



Protipovodňový monitorovací, varovný a informační systém Města Šumperka

ČÁST LOKÁLNÍ VÝSTRAŽNÉ SYSTÉMY LVS

Dokumentace pro výběr zhotovitele



Vypracoval:

Ing. Michael **Kunert**
PWS Plus s.r.o.
Luční čtvrť 1867,
686 03 **Staré Město**
tel. 603 855 456



září 2018



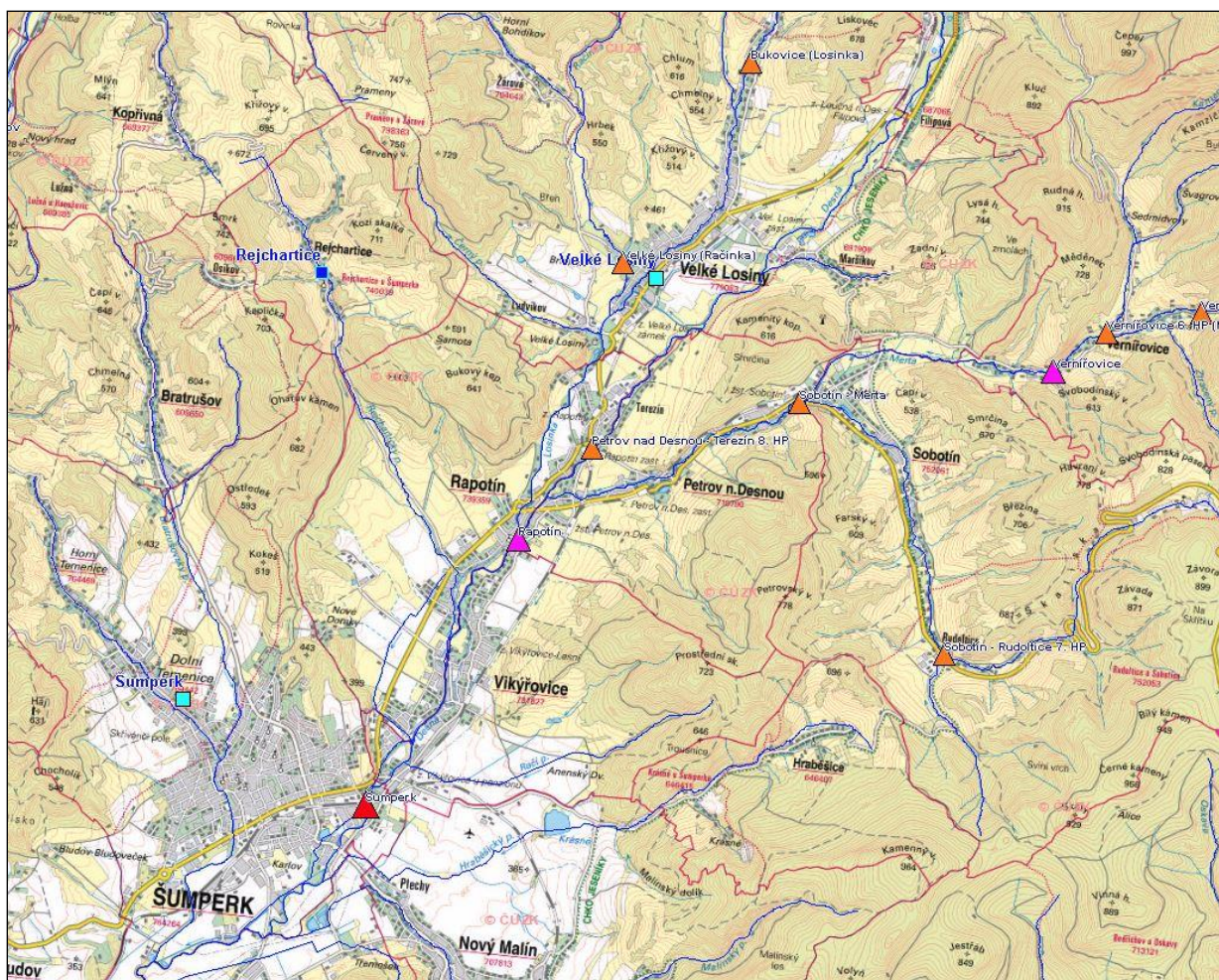
Obsah

1.	Předmět projektu	3
1.1	Charakteristika zájmového území	4
1.2	Zdůvodnění vybraného profilu	4
2	Technické požadavky	8
2.1	Hladinoměry	8
2.1.1	Instalace hladinoměru	8
2.2	Srážkoměry	9
3	Stanovení směrodatných limitů povodňové aktivity	9
3.1	Hydrometrické měření průtoků	10
3.2	Zaměření sklonu hladiny a vybřežení toku	11
4	Provoz LVS	12
4.1	Vzorové nastavení měřicí techniky – monitoring stavů hladin	12
5	Provozní náklady systému	12
5.1	Náklady na provoz měřicího systému:	12
5.2	Náklady na provoz LVS	13



1. Předmět plnění

Předmětem projektové dokumentace pro výběr zhotovitele je popis návrhu lokálního výstražného systému města Šumperka. V rámci tohoto projektu je řešen lokální varovný a výstražný systém pro Město Šumperk, nikoliv pro celé území správního obvodu ORP, kde tato záležitost náleží jednotlivým obcím. Systém pomocných hlásných profilů kategorie C je navržen v souladu se stávajícím systémem hlásných profilů kategorie A a B Povodí Moravy, státní podnik a ČHMÚ. Současně doplňuje systém pomocných hlásných profilů kategorie C na vodních tocích, které zřizovaly samy obce, jimiž tok protéká. S umístěním srážkoměru se pro město Šumperk nepočítá, protože jejich rozmístění je v současné době postačující pro hlásnou a předpovědní povodňovou službu města. Stávající rozmístění hlásných profilů a srážkoměrů je znázorněno v obrázku níže.



Obrázek 1 – rozmístění stávající sítě hlásných profilů a srážkoměrů (zdroj: POVIS)

Na základě místních zkušeností z povodní v předchozích letech, byly ve spolupráci s pracovníky vodoprávního úřadu a vedoucí bezpečnostní rady Městského úřadu Šumperk vybrány profily, kde budou umístěny hlásné profily kategorie C.

Dokumentace je zpracována v souladu s příručkou MŽP – Lokální výstražné a varovné systémy v ochraně před povodněmi. Dokumentace LVS bude předložena jako jeden z podkladů k žádosti o podporu z Operačního programu životního prostředí, Podporované aktivity 1.4.3 – Budování a rozšíření varovných, hlásných, předpovědních a výstražných systémů na lokální úrovni, digitální povodňové plány.



1.1 Charakteristika zájmového území

Město Šumperk je vstupní branou do nejvyššího pohoří Moravy – Jeseníků. Rozkládá se v severozápadní části Olomouckého kraje, severně od úrodné rovinaté Hané. Nadmořská výška je cca 330 m n. m. Ve městě bydlí k 1. 1. 2017 celkem 26 305 obyvatel, takže se řadí na 4. místo v žebříčku populačně největších měst Olomouckého kraje.

Šumperk je hlavním městem okresu Šumperk, jehož geografické hranice se během historie výrazně měnily. Poslední velkou změnou bylo rozdělení okresu a odtržení jeho severní části, ve které vznikl od roku 1996 okres Jeseník. Zároveň je také obcí s rozšířenou působností.

Jihovýchodní částí města Šumperka protéká významný vodní tok Desná. Ze severu přitéká Bratrušovský potok a ze severozápadu vodní tok Temenec. Největší ohrožení zastavěné části města je od vodního toku Desná. Rozliv stoleté vody ohrožuje cca 1/3 zastavěné části a převážnou část průmyslových areálů města. Vodní tok Desná má stanoveno záplavové území. Tento tok je rovněž vymezen jako **úsek toků s významným povodňovým rizikem PM 79 – Desná**, v úseku od soutoku s Moravou po ČOV Rapotín.

Město Šumperk ohrožuje povodněmi nejen řeka Desná, ale i vodní toky, jako je Temenec a Bratrušovský potok přitékající ze severu z vyšších podhornatých částí. Z této strany je město chráněno částečně poldry.

1.2 Zdůvodnění vybraného profilu

Město Šumperk se rozkládá v podhůří Jeseníků, tudíž na povodňovou situaci má velký vliv množství srážek spadlých v horských oblastech a rychlost povrchového odtoku. Převážně se jedná o povodňové epizody rychlého průběhu s velkým objemem, při jarním tání ovlivněné zásobami sněhové pokrývky.

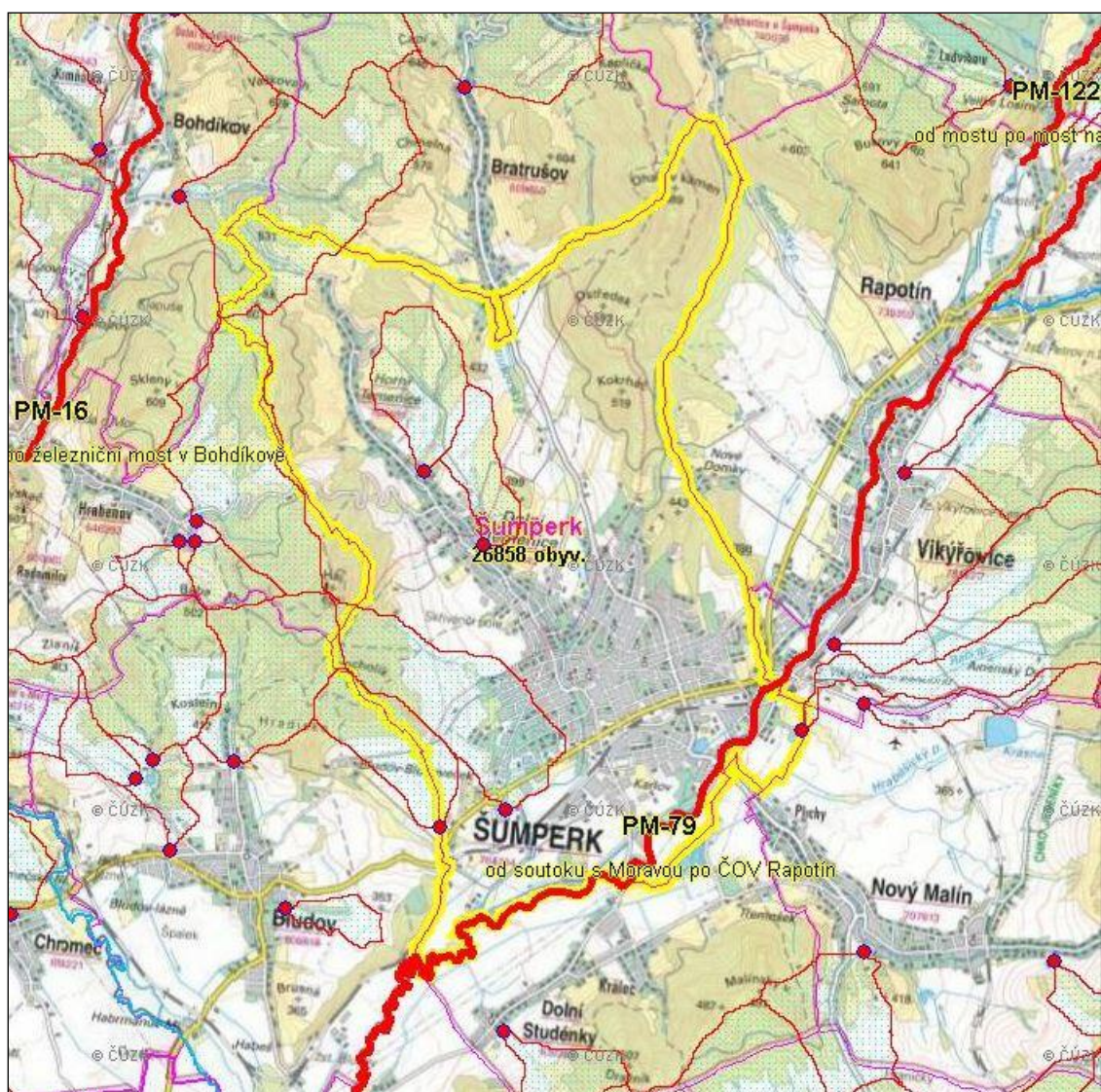
Vodní tok Desná už několikrát ukázal svou děsivou sílu a ničil vše, co mu přišlo do cesty, nejen v Šumperku, ale hlavně v obcích výše proti toku.

Vzhledem k charakteru a průběhu povodní je pro město Šumperk velice důležité včasné varování. Na Desné jsou 2 hlásné profily. V Rapotíně hlásný profil kategorie B a v Šumperku nad průmyslovými areály (u železniční trati) hlásný profil kategorie A.

Toky přitékající ze severu do Šumperka nemají v celé délce žádný výstražný systém.

Jelikož z této strany je město historicky také ohrožováno povodněmi, rozhodla se samospráva města vybudovat na vodním toku Temenec a Bratrušovském potoce pomocné hlásné profily C.

Rizikovost a náchylnost k povodňovým událostem podtrhuje i to, že **je ve městě vymezena oblast s významným povodňovým rizikem (PM - 79 - Desná)** a ve správním území města **kritické body přivalových povodní**. Celkem jsou zde vymezeny **4 kritické body** (viz obrázek níže).



Obrázek 2 – povodňová rizika (zdroj: POVIS)

Umístění hladinoměřů bylo zvoleno s ohledem na včasné informování obyvatel po toku:

- OBC523704_01_H – profil slouží k včasnému varování obyvatel nemovitostí níže podél toku (Temenec)
- OBC523704_02_H – profil slouží k včasnému varování města Šumperka (Bratrušovský p.)
- OBC523704_04_H – profil je pod soutokem Temence a Bratrušovského potoka a slouží ke sledování vodních stavů v místě soutoků obou toků

Přehled rozmístění hlášených profilů ve správním území města Šumperka je znázorněno v mapě níže.

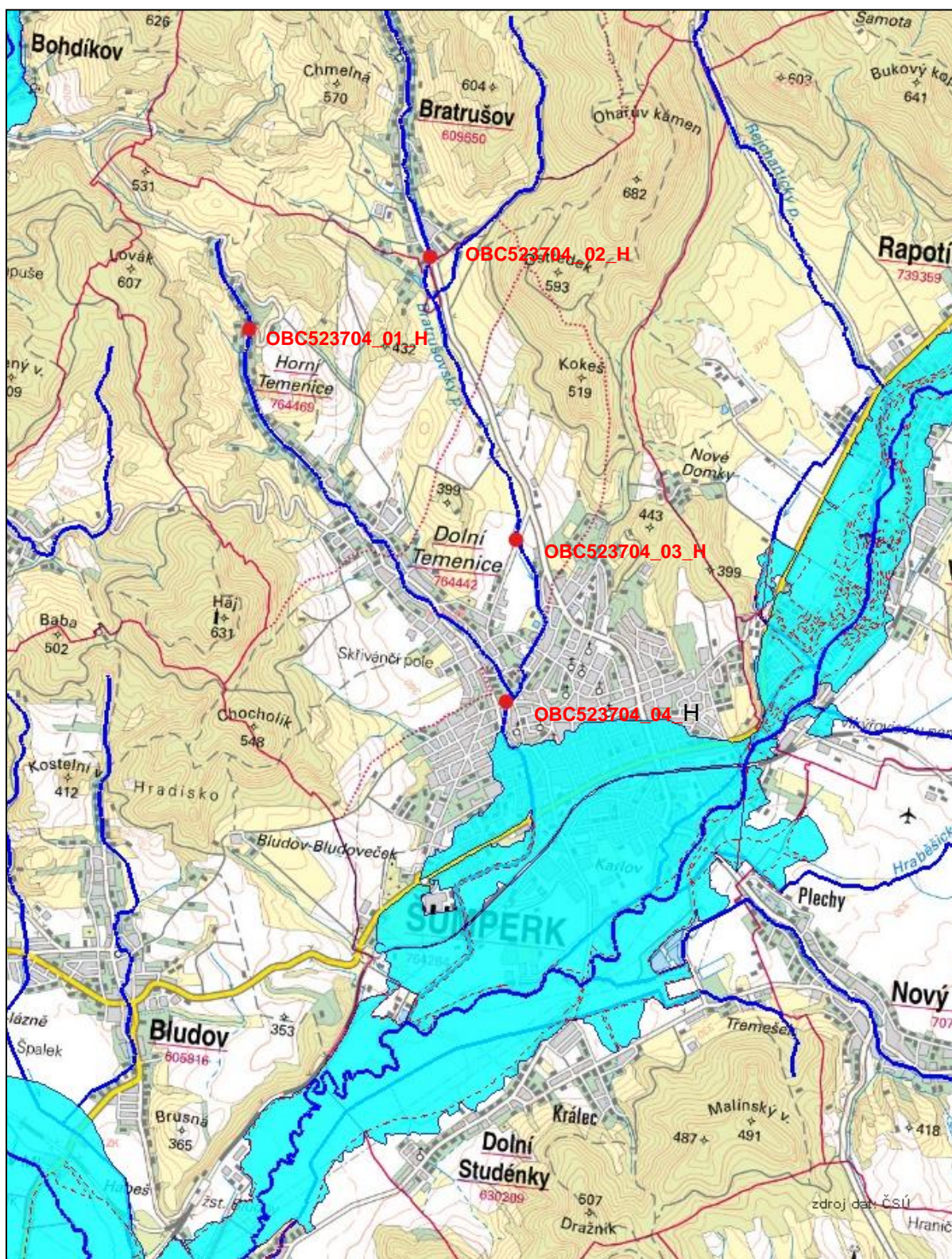


Označení zařízení	Typ zařízení	Vodní tok	Umístění	Město (k. ú)
OBC523704_01_H	Ultrazvuková sonda	Temenec	most	Šumperk (Horní Temenice)
OBC523704_02_H	Ultrazvuková sonda	Bratrušovský p.	most	Šumperk (Horní Temenice)
OBC523704_04_H	Vodočetná lať	Bratrušovský p.	most	Šumperk (Šumperk)

Tabulka1 – umístění hladinoměrů



Návrh rozmístění prvků LVS – vodohospodářská mapa



Obrázek 3 – rozmístění prvků LVS



2 Technické požadavky

2.1 Hladinoměry

Navržený měrný bod pro měření stavů hladin bude zohledňovat stávající hlásné profily kat. A, B a také již provozované hlásné profily kat. C s automatickým pozorováním. Cílem bude zamezit duplicitnímu měření stavů hladin na tocích. Nově navržené profily budou instalovány na tocích, které se vlévají do oblasti s potencionálně významným povodňovým rizikem.

Ke všem profilům je také navržena instalace vodočetné latě. Lať slouží jako pevný neměnný měrný bod se stálostí a kontinuitou měření. Nastavuje se podle ní samotné měření úrovně stavu hladiny a poskytuje kontrolní měření hladinoměru. U profilu OBC523704_04_H pod soutokem Temence a Bratrušovského potoka bude ve sledovaném profilu instalována pouze vodočetná lať pro kontrolu vodních stavů.

2.1.1 Instalace hladinoměrů

Z důvodů zjednodušení instalace hladinoměrů byly vytipovány mostní objekty, kde bude možno zařízení instalovat bez nutnosti projednání a zajištění stavebního povolení. Správcem mostních objektů je Město Šumperk nebo Správa silnic Olomouckého kraje p.o. Výhodou uvažované stanice je její velmi malý rozměr. Kotvením zařízení k mostnímu objektu nedojde k zásahu do nosné konstrukce mostního objektu.

Pro všechny profily je pro měření vodního stavu navržena ultrazvuková sonda z důvodů jednoduché instalace, spolehlivého a jednoduchého provozu a pořizovací ceny. Dalším rozhodujícím prvkem pro volbu tohoto typu zařízení byla skutečnost, že v zimním období dochází v této oblasti k zamrznutí vodních toků, tudíž umístění manometrické sondy by bylo naprosto nevhodné pro tuto podhorskou oblast.

Stanice s ultrazvukovým měřením budou instalovány na povodňové straně mostovky v ose koryta. Komunikační modul stanice a jeho požadované vlastnosti jsou popsány v technické zprávě – kapitola měřicí prvky LVS.

Sonda vysílá ultrazvukový signál a ten se odrazí od detekované plochy. Čas mezi vysláním a příjmem signálu je úměrný pozici odrazné plochy, v tomto případě pozici hladiny ve vodním toku.

Ultrazvuková sonda

- Volitelný rozsah 0,15 - 1,2 m, 0,25 - 3 m, 0,35 - 8,0 m a další
- rozlišení 1 cm
- Číslicový filtr naměřených hodnot
- Automatická teplotní kompenzace
- Měření výšky hladiny/vzdálenosti, teploty vzduchu
- Nízká spotřeba
- Vysoké krytí IP68
- Dvě výstupní rozhraní
- Vysoká přesnost měření

Ultrazvuková sonda bude vybavena automatickou teplotní kompenzací a číslicovým filtrem naměřených hodnot.



Automatická měřicí stanice

- Volitelný interval záznamu měřených dat
- Kapacita datové paměti 200 000 měřených hodnot
- Nadlimitní interval archivace měřených dat při překročení limitní hodnoty
- Datový přenos radiový
- Přenos alarmových SMS pro zvolený okruh účastníků při překročení/podkročení limitní hodnoty
- Nastavení různých skupin příjemců alarmových zpráv podle charakteru limitní situace
- Nastavení různých limitních stupňů povodňové aktivity
- Nastavení různých skupin příjemců alarmových zpráv podle charakteru limitní situace
- Vysoká odolnost v extrémních klimatických podmínkách
- Možnost zpřístupnění měřených dat na serveru systému
- Výstup dat do aplikace POVIS

2.2 Srážkoměry

Monitoring srážek představuje včasnou výstrahu před povodňovou situací. Srážkoměry jsou umísťovány do oblastí s rizikem přívalových dešťů a oblastí s významným povodňovým rizikem.

V rámci tohoto projektu není plánována instalace srážkoměru z důvodu využití stávajících srážkoměrů v samotném městě (srážkoměr ČHMÚ) a v jeho okolí.

3 Stanovení směrodatných limitů povodňové aktivity

Stupně povodňové aktivity se vyhláší na základě dosažení směrodatných limitů, které jsou vyjádřeny vodními stavy nebo výjimečně průtoky v hlásném profilu.

Prvním krokem je určení části toku, pro který budou stanoveny stupně povodňové aktivity. Dále následuje výběr kritického místa, ve kterém dochází k vybřežení toku či jiným škodám způsobeným přechodným zvýšením stavů hladin. Toto místo bude určující pro chování celého lokálního výstražného systému.

Úsek toku v místě hlásného profilu bude zaměřen (podélný sklon dna a hladiny, příčný profil) a bude provedeno hydrometrické měření průtoků autorizovanou organizací pro měření průtoků povrchových vod. Pomocí hydrotechnických výpočtů a s ohledem na hydraulické vlastnosti toku v jeho kritickém úseku, budou stavům hladin přiřazeny průtoky včetně kritických vodních stavů a průtoků. Následně budou určeny stupně povodňové aktivity.

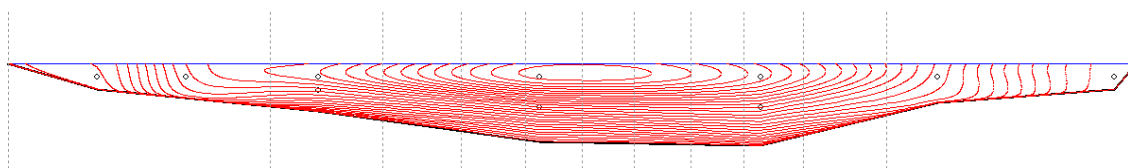
Pro měrný profil bude zpracována měrná křivka průtoků, pro její extrapolaci mimo měřené průtoky hydrometrickými měřeními bude použito hydrotechnických výpočtů. Měrná křivka bude uložena do automatického měřicího systému společně se směrodatnými limity povodňové aktivity.



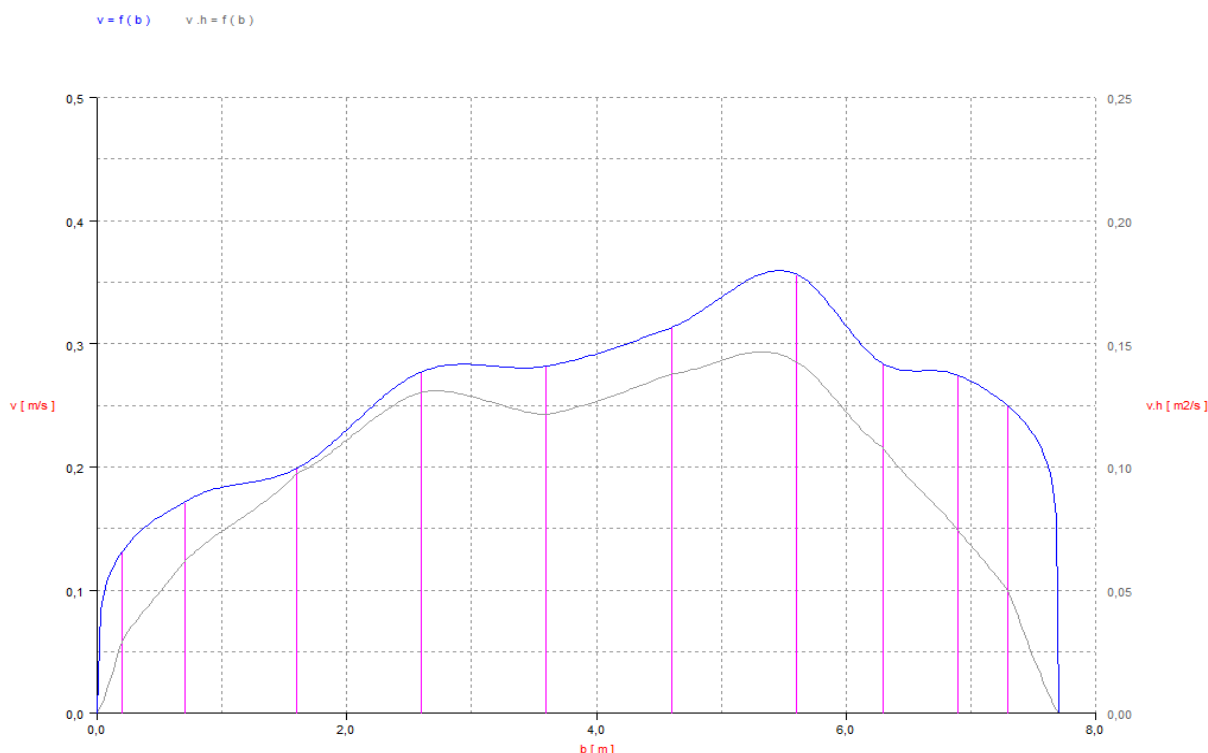
3.1 Hydrometrické měření průtoků

Pro potřeby změření aktuálního průtoku v době měření bude provedeno hydrometrické měření metodou rychlostního pole podle dle ČSN EN ISO 748. Metoda rychlostního pole spočívá v měření bodových rychlostí proudění v přesně daných pozicích průtočného profilu a výpočet k tomu odpovídajících průtočných ploch, kdy výsledkem je celková hodnota průtoku. Jedná se o **akt úředního měření průtoků**.

Při stavu hladiny m byl aktuální průtok m³.s⁻¹ s nejistotou měření %, střední profilovou rychlostí m.s⁻¹ a omočeným obvodem m.



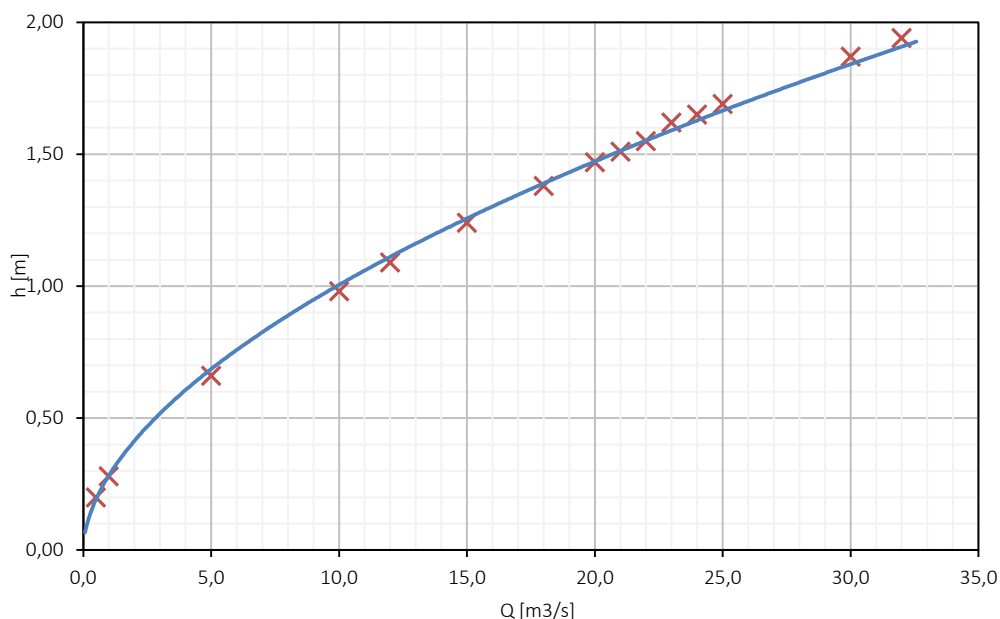
Izotachové linie proudnic v době měření hydrometrickou vrtulí



Rychlostní pole v době měření hydrometrickou vrtulí

Konsumpční křivka

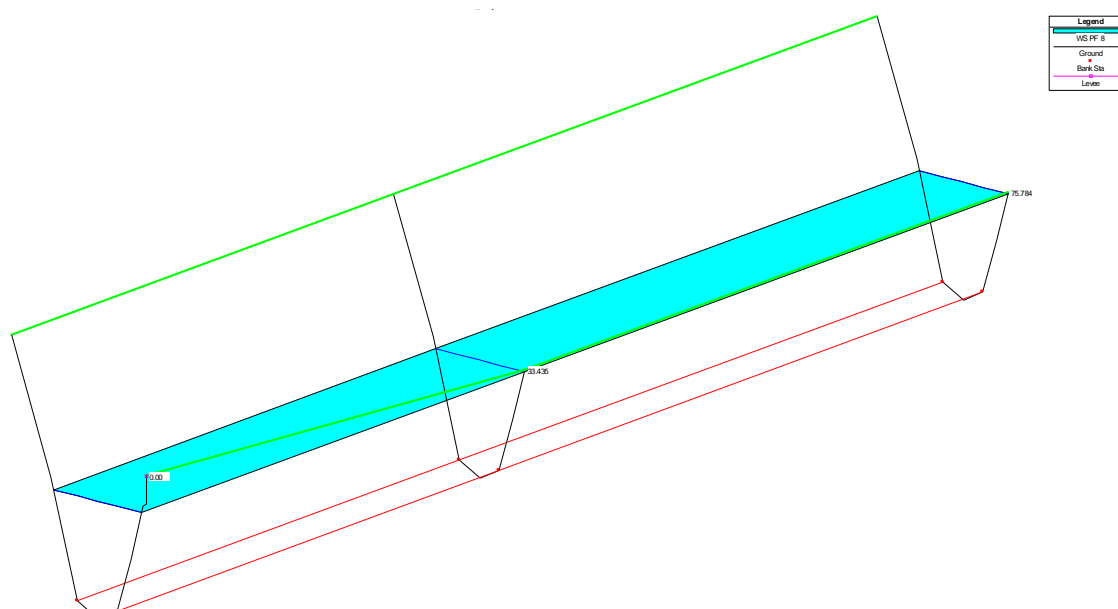
Pro potřeby stanovení Q/h charakteristiky se vychází z výsledků hydrometrického měření průtoků a dopočet průtoků je proveden metodou sklonu a plochy.



Konzumpční křivka (Q/h charakteristika)

3.2 Zaměření sklonu hladiny a vybřežení toku

Úsek toku v místě hlásného profilu bude zaměřen (podélný sklon dna a hladiny, příčný profil) a bude provedeno hydrometrické měření průtoků autorizovanou organizací pro měření průtoků povrchových vod. Pomocí hydrotechnických výpočtů a s ohledem na hydraulické vlastnosti toku v jeho kritickém úseku, budou stavům hladin přiřazeny průtoky včetně kritických vodních stavů a průtoků. Následně budou určeny stupně povodňové aktivity.



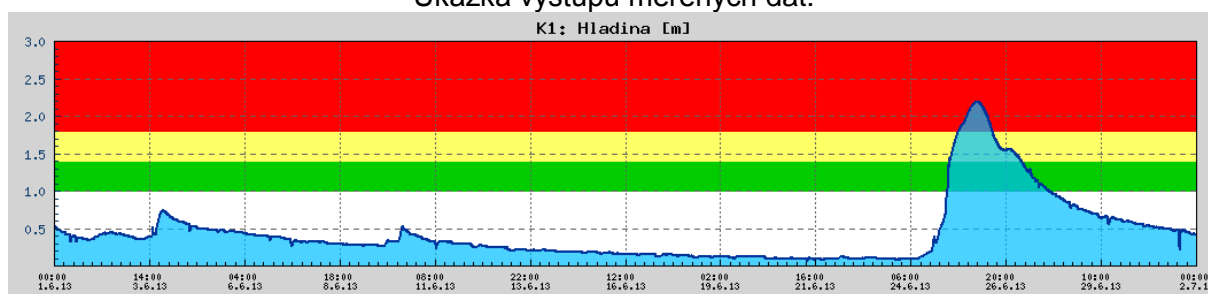


4 Provoz LVS

Lokální výstražné systémy jsou založeny na automatickém měření **stavů hladin** na povrchových tocích a automatickém měření **průběhů srážek**. Při překročení limitní hodnoty z těchto měrných bodů je odeslána alarmová SMS zpráva povodňovým orgánům, dále budou detailně měřená data průběžně zobrazena v přehledných grafických výstupech prostřednictvím webových aplikací. Občané a odpovědné orgány jsou takto závčas informováni o průběhu povodňové situace. Grafické průběhy stavů hladin se umísťují také na webové stránky měst a obcí a jsou tak přístupné široké veřejnosti.

- I. SPA bdělost
- II. SPA pohotovost
- III. SPA ohrožení

Ukázka výstupu měřených dat:



Grafický výstup stavů hladin pro povodňové orgány

4.1 Vzorové nastavení měřicí techniky – monitoring stavů hladin

Nastavení měřicí techniky odpovídá metodické příručce MŽP „Lokální výstražné a varovné systémy v ochraně před povodněmi.“

Automatická měřicí stanice bude ve standardním provozním režimu v nastavených časových intervalech provádět měření a záznam dat z připojených čidel, jejich základní vyhodnocení a přenos dat na cílový server.

- odesílání dat na cílový server do 1 sekundy po dotazu na stav hladiny z řídicího serveru
- přenos dat zabezpečenou radiovou technologií
- při běžných vodních stavech přenos dat každých 10 min.
- v případě dosažení SPA nastavitelné rozmezí 2 – 5 min.

5 Provozní náklady systému

5.1 Náklady na provoz měřicího systému:

Provozní náklady LVS jsou součástí poplatků za kmitočty ČTU pro VIS.



5.2 Náklady na provoz LVS

V souladu s novelizací příručky MŽP je potřeba provádět pravidelnou údržbu a posouzení funkční způsobilosti měřicích systémů. Rozsah činností a jejich popis je uveden v příručce MŽP.

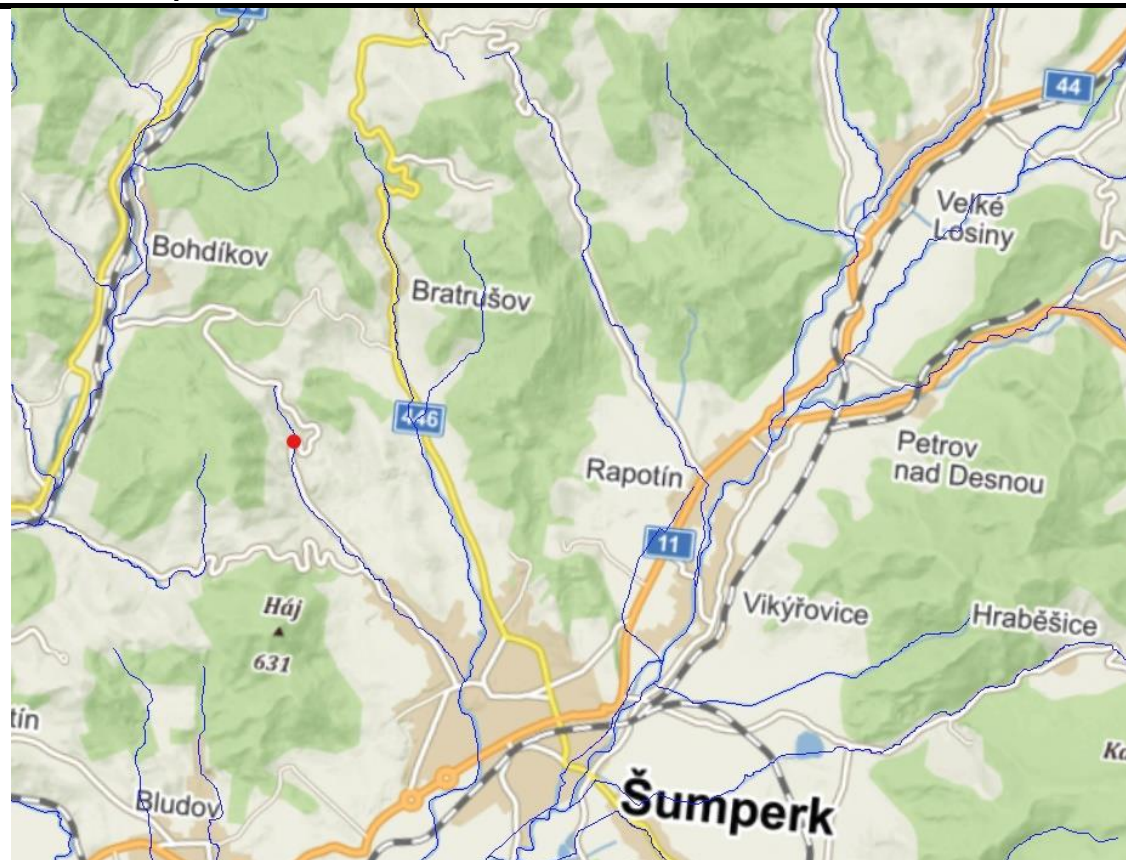
Popis jednotlivých profilů

Hlásný profil OBC523704_01_H	
Lokalizace profilu	Šumperk
Vodní tok	Název – Temenec ID toku – 401940000100 Číslo hydrologického pořadí – 4-10-01
Most – evidenční číslo	-
Souřadnice	S-JTSK: GPS: 49° 59' 35"N 16° 56' 01"E
Komunikace třída	III/36914
Umístění dataloggeru	Na povodní straně mostu
Typ snímacího zařízení	Ultrazvuková sonda
Dostupnost signálu GSM (síla signálu)	T-Mobile – ANO
Chráněné území – obce, sídla, vodní díla	
Fotodokumentace mostu	
Povodní strana mostu	
	

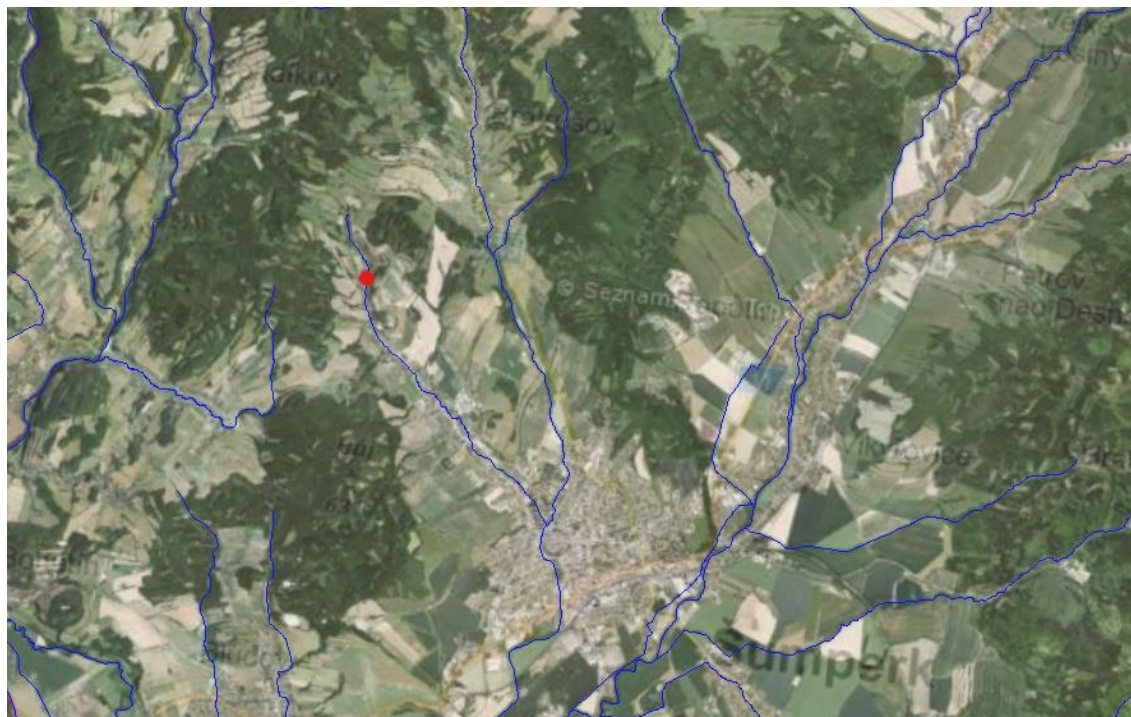


Hlásný profil OBC523704_01_H

Základní mapa



Ortofoto mapa





Hlásný profil OBC523704_02_H

Lokalizace profilu	Šumperk
Vodní tok	Název – Bratrušovský potok ID toku – 401930000100 Číslo hydrologického pořadí – 4-10-01
Most – evidenční číslo	446 -029
Souřadnice	S-JTSK: GPS: 49° 59' 59"N 16° 57' 15"E
Komunikace třída	II/446
Umístění dataloggeru	Na povodní straně mostu
Typ snímacího zařízení	Ultrazvuková sonda
Dostupnost signálu GSM (síla signálu)	T-Mobile – ANO
Chráněné území – obce, sídla, vodní díla	

Fotodokumentace mostu

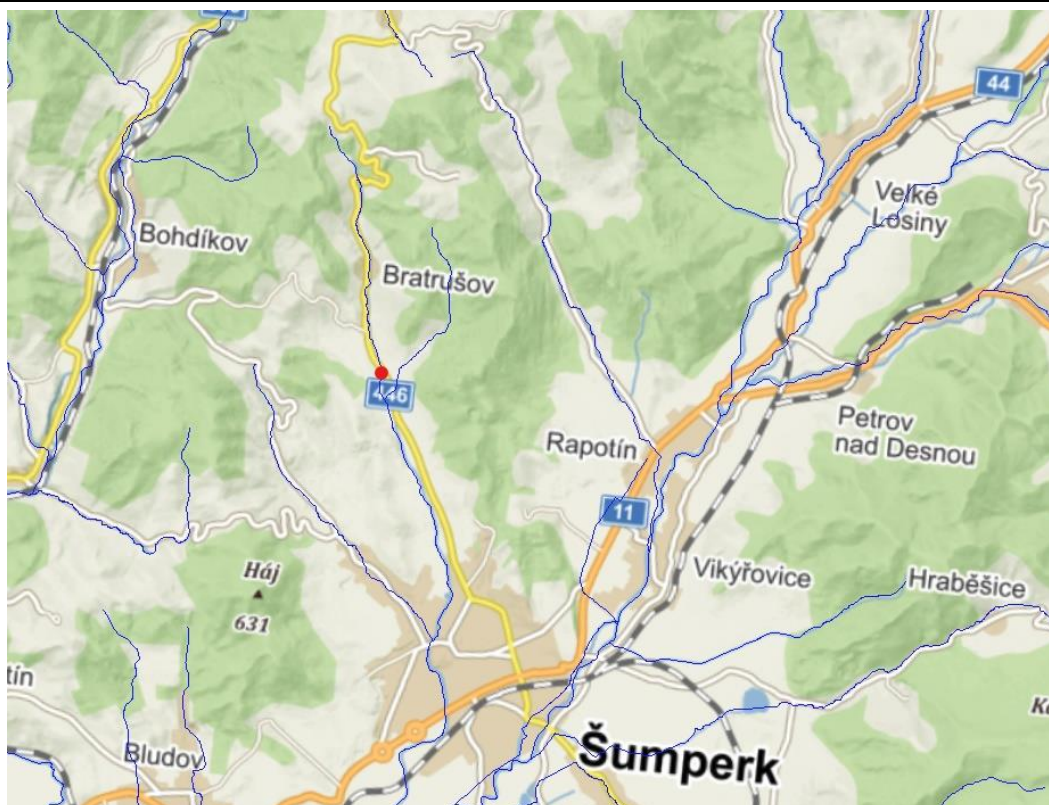
Povodní strana mostu



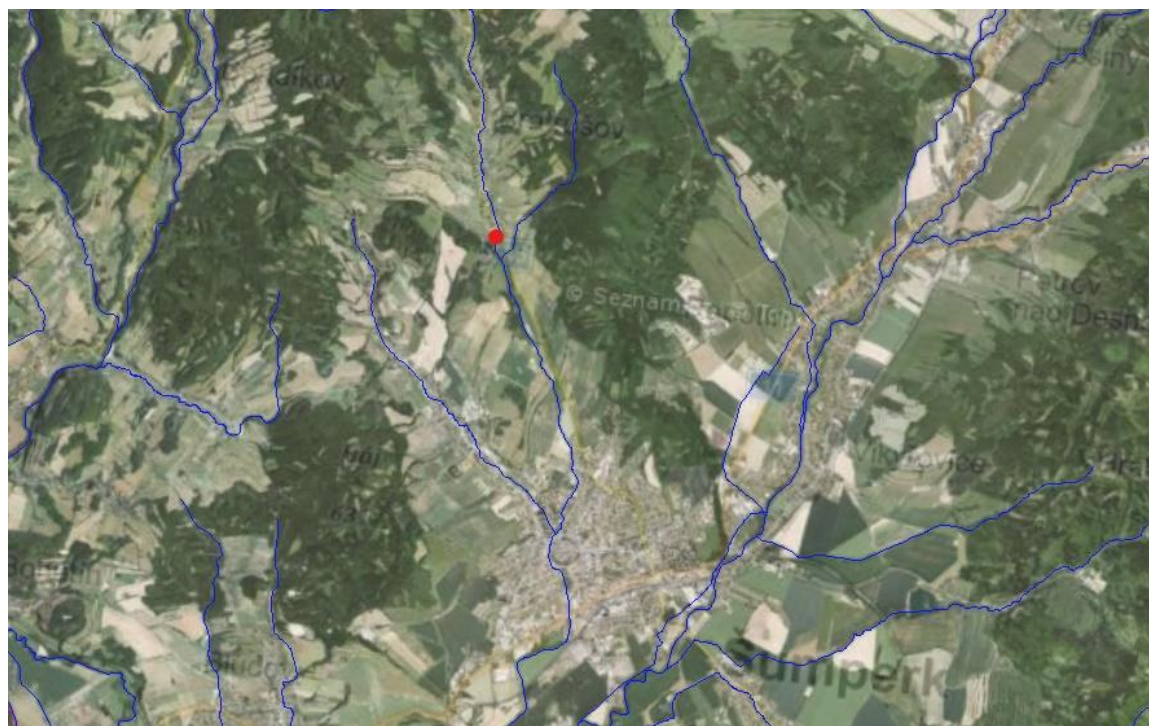


Hlásný profil OBC523704_02_H

Základní mapa



Ortofoto mapa





Hlásný profil OBC523704_04_H

Lokalizace profilu	Šumperk
Vodní tok	Název – Bratrušovský potok ID toku – 401930000100 Číslo hydrologického pořadí – 4-10-01
Most – evidenční číslo	-
Souřadnice	S-JTSK: GPS: 49° 57' 59"N 16° 58' 06"E
Komunikace třída	místní komunikace
Umístění dataloggeru	-
Způsob měření	Vodočetná lať na nábrežní zdi
Dostupnost signálu GSM (síla signálu)	-
Chráněné území – obce, sídla, vodní díla	

Fotodokumentace mostu

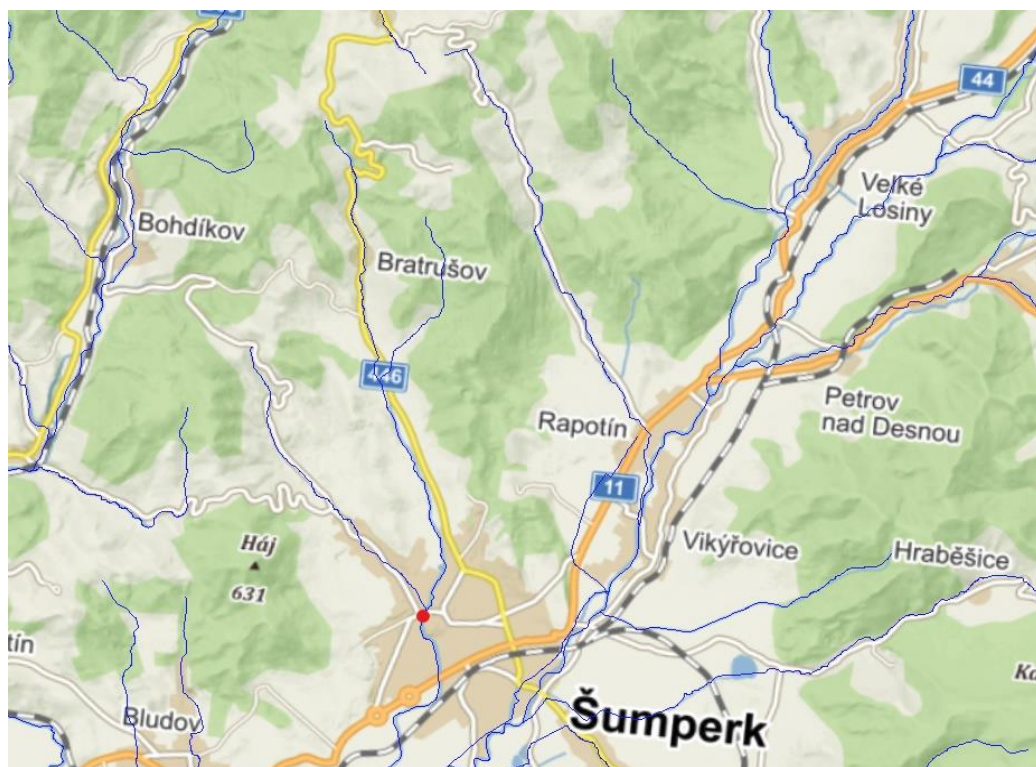
Povodní strana mostu





Hlásný profil OBC523704_04_H

Základní mapa



Ortofoto mapa

