

1. Obsah:

1.	Obsah:.....	1
2.	Identifikační údaje.....	2
3.	Úvod.....	3
4.	Podklady.....	4
5.	Hydrologické poměry.....	5
6.	Vodohospodářské posouzení.....	6
6.1	Výpočet N-letých návrhových průtoků.....	6
6.1.1	Profil pF1 – propustek 1 v km 2,195.....	8
6.1.2	Profil pF2 – propustek 2 v km 2,707.....	9
6.1.3	Profil pF3 – propustek 3 v km 3,335.....	9
6.1.4	Profil pF4 – propustek 4 v km 5,142.....	10
6.2	Hydrotechnické řešení.....	11
6.2.1	Posouzení průtočného profilu propustku pF1.....	11
6.2.2	Posouzení průtočného profilu propustku pF2.....	12
6.2.3	Posouzení průtočného profilu propustku pF3.....	12
6.2.4	Posouzení průtočného profilu propustku pF4.....	13
7.	Závěry a doporučení.....	14
8.	Dokladová část.....	15

2. Identifikační údaje

Název akce:	III/2997 Josefov – HK, část I: Josefov - Vlkov
Místo stavby:	Rasošky (pF1, pF2) Vlkov (pF3, pF4)
Objednatel:	Ing. Ivan Šír Projektování dopravních staveb a.s. Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové
Stupeň dokumentace:	Hydrologické a hydrotechnické posouzení propustků
Zpracovatel posouzení:	MV projekt spol. s r.o., V Zahradkách 2838/43, 130 00 Praha 3 kanceláře: Koněvova 141, 130 00 Praha 3 +420 604 239 702
Odpovědný zástupce:	Ing. Martin Valečka - jednatel a ředitel autorizovaný inženýr v oboru vodohospodářských staveb
Odpovědný řešitelský tým:	Ing. Martin Valečka hydrotechnické a vodohospodářské řešení Ing. Martin Valečka ml. digitální zpracování
Číslo zakázky objednatele:	19 015
Číslo zakázky zhotovitele:	MV1549/21

Hydrologické a hydrotechnické posouzení bylo zpracováno na základě objednávky č. 19NA01\I00000008 firmy Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s. ze dne 30.07.2021.

V Praze dne 27.07.2021

3. Úvod

Předmětem tohoto hydrologického a hydrotechnického posouzení je ověření průtočnosti zadaných propustků.

Posouzení je provedeno z hlediska návrhu odvedení velkých vod na podkladě vypočtených N-letých průtoků.

Účelem tohoto posouzení je zjištění hydrologických poměrů zájmového území a návrh hydrotechnických opatření pro zajištění bezpečného odtoku povrchových vod z prostoru lokálního povodí, které přísluší k danému posuzovanému propustku.

Na podkladě předchozích jednání s objednatelem bylo zpracovatelem posouzení provedeno mapování zájmového území zaměřené na specifikaci hydrologických vztahů povodí. Výsledky mapování slouží pro komplexní vodohospodářské řešení a pro hydrologické výpočty zejména N-letých návrhových průtoků.

Účelem této technické pomoci je posouzení stávajících odtokových poměrů v řešeném úseku se zjištěním N-letých průtoků a posouzení N-letých průtoků na stav po rekonstrukci propustku. Z provedené bilance odtokových poměrů jsou stanovena množství dešťových vod odtékajících ze zájmového území a zároveň jsou doporučena určitá technická řešení pro bezpečné odvodnění tělesa komunikace a odvedení veškerých povrchových vod.

4. Podklady

- Mapové podklady v měřítku 1:500
- Základní vodohospodářská mapa
- Hydrologické údaje ČHMÚ
- Atlas podnebí ČSSR
- Projektová a průzkumná dokumentace MV projekt s.r.o. z dané oblasti a obdobné problematiky
- Zadávací podklady předané objednatelem, fotodokumentace
- Stavebně – technické řešení rekonstrukce propustku
- Herleho vodohospodářské tabulky
- Technické normy a předpisy
- Stávající legislativa (zákony a vyhlášky)

5. Hydrologické poměry

Hydrologii zájmového území ovlivňují zejména následující okolnosti:

Území charakterizuje celoroční úhrn srážek 674 mm, vegetační úhrn IV.-IX. činí 385 mm, celoroční průměrný výpar z volné hladiny dosahuje 780 mm. Průměrná teplota je 7,6 °C, ve vegetačním období činí 13,9 °C.

Hodnoty průměrných úhrnů měsíčních srážek a průměrných měsíčních teplot vzduchu byly převzaty ze stanice Jaroměř (o. Náchod) z „Atlasu podnebí ČSSR“, kde jsou vyhodnoceny 50-ti leté řady pozorování.

Průměrný úhrn srážek (mm) – stanice Jaroměř (o. Náchod)													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Úhrn
Průměr	52	42	38	48	52	74	80	78	53	50	55	52	674

Průměrná teplota vzduchu v °C – stanice Jaroměř (o. Náchod)													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Průměr
Průměr	-3,0	-1,6	2,6	7,2	12,8	15,8	17,7	16,8	13,2	7,6	2,8	-1,0	7,6

6. Vodohospodářské posouzení

Vodohospodářské posouzení vychází z několika postupných výpočtových stavů. Výpočet je založen na reibilanci dešťových vod z přilehlého lokálního podpovodí, z hydrologických a hydrogeologických údajů a z vlastní průměrné bilance v závislosti na přítoku dešťových vod, srážek spadlých na plochy, dotací infiltrací a ztrát výparem, které jsou vyjádřeny odtokovými koeficienty z jednotlivých ploch. Na základě empiricky stanovených modelových povrchových přítoků jsou navržena hydrotechnická opatření pro bezpečné odvedení všech druhů vod z prostoru silničního tělesa.

6.1 Výpočet N-letých návrhových průtoků

Pro posouzení technických, resp. odvodňovacích opatření v oblasti zájmového území byl stanoven hydrologický profil, který přísluší k lokálnímu povodí (viz 8. Dokladová část A.Vodohospodářská mapa – 1 : 50 000).

Povodí 1 – (plocha povodí k profilu propustku pF1)

- plocha povodí 0,272 km²
- délka svahu 547 m
- sklon svahu 0,74 %

Povodí 2 – (plocha povodí k profilu propustku pF2)

- plocha povodí 1,221 km²
- délka údolnice 1 232 m
- sklon údolnice 0,91 %
- délka svahu 1 278 m
- sklon svahu 1 2,16 %
- délka svahu 2 523 m
- sklon svahu 2 1,34 %

Povodí 3 – (plocha povodí k profilu propustku pF3)

- plocha povodí 1,154 km²
- délka údolnice 512 m
- sklon údolnice 1,04 %
- délka svahu 1 428 m
- sklon svahu 1 1,64 %
- délka svahu 2 870 m
- sklon svahu 2 0,58 %

Povodí 4 – (plocha povodí k profilu propustku pF4)

- plocha povodí 0,804 km²
- délka údolnice 596 m
- sklon údolnice 2,85 %
- délka svahu 1 325 m
- sklon svahu 1 2,46 %
- délka svahu 2 441 m
- sklon svahu 2 3,18 %

S tímto lokálním povodím je uvažováno při výpočtech N-letých návrhových přítoků. Podrobnější charakteristiky povodí t.j. poměry vegetačního krytu a půdní poměry (hydrologické skupiny půd - dle SCS) jsou uvedeny v následujících výpočtech. Pro výpočet hydrologických dat byl použit model DesQ, který byl vyvinut firmou AquaLogik ve spolupráci s prof. Hrádkem.

Tento model je moderním nástrojem pro určování hydrologických parametrů v nesledovaných povodích. Při opatřování vstupních dat pro model byl kladen zvláštní důraz na co nejpřesnější určení čísla CN. Citlivostní analýzy modelu prokázaly, že právě tento údaj má dominantní podíl na přesnosti výsledků. Za podklad pro výpočet čísel CN bylo povodí rozděleno na plochy dle jejich způsobu využití. Užití názvosloví vstupních a výstupních dat odpovídá ČSN 75 1400 – Hydrologické údaje povrchových vod.

Výpočet odtoků z lokální plochy Výpočet náhradních intenzit přívalových dešťů
Hrádek Kovář.

N ... periodicita v letech

t ... doba deště v minutách
 $H_{t,N} = \psi_t \cdot H_{1d}$... výška návrhového deště (mm)
 $\psi_t = a_d \cdot t^{1-c}$... koeficient redukce pro dobu trvání deště
 $i_{t,N} = H_{t,N}/t$... intenzita návrhového deště (mm/min) $\times 166,67 = q_s(l/s/ha)$

Hydraulické řešení odtoku ze svahů a odtoku v údolnici vychází z obecného tvaru Chézyho rovnice. Vstupy jsou dány geometrickými charakteristikami povodí, sklonovými poměry povodí, charakteristikami půd v povodí, způsobem využití půdy a hydraulickými charakteristikami (drsnostní součinitel dle Basina γ).

Určení přímého odtoku z povodí je provedeno dle metody SCS pomocí odtokových křivek CN, které jsou závislé na potenciální retenci povrchu a jeho hydraulických charakteristikách. Výstupními veličinami jsou kritická doba trvání deště, maximální odtoková intenzita, N-leté velké vody.

Vypočtené hodnoty N-letých průtoků jsou uvedeny v příloze – Výstupy z modelu DesQ. Hodnoty N-letých průtoků jsou uvedeny v následujících tabulkách:

6.1.1 Profil pF1 – propustek 1 v km 2,195

Podle vodohospodářské mapy zájmové území v profilu propustku náleží k Dolejší svodnici (hydrologické číslo povodí 1-01-04-005) s plochou povodí k posuzovanému profilu pF1 – 0,272 km².

Z výpočtu pomocí matematického modelu DesQ, v závislosti na přítoku dešťových vod, srážek spadlých na plochy, které jsou vyjádřeny odtokovými koeficienty z jednotlivých ploch, vyšly návrhové průtoky pro řešení profil propustku pF1.

N-leté průtoky (m³.s⁻¹) – profil pF1							
N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	-	-	0,087	0,128	0,183	0,268	0,344

6.1.2 Profil pF2 – propustek 2 v km 2,707

Podle vodohospodářské mapy zájmové území v profilu propustku náleží k Dolejší svodnici (hydrologické číslo povodí 1-01-04-005) s plochou povodí k posuzovanému profilu pF2 – 1,221 km².

Z výpočtu pomocí matematického modelu DesQ, v závislosti na přítoku dešťových vod, srážek spadlých na plochy, které jsou vyjádřeny odtokovými koeficienty z jednotlivých ploch, vyšly návrhové průtoky pro řešený profil propustku pF2.

N-leté průtoky (m³.s⁻¹) – profil pF2							
N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	-	-	0,393	0,556	0,770	1,090	1,380

6.1.3 Profil pF3 – propustek 3 v km 3,335

Podle vodohospodářské mapy zájmové území v profilu propustku náleží k Dolejší svodnici (hydrologické číslo povodí 1-01-04-005) s plochou povodí k posuzovanému profilu pF3 – 1,154 km².

Z výpočtu pomocí matematického modelu DesQ, v závislosti na přítoku dešťových vod, srážek spadlých na plochy, které jsou vyjádřeny odtokovými koeficienty z jednotlivých ploch, vyšly návrhové průtoky pro řešený profil propustku pF3.

N-leté průtoky (m³.s⁻¹) – profil pF3							
N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	-	-	0,251	0,360	0,495	0,693	0,871

6.1.4 Profil pF4 – propustek 4 v km 5,142

Podle vodohospodářské mapy zájmové území v profilu propustku náleží k Dolejší svodnici (hydrologické číslo povodí 1-01-04-005) s plochou povodí k posuzovanému profilu pF4 – 0,804 km².

Z výpočtu pomocí matematického modelu DesQ, v závislosti na přítoku dešťových vod, srážek spadlých na plochy, které jsou vyjádřeny odtokovými koeficienty z jednotlivých ploch, vyšly návrhové průtoky pro řešený profil propustku pF4.

N-leté průtoky (m³.s⁻¹) – profil pF4							
N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	-	-	0,254	0,369	0,505	0,698	0,878

6.2 Hydrotechnické řešení

K hydraulickému posouzení byly využity klasické výpočetní metody pro ustálené proudění. Navrhovaný profil byl posouzen:

a) z hlediska kapacity při minimálním sklonu pro obecný profil

$$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i_0} \quad \dots \text{Chézyho rovnice}$$

$$C = \frac{1}{n} R^P$$

$$P = \frac{n}{2,5} \sqrt{n - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0,1)} \quad \dots \text{Pavlovskij}$$

b) kruhový profil z hlediska kapacity trubních vedení, kruhové propustky s volným vtokem hladinou i výtokem kdy: $h_{\max} \leq 1,2 \text{ resp. } 1,4 \cdot D$

$$D_{\min} = 0,846 Q^{0,4} \quad \dots \text{neupravený nátok}$$

$$D_{\min} = 0,734 Q^{0,4} \quad \dots \text{upravený nátok}$$

kruhové propustky se zatopeným vtokem kdy $h_{\max} > 1,2 \text{ resp. } 1,4 \cdot D$

$$D = 0,785 \sqrt[5]{\frac{Q^2}{a - 0,6}}$$

6.2.1 Posouzení průtočného profilu propustku pF1

Pro určení dimenzí propustku byl proveden výpočet speciálním programem „PROPUSTEK“. Výstupy z tohoto výpočtu jsou provedeny variantně. Dle požadavku investora mají tyto propustky vyhovět na provedení průtoku Q_{100} .

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s ⁻¹)	Posouzení proti $Q_{100} = 344 \text{ l.s}^{-1}$
1.	i = 1,60 %	600	kapacitní	729,71	VYHOVUJE
		600	zatopený	525,39	VYHOVUJE
2.	i = 0,70 %	700	kapacitní	727,90	VYHOVUJE
		700	zatopený	524,09	VYHOVUJE

TAB 6.2.1.1. Možné varianty profilů propustku

Posouzení dle ČSN 73 6201 na kontrolní návrhový průtok $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 0,516 \text{ m}^3/\text{s}$.

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s ⁻¹)	Kontrolní návrhový průtok $KNP = 516 \text{ l.s}^{-1}$
1.	i = 1,60 %	600	kapacitní	729,71	VYHOVUJE
		600	zatopený	525,39	VYHOVUJE
2.	i = 0,70 %	700	kapacitní	727,90	VYHOVUJE
		700	zatopený	524,09	VYHOVUJE

TAB 6.2.1.2. Možné varianty profilů propustku pro KNP

6.2.2 Posouzení průtočného profilu propustku pF2

Pro určení dimenzí propustku byl proveden výpočet speciálním programem „PROPUSTEK“. Výstupy z tohoto výpočtu jsou provedeny variantně. Dle požadavku investora mají tyto propustky vyhovět na provedení průtoku Q_{100} .

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s^{-1})	Posouzení proti $Q_{100} = 1\,380 \text{ l.s}^{-1}$
1.	$i = 2,90 \%$	900	kapacitní	2 894,30	VYHOVUJE
		900	zatopený	2 083,90	VYHOVUJE
2.	$i = 1,70 \%$	1000	kapacitní	2 934,10	VYHOVUJE
		1000	zatopený	2 112,55	VYHOVUJE

TAB 6.2.2.1. Možné varianty profilů propustku

Posouzení dle ČSN 73 6201 na kontrolní návrhový průtok $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 2,070 \text{ m}^3/\text{s}$.

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s^{-1})	Kontrolní návrhový průtok $KNP = 2\,070 \text{ l.s}^{-1}$
1.	$i = 2,90 \%$	900	kapacitní	2 894,30	VYHOVUJE
		900	zatopený	2 083,90	VYHOVUJE
2.	$i = 1,70 \%$	1000	kapacitní	2 934,10	VYHOVUJE
		1000	zatopený	2 112,55	VYHOVUJE

TAB 6.2.2.2. Možné varianty profilů propustku pro KNP

6.2.3 Posouzení průtočného profilu propustku pF3

Pro určení dimenzí propustku byl proveden výpočet speciálním programem „PROPUSTEK“. Výstupy z tohoto výpočtu jsou provedeny variantně. Dle požadavku investora mají tyto propustky vyhovět na provedení průtoku Q_{100} .

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s^{-1})	Posouzení proti $Q_{100} = 871 \text{ l.s}^{-1}$
1.	$i = 4,40 \%$	700	kapacitní	1 824,90	VYHOVUJE
		700	zatopený	1 313,93	VYHOVUJE
2.	$i = 2,20 \%$	800	kapacitní	1 841,90	VYHOVUJE
		800	zatopený	1 326,17	VYHOVUJE

TAB 6.2.3.1. Možné varianty profilů propustku

Posouzení dle ČSN 73 6201 na kontrolní návrhový průtok $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 1,307 \text{ m}^3/\text{s}$.

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s^{-1})	Kontrolní návrhový průtok $KNP = 1\,307 \text{ l.s}^{-1}$
1.	$i = 4,40 \%$	700	kapacitní	1 824,90	VYHOVUJE
		700	zatopený	1 313,93	VYHOVUJE
2.	$i = 2,20 \%$	800	kapacitní	1 841,90	VYHOVUJE
		800	zatopený	1 326,17	VYHOVUJE

TAB 6.2.3.2. Možné varianty profilů propustku pro KNP

6.2.4 Posouzení průtočného profilu propustku pF4

Pro určení dimenzí propustku byl proveden výpočet speciálním programem „PROPUSTEK“. Výstupy z tohoto výpočtu jsou provedeny variantně. Dle požadavku investora mají tyto propustky vyhovět na provedení průtoku Q_{100} .

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s^{-1})	Posouzení proti $Q_{100} = 878 \text{ l.s}^{-1}$
1.	$i = 4,50 \%$	700	kapacitní	1 845,60	VYHOVUJE
		700	zatopený	1 328,83	VYHOVUJE
2.	$i = 2,20 \%$	800	kapacitní	1 841,90	VYHOVUJE
		800	zatopený	1 326,17	VYHOVUJE

TAB 6.2.4.1. Možné varianty profilů propustku

Posouzení dle ČSN 73 6201 na kontrolní návrhový průtok $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 1,317 \text{ m}^3/\text{s}$.

Var.	Sklon	Profil DN	Stav na vtoku	Průtok (l.s^{-1})	Kontrolní návrhový průtok $KNP = 1\,317 \text{ l.s}^{-1}$
1.	$i = 4,50 \%$	700	kapacitní	1 845,60	VYHOVUJE
		700	zatopený	1 328,83	VYHOVUJE
2.	$i = 2,20 \%$	800	kapacitní	1 841,90	VYHOVUJE
		800	zatopený	1 326,17	VYHOVUJE

TAB 6.2.4.2. Možné varianty profilů propustku pro KNP

7. Závěry a doporučení

Vodohospodářské posouzení vychází z rebilance výpočtu dešťových vod, z hydrologických a hydrogeologických údajů a z vlastních měření a sestaveného modelu průměrné bilance v závislosti na přítoku dešťových vod, srážek spadlých na plochy, které jsou vyjádřeny odtokovými koeficienty z jednotlivých ploch.

pF1 – propustek 1 v km 2,195

Z podrobných výpočtů vyplývá, že propustek pro sklon větší **než 1,60 % vyhovuje pro DN 600** nebo pro sklon větší než **0,70 % pro DN 700** vyhovuje pro průtoky až do Q_{100} včetně bezpečné rezervy.

Z hlediska posouzení dle ČSN 73 6201 vyplývá, že propustek pro sklon **než 1,60 % vyhovuje pro DN 600** nebo pro sklon větší než **0,70 % pro DN 700** vyhovuje pro průtoky $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 0,516 \text{ m}^3/\text{s}$.

pF2 – propustek 2 v km 2,707

Z podrobných výpočtů vyplývá, že propustek pro sklon větší **než 2,90 % vyhovuje pro DN 900** nebo pro sklon větší než **1,70 % pro DN 1000** vyhovuje pro průtoky až do Q_{100} včetně bezpečné rezervy.

Z hlediska posouzení dle ČSN 73 6201 vyplývá, že propustek pro sklon **než 2,90 % vyhovuje pro DN 900** nebo pro sklon větší než **1,70 % pro DN 1000** vyhovuje pro průtoky $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 2,070 \text{ m}^3/\text{s}$.

pF3 – propustek 3 v km 3,335

Z podrobných výpočtů vyplývá, že propustek pro sklon větší **než 4,40 % vyhovuje pro DN 700** nebo pro sklon větší než **2,20 % pro DN 800** vyhovuje pro průtoky až do Q_{100} včetně bezpečné rezervy.

Z hlediska posouzení dle ČSN 73 6201 vyplývá, že propustek pro sklon **než 4,40 % vyhovuje pro DN 700** nebo pro sklon větší než **2,20 % pro DN 800** vyhovuje pro průtoky $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 1,307 \text{ m}^3/\text{s}$.

pF4 – propustek 4 v km 5,142

Z podrobných výpočtů vyplývá, že propustek pro sklon větší **než 4,50 %** **vyhovuje pro DN 700** nebo pro sklon větší než **2,20 % pro DN 800** vyhovuje pro průtoky až do Q_{100} včetně bezpečné rezervy.

Z hlediska posouzení dle ČSN 73 6201 vyplývá, že propustek pro sklon **než 4,50 %** **vyhovuje pro DN 700** nebo pro sklon větší než **2,20 % pro DN 800** vyhovuje pro průtoky $KNP = Q_{100} \cdot 1,5 = 1,317 \text{ m}^3/\text{s}$.

V Praze dne 27.07.2021

Vypracoval: Ing. Martin Valečka

8. Dokladová část

A. Vodohospodářská mapa – 1 : 50 000

Výstup z programu DesQ

Základní údaje zpracovatele