




VEDOUCÍ PROJEKTU Mgr. Jan Zapletal	VYPRACOVAL Ing. Prokop Šindlar	KONTROLOVAL Ing. Miloslav Šindlar	AUTORIZACE Ing. Miloslav Šindlar	STAVBY VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A KRAJINNÉHO INŽENÝRSTVÍ ŠINDLAR s.r.o., Na Brně 372/2a, 500 06 Hradec Králové, IČO 260 03 236	
KRAJ: Královéhradecký	STAVEBNÍ ÚŘAD: Kostelec nad Orlicí		FORMÁT	A4	
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ: Žďár nad Orlicí (795 224); Albrechtice nad Orlicí (600 172)			DATUM	prosinec 2019	
INVESTOR: NIKA Logistic a.s.			STUPEŇ	STUDIE	
Studie hydrotechnických poměrů pro revitalizaci přírodního areálu Tůmovka			ČÍSLO ZAKÁZKY	20190170	
			SOUŘADNÝ/VÝŠKOVÝ SYSTÉM		
			INTERVAL VRSTEVNIC		
A - Průvodní zpráva			MĚŘÍTKO	ČÍSLO KOPIE	

STUDIE HYDROTECHNICKÝCH POMĚRŮ PRO REVITALIZACI PŘÍRODNÍHO AREÁLU TŮMOVKA

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1.1 ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE

Zhotovitel: ŠINDLAR

Řešitel:

ŠINDLAR s.r.o.

Sídlo: Na Brně 372/2a
500 06 Hradec Králové

IČO: 259 67 754

DIČ: CZ 260 03 236

kontaktní osoba: Ing. Miloslav Šindlar, jednatel

telefon: 495 402 560

e-mail: info@sindlar.cz

www: <http://www.sindlar.cz>

A.1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ÚZEMÍ A VODNÍM TOKU

Název toku: Tichá Orlice

IDVT toku: 10100023

ČHP: 1-02-02-0860-0-00

Hodnocený úsek: 0,000 – 1,730 ř. km

Model: 2D

Správce toku: Povodí Labe, státní podnik

Kraj: Královehradecký

Okres: Rychnov nad Kněžnou

ORP: Kostelec nad Orlicí

Katastrální území: Žďár nad Orlicí (795 224); Albrechtice nad Orlicí (600 172)

Stavební úřad: Kostelec nad Orlicí

A.2. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

- Vyhláška č. 79/2018 Sb. O způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- hydrologické údaje poskytnuté ČHMÚ (ze dne 23. 12. 2019)
- geodetické zaměření toku a objektů, listopad 2019
- terénní průzkum provedený firmou ŠINDLAR s.r.o., listopad 2019
- digitální model reliéfu 5. Generace (HK 0-5, HK 0-6, RnK 9-5, RnK 9-6), ČÚZK
- historické povodně, digitální data Povodí Labe, státní podnik
- investiční záměr VD Albrechtice, (zpracoval Jiří Jindra, vedoucí PS Žamberk, dne 14. 2. 2018)
- základní mapa ČR, ZM 10
- vyhlášené záplavové území Orlice dle veřejné vyhlášky Krajského úřadu Královehradeckého kraje č. j. 9307/ZP/2013-9 ze dne 25. 11. 2013, včetně aktivní zóny záplavového území
- vyhlášené záplavové území Divoké Orlice dle veřejné vyhlášky Krajského úřadu Královehradeckého kraje č. j. 7862/ZP/2010 ze dne 3. 5. 2010, včetně aktivní zóny záplavového území
- vyhlášené záplavové území Tiché Orlice dle veřejné vyhlášky Krajského úřadu Královehradeckého kraje č. j. 14997/ZP/2010-8 ze dne 22. 10. 2012, včetně aktivní zóny záplavového území

V rámci celé dokumentace je uváděna kilometráž dle aktuálního zaměření osy vodních toků z listopadu 2019.

A.2.1. GEODETICKÉ PODKLADY

Ke zpracování dokumentace aktualizace záplavového území Tiché Orlice po ukončení těžby písníku Tůmovka, byly zaměřeny příčné profily na vodních tocích Tichá a Divoká Orlice včetně všech objektů, které zasahují do průtočného profilu, jako jsou mosty, lávky, jezy apod. Vodní toky byly zaměřeny od křížení se silničním mostem na místní komunikaci mezi Žďárem nad Orlicí a obcí Světlá, až pod soutok k železničnímu mostu mezi Týništěm nad Orlicí a Borohrádkem, a to v listopadu 2019. Výškopis terénu inundace byl převzat z digitálního modelu reliéfu ČR 5. generace (DMR5G) Zeměměřičského úřadu. Ten představuje zobrazení přirozeného, nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti bodů o souřadnicích Y,X,Z, kde Z reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

A.2.2. HYDROLOGICKÉ PODKLADY

Aktualizace záplavového území Tiché Orlice po ukončení těžby písníku Tůmovka byla zpracována na základě hydrologických údajů ČHMÚ ze dne 23. 12. 2019, vztažených ke dvěma profilům. Jedná se o profily:

- Tichá Orlice – ústí do Divoké Orlice 0,000
- Orlice – Albrechtice nad Orlicí – nad křížením s železniční tratí 32,670

A.2 POPIS TOKU

Tichá Orlice IDVT 1010023 (dle CEVT), pramení v okrese Ústí nad Orlicí, jihovýchodně od obce Králíky v nadmořské výšce 864 m a dosahuje délky přibližně 108 km. Vodní tok s hydrologickým pořadím 1-02-02-0860-0-00 je levostranným přítokem Divoké Orlice, se kterou se spojuje a tvoří novou řeku, Orlici IDVT 10100144 (dle CEVT). Rozloha povodí vodního toku Tiché Orlice je 758 km².

Tichá Orlice má na posuzovaném úseku charakter zahloubeného koryta. Na toku se vyskytují nátrže v konkávních březích a v konvexních březích je výskyt štěrkopískových jesepů. Množství struktur mrtvé dřevní hmoty v celém profilu podporuje výskyt bobra evropského. Břehové porosty jsou zde zcela vyvinuty. Vyskytují se zde vrby, olše, jasan i topol. Luční nivu toku hospodářsky využívanou k pastvě hospodářských zvířat či pro sečení trávy na seno, doplňují slepá a mrtvá ramena s množstvím periodicky zaplavovaných tůní.

Dnový substrát je tvořen fluvialními sedimenty s tendencí tvorby štěrkových lavic a jesepů. Dno u konkávních břehů zde bývá značně hlubší. Příčné objekty nebyly při terénním šetření zjištěny.

A.3.1. HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Pro výpočet záplavového území v zájmovém úseku toku byly použity údaje poskytnuté ČHMÚ na Tiché Orlici v profilu ústí do Divoké Orlice a pod soutokem na vodním toku Orlice nad křížením s železniční tratí. Pro potřeby výpočtu matematického modelu, byly odvozeny průtokové údaje na Divoké Orlici. V modelovaném scénáři soutoku Tiché a Divoké Orlice je průtok na Divoké Orlici rozdílem mezi kulminačním průtokem na vodních tocích Orlice a Tiché Orlice. Průtoky v dílčích úsecích toku jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Tab.1: Průtoky stanovené ČHMÚ

Vodní tok	Profil	Staničení	Plocha	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
		[km]	[km ²]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]
Orlice	nad křížením s železniční tratí	32,670	1 549	244	362	516	690
Tichá Orlice	ústí do Divoké Orlice	0.000	758	108	166	246	340

Tab. 2: Průtoky odvozené pro účely modelovaného povodňového scénáře

Vodní tok	Profil	Staničení	Plocha	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
		[km]	[km ²]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]
Divoká Orlice	ústí do Tiché Orlice	0.000	778	136	196	270	350

A.3.1.1. PODÉLNÝ PROFIL

Charakterem území, kterým Tichá Orlice protéká, jsou dány i jeho sklonové poměry. Absolutnímu spádu v zájmovém úseku toku 1 730 m odpovídá průměrný podélný sklon 1 ‰.

A.3.1.3. OSÍDLENÍ

V zájmové lokalitě se nenachází zástavba a není zde evidováno ani žádné archeologické naleziště.

A.4. ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ TOKU

Způsob a rozsah návrhu záplavových území Tiché Orlice v řešeném úseku, je zpracován podle Vyhlášky č. 79/2018 Sb. ze dne 30. dubna 2018, kterou zpracovalo Ministerstvo životního prostředí podle § 66 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 150/2010 Sb.

A.4.1 ZÁKLADNÍ POJMY

záplavová čára - průsečnice hladiny vody se zemským povrchem nebo stavbou vodního díla na ochranu před povodněmi při zaplavení území povodní

doba opakování povodně 5, 20, 100 a 500 let – výskyt povodně, který je dosažen nebo překročen průměrně jedenkrát za 5, 20, 100 a 500 let

zaplavené území nejvyšší zaznamenané přirozené povodně – území, které je vymezené záplavovou čarou odpovídající nejvyšší historicky zaznamenané a zdokumentované hladině vody při přirozené povodni

inundační území – území, které je zaplavováno při průtocích přesahujících kapacitu koryta vodního toku

povodňové ohrožení – vyhodnocení intenzity povodně definované hloubkou a rychlostí vody při povodních s různou dobou opakování. Ohrožení nabývá hodnot vysoké, střední, nízké a zbytkové

A.4.2. VÝPOČET HLADINY VELKÝCH VOD

Pro posouzení byl použit model HEC-RAS 5.0.7 (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System), který umožňuje modelovat 1D a 2D ustálené i neustálené proudění v korytě a nivě. Model je založen na řešení Saint-Venantových diferenciálních rovnic (rovnice kontinuity a rovnice zachování hybnosti) metodou konečných diferencí v jednotlivých bodech půdorysné výpočetní sítě ve všech výpočetních bodech zájmové oblasti a pro všechny počítané časové kroky. 2D model nivy dává reálnou představu o zakřivené ploše hladiny v celém zájmovém území i o rozdělení rychlostí a průtoků v celé oblasti.

Charakteristiky proudění ovlivňuje především reliéf terénu (tvar koryta, inundačního území, sklonové poměry) a odpory proudění (drsnost a tvarové odpory - zúžení, resp. rozšíření průtočného profilu, oblouky, obtékání překážek, proudění přes objekty, apod.).

Pro potřeby analýzy byl vzhledem k řešené podrobnosti a složitosti území vytvořen 2D hydrodynamický model. Vstupem do 2D modelu byl model terénu vytvořený z tachymetrického zaměření území, koryt a objektů z listopadu 2019. Veškeré objekty, mosty, jezy, lávky, stavidla jsou schematicky reprezentovány komponentami modelu. Objekty v nivě byly schematizovány odpovídajícím tvarem terénu.

Hydraulická drsnost je v modelu zadávána pomocí Manningova součinitele drsnosti. Tento součinitel je jeden z faktorů, který ovlivňuje výslednou výšku hladiny a představuje jednu z charakteristik popisující terén a odpor prostředí. Pro 2D matematický model nivy byly zpracovány detailní mapy drsností podle typu využití území.

Pro potřeby výpočtu byly hodnoty součinitelů drsnosti odvozeny z podobnosti jiných toků, kde je tento součinitel znám a lze jej předpokládat i v námi řešeném území. Přehledně jsou jednotlivé hodnoty součinitele drsnosti uvedeny v tabulce 1.

Pro výpočet byla využita aktuální hydrologická data Podrobnost buněk mesh sítě území v místech posuzovaného toku 1 x 1 m, v okolních homogenních plochách je maximální velikost výpočetní buňky sítě 10 x 10 m. Dolní okrajovou podmínkou pro výpočet byl zvolen sklon čáry energie, který je zde dle odborného odhadu stanoven rovnoběžný se dnem koryta pod uzávěrovým profilem a to 0,5 ‰.

Tab.3: Použité hodnoty Manningova součinitele drsnosti (n)

Využití území	n (průměrný)
Koryto vodního toku, vodní plocha	0,045
Louka	0,03
Nízký porost	0,08
Nízký porost se stromy	0,13

A.4.3. MAPY POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ

Pro inundační území vodního toku byly z výsledků výpočtů nerovnoměrného ustáleného proudění ve 2D výpočetním modelu zpracovány mapy povodňového nebezpečí pro povodně s dobou opakování 5, 20, 100 a 500 let, které zobrazují rozsah zaplaveného území, hloubky a rychlosti proudění.

Záplavové čáry a záplavová území příslušné průtokům Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} jsou uvedeny v příloze C.4 Mapy záplavového území. Z důvodu přehlednosti byla mapa vytištěna v měřítku 1 : 5 000. Charakteristiky mapy povodňového nebezpečí, t.j. údaje o rychlostech a hloubkách, jsou uvedeny v GIS vrstvách v samostatných souborech pro jednotlivé doby opakování.

A.4.4. MAPY POVODŇOVÉHO OHROŽENÍ

Z charakteristik map povodňového nebezpečí jsou vypracovány mapy povodňového ohrožení. Postup výpočtu povodňového ohrožení je proveden podle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 79/2018 Sb. Povodňové ohrožení záplavového území je uvedeno v GIS vrstvách v samostatných souborech pro jednotlivé kategorie ohrožení.

A.4.4.1. VÝPOČET INTENZITY POVODŇĚ

Intenzita povodně (IP) je chápána jako měřítko ničivosti povodně a je definována jako funkce hloubky vody (h) a rychlosti vody (v). Výpočet IP byl proveden pro všechny doby opakování podle následujících vztahů:

$$IP = 0, \text{ když } h = 0 \text{ m}$$

$$IP = h, \text{ když } h > 0 \text{ m a } v \leq 1 \text{ m/s}$$

$$IP = h \cdot v, \text{ když } h > 0 \text{ m a } v > 1 \text{ m/s}$$

A.4.4.2. STANOVENÍ POVODŇOVÉHO OHROŽENÍ

Povodňové ohrožení R_i se pro i-tý povodňový scénář odpovídající kulminačnímu průtoku s dobou opakování N_i let s pravděpodobností překročení p_i stanoví ze vztahu:

$$R_i = (0,3 + 1,35 \cdot I_{Pi}) \cdot p_i$$

Pro každý konkrétní bod na mapě se uvažuje nejvyšší hodnota R ze všech vypočítaných scénářů a je mu přiřazena kategorie ohrožení podle dosažené hodnoty R následujícím způsobem:

$R \geq 0,1$ nebo $I_{Pi} \geq 2$... vysoké ohrožení

$0,01 < R < 0,1$... střední ohrožení

$R < 0,01$... nízké ohrožení

$p < 0,0033$... zbytkové ohrožení

A.4.4.3. MAPY OHROŽENÍ

Výsledné maximální hodnoty ohrožení jsou zobrazeny do mapy ohrožení. Záplavové území je tak rozčleněno z hlediska povodňového ohrožení. Toto členění umožňuje posouzení vhodnosti stávajícího nebo budoucího funkčního využití ploch a doporučení na omezení případných aktivit na plochách v záplavovém území s vyšší mírou ohrožení.

A.4.5. AKTIVNÍ ZÓNY ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ

K návrhu aktivní zóny záplavového území (AZZU) jsou použity mapy povodňového nebezpečí a mapa povodňového ohrožení.

AZZU zahrnuje plochy:

- vlastní koryta vodního toku v šířce definované břehovými čarami
- všech souvisejících vodních toků, derivačních či jiných kanálů a zaústění přítoků hlavního toku v šířce určené břehovými čarami
- území mezi břehovými čarami a linií stavby vodního díla na ochranu před povodněmi podél vodního toku
- další vymezené na mapě povodňového ohrožení jako vysoké ohrožení
- 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
- hloubka vody je větší nebo rovna 1,5 m
- výslednice vektoru rychlosti proudění vody je větší nebo rovna 1,5 m/s
- součin hodnoty hloubky vody a výslednice vektoru rychlosti proudění vody je větší nebo roven $0,75 \text{ m}^2/\text{s}$
- vyvýšených území vymezených na mapě povodňového ohrožení jako nízké a střední ohrožení uvnitř jednotlivých ploch vymezených podle předchozích kritérií.

Do AZZU nejsou zahrnuty izolované plochy vysokého a středního ohrožení a dále území za protipovodňovými zábranami, které se instalují při nebezpečí povodně nebo při povodni v rámci povodňových zabezpečovacích prací podle § 75 odst. 2 písm. g) vodního zákona. AZZU je uvedena v příloze MAPA AKTIVNÍ ZÓNY, která je vypracována na podkladě rastrové Základní mapy 1 : 10 000

a výškopisných údajů z DMR5G. Zakreslení záplavových čar zahrnuje nepřesnosti použité mapy. Z důvodu přehlednosti byla mapa vytištěna v měřítku 1 : 5 000.

A.4.6. NEJVYŠŠÍ ZAZNAMENANÁ PŘIROZENÁ POVODEŇ

Kalibrace byla provedena na nejvyšší zaznamenanou přirozenou povodeň spojené Orlice z července roku 1997. Údaje byly poskytnuty Povodím Labe, státní podnik. Analýza historických povodní byla provedena na základě údajů z limnigrafu v profilu Týniště nad Orlicí č. p. 27. Druhá nejvyšší povodeň byla zaznamenána v březnu roku 2000.

Na Tiché Orlici byla nejvyšší přirozená povodeň zaznamenána na limnigrafu č. p. 26 v Čermné nad Orlicí, také v červenci 1997.

A.4. ZÁVĚR

V rámci hydrotechnického posouzení zájmové lokality v souladu s vyhláškou č. 79/2018 Sb. "O způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace", byly zpracovány čáry rozlivu pro území Tiché Orlice od křížení se silničním mostem v ř. km 1,740, až pod soutok s Divokou Orlicí k železničnímu mostu v ř. km 32,644, včetně vymezení aktivní zóny záplavového území. Na základě výsledků bylo zjištěno, že čáry rozlivu se liší od původního vymezení o okrajové zóny z důvodu zpřesnění výpočtů podrobným 2D modelem, přičemž bylo zjištěno, že aktivní zóna se liší ve značné míře, z důvodu změny vyhlášky č. 79/2018 Sb. "O způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace". Vše je doloženo v přílohách C.2 a C.4. Uvedené výsledky budou použity pro plánovanou revitalizaci přírodního areálu Tůmovka.

A.5. SEZNAM PŘÍLOH

- B.1 Přehledná situace**
- C.1 Mapa záplavového území**
- C.2 Mapa aktivní zóny**
- C.3 Mapa povodňového orhrožení**
- D.1 Podélný profil**
- D.2 Příčné profily**

A.6. FOTODOKUMENTACE



Obr. 1: Železniční most na spojené Orlici ř.km 32,644



Obr. 2: Odstavené rameno Tiché Orlice nad soutokem



Obr. 3: Charakter břehů těžebního prostoru areálu Tůmovka



Obr. 4: Charakter zátopového území