)	Suchá nádrž	Obtok
Úroveň protipovodňové ochrany (nízká — vysoká)		
Retence vody v území (nízká — vysoká)		
Krajinotvorný potenciál (nízký — vysoký)		
Vliv na průtoky pod Heřmanovým Městcem (nízký — vysoký)		
Variabilita řešení (nízká — vysoká)		
NEGATIVNÍ efekty (čím více, tím hůře)	Suchá nádrž	Obtok
Nákladnost realizace (nízká — vysoká)		
Nákladnost provozu (nízká — vysoká)		
Zásah do vodního toku (nízký — vysoký)		
Zásah do území celkově (nízký — vysoký)		
Zásah do krajinného rázu (nízký — vysoký)		
Náročnost majetkoprávního vypořádání (nízká — vysoká)		
Rizika nepředvídatelných okolností (nízká — vysoká)		

Předkládané záměry byly hodnoceny především z vodohospodářského hlediska. Oba způsoby protipovodňové ochrany mají své silné i slabé stránky, pozitiva i negativa. Při celkovém hodnocení vycházejí velmi podobně. Pomyslnou ručičku vah vychýlily větší rizika a náklady spojené se suchou nádrží.

7. Další poznámky a skutečnosti

Níže jsou heslovitě uvedeny poznámky, které je třeba při dalším rozpracování zohlednit.

Varianta suchá nádrž

Velmi detailní IGP

Areál plošného odvodnění

Kategorizace vodního díla z hlediska TBD (pravděpodobně kategorie III) a s tím související revize parametrů (požadovaná míra bezpečnosti vodního díla na Q_{1000})

Odběrný objekt podzemních vod v horní části vzdutí (Vlastimil Růžička)

Podzemní vedení NN (Pila Chládek)

Varianta obtok

Najít vyvážení mezi optimálním vodohospodářským řešením a intenzitou zásahu do zámeckého parku

Definovat a případně vyřešit odtok v parku Bažantnice

Navrhnout ještě drobnou retenci nad silnicí I/17

Další varianty

Prověření možnosti vytvořit terénní modelace na loukách zámeckého parku

Varianta pro zachování kompozice parku a vyvarování se kácení cenných dřevin, nenarušení údržby parku

Vytvoření tzv „bowling green“, prvek typický pro anglickou krajinářskou zahradu, který bude uzpůsoben pro potřeby dnešní doby – zahraubaený prostor s rovným dnem a velice pozvolnými svahy

Posouzení dimenzí a proveditelnosti „bowling green“ na spodní louce u zámku

8. Prezentace porovnání variant

Výsledky předkládaného srovnání budou prezentovány zástupcům města Heřmanův Městec. Relevantní připomínky budou zapracovány.

Seznam zapracovaných připomínek: