



## **Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v úseku ř. km 12,088 – 14,231**

Dokumentace pro provádění stavby

### **B.10.2. Hydrotechnické výpočty**

Objednatel: Obec Rapotín

Partneři projektu: Obec Víkýřovice  
Povodí Moravy, s.p.  
Olomoucký kraj

122038A



EVROPSKÁ UNIE  
Evropský fond pro regionální rozvoj  
Operační program Životní prostředí



Ministerstvo životního prostředí

## 1. Modelovací prostředek

Ke stanovení výšky hladin, kapacity koryta a mostních objektů byl vytvořen matematický model. Pro výpočty byl použit modelovací prostředek HEC-RAS, který umožňuje simulace průtoků koryty toků, inundací, mostními objekty a pod. a umožňuje modelování pro detailní návrh, řízení a posuzování povodňových stavů v průchodu zástavbou a i objektů ovlivňujících průtočné poměry.

HEC-RAS (River Analysis System) je jednorozměrný hydrodynamický model umožňující řešení stromových i okružních sítí přirozených otevřených koryt včetně příčných a podélných objektů na toku. Program dále umožňuje výpočet nerovnoměrného proudění v korytě a to jak v ustáleném, tak v neustáleném režimu metodou po úsecích. Pro výpočet proudění HEC-RAS využívá Saint-Venantových rovnic neustáleného proudění. V modelu se dají nadefinovat odpory koryta na jednotlivých dílčích profilech, a proto mohou mít tyto profily proměnlivou drsnost. Toto je řešeno buďto Manningovým součinitelem drsnosti, nebo lze využít i parametr zrnitostního složení materiálu dna.

HEC-RAS je nyní dostupný ve verzi 4.1 a jako všechny ostatní software HEC (The Hydrologic Engineering Center) je volně k dispozici na stránkách US Army Corps of Engineers (<http://www.hec.usace.army.mil/>).

Vstupní údaje programu:

- a) Na základě zaměření, pochůzky, ověření stavu na lokalitě a prostudování podkladů je vytvořen výpočtový model, do kterého jsou vloženy zaměřené příčné a údolní profily a všechny mostní objekty. Objekty jsou v modelu schematizovány tak, aby byla co nejvěrněji vystižena jejich funkce za průchodu velkých vod.
- b) Dalším vstupním údajem do modelu, který ovlivňuje výpočet je stanovení součinitele drsnosti. Tyto drsnosti jsou do výpočtu zadávány proměnlivě v celém příčném a údolním profilu.
- c) Výpočtové průtoky pro povodňové stavy jsou stanoveny ČHMÚ a v délce výpočtového modelu se mohou podle hydrologických poměrů měnit.
- d) Výchozí hladiny pro počítané povodňové průtoky dané do začátku výpočtu jsou stanoveny pro profil koryta a příslušnou inundaci a podélného sklonu toku a údolí. Tyto hodnoty mohou být určeny vyhodnocením ze zpracovaných synoptických příčných řezů nebo mohou být stanoveny (výpočet dolního úseku, soutok apod.).

## 2. Výpočtový model

### 2.1. Zájmový úsek

Jedná se o úsek Desné v ř. km 12,043 až 14,189 protékající obcí Vikýřovice. Na toku jsou v uvedeném úseku 2 silniční mosty v ř. km 12,086 (U Jirsáka) a v ř. km 13,973 (U VÚCHS), dřevěná lávka v ř. km 13,376. Dále je na toku Desné Krelišovský jez v ř. km 12,702 s převýšením 2,40 m. Podélný spád úseku je 0,65%.

### 2.2. Příčné řezy

Pro vytvoření výpočtového modelu bylo použito zaměření z DUR od firmy AGPOL. V místech, kde zaměření nebylo dostačující bylo provedeno vlastní zaměření několika příčných řezů. Výpočtový model byl dále doplněn o 3 příčné řezy poskytnuté Povodím Moravy, s.p. pod zájmovým úsekem, ve kterých se eliminuje případná chyba při stanovení počáteční hladiny.

Při výpočtu hladin pro stávající stav byly vzhledem k velkému rozsahu rozlivů příčné řezy doplněny z Geoportálu ČÚZK o další výškové údaje stávajícího terénu.

Ve výpočtech výhledového stavu po provedení protipovodňové ochrany byly příčné řezy omezeny hrázemi nebo zídkami.

### 2.3. Součinitele drsnosti

Ve výpočtech byly použity součinitele drsnosti podle Manninga a to:

dno toku	0.05 – 0.055	kamenité dno
svahy koryta	0.055 – 0.065	většinou zarostlé náletovými dřevinami
kamenné zídky, beton	0.04 – 0.045	
inundace	0.045	udržované hřiště
	0.05 – 0.055	louka
	0.055 – 0.065	ploty, zahrádky

### 2.4. Povodňové průtoky

Ve výpočtech byly použity tyto povodňové průtoky poskytnuté ČHMÚ ze dne 14.3.2016 v profilu mostu u penzionu U Jirsáka v ř. km 12,050.

$Q_1$	$= 28,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
$Q_2$	$= 41,9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
$Q_5$	$= 63,4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
$Q_{10}$	$= 82,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
$Q_{20}$	$= 103,0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
$Q_{50}$	$= 135,0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
$Q_{100}$	$= 161,0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$

### 3. Výsledky výpočtů

#### 3.1. Stávající stav

Výsledek výpočtu stávajícího stavu byl porovnán s výpočtem stávajícího stavu poskytnutém Povodím Moravy, s.p. Porovnání bylo provedeno na zájmovém území podélného profilu toku, to je v ř. km 11,751 až 14,188.

Z porovnání vyplývá, že ve výpočtech Povodí Moravy byly použity řezy, které mají dno toku přibližně o 0,20 m až 0,25 m výše než jsou použité řezy ve výpočtech AQUATIS, a.s. Ve spodní části zájmového území jsou výškové rozdíly dna menší, v horní části sledovaného toku se rozdíly výšky dna zvětšují a místy dosahuje rozdíl ve výšce dna až 1 m. Dalším rozdílem, který komplikuje srovnání výsledků je podélný spád dna toku. V podélném řezu Povodí Moravy je podélný spád dna plynulý. Ve výpočtu AQUATISu je podélný spád toku dost proměnlivý.

Porovnáním vypočtených hladin zjistíme, že po Krenišovský jez se výška hladin liší jen minimálně. Od Krenišovského jezu výše proti toku máme hladiny při průtoku  $Q_1$  nižší než ve výpočtech Povodí Moravy, vypočtené hladiny  $Q_5$  a  $Q_{10}$  jsou téměř shodné. Při vyšších průtocích nám vypočtená hladina vychází výše.

Byl také proveden kontrolní výpočet Krenišovského jezu podle vzorce

$$Q = mb\sqrt{2gh^2}^{\frac{3}{2}}$$

a výška hladiny odpovídá výšce hladiny vypočtené v modelu Hec-Ras.

#### 3.2. Protipovodňová ochrana

Při výpočtu stavu po provedení protipovodňové ochrany bylo upraveno zadání silničního most v ř. km 12,086. Ve výpočtu nebyla zadána mostovka mostu, aby neovlivňovala vzduť hladiny před mostem. Mostovka bude navržena podle potřebného převýšení nad povodňovou hladinou. U Krenišovského jezu je mezi ř. km 12,656 až 12,783 počítáno s rybím přechodem, ve kterém je průtok  $0,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

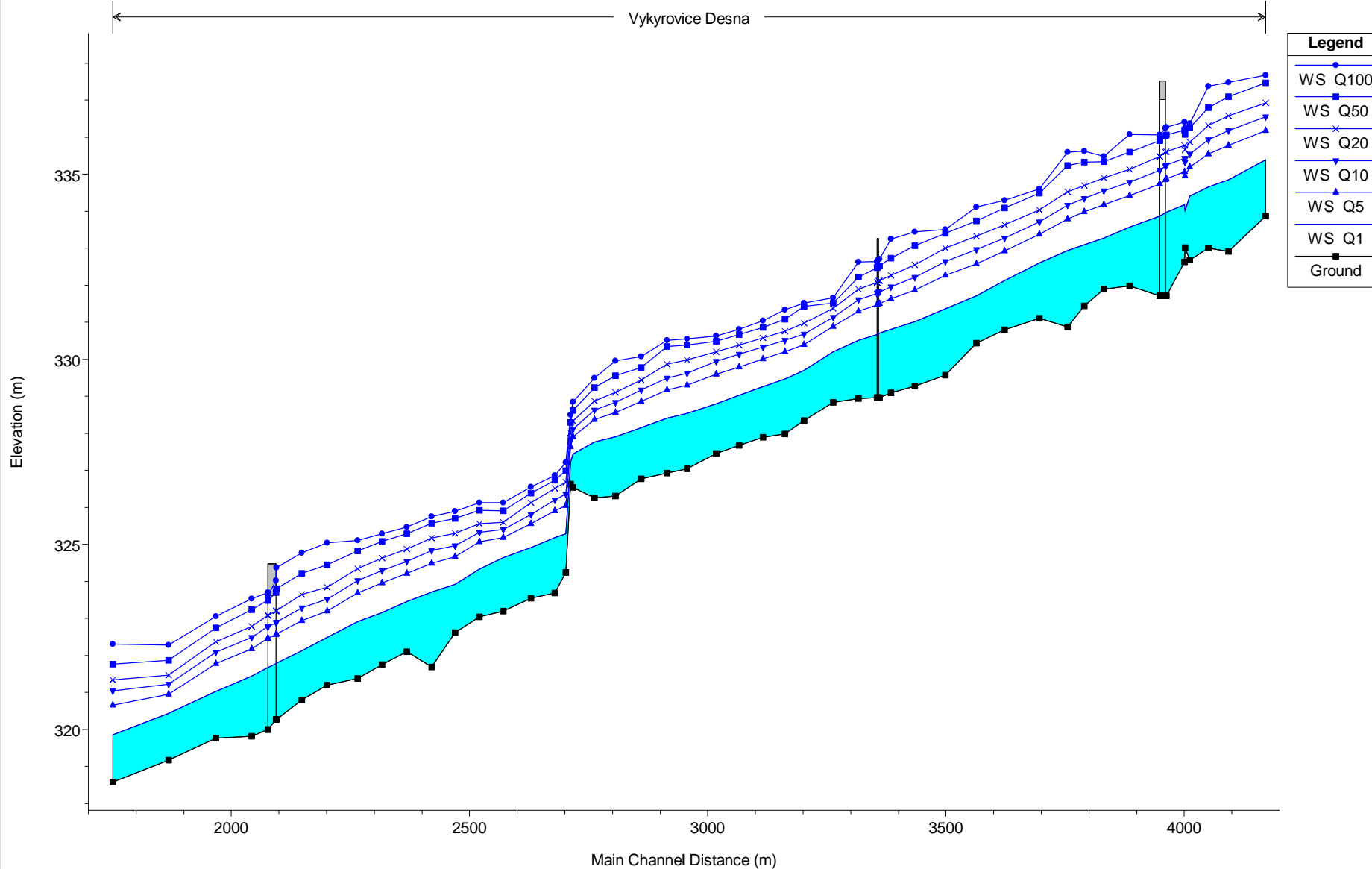
Po vybudování protipovodňových opatření jako jsou hráze a zídky se omezením průtočného profilu výška hladiny nezvýší. V úseku s povodňovým průlehem v ř. km 12,932 až 13,378 se díky rozšíření profilu sníží rychlost proudění a dojde ke snížení hladiny. Kolem ř. km 13,090 dojde k největšímu snížení hladiny až o 0,65m.

Vypracoval: Ing. Antonín Kolář

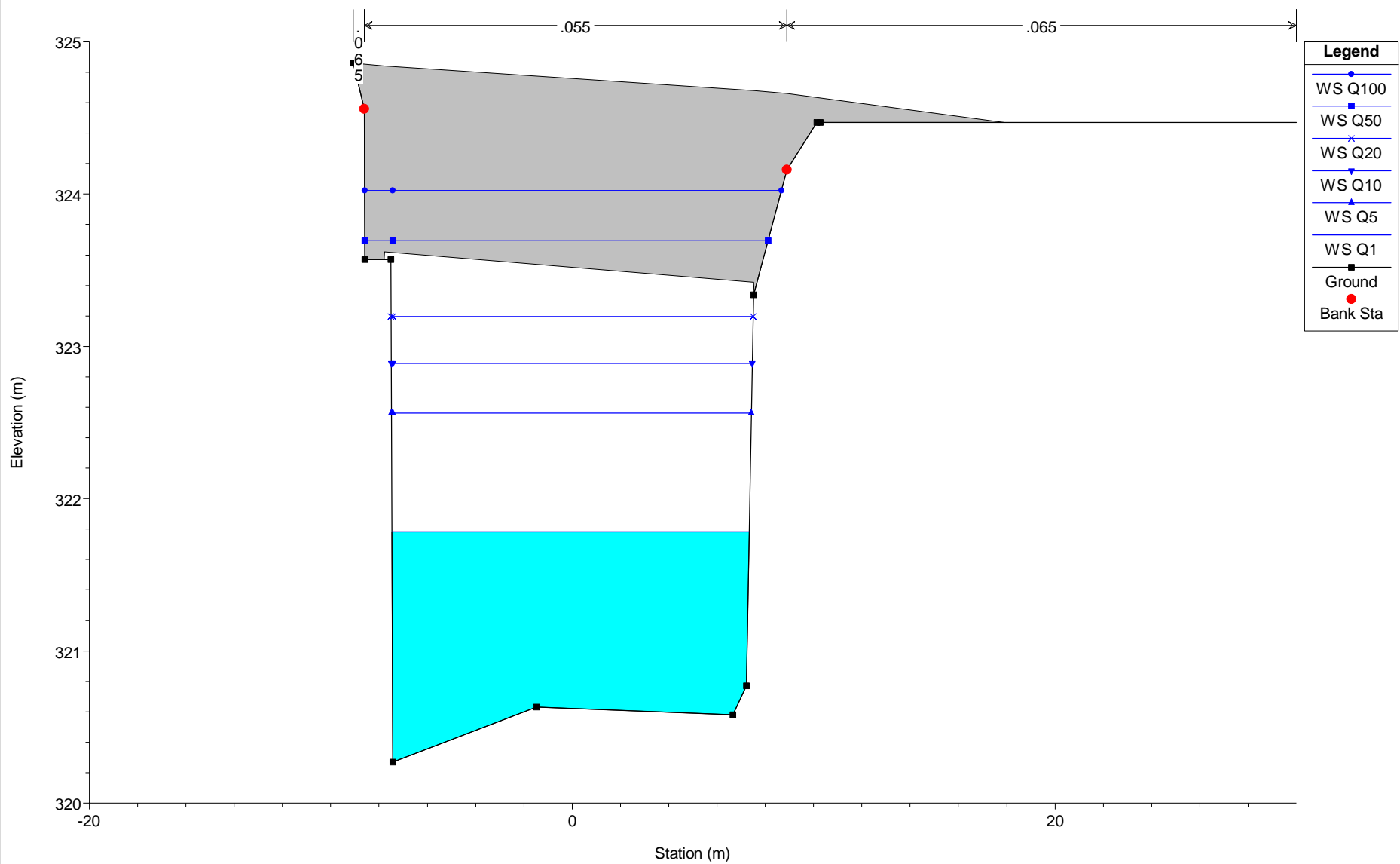
Přílohy: Grafické a tabulkové výstupy z výpočtu stávajícího a návrhového stavu PPO, dokumentující způsob výpočtu hladin návrhové povodně a ostatních povodňových průtoků

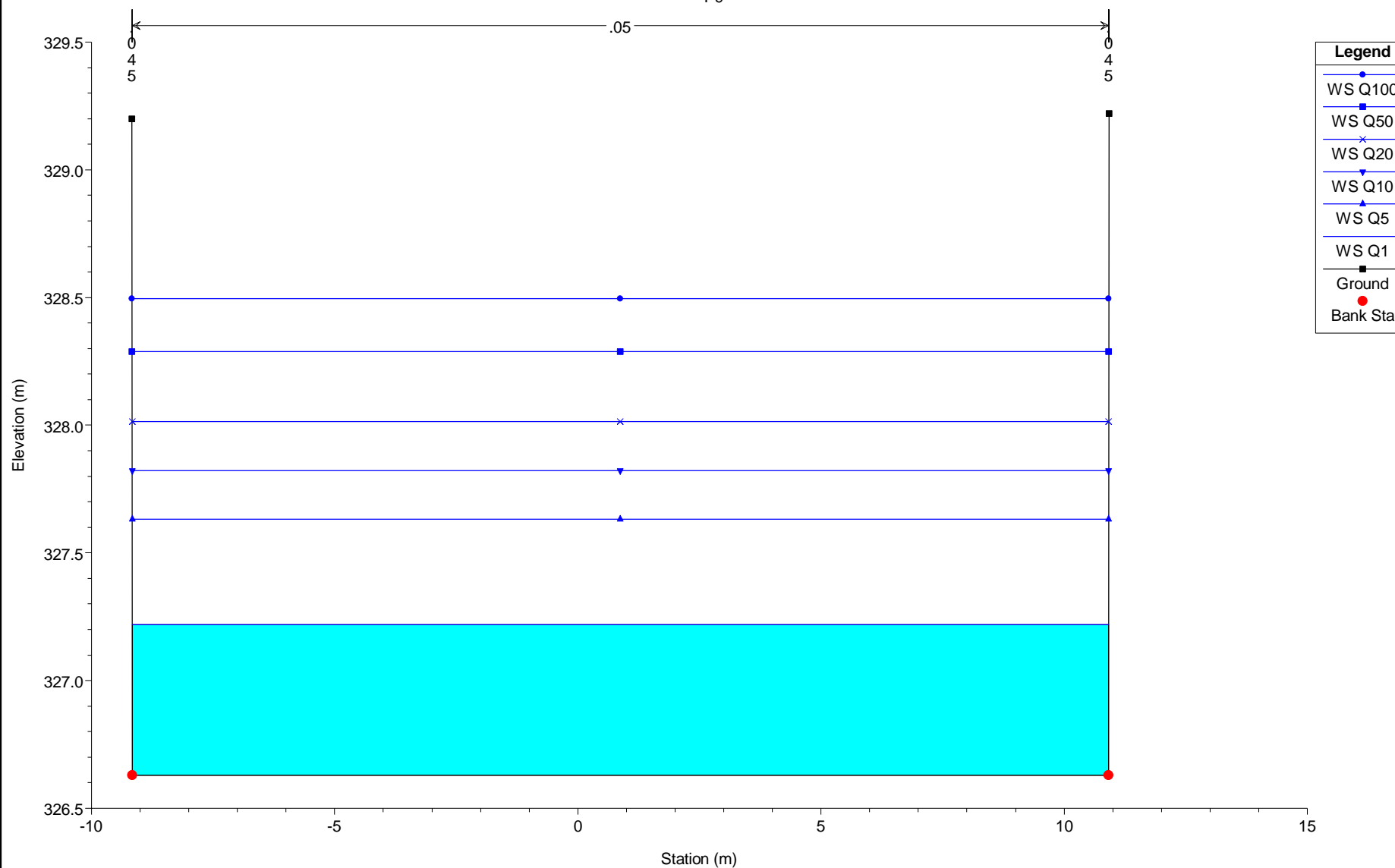
st\_stav\_omez\_sirka Plan: st\_stav\_omez\_sirka 17.12.2018

Vykyrovce Desna

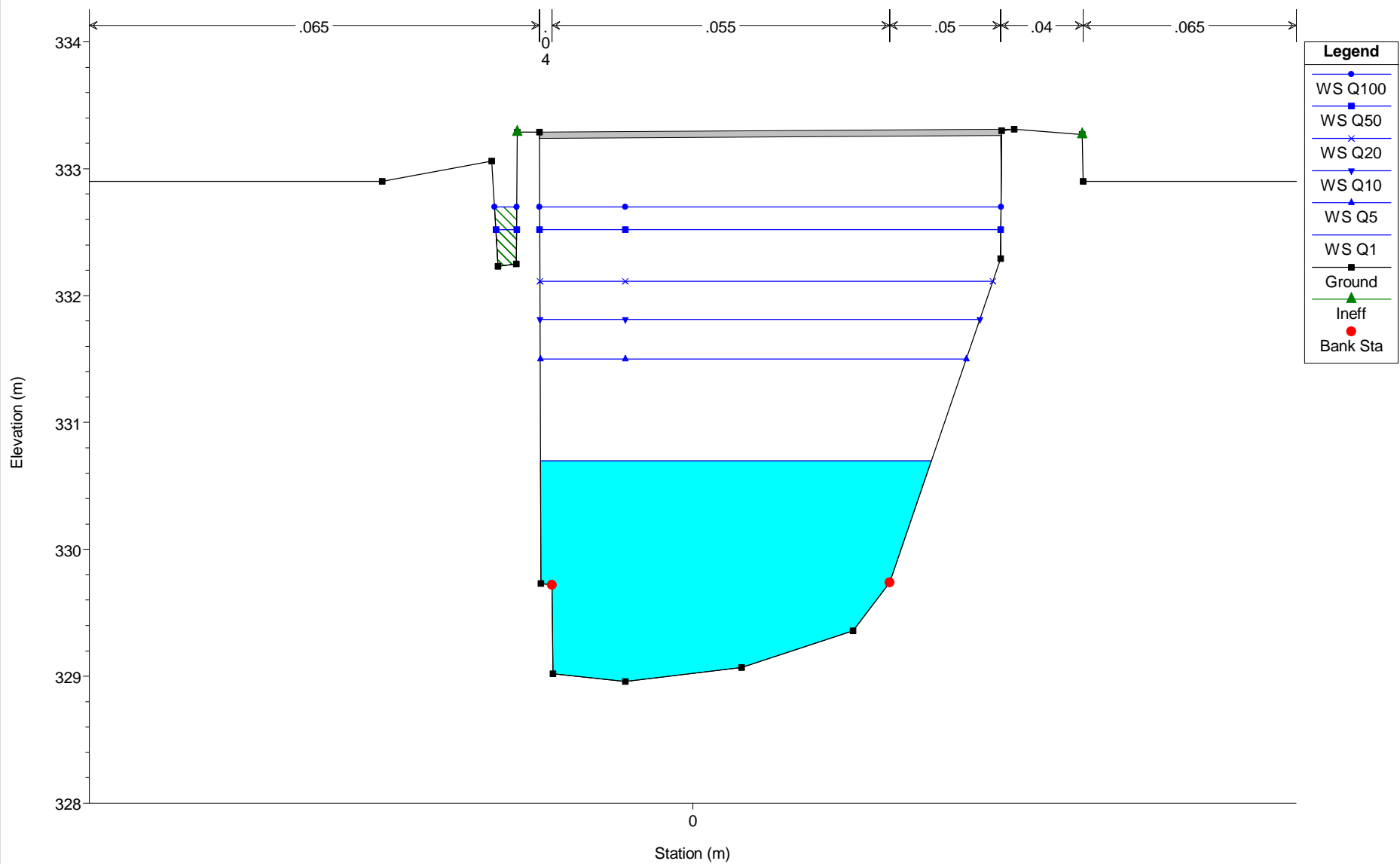


st\_stav\_omez\_sirka Plan: st\_stav\_omez\_sirka 17.12.2018





st\_stav\_omez\_sirka    Plan: st\_stav\_omez\_sirka    17.12.2018

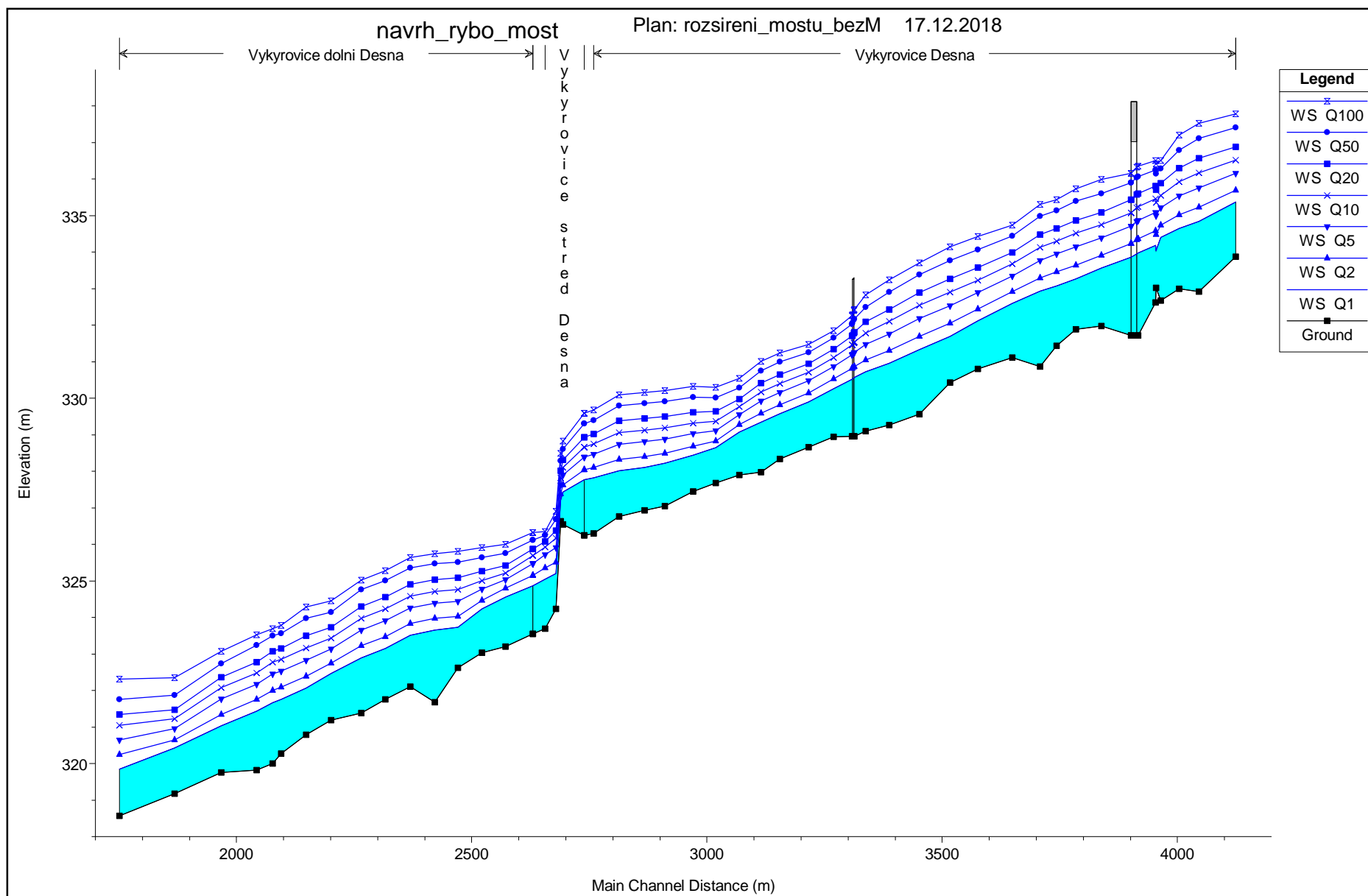




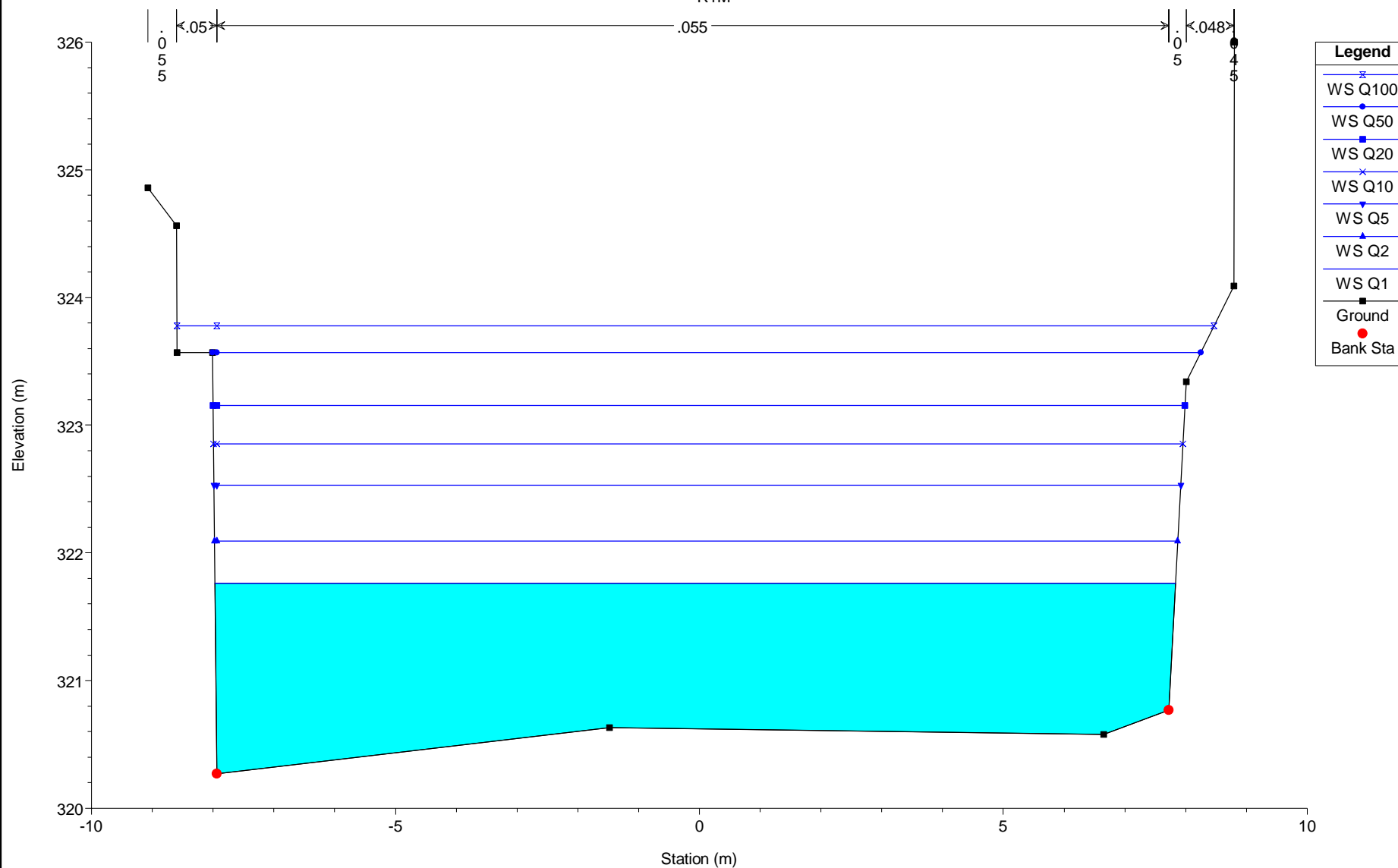


stanič. (m)	Řez	dno (m)	Q1 28.5		Q5 63.4		Q10 82.3		Q20 103		Q50 135		Q100 161	
			hladina (m)	rych. (m/s)	hladina (m)	rych. (m/s)	hladina (m)	rych. (m/s)	hladina (m)	rych. (m/s)	hladina (m)	rych. (m/s)	hladina (m)	rych. (m/s)
1751	M3	318.57	319.85	1.44	320.65	1.42	321.04	1.41	321.34	1.49	321.76	1.67	322.31	1.49
1868	M2	319.17	320.43	1.66	320.95	2.58	321.22	2.87	321.47	3.12	321.86	3.37	322.28	3.36
1968	M1	319.76	321.03	1.59	321.77	2.13	322.09	2.36	322.37	2.59	322.74	3.05	323.05	3.11
2043	P0	319.82	321.44	1.78	322.18	2.46	322.49	2.72	322.78	2.97	323.24	3.19	323.53	3.20
2077	R1pM	320.00	321.68	1.54	322.46	2.06	322.78	2.29	323.08	2.51	323.49	2.82	323.69	3.13
2086	most	U Jirsáka												
2095	R1M	320.27	321.79	1.55	322.57	2.11	322.90	2.36	323.21	2.61	323.81	2.76	324.36	2.75
2148	P1	320.79	322.13	1.70	322.93	2.11	323.29	2.26	323.64	2.40	324.21	2.71	324.77	2.46
2201	P2	321.19	322.48	1.86	323.20	2.53	323.52	2.76	323.84	2.99	324.45	2.91	325.04	1.86
2265	R2	321.38	322.91	1.54	323.68	2.11	324.02	2.33	324.35	2.53	324.83	2.64	325.10	2.52
2316	P3	321.75	323.16	1.46	323.95	1.91	324.29	2.09	324.63	2.23	325.08	2.32	325.29	2.34
2369	P4	322.10	323.45	1.53	324.21	1.97	324.54	2.13	324.87	2.27	325.29	2.37	325.47	2.48
2421	R3	321.68	323.71	1.43	324.48	1.90	324.83	1.89	325.17	1.88	325.57	2.01	325.75	2.23
2471	P5	322.62	323.92	1.89	324.66	2.37	324.97	2.40	325.30	2.24	325.70	2.21	325.90	2.37
2522	P6	323.04	324.33	1.76	325.06	1.63	325.32	1.68	325.56	1.75	325.91	1.78	326.13	1.84
2572	R4	323.20	324.65	1.41	325.19	2.17	325.40	2.48	325.59	2.95	325.90	3.04	326.12	3.08
2630	P7	323.55	324.91	1.58	325.55	2.23	325.81	2.51	326.13	2.65	326.38	2.86	326.55	2.99
2680	R5	323.69	325.18	1.34	325.90	1.84	326.20	2.05	326.51	2.23	326.73	2.72	326.86	3.13
2703	P8	324.24	325.29	1.12	326.04	1.36	326.36	1.48	326.69	1.59	326.98	1.83	327.21	2.01
2713	P9	326.63	327.22	2.41	327.63	3.15	327.82	3.44	328.01	3.71	328.29	4.06	328.50	4.30
2718	P10	326.54	327.44	1.80	327.91	2.54	328.12	2.83	328.33	3.10	328.62	3.47	328.84	3.72
2763	P11	326.25	327.76	1.29	328.37	1.97	328.62	2.24	328.88	2.49	329.23	2.86	329.50	3.10
2807	R6	326.30	327.91	1.50	328.56	2.19	328.84	2.46	329.10	2.72	329.56	2.71	329.96	2.36
2878	P12	326.77	328.15	1.61	328.87	2.21	329.17	2.45	329.44	2.81	329.78	3.26	330.08	3.04
2932	P13	326.93	328.41	1.27	329.18	1.77	329.50	1.97	329.87	1.95	330.35	1.43	330.52	1.43
2975	R7	327.04	328.54	1.45	329.30	2.05	329.62	2.29	329.99	2.14	330.38	1.87	330.55	1.84
3036	R8	327.45	328.80	1.46	329.60	1.86	329.94	2.05	330.20	2.15	330.48	2.35	330.63	2.50
3083	P14	327.68	329.03	1.46	329.79	1.90	330.14	1.99	330.38	2.17	330.67	2.39	330.81	2.64
3134	P15	327.90	329.27	1.40	330.01	1.85	330.33	1.98	330.58	2.17	330.86	2.54	331.04	2.66
3180	R9	327.98	329.47	1.71	330.20	2.22	330.51	2.32	330.75	2.65	331.08	2.98	331.33	2.73
3220	P16	328.34	329.70	2.07	330.40	2.73	330.69	2.85	330.97	2.98	331.43	2.59	331.52	3.08
3281	P17	328.84	330.20	1.79	330.89	2.56	331.13	2.92	331.37	3.24	331.51	3.96	331.67	4.38
3334	R10	328.94	330.51	1.52	331.30	2.15	331.60	2.44	331.89	2.71	332.22	3.27	332.63	2.91
3373	R11pM	328.96	330.67	1.61	331.47	2.30	331.78	2.61	332.08	2.91	332.48	3.30	332.64	3.73
3376	lávka													
3378	R11M	328.96	330.70	1.58	331.51	2.26	331.82	2.57	332.12	2.86	332.53	3.24	332.71	3.64
3402	R13	329.10	330.81	1.54	331.64	2.25	331.96	2.56	332.26	2.88	332.73	3.16	333.25	2.60
3452	R13	329.27	331.01	1.78	331.87	2.50	332.22	2.80	332.55	3.06	333.07	3.13	333.45	2.58
3517	R14	329.57	331.36	1.58	332.27	2.13	332.65	2.36	333.01	2.58	333.40	2.95	333.51	3.39
3582	P18	330.43	331.71	1.80	332.59	2.26	332.96	2.45	333.33	2.63	333.74	3.09	334.12	2.72
3641	P19	330.80	332.12	1.81	332.92	2.40	333.28	2.60	333.63	2.80	334.09	3.20	334.30	3.27
3714	P20	331.11	332.60	1.91	333.38	2.66	333.71	2.95	334.04	3.21	334.49	3.78	334.60	4.31
3773	R15	330.87	332.94	1.65	333.80	2.34	334.16	2.56	334.52	2.76	335.24	2.43	335.60	1.87
3808	P21	331.44	333.09	1.60	333.98	2.21	334.34	2.46	334.69	2.71	335.33	2.49	335.63	2.10
3849	P22	331.89	333.28	1.71	334.17	2.17	334.55	2.36	334.91	2.60	335.34	2.92	335.48	3.45
3903	R16	331.98	333.57	1.65	334.42	2.29	334.78	2.55	335.14	2.80	335.60	3.01	336.07	2.40
3966	R17pM	331.72	333.87	2.03	334.74	2.71	335.11	2.93	335.48	3.09	335.91	3.38	336.07	3.79
3973	most	u VÚCHS												
3981	R17M	331.72	333.97	1.89	334.87	2.53	335.25	2.74	335.62	2.91	336.06	3.19	336.27	3.51

stanič. (m)	Řez	dno (m)	Q1 28.5		Q5 63.4		Q10 82.3		Q20 103		Q50 135		Q100 161	
			hladina	rych.	hladina	rych.	hladina	rych.	hladina	rych.	hladina	rych.	hladina	rych.
			(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)
4019	P23pS	332.63	334.18	1.97	335.07	2.61	335.43	2.89	335.78	3.16	336.20	3.59	336.41	4.00
4020	P23S	333.02	334.02	2.98	334.96	3.23	335.32	3.46	335.67	3.70	336.08	4.12	336.25	4.61
4030	R18	332.68	334.41	1.91	335.20	2.76	335.55	3.10	335.87	3.42	336.26	3.94	336.38	4.62
4069	P24	333.00	334.65	1.63	335.55	2.24	335.94	2.49	336.32	2.72	336.81	3.07	337.39	2.40
4111	R19	332.92	334.85	1.91	335.77	2.31	336.18	2.46	336.58	2.62	337.10	2.98	337.48	2.69
4189	R20	333.87	335.39	1.96	336.19	2.56	336.56	2.74	336.93	2.87	337.47	3.00	337.68	3.32



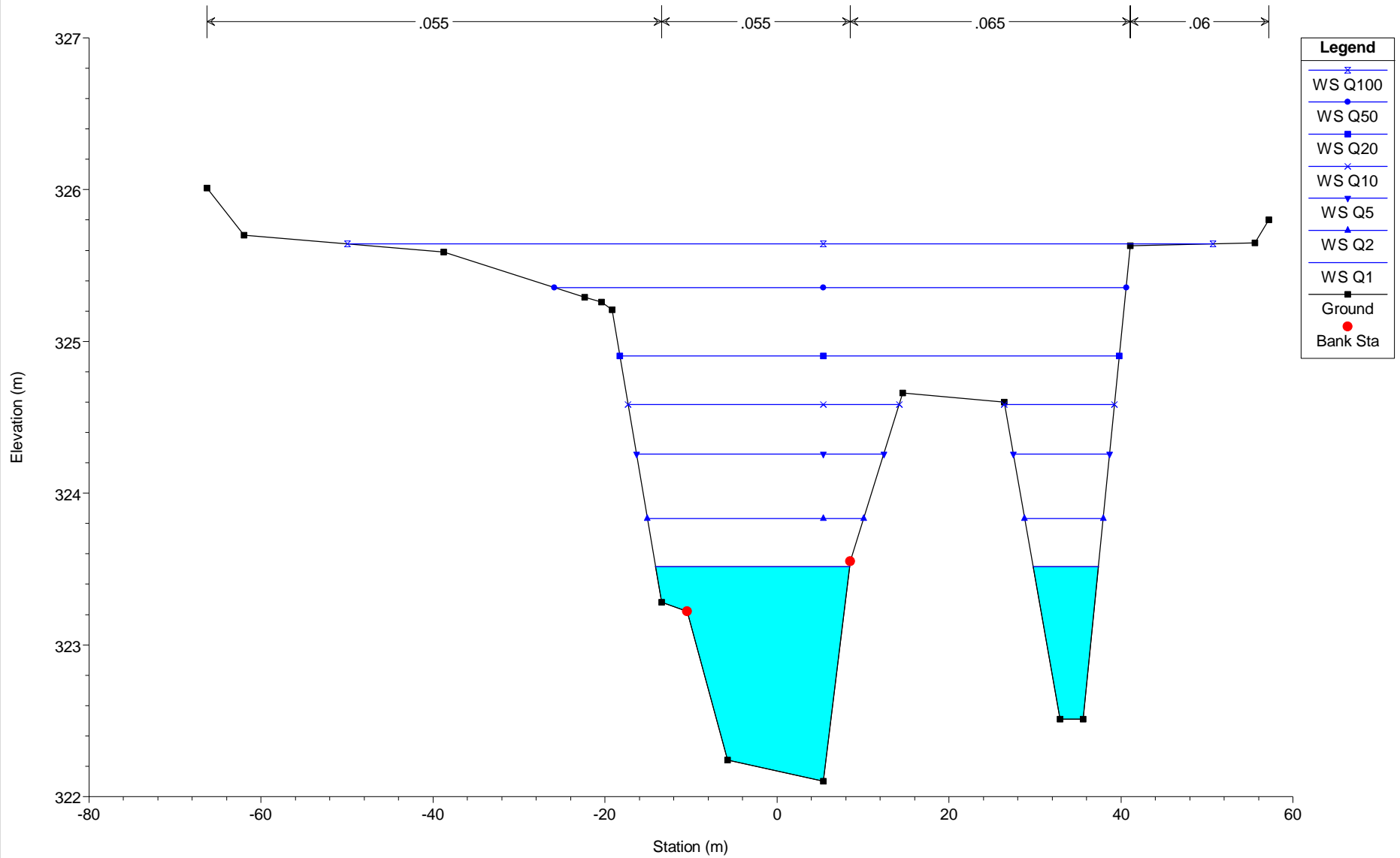
navrh\_agpol\_rybo\_most      Plan: rozsireni\_mostu\_bezM      17.12.2018  
R1M



navrh\_rybo\_most

Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018

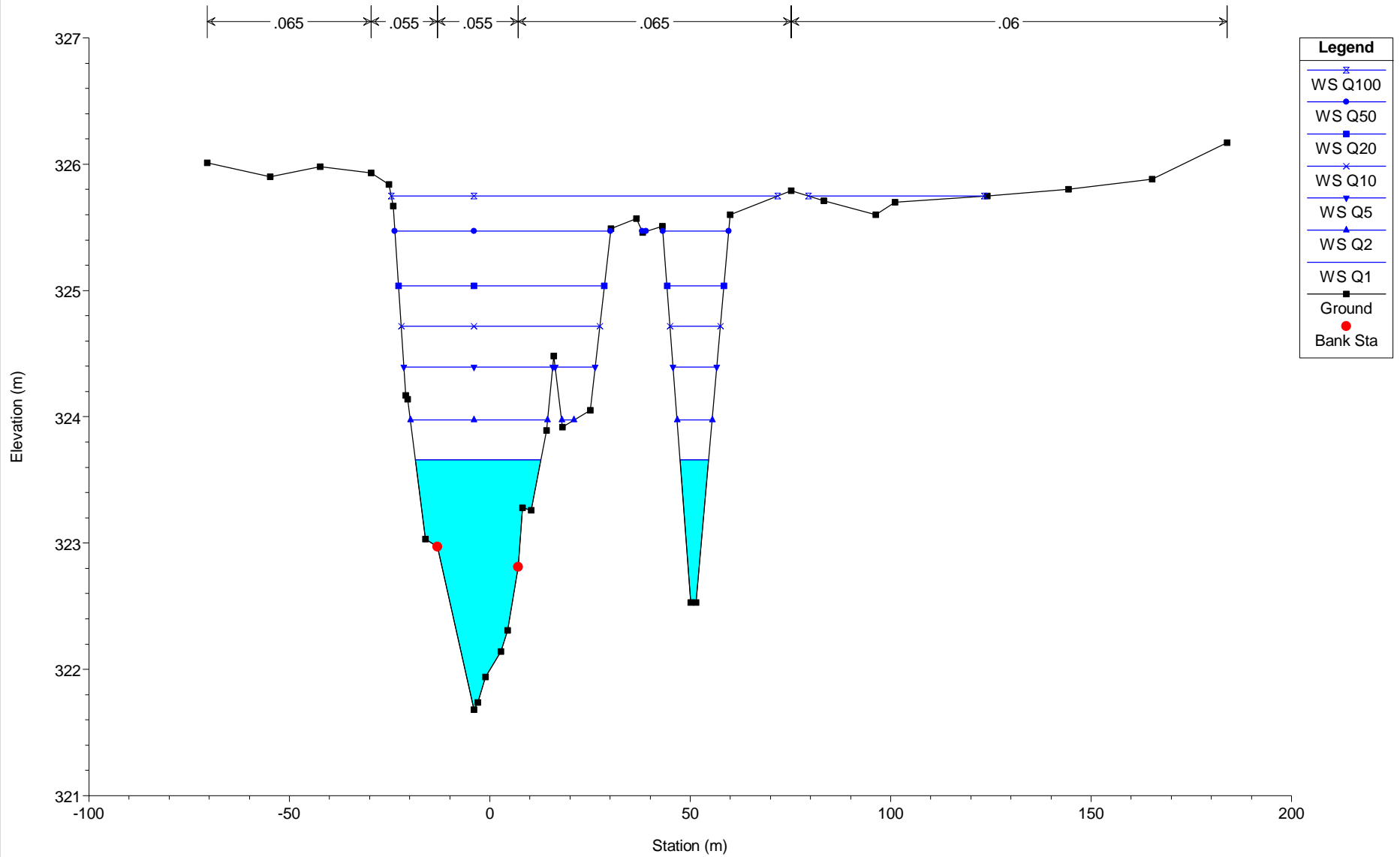
P4



navrh\_rybo\_most

Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018

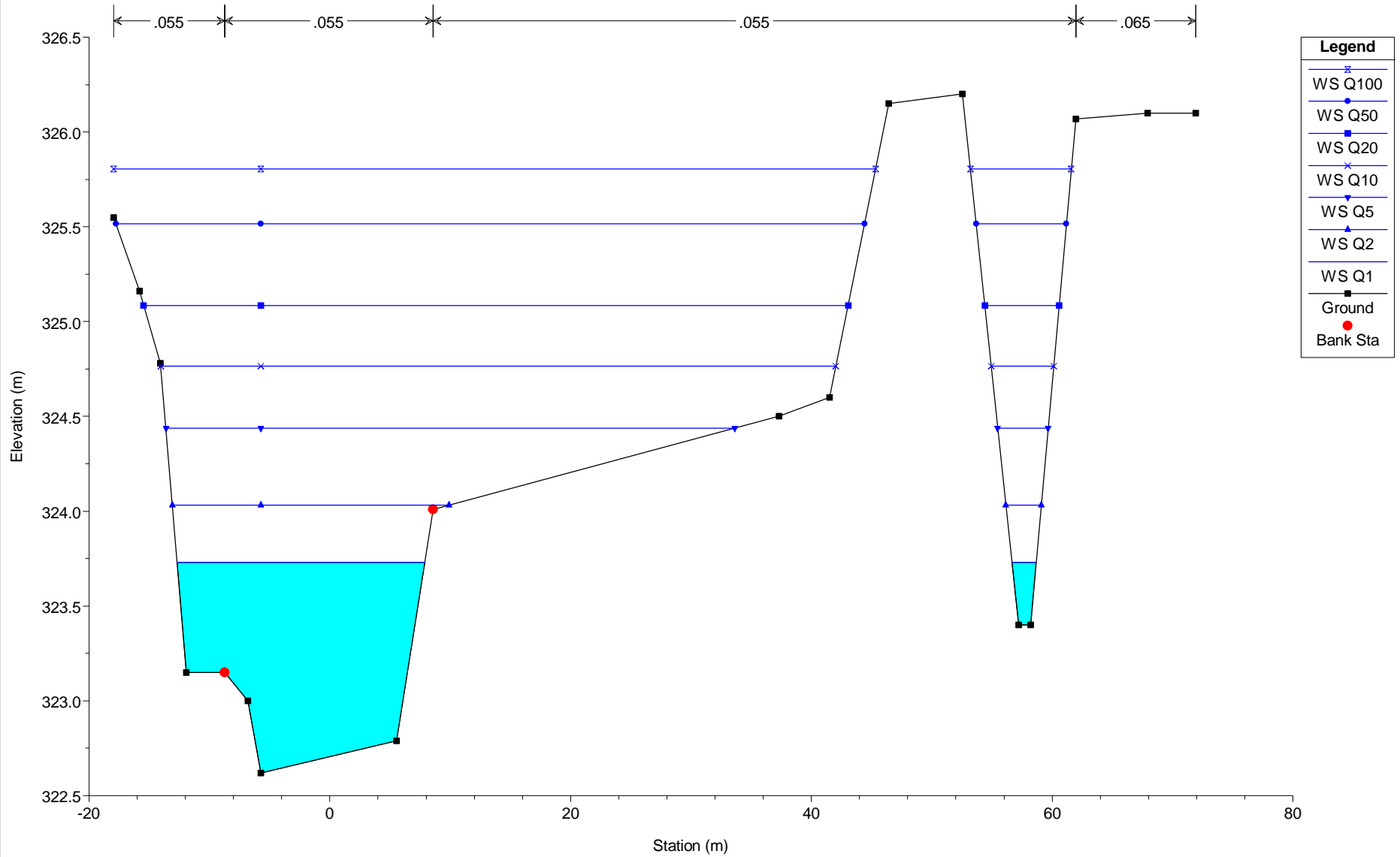
R3



navrh\_rybo\_most

Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018

P5

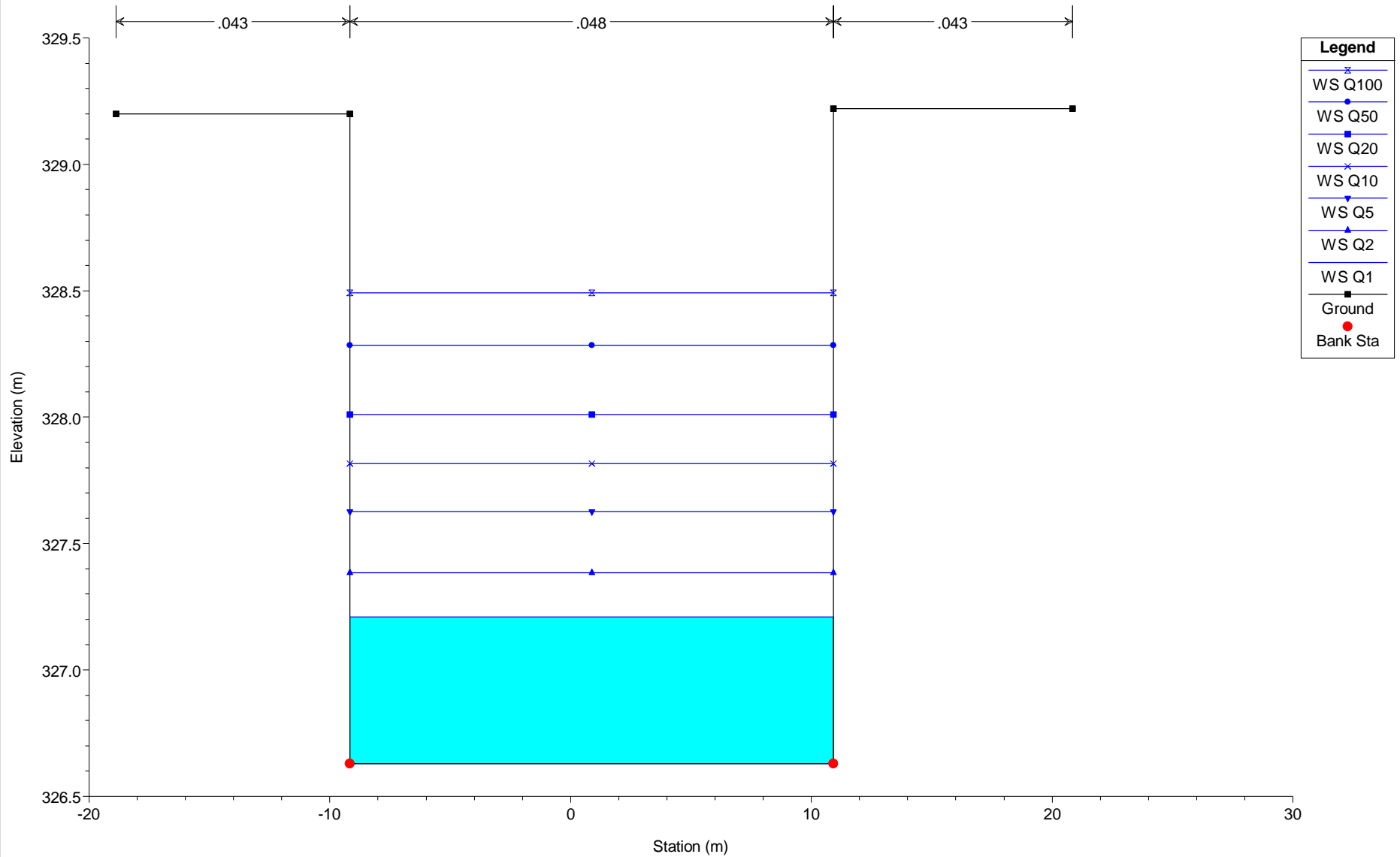




navrh\_rybo\_most

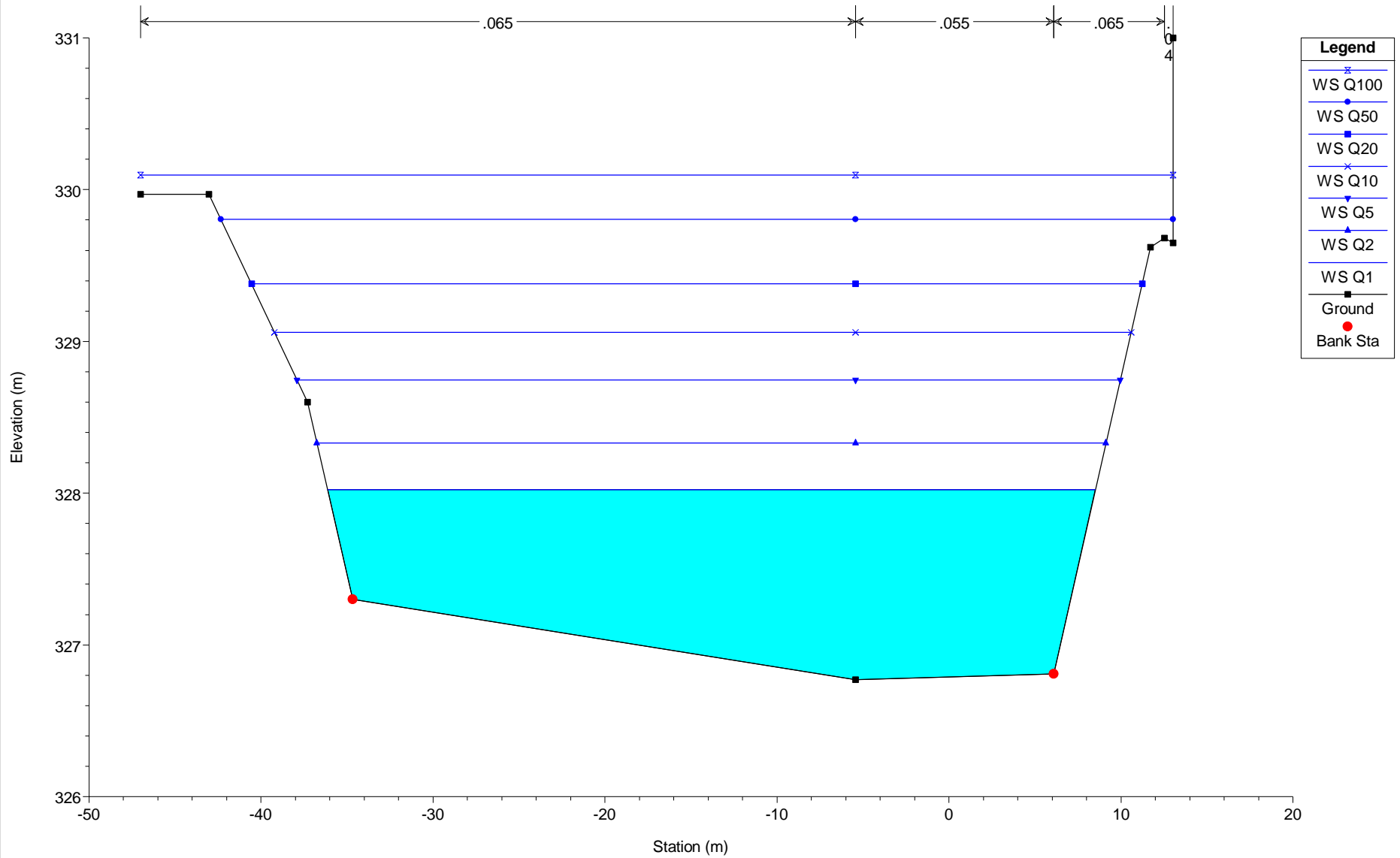
Plan: rozsireni\_mostu\_bezM  
P9

17.12.2018



navrh\_rybo\_most

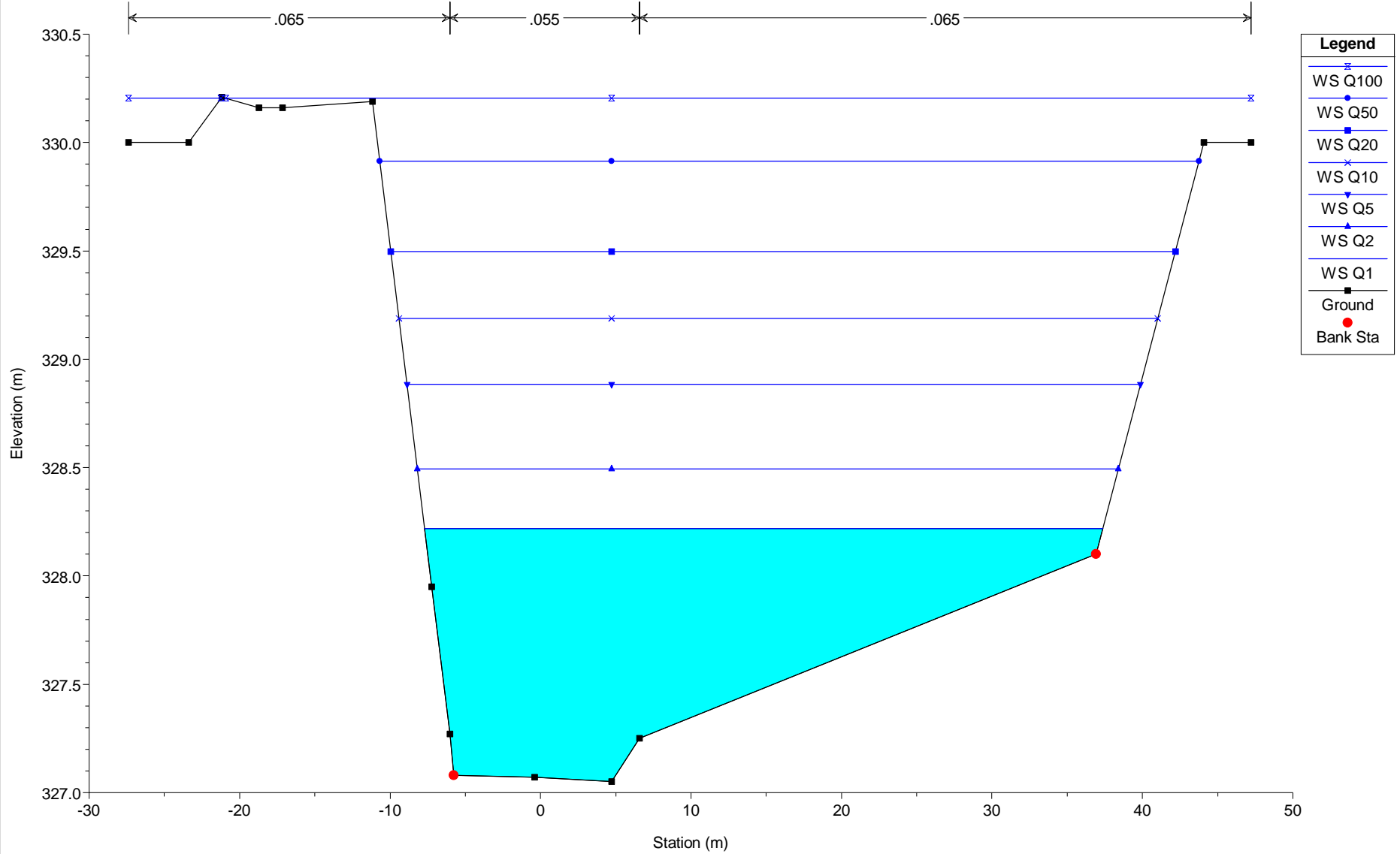
Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018  
P12

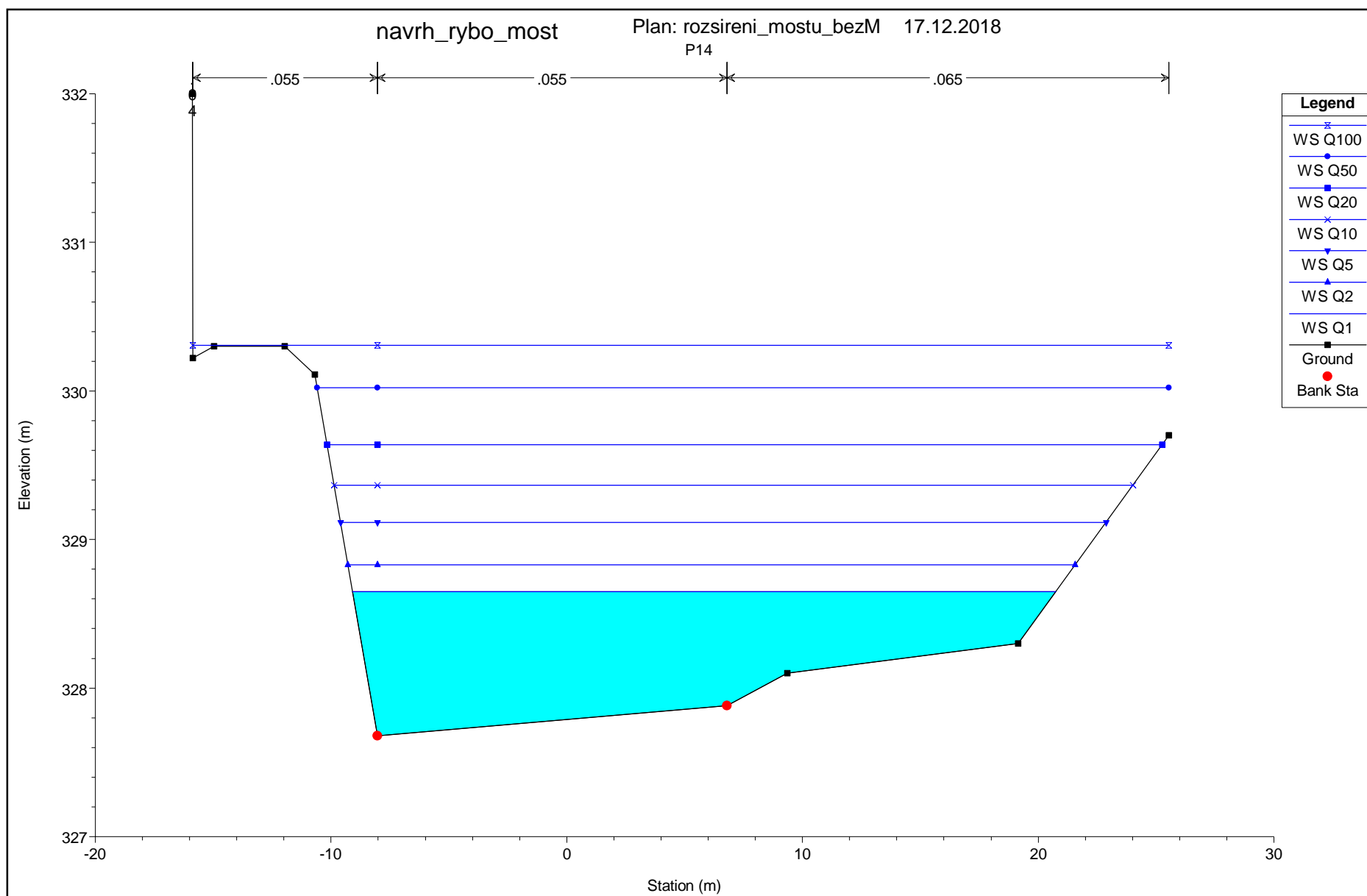


navrh\_rybo\_most

Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018

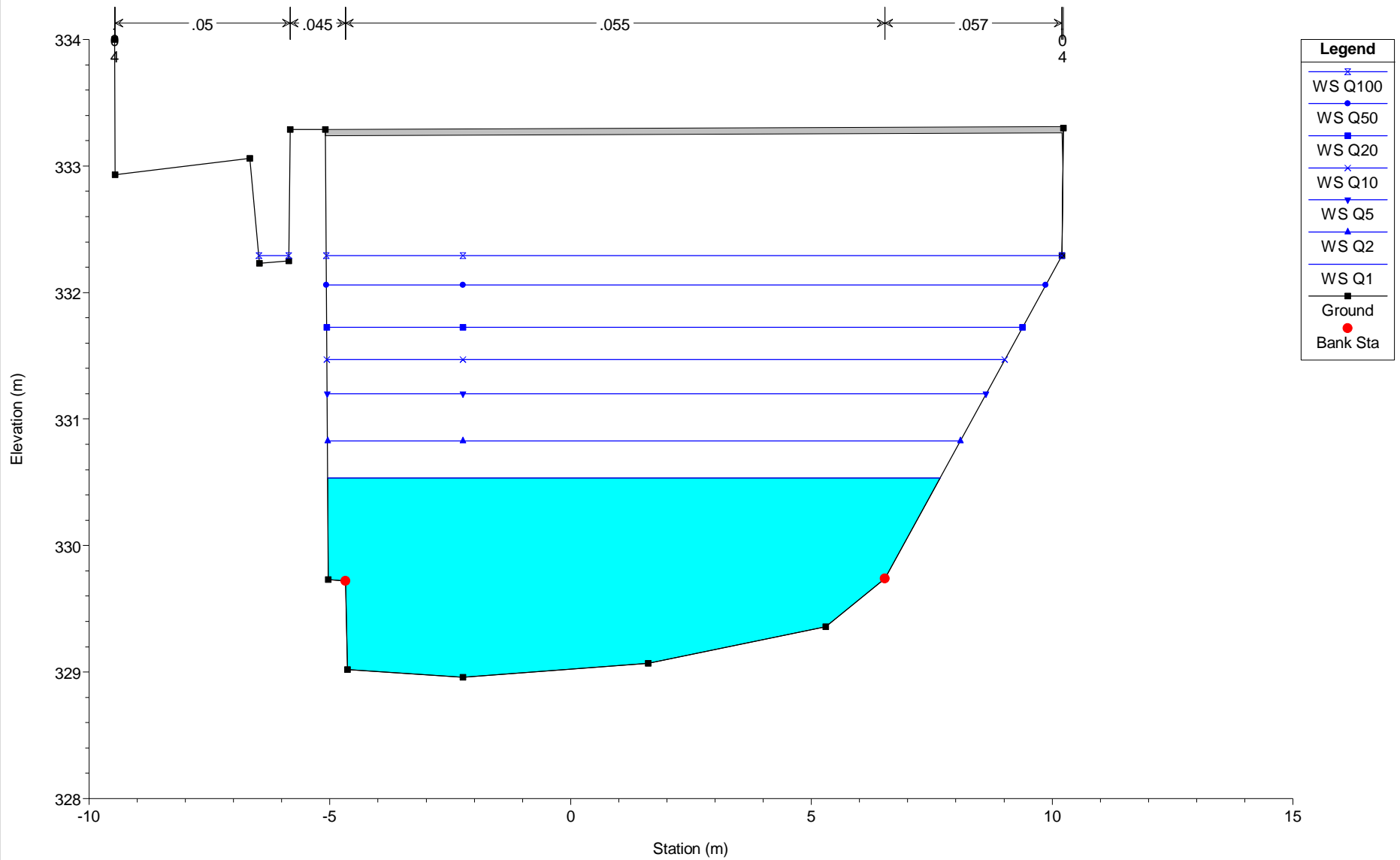
R7





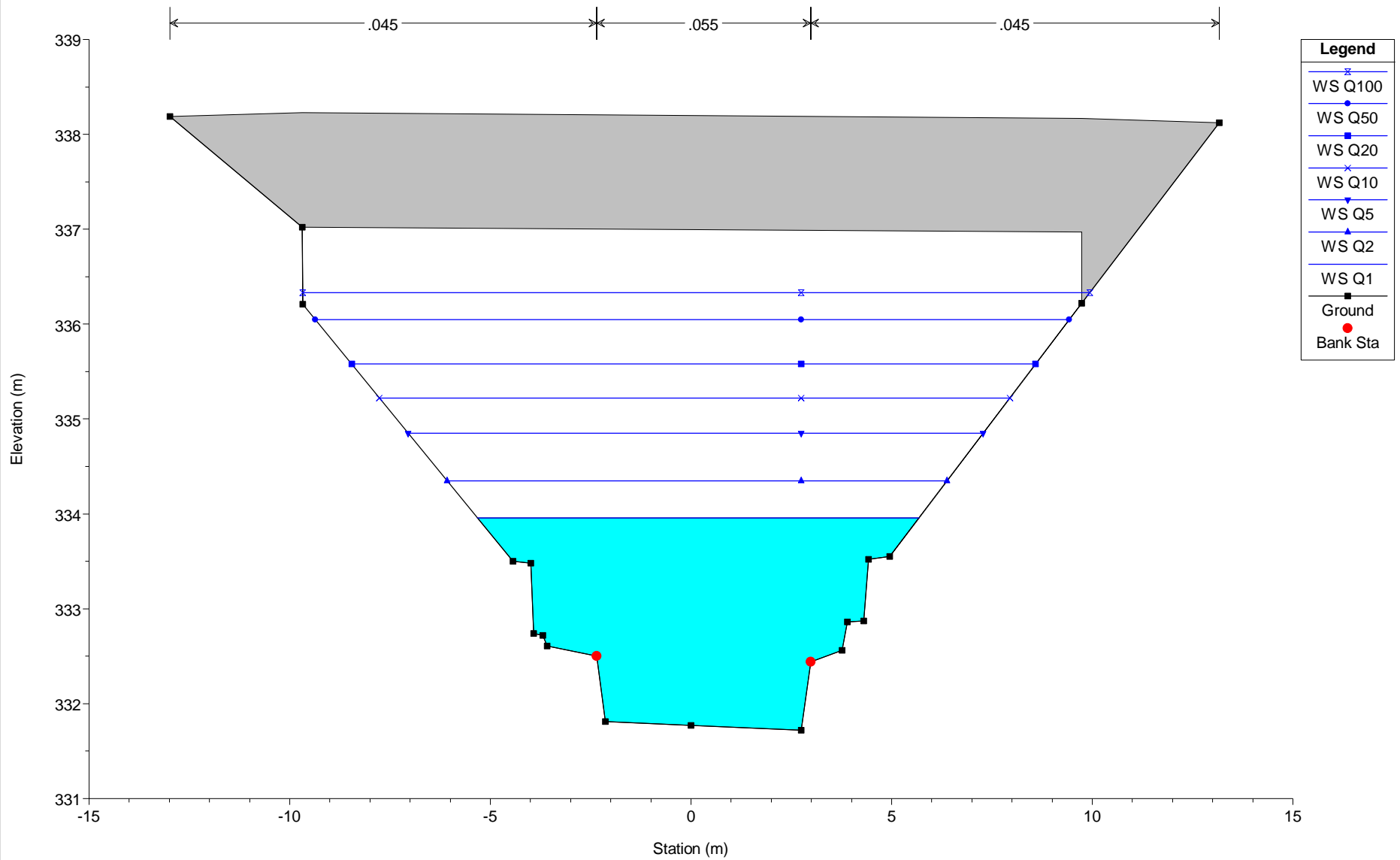
navrh\_rybo\_most

Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018



navrh\_rybo\_most

Plan: rozsireni\_mostu\_bezM 17.12.2018



stan.	Řez		Q1 28.5		Q2 41.9		Q5 63.4		Q10 82.3		Q20 103		Q50 135		Q100 161	
		dno	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.
(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)
1751	M3	318.57	319.85	1.44	320.25	1.33	320.65	1.42	321.04	1.41	321.34	1.49	321.76	1.69	322.31	1.66
1868	M2	319.17	320.43	1.66	320.65	2.06	320.95	2.58	321.22	2.87	321.47	3.12	321.87	3.36	322.35	3.28
1968	M1	319.76	321.03	1.59	321.34	1.83	321.77	2.12	322.09	2.34	322.37	2.56	322.74	3.02	323.07	3.05
2043	P0	319.82	321.43	1.77	321.75	2.06	322.17	2.42	322.48	2.67	322.77	2.91	323.23	3.11	323.52	3.14
2077	R1pM	320.00	321.67	1.45	322.01	1.66	322.45	1.94	322.77	2.16	323.08	2.37	323.50	2.65	323.70	2.94
2095	R1M	320.27	321.76	1.50	322.09	1.73	322.53	2.04	322.85	2.28	323.16	2.52	323.57	2.85	323.78	3.17
2148	P1	320.79	322.07	1.78	322.38	1.98	322.82	2.20	323.16	2.34	323.50	2.47	323.97	2.62	324.29	2.73
2201	P2	321.19	322.47	1.87	322.75	2.20	323.14	2.59	323.43	2.84	323.73	3.07	324.15	3.40	324.45	3.47
2265	R2	321.38	322.90	1.53	323.22	1.79	323.65	2.09	323.98	2.29	324.30	2.47	324.76	2.63	325.02	2.81
2316	P3	321.75	323.15	1.79	323.48	2.00	323.91	2.21	324.23	2.38	324.56	2.48	325.01	2.59	325.28	2.74
2369	P4	322.10	323.52	1.17	323.83	1.28	324.26	1.41	324.58	1.49	324.90	1.58	325.35	1.60	325.64	1.65
2421	R3	321.68	323.66	0.85	323.97	0.97	324.39	1.09	324.72	1.15	325.04	1.20	325.47	1.27	325.75	1.41
2471	P5	322.62	323.73	1.72	324.03	1.81	324.44	1.88	324.76	1.78	325.08	1.70	325.52	1.64	325.81	1.63
2522	P6	323.04	324.23	1.62	324.46	1.83	324.78	1.80	325.01	1.81	325.26	1.77	325.64	1.73	325.91	1.73
2572	R4	323.20	324.56	1.46	324.80	1.79	325.04	2.28	325.22	2.54	325.42	2.65	325.75	2.63	326.01	2.59
2630	P7	323.55	324.87	1.63	325.15	1.90	325.48	2.28	325.69	2.53	325.87	2.71	326.12	2.82	326.32	2.84
				27.9		41.3		62.8		81.7		102		134		160
2680	R5	323.69	325.05	1.53	325.35	1.77	325.72	2.11	325.93	2.43	326.08	2.82	326.24	3.40	326.35	3.87
2703	P8	324.24	325.20	1.19	325.51	1.29	325.91	1.45	326.16	1.62	326.38	1.80	326.68	2.04	326.91	2.21
2713	P9	326.63	327.21	2.40	327.38	2.73	327.63	3.14	327.82	3.43	328.01	3.70	328.28	4.05	328.49	4.29
2718	P10	326.54	327.43	1.79	327.63	2.12	327.90	2.54	328.11	2.83	328.32	3.10	328.61	3.46	328.83	3.71
2763	P11	326.25	327.77	1.18	328.04	1.44	328.39	1.75	328.66	1.97	328.93	2.16	329.31	2.41	329.59	2.53
				28.5		41.9		63.4		82.3		103		135		161
2807	R6	326.30	327.83	1.35	328.11	1.61	328.47	1.93	328.75	2.16	329.02	2.42	329.40	2.67	329.68	2.77
2878	P12	326.77	328.02	0.65	328.33	0.73	328.74	0.84	329.06	0.92	329.38	0.99	329.80	1.09	330.10	1.16
2932	P13	326.93	328.11	0.92	328.41	0.98	328.81	1.06	329.13	1.13	329.44	1.19	329.87	1.28	330.16	1.35
2975	R7	327.05	328.22	0.91	328.49	0.96	328.88	1.04	329.19	1.09	329.50	1.15	329.91	1.23	330.20	1.31
3036	R8	327.45	328.45	1.03	328.68	1.08	329.04	1.13	329.32	1.16	329.62	1.20	330.03	1.26	330.33	1.38
3083	P14	327.68	328.65	1.72	328.83	1.98	329.12	2.21	329.37	2.33	329.64	2.41	330.02	2.49	330.31	2.59
3134	P15	327.90	329.08	1.46	329.29	1.76	329.56	2.14	329.77	2.40	329.98	2.62	330.29	2.89	330.54	3.04
3180	R9	327.98	329.35	1.54	329.59	1.77	329.92	2.03	330.17	2.20	330.41	2.36	330.75	2.55	331.01	2.65
3220	P16	328.34	329.57	1.47	329.83	1.66	330.16	1.91	330.41	2.10	330.65	2.27	330.99	2.47	331.24	2.58
3281	P17	328.66	329.90	1.77	330.15	2.06	330.48	2.42	330.72	2.68	330.95	2.93	331.26	3.27	331.48	3.49
3334	R10	328.94	330.27	1.77	330.53	2.12	330.87	2.58	331.12	2.93	331.35	3.26	331.65	3.73	331.85	4.10
3373	R11pM	328.96	330.53	1.80	330.82	2.17	331.19	2.66	331.46	3.03	331.71	3.40	332.04	3.91	332.26	4.29
3376	lávka	lávka														
3378	R11M	328.96	330.57	1.74	330.87	2.10	331.25	2.57	331.54	2.92	331.80	3.26	332.17	3.72	332.43	4.05
3402	R13	329.10	330.72	1.62	331.05	1.95	331.48	2.38	331.79	2.69	332.10	2.99	332.50	3.43	332.83	3.65
3452	R13	329.27	330.96	1.80	331.31	2.10	331.77	2.50	332.10	2.78	332.44	3.04	332.91	3.37	333.25	3.56
3517	R14	329.57	331.33	1.61	331.70	1.87	332.18	2.21	332.54	2.45	332.89	2.67	333.39	2.95	333.71	3.22
3582	P18	330.43	331.70	1.80	332.05	2.02	332.54	2.29	332.90	2.47	333.27	2.64	333.77	2.89	334.15	2.98
3641	P19	330.80	332.12	1.80	332.44	2.08	332.89	2.39	333.24	2.60	333.58	2.79	334.07	3.01	334.43	3.07
3714	P20	331.11	332.59	1.90	332.92	2.23	333.35	2.64	333.68	2.93	334.00	3.19	334.44	3.57	334.74	3.76
3773	R15	330.87	332.93	1.64	333.30	1.95	333.77	2.33	334.13	2.54	334.48	2.74	334.99	2.99	335.31	3.13
3808	P21	331.44	333.08	1.59	333.46	1.85	333.96	2.19	334.31	2.45	334.65	2.69	335.13	3.01	335.44	3.26
3849	P22	331.89	333.27	1.70	333.65	1.91	334.15	2.16	334.52	2.36	334.87	2.55	335.40	2.75	335.74	2.88
3903	R16	331.98	333.56	1.65	333.92	1.94	334.40	2.29	334.75	2.55	335.09	2.79	335.61	2.94	335.99	2.84
3966	R17pM	331.72	333.86	2.08	334.23	2.44	334.72	2.84	335.08	3.09	335.44	3.30	335.90	3.58	336.16	3.87
3973	most	most														
3981	R17M	331.72	333.98	1.94	334.37	2.26	334.87	2.63	335.24	2.87	335.60	3.07	336.07	3.35	336.36	3.58

stan. (m)	Řez		Q1 28.5		Q2 41.9		Q5 63.4		Q10 82.3		Q20 103		Q50 135		Q100 161	
		dno	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.	hlad.	rych.
		(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)
4019	P23pS	332.63	334.19	1.93	334.59	2.19	335.09	2.55	335.46	2.82	335.81	3.08	336.25	3.45	336.50	3.91
4020	P23S	333.02	334.04	2.87	334.48	2.88	334.99	3.12	335.36	3.35	335.71	3.58	336.15	3.93	336.42	4.26
4030	R18	332.68	334.40	1.90	334.74	2.27	335.21	2.71	335.56	3.03	335.88	3.34	336.28	3.84	336.51	4.36
4069	P24	333.00	334.64	1.62	335.03	1.89	335.55	2.22	335.93	2.46	336.30	2.68	336.80	3.01	337.21	3.12
4111	R19	332.92	334.84	1.87	335.23	2.04	335.77	2.23	336.17	2.37	336.57	2.51	337.11	2.71	337.53	2.76
4189	R20	333.87	335.37	1.96	335.70	2.26	336.16	2.56	336.52	2.72	336.89	2.84	337.41	2.98	337.78	3.11

rybochod		Q1 28.5		Q2 41.9		Q5 63.4		Q10 82.3		Q20 103		Q50 135		Q100 161	
stanič.	dno	hladina	rychl.	hladina	rychl.	hladina	rychl.	hladina	rychl.	hladina	rychl.	hladina	rychl.	hladina	rychl.
	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)
16	323.65	325.06	0.09	325.39	0.06	325.80	0.04	326.06	0.03	326.27	0.03	326.52	0.03	326.70	0.02
55	324.31	325.06	0.25	325.39	0.14	325.80	0.09	326.06	0.07	326.27	0.06	326.52	0.05	326.70	0.04
87	324.85	325.05	1.32	325.39	0.38	325.80	0.17	326.06	0.12	326.27	0.10	326.52	0.07	326.70	0.06
114	325.31	325.64	0.71	325.51	1.32	325.81	0.43	326.06	0.24	326.27	0.17	326.52	0.12	326.70	0.10
146	325.85	326.10	1.01	326.18	0.70	326.05	1.32	326.05	1.30	326.28	0.52	326.52	0.29	326.70	0.21
148	325.88	326.14	1.13	326.19	0.96	326.15	1.09	326.15	1.10	326.28	0.76	326.52	0.47	326.70	0.37
157	326.03	326.36	0.90	326.35	0.93	326.36	0.91	326.36	0.91	326.37	0.90	326.53	0.59	326.70	0.45



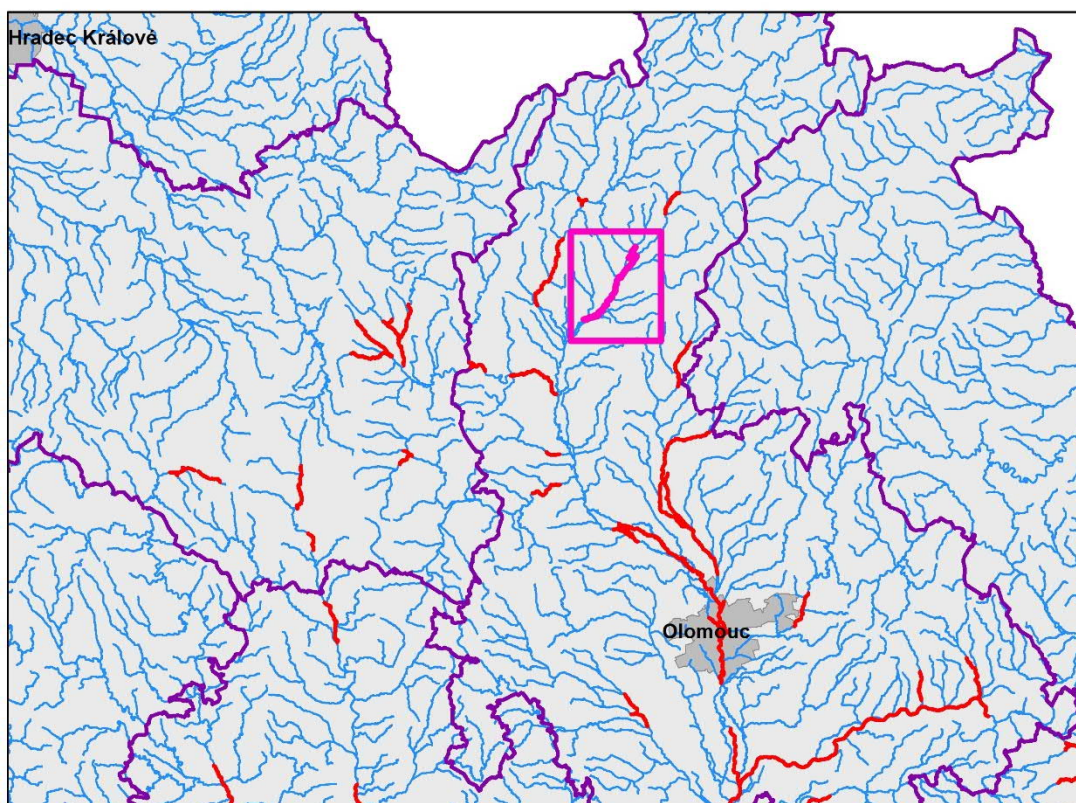


# Návrhy konkrétních protipovodňových opatření

MOV\_30\_01

Desná – ř. km 6,595 – 19,233

Losinka - ř. km 2,328 – 4,155



## OBSAH

<b>OBSAH.....</b>	<b>2</b>
<b>Seznam zkratk.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Všeobecné informace.....</b>	<b>4</b>
1.1 Identifikační údaje .....	4
1.2 Úvodní přehled.....	4
1.3 Účel a cíl dokumentace .....	6
<b>2 Hydrologické poměry .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Koncepce technického řešení.....</b>	<b>7</b>
3.1 Popis současného stavu.....	7
3.2 Popis koncepce výpočtu návrhového stavu .....	8
<b>4 Hydrotechnické výpočty .....</b>	<b>9</b>
<b>5 Posouzení vlivu PPO .....</b>	<b>9</b>
5.1 Vliv PPO na odtokové poměry v lokalitě návrhu a na území nad touto lokalitou.....	10
5.1.1 Porovnání hladin v toku v úseku navržených PPO v současném a návrhovém stavu: .....	10
5.1.2 Analýza průběhu hladiny v úsecích nad navrženými úpravami: .....	10
5.2 Vliv PPO na obce níže po toku .....	10
<b>6 Seznam podkladů .....</b>	<b>13</b>

## Seznam zkratk

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické
DN	dobu návratnosti
IS	inženýrské sítě
LB	Levobřežní
$Q_N$	průtok s dobou opakování $N$ -let (5, 20, 100 a 500 let)
MŠ	mateřská škola
NA	Celkové náklady na realizaci PPO
OsVPR	oblast s významným povodňovým rizikem
PB	pravobřežní
PD	projektová dokumentace
PPO	protipovodňová opatření
PV	povodňová vlna
RC	reprodukční cena
RI	roční ekonomické povodňové riziko
RZM 10	rastrová základní mapa 1 : 10 000
SO	Stavební objekt
ÚRS	Ústav racionalizace ve stavebnictví
VH	vodohospodářské
ZABAGED	základní báze geografických dat České republiky
ŽB	železobeton
ZŠ	základní škola
ZÚ	záplavové území

# 1 Všeobecné informace

## 1.1 Identifikační údaje

### Název projektu:

Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Moravy včetně návrhů možných protipovodňových opatření (podklad k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Dunaje)

### Pořizovatel:

**Povodí Moravy, s.p.**

Dřevařská 932/11

Brno, PSČ 602 00

Kontaktní osoby:

Ing. Iva Jelínková, tel. 541 637 393, [jelinkovai@pmo.cz](mailto:jelinkovai@pmo.cz)

### Zhotovitel:

**AQUATIS a.s.**

Botanická 834/56

Brno, PSČ 602 00

Kontaktní osoby:

Ing. Petr Tupý, tel. 541 554 358, [petr.tupy@aquatis.cz](mailto:petr.tupy@aquatis.cz)

Ing. Lucie Foltýnová, tel. 541 554 276, [lucie.foltynova@aquatis.cz](mailto:lucie.foltynova@aquatis.cz)

## 1.2 Úvodní přehled

### **Desná**

Řeka Desná vzniká soutokem dvou říčních větví:

Divoká Desná pramení mezi Vysokou Holí a Jeleními Hřebí;

Hučivá Desná pramení mezi Keprníkem a Červenou Horou.

Prameny obou těchto toků se nachází v průměrné nadmořské výšce 1 200 m n. m. a pro značnou morfologickou členitost horských svahů v obou pramenných oblastech vykazují velký počet pramenných přítoků, neboť oblast pramenů je v pásmu vysokých vodních srážek, jedné z nejvyšších v ČR (600 mm – 1 500 mm).

Divoká Desná teče západním směrem a přibírá Hučivou Desnou zprava. Soutok obou toků Divoké a Hučivé Desné je za železniční stanicí Kouty a od soutoku je již nazýván jen jako tok Desná. Po spojení obou bystřin teče Desná jihozápadním směrem až po ústí do Moravy. Oblast povodí Desné má zemědělsko průmyslový charakter. Desná je levobřežním přítokem řeky Moravy. Ústí do Moravy pod Bludovem. Odvádí vody z oblasti Jesenických hor. Tvar povodí je vějířovitý. Tok má bystřinný charakter. Dno toku je skalnaté a balvanité. V blízkosti řeky Moravy ustupují balvany a dno je štěrkovité a nese jemné splaveniny. Vegetační doprovod tvoří stromy a keře rostoucí většinou souvisle podél celého toku.

### **Úsek MOV\_30-01, Desná**

Řešený úsek začíná (po toku) na hranici katastru Velké Losiny/Rapotín a až po město Šumperk teče v zástavbě, což se projevuje velkým množstvím stupňů, prahů, mostů a jezů. Úsek začíná v části obce Terezín a pokračuje přes Rapotín, Vikýřovice do Šumperka, kde se vyhybá centru města, ale teče průmyslovou čtvrtí v jižní části města. Konec řešeného úseku je pod ČOV v Šumperku.

Řešený úsek spadá do katastru Rapotín, Petrov nad Desnou, Vikýřovice, Šumperk a Dolní Studénky. Celý řešený úsek spadá do správy podniku Povodí Moravy, s.p.

Úsek Desné v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

### **Losinka**

Losinka se nachází v krásném přírodním prostředí na úpatí Hrubého Jeseníku. Pramení v nadmořské výšce cca 1000 m n.m. Losinka je převážně bystřinným tokem. Při ústí se nachází Losinka v inundaci řeky Desná.

Povodí toku Losinka má plochu celkem 38,66 km<sup>2</sup>.

Délka toku je cca 12,3 km.

Tvar povodí je vějířovitý, tok je velmi členitý, v horní části toku převážně zalesněný.

Losinka má v celém úseku několik pravobřežních a levobřežních přítoků – Černý potok, Račinka, Medvědí potok a bezejmenné přítoky. Koryto celého toku Losinka se nachází na katastrálním území obcí Rapotín, Velké Losiny a Bukovice.

### **Úsek MOV\_30-03, Losinka**

V řešeném úseku protéká Losinka katastrálním územím Rapotín a Velké Losiny. Úsek začíná v profilu mostu ulice Pekařská, dále tok protéká mezi obytnou zástavbou a úsek končí při ulici U Koupaliště. V blízkosti toku se nachází ruční papírna Velké Losiny a.s. a níže po toku areál zámku Velké Losiny. V horní části úseku v zastavěné části obce je koryto obdélníkového tvaru s kamennými zdmi. Níže po toku je lichoběžníkové koryto se svahy zarostlými stromy a křovinami. V zájmovém území jsou čtyři silniční mosty, čtyři mostky a čtyři lávky pro pěší. Úsek Losinky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

### **Popis úseku:**

#### **Vodní tok: Desná**

- Souřadnice začátku úseku:  $X = 1\,072\,696,675$  a  $Y = 557\,382,927$  ( na hranici katastru Velké Losiny/Rapotín);
- Souřadnice konce úseku:  $X = 1\,080\,961,026$  a  $Y = 564\,241,443$  ( pod ČOV v Šumperku);
- Staničení úseku: ř. km 6,595 – 19,233;
- Celková délka úseku: 12,638 km;
- Odhad délky v zastavěném a zastavitelném území obcí: 8,359 km.

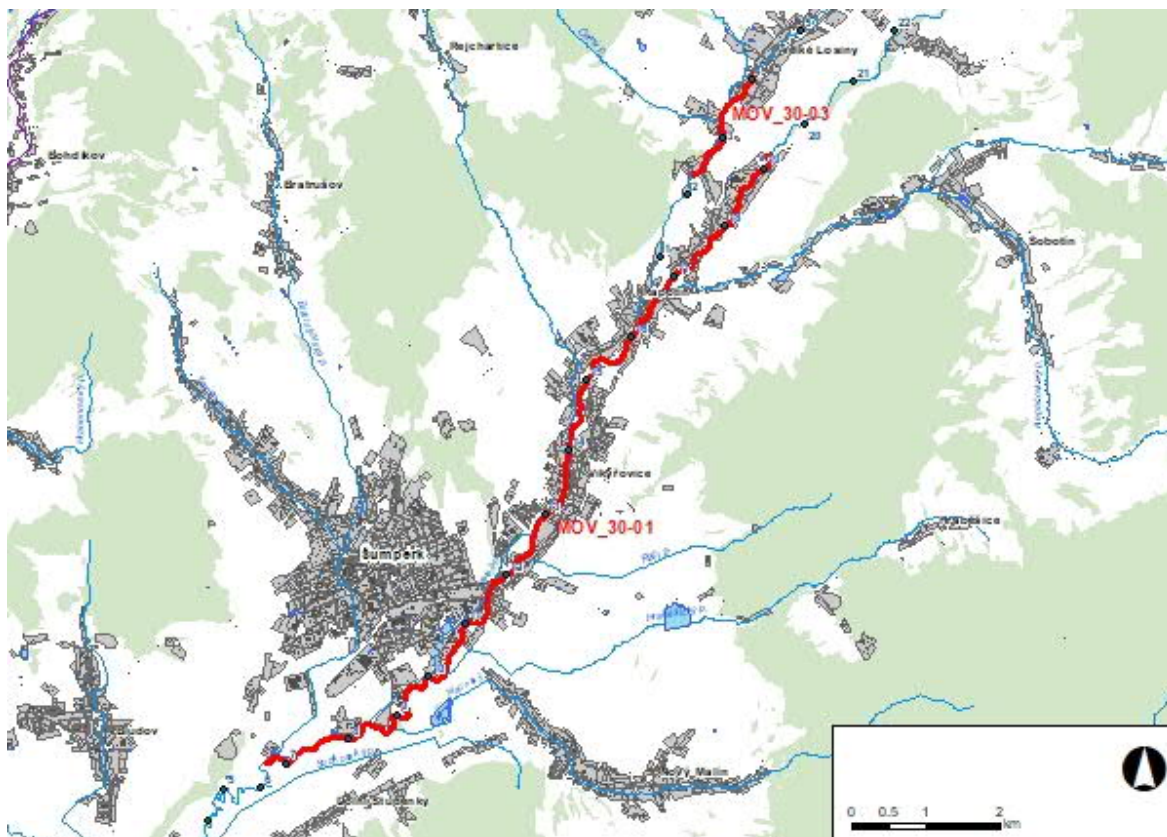
Oproti 1. plánovacímu cyklu v rámci OsVPR byl řešený úsek zkrácen pod městem Šumperk.

#### **Vodní tok: Losinka**

- Souřadnice začátku úseku:  $X = 1\,071\,559,105$  a  $Y = 557\,528,606$  ( v profilu mostu ulice Pekařská);
- Souřadnice konce úseku:  $X = 1\,072\,973,804$  a  $Y = 558\,396,304$  ( při ulici U Koupaliště);
- Staničení úseku: ř. km 2,328 – 4,155;

- Celková délka úseku: 1,827 km;
- Odhad délky v zastavěném a zastavitelném území obcí: 1,827 km.

Oproti 1. plánovacímu cyklu v rámci OsVPR nebyl řešený úsek změněn.



Obr. č. 1 Vymezení řešené oblasti s významným povodňovým rizikem – úsek MOV\_30-01 a MOV\_30-03

### 1.3 Účel a cíl dokumentace

Povodně jsou přírodním jevem, kterému nelze zabránit. Činnost člověka (zastavování záplavových území, snižování přirozené retenční schopnosti půdy atd.) a změna klimatu může přispívat ke zvýšení pravděpodobnosti jejich výskytu a rozsahu negativních dopadů, jako jsou ztráty na lidských životech, škody na majetku a životním prostředí. Směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (dále jen Povodňová směrnice [1]) si proto klade za cíl přispět k realizaci takových opatření, která by snižovala negativní následky povodní.

Plány pro zvládání povodňových rizik jsou zaměřeny na prevenci, ochranu a připravenost. Navrhují opatření pro omezení ztrát na lidských životech a škod na lidském zdraví, životním prostředí, kulturním dědictví a ekonomické činnosti. Plány pro zvládání povodňových rizik je třeba pravidelně přezkoumávat a v případě potřeby aktualizovat, s přihlédnutím k pravděpodobným účinkům změny klimatu na výskyt povodní. Členské státy se zavázaly zajistit, aby byly plány pro zvládání povodňových rizik v prvním plánovacím cyklu dokončeny a zveřejněny do 22. prosince 2015 a přezkoumány a aktualizovány v rámci druhého plánovacího cyklu do 22. prosince 2021.

Cílem záměru je navrhnout a zhodnotit proveditelnost protipovodňového opatření, které dle požadavku objednatele ochrání zastavěnou část zájmového území před zaplavením při povodni v řece Moravě.



## 2 Hydrologické poměry

Data byla ověřena u ČHMÚ 8.11. 2018 [4].

Tab. č. 1 Aktuální N-leté průtoky ( $Q_N$ ) v m<sup>3</sup>/s [4]

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$	Třída přesnosti
Divoká Desná – pod Hučivou Desnou	8.11.2018	30,5	29,2	51,2	85,7	135	III.
Desná – pod Mertou	8.11.2018	16,5	56,3	92,4	144	210	II.
Desná – Šumperk LG	8.11.2018	12,6	63,5	103	161	230	I.
Desná - ústí	8.11.2018	0,1	75,2	120	182	255	II.
Losinka - ústí	8.11.2018	0,1	17,1	30,4	50,9	80	III.

## 3 Koncepce technického řešení

### 3.1 Popis současného stavu

#### Úsek MOV\_30-01, Desná

Řešený úsek začíná (po toku) na hranici katastru Velké Losiny/Rapotín a až po město Šumperk teče v zástavbě, což se projevuje velkým množstvím stupňů, prahů, mostů a jezů. Úsek začíná v části obce Terezín a pokračuje přes Rapotín, Vikýřovice do Šumperka, kde se vyhýbá centru města, ale teče průmyslovou čtvrtí v jižní části města. Konec řešeného úseku je pod ČOV v Šumperku.

Řešený úsek spadá do katastru Rapotín, Petrov nad Desnou, Vikýřovice, Šumperk a Dolní Studénky. Celý řešený úsek spadá do správy podniku Povodí Moravy, s.p.

#### Úsek MOV\_30-03, Losinka

V řešeném úseku protéká Losinka katastrálním územím Rapotín a Velké Losiny. Úsek začíná v profilu mostu ulice Pekařská, dále tok protéká mezi obytnou zástavbou a úsek končí při ulici U Koupaliště. V blízkosti toku se nachází ruční papírna Velké Losiny a.s. a níže po toku areál zámku Velké Losiny. V horní části úseku v zastavěné části obce je koryto obdélníkového tvaru s kamennými zdmi. Níže po toku je lichoběžníkové koryto se svahy zarostlými stromy a křovinami. V zájmovém území jsou čtyři silniční mosty, čtyři mostky a čtyři lávky pro pěší. Úsek Losinky v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.

**V roce 2018 byla zahájena výstavba protipovodňových opatření (PPO) na řece Desné v úseku ř. km 14,231 – 16,480 v k. ú. obcí Vikýřovice, Rapotín a Petrov nad Desnou.** Účelem těchto opatření je zajištění protipovodňové ochrany zástavby obcí na obou březích řeky Desné alespoň na průtok  $Q_{50}$ . PPO tvoří ochranné hráze a protipovodňové zdi, obtoková a odlehčovací ramena, revitalizační opatření. Výhledově se pak předpokládá vybudování retenčních nádrží (suchých poldrů) v povodí řeky Desné jak na vlastním toku, tak i na jeho přítocích. Předběžně se uvažuje velikost akumulčních nádrží taková, aby v ní byl stoletý průtok transformován na hodnotu padesátileté vody ( $Q_{100TR} = Q_{50}$ ).

Rozlivy v zájmovém úseku **MOV\_30-01 Desná, km 6,595 – 19,233** ohrožují objekty v obcích Dolní Studénky, Šumperk, Nový Malín, Vikýřovice, Rapotín a Petrov nad Desnou.

V obci Rapotín nad soutokem s Mertou dochází k lokálním rozlivům na PB od  $Q_{20}$ . PPO v Rapotíně pod soutokem s Mertou jsou navržena na  $Q_{50}$  a při  $Q_{100}$  již dochází k PB i LB vybřežení v upraveném úseku.



Na PB mezi soutokem s Losinkou a Rapotínským rybníkem dochází k souvislému rozlivu od  $Q_{100}$ . K lokálnímu vybřežení při  $Q_{100}$  dochází také nad zaústěním Holubího potoka.

V obci Vikýřovice dochází k LB vybřežení nad zaústěním Holubího potoka od  $Q_5$ , při  $Q_{20}$  rozliv v této oblasti dosahuje po Šumperskou ulici. Kromě tohoto krátkého úseku je celé území obce Vikýřovice chráněno na  $Q_{20}$ , v horní části obce je tato ochrana dosažena pomocí PPO navržených na  $Q_{50}$ . Při  $Q_{100}$  dosahuje rozliv na LB po Petrovskou ulici. Na hranici katastrálního území Vikýřovic a Šumperka nad železničním mostem dosahuje rozliv při  $Q_{100}$  na LB po ulici K Lužím resp. Vikýřovickou a na PB po ulici Jesenickou resp. Hybešovu.

Na území Šumperka nad železničním mostem k LB i PB vybřežení dochází už od  $Q_{20}$ . V horní části území Šumperka od Vikýřovic až po zaústění Malínského potoka je koryto Desné kapacitní na  $Q_5$ . K lokálnímu vybřežení při  $Q_{20}$  dochází na PB nad křížením s Uničovskou ulicí. Pod tímto křížením již při  $Q_{20}$  dochází k souvislým LB i PB rozlivům významně zasahujícím rovněž do katastrálního území obce Dolní Studénky. Šířka rozlivu při  $Q_{20}$  v dolní části zájmového úseku na hranici Šumperka a obce Dolní Studénky činí přibližně 1 km. Nad křížením s Uničovskou ulicí v Šumperku při  $Q_{100}$  dochází k významnému LB rozlivu, který zasahuje až do obydlené části obce Nový Malín. Maximální šířka rozlivu při  $Q_{100}$  na území obcí Šumperk a Dolní Studénky je 1,3 km. Při  $Q_{500}$  dochází k významnému PB rozlivu v Šumperku nad i pod křížením se železnicí. Podél železniční tratě voda při tomto průtoku rozlévá dále směrem k centru města odděleným inundačním územím. Rozliv zde dosahuje až po ulici Dr. E. Beneše, dále pokračuje podél železnice a Jesenické ulice až po kruhový objezd na Jesenické a Zábřežské, odkud je voda stahována zpět do užšího inundačního území Desné.

**Významnými přítoky Desné v řešeném úseku MOV\_30-01** jsou v km 16,840 levobřežní přítok k Merta, v km 16,240 pravobřežní přítok Losinka, pravobřežní přítok Rejchartický potok, pravobřežní přítok Holubí potok, levobřežní přítok Račí potok, v km 10,220 levobřežní přítok Hraběšický potok, levobřežní přítok Malínský potok a v km 6,825 pravobřežní přítok Bratrušovský potok. Nad zájmovým územím se do Desné vlévá levobřežní přítok Maršíkovský potok, levobřežní přítok Třiramenný potok a několik bezejmenných levobřežních i pravobřežních přítoků. Do Losinky se v řešeném území vlévá v km 3,502 pravobřežní přítok Račinka, levobřežní přítok, který převádí do Losinky vodu z Desné a v km 3,237 pravobřežní přítok Černý potok. Nad zájmovým územím se do významných přítoků vlévají

**V zájmovém území v řešeném úseku MOV\_30-01** se nachází významné rybníky, a to v Šumperku na pravém břehu Desné rybník Benátky a několik nádrží nad soutokem s Bratrušovským potokem a soustava rybníků na Malínském potoce v Dolních Studénkách – Velký rybník, Třetí rybník, rybník U lípy. Na území obce Velké Losiny se nachází nádrž v zámeckém parku. Nad zájmovým územím se nachází několik nádrží a rybníků na řece Mertě a jejich přítocích, na přítoku Losinky Černém potoku a jeho přítocích, na přítoku Račího potoka, na Hraběšickém potoku se nachází vodní nádrž Krásné a na pravobřežním přítoku Bratrušovského potoka Temenci se v osadě Horní Temenice nachází soustava vodních nádrží.

V povodí Desné, nad řešeným úsekem (proti toku) se nachází přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně, jinak na toku nejsou zbudována žádná další významná vodní díla.

Na řece Desné se v řešeném území nachází několik jezů a spádových stupňů – jez v lokalitě Na bělidle a jez s odběrným objektem nad zaústěním levobřežního přítoku Hraběšického potoku v Šumperku, stupeň v lokalitě U Splavu (Krenišovský jez) a jez Červený dvůr s odběrným objektem nad Výzkumným ústavem pro chov skotu v Rapotíně, stupeň v ulici Rybářská ve Vikýřovicích a stupeň u čistírny odpadních vod v Rapotíně. Na řece Losince se v řešeném úseku nachází několik spádových stupňů.

### 3.2 Popis koncepce výpočtu návrhového stavu

Hydrotechnický výpočet byl zpracovaný v rámci zakázky „Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Moravy včetně návrhů možných protipovodňových opatření (podklad k Plánu pro zvládání povodňových rizik v povodí Dunaje)“

Hydrotechnický výpočet návrhového stavu zohledňuje návrh PPO Vikýřovice „**Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v úseku ř. km 12,088 - 14,231 (DUR)**“

K dalším ohroženým úsekům řeky Desné a Losinky byly přidány návrhy protipovodňových linií

zpracovaných na úrovni studie, jejíž součástí jsou ochranné hráze, ochranné zdi a pod.) podél řeky Desné a Losinky v obcích Rapotín, Šumperk a Dolní Studénky.

Jedná se o návrh ochranných hrází, navýšení nebo prodloužení stávajících ochranných hrází a zdí a návrh nových zdí, hrazení propustků a úprava koryta.

## 4 Hydrotechnické výpočty

Pro výpočet průběhu hladin a rychlostí v řešených úsecích byl použit 2D model neustáleného nerovnoměrného proudění v programu HEC-RAS [24]. Okrajové podmínky řešení a celková doba simulace však byly zvoleny takovým způsobem, aby prezentované výsledky popisovaly výskyt ustáleného proudění na úrovni požadovaných  $N$ -letých průtoků v celé zájmové oblasti. Model vymezeného úseku byl sestaven společností AQUATIS a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy, s.p. v roce 2020.

V rámci matematického řešení byla provedena schematizace pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě. Základem je ortogonální síť s velikostí prvku  $4 \times 4$  m, která je pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nejpřesněji vystižen skutečný tvar terénu. Použité soubory povinných hran zahrnují budovy a bloky budov, liniové stavby, břehové hrany a paty svahů koryta. V prostoru koryta vodního toku, případně některých liniových prvků, je síť z důvodu dostatečné diskretizace zahuštěna až na velikost prvku  $1 \times 1$  m.

### 2D model současného stavu

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Desné a Losinky včetně souvisejících inundací a veškerých objektů po realizaci PPO Rapotín. V prvním kroku byl sestaven model současného stavu koryta a přilehlé inundace a proveden výpočet průtoků  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$ . Výstupy tohoto modelu pak byly výchozím podkladem pro návrh PPO.

### 2D model návrhového stavu

Matematický model návrhového stavu vychází z modelu pro současný stav. V prvním kroku byla zadána nová horní okrajová podmínka s transformovanými průtoky  $Q_{100} = \text{stávající } Q_{50}$  a spuštěn výpočet. Na základě výsledků proudění při transformovaném průtoku  $Q_{100}$  byla výpočetní síť doplněna o liniové prvky PPO. Výpočetní síť v okolí objektů byla zahuštěna na velikost prvku  $1 \times 1$  m. Na takto připraveném modelu se výpočet zopakoval a dle jeho výstupů byly upřesněny parametry navrhovaných opatření (výšky, délky hrází), příp. byla další nezbytně nutná opatření doplněna. Výpočet se opakoval do doby, kdy v úsecích s navrženými PPO bylo odstraněno povodňové nebezpečí (rozlivy). Individuální opatření (pytle s pískem, mobilní hrazení apod.) nebyla v tomto úseku modelována. Dle výstupů návrhového stavu byla stanovena výška ochranných zdí a hrází s převýšením  $0,5$  m nad vypočtenou úrovní hladiny.

Výsledky výpočtu jsou zobrazeny v rozlivových mapách uvedených níže. Vliv realizovaných PPO byl posouzen pro níže ležící obce pro fázi všech zrealizovaných opatření.

Konkrétní data polohy hladiny pro návrhový průtok  $Q_{50}$  byl zpracován do podélného profilu (příloha D.1.1 a D.1.2)

## 5 Posouzení vlivu PPO

OsVPR:	MOV_30-01
Vodní tok:	Desná, Losinka
Lokalita:	Velké Losiny - Šumperk
Charakter PPO:	Kombinace poldrů a liniových PPO
Míra ochrany:	Losinka: $Q_{100}$
	Desná: $Q_{100TR} \approx Q_{50}$

## 5.1 Vliv PPO na odtokové poměry v lokalitě návrhu a na území nad touto lokalitou

### 5.1.1 Porovnání hladin v toku v úseku navržených PPO v současném a návrhovém stavu:

Posouzení je provedeno porovnáním rastrů hladin v současném a návrhovém stavu. V současném stavu se uvažuje neovlivněný průtok  $Q_{100}$ . V návrhovém stavu se v Desné uvažuje průtok  $Q_{100TR} \approx Q_{50}$  a v Losince neovlivněný průtok  $Q_{100}$ . K nejvyššímu nárůstu hladiny dojde v úsecích, kde je navrženými liniovými prvky PPO nejvíce omezen celkový průtočný profil. V těchto místech vychází hladina v návrhovém stavu při  $Q_{100TR}$  až o 0,20 m výše než hladina v současném stavu při neovlivněném  $Q_{100}$ . Výšková úroveň liniových PPO je zde navržena s převýšením 0,50 nad návrhovou hladinu, nedojde zde tedy k nežádoucímu zvětšení rozsahu rozlivu.

V povodí Losinky jsou navržena liniová PPO zamezující zaplavení zastavěného území Rapotína a naopak umožňující zaplavení nezastavěného území na LB Losinky, kde tedy dojde k přípustnému zvětšení rozsahu rozlivu.

### 5.1.2 Analýza průběhu hladiny v úsecích nad navrženými úpravami:

Posouzena je míra a délka vzdutí hladiny způsobeného navrženými PPO a vyhodnocena míra ovlivnění odtokových poměrů v tomto úseku.

Z výstupů výpočtu současného a návrhového stavu vyplývá, že vzhledem k poměrně velkému podélnému sklonu hladiny při povodňových průtocích bude navrženými liniovými PPO průběh hladiny ovlivněn pouze ve velmi krátkém úseku nad těmito opatřeními a v celé řešené oblasti nedojde k nežádoucímu ovlivnění průtokových poměrů. V Desné se též projeví transformace navrženými poldry a vzdutí hladiny při  $Q_{100TR}$  v úseku nad navrženými liniovými PPO nedosáhne úrovně hladiny při neovlivněném průtoku  $Q_{100}$  v současném stavu.

## 5.2 Vliv PPO na obce níže po toku

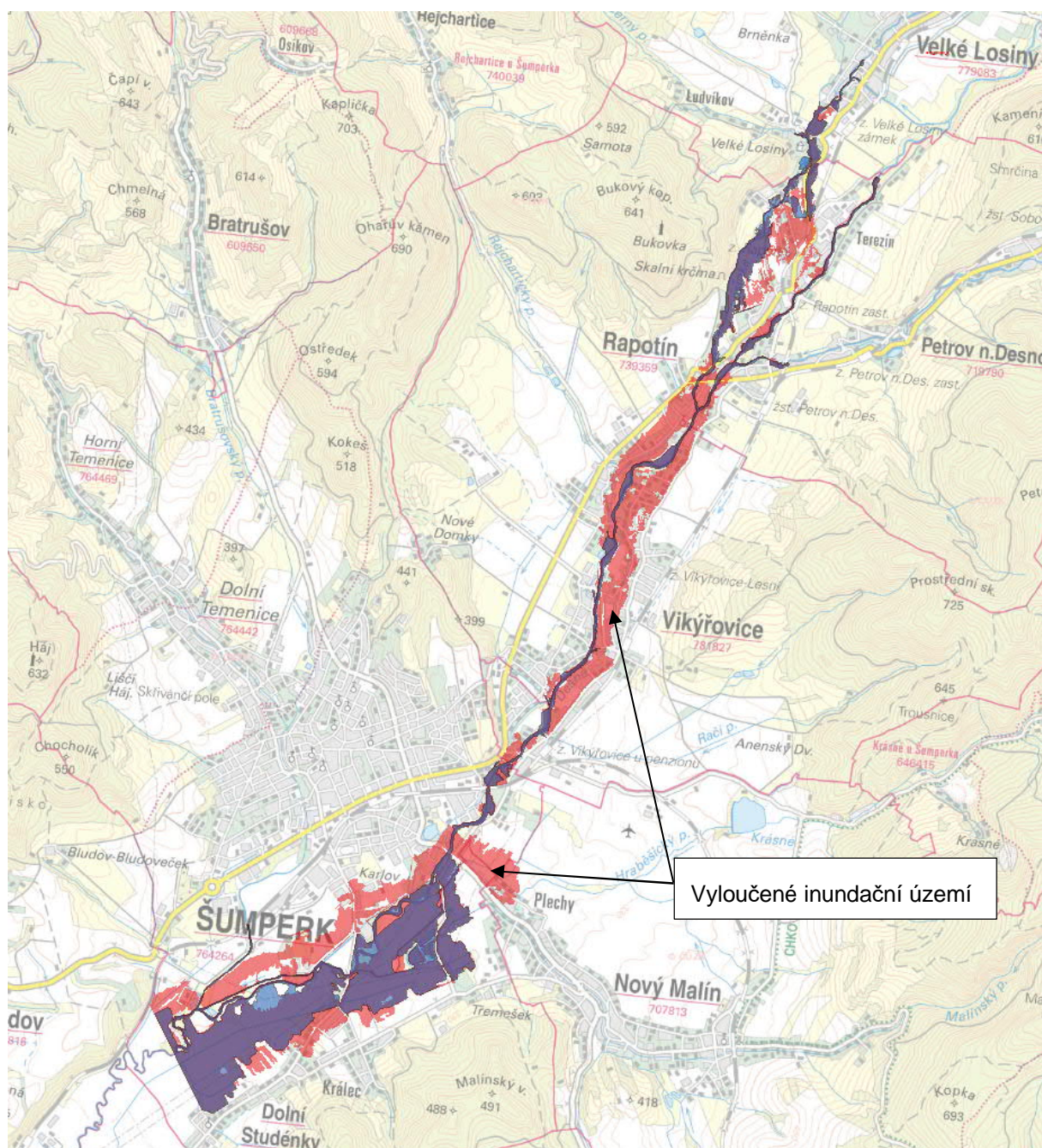
Pro posouzení je použit zjednodušený postup relace mezi objemem povodně a vyloučeným objemem ZÚ dle metodiky *Doporučení pro kvantifikaci významnosti vlivu opatření přijatých v plánech pro zvládání povodňových rizik na povodňová rizika po proudu vodního toku, aktualizace – listopad 2018, Ladislav Satrapa a Pavel Fošumpaur (Fakulta stavební ČVUT v Praze)* [25].

Vyloučený objem je zde uvažován v rozsahu rozdílu plochy rozlivu v současném stavu při neovlivněném návrhovém průtoku a plochy rozlivu v návrhovém stavu při průtoku transformovaném.

Tím dojde k nadhodnocení vyloučeného objemu, což ve vztahu k posouzení vlivu na území níže po toku představuje odchylku na bezpečnou stranu.

Obecně lze říci, že transformační účinek navržených PPO sníží hodnotu kulminačního průtoku a zpomalí nástup povodně (zploštění hydrogramu PV). Následující vyhodnocení je tedy pouze orientačního charakteru a udává představu o hodnotách objemů a jejich přibližném poměru.

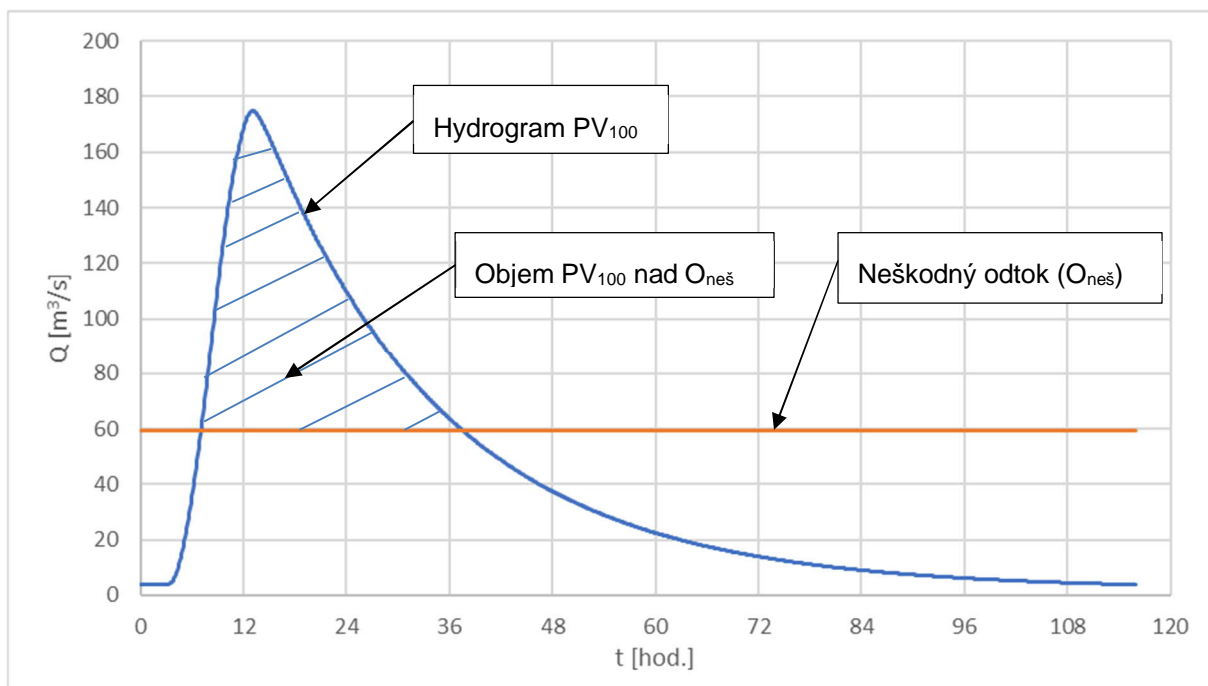




Obr. č. 2 Porovnání rozlivů návrhového průtoku při současném stavu a při stavu s navrženými úpravami

Vyloučený objem ( $V_v$ ):	673 tis. $m^3$
Plocha vyloučeného inundačního území:	2,69 $km^2$
Průměrná hloubka:	0,25 m

Neškodný odtok v současném stavu ( $O_{neš}$ ): 59,5  $m^3/s$   
 (vztaženo k úseku Lutoninky pod soutokem)



Obr. č. 3 Hydrogram povodňové vlny při kulminačním průtoku  $Q_{100}$

Objem návrhové PV nad  $O_{neš}$  ( $V_{pv}$ ): 5,86 mil.  $m^3$

Stanovení poměru vyloučeného objemu a objemu návrhové PV nad  $O_{neš}$ :

$$\frac{V_v}{V_{pv}} = \frac{6,73 \cdot 10^5}{5,86 \cdot 10^6} = 0,11 \quad (10.2.1)$$

Vyloučený objem je roven cca 11% objemu návrhové povodně. Dle uvedené metodiky je tedy pro hodnoty 10 – 20% potřeba uvažovat možné zvýšení kulminačního průtoku pod úsekem s PPO o 2-4%. Při návrhovém průtoku  $Q_{50}$  by to znamenalo zvýšení kulminačního průtoku v Desné ze  $148 \text{ m}^3/\text{s}$  (o 4%) na  $154 \text{ m}^3/\text{s}$ . Toto zvýšení je však zcela kompenzováno transformací v navržených poldrech.

Ing. Adam Formánek

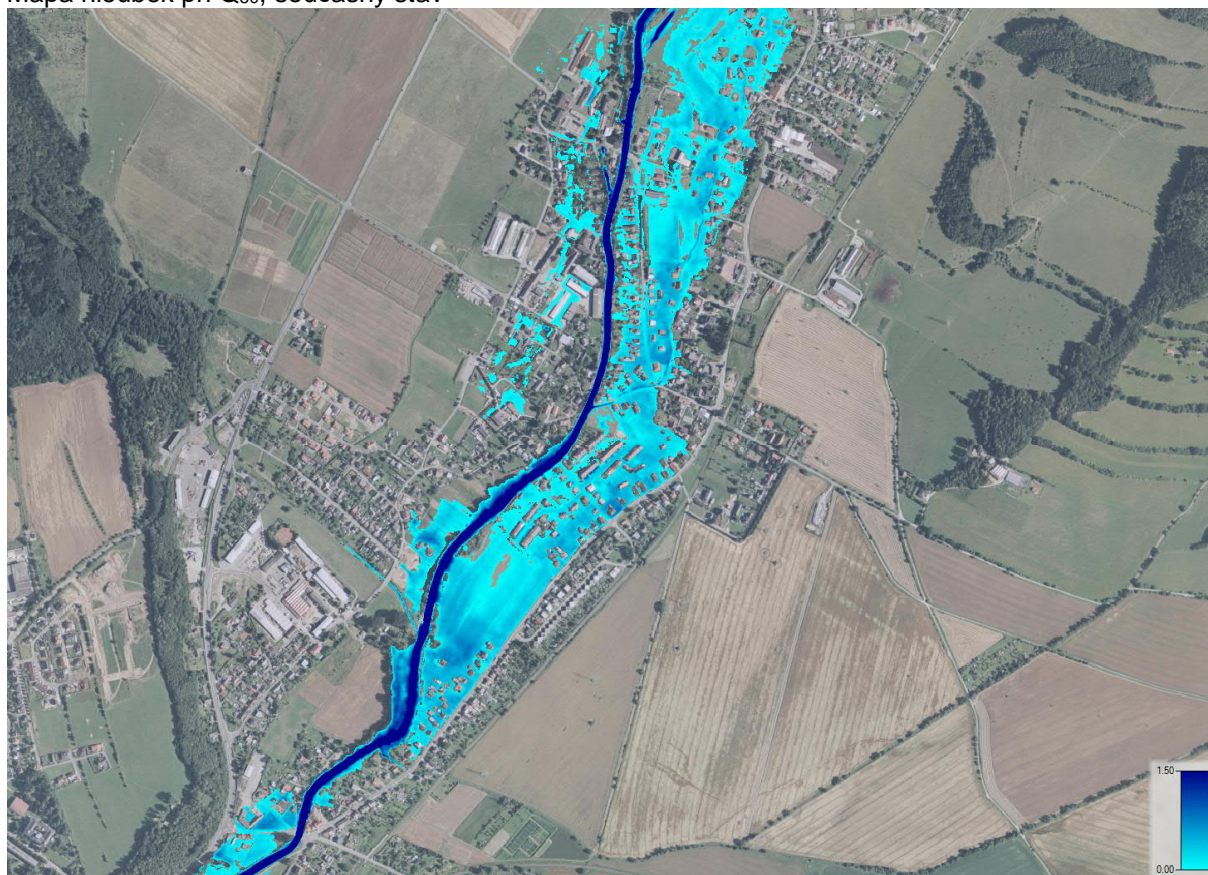
Ing. Tomáš Roth

## 6 Seznam podkladů

- [1] Směrnice Evropského parlamentu 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik
- [2] Český úřad zeměměřický a katastrální, 2017, Popis dat Základní báze geografických dat (ZABAGED®), Praha (<http://www.cuzk.cz/>).
- [3] MŽP, únor 2020. Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik.
- [4] Hydrologická data – N-leté průtoky, ČHMÚ, 11/2018.
- [5] Povodňový plán ORP Šumperk [http://olomoucky.dppcr.cz/web\\_7111/index.html](http://olomoucky.dppcr.cz/web_7111/index.html)
- [6] Webové portály – Plány pro zvládání povodňových rizik a v platných PDP <http://pop.pmo.cz/>
- [7] Přehled všech navržených opatření obsažených v Plánu dílčího povodí Moravy, [http://pop.pmo.cz/download/web\\_PDP\\_Morava\\_kraje/ke-stazeni.html](http://pop.pmo.cz/download/web_PDP_Morava_kraje/ke-stazeni.html)
- [8] Národní plán povodí Dunaje, Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí, 12/2015
- [9] Přehled všech navržených měkkých opatření obsažených v Plánu dílčího povodí Moravy
- [10] Webové stránky Povodí Moravy, státní podnik <http://www.pmo.cz/cz/tag/studie>
- [11] Studie záplavového území Moravy, Povodí Moravy, s.p., únor 2005.
- [12] Studie záplavového území toku Branná, km 0,000 – 21,669, Povodí Moravy, s.p., 11/2011.
- [13] [www.pmo.cz](http://www.pmo.cz), Stavy a průtoky na vodních tocích, leden 2019.
- [14] Společná zařízení v pozemkových úpravách, Ministerstvo zemědělství 2012
- [15] Katalog společných pozemkových úprav <http://geo102.fsv.cvut.cz/ksz/o-spolecnych-zarizenich>
- [16] Webový portál Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i <https://www.vumop.cz>
- [17] Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území, Ministerstvo životního prostředí, září 2011
- [18] Studie: Záplavové území toku Losinka km 0,000 – 5,319, Povodí Moravy, s.p., 8/2012.
- [19]. Záplavové území toku Desná, km 0,000 – 37,090, Povodí Moravy, s.p., 2008.
- [20]. Měrná křivka průtoků č. 39, stanice Šumperk, tok Desná, ČHMÚ, 05/2009.
- [21] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., Brno, 2012.
- [22] Mapový portál spravovaný Ministerstvem životního prostředí (<http://hydro.chmi.cz/cds>)
- [23] Editor dat povodňového plánu, ([http://editor.dppcr.cz/pk\\_ppo/](http://editor.dppcr.cz/pk_ppo/))
- [24] HEC-RAS 5.0 River Analysis System – User's Manual, US Army Corps of Engineers, 02/2016
- [25] Doporučení pro kvantifikaci významnosti vlivu opatření přijatých v plánech pro zvládání povodňových rizik na povodňová rizika po proudu vodního toku, aktualizace – listopad 2018, Ladislav Satrapa a Pavel Fošumpaur (Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2018)



Mapa hloubek při  $Q_{50}$ , současný stav

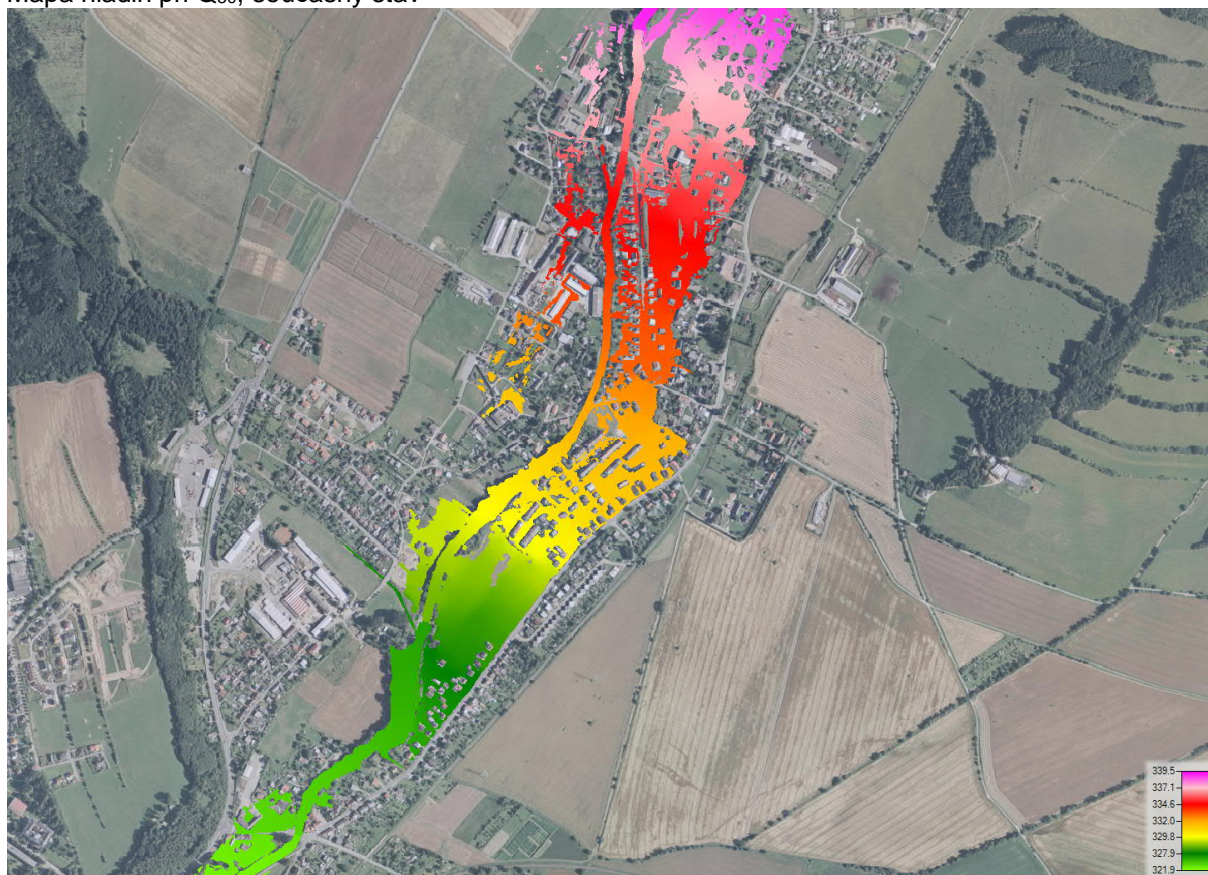


Mapa hloubek při  $Q_{50}$ , návrh

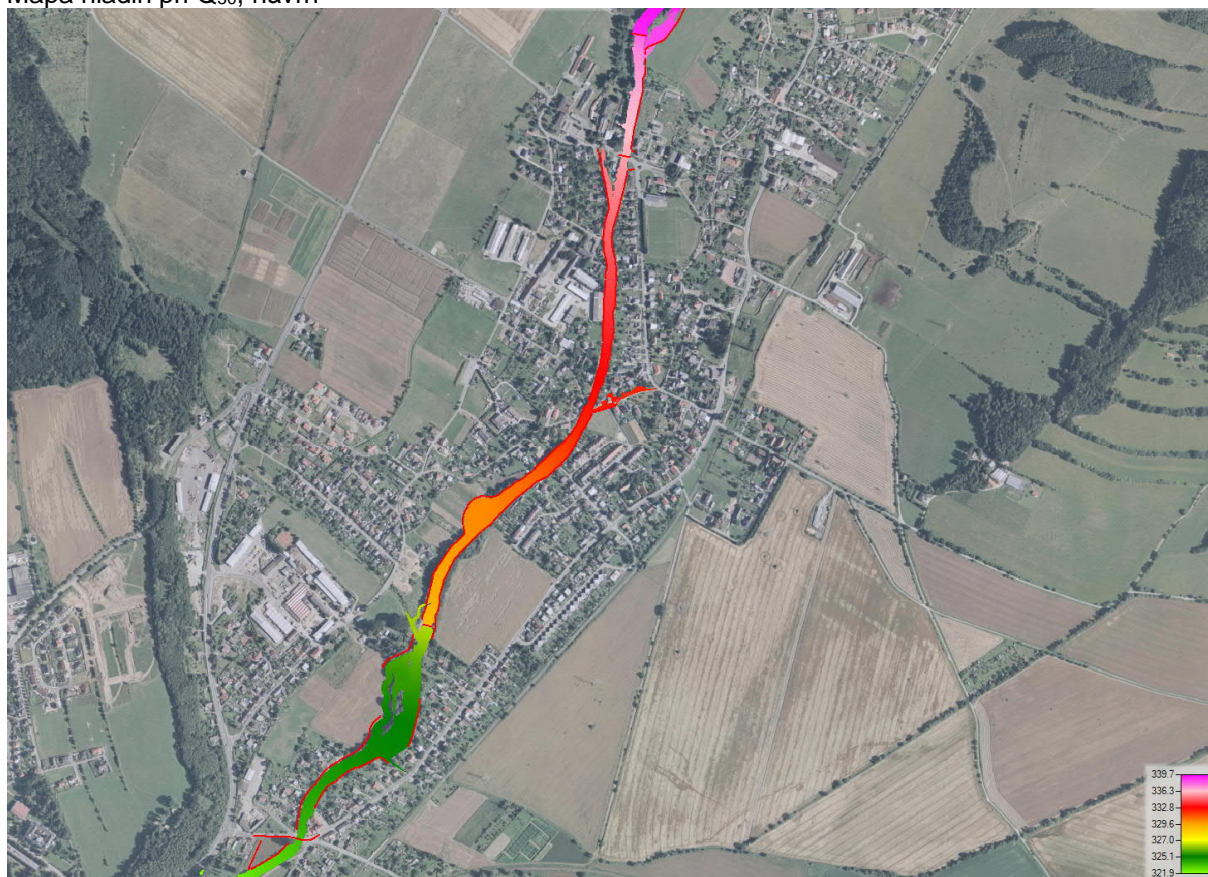




Mapa hladin při  $Q_{50}$ , současný stav

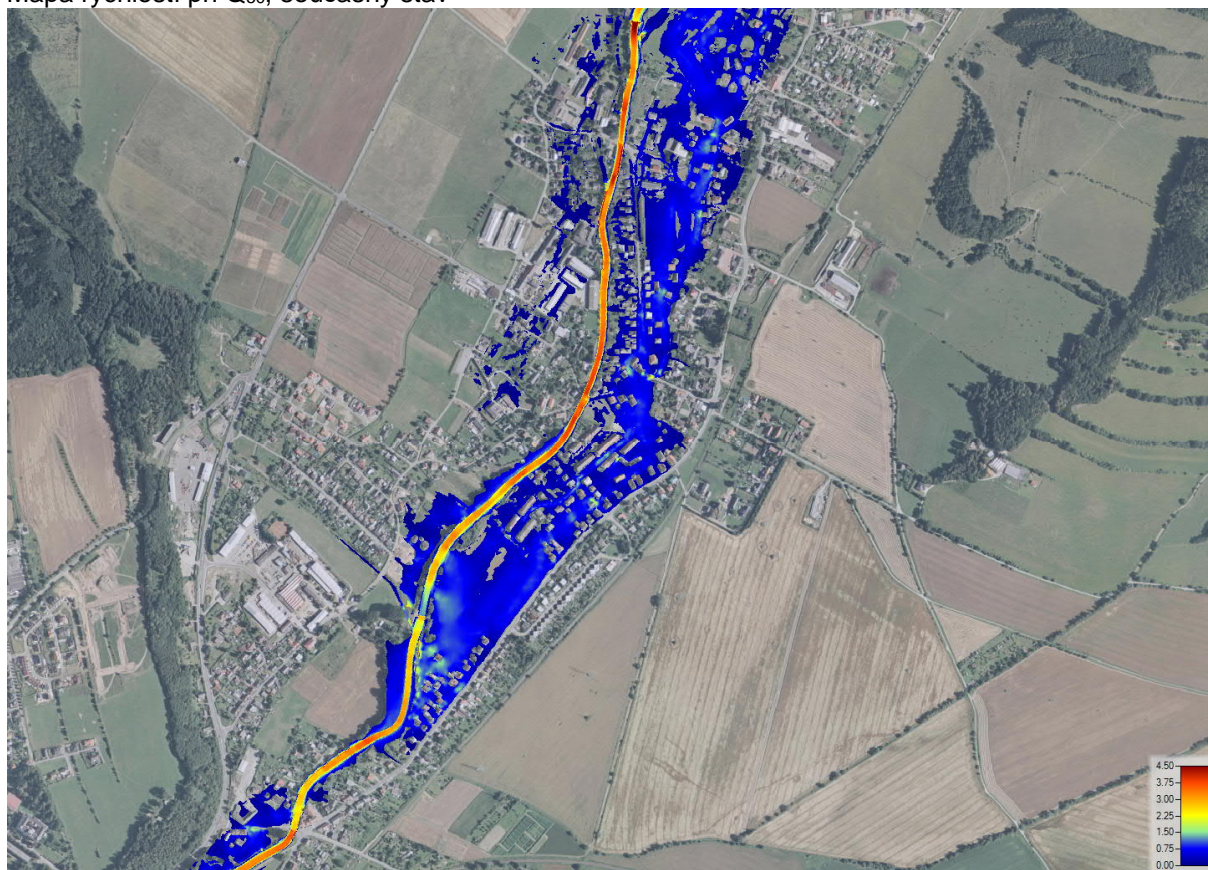


Mapa hladin při  $Q_{50}$ , návrh





Mapa rychlostí při  $Q_{50}$ , současný stav



Mapa rychlostí při  $Q_{50}$ , návrh

