



*přehledná situace zájmového území*

# **Podklady pro vyhlášení záplavového území**

## **Kocáby**

**IDVT 101 00 74**

**ř.km 44.300 – 48.535**

**Průvodní zpráva**

## 2.1 Základní údaje

**Název vodního toku :** **Kocába**  
(levostranný přítok Vltavy v ř. km 82.8)  
**Úsek vodního toku :** říční km 44.300 – 48.535  
**Číslo hydrologického pořadí :** 1-08-05-104  
**Správce vodního toku :** Povodí Vltavy s.p., Holečkova 8, 150 24 Praha 5  
závod Dolní Vltava, Grafická 36, 150 24 Praha 5

**Identifikátor vodního toku IDVT:** 101 000 74

**Kraj :** Středočeský

**Okres :** Příbram

**Obec s rozšířenou působností :** Město Příbram, Tyršova 108, 261 01 Příbram I

**Příslušný vodoprávní úřad :** Město Příbram

### Katastrální území

LEVÁ STRANA			PRAVÁ STRANA		
číslo katastrálního území	název katastrálního území	staničení (km)		číslo katastrálního území	název katastrálního území
633364	Dubenec u Příbramě	44.300	44.300	633364	Dubenec u Příbramě
		45.060	45.060		
633682	Dubno	45.060	45.060	633682	Dubno
		48.535	48.535		

**Zpracovatel :** Ing. Martin Klainer  
Bojov 99, 252 10 Čisovice  
Martin Jech, hydrogeolog

**Datum zpracování :** prosinec 2019

## 2.2. Popis vodního toku

### Povodí toku

Povodí Kocáby je součástí povodí Vltavy.

Celková plocha povodí je 312.77 km<sup>2</sup>, délka údolní nivy potoka 49 km.

Charakteristika tvaru povodí  $P/L^2$  je 0.13 a lesnatost 60%.

Nejvyšší místa povodí dosahují nadmořské výšky 620 m, nejnižší výška je v ústí do Vltavy 199 m.

Údolí Kocáby je výrazným krajinným prvkem v mírně zvlněné krajině s nadmořskou výškou do 610 m.

### Trasa toku

Kocába je říčka ve Středočeském kraji, levostranný přítok Vltavy. Odvodňuje severovýchodní část okresu Příbram. Podél Kocáby se nacházejí četné chatové a trampské osady. Pramení na jižním okraji příbramské čtvrti Nová Hospoda nedaleko obce Dubno, asi 3 km východně od centra Příbrami. U Dubence říčku překračuje dálnice D4. Pod Tuškovským vrchem se říčka stáčí na východ, a pokračuje asi 8 km hlubokým lesem pod Starou Hutí až k Novému Knínu. Od tohoto města se řeka zahlubuje do údolí, ve kterém potom protéká až k ústí. U Velké Lečice (31 km od pramene) opouští Kocába území okresu Příbram a posledních 10 km pokračuje okresem Praha-západ. Na břehu se objevují staré trampské osady. V posledním kilometru protéká obcí Štěchovice, v jejímž centru, mezi autobusovým stanovištěm a přístavem, ústí zleva do Vltavy.

První část vodního toku Kocába (44,300 – 48,535) začíná u pramene v lese v k.ú.Dubno, pokračuje přes obec Dubno, kde je tok částečně zatrubněný k propustku pod dálnicí D4 a končí u propustku pod komunikací 604 v obci Dubenec.

### Osídlení:

ř. km 46.50 - 46.60	levostranně chatová oblast Dubno
ř. km 46.75 - 47.00	levostranně Dubno
ř. km 47.00 - 47.50	levostranně i pravostranně Dubno

### Podélný profil

Délka toku	4.235 km
Nadm. výška pramene	541.21 m
Nadm. výška u propustku v k.ú.Dubno	438.09 m
Převýšení potoka	103.12 m
Průměrný relativní spád	2.4%

úsek	km 44.300-47.235	spád 1.7 %
úsek	km 47.235-48.535	spád 4.1 %

## 2.3. Podklady

- rastrová vodohospodářská mapa 1 : 50 000
- rastrová základní mapa ČR v měřítku 1 : 10 000
- ortofotomapa ČR v měřítku 1 : 5 000
- DMR-5G
- technologicko-provozní evidence toku
- katastrální mapa
- standardní hydrologická data od ČHMÚ

## 2.4. Geodetické práce při doměřování profilů

Pro zpracování dokumentace pro vyhlášení záplavových území Kocáby bylo použito geodetické zaměření toku provedené v rámci zpracování TPE v roce 2018, kterou vyhotovila firma H.C.M. s.r.o..

Výškopis terénu mimo geodeticky zaměřené body byl převzat z vrstevnic mapy ZABAGED 1:10000 a DMR-5G, případně doměřen metodou RTK pomocí GNSS. Pro výpočet rozlivu záplavových území byl mimo geodeticky zaměřenou část použit digitální model reliéfu 5G.

## 2.5. Objekty v korytě vodního toku, případně v jeho inundaci

Seznam objektů je uveden v následující tabulce. Výšky dna, břehů a vypočtených hladin pro jednotlivé  $Q_n$  jsou uvedeny v příloze 3. Čísla objektů a profilů převzata z TPE. Objektové profily očíslovány indexy a, b (pod objektem, nad objektem). Případné přidané profily pro výpočet jsou označeny písmenkovým indexem. Objekty, které nebyly v TPE zaměřeny, nebyly uvažovány.

říční km	popis
44.321	O92P - propustek Dubenec
44.511	O93P - propustek Dubenec
44.958	O94P - propustek Dubenec
45.913	O95P - propustek Dubno
46.468	O96P - propustek Dubno
46.790	O97P - propustek Dubno
46.857	O98L - lávka Dubno
46.912	O99M - most Dubno
47.235	O100H - hráz Dubno
47.379	O101L - lávka Dubno
47.477	O102P - propustek Dubno
47.956	O103P - propustek Dubno
48.218	O104P - propustek Dubno

## 2.6. Důvody aktualizace stávajícího záplavového území

Aktualizace záplavového území byla zpracována za účelem zpřesnění výšek hladin a rozsahu rozlivů záplavových čar včetně rozsahu aktivní zóny záplavového území z důvodů:

- Aktuální hydrologická data
- Aktuální geodetické zaměření vodního toku a okolní situace (nová výstavba, úpravy toku)

Tyto uvedené aktualizace a zpřesnění výpočtu mohou zapříčinit významné lokální zvětšení či zmenšení rozlivu případně změny výšek hladin

## 2.7. Hydraulický výpočet velkých vod

### Hydrologické poměry

Kocába se řadí mezi vodní toky dešťovo-sněhového typu. Hydrologické poměry povodí se vyvíjejí v závislosti na hlavních činitelích utvářejících vodní poměry, tj. na srážkách, geomorfologii, geologické skladbě a půdním krytu.

Pro zpracování byly použity základní hydrologické údaje dle ČSN 75 1400 za úplatu poskytnuté od Českého Hydrometeorologického ústavu v jednom profilu. Údaje poskytl ČHMÚ pod č.j. CHMI/511/883/2019 ze dne 9.12.2019. Kopie jsou přiloženy jako příloha č. 1.

Jedná se o profil:

- 1) ř. km 44.30 (pod dálnicí D4) - plocha povodí 6.68 km<sup>2</sup>

Pro výpočet velkých vod v celé délce zájmového úseku toku byly údaje ČHMÚ rozděleny do dílčích úseků podle významnějších přítoků. Rozdělení průtoků do dílčích úseků bylo provedeno v závislosti na ploše povodí kvadratickou interpolací z profilů s údaji ČHMÚ. Průtoky v dílčích úsecích toku jsou uvedeny v následující tabulce :

*Kocába – n-leté průtoky*

Úsek	Staničení	Plocha povodí	Q <sub>5</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>
	[km]					
pramen - nad obcí Dubno	47.80 - 48.50	0.83	0.34	0.72	1.44	2.75
pod obcí Dubno - nad obcí Dubno	46.55 - 47.80	2.67	1.10	2.30	4.58	8.50
pod silnicí I/4 - pod obcí Dubno	44.30 - 46.55	6.68	2.73	5.75	11.2	19.5

## Hydraulický model

Pro hydraulické modelování zájmového území byl použit výpočetní software HEC-RAS v. 5.0.7.

Program byl vyvinut inženýry armády Spojených států Amerických (USACE – U.S. Army Corps of Engineers) v jejich hydrologickém inženýrském centru (Hydrologic Engineering Center (HEC)), které bylo založeno v roce 1964. Samotná zkratka HEC-RAS pochází z anglického názvu Hydrologic Engineering Center's River Analysis System.

Program je vyvinut pro jednorozměrný hydraulický výpočet celé říční sítě a komplexní modelování povrchových vodních toků. HEC-RAS umožňuje čtyři jednodimenzionální říční analýzy proudění v otevřených korytech: výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění; výpočet neustáleného nerovnoměrného proudění; analýza transportu sedimentů a analyzování kvality vody. Program dokáže modelovat proudění v objektech na toku (mosty, lávky), jezích a podélných objektech (protipovodňové zdi) (zde se nevyskytují). Pro řešení hydraulické funkce objektů na toku (propustky, mosty a jezové objekty) lze použít několik způsobů režimu proudění (volná hladina, zatopený vtok, přelévající se mostní objekt atd.). V případě proudění s volnou hladinou jsou k dispozici 4 metody postupu výpočtu: modifikovaná Bernoulliho rovnice (energetická rovnice), rovnice pohybová, Yarnellova empirická rovnice a metoda WSPRO. Pohybová a Yarnellova rovnice umožňují navíc modelovat vliv pilířů zasahujících do průtočného profilu. Pohybová rovnice umožňuje i zahrnout vliv úhlu mostu ke směru proudění. Při výpočtu lze rovněž uvažovat případ naplavených překážek na pilířích a tvorbu výmolů ve dně profilu. Při výpočtu nebylo uvažováno případné ucpání objektových profilů splavenými naplaveninami.

HEC-RAS umožňuje také simulaci okružních říčních systémů a toků, které se rozdělují na více koryt. Ustálené i neustálené proudění je možno modelovat jak v režimu bystrinném, říčním nebo smíšeném. V řešeném případě byl použit režim proudění smíšeného.

## Použité metody výpočtu

Model byl sestaven pro celé koryto Kocáby. Pro výpočet byl použit 1D model v příčných profilech.

Výpočet ustáleného proudění je založen na výpočtu nerovnoměrného proudění v otevřených korytech po úsecích. Při výpočtu se příčný profil rozdělí na koryto, které se v programu uživatelsky označí, a na zbyvající levou a pravou zátopovou oblast. Výpočet průběhu hladiny je založen na jednorozměrném řešení Bernoulliho rovnice (Bernoulliho rovnice je vztah užívaný v mechanice tekutin, který odvodil Daniel Bernoulli a který vyjadřuje zákon zachování mechanické energie pro ustálené proudění ideální kapaliny). Energetické ztráty jsou řešeny přibližně jako ztráty třením podle Manningovy rovnice a lokální ztráty jsou definovány pomocí koeficientů smrštění a expanze.

Výpočet je prováděn v zadaných příčných profilech, a to iterováním po jednotlivých úsecích.

Program po zadání výchozích hodnot stanoví v následujícím profilu předpokládanou hladinu, kterou nastaví stejnou jako v předchozím profilu, a provede výpočet. Pokud je nově vypočtená hladina v definované odchylce od předchozí, a nachází se pod nebo nad kritickou hladinou (rozhoduje se podle zvoleného typu režimu) považuje ji za správnou a pokračuje dalším profilem (při bystrinném proudění postupuje po proudu, při říčním protiproudu, při smíšeném proudění provede oba postupy). V případě, že vypočtená hladina není v dopustné odchylce, program pokračuje v iteracích (do nastaveného počtu) a pokud ani poté nedojde k přijatelnému výsledku, ohlásí chybu a pokračuje ve výpočtech s použitím kritické hladiny. Důvodů pro chybu může být několik: příliš velká vzdálenost mezi profily, malý počet iterací, nebo zvolení špatného druhu proudění. Přílišnou vzdálenost profilů lze vyřešit jejich

zhuštění, respektive interpolací. Špatně zvolený režim proudění lze řešit pomocí smíšeného režimu proudění, kdy se použije nejdříve říční proudění a v problémových místech následně proudění bystrinné.

## **Postup výpočtu**

Program HEC-RAS byl použit pro modelování hladin při ustáleném stavu s cílem získat představu o chování vody při průchodu  $n$ -letých povodňových vod. Výpočty byly provedeny pro  $n$ -leté průtoky  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$  a  $Q_{500}$ . Transformace povodňové vlny nebyla řešena, transformace a redukce v retenčních prostorách nebyly uvažovány. S ohledem na zpracovávání rozsah toto řešení postačuje.

Hydraulický model pro výpočet byl sestaven z příčných řezů, které jsou přibližně kolmé na osu toku (nebo směr údolí). Profily byly získány z bodů geodetického zaměření terénu. V některých místech (například pro správné modelování objektů) bylo nutné sít profilů zahustit (pro správné modelování mostních objektů jsou zapotřebí 4 příčné profily). Hodnoty drsnosti byly zadány podle fotodokumentace, respektive dle prohlídky v terénu, odpovídajícím Manningovým součinitelem  $n$  v závislosti na typu povrchu, sklonu a místních podmínkách. Hodnoty pro určitý typ povrchu byly převzaty z manuálu k programu HEC-RAS (dle doporučení USACE).

Při aplikaci výsledků výpočtu je nutno si uvědomit, že přírodní třírozměrný v čase proměnný děj je popisován stacionárním jednorozměrným (1D) matematickým výpočtem s použitím mnoha zjednodušujících předpokladů a odhadů. Přesnost výpočtu je limitována zejména hustotou příčných profilů použitých k výpočtu a odhadem drsnostního součinitele. Nejsou zde postiženy jevy běžně se vyskytující při povodních – hladina v inundaci nemusí být v jednom příčném profilu stejná jako v korytě, v obloucích dochází k příčnému převýšení hladiny, hladina je rozvlněná, atd. Při výpočtu nebylo v úseku pod rybníkem Sylvestr uvažováno, že část povodňové vlny odteče vedlejším korytem do chovných rybníků. Uvažovalo se, že převážná část vody se po podtečení silnice I/19 vrátí do hlavního koryta, a to převážně z důvodu, že se nedá přesně určit, jaké procento vody odteče do vedlejšího koryta.

Výpočet je proveden pro ideální stav koryta. Není započítáno ucpání průtočného profilu plaveným materiálem, které hrozí zejména v mostních profilech.

Vliv na proudění má i sezónní stav vegetačního pokryvu.

Výsledky tohoto výpočtu nejsou neměnné. Může dojít ke změnám vlivem zpřesnění topografických podkladů, změny hydrologických údajů, použitím přesnějších výpočetních modelů, nebo vlivem změn v průtočném profilu toku.

## **Výpočet povodňového ohrožení**

Výpočet povodňového ohrožení byl proveden dle postupu popsaného v příloze č. 1 k vyhlášce 79/2019 Sb. Jednalo se o tyto kroky:

- a) výpočet intenzity povodně. Vzhledem k tomu, že byl pro výpočet velkých vod použit 1D model, byla rychlost v oblastech mimo koryto toku projektována s přihlédnutím na tvar koryta, průběh terénu a velikost vypočteného rozlivu. Intenzita povodně se použila pro všechny uvažované  $n$ -leté průtoky. Výsledkem je rastrová mapa pro každý uvažovaný  $n$ -letý průtok.
- b) stanovení povodňového ohrožení – kombinací map intenzit povodně byla sestavena mapa ohrožení.

## **Stanovení aktivní zóny záplavového území**

Stanovení aktivní zóny záplavového území bylo provedeno podle pokynů vyhlášky 79/2019 Sb., § 6. K návrhu stanovení záplavového území se využily podklady pro zpracování návrhu záplavových území – mapy povodňového nebezpečí a mapa povodňového ohrožení.

Aktivní zóna záplavového území zahrnuje tyto plochy:

- a) vlastního koryta vodního toku v šířce definované břehovými čarami,
- b) všech souvisejících vodních toků, derivačních či jiných kanálů a zaústění přítoků hlavního toku v šířce určené břehovými čarami,
- c) území mezi břehovými čarami a linií stavby vodního díla na ochranu před povodněmi podél vodního toku,
- d) další vymezené na mapě povodňového ohrožení jako vysoké ohrožení,
- e) další vymezené na mapě povodňového ohrožení jako střední ohrožení v místech, kde je současně pro povodně s dobou opakování 5, 20 nebo 100 let splněna některá z těchto podmínek:
  - a. hloubka vody je větší nebo rovna 1,5 m,
  - b. výslednice vektoru rychlosti proudění vody je větší nebo rovna 1,5 m/s, nebo
  - c. součin hodnoty hloubky vody a výslednice vektoru rychlosti proudění vody je větší nebo roven  $0,75 \text{ m}^2/\text{s}$
- f) vyvýšených území vymezených na mapě povodňového ohrožení jako nízké a střední ohrožení uvnitř jednotlivých ploch vymezených podle písmen a) až e)

Aktivní zóna záplavového území byla stanovena dle výše uvedených bodů. V případě, že se břehové čáry se výrazně výškově odlišují od průběhu toku (kolmá skála, několik desítek metrů vysoké břehy), byla aktivní zóna upravena dle průběhu vysokého ohrožení na mapě povodňového ohrožení. Toto omezení bylo provedeno převážně v lesních oblastech dolního toku a v lučních oblastech horního toku, kde je i teoretický průtok pro  $Q_n$  prakticky zanedbatelný. V ostatních oblastech bylo určení aktivní zóny provedeno dle výše uvedených bodů *a* až *f*.