

Posouzení navrhovaných staveb z územních studií Kancelář architektury města Karlovy VARY Oblast Staré vodárny po autobusové nádraží



Hydrotechnického posouzení Souhrnná textová část

prosinec 2023

Zhotovitel: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
Ing. Jan Sýkora - 257 110 351, sykora@vrv.cz



VODOHOSPODÁŘSKÝ
ROZVOJ A VÝSTAVBA a.s.
Nábřeží 4
150 56 Praha 5
-15-



Objednatel: Kancelář architektury města Karlovy Vary p. o.
Ing. arch. Karel Adamec, ředitel KAMKV, 721 988 504, k.adamec@kamkv.cz

KAM
KV°

1	Seznam podkladů	4
1.1	Podklady použité pro sestavené hydrodynamického modelu	4
1.2	Hydrologické podklady	5
1.3	Mapové podklady	5
1.4	Ostatní podklady	6
2	Popis řešené lokality	7
2.1	Stávající odtokové poměry	10
2.2	Navrhované stavby	12
2.2.1	Územní studie: Stará vodárna v Karlových Varech (US13)	12
2.2.2	Územní studie: Širší centrum Karlových Varů - Centrum (US16)	14
3	Způsob řešení	15
3.1	Stručný popis matematického modelu	15
3.1.1	Horní okrajová podmínka	15
3.1.2	Dolní okrajová podmínka	16
3.1.3	Kalibrace	16
3.2	Posuzované stavy a průtokové scénáře	17
4	Hydrotechnické posouzení	18
4.1	Vliv na odtokové poměry	18
4.1.1	Změna rozsahu rozlivů	18
4.1.2	Změna úrovní hladin	18
4.2	Výsledky vyhodnocení	18
4.3	Výhledové a návazné práce	19
5	Závěr	20
6	Přílohy	21

1 SEZNAM PODKLADŮ

1.1 PODKLADY POUŽITÉ PRO SESTAVENÉ HYDRODYNAMICKÉHO MODELU

- [1] Územní studie: Stará vodárna v Karlových Varech (US13)
 - Zdroj: město Karlovy Vary
 - Zpracovatel: Jiran + partner architekti s. r. o. (ve spolupráci s Kanceláří architektury města Karlovy Vary)
 - Datum zpracování: 12/2011
- [2] Územní studie: Širší centrum Karlových Varů – centrum (US16)
 - Zdroj: město Karlovy Vary
 - Zpracovatel: Kancelář architektury města Karlovy Vary
 - Datum zpracování: 12/2022
- [3] Geodetické zaměření polohopisného a výškopisného plánu vodního toku Rolava
 - Zdroj: Povodí Ohře, s. p.
 - Zpracovatel: Geoprojekt spol. s r. o.
 - Datum zpracování: 01/2022
- [4] Studie záplavového území toku Ohře - aktualizace
 - Zdroj: Povodí Ohře, s. p.
 - Zpracovatel: HYDROSOFT Veleslavín s. r. o.
 - Datum zpracování: 11/2014
- [5] Studie záplavového území toku Chodovský potok
 - Zdroj: Povodí Ohře, s. p.
 - Zpracovatel: Vodní cesty a. s.
 - Datum zpracování: 10/2004
- [6] Studie záplavového území toku Rolava
 - Zdroj: Povodí Ohře, s. p.
 - Zpracovatel: Povodí Ohře, s. p.
 - Datum zpracování: 06/2008
- [7] Studie záplavového území toku Rolava – doplnění MŘ jezu Rybáře DSP/DPS VT Rolava dolní Rybáře – opevnění břehů
 - Zdroj: Povodí Ohře, s. p.
 - Zpracovatel: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s.
 - Datum zpracování: 03/2023
- [8] Studie záplavového území toku Teplá - aktualizace
 - Zdroj: Povodí Ohře, s. p.
 - Zpracovatel: Povodí Ohře, s. p.
 - Datum zpracování: 09/2008
- [9] Liniové geodetické zaměření poskytnuté objednatelem vycházející z DTM města Karlovy Vary
 - Zdroj: město Karlovy Vary
 - Zpracovatel: DMT města
 - Datum zpracování: 08/2023

[10] Geodetické zaměření nových mostních objektů a zvedací lávky

- Objednatel: Kancelář architektury města Karlovy Vary p. o.
- Zpracovatel: Ing. Jakub Vynikal
- Datum zpracování: 11/2023

[11] Projektová dokumentace železniční stanice Karlovy Vary dolní n. a posun železniční trati - DUSP+PDPS

- Objednatel: Správa železnic, státní organizace
- Zpracovatel: PROGI spol. s r. o.
- Datum zpracování: 09/2023

1.2 HYDROLOGICKÉ PODKLADY

[12] Hydrologická data

Hodnoty průtoků v korytě Ohře z dat ČHMÚ jsou zobrazeny v tabulce níže. Průtoky jsou shodné s hydrologií použitou pro studii záplavového území z roku 2014, podle které je vyhlášeno aktuálně platné záplavové území [19].

[13] Záznamy z historických povodní - LG Karlovy Vary - Drahovice

Stanice je provozovaná ČHMÚ, pobočka Plzeň. Historická data byla využita z povodní z let 1981, 2011 a 2013.

1.3 MAPOVÉ PODKLADY

[14] Základní mapa ČR 1:10 000

Rastrový mapový podklad v měřítku 1:10 000 v celém rozsahu zájmového území. Základní státní mapové dílo obsahující polohopis (sídla, objekty, komunikace, vodstvo, porost, povrch půdy, atd.), výškopis (vrstevnice a terénní stupně) a popis.

- zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální
- měřítko: 1:10 000

[15] Vektorový ZABAGED

Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) je digitální geografický model území České republiky (ČR). Polohopisnou část ZABAGED® tvoří v současné době 123 typů geografických objektů sídel, komunikací, rozvodných sítí a produktovodů, vodstva, územních jednotek a chráněných území, vegetace a povrchu, terénního reliéfu a vybrané údaje o geodetických bodech. Objekty jsou reprezentovány dvourozměrnou vektorovou prostorovou složkou a popisnou složkou obsahující kvalitativní a kvantitativní informace o objektech.

- zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální

[16] Základní vodohospodářská mapa 1:50 000

Státní mapové dílo pro oblast vodního hospodářství.

- zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i. ve spolupráci se Zeměměřickým úřadem
- měřítko: 1:50 000

[17] Ortofoto České republiky

Sada periodicky aktualizovaných barevných ortofoto v rozměrech a kladu mapových listů Státní mapy 1:5 000

- zdroj: Zeměměřický úřad
- měřítko: 1:5 000

1.4 OSTATNÍ PODKLADY

[18] Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe (OHŘE – 10100004 3 - Ř. KM 155,9 – 223,100)

- datum zpracování: 11/2013
- pořizovatel: Povodí Ohře, státní podnik
- zpracovatel: Hydrosoft Veleslavín s.r.o.

[19] Ohře, studie záplavového území - aktualizace (Karlovy Vary – Královské Poříčí)

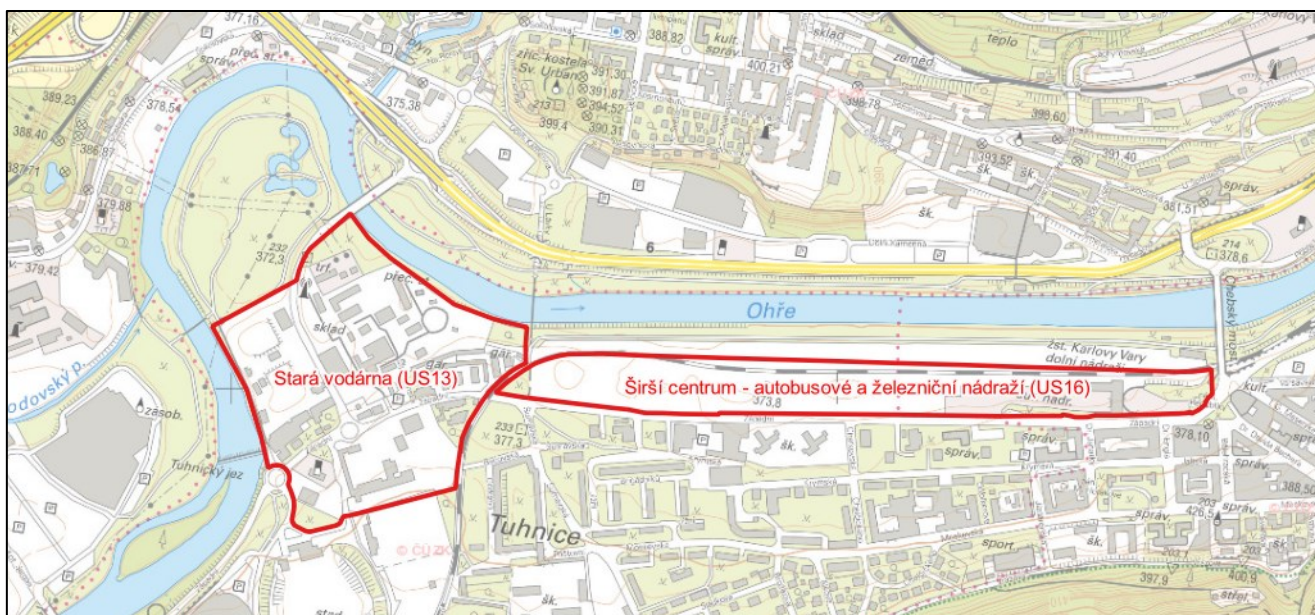
- datum zpracování: 11/2014
- pořizovatel: Povodí Ohře, státní podnik
- zpracovatel: Hydrosoft Veleslavín s.r.o.

[20] Povodňový plán pro trvalé užívání stavby, víceúčelová lávka Meandr Ohře – Interspar, ř.km. 177,455

- datum zpracování: 11/2017
- pořizovatel: město Karlovy Vary
- zpracovatel: Ing. Petra Neubauerová

2 POPIS ŘEŠENÉ LOKALITY

Zájmové území se nachází ve středu města Karlovy Vary v místní části Tuhnice. Zájmové území se rozděluje na dvě oblasti, která spolu sousedí. Hranici mezi nimi tvoří železniční trať vedoucí ze stanice Karlovy Vary – dolní nádraží do zastávky Karlovy Vary – Aréna. Na obrázku obr. 2-1 je zobrazena poloha řešených oblastí červenou barvou nad základní mapou.

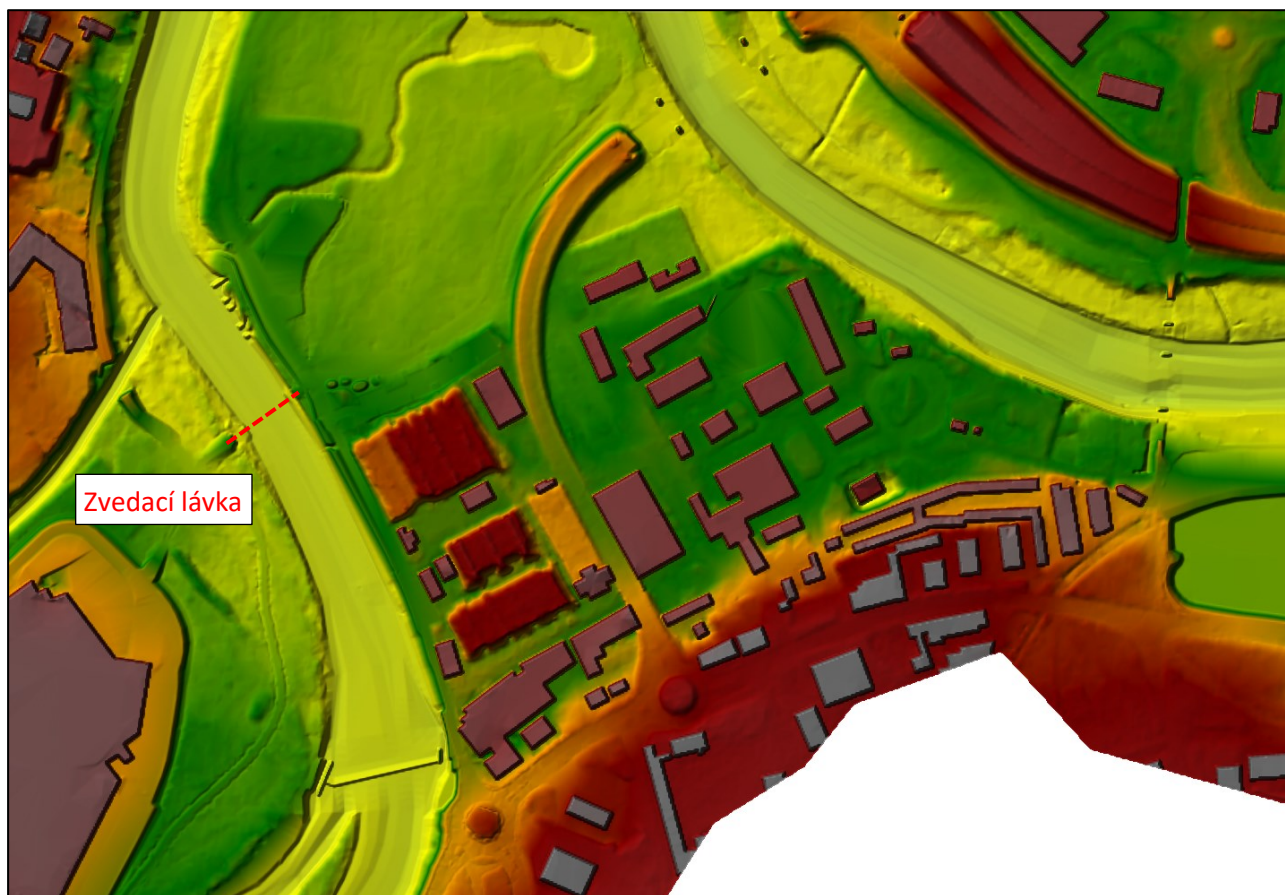


obr. 2-1: Mapa širších vztahů

První oblast se nachází v oblasti staré vodárny v místě meandru řeky Ohře. V současné době je tato část částečně zastavěná, částečně se využívající jako komerční prostory pro pronájem, částečně se jedná o oblast takzvaného brownfieldu. Vegetace v řešené oblasti je spíše náletového typu, uměle udržovaná zeleň se nachází v blízkém parku Meandr Ohře, který se nachází na severovýchodní straně od řešené oblasti. Detailněji je oblast zobrazena na následujícím obrázku.



obr. 2-2: Detailní pohled na řešenou lokalitu 1 Stará vodárna nad ortofotomapou



obr. 2-3: Zájmová lokalita č. 1 na podkladu digitálního modelu terénu, stav s vyzdvihnutými budovami

Z pohledu průchodu povodní je významná zvedací lávka realizovaná v roce 2015, která je unikátní práce svou konstrukcí. Poloha zvedací lávky je zobrazena na obrázku výše. V případě hrozící povodně je možné provést pomocí hydraulických pístů zvednutí lávky o cca 1,1 metru, dle Povodňového plánu pro užívání stavby [20]. Dle povodňového plánu se spodní část nosné konstrukce zvedne až na úroveň 374,484 m n. m. - pravý břeh (Meandr) a levý břeh 374,504 (InterSpar). Zvedací mechanismus je však poměrně komplikovaný, je nutné pod lávku osadit hydraulické písty a lávku zvedat souměrně z obou břehů. Jedná se tedy o prvek s jistou mírou rizika, zda se zvednutí lávky podaří včas realizovat. Z toho důvodu byly hydraulické výpočty zpracovány ve dvou variantách – stávající stav a pro polohu „zvednuto“. Pro přesné výškové poměry lávky a výšky zábradlí, které vzhledem k jeho konstrukci považujeme za povodně jako neprůtočné, objednatel posudku zajistil aktuální geodetické zaměření zvedací lávky [10]. Rozdíl mezi polohou zvednuto a stávající stav (poloha dole) je zobrazen v příloze P 4.1 a P 4.2 a popsán v kapitole níže. Obecně lze konstatovat, že rozdíl mezi oběma variantami je při průtokovém scénáři Q_{20} a Q_{100} cca 2-3 cm. Při průtokovém scénáři není konstrukce lávky dotčena.

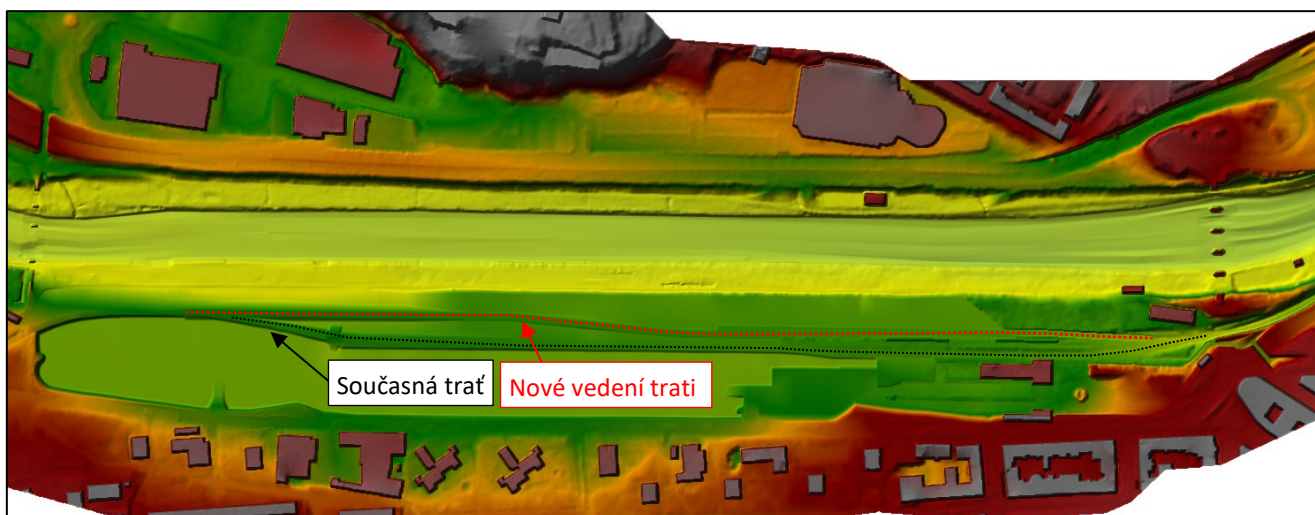


obr. 2-4: Pohled na zvedací lávku, zdroj © Seznam.cz, a.s., Cyclomedia Technology B.V.

Druhé území zahrnuje z větší části nepropustný povrch sloužící jako parkovací plocha. Zástavba je tvořena budovou autobusového nádraží (Karlovy Vary - terminál) a železniční stanice Karlovy Vary dolní nádraží. Zelené plochy se na území nachází v západní části podél železniční tratě a při hlavním vstupu do areálu nádraží u náměstí Republiky. Dříve celá oblast sloužila jako součást širšího železničního zázemí včetně obratiště a opravárenských budov. Celá oblast prošla úpravou do současné podoby v roce 2015. Detailněji je oblast zobrazena na následujícím obrázku.



obr. 2-5: Detailní pohled na řešenou lokalitu 2 Širší centrum nad ortofotomapou



obr. 2-6: Zájmová lokalita č. 2 na podkladu digitálního modelu terénu, stav s posutou železniční tratí na severu

Aktuálně probíhá realizace posunutí železniční trati a posunu zastávky Karlovy Vary dolní nádraží. Tato stavba navazuje na výše uvedenou územní studii města a je součástí širší akce Správa železnic, státní organizace „Revitalizace trati K. Vary dolní nádraží - Johanngeorgenstadt“. Výškové a polohové uspořádání nové trati je převzato z projektové dokumentace a s ohledem na poskytnuté podklady [11] je vhodné po zpracování zaměření skutečného provedení stavby aktualizovat digitální model terénu (DMT). Na obrázku výše je znázorněno nové a stávající vedení železniční trati.

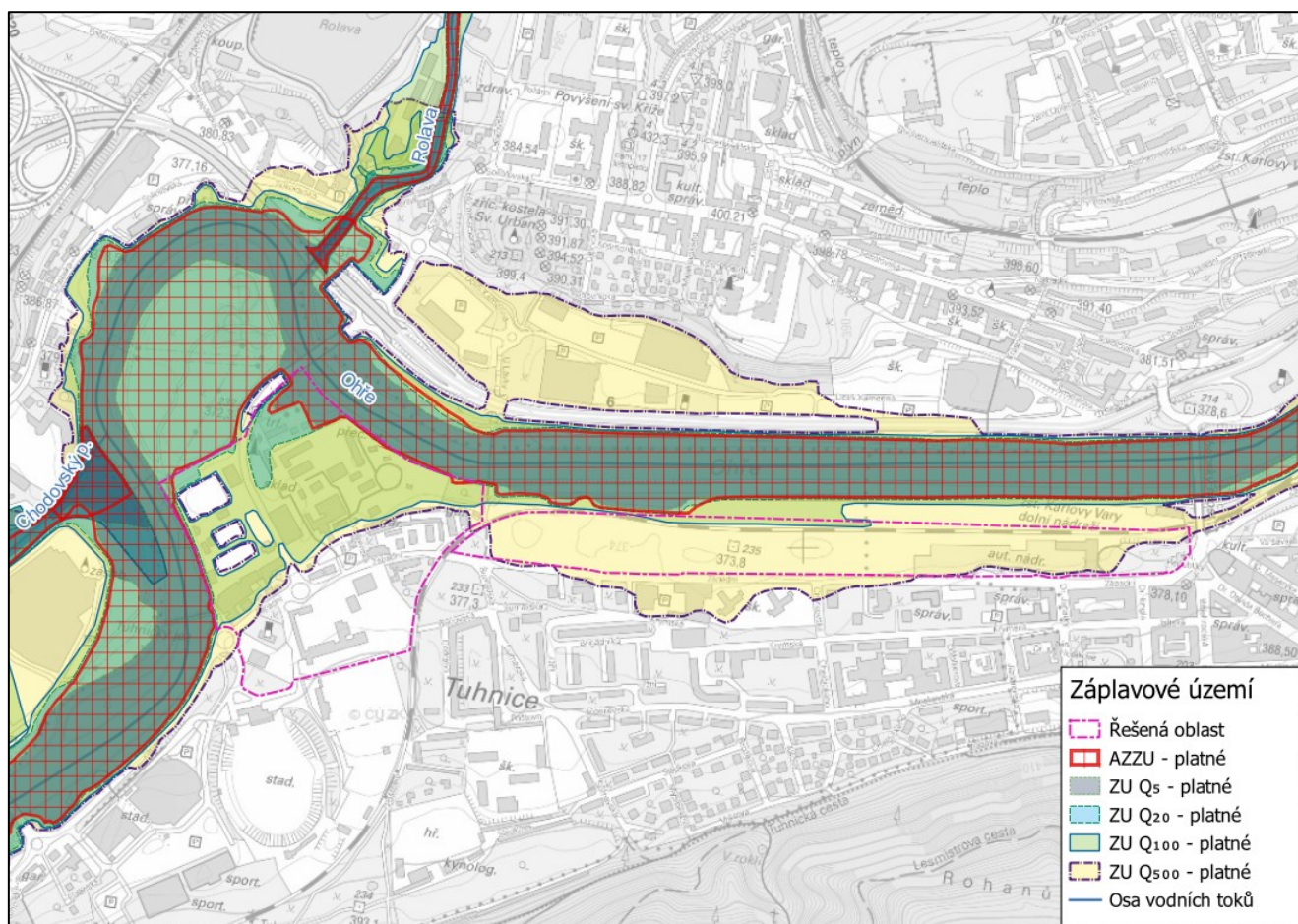
2.1 STÁVAJÍCÍ ODTOKOVÉ POMĚRY

Hydrotechnický posudek byl zpracován pro povodňové průtoky na řece Ohři. Vymodelovány byly však i všechny významné mezi přítoky (Chodovský p., Rolava a Teplá), aby bylo možné posoudit případný vliv navrhovaných staveb na odtokové poměry v kontextu přítoků. Hydrotechnické posouzení je zpracováno pro 2 územní studie, s ohledem na úroveň podrobnosti jde o rámcové posouzení odtokových poměrů uvažovaných staveb na odtokové poměry Ohře. Výsledky hydrodynamického posouzení lze následně aplikovat při detailnějšímu architektonickém, a technickém řešení, aby se minimalizoval vliv navrhované stavby na odtokové poměry.

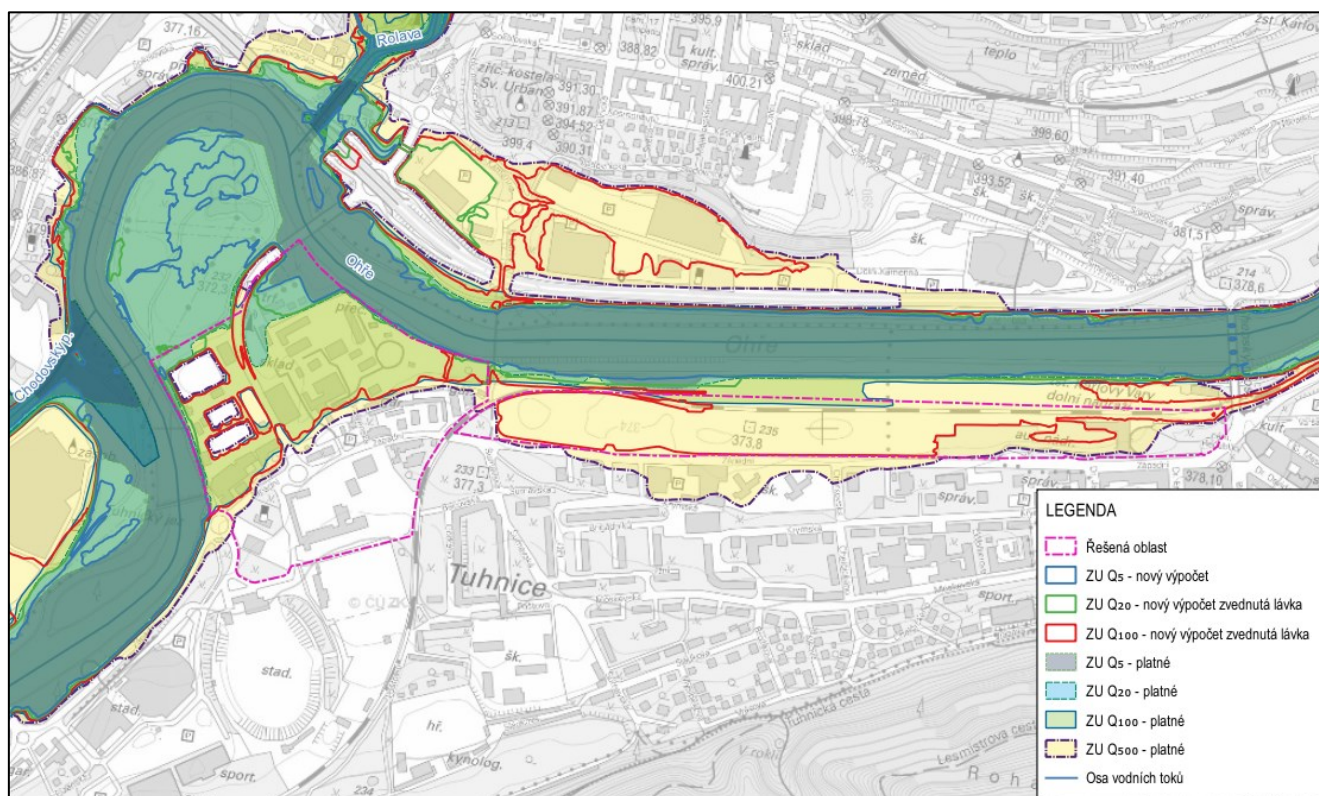
Stanovené záplavové území je převzato z projektu „Ohře, studie záplavového území - aktualizace (Karlovy Vary – Královské Poříčí)“ [19]. Pro výpočet záplavového území byl použit jednodimenzionální (1D) hydrodynamický model HYDROCHECK v. 5.X, kde jsou výpočetní elementy schematizovány pomocí příčných profilů. Pro výše popsané hydrotechnické posouzení vlivu navážky a uvažovaných staveb na odtokové poměry byl použit 2D hydrodynamický model v programovém prostředí HEC-RAS 6.4.1. Pro potřeby detailního posouzení vlivu uvažované stavby na odtokové poměry byla zpřesněna výpočetní síť, respektive digitální model terénu (DMT) **v rasterové podobě na rozměry buňky 0,25 x 0,25 m.**

Zájmová lokalita se nachází v pravobřežním inundačním území řeky Ohře na ř.km 171,000 až 173,500 (dle CEVT). Dle stávající platného záplavového území se velká část řešeného území oblasti 1 Stará vodárna nachází v záplavovém území Q_{100} , část severní se nachází v záplavovém území Q_{20} . U Q_{20} je drobný rozdíl v případě stavu, že zdvižena lávka či nikoliv. Dle Druhá oblast širšího centra se nachází mimo záplavové území (dále také ZÚ) Q_{100} , a spadá pouze do ZÚ Q_{500} , což není v souladu s nově provedenými výpočty. S výjimkou severozápadního cípu v oblasti Stará vodárna se drtivá většina řešených ploch nachází mimo aktivní zónou záplavového území, jak je patrné na obr. 2-7. Pro posouzení stávajícího stavu byl sestaven detailní 2D hydrodynamický model s poměrně velkými přesahy i do významných přítoků a dle vypočtených hladin dochází k ohrožení řešených oblastí částečně při průtokovém scénáři Q_{100} a velmi minoritně při průtoku Q_{20} . Rozliv při průtokovém scénáři Q_{20} se nachází pouze v severozápadním cípu oblasti staré vodárny a v okolí transformátoru.

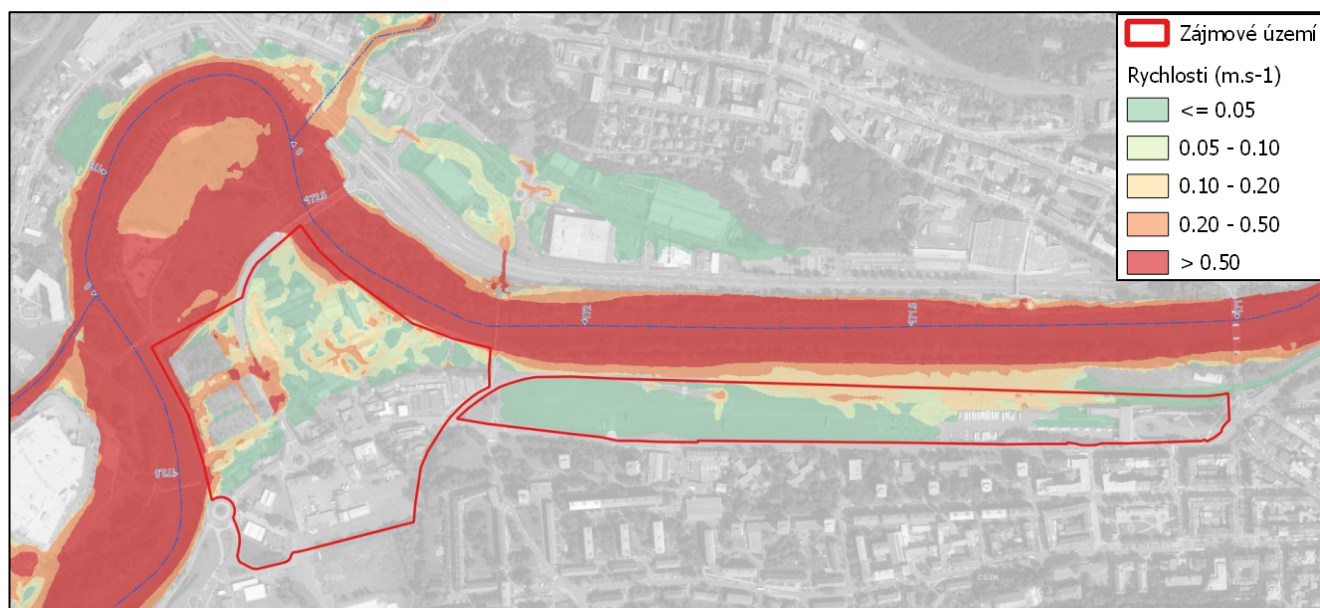
Sestavený hydrodynamický model byl kalibrován výsledky ze studie záplavového území [19] (dále také jako SZÚ) a na data z historických povodní z let 1981, 2011 a 2013 ([13]) uvedené v kapitole 1.2 Hydrologické podklady. Hladiny vypočtené v rámci výsekového modelu v ose toku **jsou řádově shodné** s hladinami ze SZÚ. Vlivem zpřesnění 2D výpočtu, doplněním o nové geodetické podklady jsou však významné rozdíly podél vodního toku, kdy se shoda nových hydrodynamických výpočtů s výsledky SZÚ významně mění. Dále dochází k významnému rozdílu hladiny mezi konvexním a konkávním břehem v obloucích. Zpřesněné výsledky rozlivů stávajícího stavu jsou zobrazeny na obr. 2-8 a obr. 2-9.



obr. 2-7: Vyhlášené záplavové území, SZÚ Ohře z roku 2014 [4]



obr. 2-8: Porovnání platného záplavového a nově provedených výpočtů



obr. 2-9: Stávající rychlosti při průtoku Q_{100} se zobrazením zájmové lokality

Z výše zobrazených výsledků na obr. 2-9 je patrné, že v řešených lokalitách při průtoku Q_{100} se rychlosti pohybují od 0 po $0,5 \text{ m.s}^{-1}$, v ojedinělých případech rychlosti překročí i $0,5 \text{ m/s}$. Jedná se oblast, kde voda proudí úzkými prostory mezi baráky a objekty bývalé úpravní vod či v místě, kde dochází k přelévání silnice (ulice Západní).

2.2 NAVRHOVANÉ STAVBY

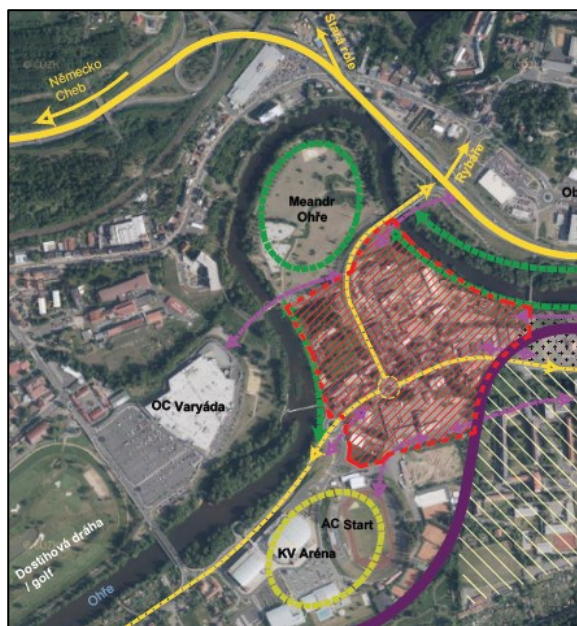
Předmětem posouzení jsou 2 lokality vycházející z územních studií zpracovaných pro Kancelář architektury města Karlovy Vary p. o. Jedná o stávající plochy, ne příliš využívané, částečně brownfieldového typu. Z toho důvodu byly zpracovány územní studie, které popisují a navrhují nové využití stávajících pozemků, které by dalo nový nádech a impuls centru města. Územní studie navazují na již provedené snahy o revitalizaci meandru řeky Ohře a takzvané promenády či náplavky, které se nachází mezi Tuhnickým a Chebským mostem. Do této lokality bylo investováno hodně úsilí, došlo k vybudování cyklostezky, dětských hřišť, volnočasových lokalit, pláže atd. územní studie tedy dobře propojují již stávající provedené revitalizace podél Ohře, posunutím železnice s dalším rozvojem města.

2.2.1 ÚZEMNÍ STUDIE: STARÁ VODÁRNA V KARLOVÝCH VARECH (US13)

Zpracovatelem studie je Jiran Partner architekti s.r.o. [1]

Na následujících obrázcích jsou uvedeny výstupy z územních studií, které zobrazují návrh v širším kontextu.

Za zmínku stojí oblast N21, jedná se o výhledovou plochu, která se nachází v aktivní zóně záplavového území a v případě zastavení tohoto území dojde ke zhoršení odtokových poměrů o cca 3 cm. Proto je doporučeno tuto oblast vyloučit z i výhledového návrhu.



obr. 2-10: Přehledná situace a detail navrhovaného rozdělení budov, zeleně a silniční sítě, zdroj:US13 [1]

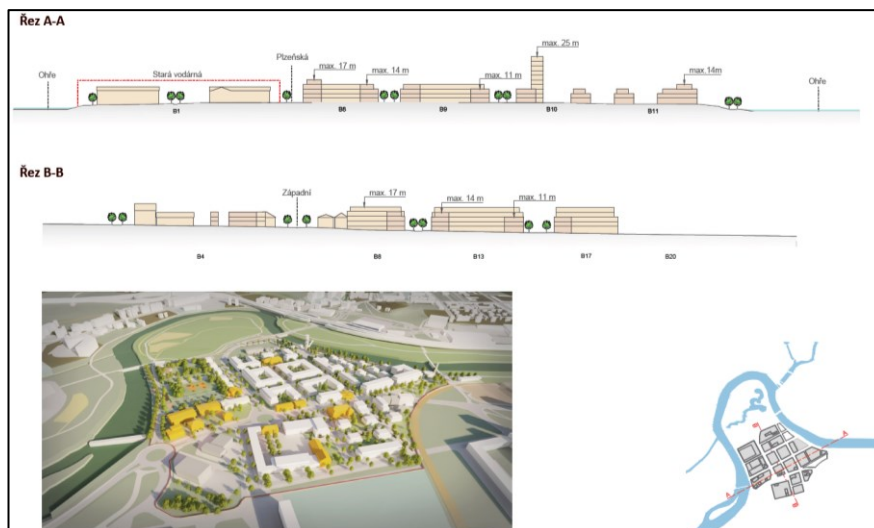
Navrhované stavby vstupují do výpočtu skrze upravený digitální model terénu, kde došlo k vymodelování budov dle návrhu uvedeném na obrázku výše. Porovnání stávajícího a návrhového DMT je zobrazeno na obrázku níže.



obr. 2-11: DMT stávajícího stavu



obr. 2-12: DMT návrhového stavu



obr. 2-13: 3D pohled s vyznačením budov, které budou zachovány (žlutě) a příčnými řezy, zdroj:US13 [1]

2.2.2 ÚZEMNÍ STUDIE: ŠIRŠÍ CENTRUM KARLOVÝCH VARŮ - CENTRUM (US16)

Zpracovatelem studie je Jiran Partner architekti s.r.o. [2]

Na následujících obrázcích jsou uvedeny výstupy z územních studií, které zobrazují návrh v širším kontextu. Návrh je zpracován spíše po ideové stránce, podrobnější rozmístění budov v územní studii není uvedeno, z toho důvodu došlo v návrhovém DMR vyzdvihnoutí celého řešeného území nad hladinu Q_{100} , aby byl postihnut nejvíce negativní stav. S ohledem na fakt, že se řešená lokalita nachází na samém okraji rozlivu Q_{100} , rychlosti jsou zde minimální, nemá návrhový stav žádný vliv na odtokové poměry. Jak bude patrné na přiložených rozdílových map vypočtených hladin. Na obrázcích níže je zobrazen stávající a návrhový stav dle zpracované územní studie.

Dle níže uvedeného návrhu je patrné, že došlo k přesunu autobusového nádraží a počítá se v celé ploše s výstavbou bytových domů.



obr. 2-14: Pohled na stávající stav řešené oblasti č. 2 - Širší centrum, zdroj US16 [2]

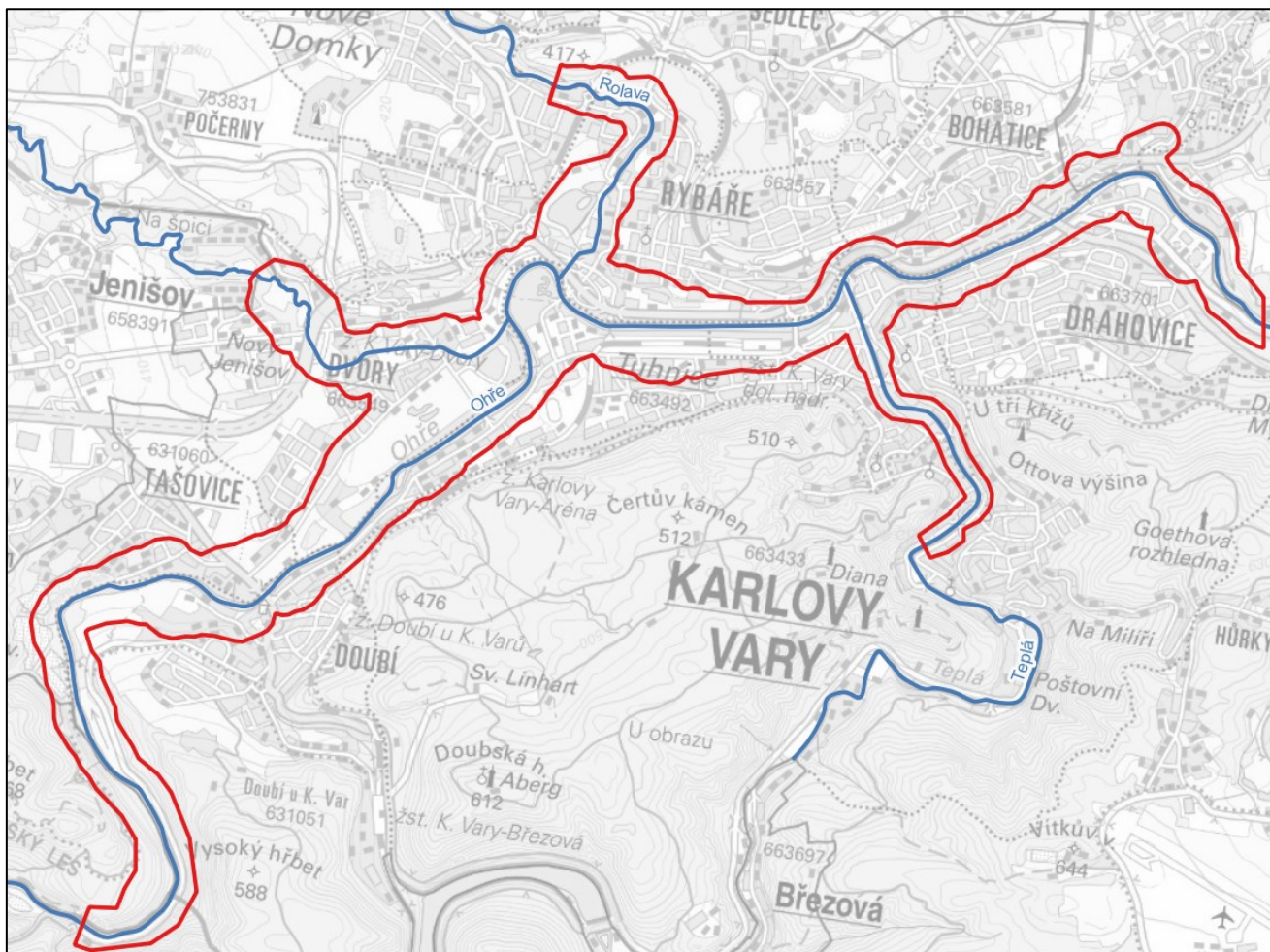


obr. 2-15: Pohled na návrhový stav řešené oblasti č. 2 - Širší centrum, zdroj US16 [2]

3 ZPŮSOB ŘEŠENÍ

Hydrotechnické posouzení bylo provedeno pomocí detailního výsekového 2D matematického modelu v softwaru HEC-RAS verze 6.4.1.

Matematický model byl zpracován v dostatečném rozsahu tak, aby okrajové podmínky byly v lokalitách s úzkým rozlivem a byly eliminovány příp. nejistoty v jejich blízkosti, jak je zobrazeno na obrázku níže. Pro možné posouzení vlivu na přítoky byl hydrodynamický model rozšířen i o 3 nejvýznamnější přítoky – Chodovský potok, Rolava a Teplá.



obr. 3-1: Rozsah zpracování 2D modelu

3.1 STRUČNÝ POPIS MATEMATICKÉHO MODELU

3.1.1 HORNÍ OKRAJOVÁ PODMÍNKA

Horní okrajové podmínky definují přítok do sestaveného modelu v podobě N-letých průtoků. Pro posouzení byly modelovány průtokové scénáře odpovídající době opakování 5, 20, 100 let. Do přítoků byly vloženy boční okrajové podmínky, které reprezentují přítok do Ohře z přítoků za povodňových stavů. Použitá hydrologická data jsou zobrazena v tabulce níže.

tab. 3-1: Hodnoty průtoků [m^3/s] v místě horní okrajové podmínce modelu

Tok	Hydrologický profil	Datum pořízení**	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Třída přesnosti*
Ohře	nad Chodovským p.	12/2011	260	388	556	II.
Ohře	nad Rolavou	12/2011	267	401	577	II.
Ohře	nad Teplou	12/2011	274	413	598	II.
Ohře	LG Karlovy Vary - Drahovice	12/2011	297	447	645	II.

* Třída přesnosti dle ČSN 75 1400

** Hydrologická data byla v rámci následujících projektů (např. [18]) aktualizována a nedošlo ke změně průtoků

Čas simulace byl zvolen tak, aby nedošlo k ustálení hladin v zájmovém území a ustálení průtoků v dolní okrajové podmínce modelu.

3.1.2 DOLNÍ OKRAJOVÁ PODMÍNKA

Dolní okrajovou podmínka, respektive úroveň hladiny, byla zvolena dle výsledků SZÚ [4]. Použité úrovně hladiny pro jednotlivé N-leté průtoky jsou zobrazeny v tabulce níže. Data jsou převzata z profilu P054.

tab. 3-2: Použité hodnoty hladin v místě dolní okrajové podmínce modelu

Popis úseku	Staničení ř.km	Úroveň hladiny [m n. m.]		
		H ₅	H ₂₀	H ₁₀₀
Dolní okrajová podmínka	171,266	365,26	366,15	367,05

3.1.3 KALIBRACE

Kalibrace modelu byla provedena pomocí drsnostních součinitelů pro jednotlivé N-leté průtoky. Přehled použitých drsnostních součinitelů je uveden v tab. 3-5.

Pro potřeby kalibrace hydrodynamického modelu byly využity historické záznamy na limnigrafické stanici Drahovice v Karlových Varech [13], která se nachází za soutokem s Teplou. Historická data byla využita z povodní z let 1981, 2011 a 2013, podrobné informace jsou zobrazeny v tabulce níže.

tab. 3-3: Použité záznamy z historických povodní

H [m n. m.]	[cm]	V. - XI.	Q [m^3/s]	N	Čas kulminace
369,93	404	12.03.1981	490	20-50	12.3. 16:00
369,23	334	14.01.2011	384	<10	15.1. 1:00
368,65	276	03.06.2013	277	2-5	3.6. 2:30

tab. 3-4: Porovnání historického měření a výsledků hydrodynamického modelu při různých drsnostech

N [let]	Q [m^3/s]	Hladina n=0.3	Hladina n=0.32	Hladina n=0.32 4°C	Historické měření
2-5	277		368,77		368,65
5	297	368,66			
>10	384	369,2	369,3		369,23
20	447	369,53			
~20	490	369,74	369,84	369,89	369,93
100	645	370,53			

Výsledná hodnota drsnostního součinitele n dle Manninga byla na základě historického měření na limnigrafu uvedených v tab. 3-4 výše zvolena 0,032.

tab. 3-5: Drsnostní součinitele

Kategorie (dle ZABAGED)	drsnostní součinitele n dle Manninga
ArealUceloveZastavby	0,1
ArealZeleznicniStaniceZastavky	0,1
BazinaMocal	0,04
Kolejiste	0,05
KulnaSklenikFoliovnik	0,1
LesniPudaSeStromy	0,08
LesniPudaSKrovinatymPorostem	0,1
OkrasnaZahradaPark	0,06
OrnaPudaAOstatniNeurcenePlochy	0,05
OstatniPlochaVSidlech	0,04
OvocnySadZahrada	0,06
TrvalyTravniPorost	0,05
VodniPlocha	0,035
Dno koryta Ohře a Teplé	0,032 (výsekově 0,03)
Dno koryta Rolavy a Chodovského potoka	0,035

3.2 POSUZOVANÉ STAVY A PRŮTOKOVÉ SCÉNÁŘE

V rámci výpočtů byly provedeny simulace povodně z řeky Ohře.

Pro zajištění vlivu návrhového stavu na odtokové poměry byly spočítány dva stavy na detailním matematickém modelu.

- A) Stávající stav
- B) Návrhový stav
- C) Zvedací lávka - porovnání základní a zdvižené polohy

Stávající stav slouží jako výchozí stav, se kterým jsou návrhové stavy porovnávány.

Návrhový stav odpovídá stavicímu stavu, má však rozdílnou konfiguraci budov v lokalitě Stará vodárna. Jak bylo uvedeno v kapitole 2.2.2, celá lokalita byla vyzdvižnuta na úroveň hladiny Q_{100} .

4 HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ

Výsledky výpočtů jsou prezentovány v grafické podobě a jsou nedílnou přílohou technické zprávy. Zároveň jsou výsledky v následujících kapitolách slovně popsány a vyhodnoceny. Výpočet byl proveden pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

4.1 VLIV NA ODTOKOVÉ POMĚRY

Vliv na odtokové poměry je hodnocen z několika hledisek, které jsou v následujících kapitolách zhodnoceny a vyčísleny.

4.1.1 ZMĚNA ROZSAHU ROZLIVŮ

Rozsahy rozlivů a jejich vliv oproti referenčnímu stavu (stávající stav) je zobrazen v příloze P2.1 - *Mapa ovlivnění záplavového území - návrh*.

4.1.2 ZMĚNA ÚROVNÍ HLADIN

Změny úrovní hladin zobrazují vliv staveb na odtokové poměry. Z map je přehledně vidět, kde se hladina zvýší, příp. sníží. Výpočet rozdílu úrovní hladin je dán následujícím vztahem:

$$\Delta H = H_{návrh} - H_{stav} \quad (4-1)$$

kde: ΔH změna hladin zatěžovacích stavů (m)
 H_{stav} úroveň hladiny při stávajícím stavu (m n. m.)
 $H_{návrh}$ úroveň hladiny při návrhovém stavu (m n. m.)

Pro zobrazení změn úrovní hladin je vybrána škála barev, kde barvy do **červena** znázorňují navýšení hladiny při návrhovém zatěžovacím stavu oproti stávající hladině. Barvy v odstínu do **zelené** vyznačují naopak místa, kde dojde ke snížení úrovně hladiny. Hodnoty rozdílu hladin v rozsahu od -1 cm do 1 cm nejsou v mapě zobrazovány, jedná se o rozsah odpovídající přesnosti modelu, analýzy výstupů, geodetických podkladů apod.

4.2 VÝSLEDKY VYHODNOCENÍ

V rámci hydrotechnického posouzení, které je graficky prezentováno v přílohách (P3.1, P3.2, P3.3), bylo zjištěno, že vlivem navýšení terénu a redistribuce budovy (neprůtočných objektů) nedojde ke zhoršení odtokových poměrů při všech řešených povodňových scénářích (Q_5 , Q_{20} , Q_{100}) v samotném vodním toku. V návrhovém stavu dojde vlivem terénní úpravy v místě navrhované lokality číslo 2 a jiné redistribuci stavebních objektů v lokalitě Stará vodárna a drobným změnám hladiny, ale tyto změny se odehrávají pouze v řešeném území a nikoliv v ploše vodního toku Ohře. Realizací navrhovaných opatření v obou lokalitách dojde k negativnímu vlivu ve vodním toku pouze v řádu milimetrů. Negativní ovlivnění je lokalizováno pouze v samotné řešené lokalitě Stará vodárna, kdy při povodňovém scénáři Q_{20} dojde pouze k lokálnímu navýšení v řádu 2 cm, při povodňovém scénáři Q_{100} dojde v místě řešeného území k navýšení i více než 10 cm, což je ale způsobeno pouze jinou konfigurací budov a tím rozdílným výskytem hladin v návrhových scénářích. Lze tedy konstatovat, že realizací stávající a navrhované terénní úpravy nedojde k ovlivnění odtokových poměrů v řešeném vodním toku.

4.3 VÝHLEDOVÉ A NÁVAZNÉ PRÁCE

Zpracované hydrodynamické výpočty je vhodné použít při zpracování dalšího stupně projektové dokumentace. Při projednání hydrotechnického posouzení se zástupci ze státního podniku Povodí Ohře byly diskutovány možné budoucí úpravy technického návrhu tak, aby došlo k budoucí minimalizaci vlivu na odtokové poměry a případnému navýšení protipovodňové ochrany v lokalitě Stará vodárna, druhá řešená lokalita je v rámci návrhového stavu již chráněna na Q_{100} . Oblast Staré vodárny je v současné době celá zaplavena při Q_{100} a dochází zde k aktivnímu proudění mezi budovami a přelítí ulice Západní, maximální hloubka při Q_{100} je cca 30 cm.

Navýšení protipovodňové ochrany lokality Stará vodárna je možné provést různými způsoby například:

- Vyzvednutí celé řešené lokality a doplnění vhodnými kompenzačními opatřeními v severozápadním cípu řešeného území.
- Úprava uliční sítě umožňující převod povodňových průtoků vybranými koridory.
- Vybudování evakuační trasy úpravou výškového vedení silnice v ulici Západní (vyzdvihnutí silnice nad Q_{100}), čím by došlo omezení proudění v řešené lokalitě.
- Kombinace výše uvedených řešení a další řešení s možností využití mobilních prvků protipovodňové ochrany atd.

Z výsledků hydrodynamického posouzení lze učinit 2 doporučení do dalších stupňů projektové dokumentace. Byly vytipovány 2 lokality, které je vhodné nechat nezastavěné, jinak tvoří významnou překážku v proudění, což se odráží poté na negativním ovlivnění odtokových poměrů. Nejvýznamnější je již uvedená výhledová lokalita N21 u trafostanice a jedné navrhované budovy v severovýchodním cípu Staré vodárny. Obě lokality jsou zobrazeny na následujícím obrázku.



obr. 4-1: Digitální model terénu návrhového stavu se zobrazenými problematickými lokalitami

5 ZÁVĚR

Předmětem studie bylo zpracování hydrotechnických výpočtů (posouzení) vlivu navrhovaných opatření v rámci územních studií Stará vodárna v Karlových Varech (US13) [1] a Širší centrum Karlových Varů - centrum (US16) [2]. Součástí posouzení je aktualizace rozlivů na podkladu aktuálního geodetického zaměření poskytnutého objednatelem vycházející z DTM (Digitální technická mapa) města Karlovy Vary [9], doměření mostů a lávek [10], poskytnutí detailních informací a zaměření jezu Tuhnice a jezu U Solivárny [4] a projektové dokumentace přeložení části železniční trati a dolního nádraží [11].

Zájmová lokalita se nachází na okraji podél pravého břehu řeky Ohře a je částečně ohrožena povodní. Ohrožení povodněmi je dle vyhlášeného záplavového území částečně od průtoku Q_{20} .

V rámci hydrotechnického posouzení byl posuzován vliv navrhovaných změn území na odtokové poměry řeky Ohře, její přítoky a širší okolí.

Hydrotechnické posouzení bylo provedeno pomocí detailního 2D matematického modelu. V rámci výpočtů byly provedeny simulace povodně z řeky Ohře a částečně z přítoků (Chodovský potok, Rolava a Teplá).

Pro zajištění vlivu návrhového stavu na odtokové poměry, byly spočítány tři stavy:

- A) Stávající stav
- B) Návrhový stav
- C) Zvedací lávka - porovnání základní a zdvižené polohy

V rámci hydrotechnického posouzení bylo zjištěno:

- Řešené lokality jsou při stávajícím stavu dotčeny rozlivem Q_{100} a částečně Q_{20} .
- Platné stanovené záplavové území z roku 2014 rámcově koresponduje s nově provedenými výpočty. Z důvodu použití dvourozměrného hydrodynamického modelu a nového geodetického zaměření, jsou výsledky zpřesněné v okolí meandru, v lokalitě nákupní zóny (ul. Dolní Kamenná a U Lávky) a podél náplavky Ohře.
- Realizací navrhovaných opatření dojde k minimálnímu plošnému zásahu do rozlivů Q_{20} a Q_{100} (s výjimkou druhé lokality, která je kompletně vyloučena z rozlivu Q_{100}).
- Realizací navrhovaných opatření v obou lokalitách nedojde k negativnímu ovlivnění stávajících odtokových poměrů ve vodních tocích, rozdíl hladiny ve vodních tocích je v řádu milimetrů.
- Negativní ovlivnění podél železniční trati je způsobeno posunem železniční trati. V době zpracování tohoto posudku nebylo zřejmé detailní výškové napojení na stávající terén a lze předpokládat, že vhodnou úpravou terénu žádné negativní ovlivnění nevznikne.
- Negativní ovlivnění je lokalizováno pouze v samotné řešené lokalitě Stará vodárna, kdy při povodňovém scénáři Q_{20} dojde k lokálnímu navýšení v řádu 2 cm, při povodňovém scénáři Q_{100} dojde v místě řešeného území k navýšení i více než 10 cm, což je ale způsobeno především jinou konfigurací budov a je možné tyto negativní efekty kompenzovat správným návrhem detailní podoby výškového usazení, uliční sítě atd., aby vlivem navrhovaných opatření došlo k minimalizaci negativního ovlivnění, a naopak došlo k pozitivním efektům v podobě vyloučení části ploch z rozlivu Q_{100} či vybudování evakuační trasy úpravou výškového vedení silnice v ulici Západní.
- Detailní budoucí návrh řešené lokality je vhodné konzultovat se správcem Povodí a vodních toků, kterou je organizace Povodí Ohře, s.p.
- V případě, že by nedošlo ke zvednutí lávky dojde k lokálnímu zvýšení hladiny o 5 cm před samotnou lávkou, v ploše by pak navýšení hladiny bylo o cca 2-3 cm.

6 PŘÍLOHY

P 1.1 Mapa záplavového území – přehledná	1:6 000
P 1.2 Mapa záplavového území – detailní	1:6 000
P 2.1 Mapa ovlivnění záplavového území - návrh	1:6 000
P 3.1 Mapa ovlivnění hladin Q_5 – návrh	1:6 000
P 3.2 Mapa ovlivnění hladin Q_{20} – návrh	1:6 000
P 3.3 Mapa ovlivnění hladin Q_{100} – návrh	1:6 000
P 4.1 Vliv zvedací lávky, mapa ovlivnění hladin Q_{20}	1:6 000
P 4.2 Vliv zvedací lávky, mapa ovlivnění hladin Q_{100}	1:6 000