

VELKÝ PAŘEZITÝ RYBNÍK

Studie ohroženého území zvláštní povodní



VODNÍ DÍLA – TBD a. s., Hybernská 40, 110 00 Praha 1

Telefon 221 408 111* Fax 224 212 803 www.vdtbd.cz

Ředitel	Ing. Miloš Sedláček
Vedoucí útvaru 402	Ing. Petr Smrž
Vedoucí projektu	Ing. Tomáš Pecival
Vypracovali	Ing. Pavel Pána Ing. Vítězslav Pytelka

**VELKÝ PAŘEZITÝ RYBNÍK
STUDIE OHROŽENÉHO ÚZEMÍ ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ**

Objednatel	Česká republika - AOPK ČR
Číslo projektu	P1635/12
Archivní číslo	2012/113
Vypracováno	V Praze, červen 2012

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	POUŽITÉ PODKLADY	1
3	ZADÁNÍ A VYMEZENÍ ROZSAHU STUDIE.....	2
3.1	Vymezení základních pojmů.....	2
3.2	Zadání studie	3
4	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VODNÍM DÍLE	3
4.1	Identifikační údaje.....	3
4.2	Základní technické údaje.....	4
5	AKTUALIZACE PARAMETRŮ ZVLÁŠTNÍCH POVODNÍ PŘI ZPV 1	5
5.1	Hydrologické poměry k profilu VD.....	5
5.2	Narušení vzdouvacího prvku vodního díla (označení ZPV1) vlivem vnitřní eroze hráze za extrémní povodňové situace	6
5.3	Stanovení časového průběhu a parametrů zvláštních povodní	6
5.4	Závěry kvantifikace ZPV	8
6	ŘEŠENÍ ÚZEMÍ OHROŽENÉHO ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ	9
6.1	Vymezení zájmového území	9
6.2	Přístup ke zpracování studie.....	9
6.3	Použité výpočetní prostředky, vstupní podmínky a postupy pro řešení transformace ZPV 1 Javoříckým, Třeštským potokem a řekou Jihlavou.....	10
6.4	Hydrologické údaje zájmového území.....	11
6.5	Schematizace říční sítě.....	12
6.6	Objekty na toku	12
6.7	Drsnostní charakteristiky	13
6.8	Okrajové podmínky.....	13
6.9	Předpokládané průtokové poměry.....	13
6.10	Shrnutí výsledků výpočtu postupu zvláštní povodně.....	14
7	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	14
8	SEZNAM PŘÍLOH.....	16
9	ROZDĚLOVNÍK	16
10	PŘÍLOHY	16

1 ÚVOD

Předloženou studii vypracovala akciová společnost VODNÍ DÍLA – TBD pro správce rybníka Velký Pařezitý Agenturu ochrany přírody a krajiny České republiky, na základě smlouvy o dílo č. zhotovitele A1105/12 ze dne 2. 2. 2012.

Zadání studie vyplývá z povinností vlastníka vodního díla podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Obsah a forma studie odpovídá metodickým pokynům č. 3/00 [11] a č. 14/05 [12] odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí (MŽP), které jsou uvedeny v kapitole 2.

Veškeré výškové údaje uváděné v této studii jsou v systému Balt po vyrovnání.

2 POUŽITÉ PODKLADY

- [1] Podrobná prohlídka zájmového území; provedl zpracovatel studie VODNÍ DÍLA – TBD a. s. v červnu 2012.
- [2] Zaměření objektů a charakteristických příčných profilů Javořického, Třeštského potoka, řeky Jihlavy; provedl zpracovatel studie VODNÍ DÍLA – TBD a. s. v červnu 2012.
- [3] HEC-RAS Hydraulic Reference Manual a User's Manual, version 4.1, January 2010.
- [4] Základní vodohospodářská mapa 1:50 000, listy 23-41 (Třešť).
- [5] Digitální rastrová barevná základní mapa ČR 1:10 000, Český úřad zeměměřičský a katastrální, pro účely studie zakoupil zpracovatel studie VODNÍ DÍLA – TBD a. s.
- [6] Manipulační řád rybníku Velký Pařezitý, Vodohospodářská kancelář, Praha, listopad 2006.
- [7] Odborný posudek technického stavu hráze, VRV i.p., Praha prosinec 1987.
- [8] Velký Pařezitý rybník – Parametry zvláštních povodní, VODNÍ DÍLA – TBD a.s., arch. č. VD/26-264-03, Praha, říjen 2003.
- [9] Velký Pařezitý rybník – Program TBD pro trvalý provoz platný od 1.8.2007, VODNÍ DÍLA – TBD a.s., Praha prosinec 2006, aktualizace 1.6.2007.
- [10] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [11] Metodický pokyn č. 3/00 odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro stanovení účinků zvláštních povodní a jejich začlenění do povodňových plánů (Věstník MŽP, červenec 2000, částka 7).
- [12] Metodický pokyn č. 14/05 odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP, září 2005, částka 9).
- [13] Vyhláška č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb.

- [14] TNV 75 2931 Povodňové plány (únor 2001).
- [15] Zákon o integrovaném záchranném systému č. 239/2000 Sb.
- [16] Zákon o krizovém řízení č. 240/2000 Sb.
- [17] Vyhláška o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému č. 328/2001.
- [18] TNV 75 29 35 – „Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních“.
- [19] Kategorizační posudky rybníků Třeštický, Janovský, Hodický, Jezdovický, Luční, Silniční

3 ZADÁNÍ A VYMEZENÍ ROZSAHU STUDIE

3.1 Vymezení základních pojmů

Zvláštní povodeň (ZPV)

- Povodeň způsobená poruchou či havárií vodního díla vzdouvajícího nebo akumulujícího vodu, nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle vyvolávající vznik mimořádné události na území pod vodním dílem.
- ZPV – typ 1 je průtoková vlna vzniklá narušením vzdouvacího tělesa (hráze) vodního díla.
- ZPV – typ 2 je průtoková vlna vzniklá poruchou hradící konstrukce bezpečnostních a výpustných zařízení vodního díla.
- ZPV – typ 3 je průtoková vlna vzniklá nouzovým řešením kritické situace ohrožující bezpečnost vodního díla prostřednictvím nezbytného mimořádného vypouštění vody z vodního díla, zejména při nebezpečí havárie uzávěrů a hrazení bezpečnostních a výpustných zařízení nebo při nebezpečí protržení hráze vodního díla.

Území ohrožené zvláštními povodněmi

- Území, které může být při výskytu zvláštní povodně zaplaveno vodou (§ 69, zák. č. 254/2001 Sb., o vodách).

Záplavová čára

- Křivka odpovídající průsečnici hladiny vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní (§ 2 vyhl. č. 236/2002 Sb.).

Záplavové území

- Administrativně určené území, které může být při výskytu přirozené povodně zaplaveno vodou (§ 66, odst. 1 zák. č. 254/2001 Sb., o vodách).
- Území vymezené záplavovou čarou (§ 2 vyhl. č. 236/2002 Sb.).

Inundační území

- Území přilehlé k vodnímu toku, které je zaplavováno při průtocích přesahující kapacitu koryta vodního toku (§ 2 vyhl. č. 236/2002 Sb.).

3.2 Zadání studie

Studie má za úkol aktualizovat parametry zvláštní povodně vzniklé při hypotetické havárii hráze a vymezit území ohrožené zvláštní povodní pod rybníkem Velký Pařezitý.

Hlavní cíle této studie jsou:

- vytvořit matematický model hráze rybníka Velký Pařezitý variantně simulující její destrukci;
- vytvořit hydrodynamický jednorozměrný model zájmového území pod rybníkem Velký Pařezitý pro řešení nerovnoměrného neustáleného proudění;
- pomocí vytvořeného modelu simulovat průběh vybraného typu zvláštní povodňové vlny vzniklé havárií (protržením hráze) vodního díla (ZPV – typ 1);
- výsledky zpracovat do následujících výstupů v tištěné a digitální formě:
 - technická zpráva,
 - aktualizované parametry ZPV 1,
 - situace 1:10 000 se zakreslenou čarou vybraného typu zvláštní povodně,
 - psaný podélný profil řešeného území s časovým průběhem zvláštní povodně.

4 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VODNÍM DÍLE

4.1 Identifikační údaje

Název VD:	rybník Velký Pařezitý
Obec:	Řásná
Obec s rozšířenou působností:	Telč
Kat. území:	Řásná
Kraj:	Vysočina
Vodohospodářské mapy č.:	23-41 (Třešť)
Č. hydrolog. pořadí povodí:	4-16-01-020
Tok:	Javořický potok
Účel vodního díla:	retenční, akumuláční, krajinotvorný
Kategorie vodního díla:	III. (ve smyslu § 61, odst. 2, zák. č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů)
Příslušný vodoprávní úřad:	Krajský úřad kraje Vysočina, odbor lesního a vodního hospodářství a zemědělství, Žižkova 57, 587 33 Jihlava
Vlastník vodního díla:	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, organizační složka státu, Nuselská 39, 140 00 Praha 4

4.2 Základní technické údaje

Typ hráze:	zemní homogenní sypaná hráz
Délka hlavní hráze v koruně:	393 m
Délka boční hráze v koruně:	122 m
Max. výška hlavní hráze:	7,6 m
Šířka koruny hlavní hráze:	min. 3,4 m
Šířka koruny boční hráze:	1,1 – 2,4 m
Sklon návodního svahu hlavní hráz:	1:5,9 – 1:1,7
Sklon návodního svahu boční hráz:	1:6,1 – 1:1,9
Sklon vzdušního svahu hlavní hráz:	1:2,8 – 1:1,6
Sklon vzdušního svahu boční hráz:	1:3,9 – 1:2
Kóta koruny hráze:	min. 677,47 m n. m.
Bezpečnostní přeliv v hlavní hrázi:	v levém zavázání hlavní hráze, betonový práh (povrch kamenná dlažba) s délkou přelivné hrany 2 m na kótě 676,60 m n.m., propustek z železobetonových rámu š. 2 m a v. 1 m, skluz za propustkem opevněný kamennou dlažbou, na konci skluzu je zapuštěný práh z kulatiny a dále vývar opevněný kamenným pohozem v délce asi 6 m, odpadní koryto je zemní
Bezpečnostní přeliv v boční hrázi:	uprostřed boční hráze, nehrazený o jednom poli, pevný kamenný práh s délkou přelivné hrany 2,2 m na kótě 676,60 m n.m., skluz opevněný kamennou rovnatinou je přemostěn, lichoběžníkové koryto zpevněné kamennou dlažbou
Výpustné zařízení (spodní výpust):	uprostřed délky hlavní hráze, betonový vtokový objekt a ponořený kamenný zděný uzavřený požerák, horní otevřená část požeráku je železobetonová s kamenným venkovním obkladem, dvě drážky pro osazení dluží, dřevěné potrubí v. 0,4 m a š. 0,3 m, obdélníková podtrubní jáma a odpadní koryto Javoříckého potoka
Výpustné zařízení („Hrčlavá roura“):	u pravého zavázání hlavní hráze, betonový jednodlužový uzavřený požerák, kamenná tesaná štola v hrázi s vnitřními rozměry 0,26 × 0,26 m, vývar s kamennými opěrnými zdmi a neopevněným dnem, zemní odpadní koryto
Rozdělení prostoru nádrže:	normální hladina 676,60 m n. m. (18 ha)..... 400 tis.m ³ koruna hráze 677,47 m n. m. (21 ha)..... 550 tis.m ³

Údaje převzaty z podkladu [6] a [8].

5 AKTUALIZACE PARAMETRŮ ZVLÁŠTNÍCH POVODNÍ PŘI ZPV 1

V roce 2003 byl v akciové společnosti VODNÍ DÍLA – TBD vypracován dokument „**Parametry zvláštních povodní**“ pro Velký Pařezitý rybník [8], který se zabývá zejména odvozením časového průběhu a parametrů zvláštní povodně při narušení vzdouvacího prvku vodního díla (označení ZPV1). V rámci této studie byly tyto parametry zvláštních povodní aktualizovány.

Jako podklad pro simulaci extrémního zatížení hráze a naplnění nádrže byla použita teoretická kontrolní PV1000¹⁾, která patří do kategorie nestandardních hydrologických údajů. Její průběh byl odvozen zjednodušeným způsobem extrapolací základních N – letých průtoků a analogií s hydrogramy povodní s menší dobou opakování (viz příloha 1).

Řešení průchodu teoretické kontrolní povodně PV1000 nádrží rybníka Velký Pařezitý bylo provedeno programem RUNGE. Podkladem pro výpočet byl časový průběh povodňové vlny s dobou opakování $N = 1000$ let a charakteristika nádrže (viz příloha 9).

Při převádění teoretické kontrolní povodně PV1000 ($Q_{1000} = 17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), vystoupí hladina v nádrži rybníka Velký Pařezitý na max. úroveň 677,62 m n.m., tedy 15 cm nad minimální kótu koruny hráze (677,47 m n.m.) v pravém zavázání hlavní hráze. Vzhledem k malé výšce tělesa hráze nad vzdušní patou nereprezentuje vznik ZPV1 vlivem povrchové eroze při přelítí hráze rybníka Velký Pařezitý v tomto profilu největší možné škody a následky, které by mohly pod vodním díle nastat při vzniku zvláštní povodně.

Dále byl přešetřen vznik ZPV1 vnitřní erozí tělesa hráze při průchodu extrémní povodně PV1000 ($Q_{1000} = 17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Jako podklad pro simulaci extrémního zatížení hráze a naplnění nádrže byla použita opět výše popsaná teoretická PV1000. Z provedené analýzy vyplynulo, že tento zatěžovací stav reprezentuje největší možné škody a následky, které by mohly na vodním díle nastat při vzniku zvláštní povodně.

5.1 Hydrologické poměry k profilu VD

Při zpracování studie byly k dispozici základní hydrologické údaje poskytnuté ČHMÚ pobočkou Brno ze dne 3. 10. 2005 (zn. 1605-4-05).

Vodní tok: Javořický potok, profil: hráz rybníka Velký Pařezitý

ČHP: 4-16-01-020

Plocha povodí k profilu hráze Velkého Pařezitého rybníka: 2,63 km².

N – leté průtoky ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

N	1	2	5	10	20	50	100	1000
Q_N	1,1	1,8	3,2	4,4	5,9	8,4	10,5	17 ²⁾

Objem PV100: $W_{PV100} = 180 \text{ tis. m}^3$, objem PV1000²⁾: $W_{PV1000} = 440 \text{ tis. m}^3$

¹⁾ Hydrologickým podkladem pro posouzení je kontrolní povodňová vlna (dále KPV) s pravděpodobností překročení odpovídající požadované míře zabezpečení VD při povodních. Pro rybník Velký Pařezitý se podkladem rozumí ve smyslu TNV 75 2935 [18] kontrolní povodňová vlna (KPV) s dobou opakování kulminačního průtoků $N = 1000$ let.

²⁾ Hodnoty Q_{1000} a W_{PV1000} byly odvozeny extrapolací základních N-letých průtoků a analogií s hydrogramy povodní s menší dobou opakování.

5.2 Narušení vzdouvacího prvku vodního díla (označení ZPV1) vlivem vnitřní eroze hráze za extrémní povodňové situace

Vnitřní eroze hráze nebo jejího podloží je podle statistik v pořadí po přelítí koruny hráze druhá nejčastější příčina destrukce sypaných přehrad (hrází). Jak je výše uvedeno, přelítí hráze při průchodu PV1000 nepředstavuje největší riziko při vzniku zvláštní povodně. Z tohoto důvodu se tato příčina poruchy dále neprošetřovala.

Předurčeným, nejpravděpodobnějším místem poruchy vzniklé vnitřní erozí hráze je exponovaná oblast na styku heterogenních materiálů, betonových objektů, případně potrubí a násypu hráze.

Na základě analýzy různých scénářů vzniku ZPV1 z rybníka Velký Pařezitý vyplývá, že největší možné škody a následky, které by mohly při vzniku zvláštní povodně na vodním díle nastat, odpovídají vzniku ZPV1 vlivem vnitřní eroze hráze. Jako scénář nejnepríznivější poruchy byla uvažována vnitřní eroze hráze podél potrubí spodní výpusti při průchodu extrémní povodně PV1000 ($Q_{1000} = 17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Počáteční porucha v hrázi byla schematizována vytvořením kanálu o průměru 3 cm a jeho postupnou erozí. Tato varianta nebyla v dokumentu [8] řešena, ale je v rámci této studie dokladována jako varianta s pracovním označením „varianta 4“ v příloze 2 a 3. Ostatní řešené varianty vzniku ZPV 1 měly výrazně menší parametry.

5.3 Stanovení časového průběhu a parametrů zvláštních povodní

5.3.1 Programové a výpočetní prostředky a postupy

Pro sestavení časové závislosti průtoku průrvou (ZPV 1) byl použit program Boss Breach, verze 2.0 – matematický model eroze zemního tělesa založený na hydraulických, erozních a transportních rovnicích, které zohledňují geometrii vyšetřované hráze a materiálové parametry zemin v tělese hráze – (např. Manning - proudění, Darcy - tření, Strickler - drsnost, Meyer-Peter a Müller - transport sedimentů). Vývoj průrvy a odvozený kulminační průlomový průtok byl kontrolován a případně korigován podle statistického zpracování skutečných poruch sypaných hrází, podle geometrických parametrů, typu konstrukce, druhu materiálů hráze, opevnění koruny a svahů a objemu vody v nádrži.

Výpočty byly provedeny ve variantách, jednotlivé ovlivňující parametry a vstupní hodnoty (aktuální naplnění nádrže, přítok, typ poruchy, umístění poruchy, fyzikální vlastnosti materiálů hráze atd.) byly zadávány v intervalovém rozsahu a byla provedena rozsáhlá citlivostní analýza.

Zohlednění odtokových poměrů pod hrází do výpočtu hydrogramů zvláštních povodní bylo provedeno zjednodušeným způsobem. Vliv dolní vody byl do výpočtů zaveden orientačně charakteristickým profilem údolí pod hrází, průměrným sklonem dna údolí s odhadem průměrné drsnosti. Součinitel drsnosti byl uvažován variantně (v rozpětí 0,07 – 0,1) V dokladované „variantě 4“ byl použit součinitel 0,09.

5.3.2 Kvantifikace parametrů a časový průběh ZPV 1

V závislosti na navržených scénářích poruch byly provedeny variantní výpočty hydrogramů zvláštní povodně typu 1.

Z několika desítek řešených variant je podrobnými výsledky dokladována pouze nejnepříznivější „**varianta 4**“, která byla na základě nových poznatků o vodním díle doplněna.

5.3.3 Výchozí podmínky a předpoklady výpočtu

Jedná se o variantu destrukce tělesa hráze vnitřní erozí při průchodu extrémní povodně PV1000 ($Q_{1000} = 17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Předpokládala se průrva v hlavní hrázi s počátečním průměrem kanálu 3 cm. Po dobu poruchy byl uvažován přítok do nádrže, který odpovídal sestupné větvi hydrogramu teoretické PV1000. Výchozí hladina byla uvažována na kótě 677,47 m n. m. (min. kóta koruny hráze v pravém zavázání hlavní hráze). Při hladině nad úrovní 676,60 m n.m. byla voda převáděna bezpečnostními přelivy v hlavní i boční hrázi.

Podrobnější vstupní údaje jsou uvedeny v následující tabulce:

Počáteční hladina vody v nádrži	677,47 m n.m.
Počáteční úroveň poškození hráze vnitřní erozí	670,50 m n.m.
Přítok do nádrže během poruchy	sestupná větev PV1000 $Q_{1000} = 17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Kóta přepadové hrany bezpečnostních přelivů	676,60 m n.m.
Odtok z nádrže funkčními objekty (spodní výpusti)	– neuvažuje se
Kóta koruny hráze	677,47 m n.m.
Šířka koruny hráze	3,0 m
Aktivní délka koruny hráze	393 m
Úroveň založení hráze v místě uvažované poruchy	670,50 m n.m.
Sklon návodního svahu hráze 1 : m	1,7
Sklon vzdušního svahu hráze 1 : m	1,6
Materiál hráze: zrno D_{50}	0,25 mm
Materiál hráze: č. nestejnozrnosti D_{90} / D_{30}	47,6
Materiál hráze: koeficient pórovitosti	0,47
Materiál hráze: měrná hmotnost	$1900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Materiál hráze: úhel vnitřního tření (ef.)	30°
Materiál hráze: soudržnost (ef.)	$10\,000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$
Průměrný podélný sklon toku pod VD: převýšení úseku	15 m
Průměrný podélný sklon toku pod VD: délka úseku	1 km
Pf pod VD – průměrná drsnost údolí pod VD (Manning)	0,09

5.3.4 Výsledky řešení

Podrobné výsledky řešení jsou uvedeny v grafické a tabelární formě v přílohách 2 a 3. Zde jsou v časovém sledu uvedeny přítoky do nádrže, celkové odtoky z nádrže průrvou, hladina v nádrži a v podhráží a objem vody odteklé z nádrže.

Hlavní výsledky řešení:

doba vzestupné větve ZPV 1	kulminace ZPV 1	objem vody odteklý z nádrže do konce simulace	hladina v nádrži na konci simulace
[min]	[m ³ · s ⁻¹]	[mil. m ³]	[m n.m.]
39,6	261	0,7537	671,80

Komentář k výsledkům:

Maximální průtok průrvou je dosažen po 40 minutách od počátku simulace poruchy (kanálek 3 cm), zároveň dojde ke zřícení klenby nad do té doby uzavřeným otvorem, které je doprovázeno poklesem výtokové rychlosti a začíná se vyvíjet otvor lichoběžníkového tvaru. Namodelovaný otvor vzniklý vnitřní erozí má konečnou šířku ve dně 12 m, šířku v koruně 20 m a stěny odkloněné od svislé o 30°. Otvor se vyvíjel až do konce simulace a jeho dno dosáhlo na základovou spáru hráze.

Výsledek řešení „varianty 4“ nám dává představu o maximální podobě průlomové vlny vzniklé porušením hráze vnitřní erozí v nejnepříznivějším místě při maximální výšce hladiny v nádrži za průchodu PV1000.

5.4 Závěry kvantifikace ZPV

Pro řešení účinků zvláštních povodní (postup ZPV 1 údolím pod hrází a doplnění povodňových plánů) **doporučujeme**, v souladu s čl. 5.7 „Metodického pokynu pro stanovení účinků zvláštních povodní a jejich začlenění do povodňových plánů podle § 71 zákona č. 245/2001 Sb., o vodách, **použít jako podklad hydrogram ZPV 1 podle „varianty 4“ s kulminačním průtokem $Q_{ZPV1} = 261 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a celkovou dobou trvání 105 minut.** Tento hydrogram představuje největší možné následky při hypotetické havárii díla při extrémním naplnění a zatížení hráze extrémní hydrologickou povodní PV1000. Všechny ostatní námi prověřované varianty při různých zatěžovacích stavech a umístěních počátku poruchy měly nižší parametry průlomové vlny.

Výsledné parametry ZPV 1 vycházejí z aktualizovaných parametrů hráze a objektů, a z toho důvodu jsou také odlišné od výsledku uvedeného v materiálu z roku 2003 [8].

6 ŘEŠENÍ ÚZEMÍ OHROŽENÉHO ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ

6.1 Vymezení zájmového území

Zájmovým územím se rozumí území pod Velkým Pařezitým rybníkem, ve kterém se povodňová vlna zvláštní povodně, vzniklá havárií vodního díla, ztransformuje na parametry nižší než hydrologická povodeň PV_{100} , tj. průtok klesne pod Q_{100} a úroveň hladiny pod H_{100} .

Zájmové území je předpokládáno od hráze rybníka Velký Pařezitý až po soutok s řeky Jihlavy s Jihlávkou a je vyznačeno na celkové situaci v *příloze 4*. Nacházejí se v něm následující prvky, které svým charakterem ovlivňují výsledné řešení průchodu zvláštní povodně: rybník Ploďový km 51,4092, rybník Pilný km 50,0881, rybník Drdák 47,9815, rybník Doupský km 46,9878, zástavba obce Doupě, násep silnice III. třídy 11262 km 46,0853, rybník Třeštický km 44,9412, násep silnice III. třídy 11262 km 44,1577, most silnice II. třídy 406 km 41,0163, rybník Janovský km 40, 1921, rybník Hodický km 39,261, zástavba obce Hodice, železniční násep tratě č. 227 km 39,0884, rybník Vaňovský km 36,7825, zástavba města Třešť, silniční most v Třešti ulice Selská km 36,1065, silniční most v Třešti ulice Na Hrázi km 35,7589, most silnice II. třídy 406 km 34,3834, rybník Jezdovický km 32,3202, rybník Luční km 27,5660, rybník Silniční km 26,8389, most silnice III. třídy 0395 km 26,4619, most silnice III. třídy 01945 km 16,1817, zástavba města Jihlavy, silniční most v Jihlavě ulice Na Dolech km 10,3072, pevný jez km 8,6713, most silnice 38 (E59) km 8,3273, silniční most v Jihlavě ulice Havlíčkova km 7,9086, most v Jihlavě ulice Okružní km 7,837.

Podrobné situace území ohroženého zvláštní povodní jsou v *příloze 6*.

6.2 Přístup ke zpracování studie

Skutečný stav koryt toků a území ohroženého průchodem zvláštní povodně při poruše hráze rybníka byl zdokumentován při podrobné prohlídce zájmového území [1]. Pořízená fotodokumentace zachycuje stav v červnu 2012 a je uložena u zpracovatele studie.

Tvarové charakteristiky koryta Javořického a Třešťského potoka přilehlého, inundačního území a parametry objektů byly převzaty ze zaměření [2] provedeného zpracovatelem studie v červnu 2012.

Na základě těchto podkladů a mapového díla ZABAGED [5] byl vytvořen digitální model terénu v programu ATLAS-DMT, z něhož byly vygenerovány charakteristické příčné profily, které přiměřeně vystihují tvar údolí pro výpočet průběhu zvláštní povodně.

Na základě charakteristických příčných řezů byl vytvořen model toku v programu HEC-RAS, který byl využit pro simulování postupu zvláštní povodně. Rozsah takto modelovaného území byl zaveden od hráze rybníka Velký Pařezitý až pod obec Bradlo.

Parametry vybraného typu simulované zvláštní povodňové vlny z rybníka Velký Pařezitý, použité jako vstup pro hydrodynamický model, jsou přehledně uvedeny v kapitole 5.

Výstupy a závěry této studie vycházejí z výsledků výpočtů provedených pomocí vytvořeného hydrodynamického modelu popsáno podrobněji v kapitole 6.3.

Rozsah území ohroženého zvláštní povodní je přehledně znázorněn v situacích 1:10 000 v *příloze 6*. Kulminace zvláštní povodně, maximální dosažené hladiny v jednotlivých profilech a postupové doby kulminace zvláštní povodně jsou uvedeny formou psaného podélného profilu v *příloze 7*.

6.3 Použité výpočetní prostředky, vstupní podmínky a postupy pro řešení transformace ZPV 1 Javořickým, Třešťským potokem a řekou Jihlavou

Pro numerické řešení úrovní hladin v zájmovém území byl pro vybranou povodňovou vlnu použit programový prostředek HEC – RAS 4.1. (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System). Jedná se o software umožňující výpočet ustáleného i neustáleného jednorozměrného (1D) proudění v umělých i přirozených korytech a přilehlých inundacích.

Základní výpočetní procedura pro nerovnoměrné neustálené proudění je založena na řešení dvou diferenciálních rovnic (Saint Venantovy rovnice):

a) rovnice spojitosti, která je po úpravách použita ve tvaru:

$$\frac{\delta A}{\delta t} + \frac{\delta Q}{\delta x} - q = 0,$$

kde A – průřezová plocha (m²)

t – čas (s),

Q – průtok (m³.s⁻¹)

x – podélný rozměr (m)

q – boční přítok na jednotku délky (m².s⁻¹)

b) rovnice hybnosti vycházející z druhého Newtonova zákona je po úpravě použita ve tvaru:

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\beta \cdot \frac{Q^2}{A} \right) + \frac{\delta}{\delta x} \cdot (g \cdot y \cdot A) = g \cdot A \cdot (i_0 - i_E) + q \cdot v_p \cdot \cos \varphi,$$

kde A – průřezová plocha (m²)

t – čas (s),

Q – průtok (m³.s⁻¹)

x – podélný rozměr (m)

q – boční přítok na jednotku délky (m².s⁻¹)

v_p – rychlost ve směru přítoku, který uzavírá se směrem toku úhel φ (m.s⁻¹)

i₀ – sklon dna

i_E – sklon čáry energie

g – tíhové zrychlení (m.s⁻²)

y – střední hloubka (m)

φ – úhel mezi hlavním směrem proudu a směrem přítoku (°)

Ztráty energie způsobené třením jsou do výpočtu zahrnuty pomocí vyjádření Manningovi a Chezyho rovnice po zjednodušení:

$$S_f = \frac{Q|Q|n^2}{2,208R^{4/3}A^2},$$

kde A – průřezová plocha (m^2)

n – Manningův součinitel drsnosti (-),

Q – průtok ($m^3 \cdot s^{-1}$)

R – hydraulický poloměr (-)

K řešení (numerické integraci) diferenciálních rovnic je použita metoda konečných diferencí. Samotný výpočet je rozdělen do 3 kroků. V prvním kroku jsou zpracovávána geometrická data (geometry preprocessor), v druhém kroku je řešen výpočet neustáleného proudění tzn. časový průběh hladiny a průtoků v jednotlivých profilech (unsteady flow simulation), třetí krok se provádí k získání dalších výstupů hydraulických veličin (postprocessor).

Základním vstupem pro výpočet je geometrický model zájmového území skládající se ze soustavy příčných řezů a podélného profilu. Výpočetní program umožňuje přímo zadat geometrický tvar a parametry jednotlivých objektů (mosty, propustky, jezy, stupně, zásobní oblast, atd.) bezprostředně mezi dva příčné profily a to v jednotlivých modulech. Dále je možné zadávat v jednotlivých profilech neprůtočné oblasti a to formou neefektivních nebo neprůtočných ploch. V neposlední řadě jsou v jednotlivých příčných profilech zadávány drsnostní součinitelé.

Po sestavení geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulace nerovnoměrného neustáleného proudění nutné zadat okrajové podmínky. Jako horní okrajové podmínky modelu mohou být zadány průběh průtoků v čase, průběh hladiny v čase nebo kombinace obojího. Jako dolní okrajové podmínky modelu mohou být zadány průběh průtoků v čase, průběh hladiny v čase nebo kombinace obojího, konsumpční křivka posledního příčného profilu nebo sklon hladiny resp. dna posledního úseku modelu.

6.4 Hydrologické údaje zájmového území

Rozsah území ohroženého zvláštní povodní pod rybníkem Velký Pařezitý byl stanoven až do vzdálenosti, kde se zvláštní povodeň transformuje na parametry nižší, než jsou odvozeny pro hydrologickou povodeň PV_{100} (tj. průtok klesne pod Q_{100} a úroveň hladiny pod H_{100}).

Údaje o průtocích Q_{100} Javořického potoka, Třešťského potoka a řeky Jihlavy byly převzaty z podkladů [6], [9], [19].

Tok	Profil	$Q_{100} [m^3 \cdot s^{-1}]$
Javořický potok	hráz rybníka Velký Pařezitý	10,5
Třešťský potok	rybník Třešťický	21,0
Třešťský potok	rybník Janovský	24,0
Třešťský potok	rybník Hodický	31,0
Třešťský potok	rybník Jezdovický	35,4
Třešťský potok	rybník Luční a Silniční	40,0
Jihlava	soutok s Jihlávkou	140,0

6.5 Schematizace říční sítě

Geometrické charakteristiky koryta a údolí zájmových úseků toku (podélný profil, příčné profily) byly zpracovány z digitálního geografického modelu České republiky a zaměření současného stavu [2]. Na základě geometrických charakteristik koryt a údolí byl pomocí programu Atlas DMT vypracován digitální model terénu.

Staničení zájmového úseku toku odpovídá trase osy toku Javořického potoka, Třeštského potoka a řeky Jihlavy. Počátek staničení je umístěn pod obcí Bradlo a model byl ukončen bezprostředně pod hrází rybníka Velký Pařezitý v km 52,5232.

Podélný profil a soustava 183 příčných profilů tvoří trojrozměrný (3D) geometrický model řešeného úseku toku. Model začíná v km 0,000 (pod obcí Bradlo) a končí profilem v km 52,5232 (pod hrází rybníka Velký Pařezitý). Maximální vzdálenost mezi dvěma zaměřenými sousedními profily činí nejvýše 993 m. Při sestavování digitálního geometrického modelu bylo provedeno zahuštění interpolovanými příčnými profily, jejichž maximální vzdálenost byla zvolena 20 m.

6.6 Objekty na toku

Mosty s vysokými náspy situované napříč údolím byly začleněny do výpočtu a programem HEC-RAS řešeny jako objekty. Při vlastním řešení jednotlivých mostů je počítáno s průtokem pod mostovkou (netlakový, tlakový režim), tak i přes mostovku (přepad přes širokou korunu).

Násypy mostů uvažované ve výpočtu jsou:

- násep silničního mostu (silnice III. třídy 11262) v km 46,0853;
- násep silničního mostu (silnice III. třídy 11262) v km 44,1577;
- silniční most (silnice II. třídy 406) km 41,0163;
- násep železnice (trať 227) km 39,0884;
- silniční most (Třešť, ulice Selská) km 36,1065;
- silniční most (Třešť, ulice Na Hrázi) km 35,7589;
- silniční most (silnice II. třídy 406) km 34,3834;
- násep silničního mostu (silnice III. třídy 0395) v km 26,4619;
- násep silničního mostu (silnice III. třídy 01945) v km 16,1817;
- silniční most (Jihlava, ulice Na Dolech) km 10,3072;
- silniční most (Jihlava, silnice 38 (E59)) km 8,3273;
- silniční most (Jihlava, ulice Na Dolech) km 10,3072;
- silniční most (Jihlava, ulice Na Havlíčkova) km 7,9086;
- silniční most (Jihlava, ulice Okružní) km 7,8378;

Parametry mostních objektů byly převzaty z podkladu [2].

U ostatních mostů a lávek v zájmovém území bylo vzhledem k jejich parametrům uvažováno s tím, že dojde k destrukci jejich mostovky nebo že neovlivní šíření ZPV .

Rybníční hráže rybníka Plodový km 51,4092, rybníka Pilný km 50,0881, rybníka Drdák 47,9815, rybníka Doupský km 46,9878, rybníka Třeštický km 44,9412, rybníka Janovský km 40,1924, rybníka Hodický km 39,2621, rybníka Vaňovský km 36,7825, rybníka Jezdovický km 32,3202, rybníka Luční km 27,5660, rybníka Silniční km 26,8389, byly v programu HEC-RAS zadány svojí geometrií a příslušnou provozní hladinou. U těchto hrází

byla v programu HEC-RAS nastavena jejich destrukce – lineární vývoj průlomového otvoru o zadaných parametrech při dosažení spouštěcí hladiny (při přelévání hráze).

Ostatní rybníky a nádrže nacházející se na trase postupu ZPV z Velkého Pařezitého rybníka nebyly vzhledem k jejich parametrům do výpočtu zahrnuty.

Pevný jez v km 8,6713 byl zadán do programu HEC-RAS svou geometrií.

Ostatní jezy a stupně nacházející se v korytě toku nemají vzhledem k velikosti ZPV podstatný vliv na výpočet území ohroženého ZPV a proto byly v rámci výpočtu zanedbány.

6.7 Drsnostní charakteristiky

Drsnosti koryta toku a přilehlého inundačního území jsou jedním z rozhodujících faktorů ovlivňujících výsledky řešení.

Vzhledem k charakteru proudění při zvláštní povodni v podmínkách Javořického potoka, Třeštského potoka a řeky Jihlavy, kdy voda proudí jak korytem toku, tak i inundačním územím, při velkém množství plavenin v proudě, byla velikost drsnostního součinitele volena různá pro vlastní koryto toku a inundaci. Drsnostní součinitel byl volen v závislosti na druhu opevnění resp. druhu terénu. Při výpočtu bylo uvažováno s hodnotami Manningova součinitele drsnosti pro koryto toku v rozmezí $n = 0,03$ až $0,05$ a pro inundaci v rozmezí $0,04$ až $0,12$. Tyto hodnoty byly zvoleny na základě podkladu [3].

6.8 Okrajové podmínky

Jako horní okrajová podmínka byl na vstupu do modelu zadán ověřený hydrogram zvláštní povodně z rybníka Velký Pařezitý s parametry, které jsou přehledně uvedeny v kapitole 5. Jako dolní okrajová podmínka modelu byl zadán sklon hladiny resp. dna posledního úseku modelu $i = 0,005$.

6.9 Předpokládané průtokové poměry

Výsledné parametry ověřené ZPV 1 „varianta 4“ uvedené v kapitole 5 byly ve shodě s podmínkami metodických pokynů č. 3/00 [11] a č. 14/05 [12] odboru ochrany vod MŽP uvažována jako výchozí průběh vlny zvláštní povodně a jsou přehledně uvedeny v tabelární a grafické podobě v přílohách 2 a 3.

Kulminace ZPV1 vzniklá protržením rybníka Velký Pařezitý ($261 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) ve směru toku postupně protrhává hráze rybníků Plodový km 51,4092, Pilný km 50,0881, Drdák km 47,9815, Doupský km 46,9878 a násep silničního mostu (silnice III. třídy 11262) v km 46,0853. I přes destrukce hrází dochází k pozvolné transformaci ZPV1, která má před hrází Třeštického rybníka km 44,9412 kulminaci $187 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po přelití a následném protržení hráze Třeštického rybníka dochází ke zvýšení kulminace ZPV1 na $211 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. ZPV1 postupně přelévá hráze rybníků Janovský km 40,1924 a Hodický km 39,2621. Po jejich protržení nedochází k výraznému zvýšení kulminace ZPV1. V území mezi Třeštickým a Hodickým rybníkem se ZPV1 transformuje na $172 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Výraznější transformaci způsobí až násep železnice (trať č. 227) km 39,0884, který sníží kulminační průtok na $151 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. ZPV1 se dále vlévá do rybníka Vaňovský km 36,7825, který po destrukci zvyšuje kulminaci ZPV1 na $244 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Povodňová vlna dále postupuje přes město Třešť, kde dochází k částečné transformaci. Za městem Třešť je kulminace ZPV1 $159 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (před Jezdovickým rybníkem). Po protržení hráze Jezdovické-

ho rybníka km 32,3202 se zvýší kulminace ZPV1 na $312 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Následuje rybník Luční km 27,5660, před kterým je kulminace ZPV1 $229 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a po jeho protržení se zvýší průtok na $247 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Bezprostředně pod hrází rybníka Luční začíná zátopa rybníka Silniční km 26,8389, u kterého dojde k destrukci hráže. Kulminační průtok se zvýší na $283 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Dále ZPV1 postupuje poměrně sevřeným údolím Třeštského potoka a řeky Jihlavy (soutok Třeštského potoka a Jihlavy km 26,5112). Na toku je řada silničních a železničních mostů, které nemají výrazný vliv na postup ZPV1. Pod parametry PV_{100} klesne ZPV1 vzniklá protržením Velkého Pařezitého rybníka na soutoku s Jihlávkou km 7.5274 ($Q_{100} = 140 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kulminace ZPV1 $118 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

6.10 Shrnutí výsledků výpočtu postupu zvláštní povodně

Rozsah území ohroženého zadanou variantou zvláštní povodně ZPV typ 1 „varianta 4“ z rybníka Velký Pařezitý (viz přílohy 2 a 3) je vyznačen v mapových podkladech v měřítku 1:10 000 v příloze 6. Kóty hladin, kulminace a časový postup zvláštní povodně jsou přehledně uvedeny v psaném podélném profilu v příloze 7.

Výpočtem bylo přešetřeno celkem 52,5232 km Javořického potoka, Třeštského potoka a Jihlavy. Výpočet byl ukončen pod obcí Bradlo. Ke snížení kulminace ZPV1 pod parametry hydrologické povodně PV_{100} dojde na soutoku Jihlavy a Jihlávky.

V zájmovém území dochází ve směru toku Javořického potoka, Třeštského potoka a řeky Jihlavy k postupné transformaci ZPV1 z rybníka Velký Pařezitý (počáteční hodnota kulminace ZPV1 těsně pod protrženou hrází je $261 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Kulminační průtok ZPV1 na soutoku Jihlavy s Jihlávkou je roven $118 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Postup kulminace povodně (okamžik dosažení kulminačního průtoku a maximální hladiny od počátku vzniku poruchy na hrázi rybníka Velký Pařezitý) zájmovým územím je podrobně uveden v příloze 7. Počáteční čas $T = 0:00$ je uvažován v okamžiku náhlého a výrazného vzestupu odtoku z profilu hráže rybníka Velký Pařezitý, tj. v okamžiku začátku poruchy hráže. Postup kulminace ZPV 1 (transformace ZPV) v zájmovém území je uveden v příloze 8.

Při vykreslování hranice území ohroženého ZPV 1 bylo upřednostněno geodetické zaměření toku [2] před podkladem státního mapového díla ZABAGED [5].

7 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Obsahem této studie je stanovení rozsahu území ohroženého zvláštní povodní vzniklou při hypotetickém protržení hráže rybníka Velký Pařezitý. Vlastní stanovení rozsahu a hranice území ohroženého zvláštní povodní bylo realizováno ve shodě se zákonem č. 254/2001 Sb. a podle metodických pokynů č. 3/00 [11] a č. 14/05 [12] odboru ochrany vod MŽP. Podle provedeného modelového řešení průlomové vlny z rybníka Velký Pařezitý ZPV typ „1 varianta 4“ lze očekávat značné ohrožení lidských životů, materiálních škod i škod na infrastruktuře a to především v zastavěném území obcí Doupě, Třeštice, Hodice, Jezdovice, Slavice, Kostelec, Dvorce, Rantířov, a měst Třešť a Jihlava. Dále dojde k protržení hrází všech rybníků na Javořickém a Třeštském potoce (rybník Plodový km 51,4092, rybník Pilný km 50,0881, rybník Drdák km 47,9815, rybník Doupský km 46,9878, rybník Třeštický km 44,9412, rybník Janovský km 40,1924, rybník Hodický km 39,2621, rybník Vaňovský km 36,7825, rybník Jezdovický km 32,3202, rybník Luční km 27,5660, rybník Silniční km 26,8389) a destrukci většiny drobných mostů a lávek v zájmovém území Javořického potoka, Třeštského potoka a Jihlavy. Rozsah území uhroženého ZPV 1 na území ČR je uveden v příloze 6.

Zvláštní povodeň je jev, jejíž výskyt nelze předpovědět. Úkolem správců vodních děl a systému technickobezpečnostního dohledu je minimalizovat riziko vzniku zvláštních povodní. Jejich škodlivé účinky jsou mnohem horší než následky přirozených povodní. Systém ochrany před povodněmi je obsažen v zákoně č. 254/2001 Sb., o vodách, hlava IX.

Možnosti ochrany objektů v území ohroženém zvláštní povodní pod rybníkem Velký Pařezitý jsou velmi omezené vzhledem k rychlosti postupu vlny a vzdálenosti obcí Doupě, Třeštice, Hodice, Jezdovice, Slavice, Kostelec, Dvorce, Rantířov, měst Třešť a Jihlava od profilu vodního díla a finanční náročnosti dostatečně účinných opatření. V případě vzniku zvláštní povodně bude možné nanejvýš omezit ztráty na životech včasnou evakuací lidí z ohroženého území. Rozhodující je časový faktor. Rychlost postupu vlny klade zvlášť vysoké nároky na varovný systém, který musí zajistit okamžitou informovanost lidí v ohroženém území a složek záchranného systému (hasiči, policie) a to již v době příznaků možné havárie.

Základní ochranou před havárií vodního díla zapříčiňující vznik zvláštní povodně je trvalý technickobezpečnostní dohled nad vodním dílem. Ten je povinně prováděn ve smyslu zákona č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Předpokladem je, že každý projev poruchy, která by mohla předznamenat havárii objektů vodního díla, je včas zaznamenán. Projevy poruch, které znamenají dosažení a překročení mezních a kritických hodnot sledovaných jevů (podle programu technickobezpečnostního dohledu) jsou ve smyslu zákona specifikovány jako stupně povodňové aktivity z hlediska nebezpečí vzniku zvláštních povodní pro vodní dílo. V návaznosti na dosažení těchto stupňů povodňové aktivity jsou následně činěna nezbytná varovná a nouzová opatření. Tato opatření a hranice území ohroženého zvláštní povodní by měly být součástí povodňových plánů.

V Praze, červen 2012

Vypracovali: Ing. Pavel Pána

Ing. Vítězslav Pytelka

Za VODNÍ DÍLA – TBD a. s.:

Ing. Petr Smrž

vedoucí útvaru 402

8 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha

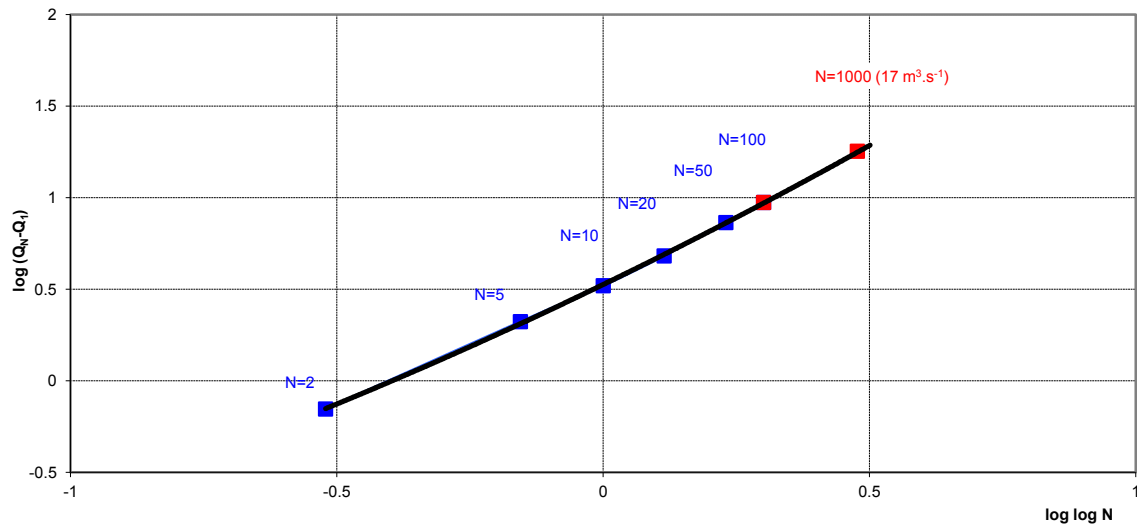
- 1 Extrapolace Q_{1000}
- 2 Výsledky výpočtu hydrogramu ZPV 1 při poruše hráze rybníka Velký Pařezitý vnitřní erozí při průchodu PV1000 – graf
- 3 Výsledky výpočtu hydrogramu ZPV 1 při poruše hráze rybníka Velký Pařezitý vnitřní erozí při průchodu PV1000 – tabelární výstup
- 4 Celková situace
- 5 Klad listů mapy
- 6 Situace území ohroženého ZPV 1
- 7 Psaný podélný profil
- 8 Postup kulminace ZPV 1 zájmovým územím
- 9 Transformace PV1000 rybníkem Velký Pařezitý

9 ROZDĚLOVNÍK

- 1 až 2 Česká republika – AOPK ČR, Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11
3 až 4 VD – TBD a. s., útvar 402 a ADIS, Hybernská 40, 110 00 Praha 1

10 PŘÍLOHY

Čára překročení kulminací velkých vod (logaritmické měřítko)

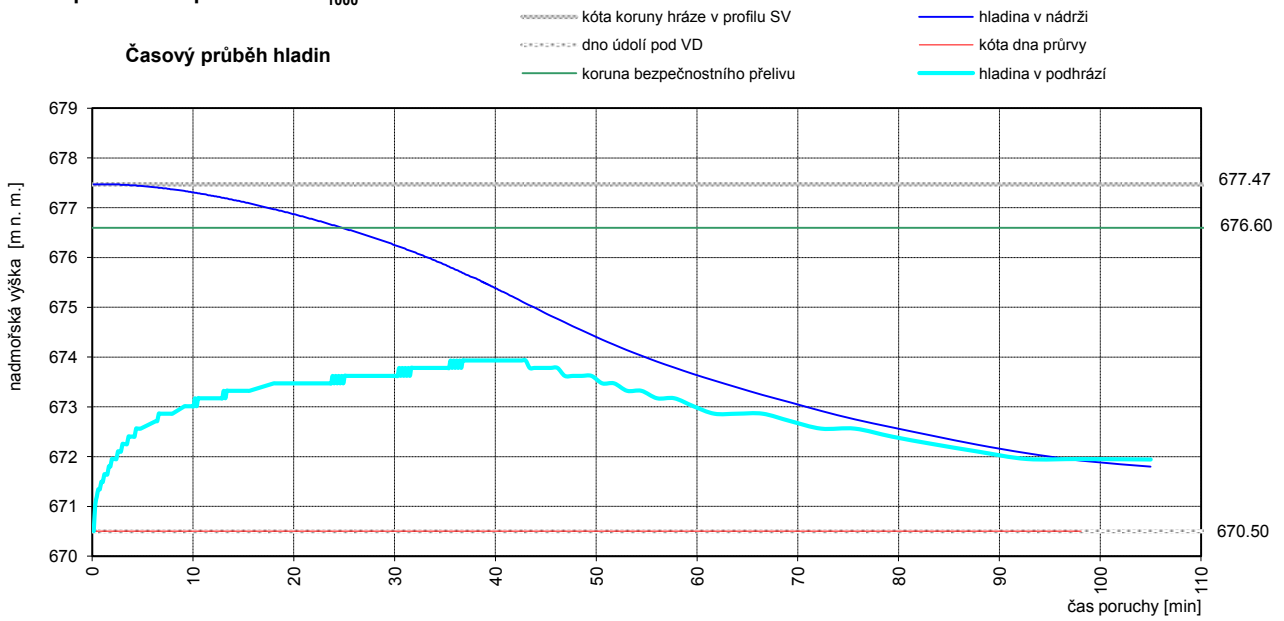


N - leté průtoky s dobou opakování $N=1$ až 100 ... ČHMÚ, pobočka Brno, dopis zn. 1605-4-05 ze dne 3. 10. 2005
 $N=1000$... VODNÍ DÍLA - TBD a. s. 10/2003

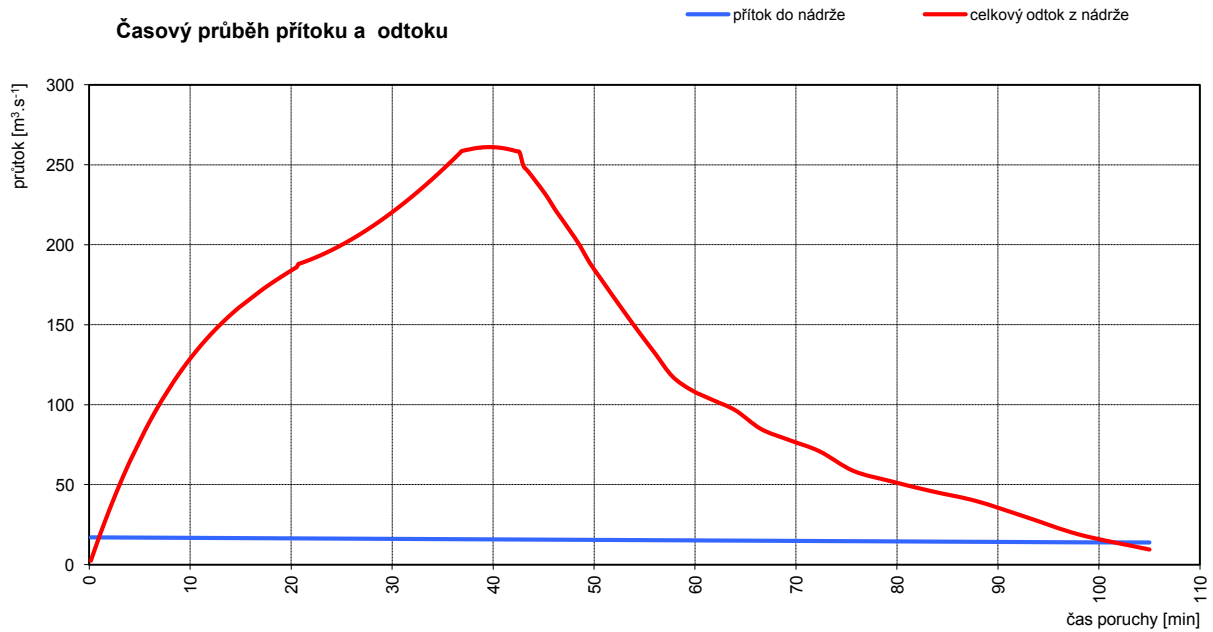
Velký Pařezitý rybník, varianta 4

vnitřní eroze - počátek eroze na kótě 670,50 m n. m., výchozí hladina 677,47 m n. m.,
přítok sestupná větev PV₁₀₀₀

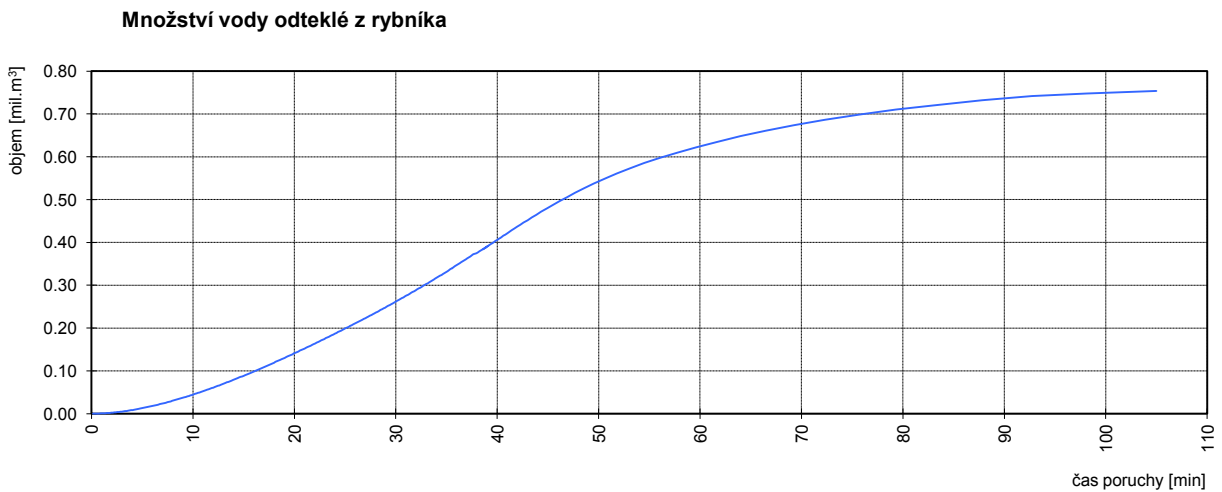
Časový průběh hladin



Časový průběh přítoku a odtoku



Množství vody odtéká z rybníka



Velký Pařezitý rybník, varianta 4

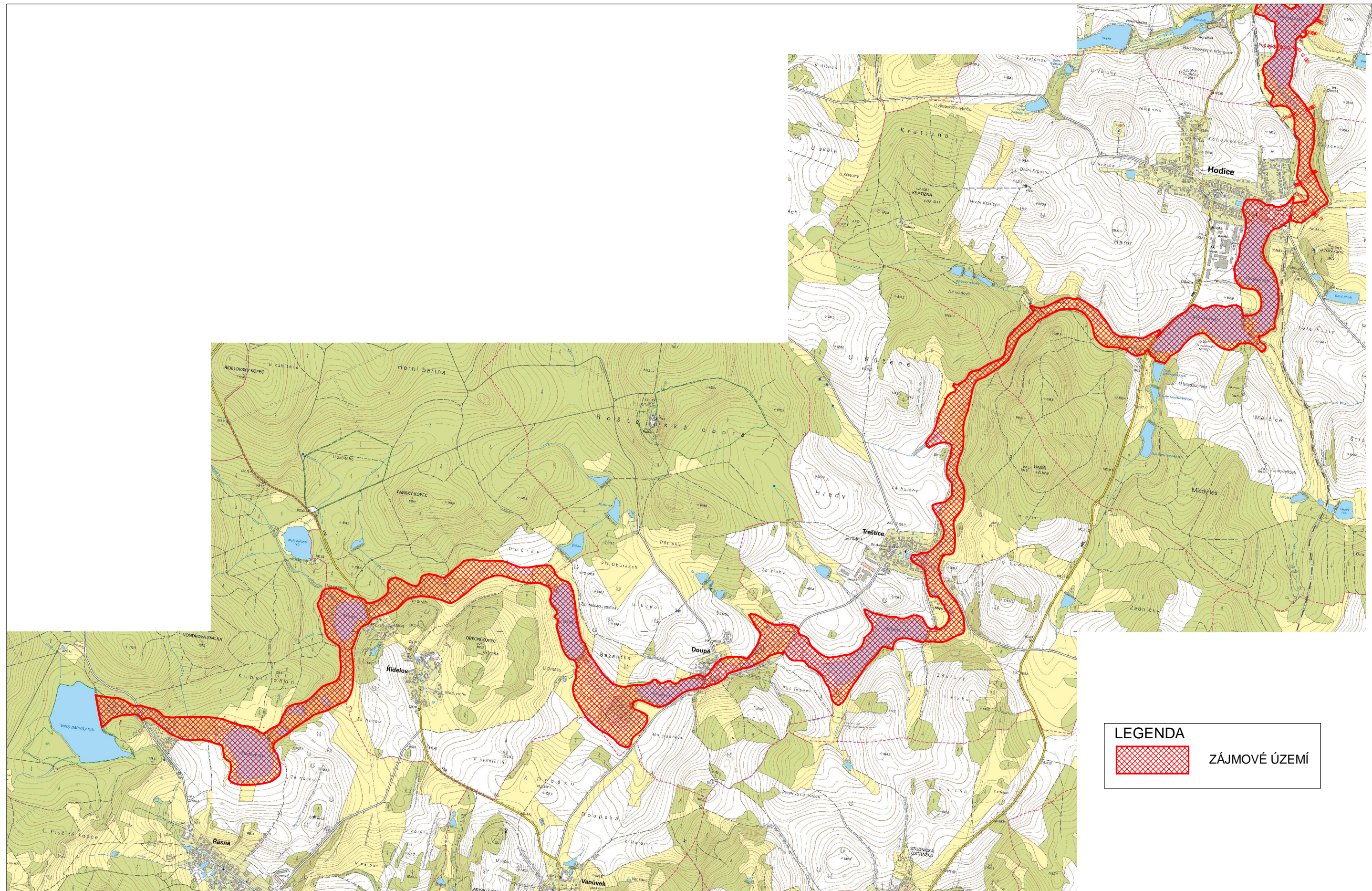
vnitřní eroze - počátek eroze na kótě 670,50 m n. m., výchozí hladina 677,47 m n. m.,

přítok sestupná větev PV1000

Vývoj odtoku průrvou a hladin v okolí hráze

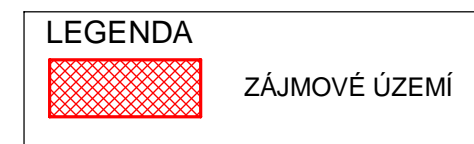
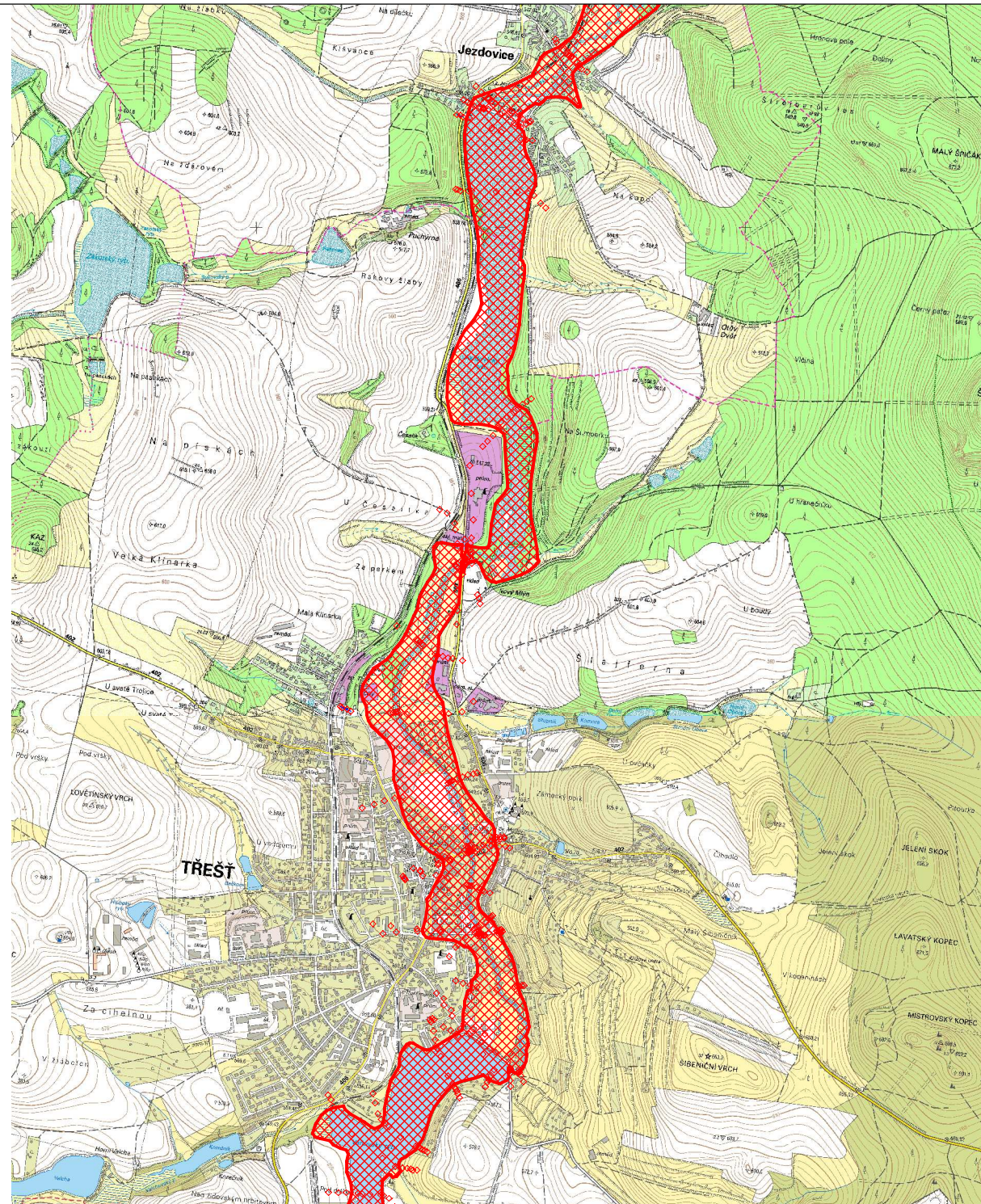
čas [min]	přítok [m ³ .s ⁻¹]	celkový odtok z rybníka [m ³ .s ⁻¹]	objem odteklé vody [m ³]	hladina v rybníku [m n. m.]	hladina v podhráží [m n. m.]
0.15	17.00	2.51	2	677.47	670.50
0.75	16.98	13.40	326	677.47	671.34
1.35	16.96	23.81	1011	677.47	671.64
1.95	16.94	33.75	2082	677.47	671.95
2.55	16.92	43.24	3523	677.47	672.10
3.15	16.90	52.29	5307	677.46	672.25
3.75	16.89	60.92	7410	677.45	672.40
5.55	16.83	84.38	15436	677.43	672.71
6.30	16.81	93.16	19484	677.41	672.71
8.40	16.74	114.88	32706	677.36	673.01
8.85	16.73	119.03	35860	677.34	673.01
10.50	16.68	132.88	48401	677.29	673.17
12.00	16.63	143.78	60877	677.24	673.17
13.65	16.58	154.19	75736	677.17	673.32
14.85	16.55	160.87	87115	677.12	673.32
19.05	16.42	180.10	130488	676.92	673.47
22.05	16.33	191.08	164002	676.76	673.47
25.50	16.22	201.63	204693	676.55	673.62
27.90	16.15	210.94	234285	676.40	673.62
30.45	16.07	222.48	267616	676.22	673.78
34.05	15.96	241.45	317582	675.94	673.78
36.60	15.88	256.65	355938	675.71	673.78
38.61	15.82	260.59	384114	675.52	673.93
38.84	15.81	260.74	387751	675.50	673.93
38.98	15.81	260.81	389899	675.49	673.93
39.62	15.79	260.96	399894	675.42	673.93
41.43	15.73	259.78	428233	675.24	673.93
42.99	15.69	249.41	452007	675.08	673.93
43.85	15.66	242.65	464652	675.00	673.78
44.89	15.63	233.98	479441	674.89	673.78
46.15	15.59	221.76	496487	674.77	673.78
47.68	15.54	207.99	515873	674.62	673.62
49.53	15.49	188.97	537404	674.45	673.62
51.77	15.42	168.69	560722	674.25	673.47
53.06	15.38	157.26	572885	674.14	673.32
56.03	15.29	132.07	597581	673.91	673.17
59.64	15.18	109.12	622053	673.66	673.01
64.00	15.04	96.47	648105	673.39	672.86
69.27	14.88	78.02	673831	673.09	672.71
75.66	14.69	58.69	698541	672.75	672.56
83.38	14.45	46.01	721242	672.42	672.25
98.11	14.00	18.77	747893	671.92	671.95
105.00	13.92	9.50	753737	671.80	671.94
max.	17.000	260.96	753737	677.47	673.93

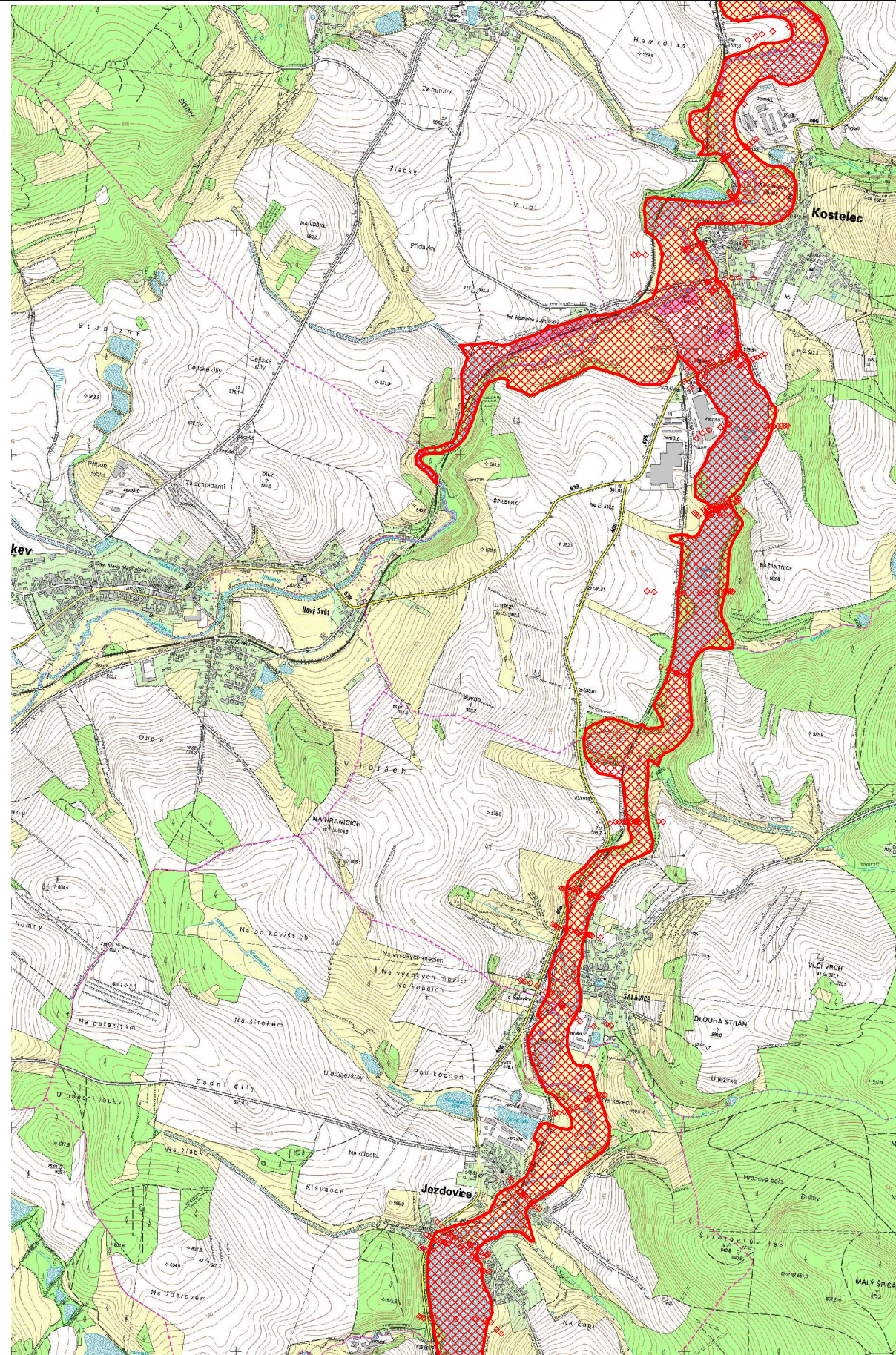
CELKOVÁ SITUACE 1 : 25 000




Velký Pařezitý rybník
CELKOVÁ SITUACE

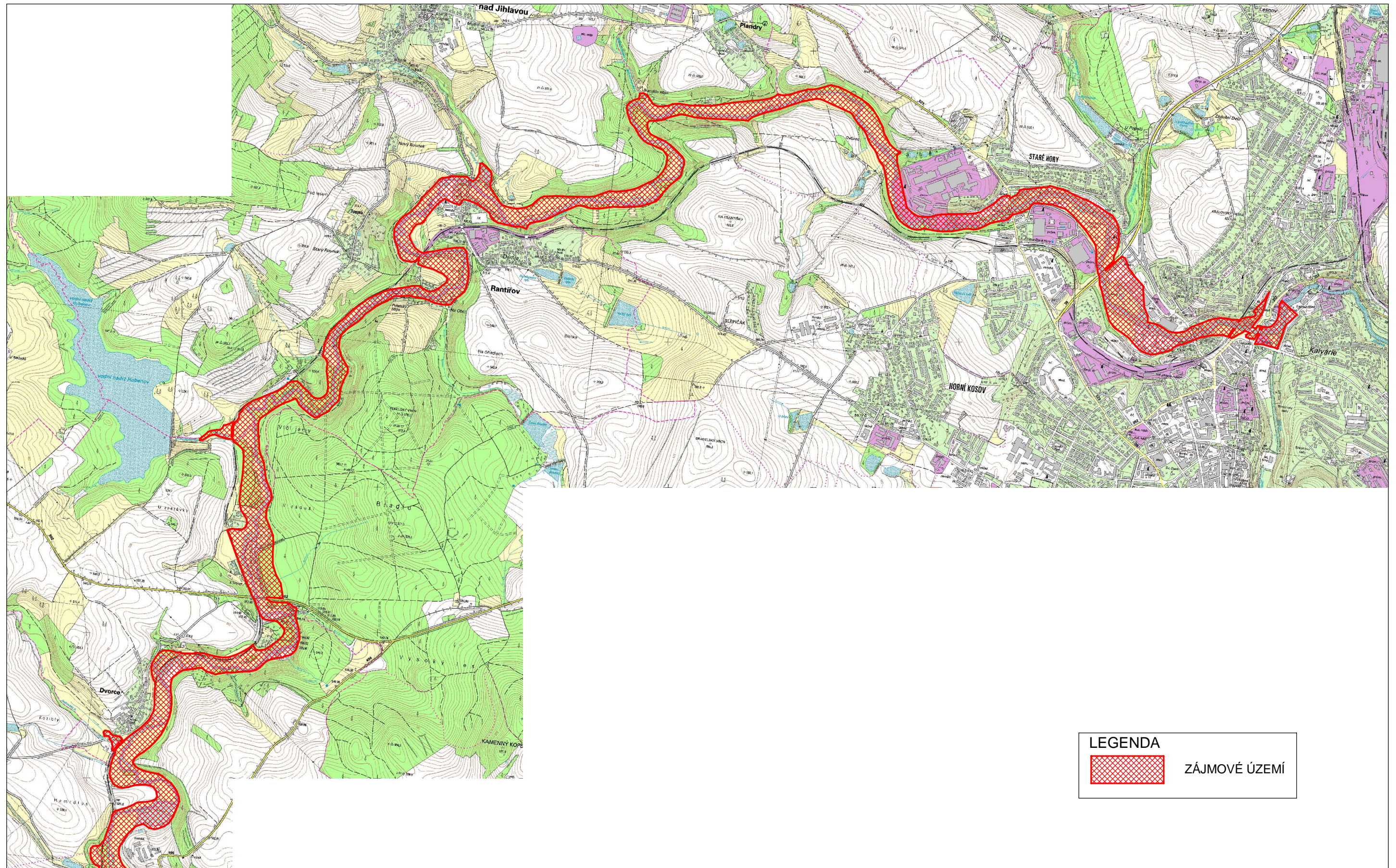
Studie ohroženého území zvláštní povodní
1 : 25 000



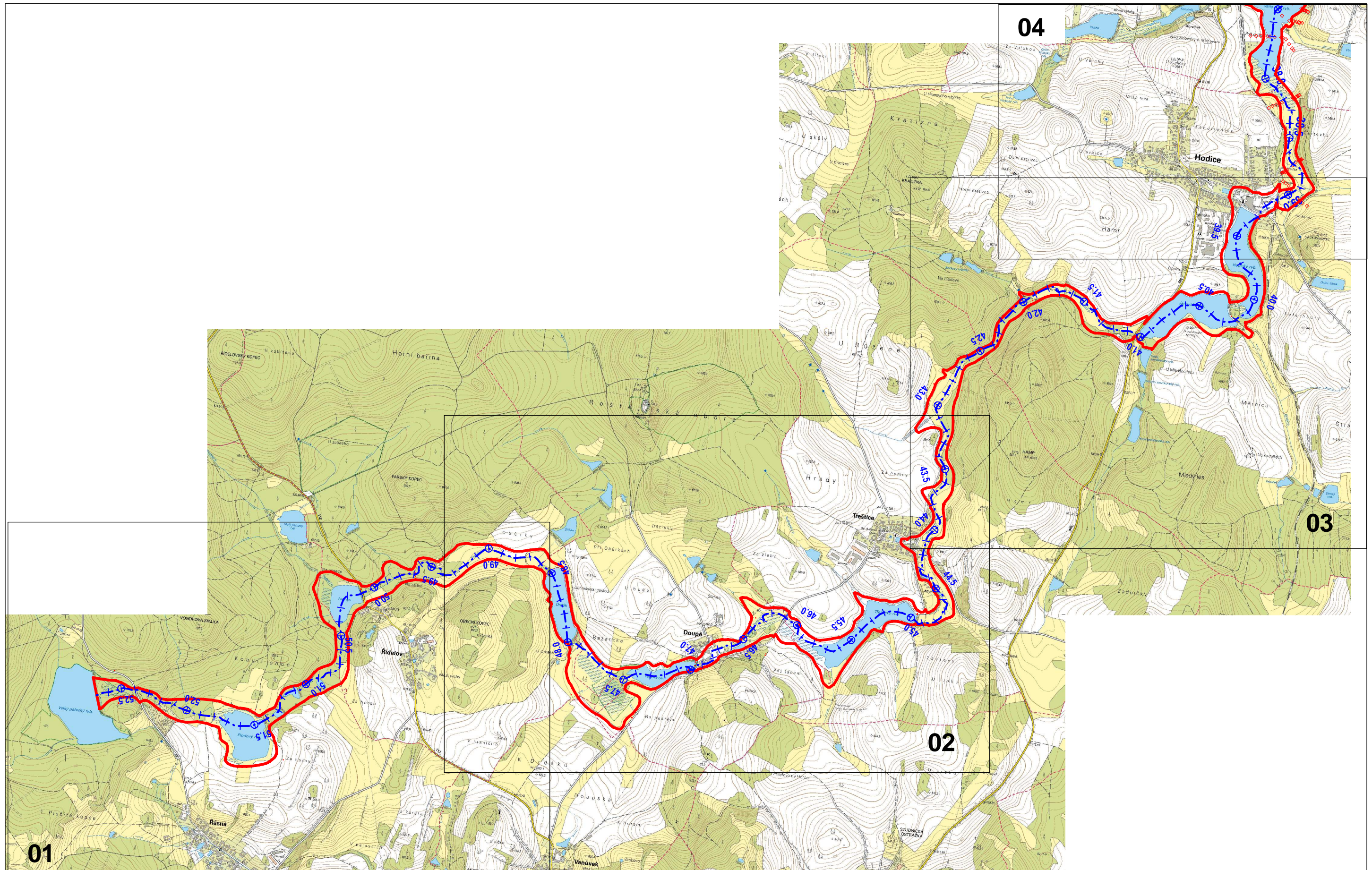


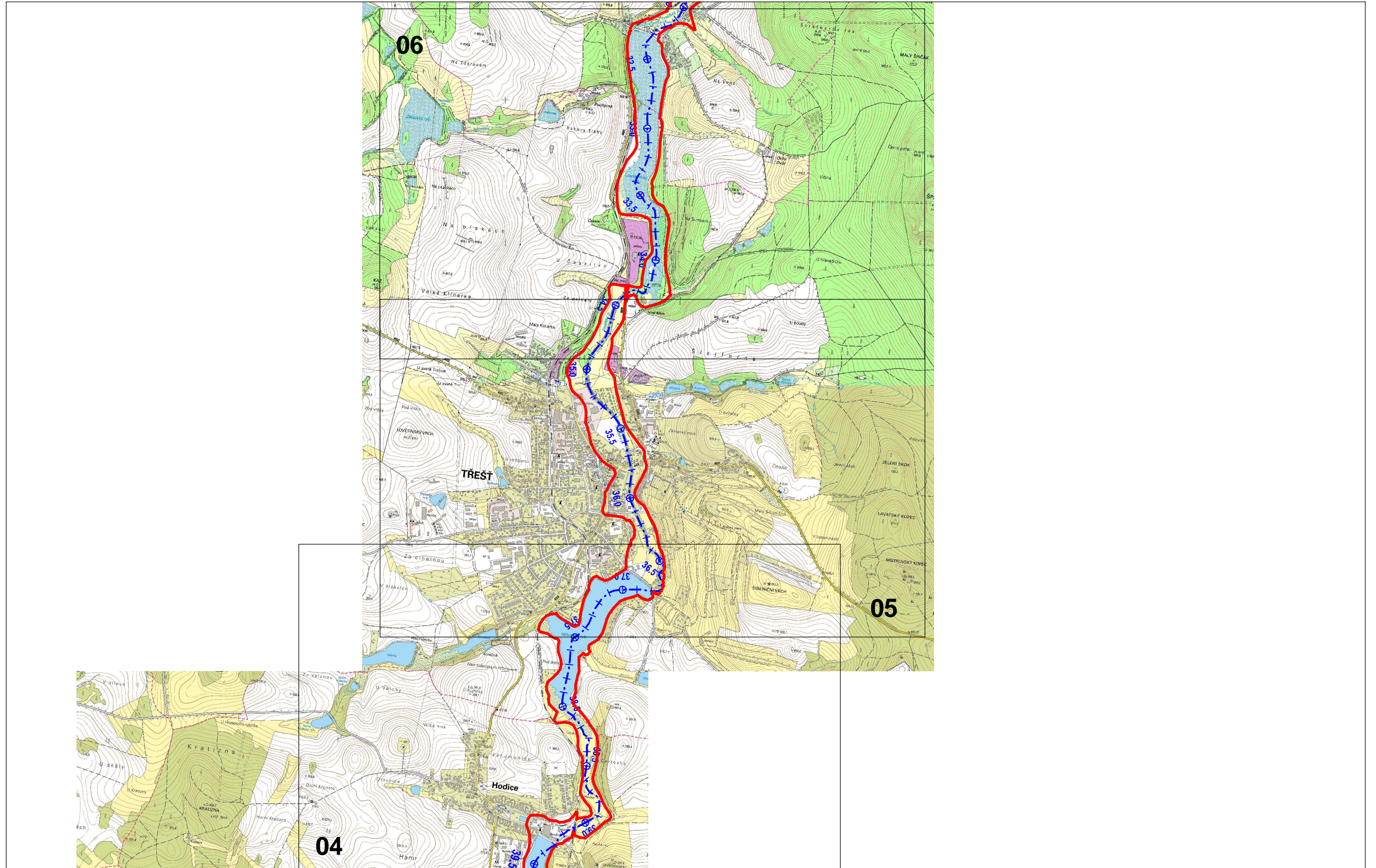
LEGENDA

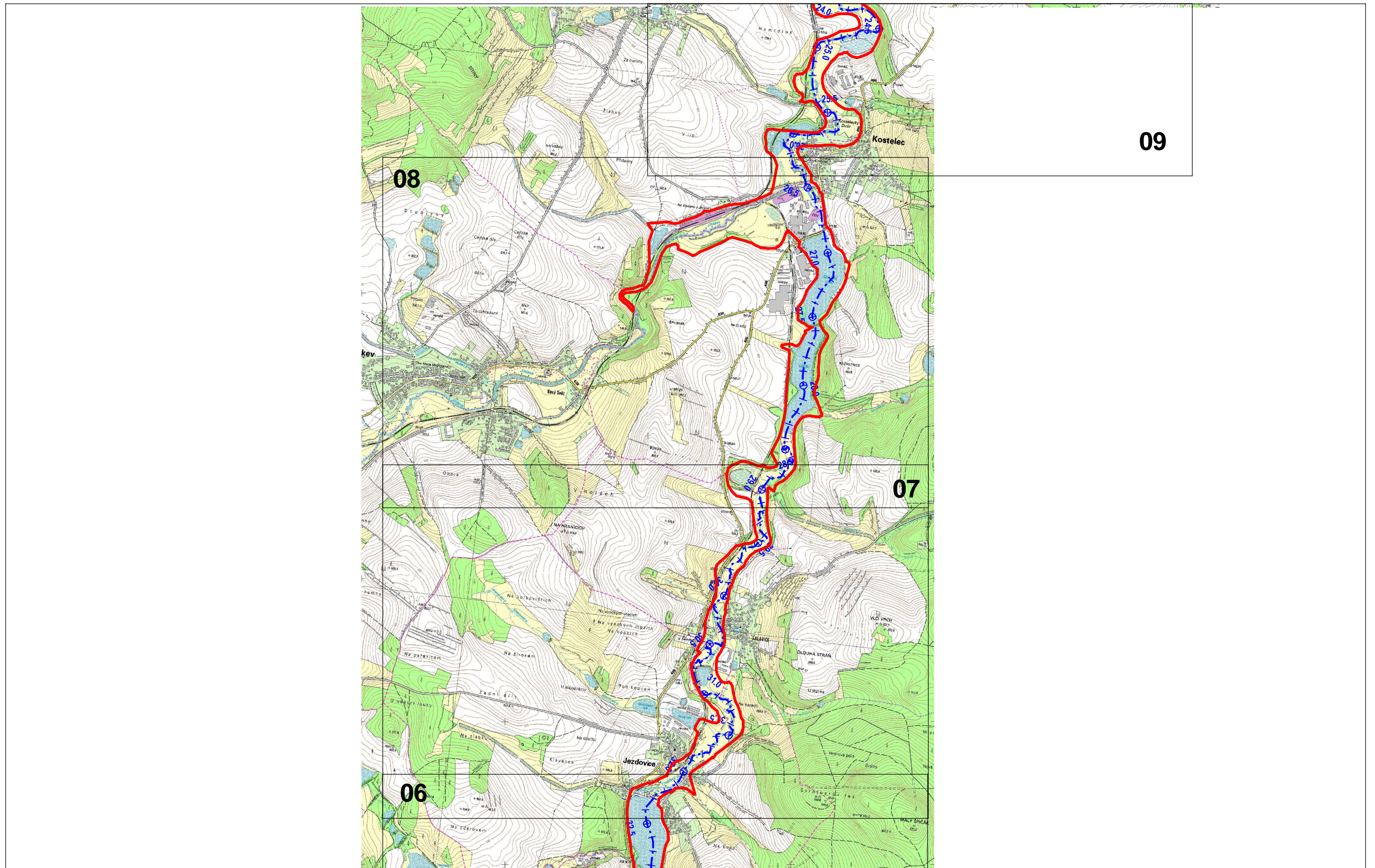
	ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ
---	---------------

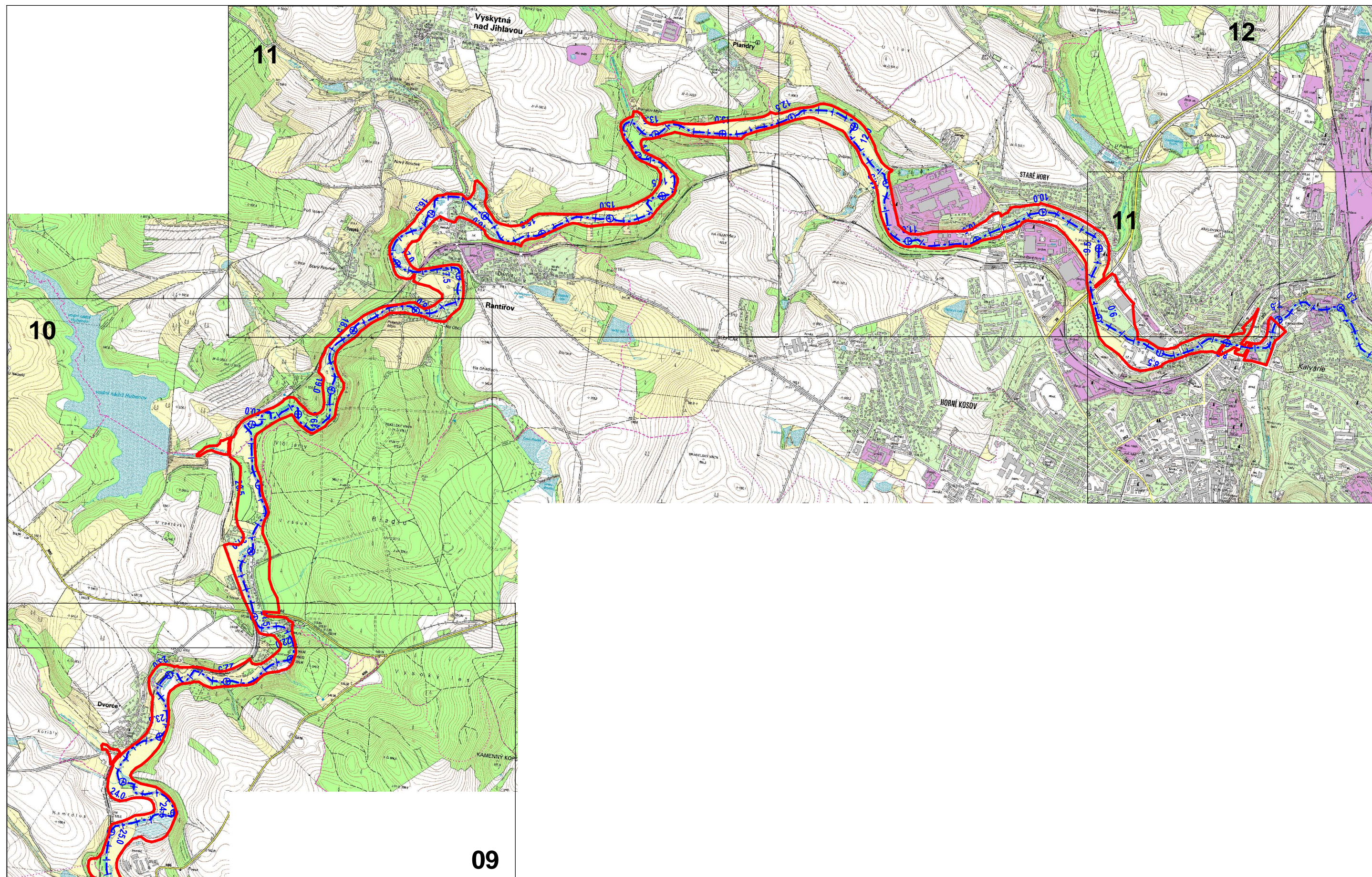


**KLAD LISTŮ MAPY 1 : 10 000
VYKRESLENÝ V MĚŘÍTKU 1 : 25 000**

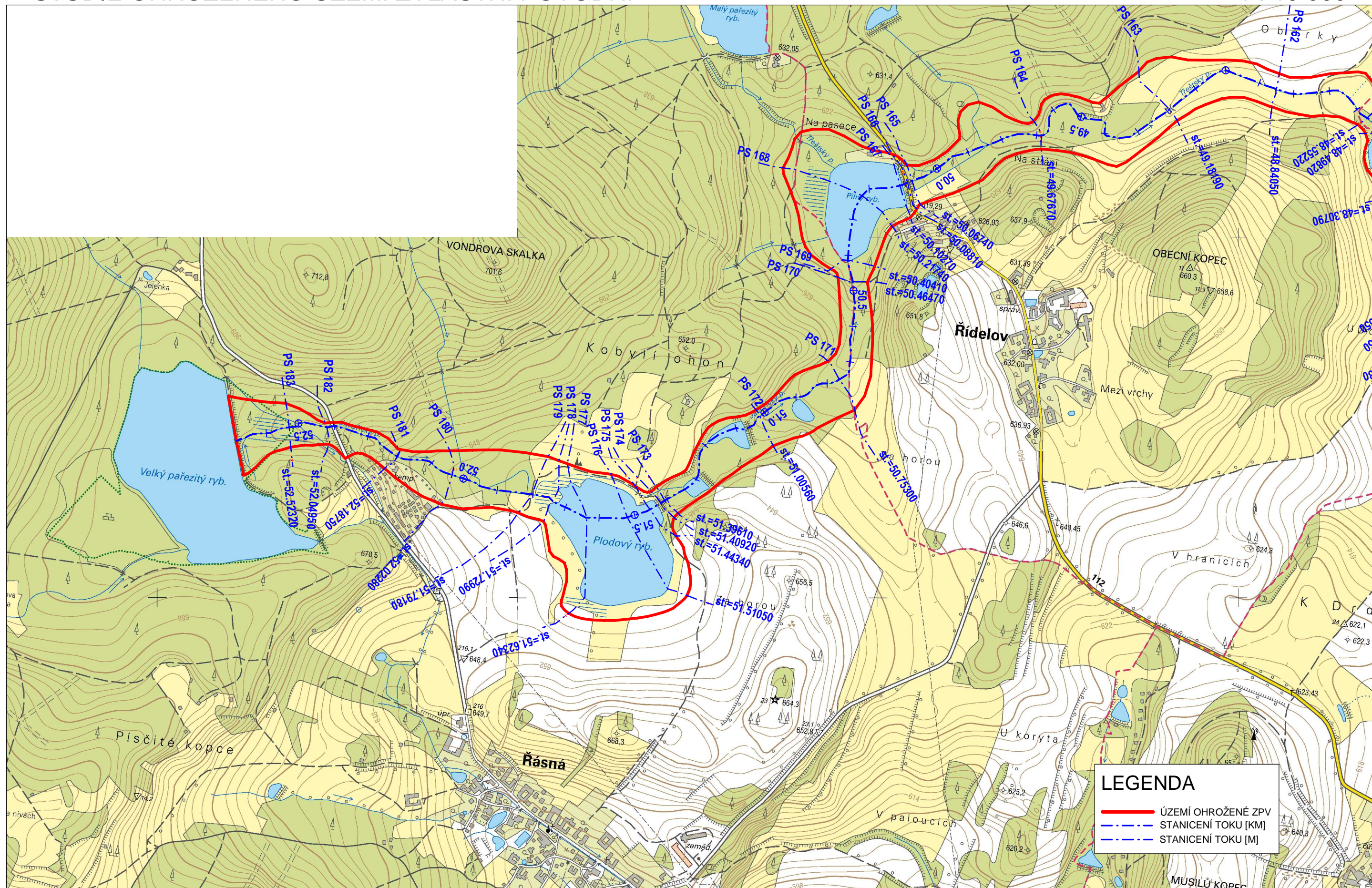


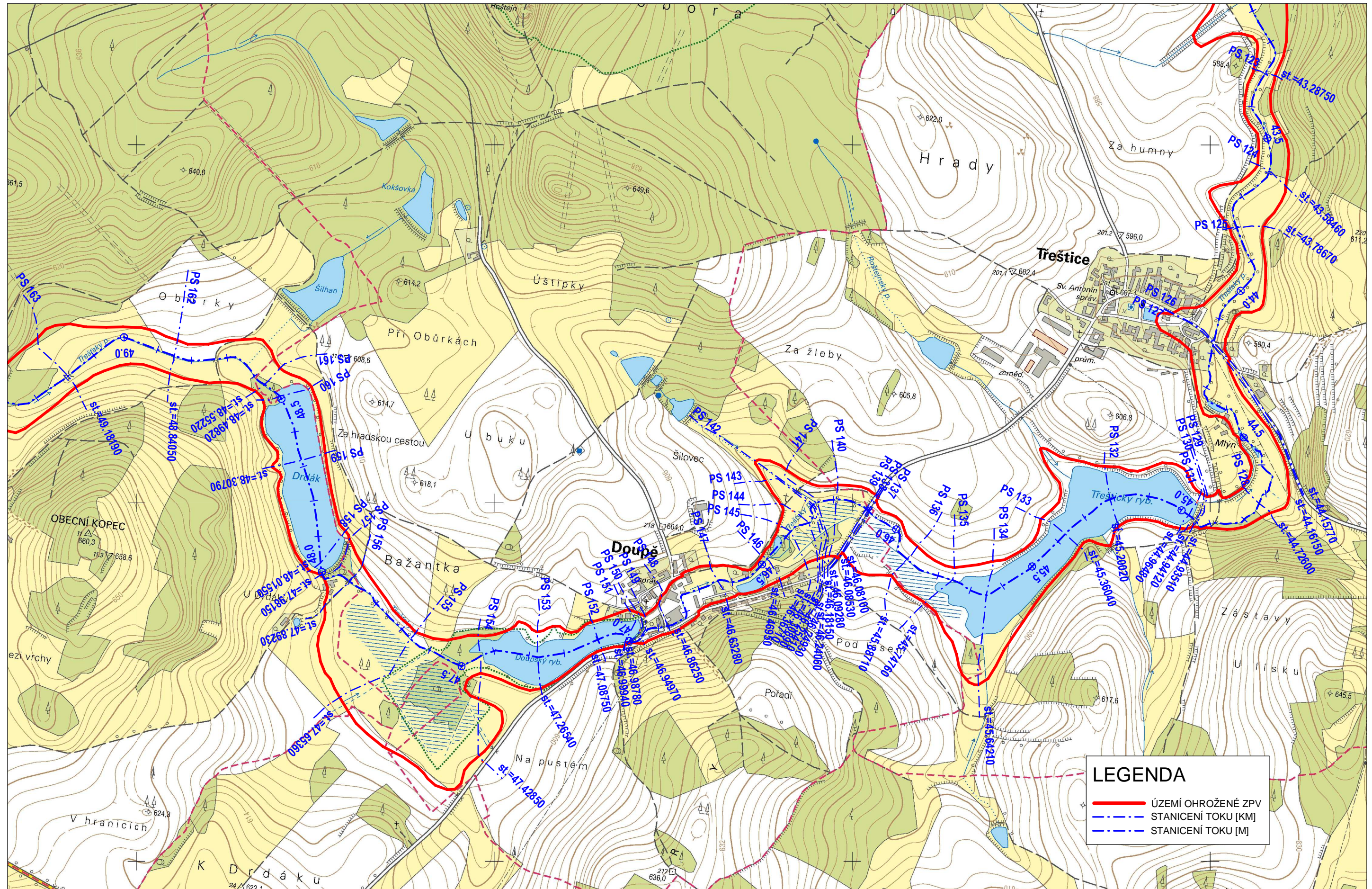






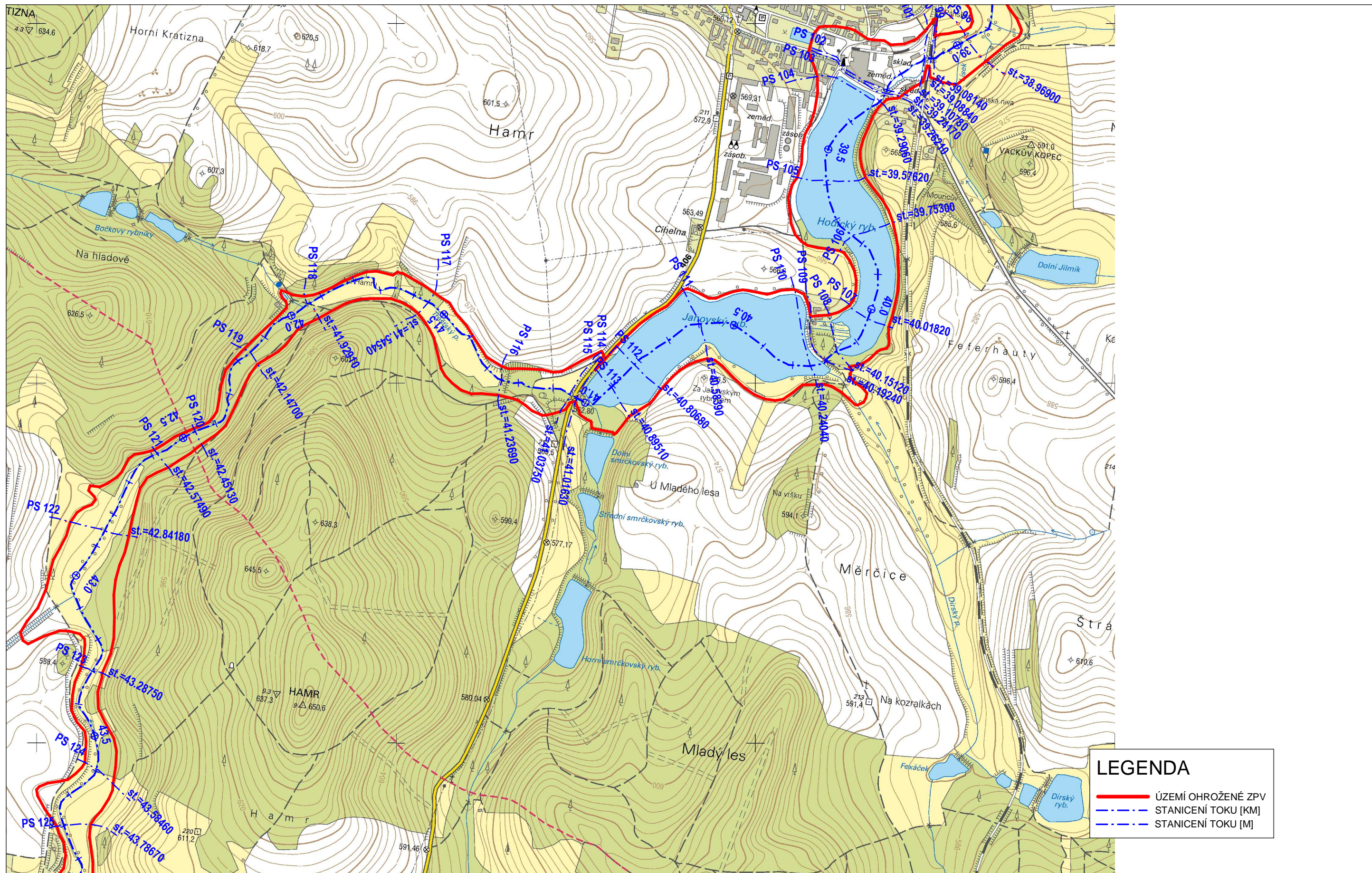
SITUACE ÚZEMÍ OHROŽENÉHO ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ 1 : 10 000

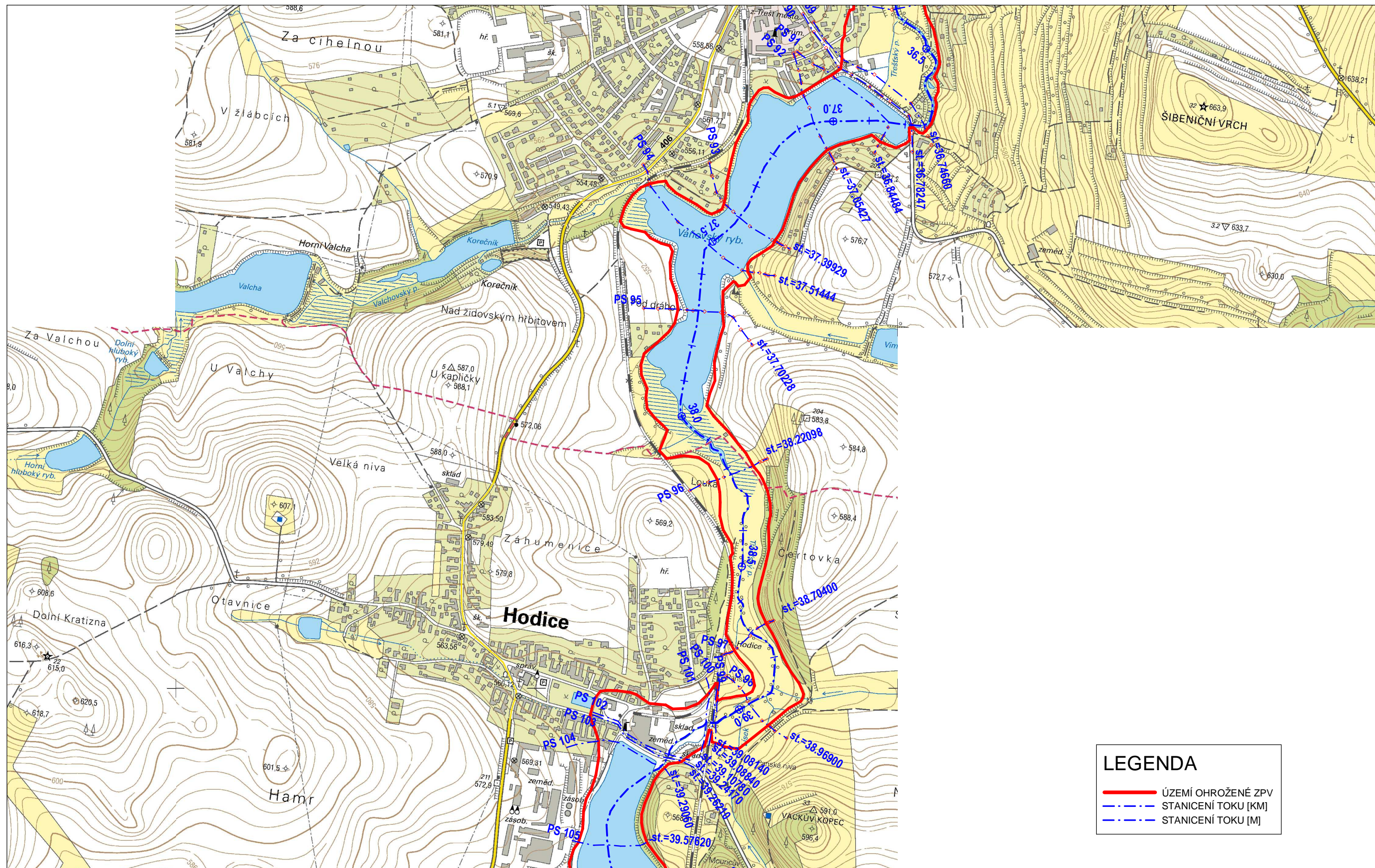




LEGENDA

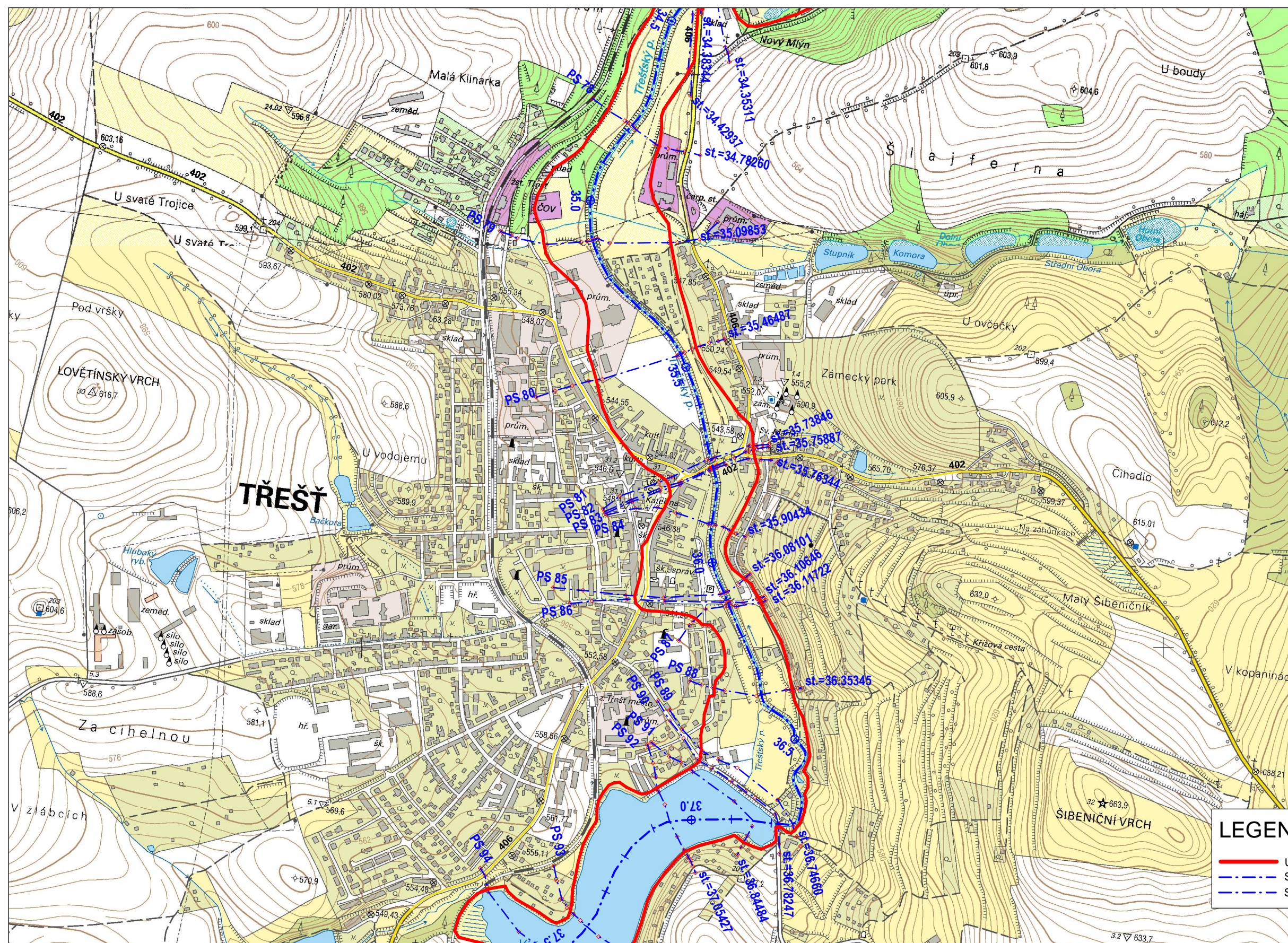
- ÚZEMÍ OHROŽENÉ ZPV
- - - STANICENÍ TOKU [KM]
- - - STANICENÍ TOKU [M]





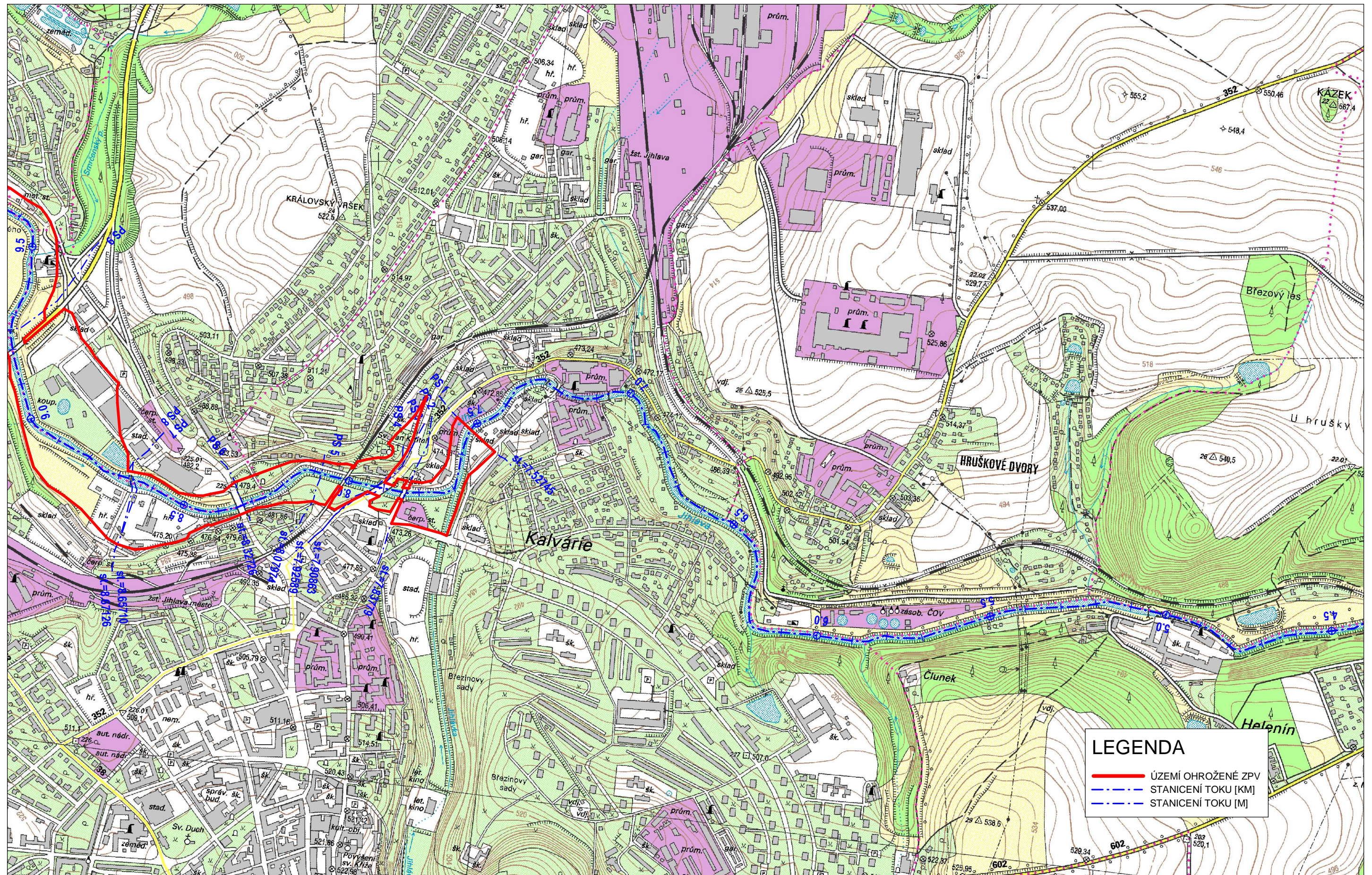
LEGENDA

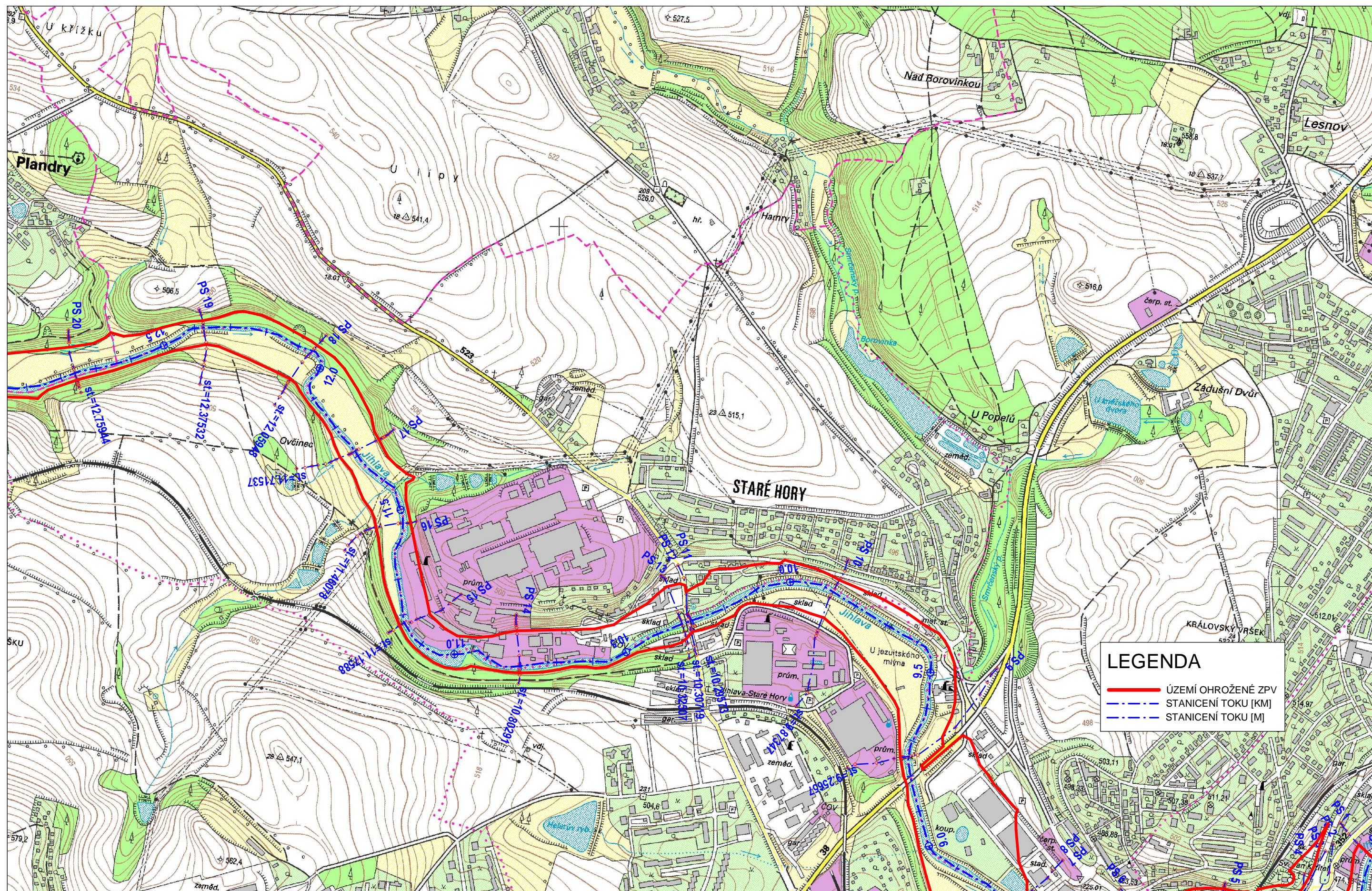
- ÚZEMÍ OHROŽENÉ ZPV
- - - STANICENÍ TOKU [KM]
- - - STANICENÍ TOKU [M]

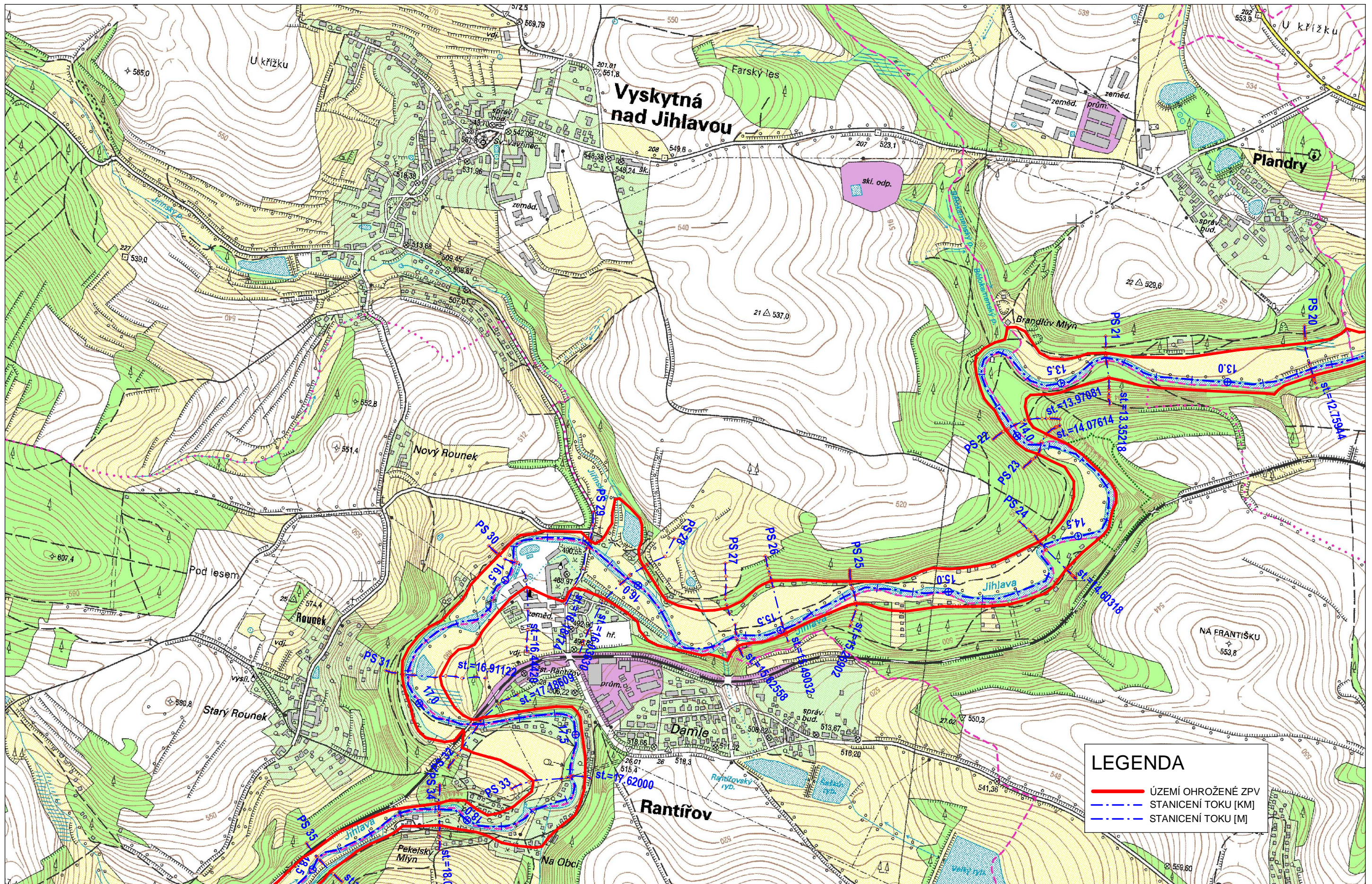


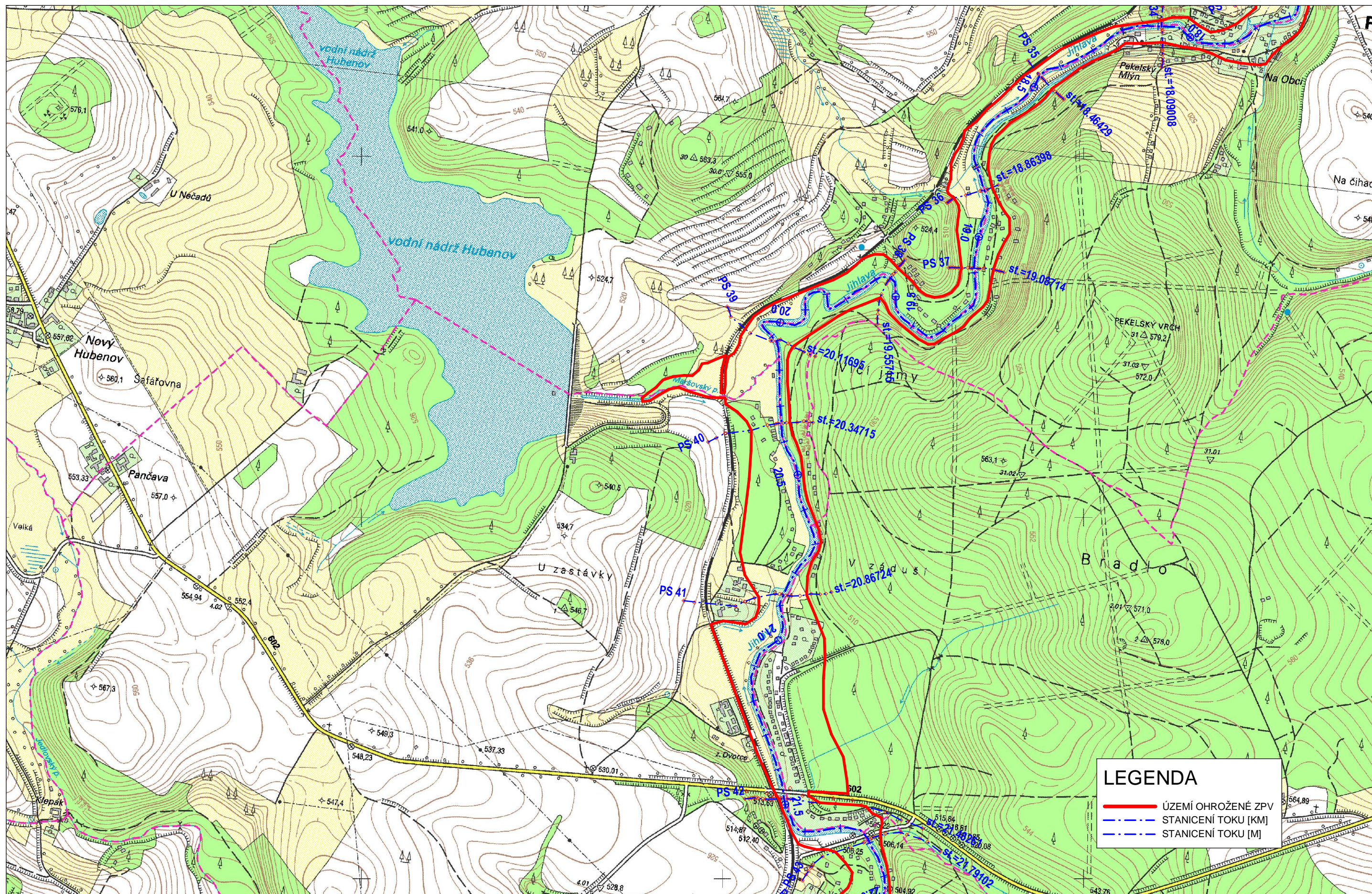
LEGENDA

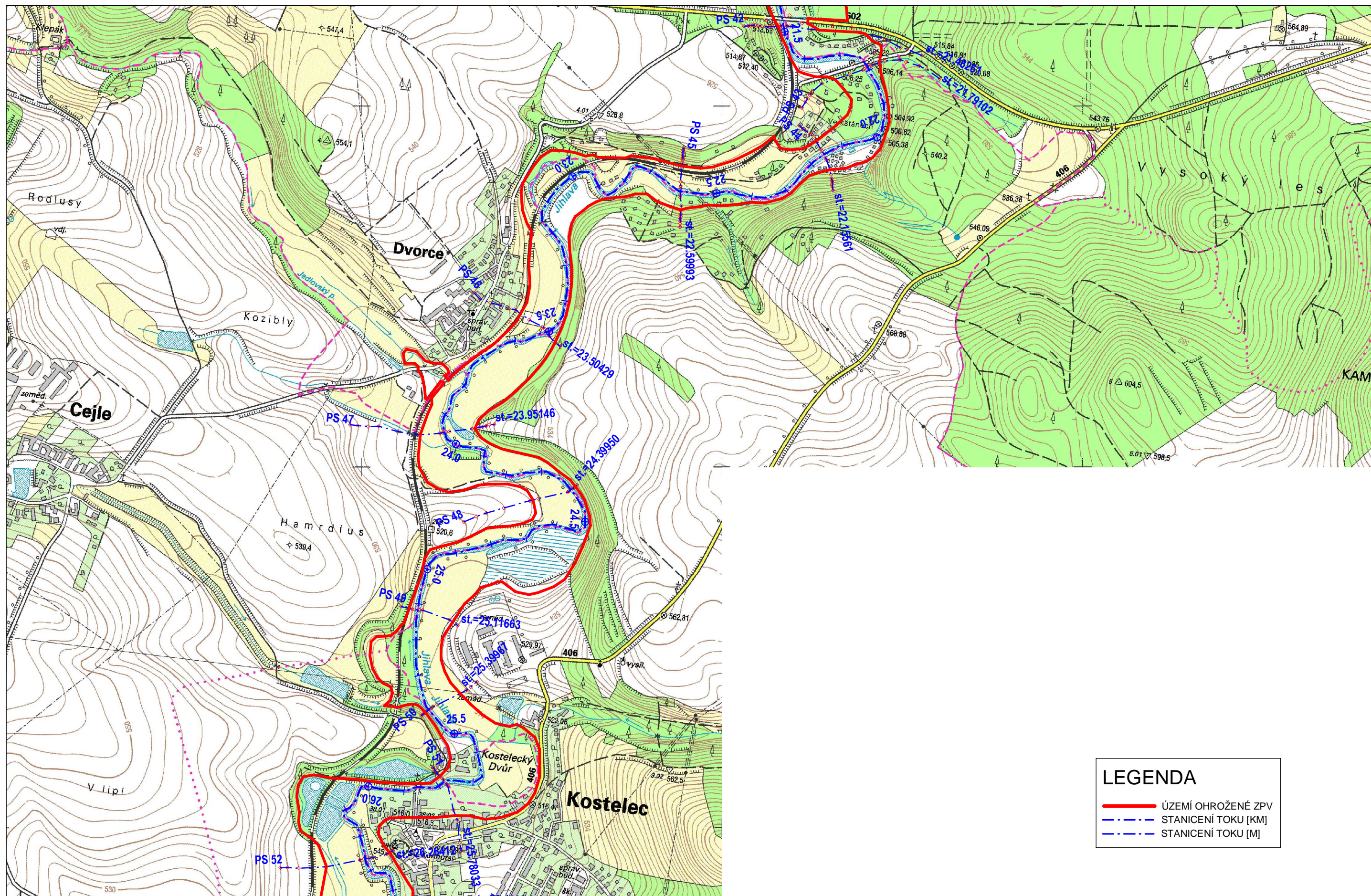
- ÚZEMÍ OHROŽENÉ ZPV
- - - STANICENÍ TOKU [KM]
- - - STANICENÍ TOKU [M]

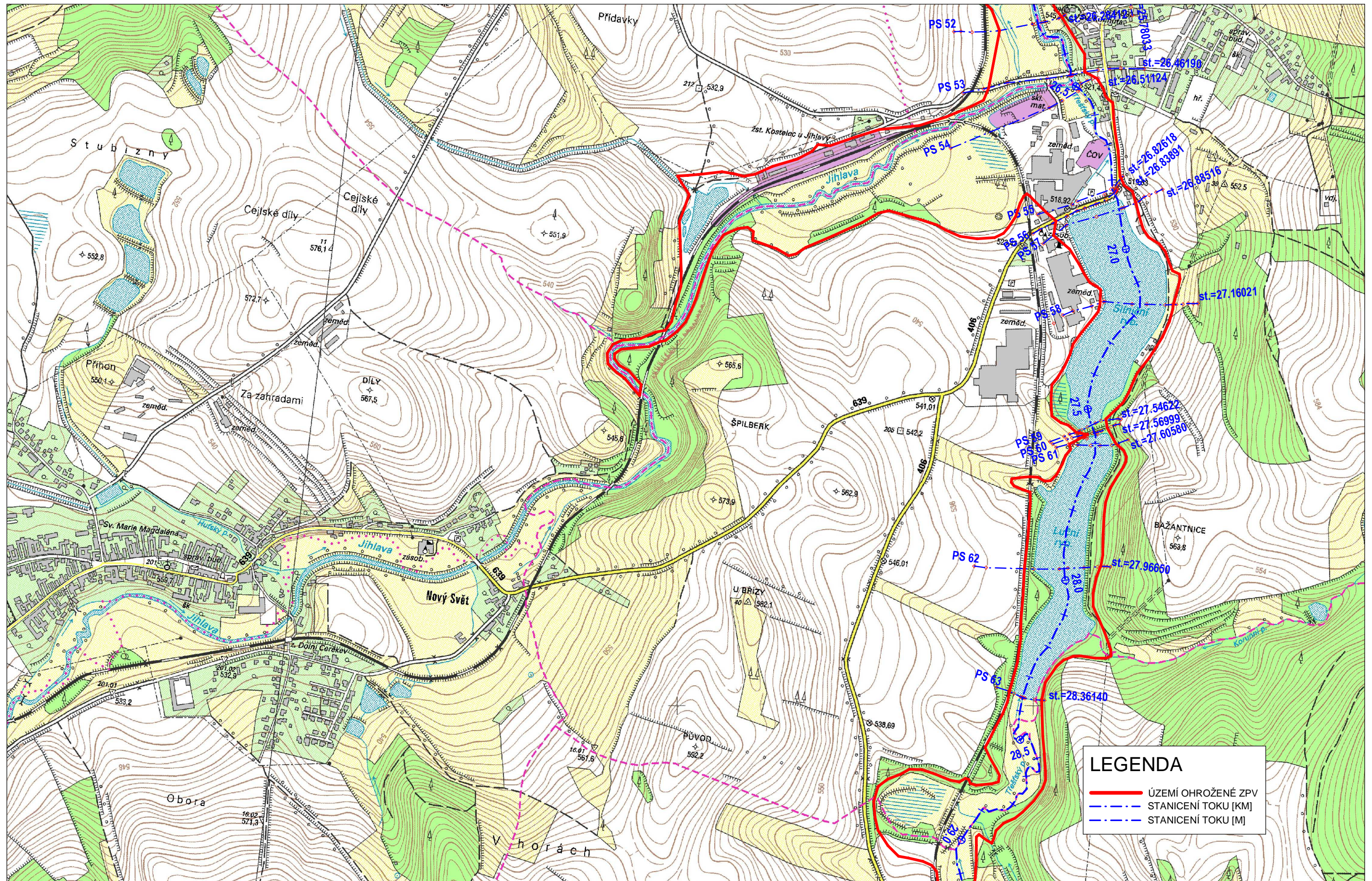


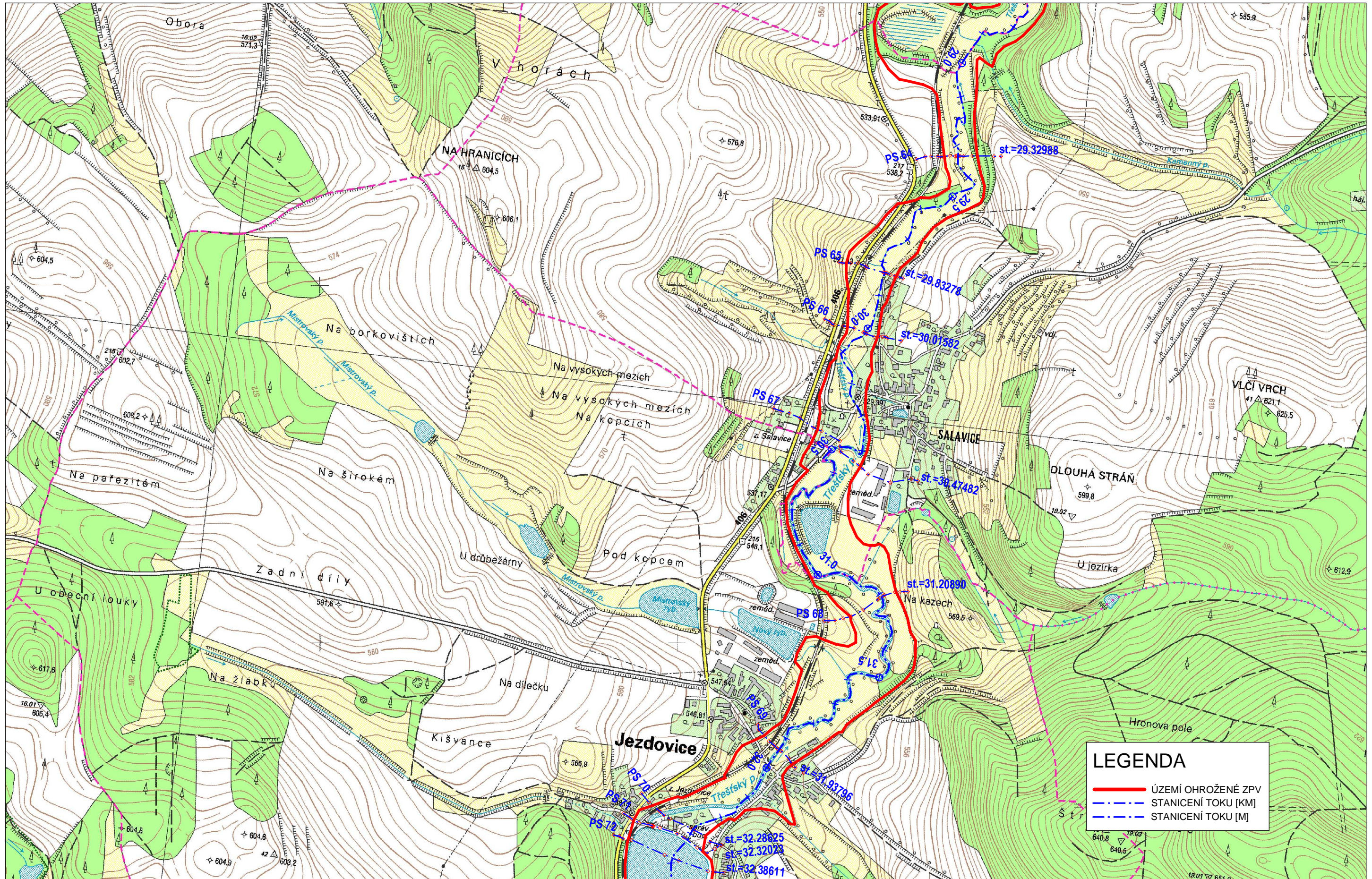












Psaný podélný profil

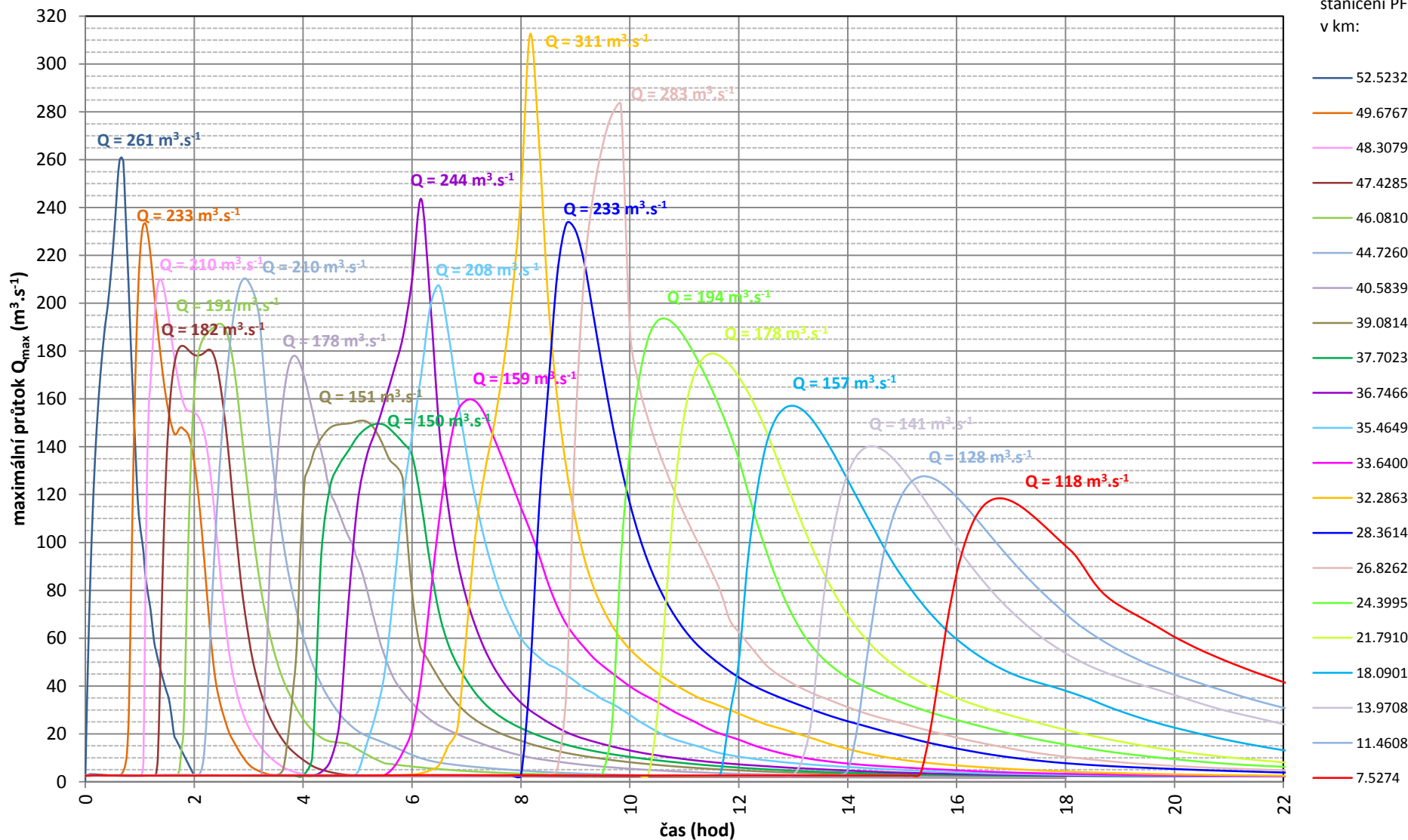
Projekt č. 1635/12 - Česká republika, AOPK ČR - území ohrožená ZPV

Studie ohroženého území zvláštní povodní z Velkého Pařezitého rybníka - psaný podélný profil

	Staničení [km]	Dl.úseku [m]	Přirozená	Zvláštní povodeň				Popis
			povodeň	ZPV 1 (Typ 1 / Varianta 1)				
				Q ₁₀₀ [m ³ .s ⁻¹]	Q _{ZPV 1/Var 1} [m ³ .s ⁻¹]	H _{ZPV 1/Var 1} [m n.m.]	T _{OZPV 1/Var 1} [hod]	
Tok : Javořícký, Třeštský potok a tok Jihlava								
Úsek : km 7.5274 ÷ 52.5232 Čas T = 0:00 je zvolen v okamžiku náhlého zvětšení projevu poruchy hráze rybníka Velký Pařezitý								
PF 183	52.5232			261	671.47	0:40	0:40	
PF 182	52.4095	114		261	668.55	0:40	0:40	
PF 181	52.1875	222		261	653.90	0:42	0:42	
PF 180	52.0228	165		261	647.86	0:42	0:42	
PF 179	51.7918	231		260	642.37	0:44	0:46	
PF 178	51.7299	62		258	641.99	0:44	0:48	
PF 177	51.6234	106		249	641.92	0:46	0:48	
PF 176	51.5105	113		241	641.90	0:48	0:48	
PF 175	51.4434	67		240	641.87	0:50	0:48	
PF 174	51.4092	34						hráz rybníka Plodový
PF 173	51.3961	13		241	641.76	0:50	0:48	
PF 172	51.0056	391		240	635.40	0:52	0:52	
PF 171	50.7530	253		240	626.71	0:54	0:54	
PF 170	50.4647	288		240	619.78	0:56	0:58	
PF 169	50.4041	61		239	619.20	0:56	1:00	
PF 168	50.2174	187		234	619.04	1:00	1:00	
PF 167	50.1027	115		235	619.01	1:02	1:00	soutok Javoříckého a Třeštského potoka
PF 166	50.0881	15						hráz rybníka Pilný
PF 165	50.0674	21		235	616.09	1:02	1:04	
PF 164	49.6767	391		233	612.25	1:06	1:06	
PF 163	49.1819	495		231	604.49	1:08	1:10	
PF 162	48.8405	341		227	602.50	1:14	1:14	
PF 161	48.5522	288		225	599.65	1:16	1:20	
PF 160	48.4982	54		223	599.17	1:16	1:22	
PF 159	48.3079	190		210	598.71	1:22	1:26	
PF 158	48.0155	292		209	598.58	1:28	1:26	
PF 157	47.9815	34						hráz rybníka Drdák
PF 156	47.8923	89		210	594.98	1:28	1:30	
PF 155	47.6536	239		193	593.94	1:34	1:46	
PF 154	47.4285	225		182	593.42	1:46	1:48	
PF 153	47.2654	163		184	593.04	2:18	1:48	
PF 152	47.0875	178		184	592.82	2:20	1:46	
PF 151	46.9994	88		184	592.75	2:20	1:46	
PF 150	46.9878	12						hráz Doupského rybníka
PF 149	46.9497	38		193	591.44	2:20	2:22	
PF 148	46.8625	87		193	591.05	2:22	2:22	
PF 147	46.6328	230		192	590.11	2:24	2:24	
PF 146	46.4695	163		192	589.08	2:26	2:26	
PF 145	46.3671	102		192	588.68	2:26	2:28	
PF 144	46.3089	58		192	588.63	2:26	2:28	
PF 143	46.2541	55		192	588.60	2:26	2:28	
PF 142	46.2493	5		192	588.60	2:26	2:28	
PF 141	46.2406	9		192	588.60	2:26	2:28	
PF 140	46.1815	59		192	588.57	2:28	2:28	
PF 139	46.0928	89		191	588.52	2:28	2:28	
PF 138	46.0853	7						násep silnice III. třídy č.11262
PF 137	46.0810	4		191	588.33	2:28	2:32	
PF 136	45.8871	194		191	587.56	2:30	2:34	
PF 135	45.7476	139		189	586.93	2:34	2:40	
PF 134	45.6421	106		187	586.86	2:38	2:40	
PF 133	45.3604	282		187	586.72	2:46	2:38	
PF 132	45.2002	160		187	586.64	2:50	2:38	
PF 131	44.9648	235		187	586.48	2:54	2:34	
PF 130	44.9412	24	21.0					hráz Třeštického rybníka
PF 129	44.9351	6		211	584.74	2:54	2:54	
PF 128	44.7260	209		210	583.69	2:56	2:58	
PF 127	44.1615	564		205	582.25	3:06	3:08	
PF 126	44.1577	4						násep silnice III. třídy č.11262
PF 125	43.7867	371		204	580.37	3:12	3:14	
PF 124	43.5846	202		203	579.63	3:14	3:16	
PF 123	43.2875	297		202	578.20	3:16	3:20	
PF 122	42.8418	446		192	577.16	3:26	3:28	
PF 121	42.5749	267		190	576.23	3:30	3:30	
PF 120	42.4513	124		190	574.63	3:30	3:30	
PF 119	42.1470	304		190	571.13	3:32	3:32	
PF 118	41.9291	218		189	569.23	3:34	3:34	
PF 117	41.5454	384		189	565.91	3:36	3:36	
PF 116	41.2369	308		189	563.07	3:38	3:40	
PF 115	41.0375	199		189	562.00	3:40	3:40	
PF 114	41.0163	21						most silnice II. třídy č. 406
PF 113	40.8951	121		186	559.80	3:42	3:52	
PF 112	40.8068	88		183	559.73	3:44	3:52	
PF 111	40.5839	223		178	559.65	3:50	3:52	
PF 110	40.2404	343		178	559.61	3:58	3:52	
PF 109	40.1924	48	24.0					hráz Janovského rybníka
PF 108	40.1512	41		182	556.78	4:00	4:58	
PF 107	40.0182	133		180	556.62	4:04	5:00	
PF 106	39.7530	265		177	556.48	4:08	5:02	
PF 105	39.5762	177		175	556.43	4:08	5:04	
PF 104	39.2906	286		172	556.38	4:08	5:04	
PF 103	39.2621	28	31.0					hráz Hodického rybníka
PF 102	39.2517	10		151	556.36	4:08	5:04	
PF 101	39.1078	144		151	556.34	5:04	5:04	
PF 100	39.0884	19						násep železniční tratě č. 227
PF 99	39.0814	7		151	551.94	5:04	5:06	
PF 98	38.9690	112		151	551.88	5:04	5:06	
PF 97	38.7040	265		151	551.00	5:08	5:10	

PF 96	38.2210	483		150	549.85	5:14	5:14	
PF 95	37.7023	519		150	548.08	5:22	5:24	
PF 94	37.5144	188		150	548.02	5:34	5:24	
PF 93	37.3993	115		150	548.00	6:04	5:22	
PF 92	37.0543	345		150	547.93	6:12	5:22	
PF 91	36.8448	209		150	547.91	6:12	5:20	
PF 90	36.7825	62						hráz Vaňovského rybníka
PF 89	36.7466	36		244	546.09	6:12	6:14	
PF 88	36.3535	393		217	545.70	6:16	6:18	
PF 87	36.1172	236		216	545.55	6:16	6:20	
PF 86	36.1065	11						most v Třešti, ulice Selská
PF 85	36.0810	25		216	545.54	6:16	6:20	
PF 84	35.9043	177		215	545.30	6:20	6:22	
PF 83	35.7634	141		213	545.09	6:22	6:22	
PF 82	35.7589	5						most v Třešti, ulice Na Hrázi
PF 81	35.7385	20		212	544.96	6:22	6:22	
PF 80	35.4649	274		208	542.91	6:26	6:30	
PF 79	35.0985	366		196	542.20	6:32	6:44	
PF 78	34.7826	316		181	541.92	6:38	6:52	
PF 77	34.4294	353		166	541.61	6:50	6:54	
PF 76	34.3834	46						most silnice II. třídy č. 406
PF 75	34.3531	30		165	541.14	6:54	6:56	
PF 74	33.6400	713		159	538.03	7:04	7:26	
PF 73	32.6472	993		159	537.78	8:12	7:28	
PF 72	32.3861	261		159	537.77	8:12	7:28	
PF 71	32.3202	66	35.4					hráz Jezdovického rybníka
PF 70	32.2863	34		311	536.11	8:12	8:14	
PF 69	31.9380	348		290	534.93	8:16	8:18	
PF 68	31.2089	729		283	532.23	8:22	8:26	
PF 67	30.4748	734		257	530.98	8:32	8:36	
PF 66	30.0158	459		249	529.84	8:38	8:40	
PF 65	29.8328	183		247	529.02	8:40	8:44	
PF 64	29.3299	503		240	527.54	8:46	8:50	
PF 63	28.3614	968		233	524.15	8:58	9:04	
PF 62	27.9665	395		229	523.65	9:10	9:06	
PF 61	27.6058	361		229	523.42	9:20	9:04	
PF 60	27.5660	40	40.0					hráz Lučního rybníka
PF 59	27.5462	20		247	521.43	9:20	9:22	
PF 58	27.1602	386		247	520.58	9:30	9:20	
PF 57	26.8852	275		247	520.53	9:46	9:20	
PF 56	26.8389	46	40.0					hráz Silničního rybníka
PF 55	26.8262	13		283	519.52	9:46	9:58	
PF 54	26.5112	315		208	519.50	9:52	9:58	soutok Třeštského potoka s řekou Jihlavou
PF 53	26.4619	49						most silnice III. třídy č. 0395
PF 52	26.2641	198		202	515.95	10:02	10:12	
PF 51	25.7803	484		197	515.19	10:16	10:18	
PF 50	25.3997	381		197	513.97	10:20	10:24	
PF 49	25.1166	283		196	512.73	10:26	10:32	
PF 48	24.3995	717		194	511.21	10:36	10:42	
PF 47	23.9515	448		190	509.91	10:46	11:00	
PF 46	23.5043	447		185	509.19	11:00	11:12	
PF 45	22.5999	904		180	507.62	11:20	11:26	
PF 44	22.1556	444		179	506.43	11:28	11:32	
PF 43	21.7910	365		178	505.07	11:32	11:48	
PF 42	21.4826	308		174	504.38	11:42	12:00	
PF 41	20.8672	615		169	503.59	12:02	12:06	
PF 40	20.3471	520		167	501.93	12:10	12:28	
PF 39	20.1170	230		164	501.49	12:18	12:36	
PF 38	19.5572	560		159	500.93	12:36	12:44	
PF 37	19.0871	470		158	500.43	12:44	12:48	
PF 36	18.8640	223		158	499.93	12:48	12:50	
PF 35	18.4643	400		158	497.84	12:52	12:52	
PF 34	18.0901	374		157	494.56	12:56	12:58	
PF 33	17.6200	470		156	492.81	13:04	13:12	
PF 32	17.1861	434		154	492.06	13:14	13:16	
PF 31	16.9112	275		154	490.97	13:18	13:22	
PF 30	16.4442	467		153	489.42	13:26	13:34	
PF 29	16.1817	262						most silnice III. třídy č. 01945
PF 28	16.0363	145		151	487.79	13:38	13:54	
PF 27	15.6256	411		146	487.26	13:50	14:02	
PF 26	15.4903	135		145	487.13	13:56	14:04	
PF 25	15.2690	221		145	486.87	14:00	14:04	
PF 24	14.6032	666		143	485.09	14:10	14:18	
PF 23	14.0761	527		141	483.81	14:20	14:30	
PF 22	13.9708	105		141	483.67	14:22	14:32	
PF 21	13.3522	619		139	482.58	14:34	14:42	
PF 20	12.7594	593		136	481.18	14:44	15:00	
PF 19	12.3753	384		134	480.62	14:52	15:10	
PF 18	12.0595	316		132	480.23	15:00	15:18	
PF 17	11.7154	344		129	479.85	15:12	15:22	
PF 16	11.4608	255		128	479.57	15:18	15:26	
PF 15	11.1759	285		127	479.10	15:24	15:30	
PF 14	10.8029	373		127	478.14	15:32	15:36	
PF 13	10.3251	478		127	476.74	15:40	18:08	
PF 12	10.3072	18						most v Jihlavě, ulice Na Dolech
PF 11	10.2957	11		127	477.61	15:40	15:52	
PF 10	9.8735	422		125	476.77	15:52	16:02	
PF 9	9.2566	617		123	475.65	16:06	16:10	
PF 8	8.6713	585						pevný jez
PF 7	8.6571	14		122	473.92	16:16	16:24	
PF 6	8.3273	330						most silnice I. třídy č. 38 (E59)
PF 5	8.0797	248		121	472.15	16:30	16:42	
PF 4	7.9259	154		120	471.99	16:36	16:44	
PF 3	7.9086	17						most v Jihlavě, ulice Havlíčkova
PF 2	7.8378	71						most v Jihlavě, ulice Okružní
PF 1	7.5274	310	140.0	118	471.06	16:48	16:56	soutok s Jihlávou

Postup kulminace ZPV zájmovým územím

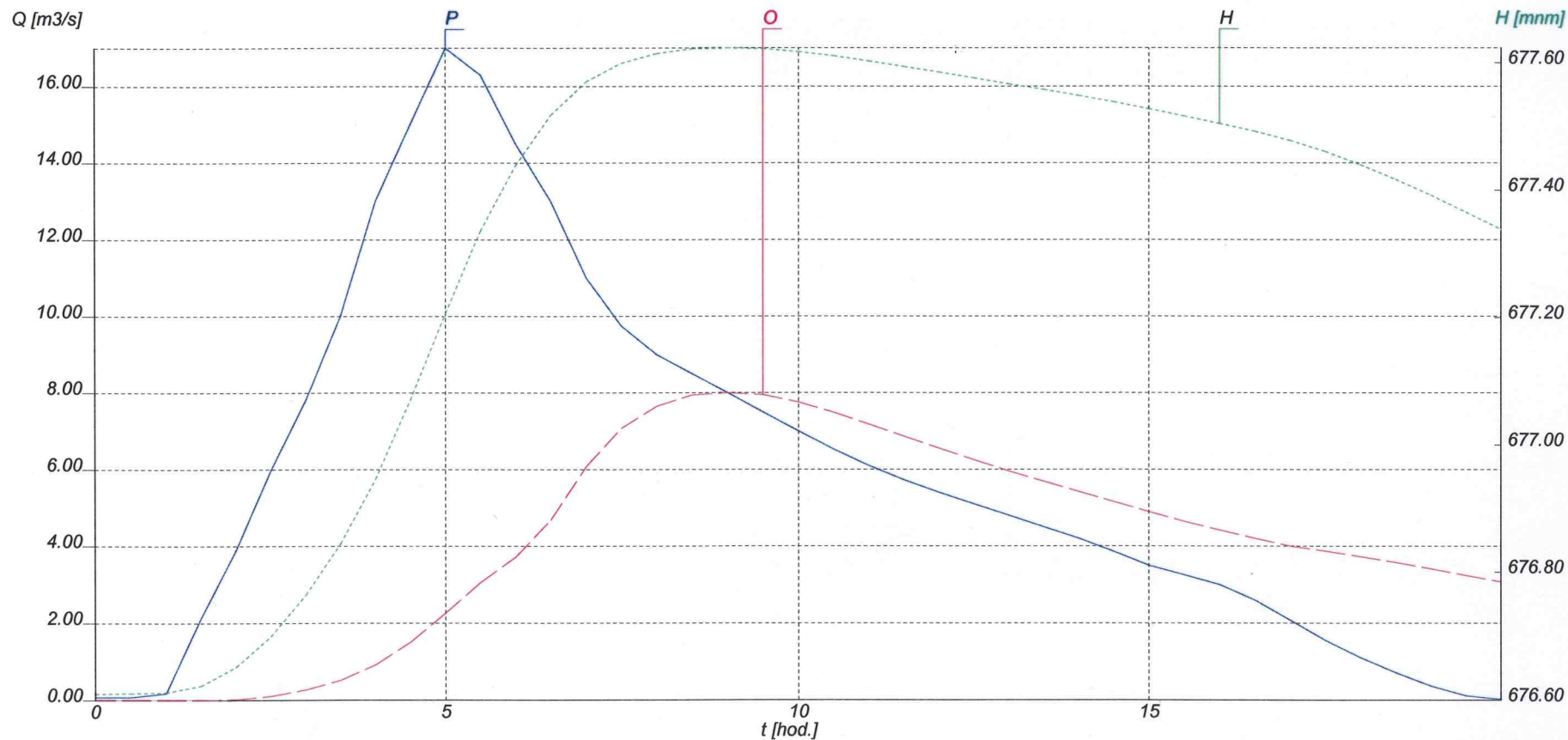


Transformace povodňové vlny: Velký Pařezitý r. - objekt: Velký Pařezitý r.

Přítok do nádrže teoretická PV 1000 ($Q_{1000} = 17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

Transformace od úrovně bezpečnostního přelivu (přelivná hrana na kótě 676,61 m n. m.),
odtok bezpečnostním přelivem a přepladem přes nejvyšší část koruny hráze na kótě
677,47 m n. m. (v délce cca 30 m)

Výškový systém:
Bpv



max $P = 17,00 \text{ m}^3/\text{s}$
v čase $t = 5,0 \text{ hod.}$

max $O = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}$
v čase $t = 9,0 \text{ hod.}$

max $H = 677,62 \text{ mnm}$
v čase $t = 9,0 \text{ hod.}$

max $V = 546,69 \text{ tis.m}^3$

Program Runge
(C) V+WARE 1999