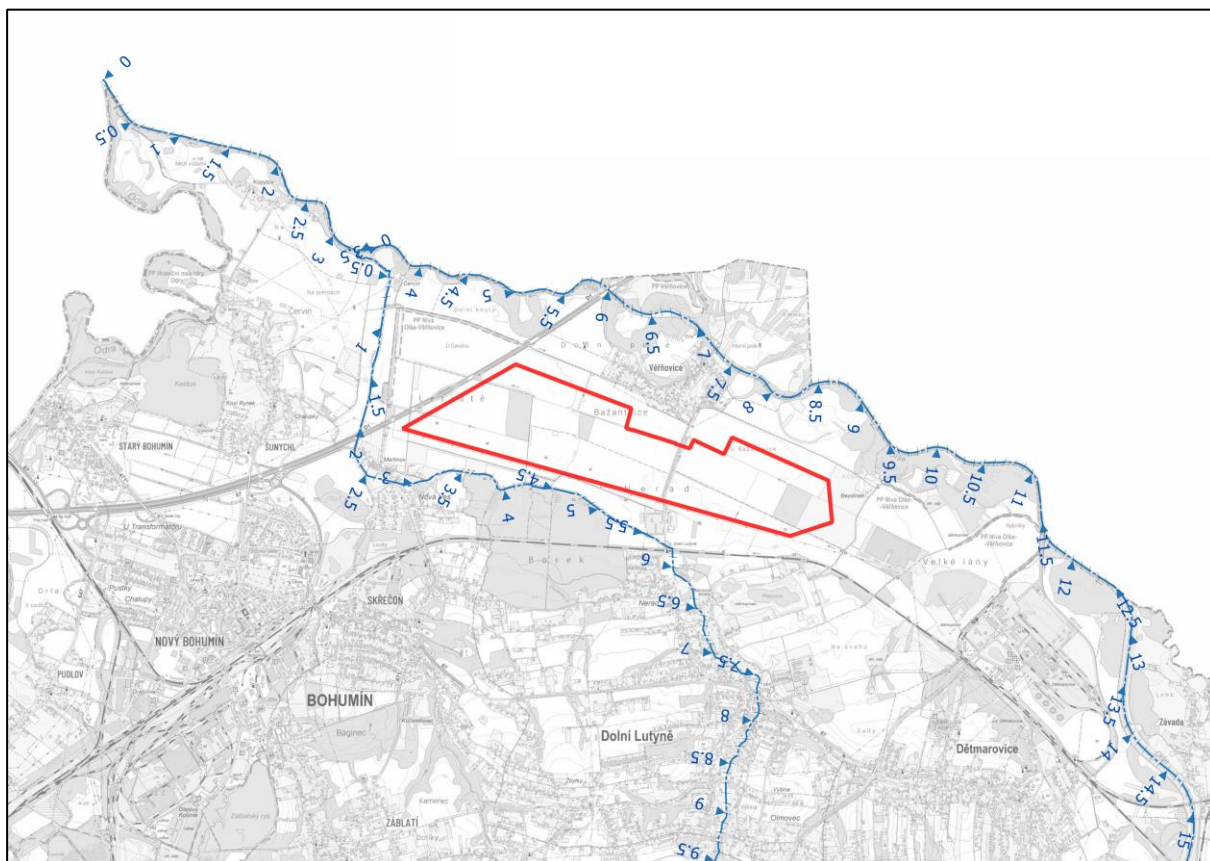


Studie záplavového území a protipovodňová ochrana v Dolní Lutyni

A.1 Stávající stav



Olše (IDVT10100039) ř.km 3.200 – 14.910
Lutyňka (IDVT10217302) ř.km 0.000 – 6.000



Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56

červen 2024

A TECHNICKÁ ZPRÁVA		
ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU): Studie záplavového území a protipovodňová ochrana v Dolní Lutyni, stávající stav		DATUM: 06/2024
PODNÁZEV: Olše (IDVT10100039) ř.km 3.200 – 14.910 Lutyňka (IDVT10217302) ř.km 0.000 – 6.000	STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: Studie	
OBJEDNATEL: Státní investiční a rozvojová společnost, a.s.	ADRESA: Na Poříčí 1046/24, Nové Město, 110 00 Praha 1	
ZHOTOVITEL: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s	ADRESA: Nábřežní 4, 150 56 Praha 5 - Smíchov	GENERÁLNÍ ŘEDITEL: Ing. Jan Cihlář
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Jan Lux	ŘEDITEL DIVIZE: Ing. Pavel Menhard	TECHNICKÁ KONTROLA: Ing. Filip Urban

Studie záplavového území a protipovodňová ochrana v Dolní Lutyni	Technická zpráva
A.1 Stávající stav	Studie

OBSAH

1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	7
1.1	PŘEDMĚT ZPRACOVÁNÍ	7
1.2	SEZNAM ZKRATEK	7
2	PŘEHLED VSTUPNÍCH PODKLADŮ	8
2.1	GEODETICKÉ PODKLADY	11
2.1.1	<i>Digitální model reliéfu.....</i>	<i>11</i>
2.1.2	<i>Pozemní geodetické zaměření</i>	<i>13</i>
2.2	HYDROLOGICKÉ PODKLADY	13
2.3	MAPOVÉ PODKLADY	15
2.4	MÍSTNÍ ŠETŘENÍ	15
3	POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ.....	16
3.1	STÁVAJÍCÍ ODTOKOVÉ POMĚRY	16
3.1.1	<i>Olše</i>	<i>17</i>
3.1.2	<i>Lutyňka</i>	<i>19</i>
3.2	HISTORICKÉ POVODNĚ	20
4	ZPŮSOB ŘEŠENÍ.....	26
4.1	STRUČNÝ POPIS MATEMATICKÉHO MODELU	26
4.1.1	<i>Metodika výpočtu</i>	<i>26</i>
4.2	OKRAJOVÉ PODMÍNKY	27
4.2.1	<i>Ustálený stav.....</i>	<i>27</i>
4.2.2	<i>Neustálený stav.....</i>	<i>29</i>
4.2.3	<i>Drsnostní součinitelé</i>	<i>30</i>
4.2.4	<i>Kalibrace</i>	<i>30</i>
4.2.1	<i>Limnigrafická stanice Věřňovice</i>	<i>30</i>
5	ZÁVĚR	32
6	PŘÍLOHY.....	33

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2-1 Kategorie vstupních podkladů	8
Tabulka 2-2 Přehled vstupních podkladů	9
Tabulka 2-3 Využití topologických podkladů dle charakteru oblasti.....	11
Tabulka 2-4 Použité geodetické zaměření dle vodních toků	13
Tabulka 2-5 Hydrologická data – N-leté průtoky.....	13
Tabulka 2-6 Hydrologická data – teoretické povodňové vlny	13
Tabulka 3-1 Řešené úseky vodních toků	16
Tabulka 3-2 Platná záplavová území v zájmové lokalitě	16
Tabulka 4-1 Horní okrajové podmínky průtokového scénáře „Povodeň z Olše“.....	28
Tabulka 4-2 Horní okrajové podmínky průtokového scénáře „Povodeň z Lutyňky“.....	28
Tabulka 4-3 Dolní okrajové podmínky – sklon čáry s verifikací na hladiny z map rizik.....	29
Tabulka 4-4 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga	30
Tabulka 4-5 Verifikace s LG Věřňovice	31

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2-1 Zdroj zaměření pro vytvoření DMT	12
Obrázek 2-2 Úseky platnosti a lokalizace profilů hydrologických dat ČHMÚ.....	14
Obrázek 3-1 Zájmová lokalita.....	16
Obrázek 3-2 Záplavová území Olše – platná od roku 2014	17
Obrázek 3-3 Záplavová území Olše – Mapy rizik 2019	17
Obrázek 3-4 Záplavová území Olše – výsledky současného stavu z nového modelu	18
Obrázek 3-5 Záplavová území Lutyňky – platná od roku 2013	19
Obrázek 3-6 Záplavová území Lutyňky – výsledky současného stavu z nového modelu	19
Obrázek 3-7 Časový vývoj průběhu průtoků na Olši při povodni 2010	20
Obrázek 3-8 Pohled na rozvodněnou Olši ze silničního mostu u jezu Věřňovice.....	21
Obrázek 3-9 Časový vývoj průběhu průtoků na Olši při povodni 2024, zdroj ČHMÚ	22
Obrázek 3-10 Rozložení srážkových úhrnů, zdroj ČHMÚ	22
Obrázek 3-11 Simulace matematického modelu – ověření skutečnosti a rozdělení vodní bilance během povodně ze září roku 2024.....	22
Obrázek 3-12 Povodeň 2024 - Obec Věřňovice, nejseverozápadnější část.....	23
Obrázek 3-13 Povodeň 2024 – Louky nad hřištěm u obce Věřňovice.....	23
Obrázek 3-14 Povodeň 2024 – Pohled z dálnice	24
Obrázek 3-15 Povodeň 2024 – Prokopnutá hráz na Lutyňce.....	24
Obrázek 3-16 Povodeň 2024 – Pohled na protrhnutou hráz Lutyňky.....	25
Obrázek 3-17 Povodeň 2024 – Lokální přelítí staré rybniční hráze	25
Obrázek 4-1 Rozsah zpracování 2D modelu.....	26
Obrázek 4-2 Ukázka schematizace výpočetní sítě 2D modelu	27
Obrázek 4-3 Úseky vodních toků rozdělené dle kulminačních průtoků horních okrajových podmínek, dolní okrajová podmínka na spodní části modelu je charakterizována sklonem čar energií.....	28

1 Základní údaje

1.1 Předmět zpracování

Předmětem zpracování je hydrotechnické posouzení vlivu výstavby průmyslového areálu v obci Dolní Lutyně na odtokové poměry. Zpracování je provedeno pomocí detailního výsekového 2D matematického modelu v softwaru HEC-RAS.

1.2 Seznam zkratk

2D	Dvourozměrný
3D	Trojrozměrný
BOP	Boční okrajová podmínka
Bpv	Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DMT	Digitální model terénu
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5. Generace
DOP	Dolní okrajová podmínka
HOP	Horní okrajová podmínka
LG	Limnigrafická stanice
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PD	Projektová dokumentace
PL	Polsko
POD	Povodí Odry, státní podnik
Q _N	N-letá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za N let (N-letý průtok)
Ř.KM	Říční kilometr
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
TIN	Nepravidelná trojúhelníková síť
TPV	Teoretická povodňová vlna
VRT	Vysokorychlostní trať
VRV	Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZM	Základní mapa
ZÚ	Záplavové území

2 Přehled vstupních podkladů

Podklady byly rozděleny do základních kategorií dle svého charakteru.

Veškeré podklady jsou pro snadnější orientaci a budoucí použití a rozvoj evidovány a uchovány pod jedinečnými identifikátory. Zároveň byla všechna data vektorizována a mají své polohové příp. i výškové umístění.

Tabulka 2-1 Kategorie vstupních podkladů

ID podkladu	Název kategorie podkladu	Popis kategorie podkladu
GEO_XX	Geodetické podklady (topologické podklady)	Geodetická zaměření, skutečné zaměření staveb, letecké laserové skenování, fotogrammetrie apod. Podklady vstupující do digitálního modelu terénu a popisu morfologie území.
HYD_XX	Hydrologická data	Data CHMU, N-leté průtoky, teoretické povodňové vlny apod.
HT_XX	Hydrotechnické podklady	Studie odtokových poměrů, studie záplavového území, projektové dokumentace apod.
MAP_XX	Mapové podklady	Základní mapa, ortofoto mapy apod.

Geodetické zaměření (profilové) je zaměření příčných profilů koryta, objektů a jiných staveb. Geodetické zaměření (liniové) je kontinuální zaměření v celé délce, resp. ploše.

Studie záplavového území a protipovodňová ochrana v Dolní Lutyni	Technická zpráva
A.1 Stávající stav	Studie

Tabulka 2-2 Přehled vstupních podkladů

ID podkladu	Název podkladu	Rok	Poskytovatel	Název složky/souboru poskytovatele	Zpracovatel	Popis
GEO_00	GEO_00_PL_Lidar	2020	Ředitelství geodézie a kartografie (Główny Urząd Geodezji i Kartografii)	LIDAR	Ředitelství geodézie a kartografie (Główny Urząd Geodezji i Kartografii)	https://www.geoportal.gov.pl/
GEO_01	Olse_dolni_usek_2009	2009	POD	Dolní Lutyně 26032024	GEODIS BRNO, spol. s.r.o.	geodetické zaměření (profilové)
GEO_02	Olse_horni_usek_2012	2012	POD	Dolní Lutyně 26032024	Kotík AQUAGEODET	geodetické zaměření (profilové)
GEO_03	Lutynka_2011	2011	POD	Dolní Lutyně 26032024	POD	geodetické zaměření (profilové)
GEO_04	Flakuvka_2011	2011	POD	Dolní Lutyně 26032024	POD	geodetické zaměření (profilové, bodové)
GEO_05	D1_podjezd	2024	CZECHINVEST	podjezd_D1_pol	R&M GEODATA, s.r.o.	geodetické zaměření (bodové)
GEO_06	Dolni_Lutyne_hala_2024	2024	MSID	dolni_lutyne_pol	R&M GEODATA, s.r.o.	geodetické zaměření (liniové, bodové)
GEO_07	Olse_2024	2024	MSID	dolni_lutyne_pol	R&M GEODATA, s.r.o.	geodetické zaměření (liniové, bodové)
GEO_08	laser_sken_2021	2021	Moravskoslezský kraj	20240402_VRV	Moravskoslezský kraj	letecké skenování
GEO_09	DMR 5G	2023	ČÚZK	DMR	ČÚZK	Digitální model reliéfu 5. generace
GEO_10	Detmarovicka_Mlynska_2013	2013	POD	Dolní Lutyně 09042024	GEO 2010	geodetické zaměření (bodové)
GEO_11	Vernovice_rybochod_2017	2017	POD	Dolní Lutyně 09042024	MIKROAREA, s.r.o.	geodetické zaměření (bodové)
GEO_12	Lutynka_overeni_2020	2020	POD	Dolní Lutyně 09042024	LINEPLAN, s.r.o.	geodetické zaměření (bodové)
GEO_13	Odra_2022	2022	POD	Dolní Lutyně 09042024	Martin Otto	geodetické zaměření (bodové)
GEO_14	Dolni_Lutyne_domereni_triangl_2024	2024	R&M GEODATA, s.r.o.	Dolní Lutyne propustky	R&M GEODATA, s.r.o.	geodetické zaměření (bodové)
HT_01	Mapy_rizik_2019	2019	MŽP	HOD_01_01_2d	AQUATIS a.s.	Zpracování Aktualizace Plánu dílčího povodí Horní Odry a příprava podkladů pro Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry
HT_02	Podnikatelský park - koncept	2024	CZECHINVEST	Koncept stavebního záměru	CZECHINVEST	
HT_03	Lutyňka, Bohumín – Nová Ves ř.km 3.071 – 4.459, ochrana obce proti velkým vodám stavba č. 5725	srpen 2022	POD	PD_Lutyňka, Bohumín – Nová Ves	LINEPLAN s.r.o.	Projekt
HT_04	Silnice I/67 Bohumín - Karviná	2024	CZECHINVEST	Koncept stavebního záměru	Dopravoprojekt Ostrava a.s.	Přehledná situace, podélný profil
HT_05	Estakáda konstrukčního řešení VRT	2024	CZECHINVEST	VRT		Tři varianty
HYD_01	Hydrologické údaje povrchových vod	25.5.2024	ČHMÚ	CHMU	ČHMÚ	N-leté průtoky Q _N Olše a Lutyňky a TPV Q ₁₀₀ Olše
HYD_02	Evidence hlásných profilů - 293 Věřňovice	23.8.2023	ČHMÚ	https://mapy.chmi.cz/ords/chmi_app/r/fewshlprf/hlprf-mkp?p1010_seq=11023167&session=114326495341542	ČHMÚ	Měrná křivka a N-leté průtoky/vodní stav Q _N Olše

Studie záplavového území a protipovodňová ochrana v Dolní Lutyni	Technická zpráva
A.1 Stávající stav	Studie

ID podkladu	Název podkladu	Rok	Poskytovatel	Název složky/souboru poskytovatele	Zpracovatel	Popis
MAP_01	Ortofoto ČR	2021	ČÚZK	http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/ortofoto/MapServer		ArcGIS server
MAP_02	Základní mapa	2021	ČÚZK	http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/zm/MapServer		ArcGIS server
MAP_03	ZABAGED					
MAP_04	Katastrální mapa					
MAP_05	Ortofoto PL	2021	Ředitelství geodézie a kartografie (Główny Urząd Geodezji i Kartografii)	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/StandardResolution		geoportal.gov.pl
MAP_06	Land Cover PL	2023	Ředitelství geodézie a kartografie (Główny Urząd Geodezji i Kartografii)	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/KrajowaIntegracjaStudiumKierunkowZagospodarowaniaPrzestrzennego		geoportal.gov.pl
MAP_07	Geoportal 3D PL	2023	Ředitelství geodézie a kartografie (Główny Urząd Geodezji i Kartografii)	https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gmap=imap3d		geoportal.gov.pl

2.1 Geodetické podklady

Hlavními topografickými daty je digitální model terénu (DMT), který byl vytvořen z řady podkladů. Každý podklad, resp. typ topologického podkladu je vhodný pro využití v určitých charakteristických oblastech. Pravidla pro využívání topologických dat jsou uvedena v následující tabulce.

Tabulka 2-3 Využití topologických podkladů dle charakteru oblasti

Oblast	Topologický podklad	
	Primární	Sekundární
Koryta vodních toků (předmětné toky)	Geodetické zaměření (liniové) Geodetické zaměření (profilové) s interpolací mezi profily	-
Koryta vodních toků (drobné přítoky)	Geodetické zaměření (liniové) Geodetické zaměření (profilové) s interpolací mezi profily	DMR 5G ČR, LIDAR PL
Ochranné hráze	Geodetické zaměření (liniové) Geodetické zaměření (profilové) s interpolací mezi profily	DMR 5G ČR, LIDAR PL Fotogrammetrické zaměření
Infrastrukturní násypy (silnice, železnice)	Geodetické zaměření (liniové) Geodetické zaměření (profilové) s interpolací mezi profily	DMR 5G ČR, LIDAR PL Fotogrammetrické zaměření Digitální model povrchu
Inundační území	DMR 5G ČR, LIDAR PL	Fotogrammetrické zaměření
Inundační objekty (mosty, propustky, apod.)	Geodetické zaměření DMR 5G ČR, LIDAR PL	Fotogrammetrické zaměření Ortofoto (šířky otvorů)

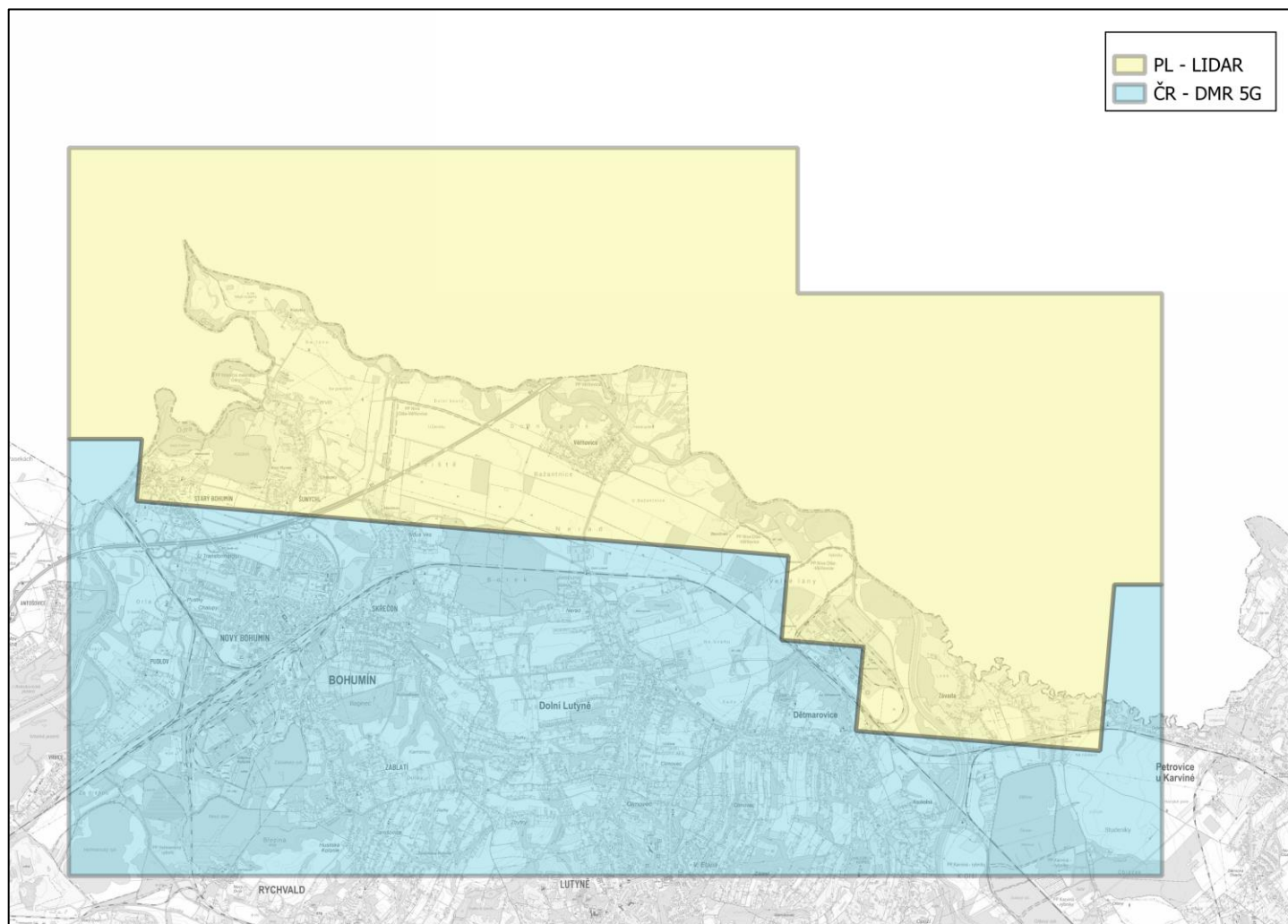
2.1.1 Digitální model reliéfu

ČR Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

Data byla k dispozici na celém řešeném úseku. Tento v současné době nejpresnější možný výškopisný celoplošný podklad byl využit pro účely matematického modelování a analýzy výsledků. Stav aktualizace snímkování je k roku 2013. Poskytovatelem dat je ČÚZK. Aktuálnost podkladu byla vyhodnocena na základě porovnáním ortofoto snímků pořízených před a po provedení leteckého laserového skenování, které je zdrojem dat pro DMR 5G, terénního šetření a informací objednatel.

PL: LIDAR (Light Detection And Ranging, také LADAR) představuje zobrazení zemské povrchu pomocí dálkového měření leteckého laserového skenování na základě výpočtu doby šíření pulsu laserového paprsku odraženého od snímaného objektu v digitálním tvaru ve formě výšek diskretních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích XYZ, kde Z reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv). Soubory jsou poskytovány zdarma a jsou uloženy ve formátu LAS (LAZ) a kromě souřadnic bodů obsahují také informace o třídě konkrétního bodu (terén, nízký porost, střední porost, vysoká vegetace,

budovy, hluk, voda), kdy pro naši potřebu je důležitá klasifikace terén (Classification = 2). Data pochází z roku 2020 (v elevačním systému PL-EVRF2007-NH) Souřadnicový systém georeferencovaného rastru (TIFF) je UWPP_1992 (ESRI 102194). Území Polska je pokryto datovými body různé hustoty od 4 bodů na m² až po 20 bodů na m² (ve městech)



Obrázek 2-1 Zdroj zaměření pro vytvoření DMT

Studie záplavového území a protipovodňová ochrana v Dolní Lutyni	Technická zpráva
A.1 Stávající stav	Studie

2.1.2 Pozemní geodetické zaměření

Geodetické zaměření bylo zajištěno z řady podkladů. Pro koryta jednotlivých vodních toků byly využity podklady uvedené v následující tabulce.

Tabulka 2-4 Použité geodetické zaměření dle vodních toků

Vodní tok	ID podkladu	Název podkladu	Rok	Poznámky	Úsek použití ř.km
Olše	GEO_01	Olše dolní úsek	2009		3.20-5.40
	GEO_02	Olše horní úsek	2012		10.30-14.91
	GEO_07	Olše	2024		5.40-10.30
	GEO_11	Věřňovice rybochod	2017		7.25-7.30
Lutyňka	GEO_03	Lutyňka	2011		0.0 – 6.0
	GEO_12	Lutyňka ověření	2020		3.0 – 4.5

2.2 Hydrologické podklady

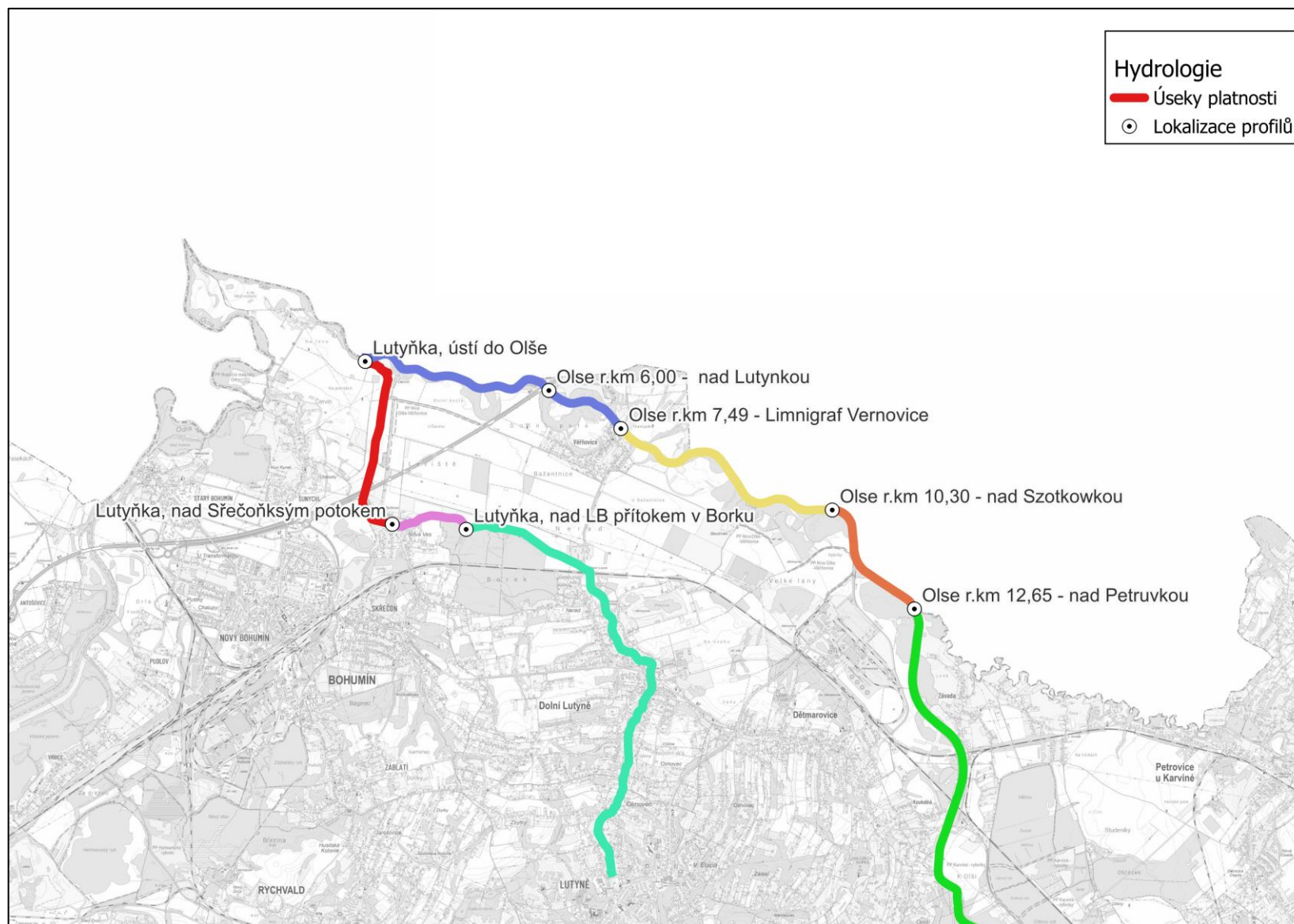
Hydrologická data byla poskytnuta Povodím Odry, státní podnik. Jedná se o N-leté průtoky a teoretické povodňové vlny.

Tabulka 2-5 Hydrologická data – N-leté průtoky

ID podkladu	Vodní tok	ČHP	Profil	Plocha povodí (km ²)	N-letý průtok (m ³ .s ⁻¹)								Třída přesnosti	Datum pořízení	Poznámky
					Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀			
HYD_01	Olše	2-03-03-0740-0-00	nad Lutyňkou	1083,92	182	267	399	512	637	819	971	1370	II	květen 2024	
HYD_02	Olše	2-03-03-0740-0-00	limnograf Věřňovice	1075,58	182	267	399	512	637	819	970			srpen 2023	
HYD_01	Olše	2-03-03-0720-0-00	nad Szotkowkou	867,16	172	254	381	490	610	785	931	1310	II	květen 2024	
HYD_01	Olše	2-03-03-0673-0-00	nad Petrůvkou	706,90	159	235	353	455	567	729	865	1220	II	květen 2024	
HYD_01	Lutyňka	2-03-03-0753-0-00	ústí do Olše	29,68	3.71	6.06	9.73	12.9	16.4	21.5	25.8	37	III	květen 2024	
HYD_01	Lutyňka	2-03-03-0751-0-00	nad Skřečošským potokem	14,96	2.49	4.24	6.90	9.14	11.6	15	17.9	25	III	květen 2024	
HYD_01	Lutyňka	2-03-03-0751-0-00	nad LB přítokem v Borku	11,35	2.13	3.62	5.89	7.80	9.88	12.8	15.3	22	III	květen 2024	

Tabulka 2-6 Hydrologická data – teoretické povodňové vlny

ID podkladu	Vodní tok	ČHP	Profil	Plocha povodí (km ²)	Objem TPV (mil. m ³)								Třída přesnosti	Datum pořízení	Poznámky
					W ₁	W ₂	W ₅	W ₁₀	W ₂₀	W ₅₀	W ₁₀₀	W ₅₀₀			
HYD_01	Olše	2-03-03-0740-0-00-60	vodoměrná stanice Věřňovice	1077,23							166		II	26.04.2024	



Obrázek 2-2 Úseky platnosti a lokalizace profilů hydrologických dat ČHMÚ

2.3 Mapové podklady

Mapové podklady byly využívány zejména v podobě ArcGIS serverů a webových mapových služeb (WMS).

2.4 Místní šetření

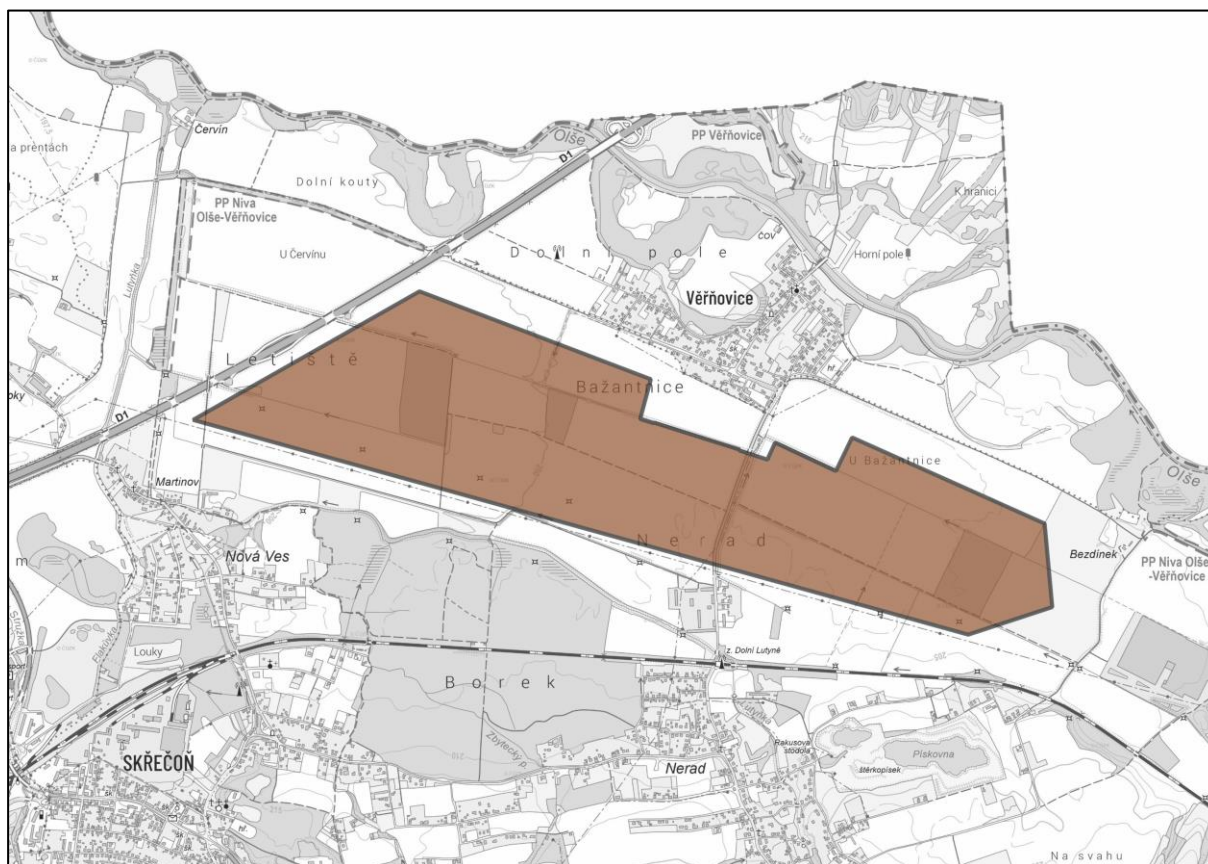
Místní šetření probíhalo průběžně při sestavování numerického modelu a sloužilo pro ověřování aktuálnosti podkladů a oblastí, která z podkladů nejsou zcela zřejmá.

3 Popis řešeného území

Zájmová lokalita se nachází u česko-polských hranic v katastrálním území obce Dolní Lutyně v blízkosti obce Věřňovice. Z jihu ji obklopuje řeka Lutyňka, nedaleko lokality proudí řeka Olše. V současnosti se území využívá jako orná plocha.

Tabulka 3-1 Řešené úseky vodních toků

IDVT	TOK_ID	Tok	Úsek ř.km	
			ř.km	popis
10100039	204720000100	Olše	3.200 – 14.910	Od soutoku s Lutyňkou – most přes železniční trať na Petrovice u Karviné
10217302	205370600100	Lutyňka	0.000 – 5.800	ústí do Olše – most přes železniční trať (zastávka Dolní Lutyně)



Obrázek 3-1 Zájmová lokalita

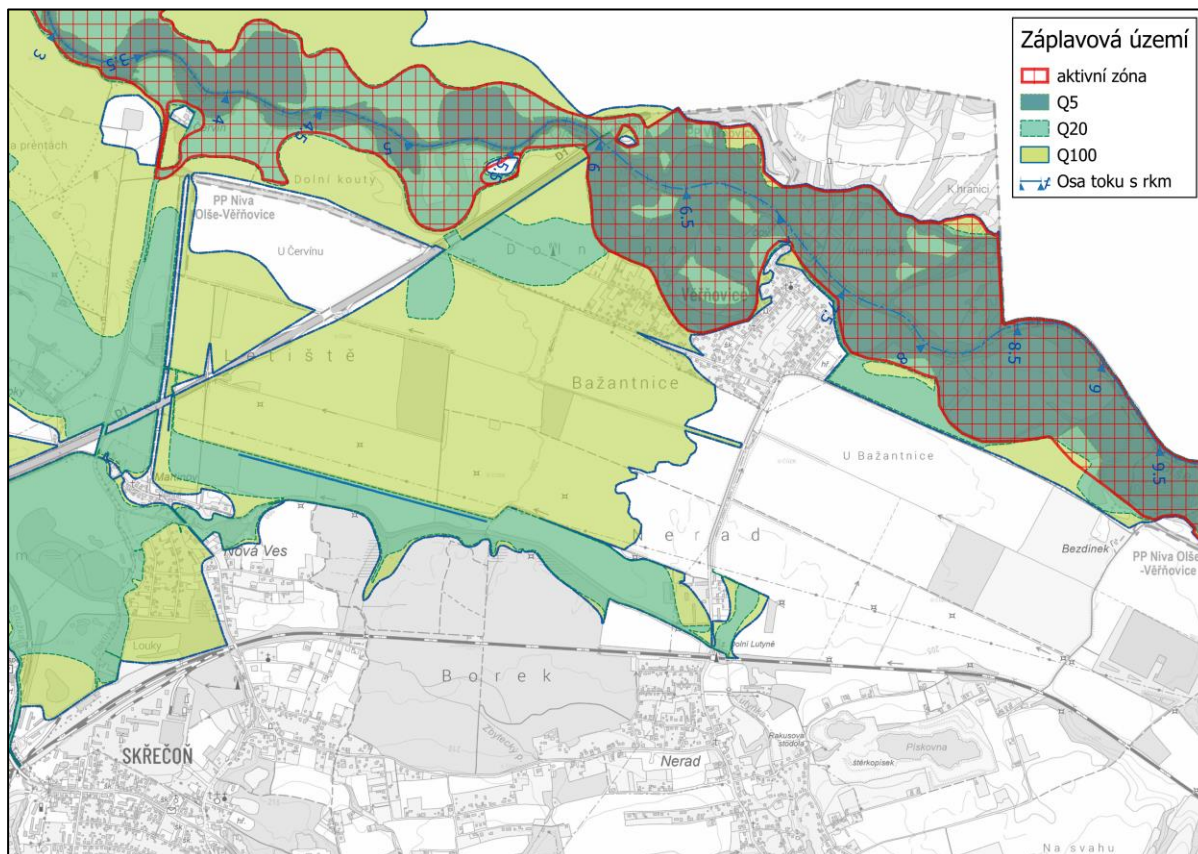
3.1 Stávající odtokové poměry

Zájmová lokalita je v levém inundačním území Olše v ř.km 6.000 – 9.500. V předmětném úseku Olše je stanoveno záplavové území a aktivní zóna záplavového území z roku 2014 opatřením obecné povahy dle Vyhlášky 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území.

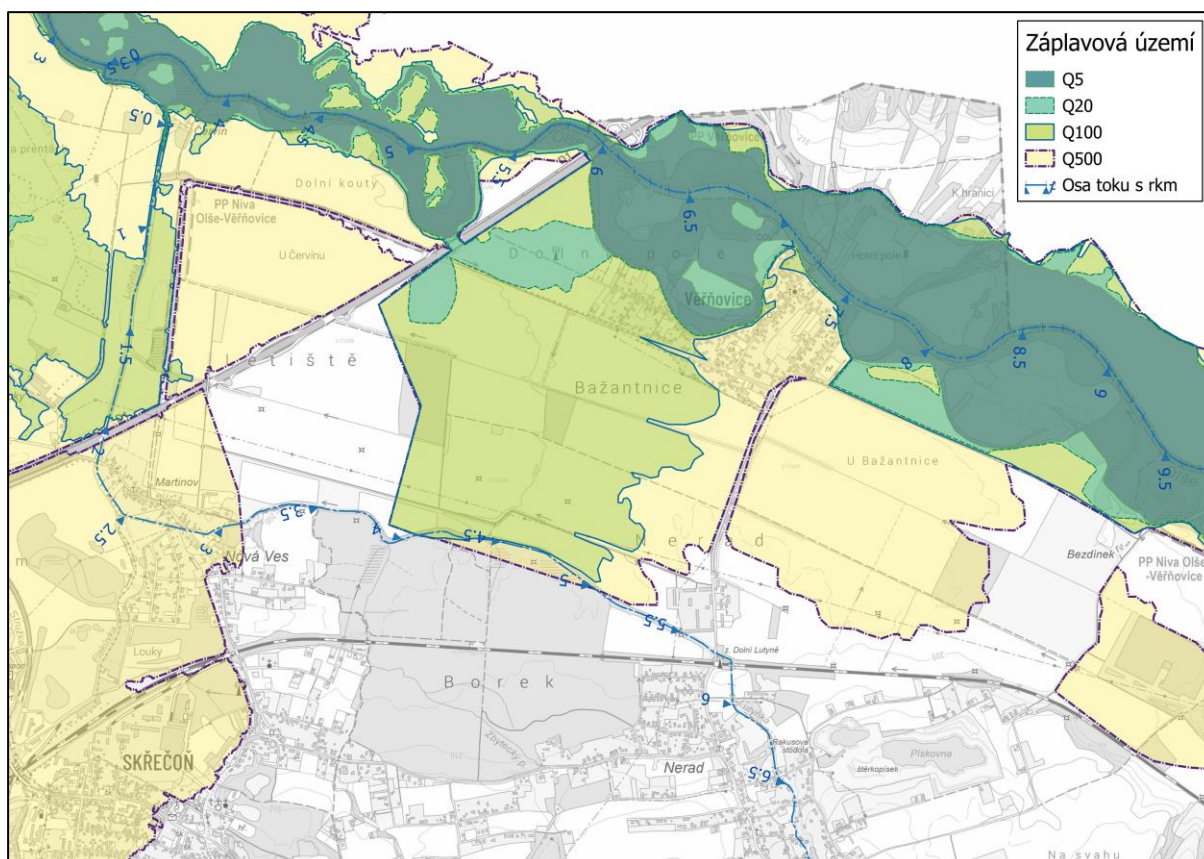
Tabulka 3-2 Platná záplavová území v zájmové lokalitě

Vodní tok	ř.km	Platnost od
Olše	6.2 - 25.65	15.8.2014
Lutyňka	0 – 5.795	11.4.2013

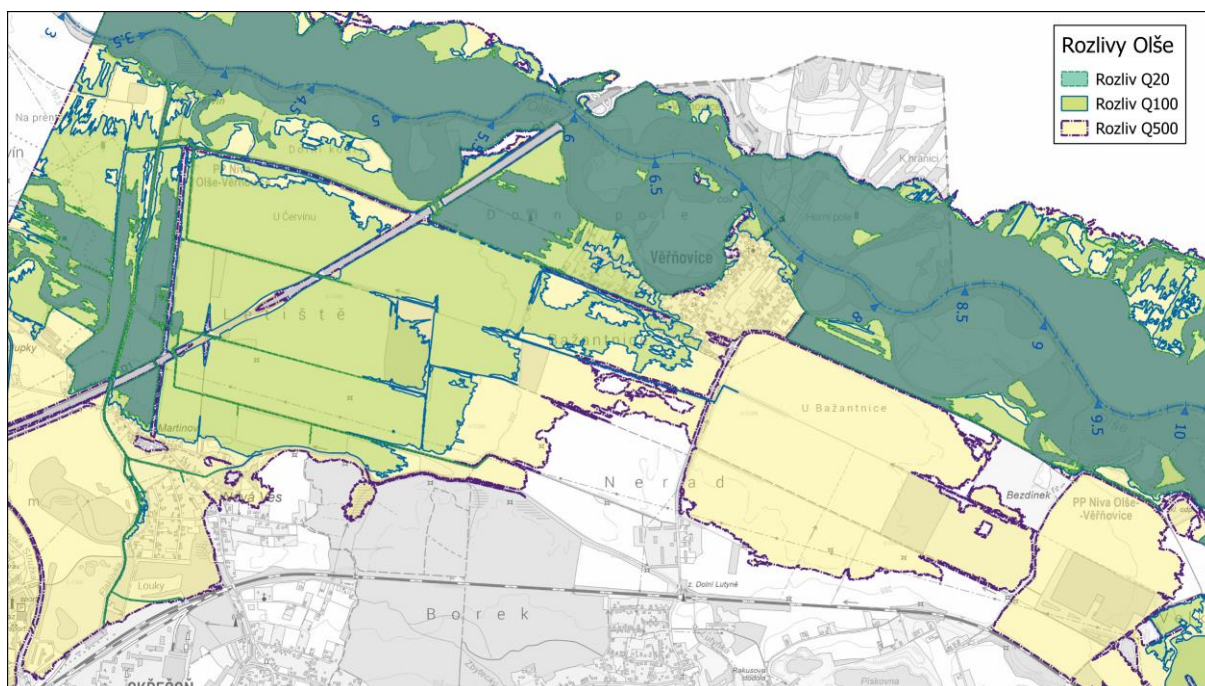
3.1.1 Olše



Obrázek 3-2 Záplavová území Olše – platná od roku 2014



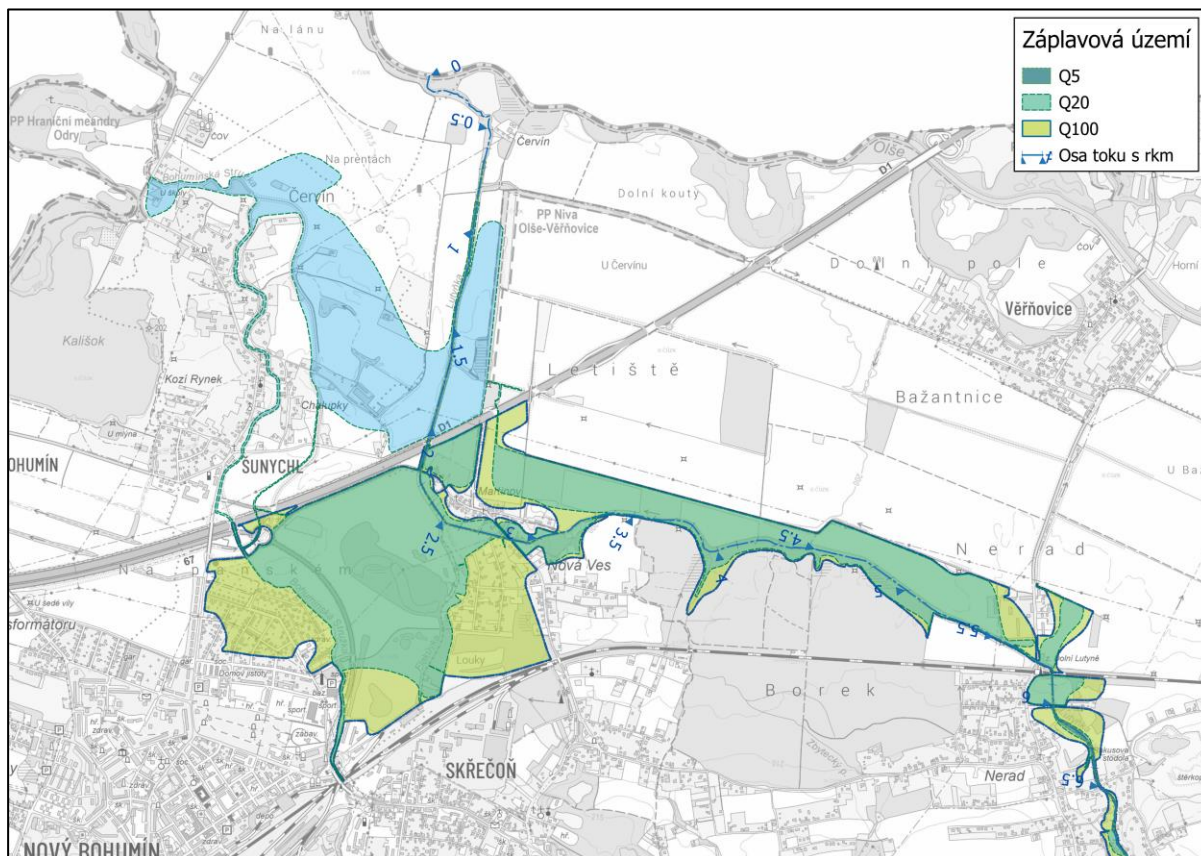
Obrázek 3-3 Záplavová území Olše – Mapy rizik 2019



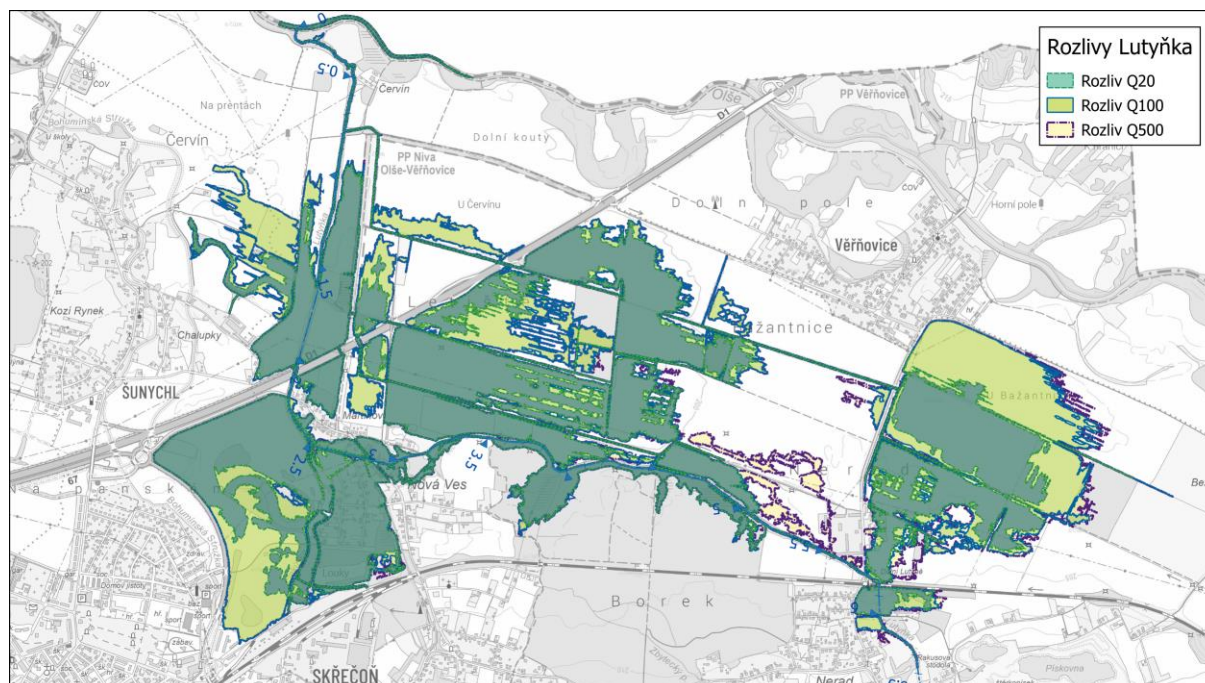
Obrázek 3-4 Rozlivy Olše – výsledky současného stavu z nového modelu

Současný stav vykazuje drobné rozdíly mezi vymezeným ZÚ a mapami rizik. Rozdíl mezi výsledky VRV a historickými modely vycházejí z časového odstupu, se kterým se pojí vývoj podkladů, zejména vyšší přesnost použitého DMR a lepší možnosti matematického modelování. U obou modelů je rozdíl v rozsahu rozlivu do polského území, kde bylo doplněné zaměření a povodeň se proto rozlévá dále směrem za hranice. Poté rozdíl u modelu z map rizik dochází k rozdílům v oblasti před D1, zprůtočnění otvorů pod dálnicí, které zajišťují převádění povodňových vod skrz dálniční těleso a nedochází k tak významnému vzduť hladiny.

3.1.2 Lutyňka



Obrázek 3-5 Záplavová území Lutyňky – platná od roku 2013



Obrázek 3-6 Rozlivy Lutyňky – výsledky současného stavu z nového modelu

Současný stav vykazuje drobné rozdíly mezi vymezeným ZÚ. Ve úsecích u tělesa železnice a v oblasti LB přítoku v lokalitě Borku dochází k přelítí do pravého inundačního území. Další rozdíl se nachází v obci Nová Ves, kdy dochází k ohrožení již za povodně Q_{20} , v ZÚ dochází až za povodně Q_{100} .

3.2 Historické povodně

Povodeň 1997

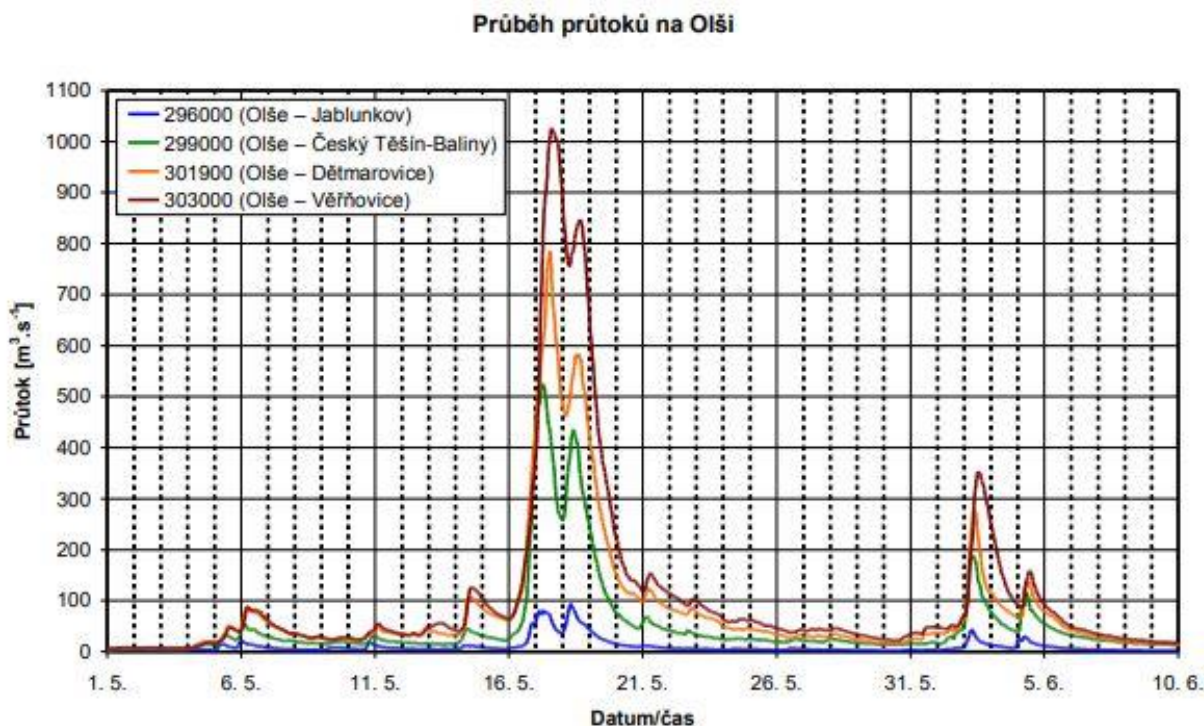
Přibližně od soboty 5. července do neděle 20. července 1997. Za čtyři dny napršelo v Beskydech a v Jeseníkách tolik vody, jako jindy obvykle za půl roku. Nejvyšší červencový úhrn srážek byl zaznamenán na Lysé hoře – 812 mm, což se prakticky rovná ročnímu průměru. Z 330 obcí v povodí Odry (Moravskoslezský kraj + okres Jeseník) bylo postiženo 202 obcí. Na tomto území zemřelo v přímé souvislosti s povodněmi 20 lidí. Přes 300 domů bylo zničeno a zhruba 5 500 domů poškozeno. Škody cca 14,7 miliardy. Nejvyšší průtok zaznamenaný na Olši u LG stanice je odhadován na 673 m³/s.

Povodeň 2010

V 2. polovině května a na počátku června 2010 došlo k výrazným povodním v oblasti střední Evropy. Příčinou byly významné srážkové úhrny způsobené tlakovými nížemi nad východní Evropou. Povodňové situace lze rozdělit do dvou fází: 16.-21. května, kdy tlaková níž pocházela z centrálního Středomoří a 2.-6. června, kdy do východní Evropy pronikla tlaková níž z Atlantského oceánu. Vzniku povodní dopomohly také četné srážky v průběhu první poloviny května, které byly příčinou neobvykle vysokého nasycení půdy.

V první fázi povodňových situací byly nejvíce zasaženy především severní svahy Beskyd s pravostrannými přítoky Odry (Olše, Ostravice aj.). Největších průtoků s dobou opakování až cca 100 let bylo dosaženo na střední Ostravici, Morávce, dolní Olši a na Odře na soutoku s Olší.

Extremita kulminačních průtoků v řece Olši stoupala se vzrůstající plochou povodí. Zatímco v Jablunkově povodňová vlna vrcholila při zhruba 5letém průtoku, nad Českým Těšínem již kulminační průtok přesáhl dobu opakování 50 let. Z toho je zřejmé, že vliv přítoků Olše z Moravskoslezských i Slezských Beskyd byl velmi významný. Níže po toku se tak situace dále vyhrcovala. Do Olše přitékaly Ropičanka (vrcholila při cca Q₅), Stonávka a již zmiňovaná Petrůvka. Kulminační průtok Stonávky, který byl nad nádrží Těrlicko více než 20letý, byl manipulacemi na VD Těrlicko zmenšen o zhruba jednu třetinu a pod nádrží dosáhl 5leté doby opakování. Od soutoku s Petrůvkou se již Olše rozlévala ve svém záplavovém území a ve Věřňovicích dosáhla 17. května odpoledne průtoku, který překročil dobu opakování 100 let s průtokem 1030 m³/s u LG stanice. Zhruba ve stejnou dobu vrcholila také povodňová vlna Odry v Bohumině, a to při průtoku větším než Q₁₀.



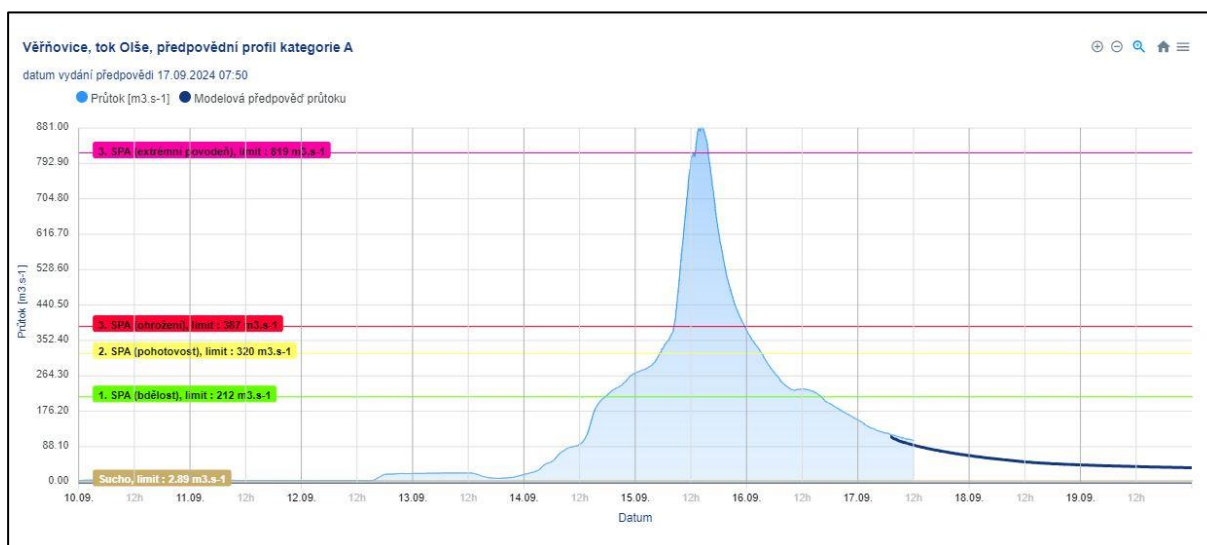
Obrázek 3-7 Časový vývoj průběhu průtoků na Olši při povodni 2010



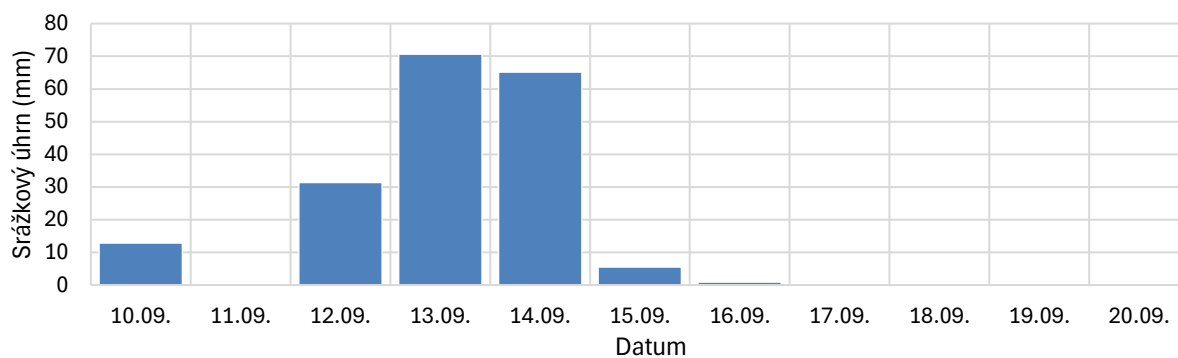
Obrázek 3-8 Pohled na rozvodněnou Olši ze silničního mostu u jezu Věřňovice

Povodeň 2024

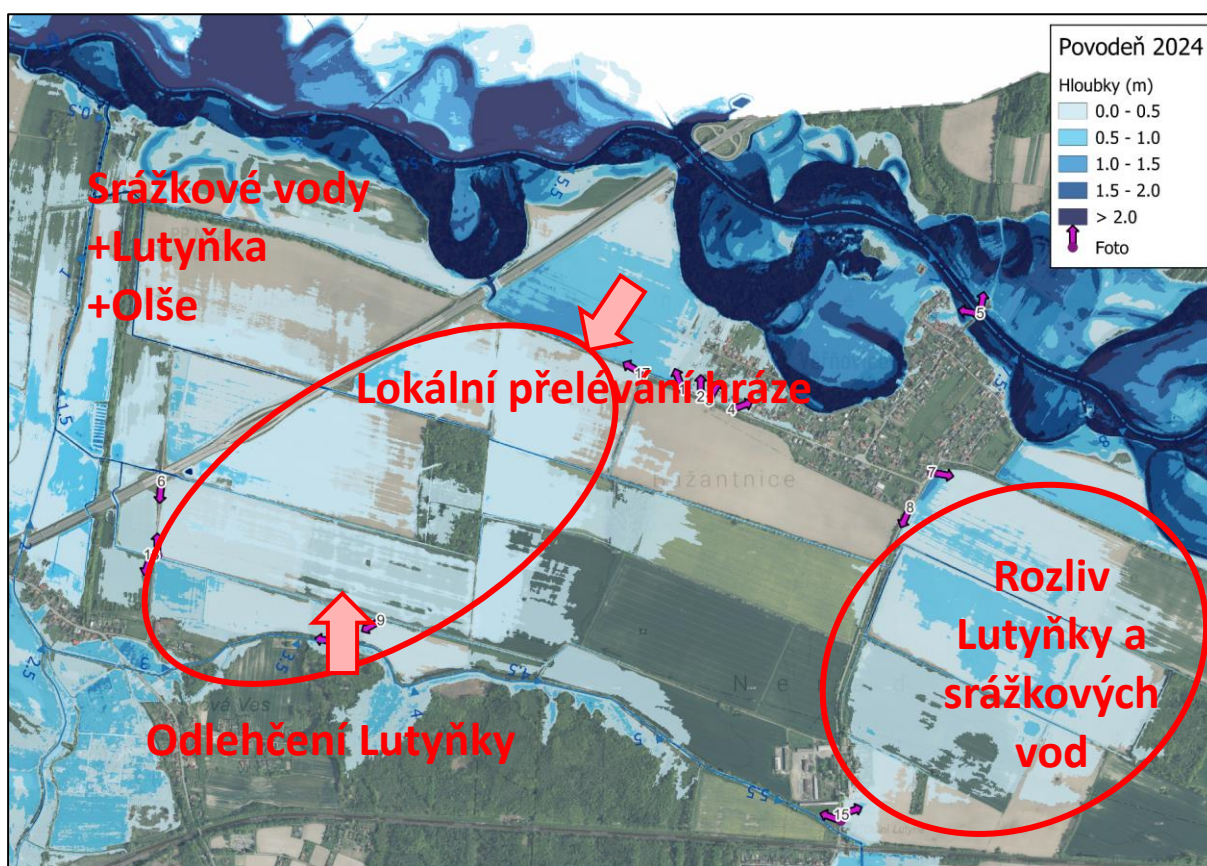
V průběhu zpracovávání studie proběhla územím 15.9.2024 povodeň o průtoku Olše $>Q_{50}$, tedy s maximálním průtokem $881 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Povodeň prošla bez větších materiálních škod, neboť povodeň prošla územím rychle v kulminaci cca 30 minut. V obci Věřňovice došlo k zaplavení několik budov v severozápadní části obce. Došlo k přelití staré rybníční hráze, které je kapacitní na průtok Q_{20} . V lokalitě průmyslového parku se shromažďovali především srážkové vody a vody z protřžené hráze Lutyňky. Výsledky matematického modelu potvrdily snímky, které zaznamenávaly průběh povodně.



Obrázek 3-9 Časový vývoj průběhu průtoků na Olši při povodni 2024, zdroj ČHMÚ



Obrázek 3-10 Rozložení srážkových úhrnů, zdroj ČHMÚ



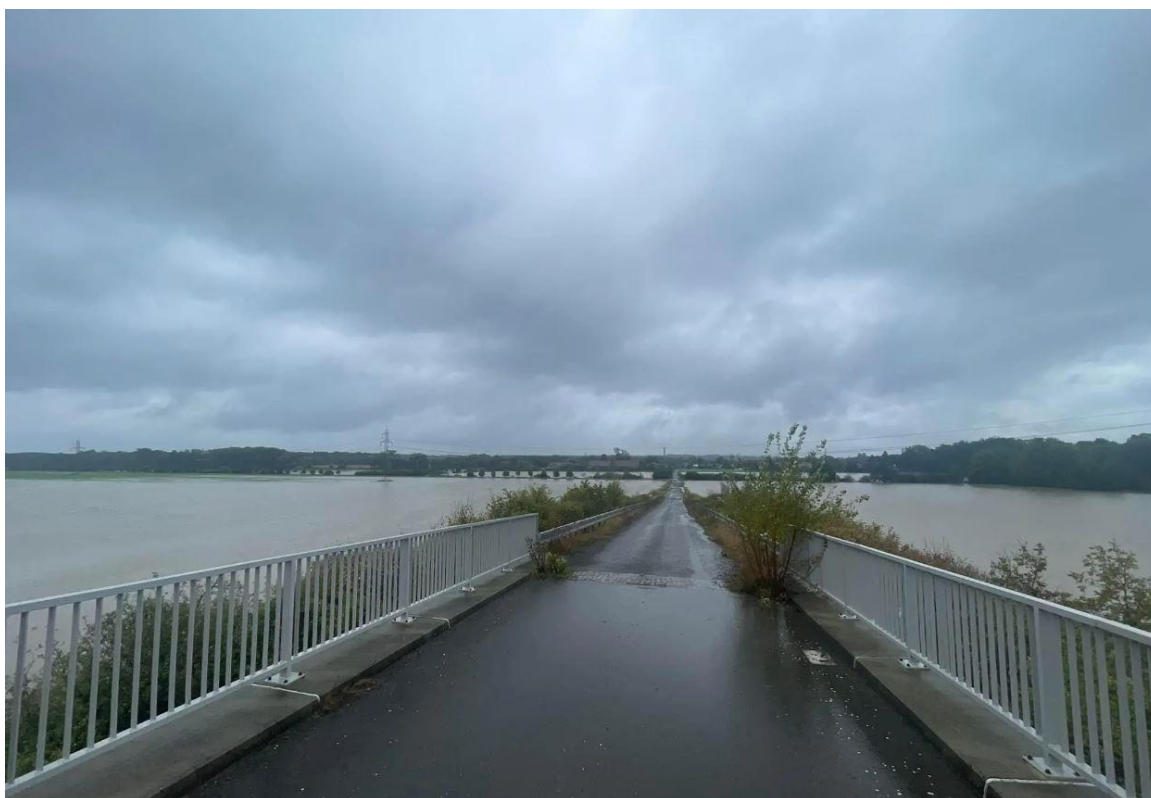
Obrázek 3-11 Simulace matematického modelu – ověření skutečnosti a rozdělení vodní bilance během povodně ze září roku 2024



Obrázek 3-12 Povodeň 2024 - Obec Věřňovice, nejseverozápadnější část



Obrázek 3-13 Povodeň 2024 – Louky nad hřištěm u obce Věřňovice



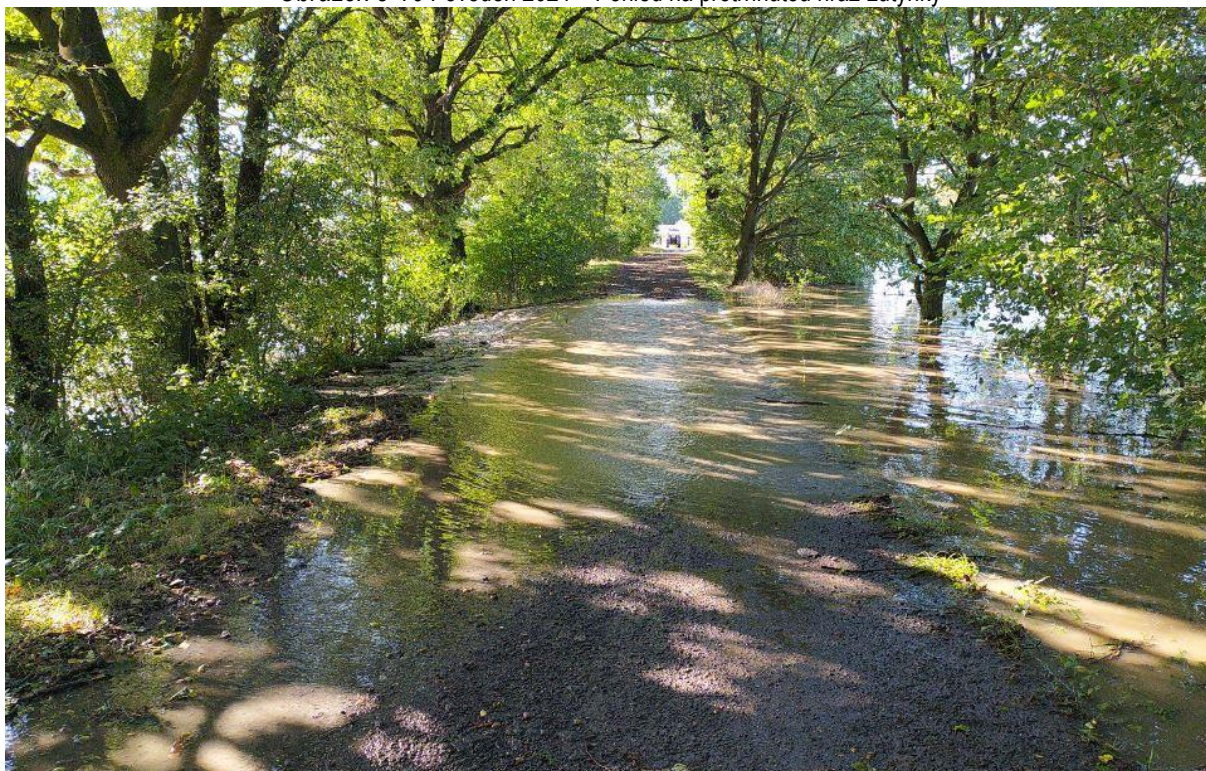
Obrázek 3-14 Povodeň 2024 – Pohled z dálnice



Obrázek 3-15 Povodeň 2024 – Prokopnutá hráz na Lutyňce



Obrázek 3-16 Povodeň 2024 – Pohled na protrhnutou hráz Lutyňky



Obrázek 3-17 Povodeň 2024 – Lokální přelití staré rybníční hráze

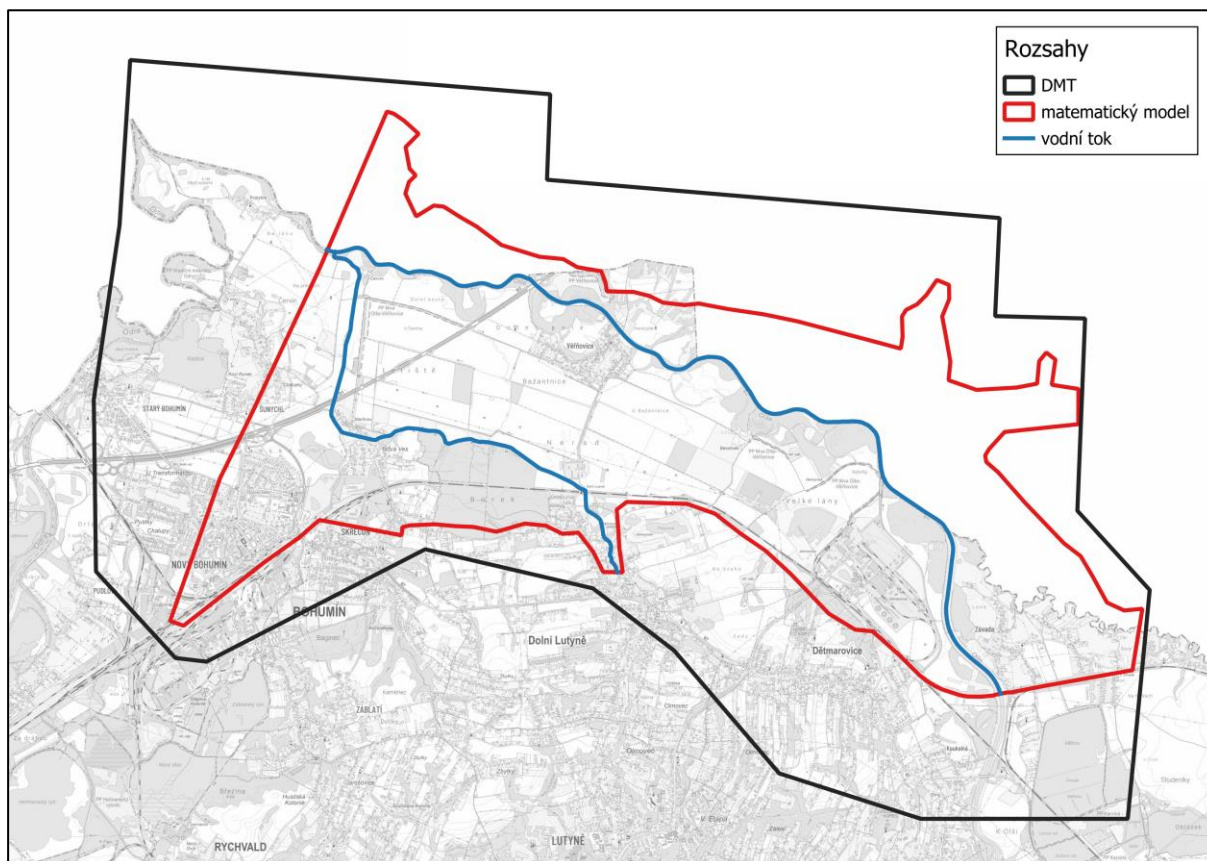
4 Způsob řešení

Hydrotechnické posouzení bylo provedeno pomocí detailního výsekového 2D matematického modelu v softwaru HEC-RAS se souhlasem objednavatele. Jedná se o detailní matematický 2D model.

4.1 Stručný popis matematického modelu

Matematický 2D model byl sestaven v programu HEC-RAS 6.5 v dostatečném rozsahu Olše a jeho inundačního území v zájmové oblasti. Výpočty byly prováděny metodou neustáleného nerovnoměrného proudění.

Pro řešení území byl sestaven celistvý výpočetní matematický model, který sčítá téměř 0.5 mil. výpočetních bodů.



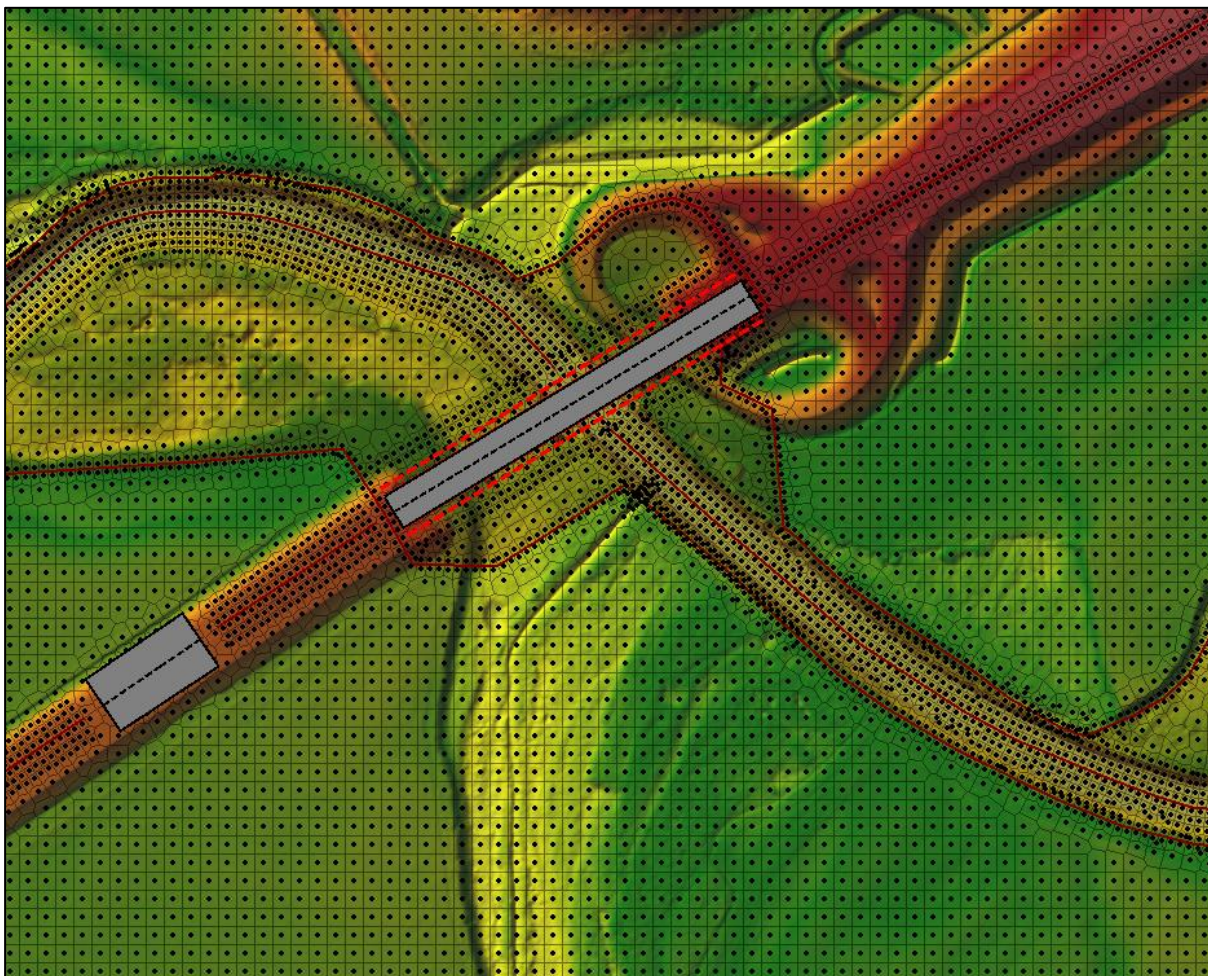
Obrázek 4-1 Rozsah zpracování 2D modelu

4.1.1 Metodika výpočtu

Hlavním podkladem pro sestavení hydrodynamického modelu je digitální model terénu, který kombinuje DMR 5G a geodetické zaměření, resp. povinných spojnic spojujících geodeticky zaměřené body, které popisují průběh koryta toku a objekty. Tyto, tzn. korytové linie byly zpracovány v rozsahu platnosti, která byla variabilní s ohledem na charakter toku, inundačního území a dalších parametrů. Ve většině případů se jednalo o rozsah mezi břehovými čarami. V místech, kde byly zpracovány korytové linie byly odstraněny body DMR 5G. Dále byly doplněny povinné spojnice mezi body DMR 5G v místech, kde byla zjištěna nevhodná triangulace. Výsledný digitální model terénu vznikl na základě korytových linií, povinných spojnic a bodů DMR 5G trojúhelníkovou interpolací (TIN) do rastru o rozlišení 0.25 m v celém rozsahu.

Budovy byly zahrnuty do modelu jako neprůtočná překážka ve formě vyzvednutí v digitálním modelu terénu. Liniové překážky, ploty, podezdívky apod., které mají významný vliv na odtokové poměry, byly zadány do matematického modelu formou 1D liniového objektu s odpovídající výškou nad terén.

Neprůtočné objekty jsou do modelu zadány od půdorysné plochy 9 m². Podkladem pro tyto objekty byla mapa ZABAGED (BudovaBlokBudov) [MAP_05] a 3D Geoportálu Polska [MAP_07].



Obrázek 4-2 Ukázka schematizace výpočetní sítě 2D modelu

2D matematický model počítá na základě tzn. „subgrid terrain“, kdy každá výpočetní hrana (face) každého výpočetního elementu si na svých hranách přebírá informace o průběhu nadmořské výšky z digitálního modelu a vytváří si na každé této hraně profil, ve kterém probíhá výpočet mezi jednotlivými elementy výpočetní sítě. Díky tomu je přesně převzata informace z podrobnějšího DMT i při použití většího výpočtového elementu.

V modelu jsou zahrnuty veškeré mostní objekty, lávky, jezy a stupně. Dle charakteru objektu je objekt schematizován výpočetní sítí a vymodelováním v DMT, standardně se využívá u stupňů ve dně, nebo formou 1D objektu ve 2D sítí, standardně u mostních objektů.

Výpočty na matematickém modelu budou řešeny pro říční, kritické a bystřínné proudění se zahrnutím modelu turbulence s doporučenými parametry.

4.2 Okrajové podmínky

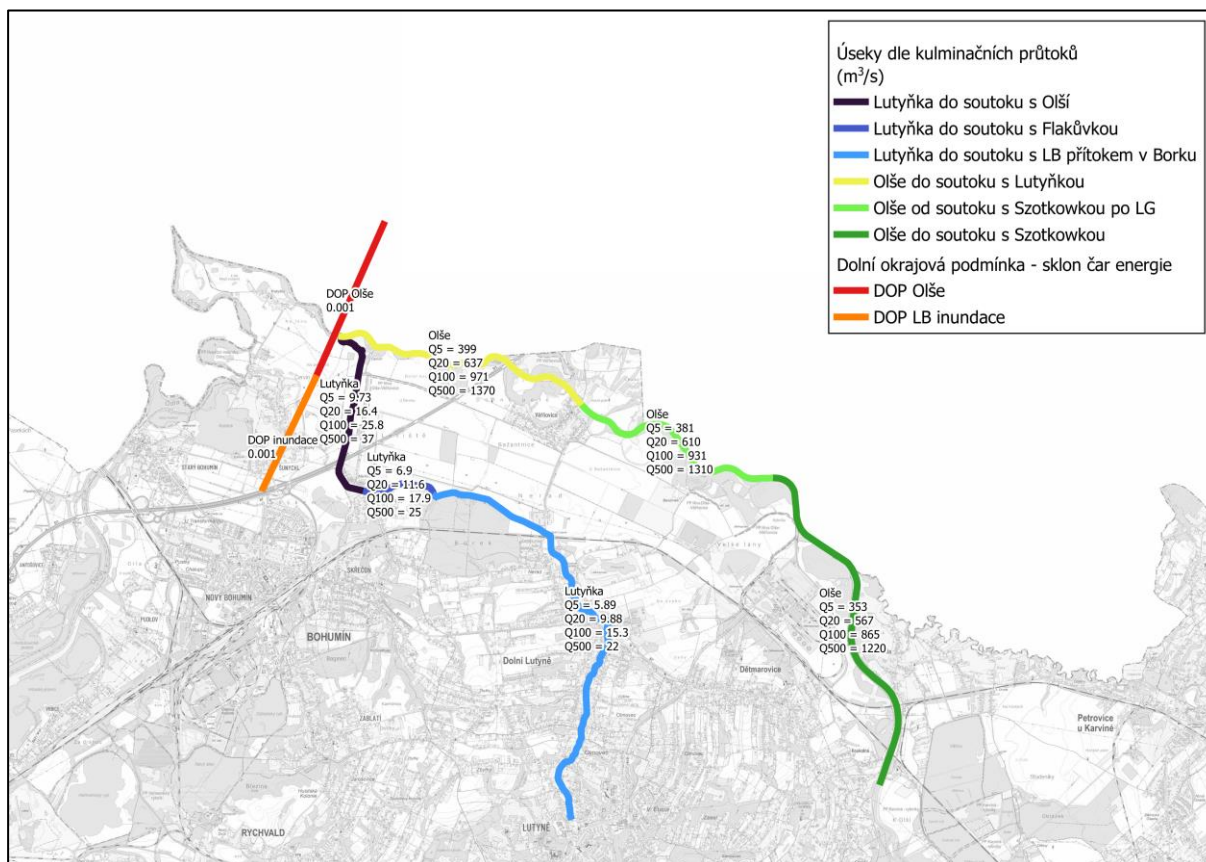
Horní okrajové podmínky definují přítok do sestaveného matematického modelu v podobě N-letých průtoků. Pro posouzení byly modelovány ovlivněné průtokové scénáře odpovídající době opakování 5, 20, 100 a 500 let.

4.2.1 Ustálený stav

Vzhledem k řešení soutokové oblasti byly horní okrajové podmínky zadávány do modelu ve dvou průtokových scénářích, a to povodeň na Olši a povodeň na Lutyňce.

Povodňové scénáře (ustálený stav):

- Povodeň na Olši
- Povodeň na Lutyňce



Obrázek 4-3 Úseky vodních toků rozdělené dle kulminačních průtoků horních okrajových podmínek, dolní okrajová podmínka na spodní části modelu je charakterizována sklonem čar energie.

V následující tabulce jsou uvedeny horní okrajové podmínky v podobě N-letých průtoků charakterizující kulminační průtok v jednotlivých úsecích. Do matematického modelu jsou zadány horní okrajové podmínky v podobě N-letého průtoky na horním okraji modelu, a změna průtoky vlivem přítoku se zadává pouze přírůstkem/úbytkem k předešlému úseku. V následující tabulce jsou proto uvedeny obě dvě hodnoty.

Tabulka 4-1 Horní okrajové podmínky průtokového scénáře „Povodeň z Olše“

Vodní tok	Úsek toku		Kulminační průtok (m³.s⁻¹) přírůstek/úbytek do modelu (m³.s⁻¹)				Rok pořízení dat	Poznámka
			Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀		
Olše	po soutok s Szotkoškou	15.65 – 10.30	353	567	865	1220	05/2024	HOP
Olše	přítok Szotkowky – LG Věřňovice	10.30 – 6.00	381 (+28)	610 (+43)	931 (+66)	1310 (+90)	05/2024	BOP
Olše	LG Věřňovice – soutok s Lutyňkou	3.20 – 6.00	399 (+18)	637 (+27)	971 (+40)	1370 (+60)	05/2024	BOP

Tabulka 4-2 Horní okrajové podmínky průtokového scénáře „Povodeň z Lutyňky“

Vodní tok	Úsek toku		Kulminační průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) přírůstek/úbytek do modelu ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)				Rok pořízení dat	Poznámka
	Popis	ř.km	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀		
Lutyňka	po soutok s LB přítokem u Borku	15.65 – 10.30	5.89	9.88	15.3	22	05/2024	HOP
Lutyňka	LB přítok u Borku – soutok s Flakůvkou	10.30 – 6.00	6.9 (+1.01)	11.6 (+1.72)	17.9 (+2.6)	25 (+3)	05/2024	BOP
Lutyňka	po soutoku s Flakůvkou - ústí do Olše	3.20 – 6.00	9.73 (+2.83)	16.4 (+4.8)	25.8 (+7.9)	37 (+12)	05/2024	BOP

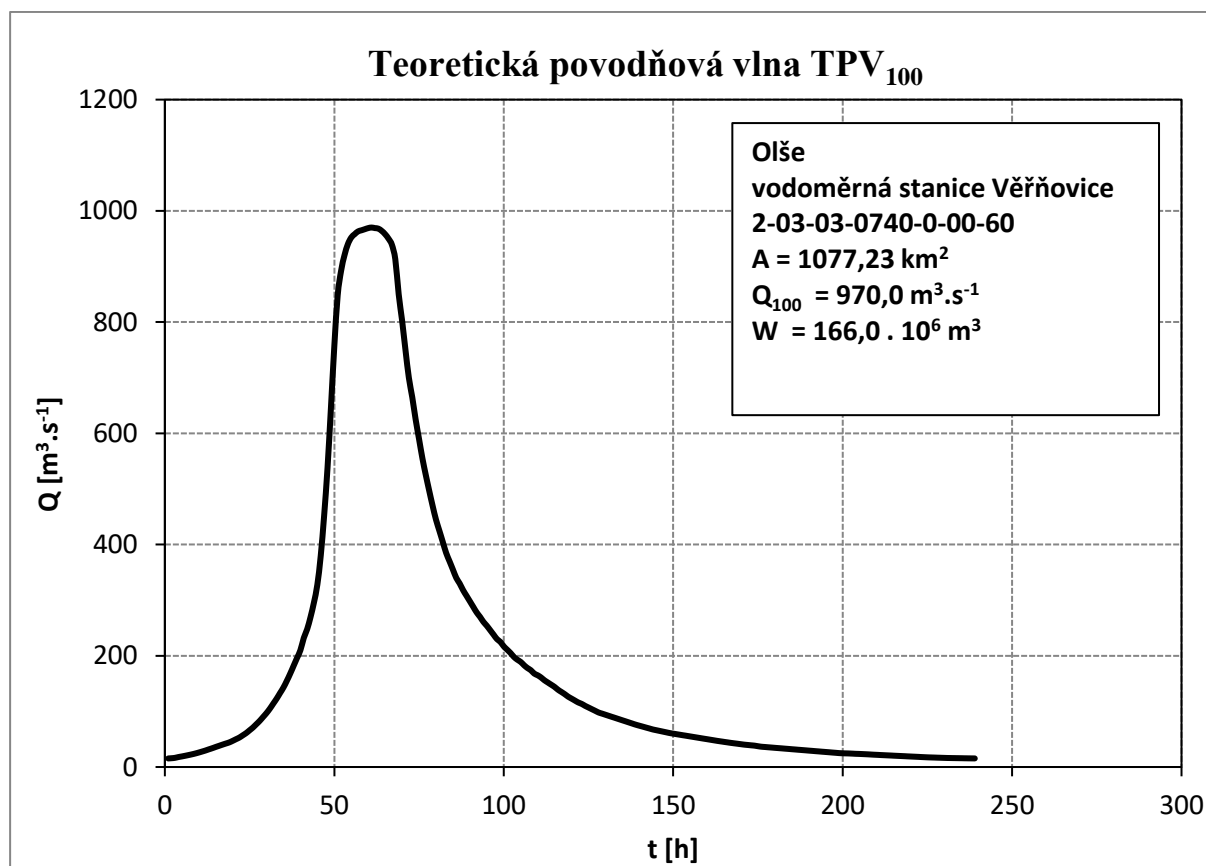
Dolní okrajové podmínky byly dopočítány za předpokladu vytvoření rovnoměrného ustáleného proudění na spodním okraji modelu vycházejícího ze sklonu čáry energie respektive sklonu terénu. Proběhla též verifikace s hladinami z map rizik, jejíž určení vychází ze známé hladiny pro daný průtokový scénář.

Tabulka 4-3 Dolní okrajové podmínky – sklon čáry s verifikací na hladiny z map rizik

Vodní tok	Úsek toku		Sklon čáry				Poznámka
	Popis	ř.km	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	
Olše	pod soutokem s Lutyňkou	3.2	0.001	0.001	0.001	0.001	
Olše	LB inundace	3.2	0.001	0.001	0.001	0.001	

4.2.2 Neustálený stav

Pro popis průběhu povodně byl sestaven výpočet neustáleného stavu, který má horní okrajové podmínky definované povodňovými vlnami. Pro neustálený stav lze sestavit jen jeden povodňový scénář TPV vlny na Olši.



4.2.3 Drsnostní součinitelé

Drsnost je zadána s ohledem na nejvíce nepříznivý případ, tedy pro vegetační období. Hodnota Manningova součinitele n pro oblast koryta v sobě zahrnuje bystřinný charakter toku. Lokální odchylky od katalogových drsností jsou v modelu řešeny individuálně.

Podkladem pro plošné určení drsnostních součinitelů je využití ploch řešeného území ze dvou základních zdrojů. Pro území ČR je využit ZABAGED [MP_03] a pro území PL je použita Mapa Land Cover [MP_06]. Rozdělení využití území z obou zdrojů bylo spárováno a orientační hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4-4 Orientační hodnoty součinitelů drsnosti dle Manninga

Charakter území	Kategorie využití území	Orientační Manningův součinitel drsnosti - n
drsnost v korytě	Koryto upravené, přímé, lichoběžníkové	0.037 - 0.045
	Koryto upravené, přímé, obdélníkové	0.036 - 0.040
	Vodní plocha	0.035
drsnost v inundačním území	Průmyslové areály	0.100
	Bažiny, močály	0.065
	Kolejiště	0.050
	Lesní půda se stromy	0.080
	Lesní půda s křovinatým porostem	0.100
	Okrasné zahrady, parky	0.060
	Orná půda	0.050
	Komunikace – zpevnění	0.038
	Komunikace - nezpevněná	0.040
	Ovocné sady	0.060
	Parkoviště	0.035
	Travní porosty	0.050
	Vodní plochy	0.035
	Hřbitov	0.070
	Ostatní plocha v sídlech	0.040
	Letiště	0.042

4.2.4 Kalibrace

Pro kalibraci matematického modelu jsou k dispozici povodňové značky z roku 1997 a 2010 u limnigrafické stanice Věřňovice. Dále byl matematický model verifikován s limnigrafickou stanicí. V průběhu zpracovávání studie proběhla územím v září povodeň o průtoku cca Q_{50} , která s verifikací s limnigrafickou stanicí byla ve 100 % schodě.

4.2.1 Limnigrafická stanice Věřňovice

Pro limnigrafickou stanicí poskytlo ČHMÚ měrnou křivku i povodňová měření průtoků, která sloužila pro vyhodnocení měrné křivky.

Na následujícím grafu jsou mezi sebou porovnávána všechna dostupná data k profilu limnigrafické stanice. Výpočetní model v lokalitě LG Věřňovice vykazuje velkou shodu s měrnou křivkou LG a se zaznamenanými úrovněmi hladin

z povodní 1997 a 2010. Pro simulované průtokové stavy je verifikace na měrné křivce do 4 cm. Pouze u simulace povodně 1997 byla odchylka 10 cm.

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV Pobočka-Ostrava

MERNA KRIVKA PRUTOKU 293

ROZSAH

OD: 53

DO: 745 cm

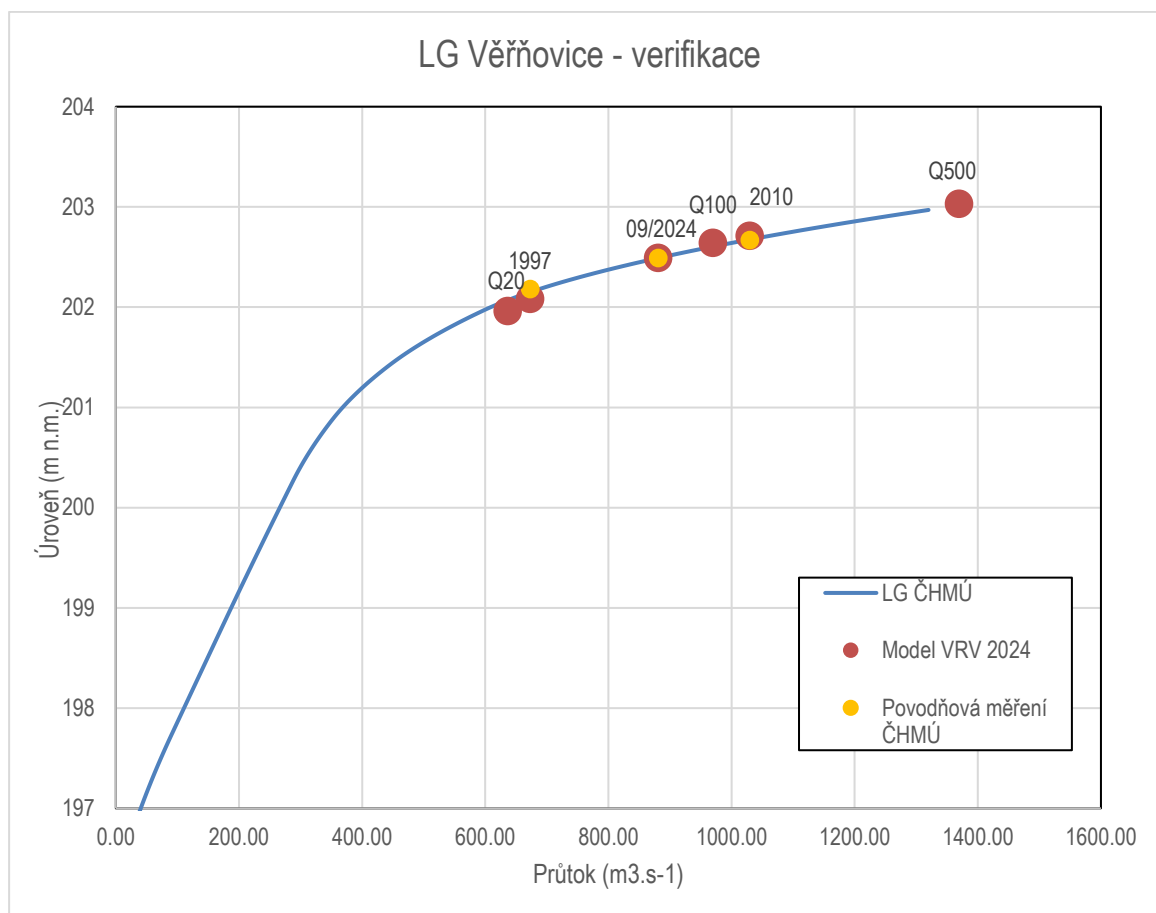
TOK: Olše

OD: 1.10

DO: 1320 m³.s⁻¹

PROFIL: Věřňovice

nula vodočtu: 195.52 m n.m.



Tabulka 4-5 Verifikace s LG Věřňovice

Povodeň	Průtok (m ³ .s ⁻¹)	Výška srovnávací hladiny (m. n. m.)	Výška vypočítané hladiny (m. n. m.)	Rozdíl Δh (m)
1997	673	202.18	202.08	-0.1
2024	881	202.49	202.49	0
Q100	970	202.6	202.64	0.04
2010	1030	202.67	202.71	0.04
Q500	1370	203.02	203.06	0.04

5 Závěr

Předmětem etapy byla analytická část numerického modelu. Byla sestavena kostra numerického modelu pro určení okrajových podmínek, definování vstupních parametrů modelu a rozsahu modelu, příp. rozdělení zájmového území na dílčí numerické modely.

Numerický model byl sestaven v celém rozsahu řešeného zájmového území a byla na něm testována stabilita výpočtu společně s dobou nutnou pro ustálení proudění v celém modelu. K ustálení výpočtů, tj. přítok do modelu rovná se odtoku z modelu, dojde cca po 36hodinové simulaci na Olši a po cca 24hodinové simulaci na Lutyňce.

6 Přílohy

Příloha	Popis	UZAVŘENÉ	OTEVŘENÉ
A	Průvodní zpráva		
A.1	Průvodní zpráva – stávající stav	pdf	docx
B	Přehledné situace	-	-
B.1.1-2	Přehledná mapa rozlivu	pdf	shp
B.2.1-10*	Přehledná mapa hloubek	pdf	tif
B.3.1-10*	Přehledná mapa rychlostí	pdf	tif
G*	Geodetické zaměření	pdf	doc, dwg, txt

*součástí elektronické verze

B	Přehledné situace
B.1	Mapa rozlivu
B.1.1	Mapa rozlivu Olše – stávající stav
B.1.2	Mapa rozlivu Lutyňky – stávající stav
B.2	Mapa hloubek
B.2.1	Mapa hloubek Olše Q ₂₀ – stávající stav
B.2.2	Mapa hloubek Olše Q ₁₀₀ – stávající stav
B.2.3	Mapa hloubek Olše Q ₅₀₀ – stávající stav
B.2.4	Mapa hloubek Lutyňka Q ₂₀ – stávající stav
B.2.5	Mapa hloubek Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.2.6	Mapa hloubek Lutyňka Q ₅₀₀ – stávající stav
B.2.7	Mapa hloubek Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.2.8	Mapa hloubek Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.2.9	Mapa hloubek Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.2.10	Mapa hloubek Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.3	Mapa rychlostí
B.3.1	Mapa rychlostí Olše Q ₂₀ – stávající stav
B.3.2	Mapa rychlostí Olše Q ₁₀₀ – stávající stav
B.3.3	Mapa rychlostí Olše Q ₅₀₀ – stávající stav
B.3.4	Mapa rychlostí Lutyňka Q ₂₀ – stávající stav
B.3.5	Mapa rychlostí Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.3.6	Mapa rychlostí Lutyňka Q ₅₀₀ – stávající stav
B.3.7	Mapa rychlostí Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.3.8	Mapa rychlostí Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.3.9	Mapa rychlostí Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav
B.3.10	Mapa rychlostí Olše Q ₂₀ + Lutyňka Q ₁₀₀ – stávající stav