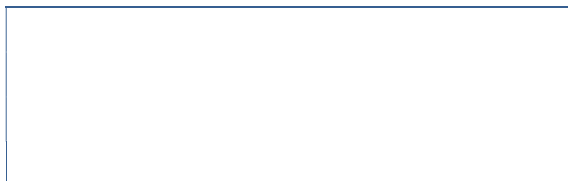


Záplavové území Zalužanského potoka ř.km 8,492 – 9,000

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Objednatel:



Ing. Radomír Ráža
Slavíkova 624
Proboštov
417 12

Zpracovatel:



DHI, a.s.
Na Vrších 1490/5
Praha 10
100 00

Ke stanovení předkládá:



Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
Chomutov
430 03

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

NÁZEV AKCE DLE SOD	„Záplavové území Zalužanského potoka ř.km 8,492 – 9,000“
PŘEDMĚT DÍLA	<p>Studie vymezí záplavové území včetně aktivní zóny podél vodního toku Zalužanský potok (IDVT 10100941) v úseku daném říční kilometrží ř. km 8,492 - ř. km 9,000.</p> <p>Dokumentace je zpracována v souladu a v rozsahu dle požadavků příslušné vyhlášky MŽP č. 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území včetně aktivní zóny záplavového území a jejich dokumentace.</p>
DOTČENÉ OBCE	Krupka - Vrchoslav
DOTČENÁ KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ	[675351] Vrchoslav
KRAJ	Ústecký kraj
VODNÍ TOK (IDVT)	Zalužanský potok - 10100941
SPRÁVCE VODNÍHO TOKU	Povodí Ohře, státní podnik
ČHP	1-14-01-0972-0-00
OBJEDNATEL	Ing. Radomír Ráža Slavíkova 624 417 12 Proboštov
ČÍSLO SMLOUVY OBJEDNATELE	
ZPRACOVATEL	DHI, a.s. Na Vrších 1490/5 100 00 Praha 10
VYPRACOVAL	Ing. Jan Špatka Ing. Marcela Svobodová Bc. Petr Linhart květen 2021

OBSAH:

1. ZADÁNÍ – VYMEZENÍ PLNĚNÍ ZAKÁZKY	4
1.1. CÍL PRACÍ	4
1.2. PŘEDMĚT PRACÍ	4
1.3. SEZNAM ZKRATEK	5
2. POUŽITÉ PODKLADY.....	6
2.1. HYDROLOGICKÉ PODKLADY:	6
2.2. TOPOLOGICKÉ PODKLADY:	6
2.3. MÍSTNÍ ŠETŘENÍ	6
3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O TOKU	7
3.1. STRUČNÝ POPIS TOKU	7
3.2. POPIS ŘEŠENÉHO ÚSEKU.....	7
3.3. OSA TOKU A STANIČENÍ:.....	7
4. MATEMATICKÝ MODEL – HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY.....	7
4.1. METODIKA VÝPOČTU	7
4.2. POUŽITÝ SOFTWARE	7
4.3. POPIS MATEMATICKÉHO MODELU	8
4.4. STANOVENÍ A ZADÁVÁNÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK	9
4.5. DRSNOSTI KORYTA A INUNDAČNÍHO ÚZEMÍ	9
4.6. KALIBRACE MODELU	9
5. ZPŮSOB VYMEZENÍ ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ, AKTIVNÍ ZÓNY A POVODŇOVÉHO OHROŽENÍ	9
5.1. ZÁPLAVOVÉ ÚZEMÍ PRO PRŮTOKY Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}	10
5.2. AKTIVNÍ ZÓNA ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ – AZZÚ	10
5.3. ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU AZZÚ	10
5.4. STANOVENÍ AZZÚ	10
5.5. HLoubKY PRO PRŮTOKY Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}	11
5.6. SVISLICOVÉ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ PRO PRŮTOKY Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}	11
5.7. POVODŇOVÉ OHROŽENÍ	11
5.7.1. <i>Výpočet intenzity povodně</i>	11
5.7.2. <i>Stanovení povodňového ohrožení</i>	11
5.8. NEJISTOTY VE VÝSLEDČÍCH VÝPOČTU	12
6. VÝSLEDKY	12
7. VÝSTUPY	12
7.1. TIŠTĚNÉ VÝSTUPY.....	13
7.2. DIGITÁLNÍ VÝSTUPY	13
8. PŘÍLOHA - ZÁKLADNÍ HYDROLOGICKÉ ÚDAJE - ČHMÚ	15

1. ZADÁNÍ – VYMEZENÍ PLNĚNÍ ZAKÁZKY

Úkolem této studie je stanovení záplavového území vodního toku Zalužanský potok v úseku ř. km 8,492 – ř. km 9,000 dle vyhlášky MŽP č. 79/2018 Sb. na základě výpočtů matematickým modelem, které určí charakteristiky proudění v korytě vodního toku a v jeho inundačním území. Jako podklad pro sestavení matematického modelu slouží aktuální digitální model terénu, geodetické zaměření příčných profilů vodního toku a objektů na toku a hydrologická data.

Jedná se především o vypočtení průběhů hladin a hloubek vody v korytě a záplavovém území, a vyšetření rozdělení rychlostí a měrných průtoků v celé zájmové oblasti pro návrhové povodňové průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} , a dále jejich následné zpracování do map rozlivů, hloubek a rychlostí. Znalosti těchto uvedených hydraulických charakteristik jsou podkladem ke stanovení aktivní zóny záplavového území, k vytvoření Map záplavového území, Map povodňového nebezpečí a Map povodňového ohrožení.

1.1. CÍL PRACÍ

je určit pro povodňové průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} :

- hloubky vody v záplavovém území,
- rychlosti proudění vody v záplavovém území,

a na jejich základě stanovit a navrhnout:

- záplavovou čáru na hranici rozlivů,
- záplavové území,
- aktivní zónu záplavového území,
- povodňové ohrožení.

1.2. PŘEDMĚT PRACÍ

Předmět práce zahrnuje tyto činnosti:

- zajištění a zpracování vstupních podkladů,
- sestavení hydrodynamického modelu a simulace příslušných průtokových stavů,
- zpracování výsledků matematického modelování do výstupů dle vyhlášky MŽP č. 79/2018 Sb.

1.3. SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Vysvětlení
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a kartografický
DHI	Dánský Hydraulický Institut
DMR5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DMT	Digitální model terénu
ATLAS DMT	Software pro zpracování digitálního modelu terénu
GIS	Geografický informační systém
LGS	Limnigrafická stanice
OrtoFoto	ORTOFOTO České republiky
POH	Povodí Ohře, státní podnik
S_JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
ZABAGED®	Základní báze geografických dat – digitální topografický model
ZM-10	Základní mapa České republiky 1 : 10 000
ZÚ	Záplavová území

Tab. 1 seznam zkratk

2. POUŽITÉ PODKLADY

Základními podklady pro tvorbu hydrodynamického modelu a výpočty hydraulických charakteristik jsou topologické, mapové a hydrologické podklady.

2.1. HYDROLOGICKÉ PODKLADY:

Hlavními hydrologickými daty pro studii jsou údaje o N-letých vodách ve vybraných profilech. Pro účel studie byla zadavatelem objednána data od ČHMÚ v definovaném profilu Zalužanského potoka.

Zalužanský potok	staničení	N-leté průtoky v m ³ /s							
	ř.km	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
křížení s ulicí Nádražní	8.300	1.46	1.90	2.92	4.09	5.84	9.93	14.60	21.90

Tab. 2 N-leté průtoky – ČHMÚ

Hydrologická data vypracoval ČHMÚ v roce 2021. Dokument s daty ze dne 19. 2. 2021 je v příloze této zprávy.

Pro samotné výpočty byly použity hodnoty N-letých průtoků Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀, Q₅₀₀.

2.2. TOPOLOGICKÉ PODKLADY:

- Detailní geodetické zaměření koryta vodního toku a pravobřežního inundačního území v lokalitě Vrchoslav provedené firmou Origeo s.r.o. v únoru 2021
- Geodetické zaměření vodního toku Zalužanského potoka ř.km 0,000 – 9,000 provedené firmou Sdružení GPS v červenci 2005.
- DMR 5G (copyright © ČÚZK)
- ZM -10 (copyright © ČÚZK)

Pro potřeby této studie proběhlo geodetické zaměření koryta vodního toku, které obsahovalo podrobné zaměření dna koryta, svahů a břehových hran v úseku od křížení s ulicí nádražní ř.km 8,321 až po profil pod propustkem pod silničním mostem ř.km 8,862. Profily byly zaměřeny velmi hustě, jejich vzdálenost byla mnohdy menší než 10 m. V tomto úseku má Zalužanský potok velký podélný spád a koryto potoka je poměrně proměnlivé. Kromě samotného koryta vodního toku proběhlo i zaměření pravobřežního inundačního území přiléhajícího ke korytu vodního toku mezi ř.km 8,679 a 8,862. Cílem zaměření bylo postihnout aktuální stav terénu, protože v části tohoto území byly prováděny terénní úpravy spojené se stavební činností. Podkladem pro zaměření bylo zadání, které vzešlo z terénního průzkumu. Zaměření provedla firma Origeo s.r.o. v únoru 2021. Zaměření polohopisné situace a výškopisu bylo provedeno polární metodou a je v souřadném systému S-JTSK a výškovém systému Bpv (Balt po vyrovnání). Výstupem zaměření jsou jednotlivé zaměřené body charakterizované souřadnicemi x a y, výškou „z“ ve formátu *.txt a zároveň také ve formě situace ve formátu *.dgn a *.dwg, ve které jsou měřené body spojené do 3D linií.

Na základě DMR 5G a geodetických dat z pozemního zaměření byl vytvořen digitální model terénu DMT. DMT pro zpracování studie byl vytvořen v softwaru ATLAS DMT, ver. 16.11.2.

DMT je prostorová plocha, která modeluje skutečný (zaměřený) nebo projektovaný terén. Vzniká na základě zadaných 3D bodů. Lze zadat i 3D čáry. Zadanými body plocha prochází, mimo ně se dopočítává podle matematických vzorců tak, aby se blížila skutečnosti – výpočet není založen na lineární interpolaci, ale modeluje hladký „oblý“ terén. Tam, kde je to třeba, lze doplnit terénní hrany. Hlavními zdroji dat pro vytváření (generování) DMT jsou textové soubory (bodové pořady) z leteckého skenování reliéfu terénu, geodetických zápisníků (totálních stanic) a výkresy ve formátu DXF (body, linie, plochy).

Základní zobrazení (reprezentace) DMT vzniká při generaci a velmi zjednodušeně lze prohlásit, že DMT Atlas zadané body spojuje do trojúhelníků tak, aby se tyto trojúhelníky co nejvíc blížily rovnostranným. Konečná podoba modelu je upravována vkládáním „povinných hran“.

Všechny souřadnice DMT jsou v polohopisném systému S-JTSK a výškovém Bpv.

Dalším podkladem je Základní mapa České republiky 1:10 000. ZM-10 slouží jako mapový podklad na kterém jsou prezentovány mapové výstupy studie.

2.3. MÍSTNÍ ŠETŘENÍ

Terénní průzkum pro základní ověření stavu terénu a zástavby a pro zřízení fotodokumentace byl proveden v únoru a v dubnu 2021. Byla pořízena fotodokumentace řešeného úseku a na jejím základě byly určeny drsnostní součinitele v korytě vodního toku a v jeho inundačním území.

3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O TOKU

3.1. STRUČNÝ POPIS TOKU

Zalužanský potok (č.h.p. 1-14-01-087) pramení severozápadně od Krupky ve výšce 455 m n.m. a ústí zprava do Ždírnického potoka v obci Chabařovice. Od VD Kateřina až po soutok je potok veden v přeložce mimo své původní koryto. Celková plocha povodí je 50,2 km², délka toku cca 13 km a průměrný průtok na soutoku je 0,34 m³/s. Jedná se o vodohospodářsky významný tok.

Studie je zpracována pro horní úsek Zalužanského potoka rozmezí ř.km 8,492 – 9,000.

3.2. POPIS ŘEŠENÉHO ÚSEKU

Řešený úsek se nachází v lokalitě Vrchoslav a začíná cca 130 m nad silnicí Dubí – Krupka. Zalužanský potok zde protéká lesním porostem a při jeho pravém břehu je vedena místní komunikace. Potok následně podtéká zmíněnou silnici propustkem (Benešův rám). Pod silnicí vstupuje vodní tok do svažitého terénu, kdy podél koryta je doprovodná vegetace, na levém břehu se nachází pastviny a na pravém břehu přiléhá okraj lokality Slunečná. Zde se nachází individuální výstavba rodinných domů. V blízkosti Zalužanského potoka, resp. v jeho záplavovém území se nachází 2 domy a jeden je plánován. Samotné koryto Zalužanského potoka má přírodní charakter a je poměrně proměnlivé. Stromy se nachází v těsné blízkosti koryta a vodní tok je mnohdy obtéká. Níže po toku přiléhají na levém břehu k vodnímu toku zahrady stávající zástavby. Zalužanský potok podchází komunikaci ulice Nádražní dlouhým propustkem a dále pokračuje podél areálu šroubárny, která se nachází na pravém břehu směrem k propustku pod bývalou železniční tratí.

3.3. OSA TOKU A STANIČENÍ:

Pro účely této studie byla vytvořena nová osa toku na základě provedeného aktuálního zaměření. Tato osa je prezentována v tištěných i digitálních výstupech studie. V dolním okraji dobře navazuje na osu i staničení ze Studie záplavového území Zalužanského potoka z roku 2005.

4. MATEMATICKÝ MODEL – HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

4.1. METODIKA VÝPOČTU

V modelované části Zalužanského potoka byla zvolena jako nejvhodnější kombinace jednorozměrného a dvourozměrného matematického modelu proudění vody. Jednorozměrný matematický model proudění vody byl určen pro modelování koryta vodního toku, kde se nachází objekty na toku a kde dochází k převedení části modelovaného průtoku. Dvourozměrný matematický model proudění vody byl použit pro inundační území vodního toku. Výhodou tohoto postupu, oproti pouze jednorozměrnému řešení, je získání reálnější představy o kótě hladiny v celém inundačním území a umožňuje získat detailní popis sledovaných hydraulických charakteristik (např. hloubek či směrů i velikostí rychlostí) včetně jejich plošného rozdělení.

Pro hydraulický výpočet byl zvolen software MIKE Flood.

4.2. POUŽITÝ SOFTWARE

Pro výpočty hydraulických charakteristik proudění byl použit software MIKE Flood (propojení MIKE 11 a MIKE 21FM) ver. 2020 vyvinuté DHI Water & Environment & Health, Hørsholm (Dánsko).

Veškerý software, použitý pro výpočet, je komerčně dostupný, má zajištěn servis a pravidelný update.

Mike Flood

Systém matematických modelů MIKE Flood umožňuje propojení 1D a 2D modelů do funkčního celku, ve kterém běží propojené modely souběžně a vzájemně si předávají simulované charakteristiky proudění formou vnitřních okrajových podmínek.

V projektu byl systém MIKE Flood použit v kombinaci modelů MIKE 11 (simulace proudění v říčním korytě včetně schematizace objektů na tocích) a MIKE 21FM (detailní simulace charakteristik proudění v inundačním území).

Mike 11

Matematický model MIKE 11 je jednorozměrný plně dynamický model pro řešení dynamických procesů na vodních tocích. Může být použit k popisu jak větvevné tak okružové sítě a lze ho aplikovat i na problémy pseudo-dvourozměrného proudění (tzv. 1D+). Model je založen na aproximaci Saint-Venantových diferenciálních rovnic metodou konečných diferencí ve vystřídáném výpočetním schématu Abbott-Ionescu.

Objekty na tocích (mosty, jezy) jsou schematizovány pomocí příčných profilů, resp. funkčních objektů, které umožňují definovat rozměry objektů geometricky přesně a hydraulickou funkci objektů odpovídajícími matematickými vztahy.

Mike 21FM

Tento model je založen na řešení Navier-Stokesových diferenciálních rovnic (rovnice kontinuity a 2 pohybové rovnice v horizontální rovině) metodou konečných objemů v jednotlivých elementech půdorysné výpočetní sítě. Model MIKE 21 FM pracuje v nepravidelné výpočetní síti; tzn. jeho výpočetní síť lze, na rozdíl od pravouhlých (obdélníkových) sítí, přizpůsobit tvaru území, a tak omezit počet výpočetních bodů. Nepravidelná síť dále umožňuje zahuštění a zmenšení výpočetních elementů (tj. zvýšit podrobnost popisu zájmového území) v oblastech, kde je třeba podrobněji modelovat reliéf terénu (např. objekty na toku), resp. v oblastech, kde požadujeme velmi detailní znalost výsledků.

Výstupem modelu MIKE 21 FM jsou primárně tyto charakteristiky proudění:

- hodnoty úrovní hladiny vody,
- směry a velikosti vektorů rychlostí v horizontální rovině

ve všech výpočetních elementech zájmové oblasti a pro všechny počítané časové kroky. 2D model tak dává reálnou představu o zakřivené ploše hladiny v celém zájmovém území i o rozdělení rychlostí v celé oblasti.

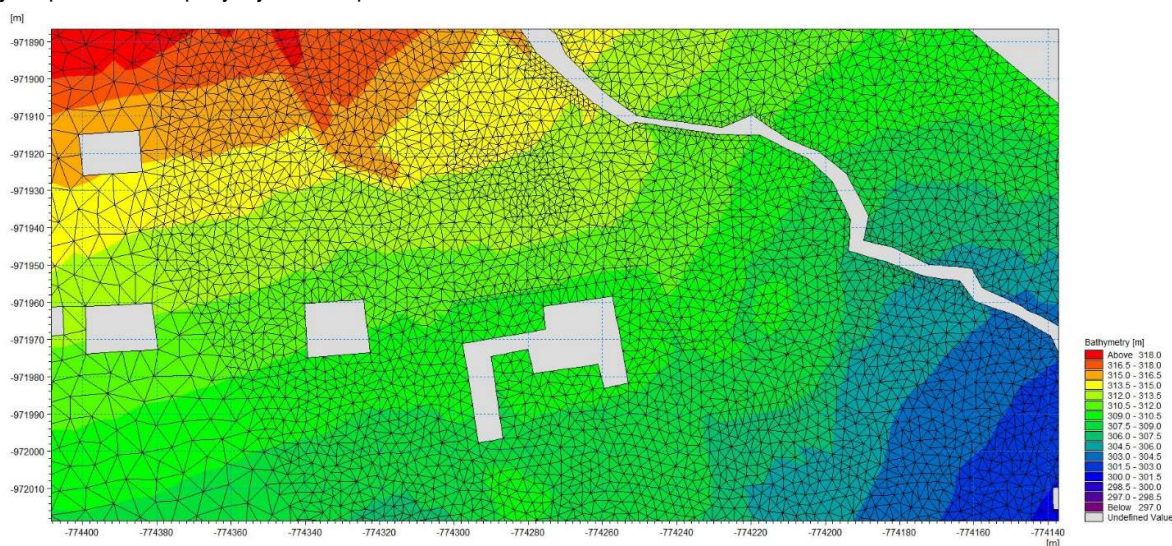
4.3. POPIS MATEMATICKÉHO MODELU

Matematický model Zalužanského potoka využívá koncepce MIKE Flood, technologie založené na propojení 1D modelu (popisuje jen říční koryto a objekty na něm) a 2D modelu, který detailně simuluje charakteristiky proudění v inundačním území. Oba modely jsou vzájemně propojeny systémem „linků“, které na základě aktuálních gradientů hladin zajišťují „přelévání vody“ (výměnu průtoků) mezi korytem a inundačním územím přes spojitě definované břehové hrany.

Matematický model byl sestaven s dostatečným přesahem přes prezentované zájmové území, a to jak na horním okraji, tak i na dolním okraji. Model byl sestaven v rozsahu ř.km 8,122 – 9,014. Detailní schematizace je provedena v rozsahu ř.km 8,312 – 9,000 a výsledky jsou prezentovány v rozsahu ř.km 8,492 – 9,000.

Příčné profily koryta a objektů na toku byly zadány dle geodetického zaměření. Hustota zaměřených profilů byla v řešeném úseku poměrně vysoká a dobře korespondovala s modelem terénu DMR 5G, v řešeném úseku tak docházelo ke správné interakci 1D a 2D modelu. V úseku nad silničním mostem ř.km 8,883 byly pro výpočet využity profily z geodetického zaměření z roku 2005. Tyto profily byly zahuštěny interpolovanými profily výškově usazenými do terénu podle zaměřené osy toku a podle výšky břehů dle DMR 5G. Stejný přístup byl zvolen i v úseku za propustkem pod ulicí Nádražní směrem k železničnímu mostu.

Inundační území je popsáno proměnlivou trojúhelníkovou sítí, ze které je vyjmuto koryto Zalužanského potoka a nepřelitelné překážky (budovy, vysoké zdi). Výpočetní síť má téměř 41 000 elementů. Plochy jednotlivých elementů jsou proměnlivé a pohybují se od 1 po 30 m²



Obr. 1 Bathymetrický soubor matematického modelu s výpočetní sítí

4.4. STANOVENÍ A ZADÁVÁNÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK

Horní okrajová podmínka modelu – ustálený průtok – model byl řešen pro 4 povodňové situace Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} . Průtoky vstupující do matematického modelu odpovídají datům, které poskytl ČHMÚ.

Dolní okrajové podmínky modelu – hladina - jako dolní okrajová podmínka matematického modelu byla zadána konzumní křivka v profilu pod propustkem pod železnicí. Hladina na dolním okraji matematického modelu je dopočítána na základě odtékajícího průtoku. Dolní okrajová podmínka je od zájmového úseku dostatečně daleko a nemůže ovlivnit průběh hladin v prezentovaném úseku. Zalužanský potok má v horním úseku velký spád a rozdíl mezi hladinou na konci prezentovaného úseku a dolním okrajem matematického modelu je téměř 20 m výškových.

profil	staničení	horní okrajové podmínky - průtokové [m^3/s]			
	ř.km	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}
Zalužanský	9.014	2.92	5.84	14.60	21.90

Tab. 3 Zatěžovací stavy matematického modelu

4.5. DRSNOSTI KORYTA A INUNDAČNÍHO ÚZEMÍ

Hydraulická drsnost a místní zvýšené odpory proudění jsou pro model 1D, tedy koryto, zadávány v jednotlivých výpočtových profilech. Drsnostní součinitel lze zadat proměnlivý pro úsek toku i v jednotlivých částech profilu, například jiný pro dno koryta a jiný na březích. Pro Zalužanský potok se drsnosti koryta pohybovaly v rozmezí 0,04 – 0,05 (Manningův součinitel n).

V inundačním území jsou potom drsnostní koeficienty zadávány pro každou buňku výpočetní sítě. Každá buňka získala drsnost „propichnutím“ výpočetní sítě s databází klasifikující území. Pro základní „mapu drsností“ byly použity hodnoty přiřazené k jednotlivým povrchům terénu podle ortofotomapy a terénní rekognoskace. Hodnoty Manningova součinitele drsnosti „ n “ ukazuje následující tabulka.

Charakteristika oblasti	n	M
Hladké plochy, ulice, volná prostranství	0.030	33.00
Ostatní plochy	0.100	10.00
vysoká tráva, křoví	0.080	12.50
Nízký travní porost	0.035	28.57
Les řídký bez křovinatého porostu	0.067	15.00
Les hustý s křovinatým porostem	0.075	13.33
Keře	0.080	12.50
Železnice	0.040	25.00
Zahrady a sady	0.060	16.67
Zahrady a sady - oplocené	0.100	10.00
Průmyslové zóny a zpevněné plochy	0.100	10.00
Průmyslové zóny a zpevněné plochy - oplocené	0.200	5.00

Tab. 4 Hodnoty Manningova součinitele drsnosti

4.6. KALIBRACE MODELU

Kalibrace modelu nebyla, z důvodů absence relevantních kalibračních dat, provedena.

5. ZPŮSOB VYMEZENÍ ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ, AKTIVNÍ ZÓNY A POVODŇOVÉHO OHROŽENÍ

Základní informací, kterou poskytují výsledky 1D/2D matematického modelu, je **průběh hladin** a **hloubek** vody a rozložení **rychlostí** (velikosti vektorů rychlostí) v celé zájmové oblasti (tj. „v ploše“) ve výpočetní sítě.

Nejobsažnějším výstupem této studie jsou rastry vypočtených hydraulických charakteristik – v digitální podobě se jedná o hloubky a rychlosti pro řešené průtokové stavy.

V tištěné podobě se jedná o mapy záplavového území, které souvisle pokrývají celou zájmovou oblast a jsou prezentovány na mapovém listu A3. Všechny výsledky jsou zobrazeny nad obsahem map ZM-10 v měřítku 1 : 2 000.

Vypočtené hladiny nad osou koryta byly vloženy do psaného podélného profilu, ve kterém je u každého profilu uvedena niveleta dna, levého a pravého břehu.

5.1. ZÁPLAVOVÉ ÚZEMÍ PRO PRŮTOKY Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}

Záplavová území byla vygenerována z výsledků 1D a 2D matematického modelu v prostředí ATLAS DMT. Pro finální editaci záplavových čar byl využit software ESRI ArcMap.

Formát záplavových čar *.shp – polygon, vektorový formát ESRI

5.2. AKTIVNÍ ZÓNA ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ – AZZÚ

Aktivní zóna záplavového území (AZZÚ) byla stanovena nad podklady hydraulických veličin Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} (svislicové rychlosti a hloubky vody) a na podkladě map povodňového ohrožení dle vyhlášky MŽP č. 79/2018 Sb.

Vyhláška MŽP č. 79/2018 Sb. definuje základní pojmy – Aktivní zónou záplavového území se rozumí administrativně vymezená část záplavového území, kterou stanovuje vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku podle nebezpečnosti povodňových průtoků.

5.3. ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU AZZÚ

- (1) K návrhu aktivní zóny záplavového území se využívají podklady pro zpracování návrhu záplavových území podle § 4, mapy povodňového nebezpečí a mapa povodňového ohrožení.
- (2) Aktivní zóna záplavového území zahrnuje plochy
 - a) vlastního koryta vodního toku v šířce definované břehovými čarami,
 - b) všech souvisejících vodních toků, derivačních či jiných kanálů a zaústění přítoků hlavního toku v šířce určené břehovými čarami,
 - c) území mezi břehovými čarami a linií stavby vodního díla na ochranu před povodněmi podél vodního toku,
 - d) další vymezené na mapě povodňového ohrožení jako vysoké ohrožení,
 - e) další vymezené na mapě povodňového ohrožení jako střední ohrožení v místech, kde je současně pro povodně s dobou opakování 5, 20 nebo 100 let splněna některá z těchto podmínek:
 1. hloubka vody je větší nebo rovna 1,5 m,
 2. výslednice vektoru rychlosti proudění vody je větší nebo rovna 1,5 m/s, nebo
 3. součin hodnoty hloubky vody a výslednice vektoru rychlosti proudění vody je větší nebo roven 0,75 m²/s,
 - f) vyvýšených území vymezených na mapě povodňového ohrožení jako nízké a střední ohrožení uvnitř jednotlivých ploch vymezených podle písmen a) až e).
- (3) Do aktivní zóny záplavového území nejsou zahrnovány izolované plochy vysokého a středního ohrožení a dále území za protipovodňovými zábranami, které se instalují při nebezpečí povodně nebo při povodni v rámci povodňových zabezpečovacích prací podle § 75 odst. 2 písm. g) vodního zákona.
- (4) V odůvodněných případech, například pokud vodní tok protéká údolnicí a inundační území není členité, lze u drobných nebo pramenných úseků vodních toků se souhlasem vodoprávního úřadu navrhnout aktivní zónu záplavového území, jako území vymezené záplavovou čarou povodně s dobou opakování 20 let.

5.4. STANOVENÍ AZZÚ

V této studii byla AZZÚ definována přesně dle výše uvedené vyhlášky dle § 6 odst. 1 a 2 na základě znalosti hloubek a svislicových rychlostí ve všech výpočetních bodech matematického modelu pro všechny řešené průtokové stavy Q_N .

Výpočet intenzity povodně, stanovení povodňového ohrožení a definice podmínek hloubky vody, vektoru rychlosti a jejich součinu (pro vymezení AZZÚ nad územím středního ohrožení) byly provedeny v georeferencovaných rastroch hydraulických veličin.

Při úpravě byly především vymazány osamocené oblasti mimo hlavní polygon AZZÚ, poté byly do území aktivní zóny zahrnuty všechny vnitřní ostrovy s územím v kategorii nízkého a středního ohrožení – dle vyhlášky § 6 odst. 2 bodu f).

Formát AZZU čar *.shp – polygon, vektorový formát ESRI

5.5. HLOUBKY PRO PRŮTOKY Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}

Mapa hloubek vznikne odečtením vypočítané úrovně hladiny a sestaveného digitálního modelu terénu. V barevné škále zobrazuje názorně hloubku vody při povodni v záplavovém území a upozorňuje na rizikové oblasti s vysokými hloubkami vody.

Pomocí softwaru ESRI ArcMap byly z vypočtených hydraulických charakteristik pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} vygenerovány mapy hloubek.

Formát map hloubek *.tif – rastr, georeferencovaný tif velikost pixelu rastru 0,5 x 0,5 m

5.6. SVISLICOVÉ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ PRO PRŮTOKY Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}

Informace o rychlosti proudění vody v korytě, které bylo modelováno 1D přístupem, jsou známy ve formě průřezových rychlostí. Prostředí Mike11 mapping umožňuje pro účely stanovení přibližného zobrazení rychlostního pole rozdělení průřezové rychlosti v profilu na bodové rychlosti podle hloubky vody. Tento nástroj nebere v úvahu setrvačné síly, pouze rozdělí průtok tak, že přiřadí větší rychlosti bodům příčného profilu s větší hloubkou vody a menší rychlosti bodům s menší hloubkou.

Informace o rychlosti proudění vody v inundačním území u části modelu s dvourozměrným výpočtem jsou známy ve všech výpočetních elementech.

Mapy rychlostí byly vygenerovány z bodových informací v prostředí ATLAS DMT. Pomocí softwaru ESRI ArcMap byly takto vygenerované mapy ještě editovány do finální podoby.

Formát map rychlostí *.tif – rastr, georeferencovaný tif velikost pixelu rastru 0,5x0,5 m

5.7. POVODŇOVÉ OHROŽENÍ

5.7.1. Výpočet intenzity povodně

Intenzita povodně (IP) je chápána jako měřítko ničivosti povodně a je definována jako funkce hloubky vody h [m] a rychlosti vody v [m/s]. Intenzita povodně se stanovuje podle následujících vztahů:

$$IP = \begin{cases} 0 & h = 0 \text{ m} \\ h & h > 0 \text{ m}, v \leq 1 \text{ m/s} \\ h \cdot v & h > 0 \text{ m}, v > 1 \text{ m/s} \end{cases}.$$

Vstupními údaji pro výpočet intenzity povodně jsou hodnoty hloubek a rychlostí vody pro dané N-leté průtoky v inundačním území.

Výpočet IP byl proveden pro všechny doby opakování (pro 5, 20, 100 a 500 let).

5.7.2. Stanovení povodňového ohrožení

Povodňové ohrožení R_i se pro i -tý povodňový scénář odpovídající kulminačnímu průtoku s dobou opakování N_i let s pravděpodobností překročení p_i stanoví dle vztahu:

$$R_i = (0,3 + 1,35 \cdot IP_i) \cdot p_i$$

kde:

$$p_i = 1 - e^{-\frac{1}{N_i}}, \text{ resp. } p_i \approx \frac{1}{N_i} \text{ pro cca } N \geq 5$$

Stanovení míry ohrožení R_i vycházelo z hodnot intenzity povodně IP pro jednotlivé doby opakování. Pro každou buňku výpočetní sítě vyjadřující intenzitu povodně IP bylo třeba stanovit ohrožení vyjádřené hodnotou v rozmezí 4 (vysoké) až 1 (zbytkové). Hraniční hodnoty jednotlivých kategorií ohrožení jsou uvedeny v tabulce 8.1. Uvedený postup byl opakován pro všechna N .

Ohrožení <i>R</i>	Kategorie ohrožení
$R \geq 0,1$ nebo $IP \geq 2$	(4) Vysoké (červená barva)
$0,01 \leq R < 0,1$	(3) Střední (modrá barva)
$R < 0,01$	(2) Nízké (oranžová barva)
$P < 0,0033$ (tj. $N > 300$)	(1) Reziduální (žlutá barva)

Tab. 5 Klasifikace ohrožení *R*

V dalším kroku se provádí vyhodnocení maximální hodnoty ohrožení *R* pro jednotlivé dílčí ohrožení *R_i*; odpovídající *i*-tým scénářům nebezpečí (průchodu *N*-letého kulminačního průtoku) dle vztahu:

$$R_{(x,y)} = \max_{i=1}^n R_i,$$

kde *n* značí počet hodnocených (vstupujících) scénářů povodňového nebezpečí.

Výsledkem jsou mapy ohrožení, kde je záplavové území rozčleněno z hlediska povodňového ohrožení. Toto členění umožňuje posouzení vhodnosti stávajícího nebo budoucího funkčního využití ploch a doporučení na omezení případných aktivit na plochách v záplavovém území s vyšší mírou ohrožení.

5.8. NEJISTOTY VE VÝSLEDČÍCH VÝPOČTU

Nejistoty mohou vstupovat do výpočtů a dále do výsledků v každé dílčí fázi zpracování. Jedná se zejména o nejistoty hydrologických dat, geodetických dat, zpracování digitálního modelu terénu, schematizace řešeného území hydrodynamickým modelem (především hustota zaměřených příčných profilů), přesnost hydrodynamického modelu, drsnosti povrchů. V neposlední řadě vystupuje nejistota vzhledem k neexistenci relevantních kalibračních podkladů.

Např. vstupní digitální model terénu má deklarovanou výškovou přesnost v záplavovém území ± 0,22 m, zkušenost zpracovatele však ukazuje, že v hustě zarostlých oblastech (např. břehy porostlé hustou vegetací) může být chyba větší.

Dalším faktorem, s nímž model nemůže počítat v plném rozsahu, je množství splávi, které postupuje tokem při povodni, ať už se jedná například o antropogenní materiál či dřevní hmotu. Toto splávi, zejména v prostoru objektů, husté vegetace, a hlavně na plotech v záplavovém území může omezit průtočný profil (částečné nebo úplné ucpání), což má zásadní vliv na jeho průtočnou kapacitu a následně na průběh hladin nad místem, ve kterém k tomuto problému došlo.

Na druhou stranu je nutno podotknout, že způsob zpracování studie vycházel z použití nejmodernějších a nejaktuálnějších vstupních podkladů, hydrodynamických modelů, metod zpracování hydrodynamických modelů a prezentace jejich výsledků s cílem minimalizovat nejistoty ve výsledcích výpočtů.

6. VÝSLEDKY

V úseku ř.km 9,000 – 8,883, tedy nad silnicí Dubí – Krupka protéká potok lesem a nenachází se zde žádná zástavba. Koryto potoka je přírodního charakteru a voda již při Q_5 proudí v širším pásu koryta. Komunikace při pravém břehu bude částečně zaplavována od průtoků Q_{20} . Při průchodu povodně Q_{100} je záplavové území širší, zasahuje však především na levý zalesněný břeh.

V úseku pod propustkem pod silnicí 8,883 – 8,492 je koryto potoka vedeno v zalesněném remízku a je rovněž přírodního charakteru. V horním části úseku, tedy pod silnicí Dubí – Krupka, lze pozorovat na pravém břehu hrázku, která ale není zcela průběžná. Na pravém břehu se nachází nová individuální zástavba rodinných domů, 2 domy jsou realizovány na pozemcích, které jsou v záplavovém území potoka.

V tomto úseku dochází k vyběžování vody již při Q_5 , koryto potoka je nekapacitní a značně proměnlivé. Do průtoku Q_{20} jsou zaplavovány louky a zahrady, při průtoku Q_{100} již voda zasahuje k zástavbě. Území je velmi svažité a hloubky vody se i při povodni Q_{100} pohybují převážně v řádu jednotek centimetrů.

7. VÝSTUPY

Způsob a rozsah zpracování byl konzultován dne 4.5.2021 s příslušným vodoprávním úřadem na Magistrátu města Teplice, odbor životního prostředí, Ing. Lenka Zachová. Ukončení v ř.km 8,492, tedy v profilu PF 74 studie „Stanovení

záplavového území toku Zalužanský potok“ z roku 2005 bylo zvoleno s ohledem na možnost napojení jednotlivých záplavových čar.

Návrh záplavového území byl konzultován i se správcem vodního toku, tedy Povodím Ohře, státní podnik. Na základě požadavku POH jsou výstupy strukturovány dle následující tabulky. V dalších podkapitolách je uveden podrobný výčet tištěných i digitálních výstupů včetně jejich formátů.

Označení	Název	Listinný výstup	Digitální výstup
A	Technická zpráva	Ano	Ano
B	Psaný podélný profil	Ano	Ano
C	Mapa záplavového území	Ano	Ano
D	Mapy povodňového ohrožení	Ano	Ano
E	Podélný profil	nezpracovává se	nezpracovává se
F	Mapa povodňového nebezpečí	Ne	Ano
G	Mapa měrných průtoků	nezpracovává se	nezpracovává se
H	Evidenční listy objektů	nezpracovává se	nezpracovává se
I	Příčné profily (objekty na toku)	nezpracovává se	nezpracovává se
J	GIS výstupy	Ne	Ano
K	Fotodokumentace	Ne	Ano
L	Numerický výpočetní model	Ne	Ano
M	Geodetické zaměření	Ne	Ano

Tab. 6 členění výstupů

7.1. TIŠTĚNÉ VÝSTUPY

- A. Technická zpráva
 B. Psaný podélný profil
 C. Mapy záplavového území
 Mapa záplavového území, zakres do základní mapy – ZM - 10 1:2 000
 Mapa záplavového území, zakres do barevného ortofoto snímku 1:2 000
 D. Mapy povodňového ohrožení
 Mapa povodňového ohrožení, zakres do základní mapy - ZM - 10 1:2 000
 Mapa povodňového ohrožení, zakres do barevného ortofoto snímku 1:2 000

7.2. DIGITÁLNÍ VÝSTUPY

Celá studie je odevzdána i v digitálních souborech, a to jednak veškeré dokumenty ve formátu pdf, a dále pak ve zdrojových formátech. Jedná se o tyto soubory:

název (popis)	typ	popisy
<i>Profily_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp</i>	polyline	příčné profily
<i>ZU_Q5_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp</i> <i>zu_Q20_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp</i> <i>zu_Q100_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp</i> <i>zu_Q500_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp</i> <i>AZZU_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp</i>	polygon	záplavové čáry pro Q ₅ , Q ₂₀ , Q ₁₀₀ a Q ₅₀₀ aktivní zóna záplavového území
<i>R_Q5_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif</i> <i>R_Q20_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif</i> <i>R_Q100_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif</i> <i>R_Q500_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif</i>	tif	rychlosti proudění v m/s pro Q ₅ , Q ₂₀ , Q ₁₀₀ a Q ₅₀₀

H_Q5_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif H_Q20_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif H_Q100_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif H_Q500_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.tif	tif	hloubky v m pro Q ₅ , Q ₂₀ , Q ₁₀₀ a Q ₅₀₀
Ohrozeni_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp	polygon	povodňové ohrožení

Tab. 7 Výstupy dle požadavků vyhlášky 79/2018 Sb. - přehled GIS vrstev

název (popis)	typ	popis
Osa_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp	polyline	osa toku
Staniceni_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000.shp	point	staničení toku
GEO_ZaluzanskyPotok_rkm_8_492_9_000	point	geodeticky zaměřené body

Tab. 8 Doplnkové výstupy dle požadavků POH - přehled GIS vrstev

V Praze, 31. 05. 2021

Vedoucí projektu:

Ing. Jan Špatka

Vypracovala:

Ing. Marcela Svobodová

8. PŘÍLOHA - ZÁKLADNÍ HYDROLOGICKÉ ÚDAJE - ČHMÚ