

VD TATROVICE

Studie postupu zvláštní povodně toky: Tatrovický a Chodovský potok



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. Libor Macháček
Vedoucí projektu	Ing. Zdeněk Dolejší
Vypracoval	Ing. Stanislav Plecítý
Spolupráce	Vladislav Ptáček

**POSTUP ZVLÁŠTNÍ POVODNĚ POD PŘEHRADOU TATROVICE A
STANOVENÍ ROZSAHU ÚZEMÍ OHROŽENÉHO ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ**

Objednatel	Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s.
Číslo projektu	P 1124/09
Archivní číslo	2009/179
Vypracováno	V Praze, říjen 2009

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	ZADÁNÍ A VYMEZENÍ ROZSAHU STUDIE	1
2.1	Zadání studie	1
2.2	Vymezení zájmového území	1
2.3	Přístup ke zpracování studie.....	2
2.4	Vymezení základních pojmů	2
3	POUŽITÉ PODKLADY	3
4	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VODNÍM DÍLE.....	4
4.1	Identifikační údaje	4
4.2	Základní technické údaje.....	4
5	POUŽITÉ VÝPOČETNÍ PROSTŘEDKY, VSTUPNÍ PODMÍNKY A POSTUPY.....	5
5.1	Parametry zvláštních povodní	5
5.2	Údaje o hydrologických povodních	6
5.3	Schematizace říční sítě	7
5.4	Objekty na toku	7
5.5	Drsnostní charakteristiky.....	8
5.6	Okrajové podmínky	8
5.7	Předpokládané průtokové poměry	8
6	ÚČINKY POSTUPU ZVLÁŠTNÍ POVODNĚ V ÚZEMÍ.....	8
6.1	Shrnutí výsledků výpočtu postupu zvláštní povodně	8
6.2	Rozsah a hranice ohroženého území	9
6.3	Účinky havárie na obyvatele a životní prostředí	9
6.4	Opatření pro záchranné a likvidační práce	10
6.5	Kategorie vodního díla	11
7	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	12
8	SEZNAM PŘÍLOH.....	13
9	ROZDĚLOVNÍK.....	13
10	PŘÍLOHY	

1 ÚVOD

Tuto studii vypracovala akciová společnost VODNÍ DÍLA – TBD pro Sokolovskou uhelnou, právní nástupce, a.s., na základě smlouvy o dílo A 581/09, potvrzené dne 12. 3. 2009. Zadáání studie vyplývá z povinností vlastníka vodního díla podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Obsah a forma studie odpovídá metodickým pokynům 7/2000 [10] a 14/2005 [11] odboru ochrany vod MŽP.

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

2 ZADÁNÍ A VYMEZENÍ ROZSAHU STUDIE

2.1 Zadání studie

Studie má za úkol vymežit území ohrožené zvláštní povodní pod VD Tatrovice.

Hlavní cíle této studie jsou

- vytvořit hydrodynamický jednorozměrný model zájmového území
- pomocí vytvořeného modelu simulovat průběh vybraného typu zvláštní povodňové vlny vzniklé havárií (protržením hráze) vodního díla (ZPV – typ 1)
- výsledky zpracovat do výstupů požadovaných objednatelem:
 - a) v tištěné formě
 - technická zpráva
 - situace 1:10 000 se zakreslenou čarou vybraného typu zvláštní povodně a hranice záplavy povodně s kulminací Q_{100}
 - vybrané profily území se zakreslením hladiny při průtoku zvláštní povodně a průtoku Q_{100}
 - graficky a textově zpracovaný podélný profil řešeného území s časovým průběhem zvláštní povodně
 - b) v elektronických souborech
 - technická zpráva ve formátu PDF
 - soubor mapových listů v měřítku 1 :10 000 ve formátu PDF
 - graficky a textově zpracovaný podélný profil řešeného území s časovým průběhem zvláštní povodně ve formátu PDF

2.2 Vymezení zájmového území

Zájmovým územím se rozumí území pod vodním dílem Tatrovice, ve kterém se povodňová vlna zvláštní povodně, vzniklá havárií vodního díla, ztransformuje na parametry hydrologické povodně PV_{100} , tj. průtok klesne pod Q_{100} a úroveň hladiny pod H_{100} .

Zájmové území pod VD Tatrovice je vyznačeno na celkové situaci v příloze č. 1. Podrobné situace území ohroženého zvláštní povodní jsou v příloze č. 3.

Vodotečemi v zájmovém území pod VD Tatrovice jsou koryta toků Tatrovického a Chodovského potoka. V zájmovém úseku toku se nacházejí zastavěné části obcí Tatrovice, Chodov, Mírová, Karlovy Vary.

2.3 Přístup ke zpracování studie

Skutečný stav koryta toku a území ohroženého průchodem zvláštní povodně při poruše VD Tatrovice, byl zdokumentován při podrobné prohlídce zájmového území [1]. Pořízená fotodokumentace zachycuje stav v dubnu 2009 a je uložena u zpracovatele studie.

Tvarové charakteristiky koryta Tatrovického a Chodovského potoka a přilehlého inundačního území byly převzaty ze zaměření pro stanovení záplavových území Q_5 , Q_{20} , Q_{100} poskytnutým správcem toků, s. p. Povodím Ohře a doplněny z digitálního geografického modelu České republiky (ZABAGED) [8]. Parametry objektů byly převzaty ze zaměření [2] provedeného zpracovatelem studie spolu s využitím zaměření toku poskytnutého Povodím Ohře. Z těchto podkladů byly vygenerovány charakteristické příčné profily, které přiměřeně vystihují tvar údolí pro výpočet průběhu zvláštní povodně.

Na základě uvedených podkladů byl vytvořen model toku v zájmovém úseku, který byl využit pro simulování postupu zvláštní povodně.

Parametry vybraného typu simulované zvláštní povodně, použitých jako vstupy pro hydrodynamický model, byly podle požadavku objednatele převzaty ze studie „PŘEHRADA TATROVICE – Parametry zvláštních povodní“ [3]. Časový průběh simulované zvláštní povodně z tohoto podkladu je doložen v příloze č. 8.

Výstupy a závěry této studie vycházejí z výsledků výpočtů provedených pomocí vytvořeného hydrodynamického modelu popsaného podrobněji v kapitole č. 4.

Rozsah území ohroženého zvláštní povodní je přehledně znázorněn v situacích 1:10 000 v příloze č. 3. Kulminace zvláštní povodně, maximální dosažené hladiny v jednotlivých profilech a postupové doby kulminace zvláštní povodně jsou uvedeny formou psaného podélného profilu v příloze č. 5.

2.4 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.

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 POUŽITÉ PODKLADY

- [1] Podrobná prohlídka zájmového území; provedl zpracovatel studie VODNÍ DÍLA – TBD a. s. v dubnu 2009
- [2] Zaměření objektů Tatrovického a Chodovského potoka; provedl zpracovatel studie VODNÍ DÍLA – TBD a. s. v dubnu 2009
- [3] PŘEHRADA TATROVICE – Parametry zvláštních povodní; zpracovatel VODNÍ DÍLA – TBD a. s., Ing. Z. Dolejší, září 2002, arch. č. VD/50-199-02.
- [4] Manipulační řád pro VD Tatovice, VODNÍ DÍLA – TBD a. s., září 2005
- [5] Guide for Selecting Manning`s Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains; United States Geological Survey Water-supply Paper 2339.
- [6] Základní vodohospodářská mapa 1:50 000, list 11-21 (Karlovy Vary)
- [7] 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.
- [8] Vektorová data ZABAGED – výškopis a polohopis, Český úřad zeměměřičský a katastrální, pro účely studie zakoupil zpracovatel studie VODNÍ DÍLA – TBD a.s.
- [9] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [10] Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro stanovení účinků zvláštních povodní a jejich začlenění do povodňových plánů (Věstník MŽP, červenec 2000, částka 7)
- [11] Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP, září 2005, částka 14)
- [12] Zaměření příčných profilů Tatrovického a Chodovského potoka pro potřeby stanovení záplavových území od přirozených povodní Q_5 , Q_{20} , Q_{100} ; poskytlo Povodí Ohře, státní podnik
- [13] Vodní dílo Nové Chalupy – odkaliště Vřesová – Parametry zvláštních povodní, VODNÍ DÍLA – TBD a. s., Ing. Z. Dolejší, prosinec 2003, arch. č. VD/50-222-03

4 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VODNÍM DÍLE

4.1 Identifikační údaje

Název VD:	Tatrovice
Obec:	Tatrovice
Kat. území:	Tatrovice
Kraj:	Karlovarský
Vodohospodářské mapy č.:	11-21 (Karlovy Vary)
Č. hydrolog. pořadí povodí:	1-13-01-144
Tok:	Tatrovický potok
Účel vodního díla:	zajištění minimálního zůstatkového průtoku v Tatrovickém potoce 15 l.s^{-1} , zajištění odběru surové vody pro úpravu na vodu pitnou a užitkovou, retenční, aj.
Kategorie vodního díla:	III. (ve smyslu § 61, odst. 2, zák. č. 254/2001 Sb., o vodách)
Příslušný vodoprávní úřad:	Krajský úřad Karlovarského Kraje, odbor životního prostředí, Závodní 353/88, 360 21 Karlovy Vary
Vlastník vodního díla:	Sokolovské uhelná, právní nástupce, a.s.

4.2 Základní technické údaje

Typ hráze:	zemní, sypaná, nehomogenní, se šikmým těsnicím jádrem u návodního líce
Délka hráze v koruně:	přibližně 200 m
Šířka hráze v koruně:	4,6 m průměrně
Max. šířka hráze v patě:	146 m
Max. výška hráze nad zákl. spárou:	30 m
Kóta koruny hráze minimálně:	597,75 m n. m.
Bezpečnostní přeliv:	volný šachtový s kruhovou nálevkou
Kóta přelivné hrany bezp. přelivu:	$H_{\text{přel}} = 595,42 \text{ m n. m.}$
Délka přelivné hrany:	15,08 m
Výpustné zařízení:	potrubí $1 \times \text{DN } 400$
Kóta osy vtoku spodní výpusti:	569,85 m n. m.
Kóta osy výtoku spodní výpusti:	566,32 m n. m.

Údaje převzaty z manipulačního řádu [4] a výsledků zaměření VD [2].

5 POUŽITÉ VÝPOČETNÍ PROSTŘEDKY, VSTUPNÍ PODMÍNKY A POSTUPY

Pro numerické řešení úrovní hladin v zájmovém území byl pro vybrané povodňové vlny použit programový prostředek HEC – RAS 3.1.3. (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 rovnic:

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

$$\frac{\partial A_T}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

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

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

K řešení (numerické integraci) těchto diferenciálních rovnic je použita metoda konečných diferencí.

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

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

Základním vstupem pro výpočet je model zájmového území skládající se ze soustavy příčných řezů a podélného profilu. Výpočetní program umožňuje přímo zadat geometrický tvar a parametry jednotlivých objektů (most, propustek, jez, stupeň, zásobní oblast, atd.) bezprostředně mezi dva příčné profily a to v jednotlivých modulech.

Po sestavení geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulace nerovnoměrného neustáleného proudění nutné zadat okrajové podmínky. Jako okrajové podmínky na vstupu do modelu jsou zadávány hydrogramy jednotlivých povodňových vln. Jako okrajové podmínky na výstupu z modelu jsou zadávány buď konsumpční křivka posledního příčného profilu nebo sklon hladiny resp. dna posledního úseku modelu.

5.1 Parametry zvláštních povodní

Parametry zvláštní povodně z prošetřovaného vodního díla jsou základní vstupní okrajovou podmínkou celého výpočtu. Požadavkem objednatele bylo prošetřit rozsah území ohroženého zvláštní povodní z VD Tatovice pro variantu doporučenou z dokumentu [3]:

ZPV 1 – zvláštní povodeň typ 1, varianta VE570_Q1000UCP

Jako scénář poruchy byla uvažována vnitřní eroze hráze podél levé strany odpadní štoly na kótě 570,00 m n.m. Průrva v hrázi se schematizuje vytvořením počátečního kanálu o průměru 10 cm a jeho postupnou erozí. Porucha byla uvažována při průchodu extrémní povodně PV 1000 s kulminačním průtokem $Q_{1000} = 36,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Vznik poruchy se předpokládá v kritické situaci při ucpání šachtového přelivu a dosažení extrémně vysoké hladiny v nádrži

při zachycení celého objemu povodně (tedy při mimořádné, ale reálné provozní situaci na vodním díle). Odtok při povodni je uvažován pouze spodní výpustí. Modelový vývoj poruchy trvá asi 53 minut, při kterém nedojde ke zřícení klenby otvoru. Dno otvoru je na prahu injekčního bloku a jeho plocha je asi 60 m². Maximální průtok průrvou je dosažen po 33 minutách od modelového počátku poruchy. Tímto otvorem při kulminaci odeče 858 m³.s⁻¹.

Časový průběh výše uvedené zvláštní povodně byl stanoven ve studii „Přehrada Tatrovce – Parametry zvláštních povodní“, VODNÍ DÍLA – TBD a. s., září 2002 [3] a je doložen v příloze č. 8. Základní parametry zvláštní povodňové vlny způsobené porušením VD Tatrovce jsou uvedeny v tabulce č. 1.

tabulka 1

Tok	Profil	Typ ZPV/ Varianta	Kulminační průtok Q_{ZPV} [m ³ .s ⁻¹]	Objem zvl.povodně W_{ZPV} [mil.m ³]	Zdroj údajů [viz. kap. 2]
Tatrovický potok	Hráz VD Tatrovce	ZPV1/ VE570_Q1000UCP	858	1,962	[3]

Ve studii [3] byl rovněž modelovány parametry průlomové vlny, vzniklé ve stejné hydrologické situaci a za stejných výchozích podmínek na vodním díle, ale se zachováním plné funkčnosti bezpečnostního přelivu. Parametry v této situaci vzniklé povodňové vlny jsou sice nižší, nikoli však zásadním způsobem ($Q_{ZPV} = 730 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $W_{ZPV} = 1,529 \text{ mil. m}^3$) a následky pro území pod přehradou by byly jen o málo méně katastrofální.

5.2 Údaje o hydrologických povodních

Objednatel požaduje prošetřit průběh zvláštní povodně pod vodním dílem Tatrovce až do vzdálenosti, kde se zvláštní povodeň transformuje na parametry hydrologické povodně PV₁₀₀ (tj. průtok klesne pod Q₁₀₀ a úroveň hladiny pod H₁₀₀).

Údaje o hranicích záplavového území při průtoku Q₁₀₀ Tatrovického a Chodovského potoka byly zpracovateli studie poskytnuty Povodím Ohře, s. p. Kulminační průtoky Q₁₀₀ v zájmových profilech jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

tabulka 2

Tok	Profil	Q ₁₀₀ [m ³ .s ⁻¹]
Tatrovický potok	pod obcí Tatrovce	16,1
Tatrovický potok	nad soutokem s Chodovským potokem	22,6
Chodovský potok	nad Vintířovským potokem	66,4
Chodovský potok	nad Vlčím (Jimlíkovským) potokem LB	80,2
Chodovský potok	nad přítokem od Jenišova PB	98,7
Chodovský potok	nad soutokem s Ohří	104

5.3 Schematizace říční sítě

Geometrické charakteristiky koryta a údolí zájmového úseku toku (podélný profil, příčné profily) byly zpracovány z digitálního geografického modelu České republiky a zaměření současného stavu [12] a [2]. Na základě geometrických charakteristik koryt a údolí byl pomocí programu Atlas DMT vypracován digitální model terénu.

Staničení zájmového úseku toku odpovídá trase osy toků Tatrovického a Chodovského potoka podle podkladu [12]. Počátek staničení je umístěn v soutoku Chodovského potoka s Ohří km 0,000 a je ukončen v místě bezprostředně pod hrází VD Tatrovice v ř. km 16,7675.

Podélný profil a soustava přibližně 160 příčných profilů tvoří trojrozměrný (3D) geometrický model řešených úseků toků. Model začíná v km 0,000 (soutok Ohře s Chodovským potokem) a končí profilem v km 16,7675 (pod hrází VD Tatrovice). Vzdálenost mezi dvěma zaměřenými sousedními profily činí nejvýše 652 m. Při sestavování digitálního geometrického modelu bylo provedeno zahuštění interpolovanými příčnými profily, jejichž maximální vzdálenost činí 20 m.

5.4 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).

Mosty uvažované ve výpočtu jsou:

- železniční most pod odkalištěm Vřesová ve staničení 12,8598 km
- železniční most mezi obcemi Chodov a Mírová ve staničení 8,2172 km
- železniční most u Jenišova ve staničení 3,6066 km
- silniční most nad nákupním centrem v Chebské ulici, Karlovy Vary – Dvory ve staničení 1,4781 km.

Parametry mostních objektů byly převzaty z podkladů [2] a [12].

Jezy, stupně a propustky v řešeném úseku Tatrovického a Chodovského potoka byly vzhledem k parametrům ZPV zanedbány.

VD Nové Chalupy – odkaliště Vřesová při průchodu zvláštní povodně a pravděpodobném protržení svými parametry ovlivní kulminaci ZPV. Podle informací od provozovatele VD je hladina v odkališti udržována na úrovni 466,8 m n.m. a průměrná hloubka činí asi 2 m. Z výše uvedených údajů byl odvozen objem volné vody v odkališti. Dále byl stanoven hydrogram protržení hrázového systému odkaliště (viz příloha č. 9) analogicky s výslednou variantou poruchy hráze uvedenou v dokumentu [13]. Tento hydrogram byl pak do výpočtu začleněn ve staničení 13,8948 km a jeho počátek byl dán do času odpovídajícímu počátku přelévání hráze odkaliště.

VD Dočišťovací nádrž byla do šíření průlomové vlny zahrnuta přidáním jejího objemu při provozní hladině. Objem vodního díla při provozní hladině 421,00 m n. m. činí podle MŘ 331000 m³. Vzhledem k podstatnému zanesení prostoru Dočišťovací nádrže bylo přistoupeno k redukci objemu o jednu polovinu. Pak objem, který je do výpočtu začleněn ve staničení 11,0401 km, činí 165500 m³.

5.5 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 toků Tatrovického a Chodovského potoka, kdy převážné množství vody proudí inundačním územím při velkých hloubkách, velkých rychlostech a při velkém množství plavenin v proudu, a kdy proudění vlastním korytem potoka představuje nevýznamnou část celkového průtoku údolím, byla velikost drsnostního součinitele volena jednotná pro celé příčné profily. Při výpočtu bylo uvažováno s hodnotami Manningova součinitele drsnosti v rozmezí $n = 0,04 - 0,12$. Tyto hodnoty byly zvoleny na základě metodiky USGS [5].

5.6 Okrajové podmínky

Jako okrajové podmínky na vstupu do modelu jsou zadávány hydrogramy jednotlivých povodňových vln. Parametry vstupního hydrogramu jsou přehledně uvedeny v kapitole č. 4.1. Jako okrajové podmínky na výstupu z modelu jsou zadávány buď konsumpční křivka posledního příčného profilu nebo sklon hladiny resp. dna posledního úseku modelu. Výstupní okrajová podmínka byla zadána sklonem dna posledního úseku toku $i = 0,004$.

5.7 Předpokládané průtokové poměry

Varianta VE570_Q1000UCP z VD Tatrovice byla ve shodě s podmínkami metodického pokynu [10] uvažována jako výchozí průběh vlny zvláštní povodně doložený v příloze č. 8. Kulminace ZPV se ve směru toku snižuje transformačním účinkem území. Pouze v profilu předpokládané poruchy VD Nové Chalupy – odkaliště Vřesová dojde k náhlému zvýšení kulminace průtoku povodňové vlny a jejího objemu. V profilu hráze Dočišťovací nádrže dojde vlivem jejího protržení ke zvýšení objemu průlomové vlny. Průtoky na přítocích vzhledem k parametrům ZPV byly zanedbány. Výpočet byl ukončen v zaústění Chodovského potoka do Ohře, kde se povodňová vlna zvláštní povodně, vzniklá havárií vodního díla, ztransformovala pod parametry hydrologické povodně PV₁₀₀ v Ohři, tj. kulminace průtoku $Q_{ZPV} = 287 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je menší než Q_{100} ve stanici Drahovice ($= 645 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Vlastní hydrologické průtoky v Tatrovickém potoce pod nádrží, v Chodovském potoce a ve všech přítocích Chodovského potoka jsou zanedbány a do celkového průtoku nejsou zahrnuty.

6 ÚČINKY POSTUPU ZVLÁŠTNÍ POVODNĚ V ÚZEMÍ

6.1 Shrnutí výsledků výpočtu postupu zvláštní povodně

Rozsah území ohroženého zadanou variantou zvláštní povodně ZPV VE570_Q1000UCP z VD Tatrovice (viz příloha č. 8) je vyznačen v mapovém podkladu v měřítku 1:10 000 v příloze č. 3. Kóty hladin, kulminace a časový postup zvláštní povodně jsou přehledně uvedeny v psaném podélném profilu v příloze č. 5 a ve vybraných příčných profilech v příloze č. 4.

Výpočtem bylo přešetřeno celkem 16,7675 km toků Tatrovického a Chodovského potoka. Výpočet byl ukončen v zaústění Chodovského potoka do Ohře v km 0,000, kde došlo ke snížení ZPV její transformací v území pod parametry PV 100. Počáteční čas $T = 0:00$ je

uvažován v okamžiku náhlého a výrazného vzestupu odtoku z profilu hráze VD Tatrovice, tj. v okamžiku projevu poruchy hráze.

Průměrná rychlost postupu kulminace průtoku při zvláštní povodni od přehradního profilu k ústí do Ohře je $3,95 \text{ km.h}^{-1}$, rychlost postupu vlny na počátku obce Chodov je $5,16 \text{ km.h}^{-1}$. Počáteční kulminace vlny $858 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ se v počátečním úseku toku v hluboce zaříznutém horském údolí mezi Tatrovicemi a Vřesovou téměř nesníží. Při míjení a zatopení odkaliště Vřesová (VD Nové Chalupy) se při destrukci jeho hráze a vytečení vodního obsahu zvýší kulminace vlny až na $1082 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Na počátku Chodova je kulminace vlny ještě $775 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, pod Chodovem $440 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, nad obcí Mírová přibližně $410 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, na počátku Dvorů (Karlovy Vary – Dvory) přibližně $300 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Profilové rychlosti se v okamžiku kulminace ZPV pohybovaly od $0,22$ až po $9,3 \text{ m.s}^{-1}$.

Postup kulminace povodně (okamžik dosažení kulminačního průtoku a dosažená maximální hladina) zájmovým územím je podrobně uveden v příloze č. 5. Postup snižování kulminace ZPV (transformace ZPV) v zájmovém území je uveden v příloze č. 7.

6.2 Rozsah a hranice ohroženého území

Rozsah území ohroženého zadanou variantou zvláštní povodně ZPV VE570_Q1000UCP z VD Tatrovice (viz příloha č. 8) a hranice předpokládané záplavy jsou vyznačeny v mapovém podkladu v měřítku 1 : 10 000 (příloha č. 3).

Vzhledem k mimořádným parametrům zvláštní povodně převyšuje rozsah záplavy podstatně předpokládaná záplavová území při hydrologických povodních¹. V porovnání se záplavovým územím při povodni s kulminací Q_{100} je v úseku od odkaliště Vřesová po dočišťovací nádrž nad Chodovem plocha zasaženého území čtyřnásobná, v úseku od dočišťovací nádrže po železniční most pod Chodovem téměř dvaapůlnásobná, v úseku od Mírové po železniční most pod Počerny ještě více než jedenapůlnásobná.

6.3 Účinky havárie na obyvatele a životní prostředí

Zvláštní povodně jsou jevem, jehož 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 VD Tatrovice jsou velmi omezené vzhledem k rychlosti postupu vlny, relativně krátkým vzdálenostem zastavěných území či 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. Velká rychlost postupu vlny klade zvláště vysoké nároky na varovný systém, který musí zajistit okamžitou informovanost lidí v ohroženém území a složek záchranného systému (hasiči, policie).

Průchod zvláštní povodně by byl bezpochyby doprovázen v území pod přehradou celou škálou následků v rozsahu, který by v některých případech bylo možné označit i za katastrofální. Přesto, že je na základě trvalého technickobezpečnostního dohledu nad vodním dílem katastrofální vývoj s velkou pravděpodobností předvídatelný, samotný průběh havárie

¹ Záplavová území stanovená podle § 66 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách ..., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 236/2002 Sb. MŽP o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území

je pak velmi rychlý. Přerušení provozu a potřebné evakuace je nutné provést v dostatečném předstihu. Každý falešný poplach sice znamená zbytečné náklady a ztráty, ale je vždy na straně bezpečnosti.

6.3.1 Průmyslové objekty

Poškození průmyslových objektů způsobí škody na vlastním zařízení tak, že bude zlikvidován nebo přerušen jejich provoz, tedy škody ze ztráty výroby. Většina průmyslových objektů pod vodním dílem souvisí s těžební činností (zpracovatelské, chemické provozy). Zasaženy by byly i s výrobou souvisící objekty (odkaliště, skládky, dočišťovací nádrže) s velkou ekologickou zátěží. Ve všech případech vzniká velké nebezpečí vyvolaných ekologických havárií.

Bezprostředně pod poměrně málo osídleným úsekem Tatrovického potoka pod přehradou je zpracovatelská část SU ve Vřesové, která by byla při mimořádně vysokém průtoku pravděpodobně zasažena. Dále by došlo k ohrožení hrázových systémů odkaliště Vřesová (kolem kterého prochází koryto přeložky Tatrovického potoka s limitovanou kapacitou) a vyplavení starých skládek chemických produktů. Vyplavena by byla dále retenční nádrž pod zpracovatelskou částí i dočišťovací nádrž nad Chodovem.

Při havárii hrázových systémů odkaliště Vřesová a vzniku druhotné zvláštní povodně z odkaliště by došlo ke zvýšení následků průlomové vlny z přehrady Tatrovice.

6.3.2 Obytné okrsky

Prvním větším obytným okrskem, který by byl zasažen je Stará Chodovská (součást Chodova) a dále pak především město Chodov (asi 15 tis. obyvatel, škola a další infrastruktura). Další obcí na toku je Mírová (asi 200 obyvatel). Dále protéká Tatrovický potok okrajovými částmi Karlových Varů (Počerny, Dvory). Ochranou obyvatel je především evakuace.

6.3.3 Narušení životního prostředí

Kromě vyvolaných ekologických havárií, způsobených vyplavením látek z průmyslových objektů, skládek, ale i starých dosud nezlikvidovaných ekologických zátěží, dojde i k dalším ekologickým dopadům. Pravděpodobně je vyplavení drobných objektů s odpadními látkami (jímek, ČOV a další) a kontaminace studní. Očekávat je třeba i narušení přírodního prostředí změnou terénního reliéfu, poškozením porostů, vodních toků i dalších vodních děl.

6.4 Opatření pro záchranné a likvidační práce

Základní ochranou před havárií vodního díla zapříčiňující vznik zvláštní povodně je trvalý technickobezpečnostní dohled nad vodním dílem (dále TBD). Ten je povinně prováděn ve smyslu zákona č. 254/2001 Sb. 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 pro vodní dílo. Obsaženy jsou v manipulačním řádu vodního díla, a z hlediska zvláštních povodní především v programu technickobezpečnostního dohledu.

6.4.1 Přenos informací

Vodní dílo Tatrovice je provozováno divizí Zpracování akciové společnosti Sokolovská uhelná, umístěné ve Vřesové. Přenos informací (stupně povodňové aktivity, havarijní nebezpečí, postup havárie) je zajišťován v rámci dispečerského systému divize a společnosti.

Vazby na vodoprávní úřad, povodňové orgány a další orgány integrovaného záchranného systému při nebezpečí a vzniku havárie (HZS, policie, orgány krizového řízení a d.) jsou stanoveny:

- manipulačním řádem VD
- programem TBD
- povodňovými plány
- havarijními plány.

6.4.2 Podpora záchranných a likvidačních prací²

Společnost Sokolovská uhelná, právní nástupce, zajišťuje ve smyslu havarijních plánů ochranu a evakuaci vlastních zaměstnanců a ochranu vlastního majetku. Současně zajišťuje ochranu obyvatelstva a majetku třetích stran v havárii zasaženém území.

Záchranné a likvidační práce jsou prováděny v objektech společnosti podle havarijního plánu, v celé zasažené oblasti v řízené spolupráci podle havarijních plánů územních celků, případně podle pokynů orgánů krizového řízení. Společnost Sokolovská uhelná, právní nástupce (v rámci jednotlivých divizí a dále specializované divize služeb) disponuje dopravními prostředky, kolovými mechanismy a dalšími technickými prostředky. Ty jsou v době zásahu podle potřeby přednostně přemísťovány a nasazovány v zasaženém území po celou dobu záchranných a likvidačních prací.

6.5 Kategorie vodního díla

Kategorie vodního díla z hlediska technickobezpečnostního dohledu se v současné legislativě stanoví podle § 61 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.

Kategorie vodního díla Tatrovice (III. kategorie) byla stanovena kategorizačním protokolem³ ze dne 23. 5. 1973 po dokončení výstavby a napuštění nádrže vodního díla. Celkové bodové hodnocení (bodová výše faktoru rizika) lehce nad polovinou bodového rozpětí kategorie III. bylo stanoveno za předpokladu, že část objemu průlomové vlny bude zachycena v inundačním prostoru odkaliště Vřesová. Závěrem hodnocení je poznámka, že se během dvou až tří let bodové hodnocení podstatně zvýší jednak rozvojem území pod přehradou. Dále pak tím, že se podstatně zmenší a později zcela zanikne inundační prostor, který tvoří

² Postupy a činnosti ve smyslu hlavy VIII a IX zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, ..., ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení ... (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému ..., ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády ČR č. 36/2003 Sb.

³ Vodohospodářský rozvoj a výstavba, úsek TBD, Ing. Miloš Šimek

odkaliště, a navíc průlomovou vlnou může dojít k protržení hrází odkaliště (tento předpoklad byl posudkem naplněn). Předpokladem posudku bylo, že průlomová vlna vymizí (tj. její kulminace poklesne pod průtok Q_{100}) pod obcí Mírová.

Podle provedené studie proběhne průlomová vlna v celé délce Tatrovického a Chodovského potoka pod přehradou průtokem, mnohonásobně převyšujícím velikost hydrologického průtoku Q_{100} . Ještě před ústím do Ohře dosahuje kulminace ZPV téměř trojnásobku průtoku Q_{100} . Podle modelového výpočtu havárie dojde ke kulminaci ZPV přibližně půl hodiny od počátku vzniku poruchy. Další postup kulminace vlny do oblasti s významným a soustředěným osídlením (Chodov, Mírová) by trval asi jednu hodinu, významným prvkem ohrožení je tedy především značná míra očekávání ztrát lidských životů.

Metodickým a technickým podkladem pro vypracování posudků pro zařazení vodního díla do kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu je Metodický pokyn Ministerstva zemědělství ČR čj. 36069/2005 – 1600. Podle zavedené metodiky lze na základě výsledků této studie očekávat bodové hodnocení pro zařazení vodního díla do kategorie významně vyšší, než jaké bylo určeno v původním protokolu v roce 1973 (podle hrubého odhadu lze očekávat faktor rizika 500 až 700 bodů).

7 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Obsahem této studie je stanovení rozsahu území ohroženého zvláštní povodní vzniklou protržením hráze VD Tatrovice. Vlastní stanovení rozsahu a hranice území ohroženého zvláštní povodní bylo provedeno ve shodě se zákonem č. 254/2001 Sb. a podle metodického pokynu 7/2000 MŽP [10]. Podle provedeného modelového řešení průlomové vlny z přehrady Tatrovice (ZPV – typ 1) lze očekávat značný rozsah případných škod i možnost velkého ohrožení lidských životů.

Doporučujeme proto provést revizi zařazení vodního díla do kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu a zvýšit tak na potřebnou míru rozsah jeho sledování.

V Praze, říjen 2009

Vypracoval: Ing. Stanislav Plecítý

Spolupráce: Ing. Zdeněk Dolejší

Vladimír Ptáček

Za VODNÍ DÍLA – TBD a. s.: Ing. Libor Macháček
vedoucí útvaru 402

8 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.

- 1 Celková situace oblasti 1 : 40 000
- 2 Klad listů map 1 : 10 000 (M 1 : 40 000)
- 3 Situace území ohroženého zvláštní povodní, mapové listy 1 : 10 000
- 4 Vybrané příčné profily území se zakreslením hladin ZPV a PV100
- 5 Psaný podélný profil postupu ZPV
- 6 Podélný profil územím podél Chodovského a Tatrovického potoka
- 7 Postup kulminace ZPV zájmovým územím
- 8 Vstupní časový průběh ZPV z přehrady Tatovice
- 9 Hydrogram protržení hrázového systému odkaliště Vřesová

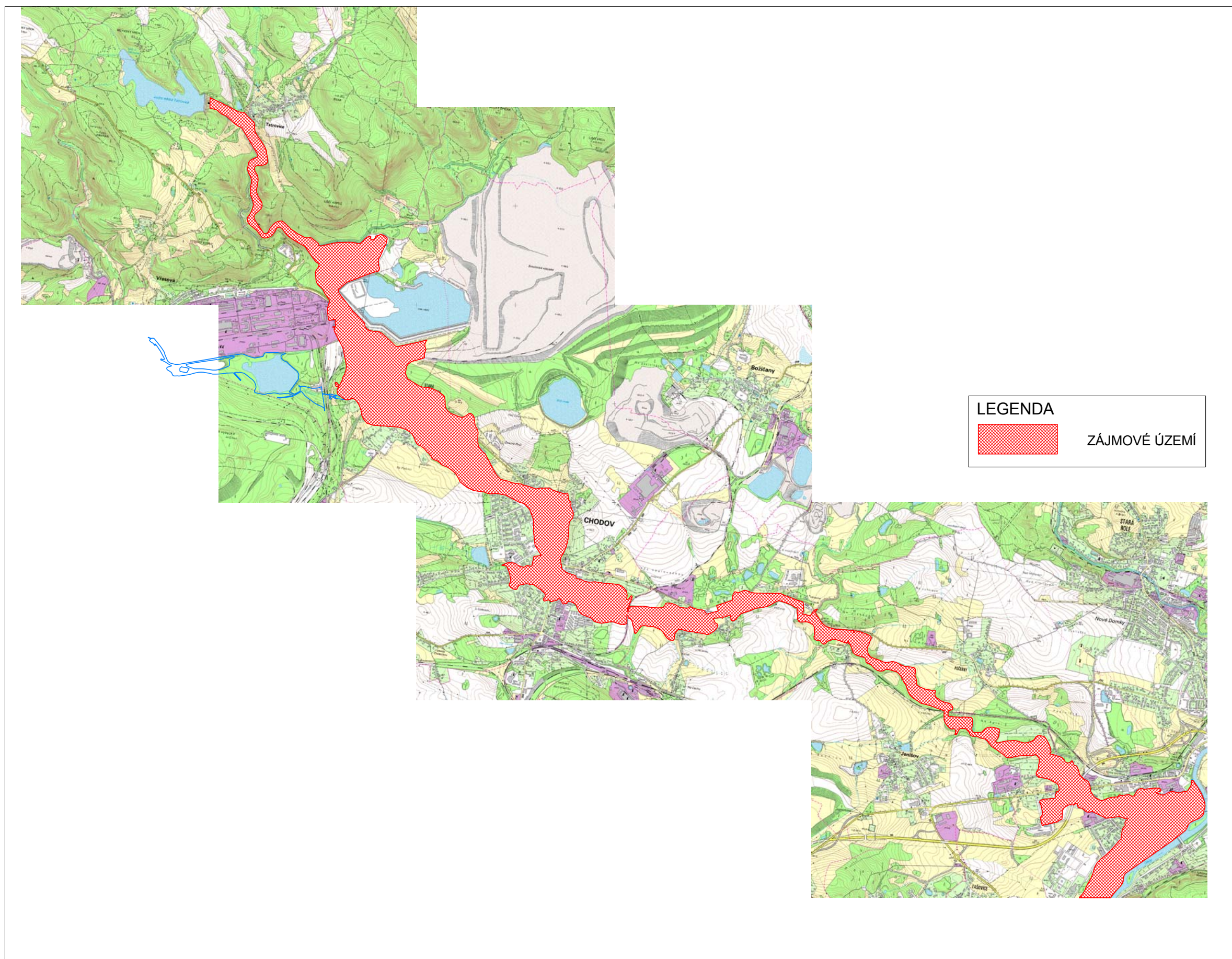
9 ROZDĚLOVNÍK

- 1 až 6 Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s., Staré náměstí 69, 356 00 Sokolov
- 7 Povodí Ohře, státní podnik
- 8 až 9 VD – TBD a. s., útvar 402 a ADIS, Hybernská 40, 110 00 Praha 1

10 PŘÍLOHY

ÚZEMÍ OHROŽENÉ ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ Z VD TATROVICE CELKOVÁ SITUACE

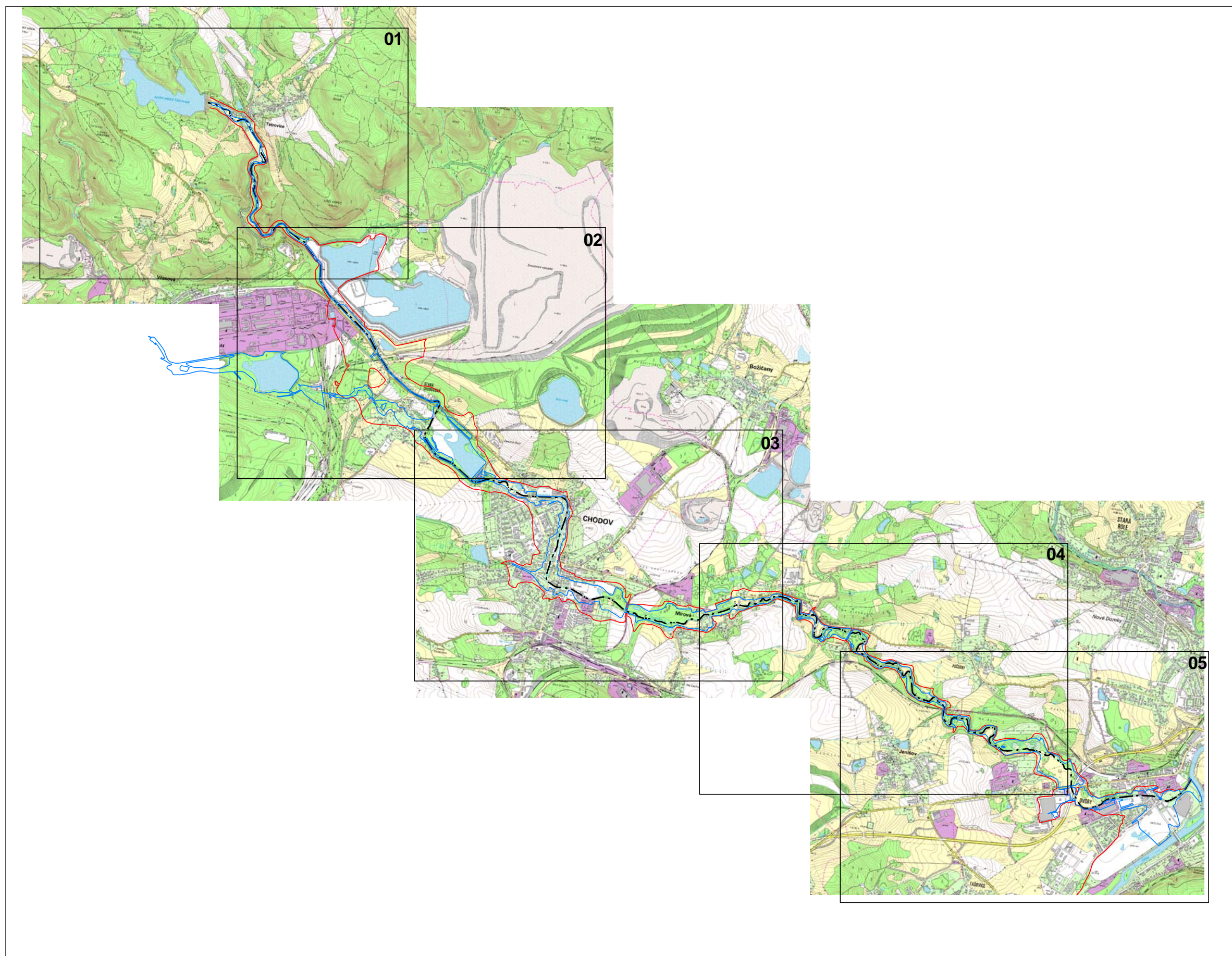
1 : 40 000



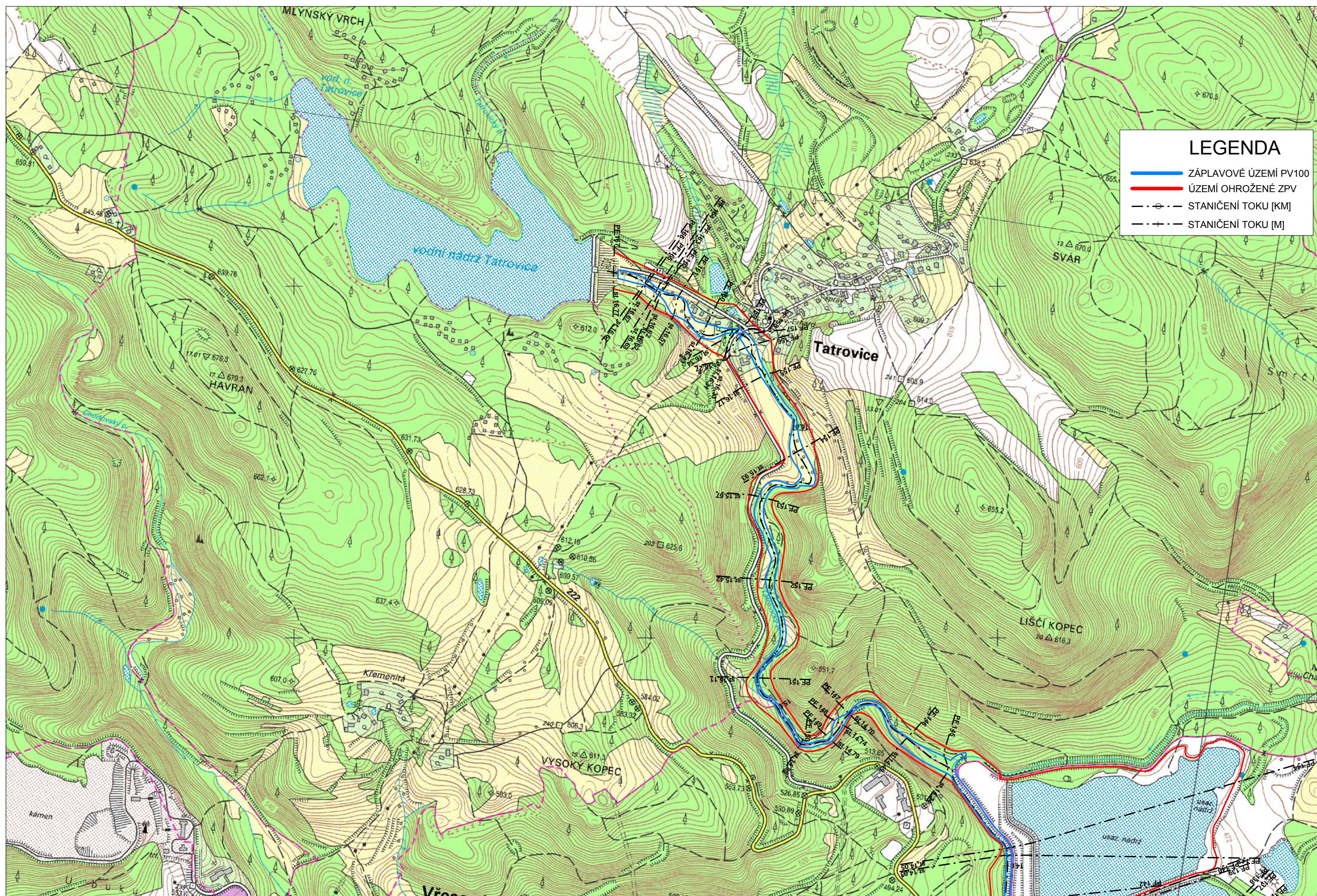
ÚZEMÍ OHROŽENÉ ZVLÁŠTNÍ POVODNÍ Z VD TATROVICE

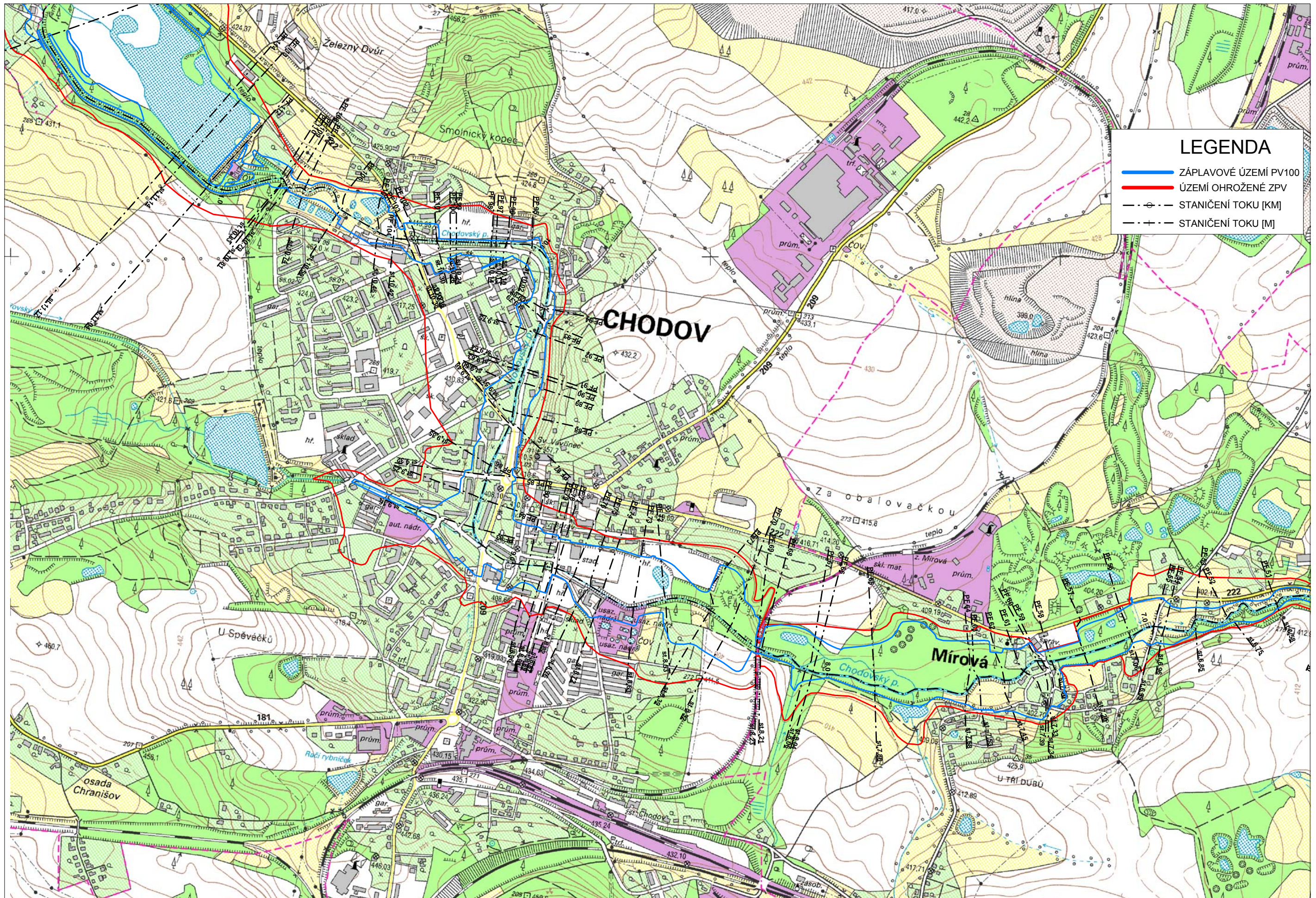
KLAD LISTŮ MAPY 1 : 10 000

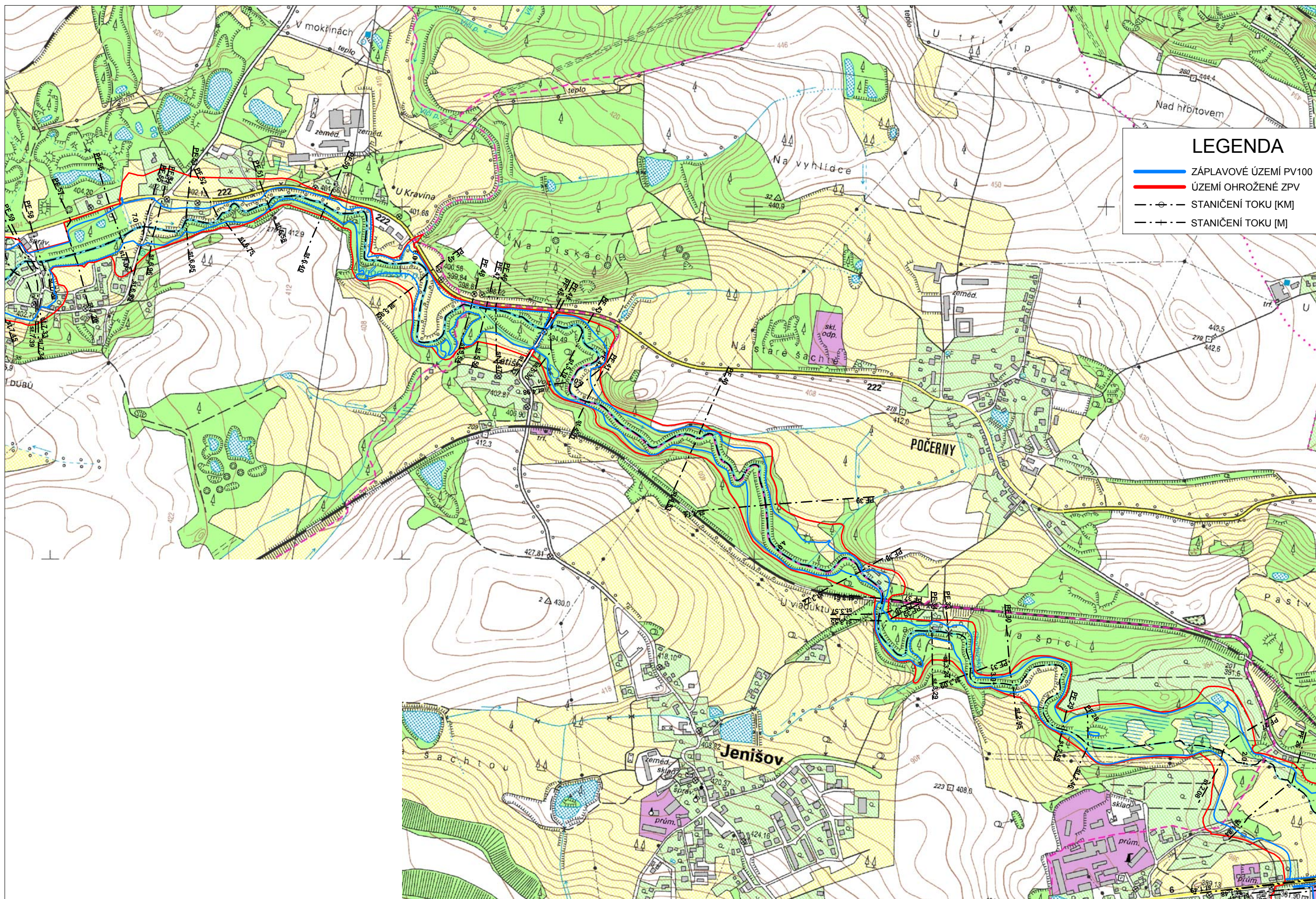
1 : 40 000

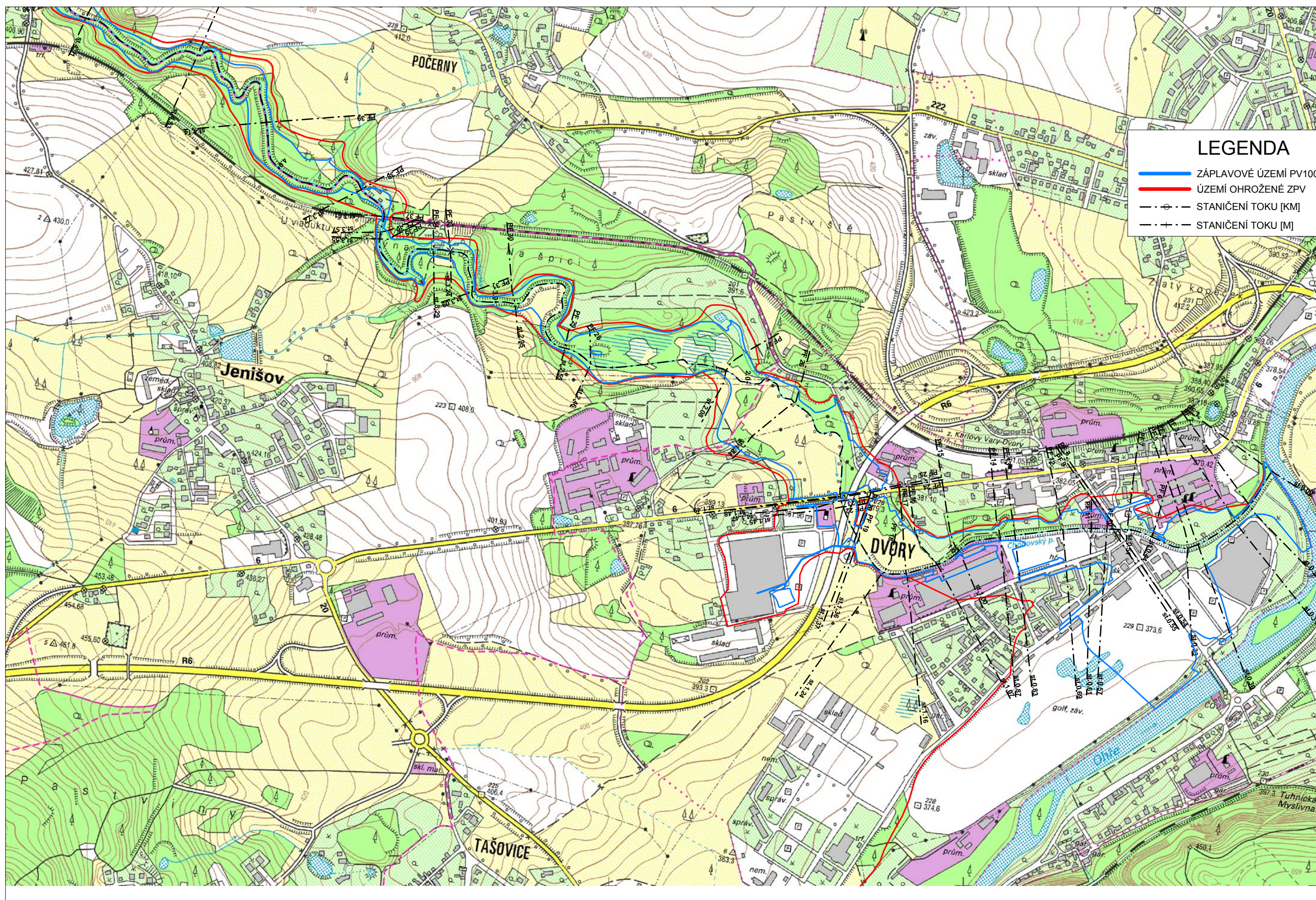


Situace území ohroženého zvláštní povodní



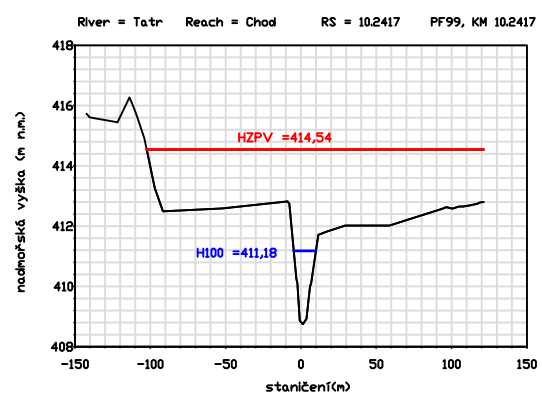
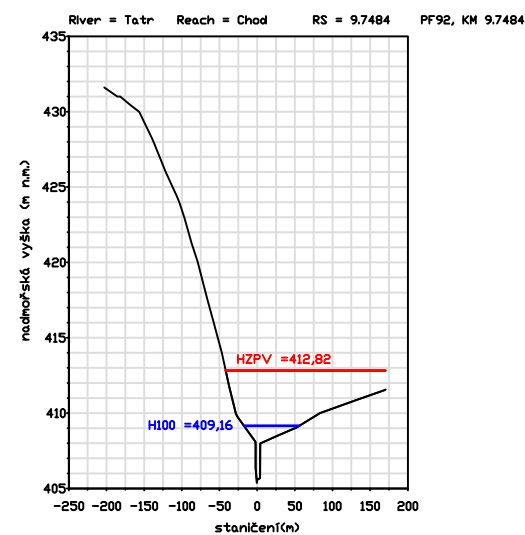
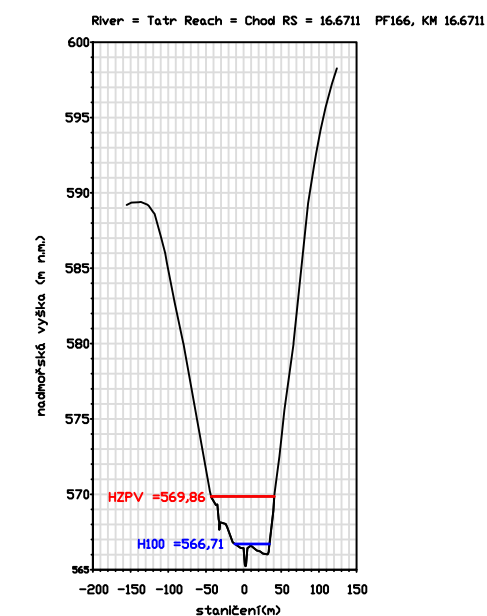
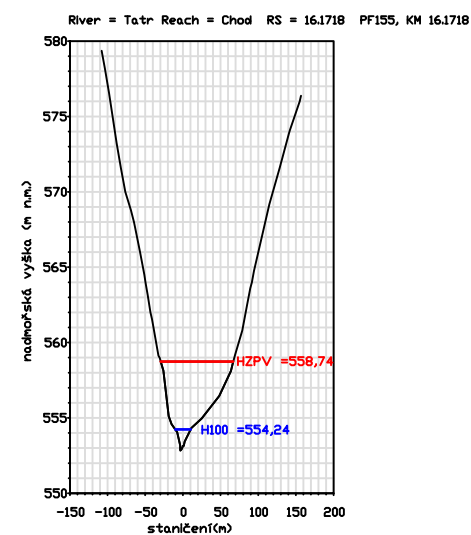
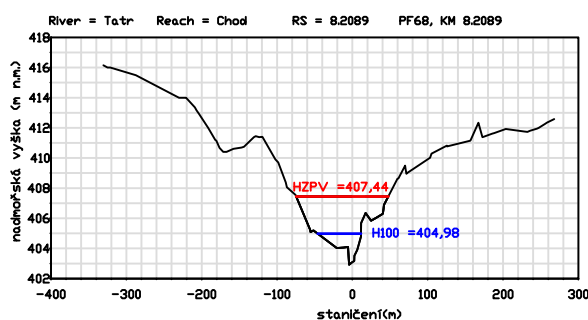
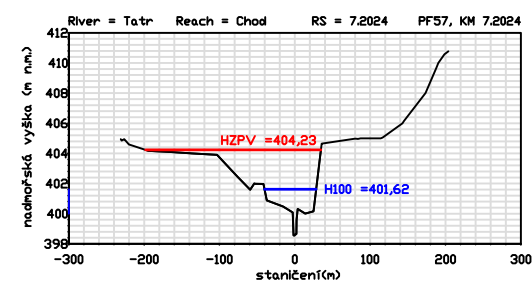
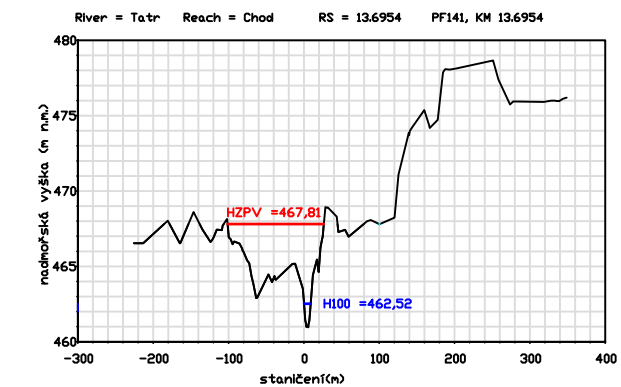
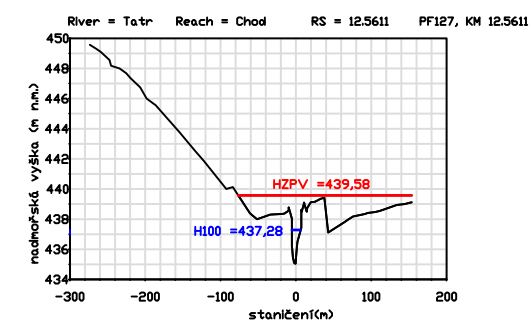
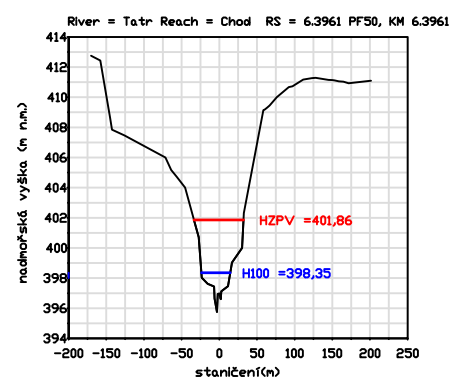
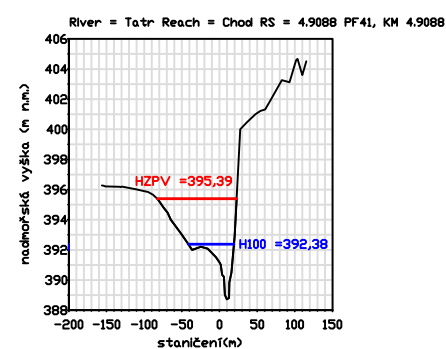
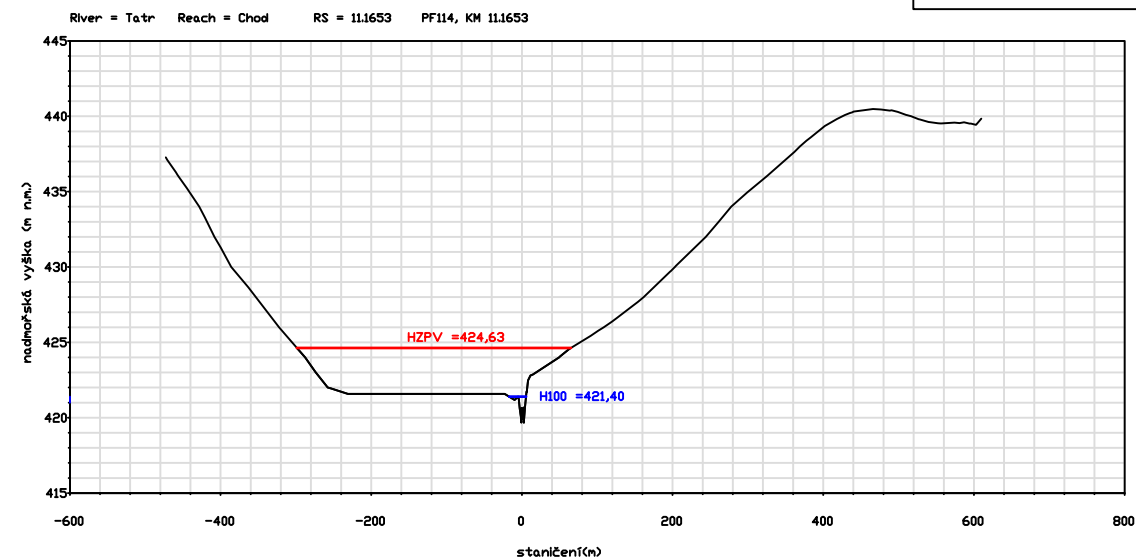
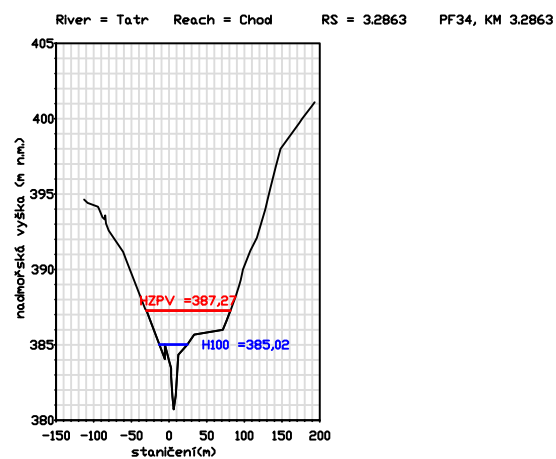
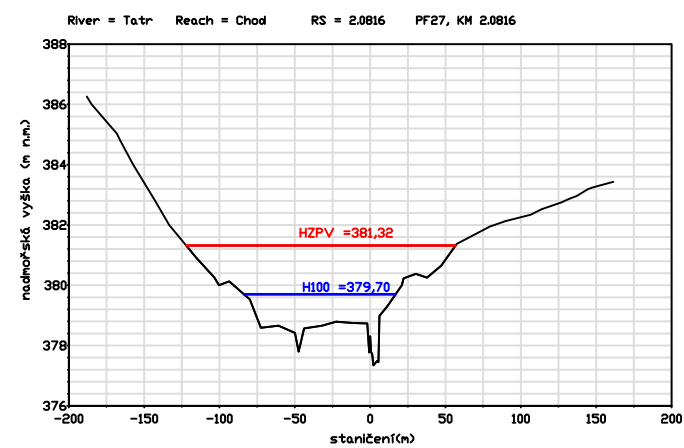






VYBRANÉ PŘÍČNÉ PROFILY

Legenda: — max Hladina ZPV — terén — Hladina pFI Q100

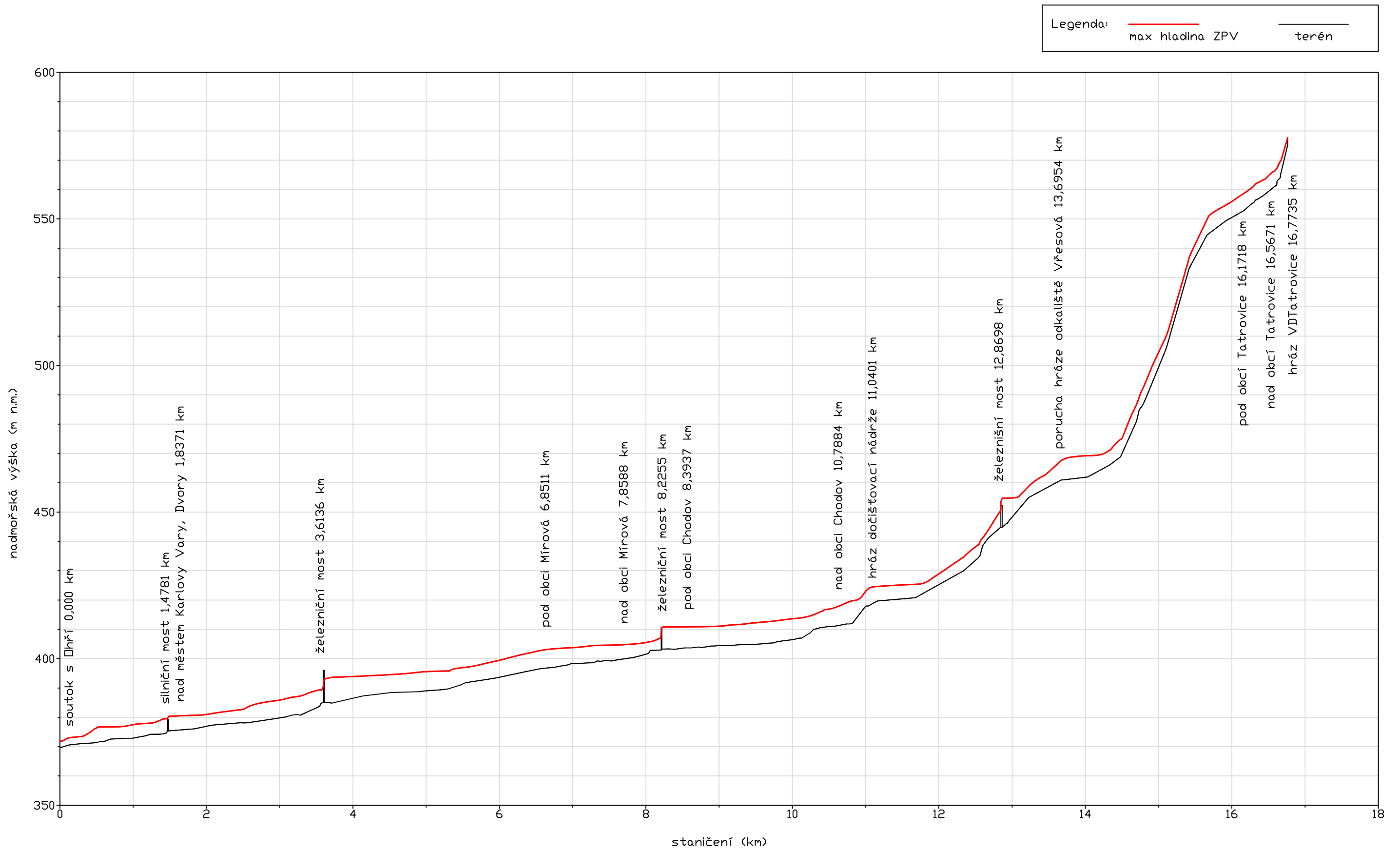


Studie zvláštní povodně z VD Tatrovce - psaný podélný profil

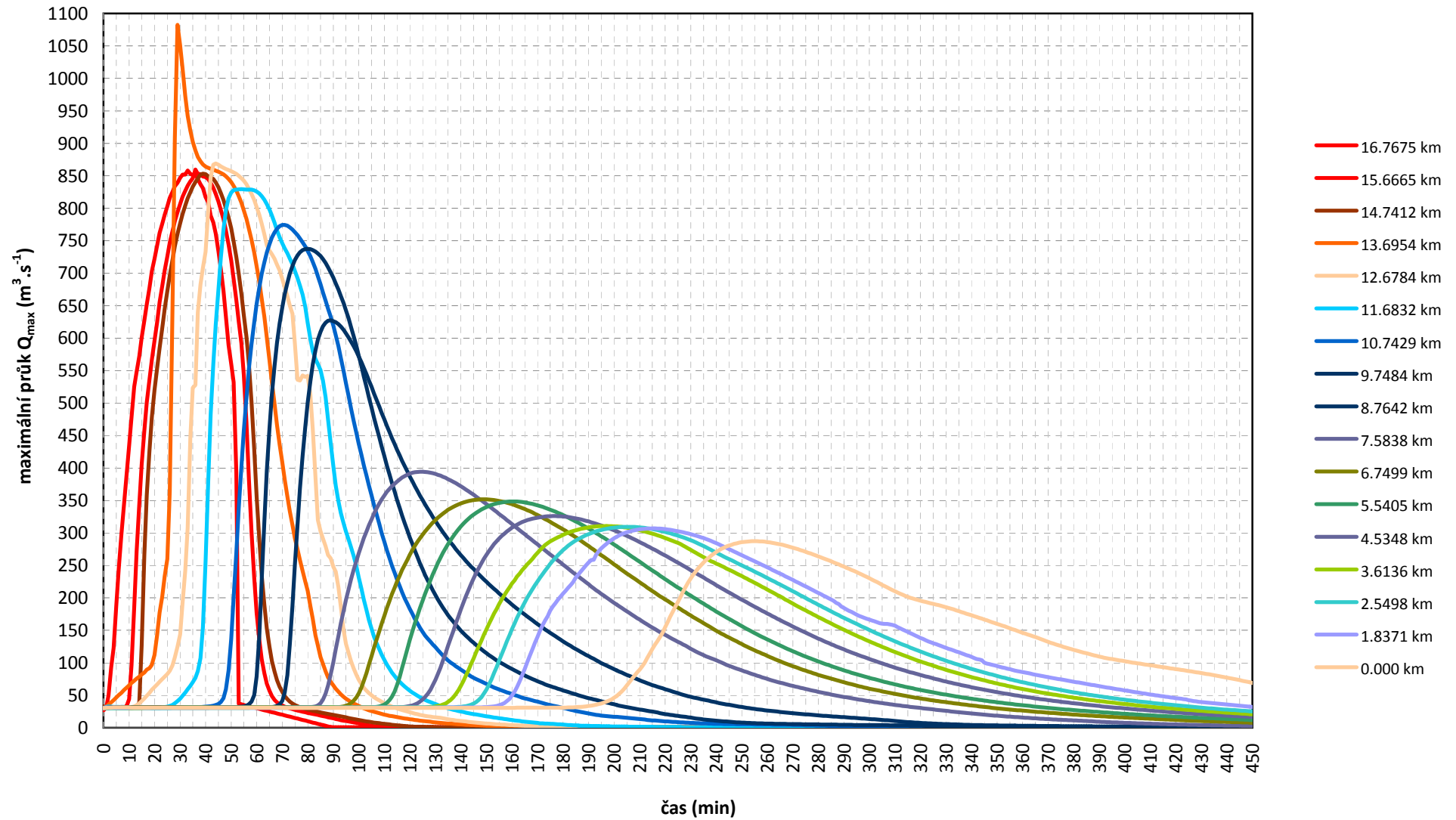
Ozn. Objektů	Staničení [ř.km]	Dl.úseku [m]	Přirozená povodeň	Zvláštní povodeň				Popis
			Q ₁₀₀ [m ³ .s ⁻¹]	ZPV VE570_Q1000UCP [m ³ .s ⁻¹]	HZPV VE570_Q1000UCP [m n.m]	T _{ZPV VE570_Q1000UCP(Q)} [hod]	T _{ZPV VE570_Q1000UCP (H)} [hod]	
Tok : Tatrovický potok, Chodoský potok			Čas T = 0:00 je zvolen v okamžiku náhlého zvětšení projevu poruchy hráze VD Tatrovce					
Úsek : km 16.7735 ÷ 0,000								
H 1	16.7735					0:00	0:00	hráz VD Tatrovce
	16.7675	6		858	577.72	0:33	0:33	pod VD Tatrovce
	16.6711	96		856	569.86	0:33	0:33	
	16.6664	5		856	569.63	0:33	0:33	
	16.6322	34		856	567.88	0:33	0:33	
	16.6216	11		855	567.30	0:33	0:33	
	16.6176	4		855	567.28	0:33	0:34	
	16.5671	50		855	566.03	0:34	0:34	nad obcí Tatrovce
	16.4292	138		855	563.26	0:34	0:34	
	16.3409	88		854	562.16	0:34	0:35	
	16.3284	13		854	561.79	0:34	0:35	před silničním mostem v obci Tatrovce
	16.3105	18		854	561.31	0:35	0:35	za silničním mostem v obci Tatrovce
	16.2667	44		854	560.41	0:35	0:35	
	16.1718	95	16.1	854	558.74	0:35	0:36	pod obcí Tatrovce
	15.9256	246		853	554.74	0:36	0:37	
	15.6665	259		853	549.71	0:38	0:38	
	15.4221	244		852	536.65	0:39	0:39	
	15.1123	310		852	510.21	0:39	0:39	
	14.8801	232		852	497.51	0:39	0:39	
	14.7907	89		851	492.30	0:40	0:40	
	14.7412	50		851	489.27	0:40	0:40	
	14.7036	38		851	486.68	0:40	0:40	
	14.4854	218		851	474.79	0:40	0:40	
	14.3411	144		850	471.13	0:41	0:41	nad odkalištěm Vřesová
	14.0498	291		849	468.79	0:42	0:42	
	14.0296	20		849	468.77	0:43	0:43	
	13.8948	135		848	468.58	0:44	0:44	
	13.6954	199		1082	467.81	0:30	0:29	před silničním mostkem, porucha hráze odkaliště Vřesová
	13.6738	22		1058	467.50	0:30	0:29	za silničním mostkem
	13.4379	236		1022	462.39	0:31	0:32	před lávkou
	13.4356	2		1022	462.39	0:31	0:32	lávka
	13.4318	4		1020	462.36	0:31	0:32	za lávkou
	13.229	203		1006	458.76	0:33	0:33	
	12.9485	281		871	454.78	0:42	0:42	nad silničním mostkem
	12.9388	10		871	454.77	0:42	0:42	
	12.9243	15		871	454.76	0:42	0:42	za silničním mostkem
	12.8698	55		870	454.76	0:42	0:42	pod odkalištěm Vřesová (před železničním mostem)
	12.6784	191		869	443.86	0:44	0:44	
	12.6008	78		869	441.16	0:44	0:44	
	12.5703	31		868	440.06	0:45	0:45	
	12.5611	9		868	439.58	0:45	0:45	nad silničním mostkem
	12.5414	20		868	438.83	0:45	0:45	pod silničním mostkem
	12.3502	191		867	434.87	0:46	0:46	nad silničním mostkem
	12.346	4		867	434.67	0:46	0:46	
	12.3356	10	22.6	867	434.55	0:46	0:47	za silničním mostkem a nad soutokem s Chodoským potokem
	11.6832	652		829	425.37	0:54	1:05	
	11.1653	518		779	424.63	1:07	1:08	
	11.1359	29		778	424.58	1:07	1:08	
	11.0401	96		778	423.84	1:08	1:08	hráz dočišťovací nádrže
	10.826	214		776	419.78	1:10	1:11	
	10.813	13		775	419.68	1:10	1:11	
	10.7884	25		775	419.50	1:10	1:11	nad obcí Chodov
	10.7429	45		774	419.05	1:11	1:11	
	10.5928	150		773	417.49	1:12	1:12	
	10.4639	129		772	416.81	1:12	1:13	
	10.422	42		772	416.27	1:13	1:13	
	10.383	39		772	415.94	1:13	1:14	nad silničním mostem v Chodově
	10.36	23		772	415.67	1:13	1:14	za silničním mostem v Chodově
	10.2975	63		770	415.02	1:14	1:16	
	10.2591	38		769	414.66	1:14	1:18	
	10.2417	17		768	414.54	1:14	1:18	
	10.1419	100		762	413.99	1:15	1:21	
	10.1283	14		762	413.93	1:16	1:21	
	10.0989	29		760	413.85	1:16	1:22	nad silničním mostkem v Chodově
	10.0243	75		755	413.65	1:17	1:23	pod silničním mostkem v Chodově
	9.8235	201		743	413.04	1:19	1:25	silniční mostek v Chodově
	9.7935	30		741	412.93	1:19	1:26	silniční mostek v Chodově
	9.7484	45		738	412.82	1:20	1:26	
	9.642	106		728	412.55	1:22	1:28	
	9.6314	11		727	412.53	1:22	1:28	
	9.5995	32		724	412.49	1:23	1:28	
	9.5118	88		718	412.21	1:24	1:29	
	9.4766	35		716	412.21	1:25	1:29	silniční mostek v Chodově
	9.346	131		706	411.79	1:27	1:31	
	9.3168	29		704	411.73	1:27	1:32	nad silničním mostkem v Chodově
	9.2474	69		699	411.61	1:28	1:33	za silničním mostkem v Chodově
	9.1612	86	66.4	693	411.49	1:29	1:35	nad soutokem s Vintřovským potokem
	8.9553	206		680	411.02	1:30	1:53	za silničním mostem v Chodově (výústění zatrubnění)
	8.909	46		671	410.98	1:30	1:53	
	8.8862	23		664	410.96	1:30	1:54	před silničním mostkem v Chodově
	8.873	13		661	410.95	1:30	1:54	za silničním mostkem v Chodově
	8.8196	53		646	410.92	1:30	1:54	
	8.7642	55		627	410.90	1:30	1:55	
	8.7246	40		611	410.89	1:30	1:55	
	8.625	100		554	410.86	1:31	1:55	
	8.5305	95		495	410.85	1:37	1:55	

Ozn. Objektů	Staničení [ř.km]	Dl.úseku [m]	Přirozená povodeň	Zvláštní povodeň				Popis
			Q ₁₀₀ [m ³ .s ⁻¹]	ZPVP VE570_Q1000UCP (Typ 1 / Varianta VE570_Q1000UCP)				
				Q _{ZPVP VE570_Q1000UCP} [m ³ .s ⁻¹]	H _{ZPVP VE570_Q1000UCP} [m n.m]	T _{ZPVP VE570_Q1000UCP(Q)} [hod]	T _{ZPVP VE570_Q1000UCP(H)} [hod]	
	8.3937	137		438	410.83	1:46	1:55	pod obcí Chodov
	8.3213	72		427	410.82	1:51	1:56	
	8.2255	96		424	410.33	1:55	1:56	před železničním mostem
	8.2089	17		424	407.44	1:56	1:56	pod železničním mostem
	8.0638	145		423	405.80	1:57	2:03	
	8.0413	23		422	405.68	1:57	2:04	
	7.8588	183		414	405.05	1:57	2:04	nad obcí Mírová
	7.5838	275		394	404.66	2:04	2:22	
	7.5314	52		390	404.63	2:06	2:23	
	7.4548	77		383	404.59	2:08	2:23	
	7.3894	65		378	404.56	2:10	2:24	
	7.3395	50		374	404.53	2:12	2:24	
	7.326	14		373	404.52	2:12	2:24	nad silničním mostem v obci Mírová
	7.2974	29		371	404.49	2:13	2:25	za silničním mostem v obci Mírová
	7.2024	95		366	404.23	2:16	2:27	
	7.0612	141		360	403.87	2:20	2:30	
	6.9874	74		357	403.74	2:23	2:31	nad silničním mostem v obci Mírová
	6.9557	32		356	403.70	2:24	2:31	za silničním mostem v obci Mírová
	6.8511	105		353	403.56	2:26	2:32	pod obcí Mírová
	6.7499	101		352	403.38	2:29	2:32	
	6.5753	175		351	402.84	2:32	2:33	
	6.3961	179	80.2	350	401.86	2:33	2:35	nad Vlčím (Jimlíkovským) potokem
	5.9486	448		350	399.13	2:36	2:38	
	5.5405	408		349	397.07	2:40	2:44	
	5.497	43		348	396.93	2:41	2:44	
	5.4695	27		348	396.86	2:41	2:45	
	5.3199	150		347	395.70	2:42	3:00	před silničním mostem
	5.299	21		346	395.66	2:42	3:01	za silničním mostem
	5.1941	105		342	395.55	2:45	3:01	
	4.9849	209		336	395.43	2:49	3:02	
	4.9088	76		334	395.39	2:51	3:04	
	4.5348	374		326	394.59	2:57	3:12	
	4.1378	397		316	394.05	3:04	3:16	
	3.7172	421		311	393.64	3:16	3:17	
	3.6136	104		311	392.03	3:17	3:17	před železničním mostem
	3.5683	45		311	389.46	3:17	3:18	
	3.549	19	98.7	311	389.41	3:17	3:18	nad pravostranným přítokem od Jenišova
	3.2863	263		310	387.27	3:19	3:22	
	3.2383	48		310	387.07	3:20	3:22	před mostkem
	3.1798	59		310	386.90	3:21	3:22	za mostkem
	3.0854	94		310	386.32	3:22	3:23	
	2.9451	140		310	385.66	3:23	3:24	
	2.5498	395		309	383.28	3:25	3:26	
	2.464	86		309	382.57	3:26	3:29	
	2.0816	382		308	381.32	3:31	3:34	
	1.8371	245		307	380.68	3:35	3:38	nad městem Karlovy Vary, Dvory
	1.4854	352		306	380.33	3:39	3:39	před silničním mostem
	1.4781	7		306				silniční most
	1.4708	7		306	379.65	3:39	3:41	za silničním mostem
	1.4535	17		306	379.52	3:40	3:41	
	1.3729	81		306	378.98	3:41	3:42	před silničním mostem před pům. Areálem Dvory
	1.3597	13		306	378.91	3:41	3:42	za silničním mostem před pům. Areálem Dvory
	1.237	123		306	378.02	3:42	3:48	
	1.1626	74		305	377.90	3:43	3:49	
	1.0712	91		304	377.76	3:45	3:50	
	0.9963	75		303	377.45	3:47	3:55	
	0.871	125		300	376.90	3:50	4:05	
	0.8292	42		297	376.81	3:53	4:06	
	0.6925	137		291	376.72	4:01	4:08	
	0.612	81		289	376.71	4:05	4:08	
	0.5684	44		289	376.70	4:06	4:08	
	0.5525	16		288	376.70	4:07	4:08	
	0.5395	13		288	376.70	4:07	4:08	před silničním mostem
	0.51	30		288	376.49	4:08	4:08	za silničním mostem
	0.4382	72		288	375.36	4:08	4:08	
	0.3295	109		288	373.69	4:09	4:11	
	0.2985	31		288	373.49	4:10	4:12	
	0.1743	124		287	373.16	4:13	4:14	
	0.1153	59	104.0	287	372.94	4:14	4:14	nad soutokem s Ohří
	0	115	645.0	287	371.82	4:15	4:15	soutok s Ohří (Q ₁₀₀ stanice Drahovice)

PODÉLNÝ PROFIL



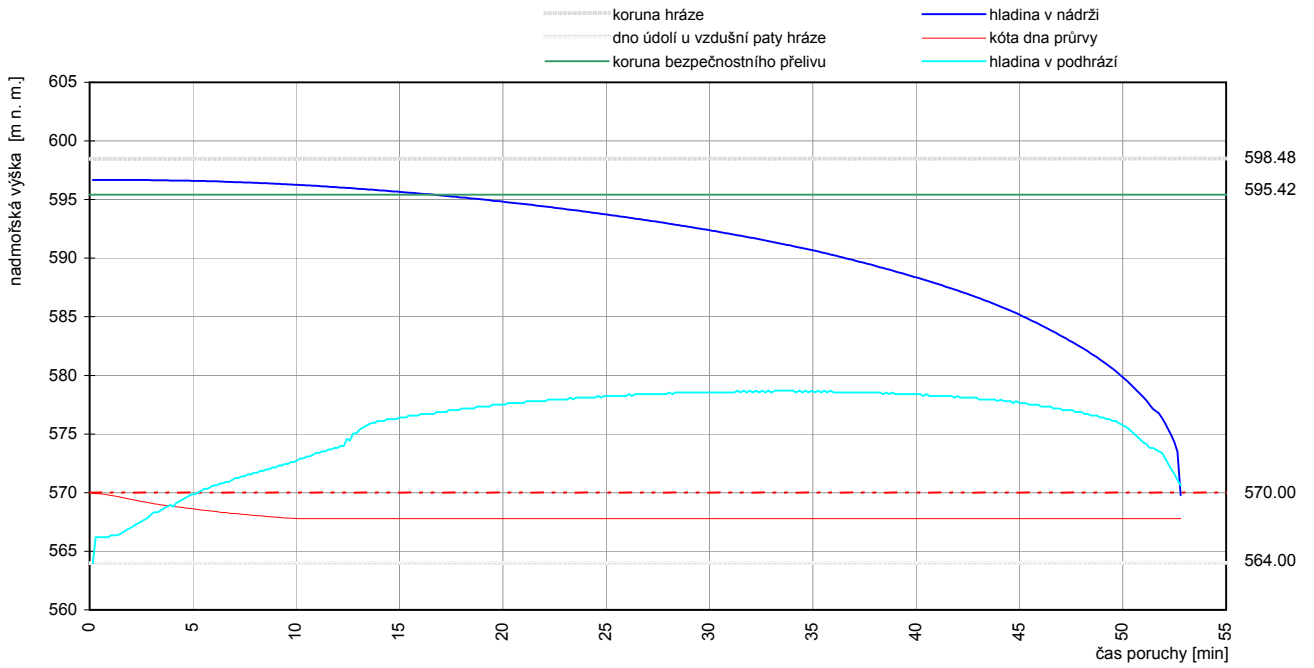
Postup kulminace ZPV zájmovým územím pod VD Tatrovce



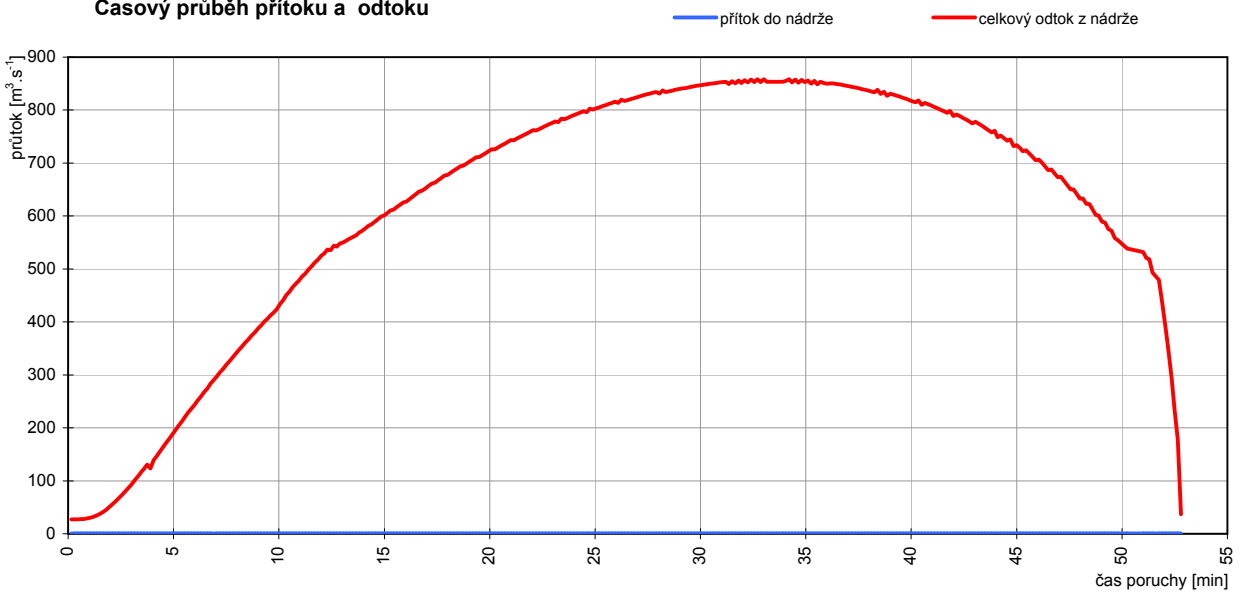
VD Tatrovce, varianta VE570_Q1000UCP

porucha hráze vnitřní erozí –

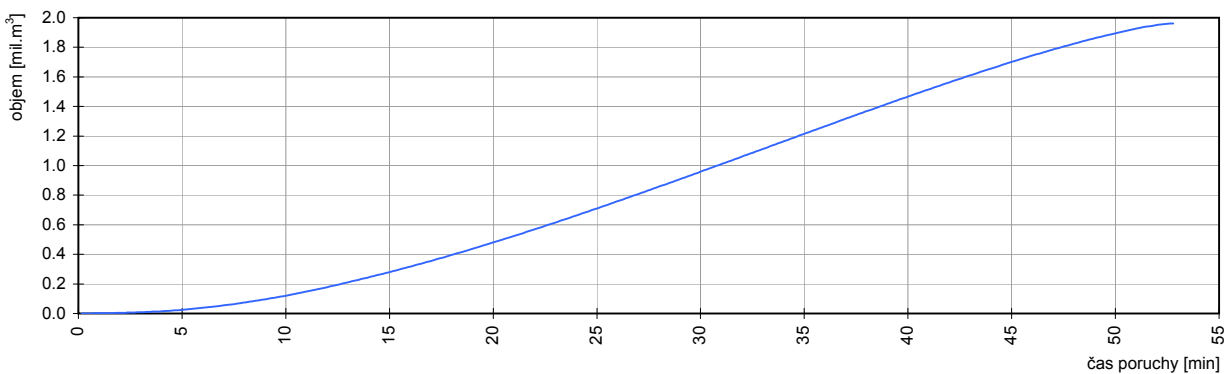
výchozí hladina 596.68 m n. m. po přítoku Q_{1000} , počátek poruchy na kótě 570.00 m n. m.



Časový průběh přítoku a odtoku



Množství vody odtoklé z nádrže



Hydrogram protržení hrázového systému VD Nové Chalupy - odkaliště Vřesová

