

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Adam Mitrenga

2024

Příloha 5: Ekonomické posouzení

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí práce: prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří Jachan, Ing. Martin Sedmík

## Obsah

1. Úvod, metodika.....	3
2. Poklady .....	4
3. Dvoutrámová konstrukce – navržená varianta .....	5
3.1 Výkresová dokumentace .....	5
3.2 Výkaz výměr .....	10
3.2.1 Hlavní nosníky.....	10
3.2.2 Spřahovací trny .....	10
3.2.3 Svislé výztuhy.....	11
3.2.4 Příčnický.....	11
3.2.5 Železobetonová deska – beton.....	11
3.2.6 Železobetonová deska – výztuž.....	12
3.3 Přehled použitého materiálu.....	12
4. Konstrukce s 5 hlavními nosníky – původní návrh .....	13
4.1 Výkresová dokumentace .....	13
4.2 Výkaz výměr .....	18
4.2.1 Hlavní nosníky.....	18
4.2.2 Spřahovací trny .....	18
4.2.3 Svislé výztuhy.....	19
4.2.4 Příčnický.....	19
4.2.5 Železobetonová deska – beton.....	20
4.2.6 Železobetonová deska – výztuž.....	20
4.3 Přehled použitého materiálu.....	21
5. Ekonomické porovnání.....	22
5.1 Porovnání spotřeby materiálu .....	22
5.2 Ocenění konstrukce s 2 hlavními nosníky .....	22
5.3 Ocenění konstrukce s 5 hlavními nosníky .....	22
6. Závěr a vyhodnocení.....	23
7. Seznam obrázků.....	24

# 1. Úvod, metodika

V této části diplomové práce byla porovnána cena navržené varianty s dvěma hlavními nosníky, vybraná na základě výsledků kap.3 v hlavní části diplomové práce, a realizovaný most s 5 hlavními nosníky na rychlostní komunikaci R1, převzatý z původního projektu a popsáný v kap.2 v hlavní části diplomové práce. Na základě výkresů zmíněných mostů byla vypočítána spotřeba materiálu pro výstavbu hlavní nosné konstrukce (ocelové nosníky a spřažená deska). Pro ocenění byl použit Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací (OTSKP) 2023.

Výkaz výměr byl vypočítán z podélného řezu v ose mostů, a následně byla konečná cena rozpočítána mezi levý most (kratší) a pravý most (delší).

Ve výpočtu ceny hlavní nosné konstrukce byly zahrnuty následující části:

- Hlavní ocelové nosníky
- Spřahovací trny
- Svislé výztuhy
- Příčnický
- Beton železobetonové desky
- Výztuž železobetonové desky

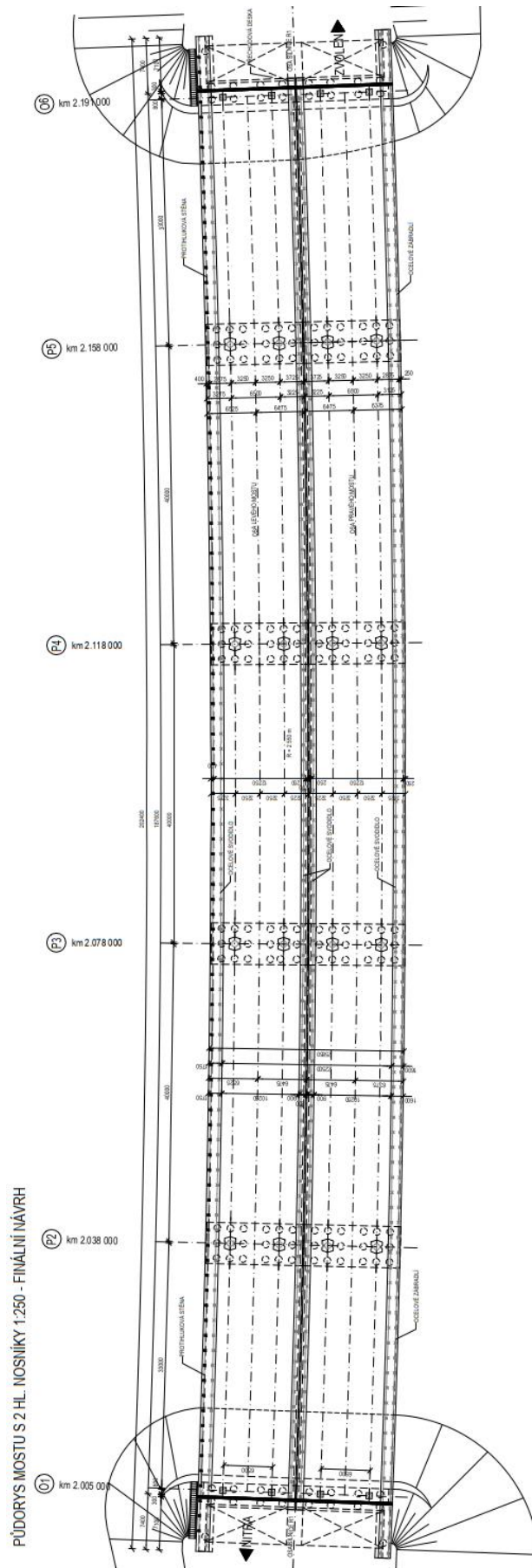
Vzhledem k tomu, že v OTSKP není uvedena jednotková cena mostní nosné deskové konstrukce ze železobetonu pro třídu betonu C35/45, byla jednotková cena stanovena jako průměr cen pro beton C30/37 a C40/50.

## 2. Poklady

- Výkresová dokumentace realizovaného návrhu mostu “205-00 MOST NA R1 V km 2,097 NAD ÚDOLÍM A MAJERSKÝM POTOKOM”
- Příloha 4 – výkresová dokumentace finální varianty
- Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací (OTSKP) 2023 dostupný z <https://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/>





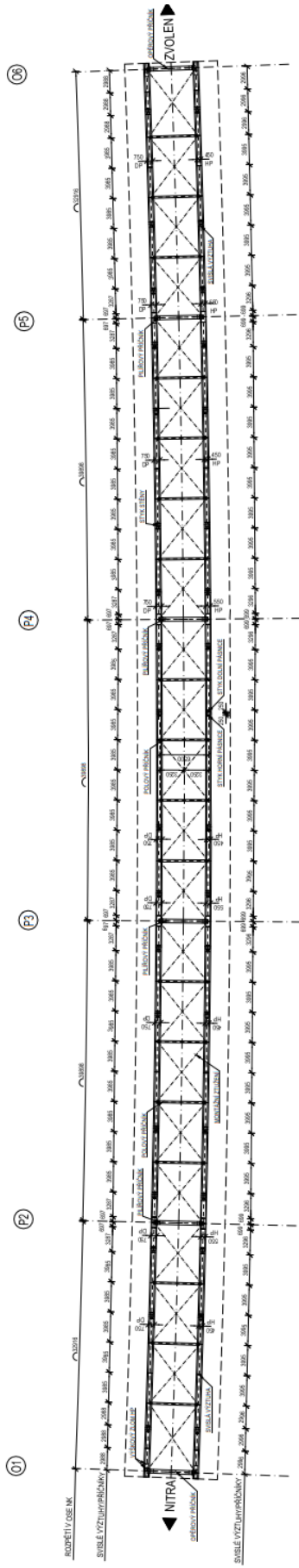


Obr. 3 – půdorys

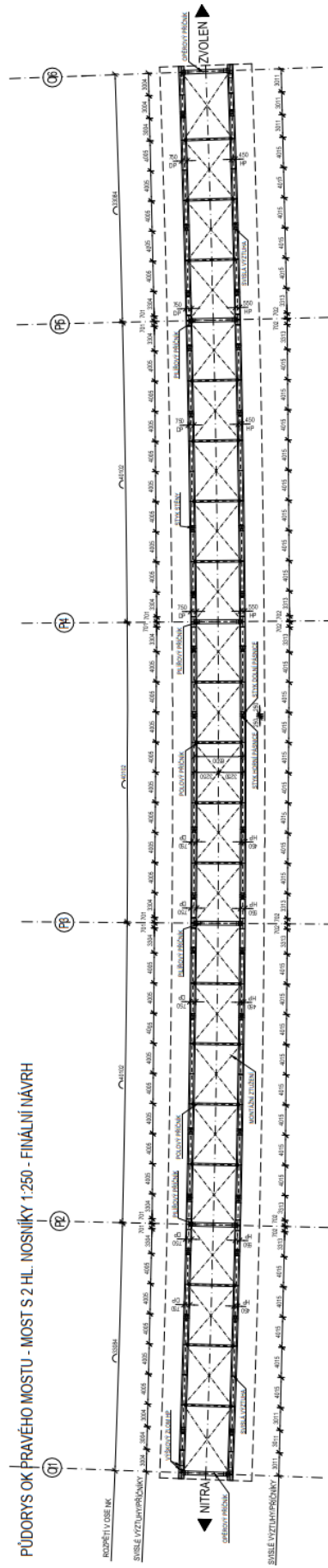




PŮDORYS OK LEVÉHO MOSTU - MOST S 2 HL. NOSNÍKY 1:250 - FINÁLNÍ NÁVRH



PŮDORYS OK PRAVÉHO MOSTU - MOST S 2 HL. NOSNÍKY 1:250 - FINÁLNÍ NÁVRH



Obr. 5 - půdorys OK

## 3.2 Výkaz výměr

### 3.2.1 Hlavní nosníky

Typ průřezu	R1	R2	R3	R4	
Tloušťka HP	20	45	80	20	mm
Šířka HP	450	450	550	450	mm
Plocha HP	9000	20250	44000	9000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka stěny	20	25	30	25	mm
Výška stěny	2050	2050	2050	2050	mm
Plocha stěny	41000	51250	61500	51250	mm <sup>2</sup>
Tloušťka DP	30	45	80	30	mm
Šířka DP	750	750	750	750	mm
Plocha DP	22500	33750	60000	22500	mm <sup>2</sup>
Plocha průřezu	0,073	0,105	0,166	0,083	m <sup>2</sup>
Tíha oceli	7,85	7,85	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost průřezu	0,57	0,83	1,30	0,65	t/m
Délka dílce	15	9	7	6	m
Hmotnost dílce	8,54	7,44	9,09	4,09	t
Počet dílců	5	8	4	2	ks
Hmotnost dílců	42,68	59,49	36,38	8,18	t
Hmotnost 1 nosníku					146,7 t
Hmotnost 1 NK					293,5 t
Hmotnost 2 mosty					586,9 t

### 3.2.2 Spřahovací trny

Typ průřezu	R1	R2	R3	R4	
Průměr trnu	19	19	19	19	mm
Plocha průřezu	284	284	284	284	mm <sup>2</sup>
Výška trnu	140	140	140	140	mm
Průměr hlavy	32	32	32	32	mm
Plocha hlavy	804	804	804	804	mm <sup>2</sup>
Výška hlavy	10	10	10	10	mm
Objem trnu	47737	47737	47737	47737	mm <sup>3</sup>
Počet trnů příčně	4	5	5	5	ks
Podélná rozteč	300	200	200	200	mm
Řad trnů podélně	3	5	5	5	řad/1m
Počet trnů na 1m	13	25	25	25	ks/1m
Délka dílce	15	9	7	6	m
Trny na dílec	200	225	175	158	ks
Počet dílců	5	8	4	2	ks
Celkový počet trnů	1000	1800	700	315	ks
Tíha oceli	7,85	7,85	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost trnů	0,37	0,67	0,26	0,12	t
Hmotnost trnů 1 nosníku					1,4 t
Hmotnost trnů 1 NK					2,9 t
Hmotnost trnů 2 mosty					5,7 t

## 3.2.3 Svislé výztuhy

Typ průřezu	R1	R2	R3	R4	
Plocha výztuhy	468000	468000	514000	468000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka výztuhy	20	20	20	20	mm
Objem výztuhy	9360000	9360000	10280000	9360000	mm <sup>3</sup>
Tíha oceli	7,85	7,85	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost výztuhy	0,07	0,07	0,08	0,07	t
Počet výztuh	34	48	24	8	ks
Hmotnost výztuh	2,50	3,53	1,94	0,59	t
Hmotnost výztuh 1 nosníku				8,5	t
Hmotnost výztuh 1 NK				17,1	t
Hmotnost výztuh 2 mosty				34,2	t

## 3.2.4 Příčníky

Typ průřezu	Polový	Opěrový/Pilířový	
Tloušťka HP	20	30	mm
Šířka HP	250	500	mm
Plocha HP	5000	15000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka stěny	20	20	mm
Výška stěny	360	940	mm
Plocha stěny	7200	18800	mm <sup>2</sup>
Tloušťka DP	20	30	mm
Šířka DP	250	500	mm
Plocha DP	5000	15000	mm <sup>2</sup>
Plocha průřezu	0,0172	0,0488	m <sup>2</sup>
Tíha oceli	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost průřezu	0,14	0,38	t/m
Délka příčnicku	5,87	6,5	m
Hmotnost příčnicku	0,79	2,49	t
Počet příčnicků	18	6	ks
Hmotnost příčnicku	14,27	14,94	t
Výztuhy (5%)	0,71	0,75	t
Hmotnost 1 NK			30,7 t
Hmotnost 2 mosty			61,3 t

## 3.2.5 Železobetonová deska – beton

Plocha ŽB desky	4,326 m <sup>2</sup>
Délka mostu	187,6 m
Objem betonu 1 most	811,6 m <sup>3</sup>
Objem betonu 2 mosty	1623,1 m <sup>3</sup>

## 3.2.6 Železobetonová deska – výztuž

Průměr výztuže	20	mm
Plocha výztuže	314,2	mm <sup>2</sup>
Rozteč výztuže	150	mm
Počet vrstev	2	-
Plocha výztuže na bm	4189	mm <sup>2</sup> /m
Šířka desky	12,25	m
Plocha výztuže na šířce desky	51313	mm <sup>2</sup>

Tíha betonářské oceli	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost výztuže na bm	0,40	t/m
Délka mostu	187,6	m
Hmotnost podélné výztuže	75,6	t
Přesahy (15%)	11,3	t
Pomocná výztuž (10%)	7,6	t
<b>Celková hmotnost 1 most</b>	<b>94,5</b>	<b>t</b>
<b>Celková hmotnost 2 mosty</b>	<b>188,9</b>	<b>t</b>

Průměr výztuže	20	mm
Plocha výztuže	314,2	mm <sup>2</sup>
Rozteč výztuže	150	mm
Počet vrstev	2	-
Plocha výztuže na bm délky	4189	mm <sup>2</sup> /m
Šířka desky	12,25	m
Objem výztuže na bm délky	51313	mm <sup>3</sup> /m

Tíha betonářské oceli	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost výztuže na bm délky	0,40	t/m
Délka mostu	187,6	m
Hmotnost příčné výztuže	75,6	t
Přesahy (15%)	11,3	t
Pomocná výztuž (10%)	7,6	t
<b>Celková hmotnost 1 most</b>	<b>94,5</b>	<b>t</b>
<b>Celková hmotnost 2 mosty</b>	<b>188,9</b>	<b>t</b>

## 3.3 Přehled použitého materiálu

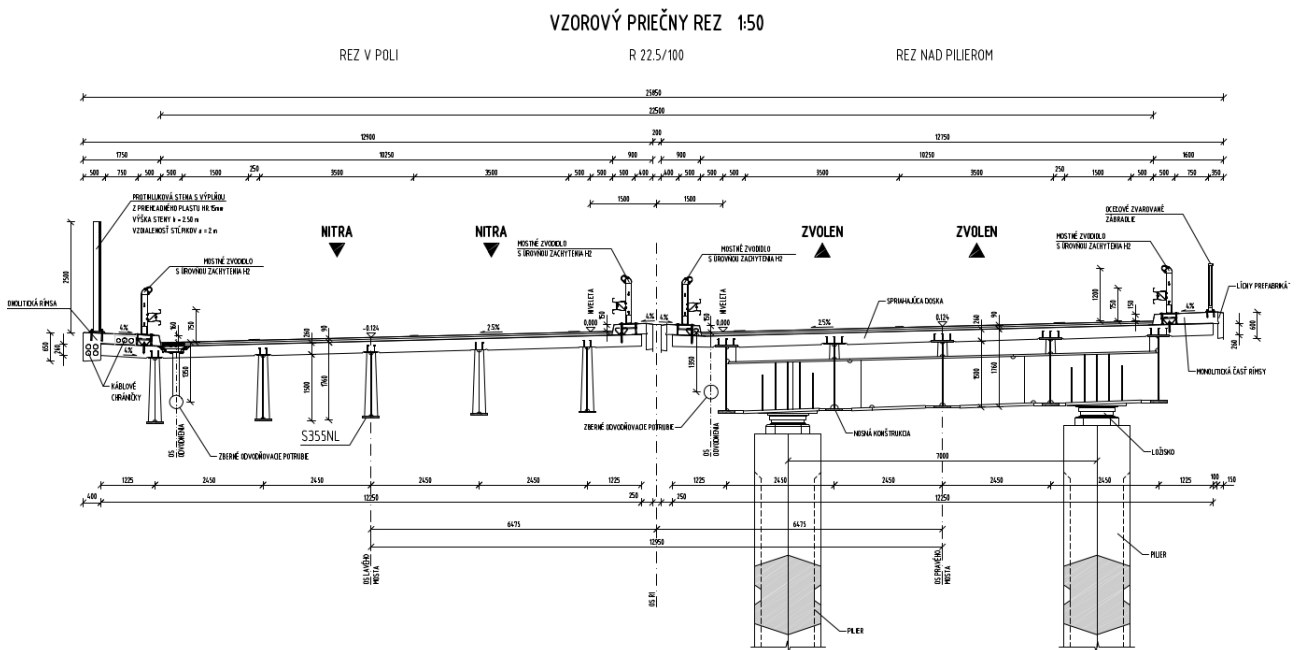
Hlavní nosníky	586,9	t
Spřáhovací trny	5,7	t
Příčné výztuhy	34,2	t
Příčníky	61,3	t
<b>Celková hmotnost ocelové konstrukce</b>	<b>688,2</b>	<b>t</b>

<b>Beton C35/45</b>	<b>1623,1</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
---------------------	---------------	----------------------

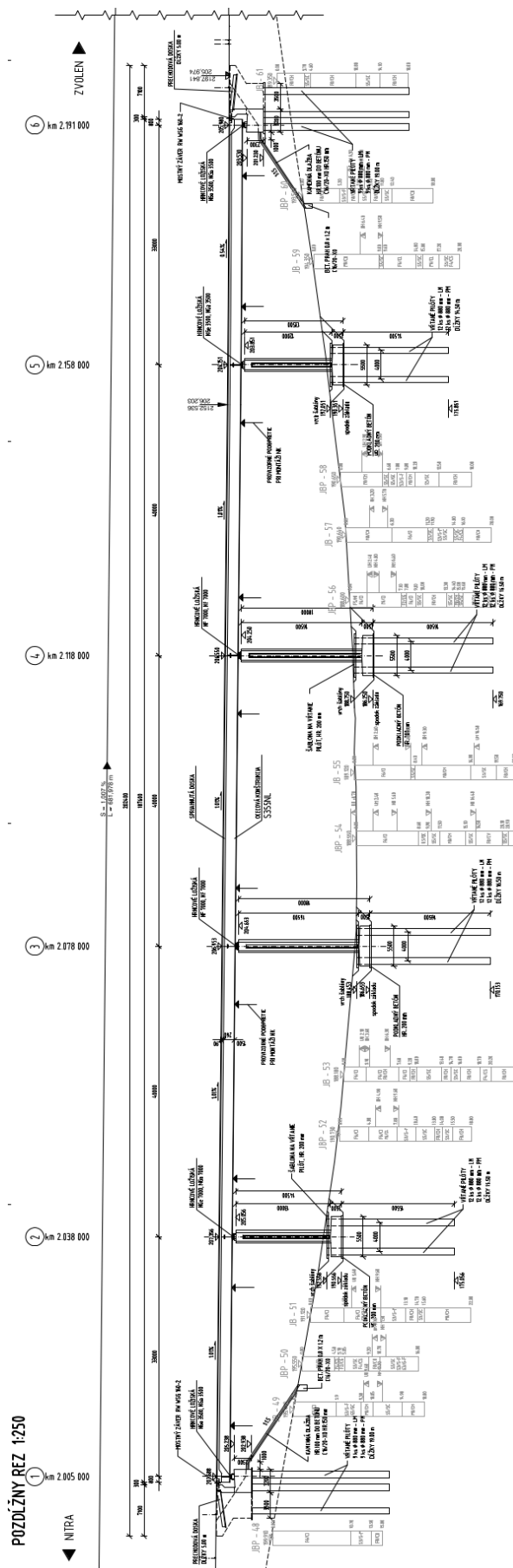
Betonářská výztuž (podélná)	188,9	t
Betonářská výztuž (příčná)	188,9	t
<b>Celková hmotnost betonářské výztuže</b>	<b>377,8</b>	<b>t</b>

# 4. Konstrukce s 5 hlavními nosníky – původní návrh

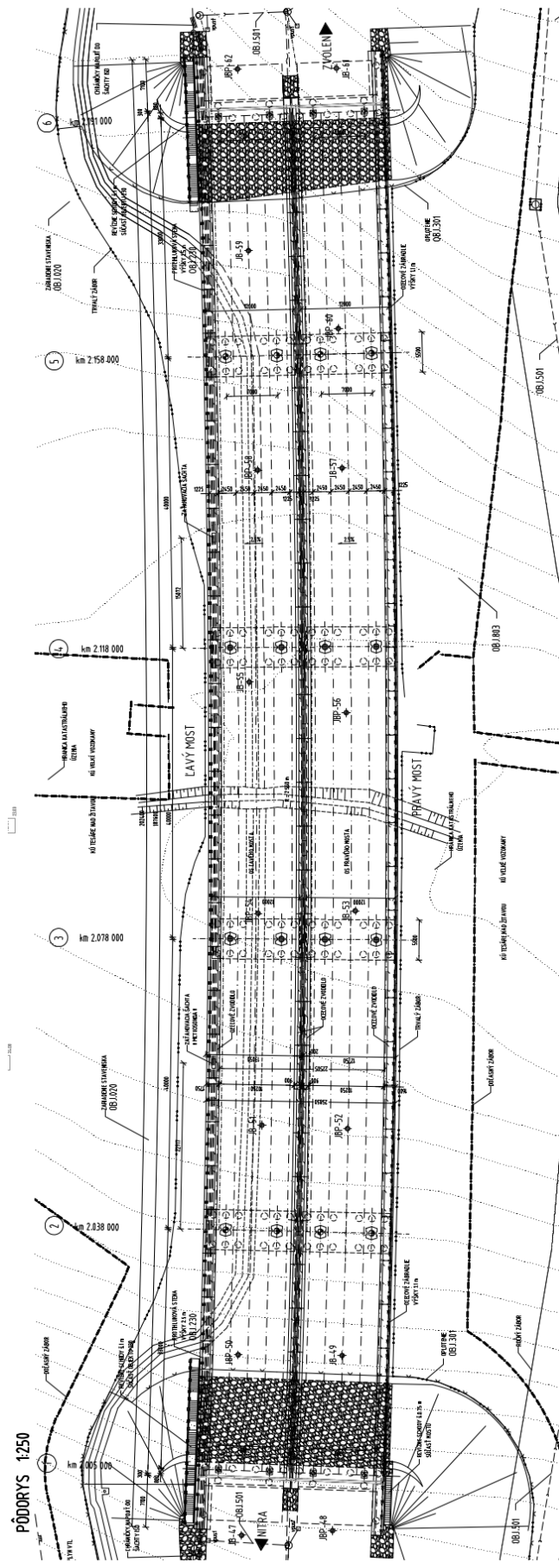
## 4.1 Výkresová dokumentace



Obr. 6 - příčný řez



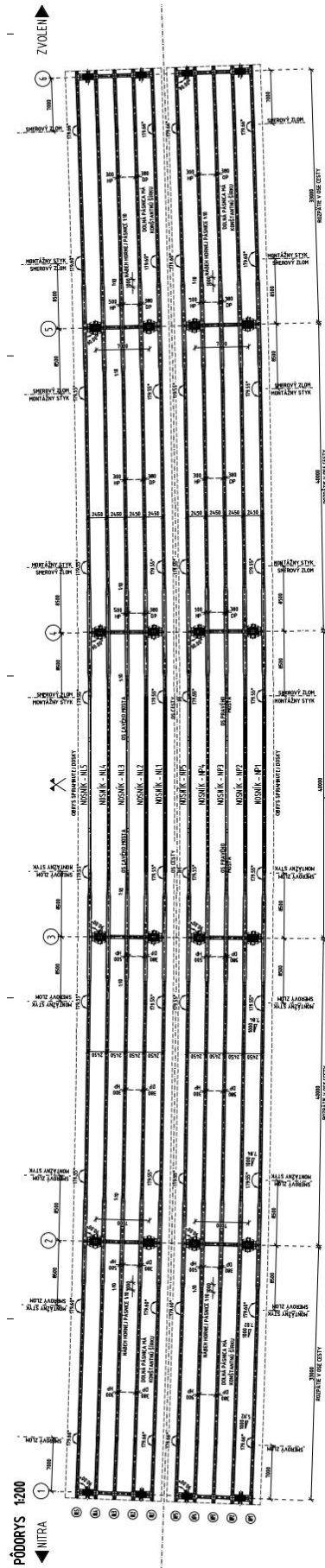
Obr. 7 - podélný řez



Obr. 8 - půdorys







Obr. 10 - půdorys OK

## 4.2 Výkaz výměr

### 4.2.1 Hlavní nosníky

Typ průřezu	R1	R2	R3	R4	
Tloušťka HP	20	40	20	20	mm
Šířka HP	300	500	300	300	mm
Plocha HP	6000	20000	6000	6000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka stěny	20	22	18	16	mm
Výška stěny	1440	1440	1440	1440	mm
Plocha stěny	28800	31680	25920	23040	mm <sup>2</sup>
Tloušťka DP	25	60	25	35	mm
Šířka DP	380	380	380	380	mm
Plocha DP	9500	22800	9500	13300	mm <sup>2</sup>
Plocha průřezu	0,044	0,074	0,041	0,042	m <sup>2</sup>
Tíha oceli	7,85	7,85	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost průřezu	0,35	0,58	0,33	0,33	t/m
Délka dílce	6	12	9	11	m
Hmotnost dílce	1,96	7,02	2,93	3,66	t
Počet dílců	2	4	8	5	ks
Hmotnost dílců	3,91	28,06	23,41	18,28	t
Hmotnost 1 nosníku					73,7 t
Hmotnost 1 NK					368,3 t
Hmotnost 2 mosty					736,7 t

### 4.2.2 Spřahovací trny

Typ průřezu	R1	R2	R3	R4	
Průměr trnu	19	19	19	19	mm
Plocha průřezu	284	284	284	284	mm <sup>2</sup>
Výška trnu	140	140	140	140	mm
Průměr hlavy	32	32	32	32	mm
Plocha hlavy	804	804	804	804	mm <sup>2</sup>
Výška hlavy	10	10	10	10	mm
Objem trnu	47737	47737	47737	47737	mm <sup>3</sup>
Počet trnů příčně	3	3	2	2	ks
Podélná rozteč	150	150	200	300	mm
Řad trnů podélně	7	7	5	3	řad/1m
Počet trnů na 1m	20	20	10	7	ks/1m
Délka dílce	6	12	9	11	m
Trny na dílec	113	240	90	73	ks
Počet dílců	2	4	8	5	ks
Celkový počet trnů	225	1152	720	367	ks
Tíha oceli	7,85	7,85	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost trnů	0,08	0,43	0,27	0,14	t
Hmotnost trnů 1 nosníku					0,9 t
Hmotnost trnů 1 NK					4,6 t
Hmotnost trnů 2 mosty					9,2 t

## 4.2.3 Svislé výztuhy

Typ průřezu	R1	R2	R3	R4	
Plocha výztuhy	162000	162000	162000	162000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka výztuhy	16	16	16	16	mm
Objem výztuhy	2592000	2592000	2592000	2592000	mm <sup>3</sup>
Tíha oceli	7,85	7,85	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost výztuhy	0,02	0,02	0,02	0,02	t
Počet výztuh	16	40	80	54	ks
Hmotnost výztuh	0,33	0,81	1,63	1,10	t
Hmotnost výztuh 1 nosníku					3,9 t
Hmotnost výztuh 1 NK					19,3 t
Hmotnost výztuh 2 mosty					38,7 t

## 4.2.4 Příčnický

Typ průřezu	Opěrový	Opěrový (ložisko)	
Tloušťka HP	40	40	mm
Šířka HP	350	350	mm
Plocha HP	14000	14000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka stěny	22	22	mm
Výška stěny	1060	1060	mm
Plocha stěny	23320	23320	mm <sup>2</sup>
Tloušťka DP	40	40	mm
Šířka DP	450	800	mm
Plocha DP	18000	32000	mm <sup>2</sup>
Plocha průřezu	0,05532	0,06932	m <sup>2</sup>
Tíha oceli	7,85	7,85	t/m <sup>3</sup>
Hmotnost průřezu	0,43	0,54	t/m
Délka příčnicku	4,14	4,14	m
Hmotnost příčnicku	1,80	2,25	t
Počet příčnicků	2	2	ks
Hmotnost příčnicku	3,60	4,51	t
Výztuhy (5%)	0,18	0,23	t
Hmotnost 1 NK			8,5 t
Hmotnost 2 mosty			17,0 t

Typ průřezu	Pilířový	Pilířový (ložisko)	
Tloušťka HP	40	40	mm
Šířka HP	350	350	mm
Plocha HP	14000	14000	mm <sup>2</sup>
Tloušťka stěny	25	25	mm
Výška stěny	1070	1070	mm
Plocha stěny	26750	26750	mm <sup>2</sup>
Tloušťka DP	60	60	mm
Šířka DP	400	1000	mm
Plocha DP	24000	60000	mm <sup>2</sup>
Plocha průřezu	0,06475	0,10075	m <sup>2</sup>

Tíha oceli	7,85	7,85	t/m3
Hmotnost průřezu	0,51	0,79	t/m
Délka příčnicku	4,14	4,14	m
Hmotnost příčnicku	2,10	3,27	t
Počet příčníků	3	3	ks
Hmotnost příčnicku	6,31	9,82	t
Výztuhy (5%)	0,32	0,49	t
Hmotnost 1 NK			16,9 t
Hmotnost 2 mosty			33,9 t

#### 4.2.5 Železobetonová deska – beton

Plocha ŽB desky	3,212 m2
Délka mostu	187,6 m
Objem betonu 1 most	602,6 m3
Objem betonu 2 mosty	1205,1 m3

#### 4.2.6 Železobetonová deska – výztuž

Průměr výztuže	20	mm
Plocha výztuže	314,2	mm2
Rozteč výztuže	150	mm
Počet vrstev	2	-
Plocha výztuže na bm	4189	mm2/m
Šířka desky	12,25	m
Plocha výztuže na šířce desky	51313	mm2

Tíha betonářské oceli	7,85	t/m3
Hmotnost výztuže na bm	0,40	t/m
Délka mostu	187,6	m
Hmotnost podélné výztuže	75,6	t
Přesahy (15%)	11,3	t
Pomocná výztuž (10%)	7,6	t
Celková hmotnost 1 most	94,5 t	
Celková hmotnost 2 mosty	188,9 t	

Průměr výztuže	18	mm
Plocha výztuže	254,5	mm2
Rozteč výztuže	150	mm
Počet vrstev	2	-
Plocha výztuže na bm šířky	3393	mm2/m
Šířka desky	12,25	m
Plocha výztuže na šířce desky	41563	mm2

Tíha betonářské oceli	7,85	t/m3
Hmotnost výztuže na bm délky	0,33	t/m
Délka mostu	187,6	m
Hmotnost příčné výztuže	61,2	t
Přesahy (15%)	9,2	t
Pomocná výztuž (10%)	6,1	t
Celková hmotnost 1 most	76,5 t	
Celková hmotnost 2 mosty	153,0 t	

### 4.3 Přehled použitého materiálu

Hlavní nosníky	736,7 t
Spřahovací trny	9,2 t
Příčné výztuhy	38,7 t
Příčníky	50,9 t
<b>Celková hmotnost ocelové konstrukce</b>	<b>835,5 t</b>

<b>Beton C30/37</b>	<b>1205,1 m<sup>3</sup></b>
---------------------	-----------------------------

Betonářská výztuž (podélná)	188,9 t
Betonářská výztuž (příčná)	153,0 t
<b>Celková hmotnost betonářské výztuže</b>	<b>341,9 t</b>

## 5. Ekonomické porovnání

### 5.1 Porovnání spotřeby materiálu

Počet hlavních nosníků	2	5	
Ocel S355	688,2	835,5	t
Beton C35/45 / C30/37	1623,1	1205,1	m <sup>3</sup>
Betonářská výztuž B500B	377,8	341,9	t

### 5.2 Ocenění konstrukce s 2 hlavními nosníky

Položka	Název položky	Jednotková cena
42417B	MOSTNÍ NOSNÍKY Z OCELI S 355	108528 kč/t
42132	MOSTNÍ NOSNÉ DESKOVÉ KONSTR ZE ŽELEZOBETONU	12645 kč/m <sup>3</sup>
421365	VÝZTUŽ MOSTNÍ DESKOVÉ KONSTRUKCE Z OCELI 10505, B500B	45144 kč/t

Ocelová konstrukce	74,7 mil. kč
Beton C35/45	20,5 mil. kč
Betonářská výztuž B500B	17,1 mil. kč
<b>Celková cena za 2 mosty</b>	<b>112,3 mil. kč</b>

Délka levého mostu	185,5 m
Délka pravého mostu	186,5 m
Cena levého mostu	56,0 mil. kč
Cena pravého mostu	56,3 mil. kč

### 5.3 Ocenění konstrukce s 5 hlavními nosníky

Položka	Název položky	Jednotková cena
42417B	MOSTNÍ NOSNÍKY Z OCELI S 355	108528 kč/t
421325	MOSTNÍ NOSNÉ DESKOVÉ KONSTRUKCE ZE ŽELEZOBETONU C30/37	12463 kč/m <sup>3</sup>
421365	VÝZTUŽ MOSTNÍ DESKOVÉ KONSTRUKCE Z OCELI 10505, B500B	45144 kč/t

Ocelová konstrukce	90,7 mil. kč
Beton C30/37	15,0 mil. kč
Betonářská výztuž B500B	15,4 mil. kč
<b>Celková cena za 2 mosty</b>	<b>121,1 mil. kč</b>

Délka levého mostu	185,5 m
Délka pravého mostu	186,5 m
Cena levého mostu	60,4 mil. kč
Cena pravého mostu	60,7 mil. kč

## 6. Závěr a vyhodnocení

Celková cena hlavní nosné konstrukce stanovená v ekonomické analýze je **112,3 mil. Kč** pro konstrukci s 2 hlavními nosníky (alternativní návrh) a **121,1 mil. Kč** pro konstrukci s 5 hlavními nosníky (realizovaný návrh).

Z výsledku ekonomické analýzy vyplývá, že cena mostní konstrukce s 2 hlavními nosníky je nižší o **7,31%** než cena konstrukce s 5 hlavními nosníky. Tento rozdíl je dán především větší spotřebou oceli S355 u konstrukce s 5 hlavními nosníky, kde bylo použito o **147 t** více oceli.

Závěrem ekonomické analýzy je, že konstrukce s 2 hlavními nosníky je pro dané geometrické uspořádání, rozpětí a zatížení výhodnější. Pro podrobnější analýzu by ovšem bylo potřeba zhodnotit i další faktory jako je například rozdílná náročnost výroby ocelové konstrukce, cena dopravy a také náročnost montáže ocelové konstrukce na stavbě.

## 7. Seznam obrázků

Obr. 1 - příčný řez .....	5
Obr. 2 - podélný řez .....	6
Obr. 3 – půdorys.....	7
Obr. 4 - podélný řez OK.....	8
Obr. 5 - půdorys OK .....	9
Obr. 6 - příčný řez.....	13
Obr. 7 - podélný řez .....	14
Obr. 8 - půdorys .....	15
Obr. 9 - podélný řez OK.....	16
Obr. 10 - půdorys OK .....	17