

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Slaba</u>	Jméno: <u>Filip</u>	Osobní číslo: <u>410793</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Management a ekonomika ve stavebnictví</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Popis a vyhodnocení přínosů z realizace projektu protipovodňových opatření řeky Lužnice v Táboře

Název bakalářské práce anglicky: Description and Evaluation of the Project of Flood Control River Lužnice in City Tábor


Pokyny pro vypracování:
Osnova práce:

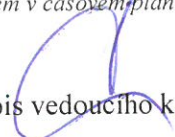
- popis stavu před zahájením stavebních prací
- popis a představení projektu
- popis průběhu a vyhodnocení veřejné soutěže
- analýza odchylek v rozpočtu od projektanta a vysoutěženém rozpočtu
- vyhodnocení víceprací a méněprací
- ekonomické posouzení přínosů z realizace projektu

Seznam doporučené literatury:
KLEE, Lukáš. Stavební smluvní právo. Praha: Wolters Kluwer, 2015. ISBN 978-80-7478-804-8.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Eduard Hromada, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 27.2.2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017
Údaj uvedte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku



Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

27.2.2017
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne:

Filip Slaba

.....

**POPIS A VYHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ Z
REALIZACE PROJEKTU PROTIPOVODŇOVÝCH
OPATŘENÍ ŘEKY LUŽNICE V TÁBOŘE**

**DESCRIPTION AND EVALUATION OF THE
PROJECT OF FLOOD CONTROL RIVER
LUŽNICE IN CITY TÁBOR**

Anotace

Bakalářská práce se věnuje zpracování finanční analýzy již realizovaného protipovodňového opatření v Táboře, který má zabránit povodním v ulici Lužnická. Práce popisuje podmínky, postup a vyhodnocení veřejné soutěže a analyzuje rozdíly v rozpočtu projektanta a rozpočtu hlavního dodavatele. Druhá část je zaměřena na odhad škod způsobených jednotlivými n-letými povodněmi řeky Lužnice v případě, že by stavba nebyla realizována. V závěru práce je uvedeno konečné ekonomické vyhodnocení celého projektu.

Annotation

The thesis concerns with the analysis of the flood control realized in Tábor to prevent floods in the Lužnická street. It describes the conditions, the process and the evaluation of the public tender and analyse differences between the bill quantities made by a designer and the one that made a general supplier. The next part of the thesis pursues the estimate of the damages caused by the particular n-years floods in case that the flood control wouldn't be realized. We can find a final economic evaluation of the entire project in the conclusion.

Klíčová slova

Povodně

Protipovodňové opatření

Náhrady škod

Primární náklady

Efektivita

Veřejná soutěž

Key words

Flood

Flood control

Compensation for damages

Primary costs

Efficiency

Public tender

Obsah

1. Úvod.....	9
1.1. Všeobecné údaje	9
1.2. Cíl práce	9
2. Investiční záměr projektu.....	10
2.1. Natura 2000	11
3. Popis a představení projektu	12
3.1. Popis stavby	12
3.2. Stavební objekty	14
3.2.1. SO - 01 Bourací práce.....	14
3.2.2. SO - 02 Protipovodňová zeď	15
3.2.3. SO - 03 Úprava terénu	17
3.2.4. SO - 04 Vegetační doprovod	19
3.2.5. SO - 05 Rekreační zázemí	19
3.2.6. SO - 06 Opatření na stokové síti	20
3.2.7. SO - 07 Průzkumné a zajišťovací práce	20
3.2.8. SO - 08 Přeložka veřejného osvětlení	20
4. Průběh a vyhodnocení veřejné soutěže	21
4.1. Podmínky veřejné soutěže.....	21
4.1.1. Vybrané (obecné) podmínky pro uchazeče:.....	22
4.1.2. Kvalifikace uchazeče.....	23
4.2. Doplnující otázky veřejné soutěže	24
4.3. Uchazeči	24
4.4. Vybraný dodavatel	25
4.4.1. Přehled subdodávek.....	25
5. Analýza odchylek mezi rozpočtem od projektanta a od dodavatele	26
5.1. Dodatky projektu	29

6.	Ekonomická analýza projektu.....	30
6.1.	Řešené území.....	30
6.2.	Odhad škody po průchodu n-leté vody	34
6.2.1.	Metodika výpočtu škod v zahraničí.....	34
6.2.2.	Metodika výpočtu škod v České republice	36
6.3.	Metoda ztrátových křivek	37
6.3.1.	Potencionálních škody na stavebních objektech	38
6.3.2.	Potencionální škody na pozemních komunikacích	40
6.4.	Výpočet škod v zájmovém území	41
6.4.1.	Škody na objektech při n-letých povodních	41
6.4.2.	Náklady na ostatní plochy	44
6.5.	Primární náklady	46
6.6.	Náklady celkem	47
7.	Vyhodnocení efektivity protipovodňového opatření	49
8.	Závěr	50
9.	Zdroje	53



1. Úvod

1.1. Všeobecné údaje

Obsahem mé bakalářské práce je zpracování ekonomického rozboru protipovodňového opatření pravého břehu řeky Lužnice v Táboře a vyhodnocení efektivity již realizované stavby. V rámci práce budu počítat přibližné škody, které s sebou nesou jednotlivé povodně, a jejich sumu porovnávat s náklady na výstavbu protipovodňové zdi.

V první části popíši důvody, které vedly město Tábor k návrhu protipovodňového opatření v ulici Lužnická, představím projekt a rozepíšu jeho dílčí části.

Dále se budu zabývat zadáním, průběhem a vyhodnocením veřejné soutěže a představím zhotovitele. V rámci analýzy odchylek mezi kontrolním rozpočtem od projektanta a rozpočtem od hlavního dodavatele vyjádřím rozdíly jednotlivých položek v rozpočtu, které se podílely na snížení předpokládané výsledné částky za celkovou realizaci stavby.

V poslední části se budu věnovat metodám, které se využívají ke stanovení potenciálních nákladů vzniklých při povodních, pro potřeby této práce pak zvolím metodu ztrátových křivek, pomocí níž určím minimální a maximální částky, které by byly potřeba na vynaložení oprav po povodních. Poté ekonomicky vyhodnotím efektivitu výstavby s úvahou primárních neboli nevyčíslitelných nákladů.

1.2. Cíl práce

Cílem této práce je finanční rozbor již realizovaného protipovodňového opatření v Táboře. Účelem je popsat vybudovaný projekt s veškerými jeho podsložkami a vyložit postup, shrnutí a vyhodnocení veřejné zakázky. Dále se chci v práci zabývat průzkumem metod pro určení potenciálních nákladů škod vzniklých po přírodní katastrofě povodni a jejich vyhodnocování. Cílem práce je tedy uvést zpětnou analýzu studie potřebnosti a uvážit také etické aspekty budování projektu.



2. Investiční záměr projektu

Město Tábor přišlo s nápadem protipovodňového opatření, které bude chránit část města Tábora pomocí trvalých zdí. Jedná se o oblast v ulici Lužnická, konkrétně o úsek pravého břehu řeky od jezu Přibík (ř. km 41,332) po silniční most do Čelkovic (ř. km 40,235), jehož celková délka dosahuje vzdálenosti cca 1,1 km. [1]

Podnětem pro zadání stavby bylo obnovení pravého břehu řeky, možnost vzniku pěší stezky a odpočinkové zóny. Hlavním účelem stavby měla být ale její schopnost eliminovat vznik škod způsobený povodní, protože zástavba v ulici Lužnická se nachází nebezpečně blízko toku řeky. Jen za posledních 15 let se v oblasti vyskytly dvě ničivé povodně. Jedna z historicky největších povodní zasáhla toto území v roce 2002 a způsobila závažné škody na soukromém majetku i na veřejné infrastruktuře. V roce 2008 přišla další povodeň, která sice nezpůsobila tak drtivé škody, ale její následky zasáhly všechny obyvatele Lužnické ulice.

Na toku Lužnice zasáhly zmíněné povodně i další oblasti a v důsledku způsobených škod se na těchto místech začala budovat různá protipovodňová opatření. Tyto změny na toku řeky však přinesly zrychlení vodního toku v korytu a příchod další povodně by tak pravděpodobně Lužnickou ulici poškodil ještě ve větší míře, než tomu bylo v předcházejících případech. Z těchto důvodů se město Tábor rozhodlo pro vyhotovení protipovodňového opatření, ke kterému navíc získalo dotaci z Evropské unie.

Podmínkou udělení dotace bylo, že stavba má sloužit nejen k ochraně, ale také k pozvednutí životní úrovně oblasti. K cílům stavby se tak mimo zlepšení vodohospodářské infrastruktury a snížení rizika povodní přidaly také revitalizace pravého břehu řeky, vystavění pěší stezky a cyklostezky a zkušební zavedení protihlukového asfaltu, který by se v případě osvědčení mohl použít i v dalších rušnějších ulicích města.

Oblast stavby navíc náleží mezi evropsky významné lokality, neboť řeky Lužnice a Nežárka spadají do systému chráněných území NATURA 2000.

Obrázek 1 Fotodokumentace původního stavu



Zdroj: Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábrežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře.

2.1. Natura 2000

System Natura 2000 vytvořily členské státy Evropské unie a jeho účelem je ochrana biologické rozmanitosti v jednotlivých částech Evropy. Natura 2000 chrání vzácné a ohrožené druhy živočichů a rostlin i celé oblasti, na kterých se přírodně významná stanoviště živočichů a rostlin nacházejí.

V zájmu tohoto úkolu bylo ve všech členských státech Evropské unie provedeno mapování přírodních biotopů a jednotlivé státy mají povinnost vybírat na svém území biologicky nejhodnotnější lokality, které se připsí do systému Natura 2000.

Rozloha chráněných lokalit má být vyměřena tak, aby zabezpečila stav hodnotných druhů ve stejném nebo lepším stavu než v okamžiku vyhlášení. Pod ochranu Natury 2000 se nyní řadí 253 typů nejhroženějších stanovišť, v České republice najdeme 58 těchto typů.



3. Popis a představení projektu

3.1. Popis stavby

Projekt je zaměřen na revitalizační úpravy pouze na pravém břehu řeky Lužnice v úseku 40,25 až 41,3 ř. km. Obnovení prostoru se skládá z kamenných výhonů, břehové patky, výsadby doprovodné vegetace, stezky pro pěší, laviček, dřevěných mostků apod.

Stabilitu přiléhající komunikace v Lužnické ulici zajišťuje statická stěna, která zároveň plní protipovodňovou funkci. Hradba je tvořena podzemní částí z předvrtávané pilotové stěny a nadzemní částí, která je vyhotovena z železobetonové zdi. Betonová plocha má pohledovou úpravu z přírodního kamene. Na místě, kde jsou prostupy na pěší stezku, a tam, kde je potřeba navýšit zeď z důvodů protipovodňové ochrany, je použito hrazení mobilního charakteru. Zpětnému zatopení chráněných oblastí vodou z řeky Lužnice zamezují opatření vybudovaná na kanalizačním potrubí. Na kanalizaci jsou provedeny hradící prvky včetně tlakový poklopů. Díky mobilní čerpací technice jsou nashromážděné splaškové a dešťové vody z kanalizačního systému přečerpány do řeky Lužnice.

Uskutečnění projektu bylo rozděleno na dílčí stavební objekty, které jsou navzájem provázané a které v sobě zahrnují soubor různých činností. Stavba s sebou nenese žádné požadavky na spotřebu médií, hmot a energie. Dešťová voda je odváděna do již existující jednotné kanalizace nebo bezprostředně do řeky Lužnice. Dílo neprodukuje žádný odpad.[1]

Obrázek 2 Fotodokumentace dokončení výstavby

Zdroj: Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábrežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře.

Realizace projektu byla zahájena bouracími pracemi 1. 11. 2013 a probíhala až do 28. 8. 2015, kdy byla slavnostně ukončena.

Tabulka 1 Navrhované kapacity

Jednotka	Hodnota	Jednotka
Stavební objekty	8	-
Délka pěšiny	899	m
Délka břehových úprav	1 023	m
Délka PPO stěny	1 074	m
Objem vytažené zeminy	1 812	m ³
Objem terénních úprav	1 263	m ³
Objem přebytečné zeminy	550	m ³

Zdroj: Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábrežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře.

3.2. Stavební objekty

Projekt má celkem osm stavebních objektů, z nichž nejzásadnější je SO - 02 Protipovodňová zeď, který při realizaci vyžadoval vysokou odbornost.

Tabulka 2 Seznam stavebních objektů

SO – 01	Bourací práce
SO – 02	Protipovodňová zeď
SO – 03	Úprava terénu
SO – 04	Vegetační doprovod
SO – 05	Rekreační zázemí
SO – 06	Opatření na stokové síti
SO – 07	Průzkumné a zajišťovací práce
SO – 08	Přeložka vedení veřejného osvětlení

Zdroj: Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábřežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře.

3.2.1. SO - 01 Bourací práce

Prvotně byly vybourány stávající opěrné zdi, které se nacházely podél místní komunikace. Z počátku se demontovalo železné zábradlí a poté se kamenná zeď vybourala až do základů. Z demontované původní zdi byly zachovány pouze kameny, které se očistily a přemístily na mezideponii až do chvíle, než se použily na zpevnění břehové patky.

Po realizaci nové protipovodňové zdi, která staticky ustálila původní terén podél ulice Lužnická, byly demontovány stávající zídky a opevnění z kamenů na vodním toku v částech terénních úprav. Poté se na chodníku podél hranice protipovodňové stěny odstranila svrchní vrstva asfaltu a to včetně silničního a zahradního obrubníku. Asfaltový odpad byl zavezen na skládku. V linii protipovodňové hráze se nacházelo veřejné osvětlení, jež bylo nutné deinstalovat. Demontáž se týkala celkem 19 lamp. [1]



3.2.2. SO - 02 Protipovodňová zeď

Hranice protipovodňového opatření začíná u trafostanice na začátku ulice Lužnická a dále sleduje linii břehu řeky kolem dětského hřiště až k hostinci U Boučků. Délka úseku PPO činí 1097 m a na obou stranách plynule navazuje na okolní terén.

Zemní práce

Realizace zemních prací probíhala ze strany komunikace, přebytečný výkop byl odvezen na skládku. Odpovídající materiál určený k zásypům se uložil na mezideponii a poté byl zpětně použit. Vzhledem ke stísňeným podmínkám bylo při výkopech hlubších než 1 m z důvodu bezpečnosti použito příložné pažení.

Spodní stavba

Podzemní část zdi byla navržena z převrtaných pilot a tryskové injektáže. Navrženy byly piloty o průměrech 750 mm a 880 mm délky od 3,5 do 7,0 m. Pilotovou stěnu tvoří primární piloty, které byly realizovány z betonu prostého v rozteči 1200 mm nebo 1400 mm, následně převrtány sekundárními piloty, které se umístily do poloviny vzdálenosti primárních pilot v rozteči 1200 mm nebo 1400 mm. [1]

Postup práce PPO spodní stavba:

- Výkop
- Bednění vodících zídek tl. 0,2-0,3 m
- Betonáž vodících zídek (výška 1m) beton C12/15
- Vyvrtání pilotové stěny
- Osazení armokošů do předvrtaných pilot
- Betonáž primárních i sekundárních pilot
- Vybourání vodící zídky
- Zřízení bednění železobetonového trámce
- Vložena výztuž KARI, připevněna do pilot pomocí chemické kotvy
- Betonáž ŽB trámce



Jako ochrana betonových povrchů při styku se zeminou slouží penetrační nátěr. Dilatační rozdělení je na základové betonové konstrukci odděleno pomocí dilatační těsnící spáry šířky 20 mm po úsecích od 2,29 m až po 9,0 m. Dodatečné utěsnění dilatační spáry je provedeno pomocí vícesložkového akrylátového gelu. [1]

Nadzemní část

Nadzemní část je tvořena ŽB stěnou tloušťky 400 mm, na které je jako obklad použit lomový kámen tl. 300 mm. Výška hráze se pohybuje v rozmezí od 0,2 m do 1,24 m.

Betonové konstrukce nadzemní části stěny jsou naprojektovány z betonu pevnostní třídy C30/37 a s výztuží z betonářské oceli 10 505-R. Minimální krytí výztuže je 45 mm. Jednotlivé celky konstrukce zdi jsou odděleny většinou po 8,4 m dilatačními spárami tl. 20 mm a navazují na spáry v základových trámciích. Součástí dilatační spáry je těsnící pás na bázi měkčeného PVC a dále je spára dodatečně utěsněna trvalým elastickým tmelem.

Povrch ŽB zdi je pokryt kamennou zdí tl. 300 mm z lomového kamene na MC. Jako pohledový materiál je zvolena žula okrová v odstínu světlý melír o velikosti zrna 200 - 250 mm. Kamenná zeď je propojena s ŽB konstrukcí pomocí trnů v počtu 5 ks/m². Součástí hráze jsou také výškové body, které jsou osazeny po 50 m.

Jako ochrana betonových povrchů při styku se zeminou slouží dvojitá vrstva penetračního nátěru. Pro ošetření nadzemní části konstrukce je použit impregnační nátěr. [1]

Obrázek 3 Výstavba protipovodňové hráze



Zdroj: Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábrežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře.

3.2.3. SO - 03 Úprava terénu

Úprava terénu se zabývá prostorem mezi řekou Lužnicí a protipovodňovou zdí. Je zde odtěžena hornina a srovnána do předepsaného sklonu. V rámci terénních uprav je vybudována pěšina a výsadba nové vegetace. Pro lepší představu je v projektové dokumentaci pomocí příčných řezů znázorněna modelace terénu. [1]

Břehová patka

Mezi vodním tokem a břehem je vyhotovena stabilizační břehová patka. Ta chrání břeh proti vodní erozi. Břehová patka jasně definuje břehovou čáru a vytváří pozvolný přechod mezi břehem a dnem koryta vodního toku. Jako materiál je použit zához z lomového kamene a pro patku jsou použity očištěné kameny z vybouraného opevnění nebo opěrných zdí. Celková délka činí 904,87 m.



Gabionové stěny

Gabiony jsou uloženy do štěrkového lože. Výplně košů obsahují frakci kameniva 63-125.

V celkové délce jsou realizovány dvě gabionové stěny. První s délkou 40 m se skládá z 20 gabionů a druhá o délce 20,3m tvořena 10 gabiony.

Provizorní násypy a hrazení

Do sekce provizorních násypů a hrazení patří štětové jímky, které slouží k vyhotovení výustního objektu. Násypy pro vodící zídky jsou realizovány z důvodu možnosti pohybu těžké techniky. Pro účely realizace kamenné břehové patky jsou po celé délce liniové stavby zřízeny ochranné hrázky.

Výhony a tůně

Provedením bočních výhonů a tůní vznikají vhodná místa pro úkryt a rozmnožování ryb, dochází tak k ekologicky přínosnému rozčlenění břehových partií.

Terénní úpravy

Celkový objem výkopů je stanoven na 1812 m³. Část zeminy je odvezena na skládku druhá část na mezideponii a následně použita na úpravu terénu.

Násypy jsou prováděny na zhutněnou vrstvu okamžitým rozhrnováním buldozerem do vrstvy předepsané tloušťky (0,3m). Hutnění je prováděno těžkým vibračním válcem. Pro hutnění je k dispozici vibrační deska o hmotnosti 500 kg. [1]



3.2.4. SO - 04 Vegetační doprovod

Kácení zeleně

V rámci projektu bylo skáceno 855 vzrostlých stromů a odstraněno 450 m² keřů. Práce proběhly dle prováděcí dokumentace.

Nová výsadba

Výsadba zeleně proběhla po celé délce v oblasti břehu. Celkem bylo vysázeno 71 stromů, převážně vrba bílá a střemcha obecná. Z mokřadních rostlin bylo vysázeno 400 kusů např. rákos obecný a orobinec širokolistý. Z popínavých rostlin byl vysazen chmel divoký a přísavník pětilistý.

Náhradní výsadba

Náhradní výsadba za pokácené stromy byla provedena na pozemcích č. parc. KN 5913/161, 5975/1, 5913/162, 843/5 a 1502/45 v k. ú. Tábor. [1]

3.2.5. SO - 05 Rekreační zázemí

Mlatová cesta

Přístup k řece a podél břehu je zajištěn pomocí mlatové cesty. Cesta je tvořena mlatovým povrchem frakce 0/4 a štěrkodrtí frakce 0/32. Šířka cesty je 1,6 m a délka 900 m. Cesta je vyprojektována jako bezbariérová a proto ji mohou využívat i osoby se sníženou schopností pohybu.

Zábradlí

V místech, kde se cesta nachází nad příkrým svahem, je podél komunikace zabudováno ocelové zábradlí. Celková délka zábradlí je 64,1 m, Kotvení je navrženo do kapsy v gabionu nebo kamenné dlažby. Zábradlí je realizováno z ocelových profilů jákl 50/50/3 mm a je zároveň pozinkované. Konce otevřených profilů jsou opatřeny uzávěrem.

Dřevěné lávky

Jedná se o dřevěnou nosnou konstrukci. Délka nosné konstrukce je 5 m a je provedena ve výškovém zakružovacím oblouku o poloměru $R = 40,0$ m. Použitý materiál na hlavní nosníky je 200/850 z lepeného lamelového dřeva a pochozí plocha je tvořena dubovými mostinami 50/140. Vzhledem k tomu, že lávka je osazena vedle opěrné zdi komunikace, je zábradlí upevněno pouze na jedné straně konstrukce. [1]

3.2.6. SO - 06 Opatření na stokové síti

Vhledem k tomu, že v oblasti již v roce 2011 proběhla celková rekonstrukce kanalizačního řádu, došlo nyní pouze k realizaci 4 tlakových pokopů, 8 hradících šachet, výměně jedné stávající dešťové vpusti, vybudování nové uliční vpusti a provedení nové odlehčovací stoky v rámci celého projektu. [1]

3.2.7. SO - 07 Průzkumné a zajišťovací práce

Budování projektu provázely především projektové a inženýrské činnosti spojené s realizací stavby, průzkumné a geodetické práce, pasport objektů, chemický rozbor sedimentu, záchranný slovo mlžů, zajištění náhradní dopravy, dopravní označení, zařízení staveniště apod. Všechny činnosti proběhly v souladu s prováděcí dokumentací. [1]

3.2.8. SO - 08 Přeložka veřejného osvětlení

K zavedení nového veřejného osvětlení bylo potřeba zajistit přeložku kabelového vedení, instalovat 37 nových stožárů a namontovat 59 svítidel Futurlux HEAD 4 resp. Futurlux HEAD 2.

Obrázek 4 Terénní úpravy



Zdroj: Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábrežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře.



4. Průběh a vyhodnocení veřejné soutěže

Název zakázky: Protipovodňová opatření a revitalizace nábřežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře

Typ veřejné zakázky: Stavební práce

Specifikace zadávacího řízení: Otevřené řízení

Počátek lhůty pro podání nabídek: 21. 3. 2013

Konec lhůty pro podání nabídek: původně 7. 5. 2013 vzhledem k množství doplňujících otázek posunuto na 28. 5. 2013

Zadavatel

Město Tábor
Žižkovo náměstí 2
390 15 Tábor
IČO: 00 25 30 14

Zpracovatel PD

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
Nábřežní ul. č. 4
150 00 Praha 5
IČO: 47 11 69 01 [3]

4.1. Podmínky veřejné soutěže

Zadavatel poskytl uchazečům zadávací dokumentaci, kde upřesnil náplň veřejné zakázky, místo, stručný popis stavebních objektů, předpokládaný termín předání a převzetí staveniště, předpokládaný termín zahájení stavebních prací, předpokládaný termín dokončení stavebních prací, předpokládaný termín předání a převzetí díla, vypracování dokumentace skutečného provedení a vypracování geometrického plánu. Podmínkou bylo také zajištění povinné publicity dle nařízení Evropské rady č. 1083/2006 Sb.[4]



4.1.1. Vybrané (obecné) podmínky pro uchazeče:

- Zabezpečení nepřerušování stávajících inženýrských sítí a vytýčení nových.
- Vypracování časového harmonogramu výstavby přehledně po týdnech.
- Zajištění všech průzkumů nutných pro řádné dokončení díla.
- Fotografické zdokumentování stavu okolních nemovitostí před zahájením a po skončení prací.
- Zachování přístupu po celou dobu výstavby do jednotlivých objektů.
- Zajištění ostrahy stavby a staveniště.
- Provedení předepsaných zkoušek a revizí včetně pořízení protokolů.
- Odvoz a likvidace odpadů v souladu s předpisy.
- Koordináční a kompletační činnost celého díla.
- Poskytnutí součinnosti v kolaudačním řízení.[5]

Omezení subdodávek

Omezení subdodávek pro realizaci projektu bylo „v souladu se *Závaznými pokyny pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP vydanými SFŽP ČR*“ stanoveno na maximální limit 30% z objemu stavebních nákladů akce. [3]

Zadavatel si navíc v souladu s § 44 odst. 6 zákona vyhradil požadavek, dle kterého „*část plnění předmětu veřejné zakázky nesmí být plněna subdodavatelem*“ a tuto část plnění pak konkrétně vymezil tak, aby subdodavatelem nebyl plněn „*stavební objekt SO-02 Protipovodňová zeď - kompletní s výjimkou položek č. 44 (kamenný obklad), č. 103 (mobilní hrazení) a č. 104 (vytýčení mobilního hrazení)*“. [3]



4.1.2. Kvalifikace uchazeče

Pro každou veřejnou zakázku jsou určeny individuální podmínky pro splnění kritérií na výstavbu projektu. Zadavatel si sám určuje, jaké podmínky i jaký počet podmínek musí splnit kandidát na realizaci stavby. U protipovodňové hráze v Táboře byly podmínky pro uchazeče následující:

- Doložení výpisu z obchodního rejstříku, doklad o oprávnění podnikání.
- Osvědčení o autorizaci stavby vodního hospodářství, krajinného inženýrství a geotechniky.
- Řádné prohlášení o finanční a ekonomické způsobilosti k plnění veřejné zakázky.
- Doložení alespoň čtyř významných stavebních prací obdobného charakteru.
 - Vodohospodářské stavby minimálně jedna o finančním objemu 50 mil. Kč bez DPH.
 - Vodohospodářské stavby minimálně jedna o finančním objemu 30 mil. Kč bez DPH.
 - Vodohospodářské stavby minimálně dvě o finančním objemu 20 mil. Kč bez DPH.
 - Zároveň nejméně dvě stavby musí obsahovat výstavbu nadzemní ŽB stěny.
 - Zároveň jedna ze staveb musí obsahovat technologii tryskové injektáže a alespoň jedna stavba musí zahrnovat výstavbu břehového opevnění.
- Doložení osvědčení o vzdělání a odborné kvalifikaci vedoucích zaměstnanců.
 - Životopis dokládající praxi a zkušenosti minimálně pěti let v oblasti hydrotechnických staveb.
 - Zkušenost s vedením alespoň jedné již realizované stavby o minimálním finančním objemu 50 mil. Kč bez DPH.



4.2. Doplnující otázky veřejné soutěže

Celkem bylo vzneseno 40 dodatečných otázek, které bylo před vyhlášením výsledků soutěže třeba zodpovědět. Větší část se týkala drobných i větších chyb v nevyplněném rozpočtu od projektanta. Dále si uchazeči ujasňovali některé informace spojené s náklady na zařízení staveniště. Jednou z otázek bylo i vysvětlení financování případných geologických nálezů. Raritní dotaz vznikl nad oceněním záchranného výlovu mlžů, který je součástí vedlejších a ostatních nákladů spojených se stavbou. Vzhledem k takovému počtu dotazů byl termín odevzdání nabídek posunut o 21 dní. [3]

4.3. Uchazeči

Hlavním kritériem pro hodnocení veřejné zakázky byla v souladu se zákonem o veřejných zakázkách č.137/2006 Sb. § 78 odst. 1 písm. b) nejnižší nabídková cena. Odborná komise seřadila nabídky podle výše nabídkové ceny vzestupně od nejnižší nabídkové ceny po nejvyšší a vítězná nabídka byla nabídka s nejnižší cenou v Kč bez DPH.[4]

Tabulka 3 Přehled soutěžících

Nabídka č.	Sdružení			Nabídková cena bez DPH	Pořadí
	Firma č.1	Firma č.2	Firma č.3		
1	HABAU CZ	HABAU Hoch	-	73 997 624,83 Kč	12
2	BETVAR a.s.	SWIETELSKY s.r.o	GEOBET PLUS s.r.o.	68 838 064,59 Kč	7
3	EUROVIA CS, a.s	SOLECHANTE ČR s.r.o.		59 301 748,39 Kč	1
4	Metrostav a.s.	-	-	74 999 783,72 Kč	14
5	BÖGL a KRÝSL, k.s.	-	-	68 280 000,00 Kč	5
6	Skanska a.s.	-	-	74 470 144,64 Kč	13
7	DAICH spol. s r. o.	OHL ŽS, a.s.	Zakládání Group a.s.	72 885 709,31 Kč	11
8	Rovina a.s.	Ekostavby Brno, a.s.	GEO-ING Jihlava s.r.o.	66 998 324,00 Kč	3
9	NAVIMOR – INVEST S. A.		M-SILNICE, a.s.	69 825 914,00 Kč	8
10	DŘEVOTVAR s. r. o	VHS-Vodohospodářské stavby s.r.o.		78 747 122,18 Kč	DNF
11	Chládek a Tintěra, Pardubice a. s.	Vodohospodářské stavby s.r.o.		69 857 793,84 Kč	9
12	SMP CZ, a. s.	KELLER s.r.o.	PRAGIS, a.s.	60 393 515,75 Kč	2
13	HOCHTIEF CZ a. s.	ČENĚK A JEŽEK s.r.o.	-	67 567 513,00 Kč	4
14	AZ SANACE a. s.	-	-	70 788 027,21 Kč	10
15	Porr a. s.	Porr BAU	GEOSAN GROUP,a.s.	68 693 250,00 Kč	6

Zdroj: Vlastní zpracování



Celkem se veřejné soutěže zúčastnilo 15 uchazečů, z nichž většina byla tvořena sdruženími dvou až tří firem, které se spojily, aby se o tuto soutěž mohly ucházet. Sdružení tvořené firmou DŘEVOTVAR s.r.o. a VHS – Vodohospodářské stavby s.r.o. bylo ze soutěže vyřazeno, protože nedodalo veškeré podklady pro vyhodnocení nabídky včas. Předpokládaná hodnota veřejné soutěže byla projektantem oceněna na **116 000 000 Kč bez DPH**, avšak vítězem zakázky se stalo sdružení firem EUROVIA CS, a.s. a SOLECHANTE ČR s.r.o. s cenou **59 301 748, 39 Kč bez DPH**.

4.4. Vybraný dodavatel

Sdružení Protipovodňová opatření Tábor vzniklo pouze za účelem této stavby. [1] Vedoucím členem sdružení se stala společnost EUROVIA CS, a. s., spadající pod světový koncern VINCI, který působí v 18 zemích světa. EUROVIA CS, a.s. působí na trhu více než 60 let, řadí se mezi nejvýznamnější stavební firmy v České republice a je považována za jedničku v oblasti dopravního stavitelství. Mezi její přednosti patří špičkové technologické zázemí a bohaté zkušenosti v oboru. Firma také provozuje vlastní surovinovou základnu v podobě kamenolomů.[6]

4.4.1. Přehled subdodávek

Souhrn subdodavatelů, kteří se spolupodíleli na tvorbě projektu:

- Ekoles – rekultivační, s.r.o.
- KAVEX CB s.r.o.
- DAICH spol, s.r.o.
- ZAHRADNÍ ARCHITEKTURA TÁBOR s.r.o.[3]



5. Analýza odchylek mezi rozpočtem od projektanta a od dodavatele

Sdružení firem EUROVIA CS, a.s. a SOLECHANTE ČR s.r.o. vyčíslilo celkový rozpočet na částku téměř o polovinu nižší, než kterou stanovil rozpočet projektanta. Při analýze jsem pomocí Paretova pravidla určil nejdůležitější položky v rozpočtu jednotlivých stavebních objektů a vybral jsem z nich ty, které se nejvíce cenově lišily. Vybrané položky rozpočtu (tab. 4) mají vždy přiřazené množství, které bude užito v projektu.

Dále mají přiřazenou jednotkovou a výslednou cenu převzatou z rozpočtu od projektanta a ty jsou porovnány s jednotkovou a výslednou cenou dodavatelského rozpočtu, tedy rozpočtu sdružení Protipovodňová opatření Tábor. V Posledním sloupci je procentuálně vyjádřen rozdíl těchto cen.

Barevná škála určuje, o jak velký rozdíl se jedná. Čím sytější červená barva tím je cena projektanta vyšší než cena sdružení a naopak, čím sytější modrá tím je cena projektanta menší než cena sdružení.



Tabulka 4 Porovnání cen kontrolního rozpočtu projektanta a rozpočtu zhotovitele

Popis	MJ	Množství	Jednotková cena	Cena cekem	Jednotková cena SOD	Cena cekem SOD	Rozdíl [%]
SO 01 Bourací práce							
Třídění lomového kamene nebo betonových tvárnic	m ³	3136	199 Kč	624 032 Kč	95 Kč	297 905 Kč	209
Bourání zdiva kameného maltou cementovou	m ³	694	1 460 Kč	1 012 568 Kč	720 Kč	499 349 Kč	203
Odstranění kovového zábradlí v celku	m	730	315 Kč	229 950 Kč	35 Kč	25 550 Kč	900
Nakládání suti na dopravní prostředky pro vodorovnou dopravu	t	6491	100 Kč	648 498 Kč	30 Kč	194 744 Kč	333
Poplatek za uložení odpadu	t	6491	150 Kč	973 720 Kč	50 Kč	324 573 Kč	300
SO 02 Protipovodňová zeď							
Poplatek za skládku - zemin	t	3688	290 Kč	1 069 551 Kč	50 Kč	184 405 Kč	580
Trisková injektáž sloupy D do 1000mm	m	264	4 090 Kč	1 079 760 Kč	1 750 Kč	462 000 Kč	234
Vodící zidky výšky do 1,5m ze ŽB třídy C 12/15 pro zřízení podzemních stěn	m	1049	4 160 Kč	4 363 840 Kč	1 500 Kč	1 573 500 Kč	277
Bourání vodící zidek ŽB v do 1,5m	m	525	4 610 Kč	2 417 945 Kč	660 Kč	346 170 Kč	698
Vrty velkoprofilové svislé zapažené D do 1050mmhl. Do 10 m hor. II	m	4479	1 790 Kč	8 017 410 Kč	799 Kč	3 578 721 Kč	224
Zřízení pilot svislých zpažených D do 1250 mm hl. do 10 m s vytažením pažnic	m	3304	640 Kč	2 114 496 Kč	103 Kč	340 302 Kč	621
Beton C 30/37 XA1 pro pilotové stěny	m ³	4097	2 990 Kč	12 251 456 Kč	1 700 Kč	6 965 711 Kč	176
Výztuž pilot betonovaných do země ocel z betonářské oceli 10500	t	237	41 100 Kč	9 746 166 Kč	18 200 Kč	4 315 821 Kč	226
Zřízení stříkaného betonu tl. do 150mm	m ²	1077	224 Kč	241 248 Kč	927 Kč	998 379 Kč	24
Poplatek za skládku - suť	t	1916	490 Kč	939 025 Kč	50 Kč	95 819 Kč	980
SO 03 Úprava terénu							
Odstranění podkladu pl přes 200 m2 betonu prostého tl. 300mm	m ²	1347	172 Kč	231 684 Kč	60 Kč	80 820 Kč	287
Vykopávky pod vodou v hornině tř. 1-4 objem do 1000 m3 tl. vrstvy do 0,5m	m ³	990	344 Kč	340 616 Kč	375 Kč	371 311 Kč	92
Štětovnice ZTV III n, pronájem a opotřebení v majetku zhotovitele	t	34	7 600 Kč	259 996 Kč	1 630 Kč	55 762 Kč	466
Násyp zhutněný z nakupovaných materiálů pro pracovní plošiny	m ³	1820	1 170 Kč	2 129 400 Kč	300 Kč	546 000 Kč	390
Provizorní hrazení pro zhotovení břehové patky	m ³	1636	1 170 Kč	1 914 120 Kč	485 Kč	793 460 Kč	241
SO 05 Rekreační zázemí							
Vrty maloprofilové D do 195 mm úklon do 45 stupňů hl. do 25m hor. III a IV	m	94	2 010 Kč	188 136 Kč	664 Kč	62 150 Kč	303
Montáž lávky kovovým jářábem	kus	3	21 400 Kč	64 200 Kč	76 120 Kč	228 360 Kč	28
Dřevěná lávka s nosníky plného laménového dřeva	kus	3	178 300 Kč	534 900 Kč	110 991 Kč	332 973 Kč	161
Podklad nebo podsyp ze šterkopísku tl. 200 mm	m ²	1571	115 Kč	180 635 Kč	58 Kč	91 103 Kč	198
Podklad mechanický zpevněného kameniva MZK tl 180 mm	m ²	1571	228 Kč	358 129 Kč	152 Kč	238 753 Kč	150
Vedlejší a ostatní náklady							
Realizační dokumentace stavby	kpl.	1	84 000 Kč	84 000 Kč	395 000 Kč	395 000 Kč	21
Dokumentace skutečného provedení stavby	kpl.	1	68 249 Kč	68 000 Kč	249 000 Kč	249 000 Kč	27
Záchranný slov mlžů	kpl.	1	67 000 Kč	67 000 Kč	15 000 Kč	15 000 Kč	447
NUS	kpl.	1	1 857 000 Kč	1 857 000 Kč	880 000 Kč	880 000 Kč	211

Zdroj: Vlastní zpracování



Položky v tab. 4 mají tak velkou cenovou rozdílnost z důvodu toho, že jednotkové ceny kontrolního rozpočtu projektanta vycházejí z cenových soustav a vůbec nekalkulují s možnostmi, jaké mají uchazeči ve sdružení. U vybraných položek stavebního objektu SO 01 Bourací práce jsou ceny projektanta oproti cenám sdružení minimálně o 200% vyšší, z toho vyplývá, že sdružení pravděpodobně poptalo u subdodavatele agregované položky.

Položka Beton C 30/37 je oproti ceně projektanta levnější téměř o 1300 Kč na m³, protože ho bude použito v projektu enormní množství a dá se očekávat množstevní sleva. Je pravděpodobné, že sdružení má podepsanou i rámcovou smlouvu, která umožňuje výhodnější cenové podmínky. To samé platí u položky výztuže, které bude v projektu potřeba 237 tun.

U položky násyp zhutněný z nakupovaných materiálů pro pracovní plošiny zřejmě hlavní dodavatel uvažoval cenu za zlepšení a zpětné použití již vytěžené horniny, proto je i cena skoro čtyřikrát nižší. Naopak u položky zřízení stříkaného betonu tl. do 150 mm je cena čtyřikrát vyšší, než je cena v kontrolním rozpočtu projektanta. U tohoto nacenění je zřejmé, že sdružení nemá v majetku speciální zařízení, kterým se zřízení stříkaného betonu provádí.



5.1. Dodatky projektu

Během výstavby projekt doprovázely jisté změny, a to jak méně práce, tak více práce. Tyto zásahy jsou evidovány celkem v pěti dodatcích ke smlouvě o dílo a těmto dodatkům přísluší osm změnových listů.

Dodatek č. 1

Zde se stanovují oprávněné osoby zastupující jak objednatele z pozice TDI, tak ze strany zhotovitele, který doplňuje odborné vedení stavby.

Dodatek č. 2

Dodatek je tvořen čtyřmi změnovými listy. U SO 08 – Přeložka veřejného osvětlení se jedná o vyšší cenu za venkovní svítidla. U SO 03 – Úprava terénu se jedná o navýšení ceny u zemních prací z důvodu vytěžení více sypaniny, než předpokládal projektant. U SO 02 Protipovodňová zeď se ve změnovém listu dozvídáme, že byl zmenšen počet svislých pilot a tím pádem vznikly méně práce, v dalším změnovém listu se ale naopak musejí započíst více práce k frézování přidružené vozovky, které v původním rozpočtu nejsou uvažovány.

Dodatek č. 3

Dodatek je tvořen dvěma změnovými listy, z nichž jeden uvádí u SO 03 – Úprava terénu méně práce při zavádění ocelových štětovnic do řeky a druhý popisuje více práce u SO 06 – Opatření na stokové síti, kde je potřeba navíc realizace uliční vpusti.

Dodatek č. 4

Změnový list v příloze dodatku popisuje přidání nátěru v podobě nanotechnologie pro povrchovou ochranu PPO.

Dodatek č. 5

Tento dodatek popisuje přidání sanace vozovky za studena, protože po odfrézování stávajícího živичného povrchu komunikace byl zjištěn nevyhovující stav pro aplikaci finálních vrstev.[3]

I když výše ceny za realizaci protipovodňové hráze v Táboře je ve smlouvě o dílo stanovena na 59 301 748,35 Kč bez DPH, dochází vzhledem ke změnovým listům k jejímu zvýšení na konečných **63 478 585,20 Kč bez DPH**.



6. Ekonomická analýza projektu

Sdružení firem EUROVIA CS, a.s. a SOLECHANTE ČR s.r.o. si tedy za celkovou realizaci projektu vyfakturovala na investora 63 478 585,20 Kč bez DPH. Abychom zjistili, zda je výstavba toho projektu ekonomicky výhodná, potřebujeme si vypočítat náklady, které by byly potřeba při opravách ulice a její zástavby při poškození případnými povodněmi.

Při výpočtu musíme uvážit stav zástavby v ulici Lužnická a stanovit potenciální náklady škod, které by způsobily jednotlivé n-leté povodně. Zároveň bychom při výpočtu měli mít na paměti také v důsledku povodně vzniklé primární náklady, které se sice nedají vyčíslit, při hodnocení projektu je ovšem musíme vzít v úvahu.

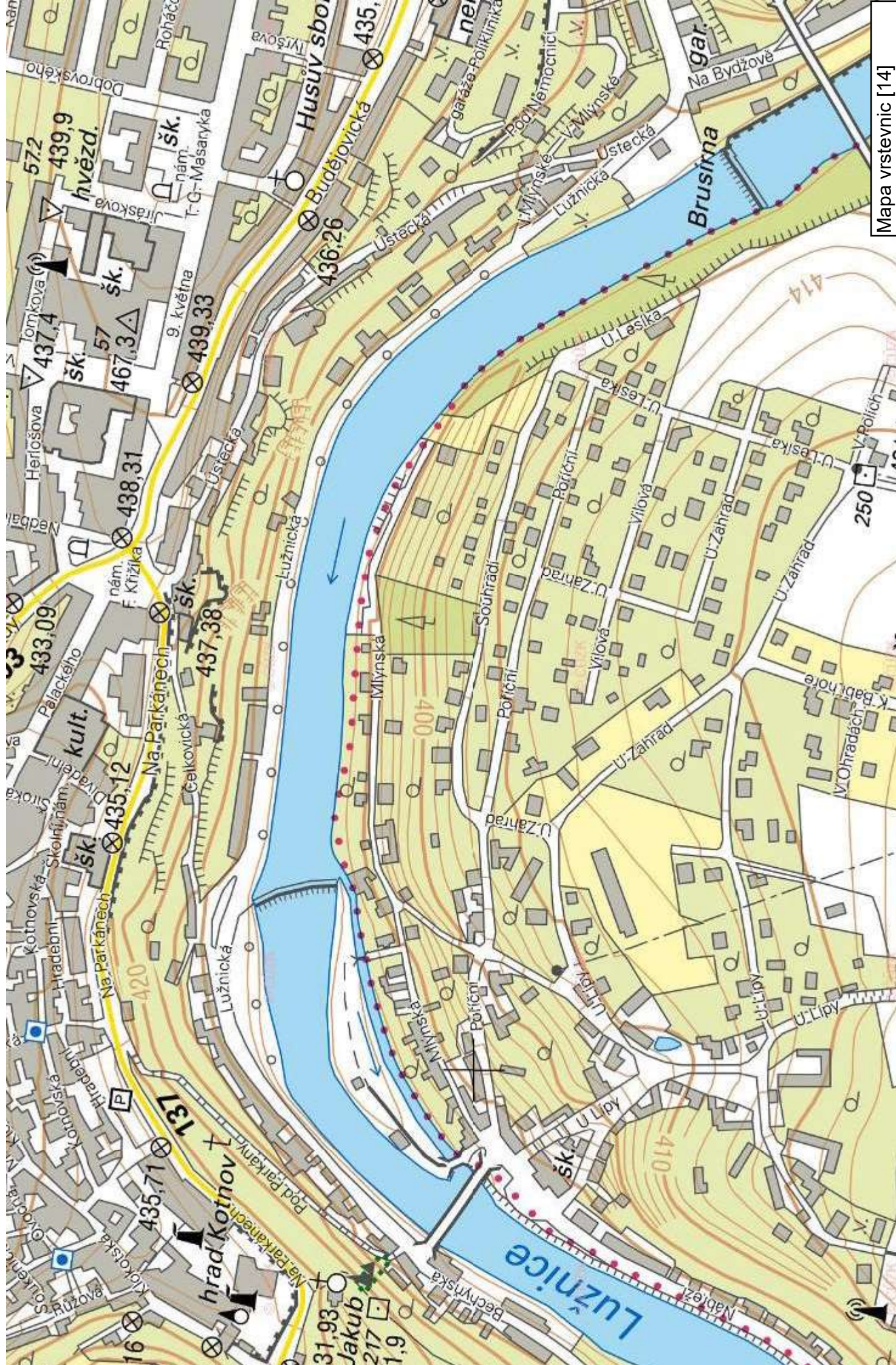
6.1. Řešené území

Nemovitosti se nacházejí pod historickým centrem města na pravém břehu řeky Lužnice. Historie prvních domů v této ulici začíná kolem roku 1850.

Všechny domy v ulici kryje sedlová střecha a větší část z nich je postavena ze smíšeného zdiva. Většina místních objektů je podsklepena a sahá tak pod úroveň břehu řeky. V Lužické ulici se až na pár výjimek nacházejí především dvoupatrové rodinné domy. Jednu z výjimek tvoří bytový dům čp. 1586, který má 7 podlaží a čítá 30 bytů.

Větší část oblasti je osídlena obyvateli z nižší sociální vrstvy, a domy proto nejsou až na výjimky příliš udržovány a nenacházejí se v dobrém stavu. Vzhledem k tomu, že se jednalo o oblast s četným výskytem povodňové záplavy, jsou vnější omítky na mnoha místech poškozeny. Na jednotlivých domech můžeme pozorovat odlupování dodatečných nátěrů, na mnoha místech jsou dokonce viditelné i svislé trhliny v omítce.

Na zástavbě v Lužnické ulici se také podepisuje těsná blízkost řeky, u většiny staveb je vizuálně patrné poškození dlouhodobým působením vlhkosti. Při průchodu ulicí můžeme na první pohled vidět, že celkový stav domů není nejlepší.





Obrázek 5 Zástavba v Lužnické ulici I.



Obrázek 6 Zástavba v Lužnické ulici II.



Zdroj: Vlastní zpracování



Tabulka 5 Přehled objektů

č.	č.p.	č.o.	Majitel	Typ	Půdorys m ²	Výška budovy (m)
1	1559	60	Lászlová Věra	RD	149	7,8
2	1586	46	Město Tábor	BD	579	14,5
3	1803	62	Bumbálek Petr Mgr	RD	166	8,225
4	2969		Kriho Viliam	RD	299	7,32
5	3014		SJM Sedláčkovi	RD	124	4,35
6	417	6	Sazimová Jana	RD	278	7,875
7	419	8	Jahnová Věra	RD	81	7,875
8	420	10	Bárová Eva	RD	107	5,5
9	421	12	Chovančík Miroslav	RD	157	5,1
10	422	14	Sváček Pavel	RD	65	5,1
11	423	16	Kasík Konstantin	RD	61	7,875
12	424	18	SJM Máchovi	RD	350	6,4
13	425	20	SJM Jamrichovi	BD	252	7,32
14	426	22	Waldhauserová Anna	RD	217	7,32
15	427	24	MCP Kuzevych Vasyl	BD	572	7,32
16	428	26	Šimák František JUDr	RD	230	7,32
17	429	28	Bočan Kamil	RD	225	7,32
18	432	34	Petržílka Vladimír	RD	126	4,2
19	434	36	Hoangová Radka	RD	88	4,2
20	446	4	Město Tábor	BD	1250	7,32
21	447	48	Bouška Martin	RD	165	7,32
22	448	50	Bergmann Petr	RD	230	7,32
23	449	52	Blahník Karel	RD	130	4,2
24	450	54	Smažík Karel	RD	128	4,2
25	451	64	Pelikánová Lucie	RD	160	7,875
26	452	72	SMJ Mrázkovi	RD	70	6,4
27	453	74	Špáda Luboš	RD	128	5
28	454	76	Strnad Václav	RD	138	4,7
29	455	78	Volný Martin Ing	RD	118	6,4
30	545	32	Hurst Hana	RD	124	4,7
31	844	70	Brť Petra	RD	140	5

Zdroj: Vlastní zpracování

Dále se na chráněném území nachází pozemní komunikace, konkrétně na pozemku č. 2545/1 s výměrou 14 169 m². Tento pozemek patří městu a bude s ním počítáno při náhradě škod. [7]

č.	č.p.	č.o.	Majitel	Druh pozemku	Výměra m ²
1	2545	1	Město Tábor	Ostatní plocha	14 169

Zdroj: Vlastní zpracování



6.2. Odhad škody po průchodu n-leté vody

6.2.1. Metodika výpočtu škod v zahraničí

Nizozemí

V Nizozemí dosáhla bezpečnostní protipovodňová opatření velmi vysokého standardu. Potenciální povodňové škody a míru ohrožení obyvatel vyhodnocuje software nazývaný HIS-SSM, který vznikl na základě standardizované metody hodnocení povodňových škod. Tato metoda je součástí povodňového řídicího systému a ke svému hodnocení využívá rizikové analýzy i analýzy nákladů a užitků.

Program HIS-SSM ukazuje kvantifikované výsledky potenciálních škod, ale dokáže také vizualizovat rastrové mapy ohrožených obyvatel a jejich úmrtnosti. [8]

Anglie

Systém hodnocení potenciálních povodňových škod se v Anglii vyvíjí už od roku 1970 a dosáhl proto vysokého stupně propracovanosti. Zjišťování škod zde probíhá na několika úrovních a stupeň podrobnosti šetření se přitom odvíjí od územního rozsahu analýzy. K šetření na kterékoliv z úrovní se využívají standardní data o škodách, která vytváří centrum FHR (Flood Hazard Research Centre) na poli Middlesex Univerzity v Londýně.

Data, která byla od roku 1977 centrem FHR vydávána jako *Blue manual*, popisují zejména přímé hmotné škody vzniklé v důsledku povodní, od roku 1987 ale takzvaný *Red manual* doplňuje tato data i o škody nepřímé. *Yellow manual* publikovaný od roku 1992 se dále zaměřuje na pobřežní erozi a povodně a poslední manuál s názvem *Multi-Coloured*, vydaný poprvé v roce 2003, všechny předchozí publikace aktualizuje a doplňuje o nejnovější poznatky. Anglický systém povodňových škod tak ke svému hodnocení využívá nejen škody hmotné, ale i ty nepřímé nebo nehmotné. [9]



USA

Hodnocení povodňových škod ve Spojených Státech Amerických vychází v mnoha ohledech z dokumentu *Downstream Hazard Classification Guidelines* (1988). V tomto dokumentu jsou definovány takzvané křivky škod – směrnice, které k určení stupně povodňového nebezpečí využívají funkce rychlosti a hloubky. Křivky škod vymezují míru poškození pro různé kategorie a definují riziko zvláště pro různé předměty, majetek nebo osoby. V závislosti na hloubce a rychlosti vody pak tyto směrnice rozdělují tři zóny nebezpečí samostatně pro každou kategorii.

Křivky škod ke svým výpočtům využili například konstruktéři nástroje HEC FDA navazující na program HEC-RAS, jež umožňuje modelování proudění v otevřených korytech. [10]

6.2.2. Metodika výpočtu škod v České republice

Různé metody k hodnocení povodňových škod se využívají také v České republice. Pro potřeby této práce jsem hledal nejvhodnější způsob, jak co nejpřesněji odhadnout škodu pro danou výšku povodně a snažil jsem se zjistit, která metoda se v praxi nejčastěji používá. Za tímto účelem jsem navštívil několik pojišťoven, od místních zaměstnanců jsem ale bohužel nezískal žádné užitečné podklady k vyšetření tohoto tématu.

Rozhodl jsem se tedy navštívit stránky ČAP (Česká asociace pojišťoven), kde jsem po důkladném prozkoumání webu získal pouze obecná čísla pro všechny řeky za konkrétní povodeň v roce. Nakonec jsem dospěl k tomu, že nejvhodnější metodu pro tuto oblast určím sám podle informací z odborné literatury. Než jsem však s těmito informacemi začal pracovat, navštívil jsem osobně nyní již renovovanou oblast a pokusil jsem se zjistit co největší množství údajů o povodních, které ji v posledních letech zasáhly. Výsledkem bylo nakonec pouze vlastní ohledání lokality, protože většina majitelů místní zástavby mi odmítla věnovat svůj čas.

Jako postup řešení jsem nakonec zvolil metodu, kterou ve své práci popsal Ing. Karel Drbal, Ph.D. a kol. Studie s názvem *Metodika stanovování povodňových rizik a potenciálních škod v záplavovém území* uvádí relativně přesný a logický postup řešení výpočtu škod vzniklých při povodních. Tato metodika se orientuje na určení míry povodňových rizik v záplavových oblastech a také pro mou práci potřebné určení výše potenciálních povodňových škod, zejména na bytové zástavbě, na stavebních objektech včetně zařízení, na infrastruktuře typu komunikace či inženýrské sítě a v neposlední řadě i v průmyslové a zemědělské výrobě. [11]

Definice povodňové škody

V průběhu řešení jsem pracoval s termínem povodňové škody jako s veličinou všech přímých i nepřímých účinků povodně, které „nepříznivě postihnou určité území a projevují se především rozsahem poškození nebo zničení materiálních i nemateriálních hodnot, ztrátami na majetku, na životech a zdraví lidí i dalšími ztrátami nehmotnými a nepřímými“. [11]



6.3. Metoda ztrátových křivek

Metoda ztrátových křivek, pomocí které se stanoví přímé potenciální záplavové škody, se opírá o pořizovací ceny jednotlivých posuzovaných kategorií staveb. Dalším kritériem je podrobný rozbor působení povodně na dané objekty a jejich dílčí části konstrukcí podle uspořádání stavebních dílů dle členění JKSO.

Obě ztrátové křivky jsou vyjádřeny v určitém intervalu hodnot případného poškození. Dolní a horní limita škody je uvažována z důvodu rozdílných variant uplatnění oprav na výsledné škodě. Reálná škoda, formulovaná náklady na znovuuvedení objektu do původního stavu, se nachází vně intervalu, který určují ztrátové křivky. K určení pořizovacích cen slouží cenové ukazatele ve stavebnictví. Ukazatele jsou přehledně zpracovány firmou ÚRS pro jednotlivé odvětví podle JKSO. [11]

Obecný vzorec metody ztrátových křivek:

$$D_{ik} = E_{ik} C_k L_k \quad (1)$$

- i - index staveb v dané kategorii
- k - index hodnocených kategorií
- E - velikost zasaženého objektu dle kategorie [ks], [m], [m²], [m³]
- C - cena měrné jednotky dle kategorie [Kč/ks], [Kč/m], [Kč/ m²], [Kč/ m³]
- L - ztráta vyjádřená v závislosti na zaplavení [%]
- D - škoda daného objektu a kategorie [Kč]

Zásada výpočtu je pro jednotlivá odvětví stále stejná, rozdíl je pouze v měrných jednotkách a k nim přiřazených cenách. Ztrátové křivky jsou vázané na hloubce zaplavení u stavebních objektů a nezávislé u infrastruktury či inženýrských sítí. Vyčíslení celkové škody je dosaženo tím, že jsou posčítány dílčí škody na objektech. [11]

Vstupní data a zdroje k vyhodnocení

- ZABAGED – Základní báze geografických dat - pro zjištění vrstevnice.
- Rozlivy pro Q5,Q20,Q100_– určuje hranici postižené oblasti.
- Územně plánovací dokumentaci obcí – pro zjištění plochy polygonu objektu.
- Cenové ukazatele ve stavebnictví JKSO – určení ceny za jednotku.
- Reprodukční hodnota stavby - určení ceny za jednotku. [11]

6.3.1. Potencionálních škody na stavebních objektech

Vzorec pro výpočet ztrát:

$$D = A L_1(h) C_1 \quad (2)$$

- A - plocha polygonu budovy [m²]
- L₁(h) - ztráta vyjádřená v závislosti na hloubce zaplavení [%] (tab. 5.)
- C₁ - cena jednoho podlaží budovy [Kč/m²]
- D - škoda daného objektu [Kč]

Tabulka 6 Procentuální vyjádření ztrát (L) na stavebních objektech

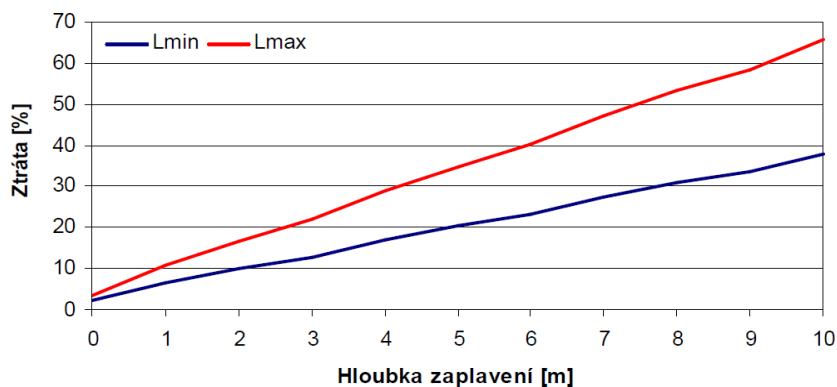
Ztráta [%]	Hloubka zaplavení [m]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L min	2,23	6,69	9,93	12,69	17,15	20,38	23,15	27,61	30,84	33,61	38,07
L max	3,55	10,64	16,5	21,89	28,98	34,84	40,23	47,32	53,18	58,57	65,66

Zdroj: Vlastní zpracování

„Nenulová ztráta za nulové hloubky vystihuje ztrátu na podsklepení objektů.“

[11]

Obrázek 7 Funkce vyjadřující minimální a maximální míru poškození



Zdroj: Vlastní zpracování



Postup výpočtu

- Lokalizace všech objektů v chráněné oblasti.
- Pomocí výpisu katastru nemovitostí zjištění obestavěné plochy. [7]
- Jednotlivě odhadnuta výška prvního podlaží každého z objektů.
- Dle stavu objektu určena jednotková cena za obestavěný prostor v mezích od 4300 -5500 Kč/m³ .[13]
- Cena za m³ obestavěného prostoru vynásobena výškou prvního podlaží.
- Pomocí ZABAGED a mapy rozlivů pro jednotlivé n-leté vody zjištěna orientační výška zaplavení objektů při Q5, Q20 a Q100. [14] [1]
- Čísla ve sloupcích L(min) a L(max) určují minimální a maximální procento škod na objektu. Této hodnoty jsem dosáhl interpolací hodnot z tabulky. (tab. 5.)
- Hodnoty ve sloupcích (L) jsou vynásobeny jednotkovou hodnotou objektu Kč/m² .
- Výsledkem je minimální a maximální potenciální škoda na objektu za danou n-letou vodu.



6.3.2. Potencionální škody na pozemních komunikacích

Vzorec pro výpočet ztrát:

$$D_{SiDa} = A ZK_1 \quad (3)$$

- A plocha objektu [m²]
- ZK₁ ztrátová cena [Kč/ m²] – minimální a maximální

Minimální poškození = 2,06 %

Maximální poškození = 4,12 % [10]

Postup výpočtu

- Pomocí katastru nemovitostí zjištěna výměra parcely. [6]
- Pomocí cenových ukazatelů ve stavebnictví určena cena za metr konkrétně položka č. 822.2.7. [12]
- Z mapy rozlivů pro Q5, Q20, Q100 zjištěno procentuální zasažení plochy parcely. [1]
- Procento zasažení plochy parcely vynásobeno cenou min. a max. poškození.
- Výsledkem je minimální a maximální potenciální škoda na parcele za danou n-letou vodu.



6.4. Výpočet škod v zájmovém území

Při výpočtu nákladů postupuji tak, že si nejdříve určím minimální náklady na rekonstrukci jednotlivých objektů n-letých vod. Následně určím hranice maximální a minimální ztráty na pozemní komunikaci v postižené oblasti a poté vyhodnotím primární náklady každé z n-letých vod. Tyto náklady vyčíslím globálně pro celou řešenou oblast. Poté definuji náklady celkové.

K určení nákladů využívám tabulku pro určení výšky zatopení dílčích objektů při jednotlivých n-letých povodních.

Tabulka 7 Přehled výšky hladin při n-letých povodních

N-leté průtoky	Výška hladiny řeky (m)
Běžný stav	0,82
Q5	2,40
Q20	3,00
Q100	3,90
Q500	5,29

Zdroj: Vlastní zpracování

6.4.1. Škody na objektech při n-letých povodních

5 letá voda:

Po průchodu pětileté vody řeky Lužnice se neočekávají škody nikterak veliké. Ve většině případů dochází pouze o zatopení suterénu a voda vystoupá maximálně několik centimetrů nad povrch terénu. Riziko se týká pouze třetiny vozovky a pěti objektů, a to zcela okrajově. Škody nejsou nijak závažné.

Tabulka 8 Přehled objektů zasažených 5 letou vodou

č.p.	č.o	Majitel	m ²	Výška 1 podlaží	Kč/m ³	Kč/m ²	Výška zatopení [m]	L [min]	L [max]	Cena min	Cena max
1586	46	Město Tábor	579	2,8	4350	12 180 Kč	0,1	2,676	4,259	188 717 Kč	300 354 Kč
446	4	Město Tábor	1250	2,8	4300	12 040 Kč	0	2,23	3,55	335 615 Kč	534 275 Kč
447	48	Bouška Martin	165	2,8	4800	13 440 Kč	0,1	2,676	4,259	59 343 Kč	94 448 Kč
448	50	Bergmann Petr	230	2,8	4800	13 440 Kč	0,1	2,676	4,259	82 721 Kč	131 654 Kč
450	54	Smažík Karel	128	3,0	4700	14 100 Kč	0	2,23	3,55	40 247 Kč	64 070 Kč
Suma:										706 643 Kč	1 124 801 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování



20 letá voda:

Příchod dvacetileté vody postihne v nejhorší míře pět zmiňovaných objektů, jež zaplaví až do úrovně jednoho metru. Voda zasáhne i další okolní stavby, ty se však budou častěji potýkat pouze se záplavou sklepních prostor. Škody při dvacetileté povodni nicméně dosáhnou až trojnásobné hodnoty škod způsobených vodou pětiletou. Barevnou škálou je znázorněno, jak velké škody u vypsáných objektů povodeň způsobila. Čím je červená barva tmavší, tím je způsobená škoda na objektu vyšší a naopak, čím je modrá barva sytější, tím je způsobená škoda na objektu nižší.

Tabulka 9 Přehled objektů zasažených 20 letou vodou

č.p.	č.o	Majitel	m ²	Výška 1 podlaží	Kč/m ³	Kč/m ²	Výška zatopení [m]	L [min]	L [max]	Cena min	Cena max
1559	60	Lászlová Věra	149	2,8	4987	13 964 Kč	0,3	3,568	5,677	74 235 Kč	118 114 Kč
1586	46	Město Tábor	579	2,8	4350	12 180 Kč	0,7	5,352	8,513	377 435 Kč	600 355 Kč
1803	62	Bumbálek Petr	166	2,9	5236	15 184 Kč	0,3	3,568	5,677	89 935 Kč	143 095 Kč
2969		Kriho Viliam	299	2,9	4500	13 050 Kč	0,45	4,237	6,7405	165 326 Kč	263 011 Kč
446	4	Město Tábor	1250	2,8	4300	12 040 Kč	0,45	4,237	6,7405	637 669 Kč	1 014 445 Kč
447	48	Bouška Martin	165	2,8	4800	13 440 Kč	0,6	4,906	7,804	108 795 Kč	173 062 Kč
448	50	Bergmann Petr	230	2,8	4800	13 440 Kč	0,7	5,352	8,513	165 441 Kč	263 154 Kč
449	52	Blahník Karel	130	3,0	4600	13 800 Kč	0,3	3,568	5,677	64 010 Kč	101 845 Kč
450	54	Smažík Karel	128	3,0	4700	14 100 Kč	0,5	4,46	7,095	80 494 Kč	128 051 Kč
451	64	Pelikánová Lucie	160	2,8	4700	13 160 Kč	0,35	3,791	6,0315	79 823 Kč	126 999 Kč
844	70	Brť Petra	140	2,8	4585	12 838 Kč	0,45	4,237	6,7405	76 152 Kč	121 148 Kč
Suma:										1 919 316 Kč	3 053 280 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky můžeme vyčíst dvě hodnoty, které znázorňují minimální a maximální výši potenciálních nákladů, jež by vznikly, kdyby Tábořem prošla pětiletá voda.



100 letá voda:

Stoletá voda postihne všechny objekty v Lužnické ulici, kterých je celkem 31. Některé zasáhne v menší míře, jiné budou zaplaveny až do výše prvního podlaží. Škody způsobené stoletou vodou se oproti dvacetileté vodě opět ztrojnásobí.

Tabulka 10 Přehled objektů zasažených 100 letou vodou

č.p.	č.o	Majitel	m ²	Výška 1 podlaží	Kč/m3	Kč/m2	Výška zatopení [m]	L [min]	L [max]	Cena min	Cena max
1559	60	Lászlová Věra	149	2,8	4987	13 964 Kč	1,2	7,338	11,812	152 673 Kč	245 758 Kč
1586	46	Město Tábor	579	2,8	4350	12 180 Kč	1,6	8,634	14,156	608 889 Kč	998 312 Kč
1803	62	Bumbálek Petr	166	2,9	5236	15 184 Kč	1,2	7,338	11,812	184 962 Kč	297 735 Kč
2969		Křího Viliam	299	2,9	4500	13 050 Kč	1,35	7,824	12,691	305 289 Kč	495 196 Kč
3014		SJM Sedláčekovi	124	2,8	5102	14 286 Kč	0,55	4,683	7,4495	82 955 Kč	131 962 Kč
417	6	Sazimová Jana	278	2,9	5102	14 796 Kč	0,3	3,568	5,677	146 760 Kč	233 508 Kč
419	8	Jahnová Věra	81	3,0	4822	14 466 Kč	0,6	4,906	7,804	57 486 Kč	91 443 Kč
420	10	Bárová Eva	107	2,9	4822	13 984 Kč	0,7	5,352	8,513	80 080 Kč	127 377 Kč
421	12	Chovančík Miroslav	157	2,8	4500	12 600 Kč	0,65	5,129	8,1585	101 462 Kč	161 391 Kč
422	14	Sváček Pavel	65	2,8	5000	14 000 Kč	0,75	5,575	8,8675	50 733 Kč	80 694 Kč
423	16	Kasík Konstantin	61	2,9	5100	14 790 Kč	0,75	5,575	8,8675	50 297 Kč	80 002 Kč
424	18	SJM Máchovi	350	2,9	4300	12 470 Kč	0,6	4,906	7,804	214 122 Kč	340 606 Kč
425	20	SJM Jamrichovi	252	2,9	4600	13 340 Kč	0,65	5,129	8,1585	172 421 Kč	274 263 Kč
426	22	Waldhauserová Anna	217	2,8	4800	13 440 Kč	0,4	4,014	6,386	117 068 Kč	186 246 Kč
427	24	MCP Kuzevych Vasyl	572	2,8	4700	13 160 Kč	0,35	3,791	6,0315	285 368 Kč	454 022 Kč
428	26	Šimák František JUDr	230	3,0	4900	14 700 Kč	0,5	4,46	7,095	150 793 Kč	239 882 Kč
429	28	Bočan Kamil	225	3,0	4500	13 500 Kč	0,45	4,237	6,7405	128 699 Kč	204 743 Kč
432	34	Petržilka Vladimír	126	2,9	4800	13 920 Kč	0,6	4,906	7,804	86 047 Kč	136 876 Kč
434	36	Hoangová Radka	88	2,8	4500	12 600 Kč	0,55	4,683	7,4495	51 925 Kč	82 600 Kč
446	4	Město Tábor	1250	2,8	4300	12 040 Kč	1,5	8,92	14,185	1 342 460 Kč	2 134 843 Kč
447	48	Bouška Martin	165	2,8	4800	13 440 Kč	1,6	9,366	14,894	207 700 Kč	330 289 Kč
448	50	Bergmann Petr	230	2,8	4800	13 440 Kč	1,6	8,634	14,156	266 894 Kč	437 590 Kč
449	52	Blahník Karel	130	3,0	4600	13 800 Kč	1,2	7,582	12,058	136 021 Kč	216 321 Kč
450	54	Smažík Karel	128	3,0	4700	14 100 Kč	1,5	8,31	13,57	149 979 Kč	244 911 Kč
451	64	Pelikánová Lucie	160	2,8	4700	13 160 Kč	1,25	7,5	12,105	157 920 Kč	254 883 Kč
452	72	SMJ Mrázkovi	70	2,8	4900	13 720 Kč	0,6	4,906	7,804	47 117 Kč	74 950 Kč
453	74	Špáda Luboš	128	3,0	5000	15 000 Kč	0,7	5,352	8,513	102 758 Kč	163 450 Kč
454	76	Strnad Václav	138	3,0	4441	13 323 Kč	0,65	5,129	8,1585	94 300 Kč	150 000 Kč
455	78	Volný Martin Ing	118	2,8	4700	13 160 Kč	0,45	4,237	6,7405	65 796 Kč	104 672 Kč
545	32	Hurst Hana	124	2,9	4600	13 340 Kč	0,75	5,575	8,8675	92 219 Kč	146 683 Kč
844	70	Brť Petra	140	2,8	4585	12 838 Kč	1,35	7,824	12,691	140 622 Kč	228 098 Kč
Suma:										5 831 816 Kč	9 349 304 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování



6.4.2. Náklady na ostatní plochy

Zde jsou vyčísleny potenciální náklady na znovuobnovení pozemní komunikace v případě potenciálních škod. Jedná se o komunikaci v ulici Lužnická.

5 letá voda:

Dle mapy rozlivů se dá předpokládat, že pětiletá povodeň zasáhne pouze třetinu plochy komunikace.

Tabulka 11 Zatopení komunikace 5 letou vodou

Komunikace	m ²	Procento zatopení	Cena dle JKSO	Poškození [%]		ZK min	ZK max	Min cena	Max cena
				Min	Max				
Silnice parcelní číslo 2545/1	14 169	35	2 673 Kč	2,06	4,12	55,06	110,128	273 070 Kč	546 139 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

20 letá voda:

U dvacetileté povodně uvažujeme více než poloviční plochu zaplavení silnice.

Tabulka 12 Zatopení komunikace 20 letou vodou

Komunikace	m ²	Procento zatopení	Cena dle JKSO	Poškození [%]		ZK min	ZK max	Min cena	Max cena
				Min	Max				
Silnice parcelní číslo 2545/1	14 169	55	2 673 Kč	2,06	4,12	55,06	110,128	429 109 Kč	858 219 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

100 letá voda:

U této povodně předpokládáme pouze tříčtvrtinové zatopení, jelikož čtvrtinová část vozovky je mimo dosah.

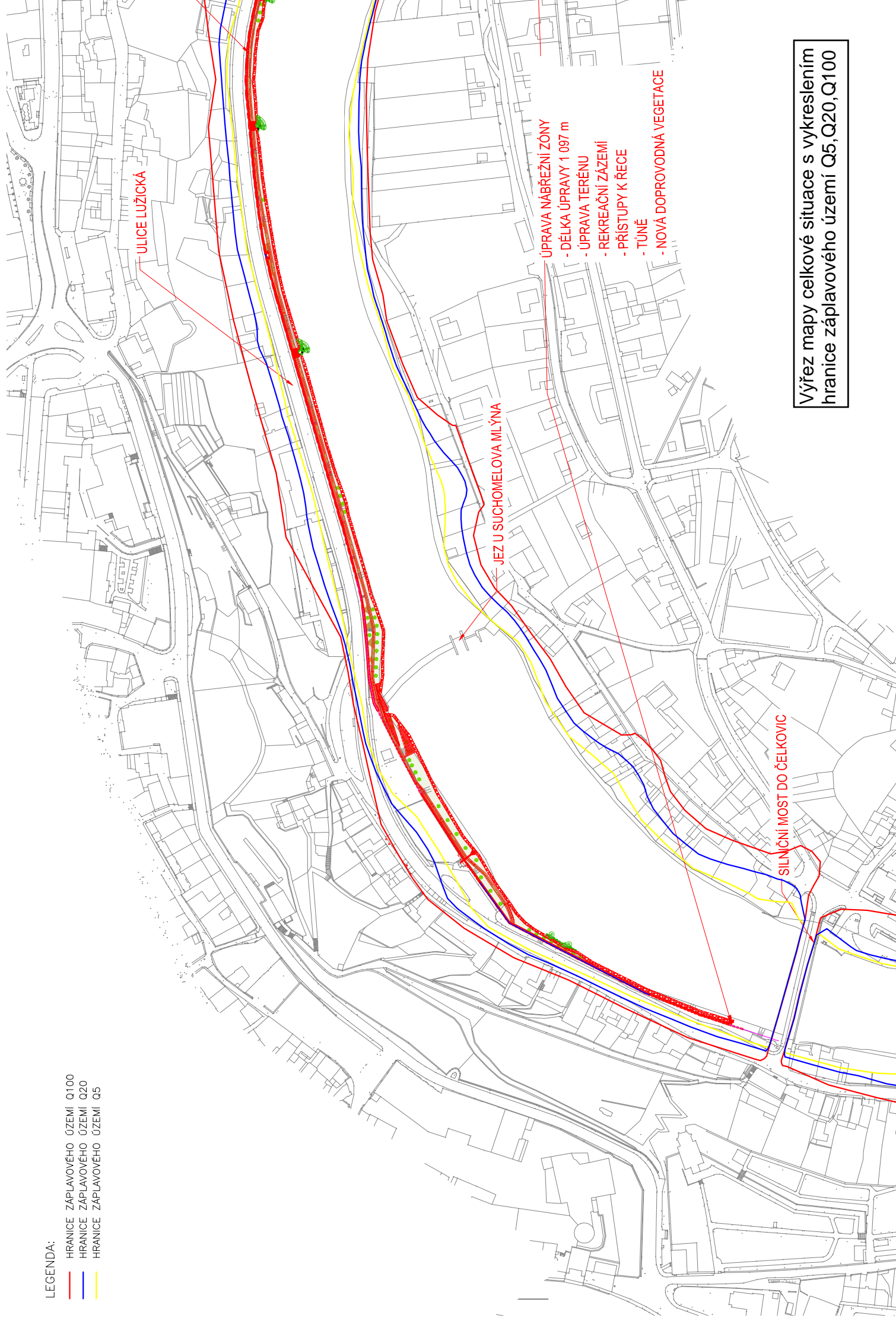
Tabulka 13 Zatopení komunikace 100 letou vodou

Komunikace	m ²	Procento zatopení	Cena dle JKSO	Poškození [%]		ZK min	ZK max	Min cena	Max cena
				Min	Max				
Silnice parcelní číslo 2545/1	14 169	75	2 673 Kč	2,06	4,12	55,06	110,128	585 149 Kč	1 170 298 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

LEGENDA:

- HRANICE ZAPLAVOVÉHO ÚZEMÍ Q100
- HRANICE ZAPLAVOVÉHO ÚZEMÍ Q20
- HRANICE ZAPLAVOVÉHO ÚZEMÍ Q5



Výřez mapy celkové situace s vykreslením hranice záplavového území Q5, Q20, Q100



6.5. Primární náklady

S primárními náklady je potřeba počítat, ale nedají se přesně vyčíslit. Existuje totiž mnoho faktorů, které je ovlivní a mnohou jejich výši změnit o statisíce až miliony korun. Tato práce se je pokusí alespoň vyjmenovat:

- zajištění obnovy dodávek pitné vody, elektřiny a plynu
- odstranění náplav
- odčerpání vody ze sklepů
- odvoz naplavenin a materiálů zničeného povodněmi na skládku
- skladování
- úklid veřejných prostranství
- vybudování provizorních přechodů přes poškozené komunikace
- hygienická a protiepidemická opatření
- evakuace osob jejich stravování a ubytování
- rozbory půdy
- mzdy krizového štábu
- veřejné osvětlení
- dopravní značení [15]



6.6. Náklady celkem

Za předpokladu, že protipovodňová zeď má životnost 100 let, budou se potenciálně vzniklé škody n-letých vod vztahovat k tomuto časovému horizontu. Při výpočtu je velice důležité definovat si, co přesně je n-letá voda neboli n-letý průtok.

Pojem stoletá voda je dost známý, ale málokdo ví, co vlastně znamená. Stoletá voda nebývá jednou za 100 let. Je to taková povodeň, o které předpokládáme, že se za 1 000 let vyskytne jen přibližně desetkrát. Nebo za 10 000 let stokrát. Nikdo ale neví, kdy přesně to bude. Nemůžeme si tedy po takové povodni říci, že máme na sto let klid.

Statisticky lze ale předpokládat, že výskyt n-letých průtoků je přesně takový, jaký uvádí číslo za „Q“. Tedy že stoletá voda se objeví jednou za sto let, dvacetiletá voda pětkrát a pětiletá voda dvacetkrát.

Dalším důležitým faktem je to, že například dvacetiletá voda se objeví i během stoleté vody, tudíž nemůže být v horizontu sta let uvažována pětkrát nýbrž pouze čtyřikrát. Tedy pokud je počítáno i se stoletou vodou. Podobně tomu bude při počítání násobku pětileté vody, která se v rozmezí sta let objeví na řece patnáctkrát.

Z následujících tabulek vyplývá, kolikrát se jaká n-letá voda v horizontu opakuje a jaké škody s sebou na dané řece nese.

Tabulka 14 Četnosti n-letých vod a ztráty jimi způsobené (min)

Pravý břeh řeky Lužnice			L min
N-letá voda	Násobek	Náklad při n-leté vodě	Celkové náklady
5ti - letá voda	15	706 643 Kč	10 599 644 Kč
20 - letá voda	4	1 919 316 Kč	7 677 262 Kč
100 - letá voda	1	5 831 816 Kč	5 831 816 Kč
Suma:			24 108 722 Kč

Tabulka 15 Četnosti n-letých vod a ztráty jimi způsobené (max)

Pravý břeh řeky Lužnice			L max
N-letá voda	Násobek	Náklad při n-leté vodě	Celkové náklady
5ti - letá voda	15	1 124 801 Kč	16 872 019 Kč
20 - letá voda	4	3 053 280 Kč	12 213 120 Kč
100 - letá voda	1	9 349 304 Kč	9 349 304 Kč
Suma:			38 434 443 Kč



Tabulka 16 Četnosti n-letých vod a ztráty na komunikaci (min)

Silnice

Pravý břeh řeky Lužnice			Min
N-letá voda	Násobek	Náklad při n-leté vodě	Celkové náklady
5ti - letá voda	15	273 070 Kč	4 096 045 Kč
20 - letá voda	4	429 109 Kč	1 716 438 Kč
100 - letá voda	1	585 149 Kč	585 149 Kč
Suma:			6 397 632 Kč

Tabulka 17 Četnosti n-letých vod a ztráty na komunikaci (max)

Silnice

Pravý břeh řeky Lužnice			Max
N-letá voda	Násobek	Náklad při n-leté vodě	Celkové náklady
5ti - letá voda	15	546 139 Kč	8 192 089 Kč
20 - letá voda	4	858 219 Kč	3 432 876 Kč
100 - letá voda	1	1 170 298 Kč	1 170 298 Kč
Suma:			12 795 263 Kč

Po součtu celkových nákladů předcházejících tabulek dostaneme horní a spodní mez potenciálních škod způsobených řekou Lužnicí.

Tabulka 18 Předpokládané škody způsobené povodněmi v průběhu sta let

	Min	Max
Objekty	24 108 722 Kč	38 434 443 Kč
Silnice	6 397 632 Kč	12 795 263 Kč
Celkem:	30 506 354 Kč	51 229 706 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledkem jsou dvě hodnoty - minimální a maximální výše škod - a někde v jejich množině se nachází potenciální náklad za 100 let. Přesnou sumu však můžeme pouze odhadovat. Zásadní ale je, že maximální výše předpokládaných nákladů nepřekonává hodnotu stavby.



7. Vyhodnocení efektivity protipovodňového opatření

Celkové náklady na výstavbu protipovodňového opatření pravého břehu řeky Lužnice v Táboře jsou vyčísleny na **63 482 104 Kč**, přičemž částka na údržbu a provoz díla není uvažována. Oproti tomu náklady, které by byly potřeba na opravu zatopené oblasti v případě, že protipovodňová opatření by nebyla postavena, jsou vyčísleny minimálně na **30 506 354 Kč** a maximálně na **51 229 706 Kč**.

Pokud hledíme na výsledné sumy výpočtů, ukazuje se nám výstavba PPO v Táboře jako neekonomická. Než ovšem takový finální soud o projektu vyneseme, měli bychom uvážit několik faktorů, jejichž analýzu obsah této práce bohužel nedovoluje. Jedním z těchto faktorů jsou primární náklady, pro jejichž výpočet by bylo potřeba vypracovat CBA analýzu.

Připočtením primárních nákladů k opravám za oblast zasaženou povodní by se celková částka za opravy mohla zvýšit o desetitisíce, ale klidně také o statisíce korun. Proti těmto nákladům ovšem můžeme postavit náklady na údržbu protipovodňové hráze, které jsem ve výpočtu rovněž neuvažoval. V běžných případech se u staveb tohoto typu uvažuje 1% z celkové částky výstavby projektu za rok. Částka se počítá například za skladné mobilního hrazení, mobilního čerpadla, za údržbu křovin a údržbu zeleně v oblasti, za posyp v zimním období a jednou za čas za údržbu laviček a údržbu dřevěného mostku.

Další neznámou je síla povodní a jejich perioda. Kdyby se například stoletá povodeň objevila v horizontu sta let dvakrát, byl by výsledek potenciálních škod téměř rovnocenný nákladům na výstavbu protipovodňové hráze. Takový scénář přitom není nereálný. Vezměme v úvahu nedávnou historii, konkrétně rok 2002, během kterého Českou republiku zasáhla povodeň tisíciletá, a poté rok 2008, který do Čech přinesl další stoletou povodeň.



8. Závěr

V rámci bakalářské práce jsem provedl popis projektu již realizované protipovodňové hráze v Táboře. Následně jsem zhodnotil výběr hlavního dodavatele soutěže a vyjmenoval veškeré podmínky a kritéria pro splnění výběrového řízení. Dále jsem se v této práci zaměřil na porovnání kontrolního rozpočtu projektanta s rozpočtem hlavního dodavatele a na dodatky a změnové listy ve smlouvě o dílo, které ovlivnily konečnou cenu díla. V další části jsem uvažoval ekonomické důsledky situace, ve které by PPO nebyla vystavěna. Popsal jsem různé metody výpočtu potenciálních nákladů na škody způsobené povodní, které se využívají u nás a v zahraničí. Vybral jsem jednu z nich a upravil ji pro vstupní podmínky, jež se mi nabízely. Pracoval jsem s pětiletými, dvacetiletými a stoletými průtoky na řece Lužnici.

Při výpočtu potenciálních nákladů na škody jsem si nejprve určil minimální a maximální náklady na popovodňové rekonstrukce postižených objektů v řešeném území. Následně jsem vyjmenoval nevyčíslitelné primární náklady na základě přehledu z povodní v roce 2002. Poté jsem provedl sumarizaci všech nákladů a zjistil jsem, že realizovaná stavba je z ekonomického hlediska neefektivní.

Z ekonomického hlediska je tedy závěr takový, že se stavba nevyplatí, když ovšem uvážíme různé nevyčíslitelné faktory, mezi které zdaleka nespádají jen primární náklady, ale také zvýšení životní úrovně v oblasti nebo ochrana domovů obyvatel ulice, dojdeme k tomu, že v podobných situacích nemusí být finální částka vždy tím, podle čeho je třeba se rozhodovat při realizaci nějakého projektu. V tomto případě je životní úroveň, která přímo úměrně vzrostla s výstavbou protipovodňové hráze, dostatečným důvodem pro to, abychom hodnotili stavbu jako užitečnou.



Seznam tabulek, obrázků, map a vzorců

Tabulky

Tabulka 1 Navrhované kapacity.....	13
Tabulka 2 Seznam stavebních objektů	14
Tabulka 3 Přehled soutěžících.....	24
Tabulka 4 Porovnání cen kontrolního rozpočtu projektanta a rozpočtu zhotovitele.....	27
Tabulka 5 Přehled objektů	33
Tabulka 6 Procentuální vyjádření ztrát (L) na stavebních objektech.....	38
Tabulka 7 Přehled výšky hladin při n-letých povodních	41
Tabulka 8 Přehled objektů zasažených 5 letou vodu	41
Tabulka 9 Přehled objektů zasažených 20 letou vodu	42
Tabulka 10 Přehled objektů zasažených 100 letou vodu	43
Tabulka 11 Zatopení komunikace 5 letou vodu	44
Tabulka 12 Zatopení komunikace 20 letou vodu.....	44
Tabulka 13 Zatopení komunikace 100 letou vodu.....	44
Tabulka 14 Četnosti n-letých vod a ztráty jimi způsobené (min)	47
Tabulka 15 Četnosti n-letých vod a ztráty jimi způsobené (max)	47
Tabulka 16 Četnosti n-letých vod a ztráty na komunikaci (min)	48
Tabulka 17 Četnosti n-letých vod a ztráty na komunikaci (max)	48
Tabulka 18 Předpokládané škody způsobené povodněmi v průběhu sta let	48



Obrázky

Obrázek 1 Fotodokumentace původního stavu.....	11
Obrázek 2 Fotodokumentace dokončení výstavby	13
Obrázek 3 Výstavba protipovodňové hráze	17
Obrázek 4 Terénní úpravy	20
Obrázek 5 Zástavba v Lužnické ulici I.....	32
Obrázek 6 Zástavba v Lužnické ulici II.....	32
Obrázek 7 Funkce vyjadřující minimální a maximální míru poškození.....	38

Mapy

Mapa 1 Celková situace mapa vrstevnic.....	31
Mapa 2 Celková situace s vykreslením hranice záplavového území Q5, Q20, Q100.....	45

Vzorce

(1) Metoda ztrátových křivek obecný vzorec.....	37
(2) Vzorec pro výpočet potencionálních škody na stavebních objektech.....	38
(3) Vzorec pro výpočet pro potencionální škody na pozemních komunikacích	40



9. Zdroje

[1] MENHARD, Pavel, 2012. Projektová dokumentace Protipovodňová opatření a revitalizace nábřežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře. Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Praha.

[2] NATURA- MARHOUL, Pavel a Danuše TUROŇOVÁ, ed. Zásady managementu stanovišť druhů v evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000: metodika AOPK ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2008. ISBN 978-80-87051-38-2.

[3] Detail zakázky: Protipovodňová opatření a revitalizace nábřežní zóny pravého břehu řeky Lužnice v Táboře - e-zakázky.cz, E-ZAKAZKY.CZ: Profil zadavatele [online]. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <https://sluzby.e-zakazky.cz/Profil-Zadavatele/980f29ec-5398-44b7-bbb5-f2d6a600699c/Zakazka/P13V00000003>

[4] DVOŘÁK, David a Petr SERAFÍN. Zadání veřejných zakázek ve stavebnictví. 2. vyd. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-843-7.

[5] KLEE, Lukáš. Stavební smluvní právo. Praha: Wolters Kluwer, 2015. ISBN 978-80-7478-804-8.

[6] EUROVIA - O nás, EUROVIA [online]. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: http://www.eurovia.cz/cs/o_nas

[7] Nahlížení do katastru nemovitostí [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/>

[8] Begum, S., Stive, M.j.f., Hall, J. Advances in Natural and Technological Hazards Research. Flood Risk Management in Europe: Innovation in Policy and Practice. Dordrecht: Springer, 2007. 463 s. ISBN 978-1-40-20-4200-3



[9] Huntingdon, S., MacDougall, K. Flood risk management. London: Thomas Telford Publishing, 2002. 255 s. ISBN 0 7277 3112 2

[10] Jha, A.K., Bloch, R., Lamond, J. Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21 century. Washington: The World Bank, 2012. 627 s. ISBN 978-0-8213-9477-9

[11] Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, v.v.i., Praha, 2009. METODIKA TVORBY MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK. Praha. Dostupné také z: http://cds.chmi.cz/dokumentace/Methodika_mapovani_2012-03-13.pdf

[12] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2017, České stavební standardy - portál společnosti RTS o stavebních standardech [online]. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2017.html

[13] Zajištění úvěru a oceňování nemovitostí v ČR, 2015.

[14] Geoportál ČÚZK: Prohlížeč služba WMTS - Základní mapy ČR [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>

[15] O krizovém řízení: Město Tábor, Město Tábor [online]. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.taborcz.eu/o-krizovem-rizeni/ds-101>



Seznam příloh

Příloha č. 1 Zadávací dokumentace

Příloha č. 2 Dodatek SOD

Příloha č. 3 Situace širších vztahů

Příloha č. 4 Příčný řez SO – 02 Protipovodňová zeď