TÚ: 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo)
DÚ: 30 Staré Sedliště – Tachov zastávka

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

TOP CON s.r.o. SERVIS	Vedoucí projektu	Zodpovědný projektant	Investor	SŽ s.o., OŘ PLZEŇ
	ING. L. MAREK	ING. J. SVITAVSKÝ	Místo stavby	ČÁSTKOV U TACHOVA
			Formát	
	Vypracoval	Kontroloval	Datum	03/2021
	ING. O. LOJÍK Ph.D.	ING. L. MAREK	Účel	DUSP
			Měřítko	
TOP CON SERVIS s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8, tel/fax: 284 021 741, email: topcon@topcon.cz			Č.zakázky	86-20

OPRAVA MOSTU V KM 66,856 TR. HAVLOVICE-TACHOV SO 01 - OPRAVA MOSTU	Číslo kopie	Číslo přílohy D1-08

STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 66,856 tr. Havlovice-Tachov

Dokumentace pro společné povolení stavby (*DUSP*)

SO 01 – Rekonstrukce mostu

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah:

1. Popis ... 2
1.1. Popis nosné konstrukce ... 2
1.2. Popis spodní stavby ... 2
1.3. Popis výpočetního modelu ... 2
2. Zatížení ... 2
2.1. Stálé ... 2
2.2. Nahodilé krátkodobé ... 3
2.2.1. Svislé zatížení železniční dopravou ... 3
2.2.2. Boční rázy ... 3
2.2.3. Rozjezdové a brzdné síly ... 4
2.2.4. Zatížení teplotou ... 4
2.2.5. Zatížení větrem ... 4
2.2.6. Zatížení neveřejných služebních chodníků ... 5
2.2.7. Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů ... 5
3. Hlavní nosník ... 6
3.1. Ve středu rozpětí ... 6
3.1.1. Vnitřní síly ... 8
3.1.2. Mezním stav únosnosti ... 9
3.1.3. Mezní stav únavy ... 10
3.1.4. Závěr ... 11
3.2. Změna průřezu hl. nosníku ... 12
3.2.1. Vnitřní síly ... 13
3.2.2. Mezní stav únosnosti ... 14
3.2.3. Mezní stav únavy ... 14
3.2.4. Závěr ... 15
3.3. Smyková únosnost ... 16
3.4. Krční svary hl. nosníku ... 17
4. Příčná výztuha pod podkladnicí ... 18
4.1. Průřezové charakteristiky ... 18
4.2. Vnitřní síly ... 18
4.3. Mezní stav únosnosti ... 20
4.4. Mezní stav únavy ... 21
4.5. Krční svar ... 22
4.6. Závěr ... 22
4.7. Lokální únosnost stěny v příčníku ... 23
5. Opěra ... 24
5.1. Reakce ... 24
5.2. Úložný práh opěr – napětí pod ozubem, příčné tahy ... 25
5.3. Příčná zarážka ... 26
6. Dynamická analýza konstrukce ... 27
7. Deformace konstrukce ... 27
8. Tabulka zatížitelnosti ... 28

1. Popis

Účel tohoto statického výpočtu je návrh hlavní nosné konstrukce, který je situován v km 66,856 na trati Havlovice – Tachov. Most se nachází v širé tati, převážně v přímé před opěrou O2 začíná přechodnice oblouku. Na mostě je navržen VMP 2,5.

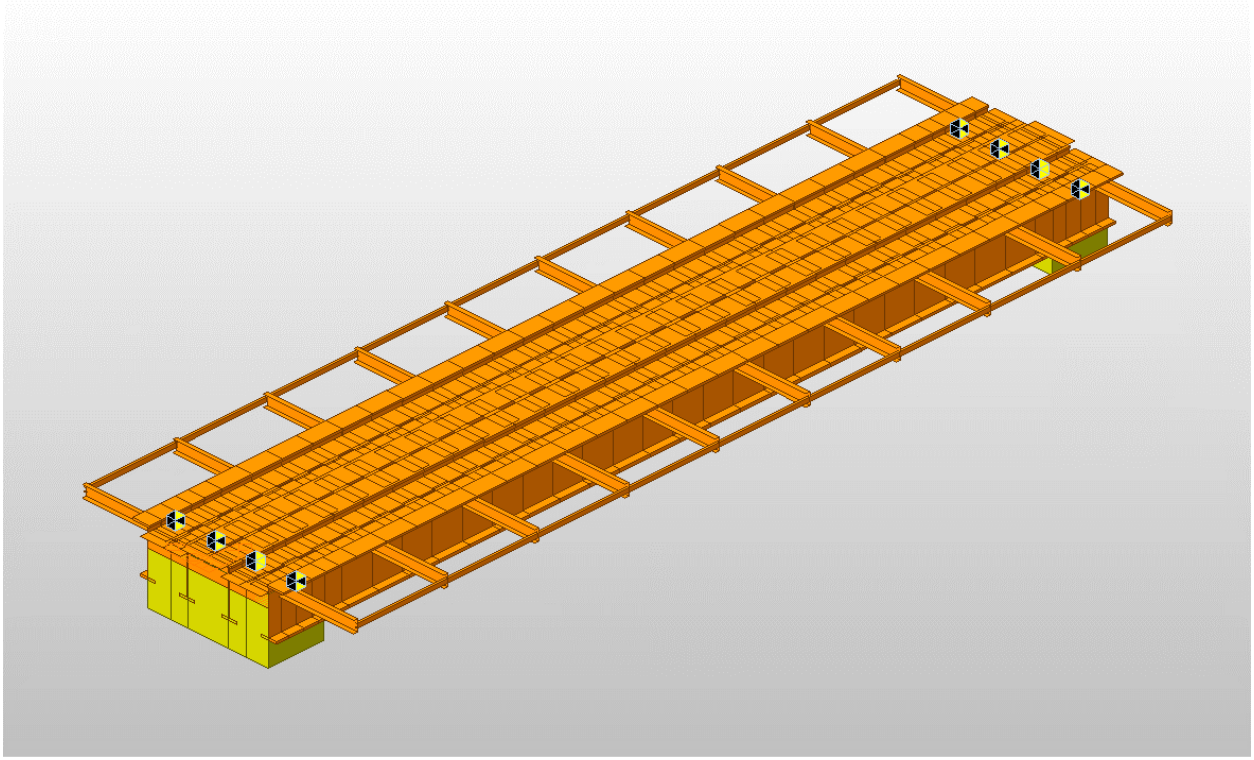
1.1. Popis nosné konstrukce

Ocelová konstrukce bude vyrobena v jednom celku a do otvoru vložena včetně vybetonovaných příčníků. Skládá se ze 4 hlavních plnostěnných nosníků, kdy horní pásnice je v místě kolejnic svisle posunuta mezi stěny hl. nosníků. V místě podkladnic jsou v příčném směru páskové výztuhy.

1.2. Popis spodní stavby

1.3. Popis výpočetního modelu

Model je tvořen z prutových prvků. Průřezové veličiny modelovaných prutů odpovídají průřezovým charakteristikám skutečných prvků. Na prutech jsou zadána excentricity jednotlivých prutů odpovídající skutečnému působení.



2. Zatížení

2.1. Stálé

Vlastní váha jednotlivých prutů je automaticky generována programem IDA Nexis. Součinitel zatížení pro stálé zatížení je uvažován γ_f=1,35. Pokud jsou nějaké konstrukční části, které nejsou modelovány v programu, jsou vyčísleny jako zbytek stálého.

	normové zatížení	γ_f
Chodníkové rošty	0.74 kN/m^2	1,35
Zábradlí	1,0 kN/m	1,35
Železniční kolejnice s upevňovadly	1,70 kN/m	1,35

2.2. Nahodilé krátkodobé

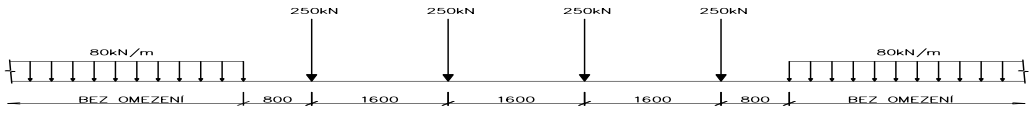
2.2.1. Svislé zatížení železniční dopravou

Dle zadávacích podmínek a 3. až 4. kategorie železničních tratí z hlediska mostů, je použit dle EN1991-2 „model zatížení 71“ klasifikovaný součinitelem α = 1,1.

Poloha pohyblivého zatížení byla určena tak, aby zatížení vyvolávalo maximální účinky v posuzovaných průřezech.

Přepočtené provozní zatížení je do 1,83 t/ kolej.

Model zatížení 71
Bude násobeno α = 1,10



Pro zatížení modelem zatížení 71 uvažován součinitel zatížení γ_f=1,45.

Odstředivá síla:
Vzhledem k tomu, že na mostě začíná přechodnice oblouku je uvažovaná následující odstředivá síla:

V=	50	km/h
R=	630	m
f=	0.85	
H3 =	2534	mm

Vodorbé zatížení

Q_{V1} =	250	kN	q_{V1} =	80	kN/m
Q_{t1} =	6.6	kN	q_{t1} =	2.1	kN

Svislá dvojice sil

Q_{t1} P=	11.2	kN	q_{t1} P=	3.6	kN/m
Q_{t1} L=	-11.2		q_{t1} L=	-3.6	kN/m

2.2.2. Boční rázy

(γ_f =1,45)

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnic
B = 100*α = 121 kN, působí v úrovni temene kolejnic

2.2.3. Rozjezdové a brzdné síly

(γ_f =1,45)
Vzhledem k délce konstrukce bude rozhodující rozjezdová síla
K účinku na nosnou konstrukci se nepřihlíží.
Redukční součinitel pro bezstykovou kolej 0,6:

Rozjezdová síla: Q_{lak} = α*33kN/m * L*0,6 ≤ 1000kN
Q_{lak} = 1,1*33*16,7*0,6 = 340 < 1000 **= 363 kN / jednu kolej**

Brzdná síla: LM-71 Q_{lbk} = α*20kN/m * L*0,6 ≤ 6000kN
Q_{lbk} = 1,1*20*16,7*0,6 = **220 kN / jednu kolej**

2.2.4. Zatížení teplotou

(γ_f =1,5)
Rovnoměrná složka teploty
Konstrukce: 1. typ
T_{max} = 39 °C ... max. teplota vzduchu ve stínu
T_{min} = - 33 °C... min. teplota vzduchu ve stínu
$T_{e,max}$ = 39+16 = 55 °C ... max. teplota mostu
$T_{e,min}$ = -33–3 = - 36 °C... min. teplota mostu

Pro výpočet posunů ložisek a dilatací MZ budou brány hodnoty o 10°C větší dle ČSN EN 1991-1-5.
$T_{e,max}$ = 55 + 10 = 65 °C ... max. teplota mostu
$T_{e,min}$ = - 36 – 10 = - 46 °C... min. teplota mostu

Nerovnoměrná složka zatížení teplotou se neuvažuje

2.2.5. Zatížení větrem

Zatížení větrem mostních konstrukcí
příčný směr

d_{tot}=	5.6	m	(b) b/d_{tot}=	0.9	Zatížený most
b=	5.100	m			
cca. z=	5	m	(b) $c_{fx,0}$=	2.3	Zatížený most

c_e =	1.7	
$c_{f,x}$ =	2.25	
$c_{kor,x}$ =	1.00	
C=	3.83	
$v_b=v_{b0}$=	25	m/s
ρ=	1.25	kg/m^3

$F_w=0.5*\rho*v_b^2*C*A_{ref,x}$

(b) F_w = 1.49 *$A_{ref,x}$ (kN)

	h - prvku mm	**Zatížený kN/m**
vlak	4000	**5.98**
most	1000	**1.49**
zábradlí	70	**0.10**

svislý směr

c_e = 1.7
$c_{f,z}$ = 0.9
$c_{kor,x}$ = 1.00
C= 1.53
$v_b=v_{b0}$= 25 m/s
ρ= 1.25 kg/m^3

$F_w=0.5*\rho*v_b^2*C*A_{ref,x}$

(b) F_w = 0.60 *$A_{ref,z}$ (kN)

	d - prvku mm	**Zatížený kN/m**
most	5100	**7.62**

2.2.6. Zatížení neveřejných služebních chodníků

(γ_f =1,5)
Zatížení chodci a obecnou údržbou – rovnoměrné zatížení:
g_{fk} = 5 kN/m^2
Soustředěné zatížení osaměle působící na čtvercovou plochu o straně 200 mm:
G_k = 2,0 kN

2.2.7. Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů

Stabilita a únosnost hlavních nosných prvků mostu na zatížení železničního mostu od vykolejení železniční dopravy dle ČSN EN 1991-2 byla ověřena, konstrukce vyhovuje.

3. Hlavní nosník

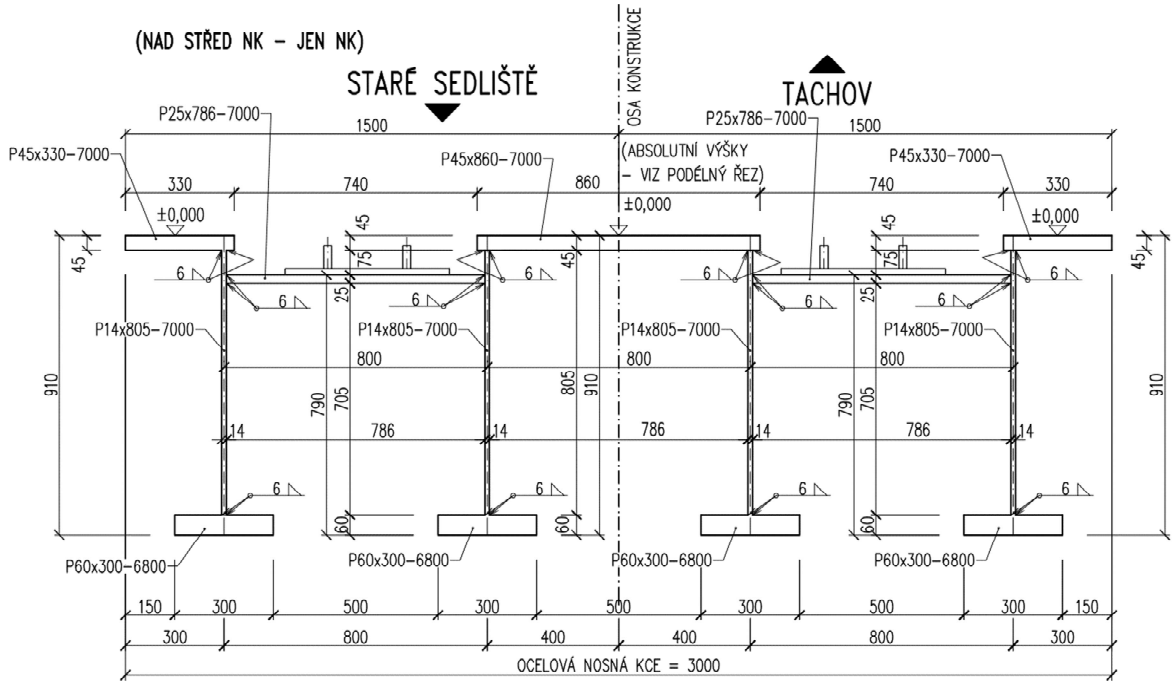
Dynamický součinitel

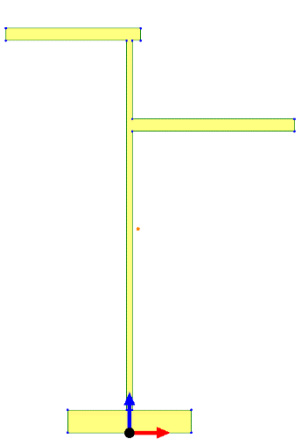
Ld = 15.6 m

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(Ld)^{0.5}-0.2} + 0.82 = \mathbf{1.20} \quad (\ 1.00 < \phi_2 < 1.67\ )$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(Ld)^{0.5}-0.2} + 0.73 = \mathbf{1.31} \quad (\ 1.00 < \phi_3 < 2.00\ )$$

3.1. Ve středu rozpětí



Area	53070	mm²	
SAx	16260	mm²	
SAy	11935	mm²	
Ixx	7.521E+09	mm⁴	
Iyy	9.436E+08	mm⁴	
Ixy	-3.188E+08	mm⁴	
J	3.497E+07	mm⁴	
Cx (+)	371	mm	
Cx (-)	294	mm	
Cy (+)	422	mm	
Cy (-)	488	mm	

Průřezové charakteristiky

A_{eff}=	53070	mm^2	h=	910	mm
A_v=	11270	mm^2	c_z =	488	mm
$I_{y,eff}$=	7.52E+09	mm^4	$c_{z,h}$=	422	mm
$I_{z,eff}$=	9.44E+08	mm^4	$c_{z,d}$=	488	mm
$i_{y,eff}$=	376	mm	e_N=	0	mm
$i_{z,eff}$=	133	mm	t_w=	14	mm
$W_{eff,y,h}$=	1.78E+07	mm^3	h_w=	805	mm
$W_{eff,y,d}$=	1.54E+07	mm^3			

Průřezové charakteristiky

Klasifikace průřezu

d=	800	mm	c=	289	mm
t_w=	14	mm	t_f=	45	mm
$f_{y,w}$=	355	MPa	f_y=	335	MPa
ε=	0.81		ε=	0.84	
σ_h=	-171	MPa			
σ_d=	201	MPa			

Stěna

d/t_w=	57	<	42*ε/(0.67+0.33*ψ)	
d/t_w=	57	<	119	**Třída 3**

Horní pásnice

$c/t_{f,h}$=	6.4	<	9*e	
$c/t_{f,h}$=	6.4	<	7.54	**Třída 1**

Třida 3

3.1.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				33	0	142
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				20	0	89
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.31	1.31	1.1	211	2	976
Odstř LM-71	Q_{71-O}	1.45			1.1	3	1	44
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.31	1.31	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1.45			1.1	0	-1	0
Boční rázy	X_{Sk}	1.45			1.1	1	0	12
Vítr	X_w	1.50				197	-1	306
Teplota	X_t	1.50				-796	0	211
Revizní chodník	X_{ch}	1.50				25	0	115

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	44.5	0.0	192.0
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	26.5	0.0	119.5
Vlak LM-71	Q_{71}	440.4	4.8	2038.4
Odstř LM-71	Q_{71-O}	0.0	0.0	64.1
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	0.0	-2.3	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	0.8	0.0	18.4
Vítr	Q_w	295.7	-1.2	458.7
Teplota	Q_t	-1193.7	0.0	316.2
Revizní chodník	X_{ch}	36.8	0.0	172.6
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	440.8	4.8	2079.6
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	441.3	4.8	2120.9
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	220.2	0.1	1019.2
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	221.1	2.4	1101.7

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	**N [kN]**	**Vz [kN]**	**My [kNm]**
3	**92**	**4**	**3081**

Mezní stav únavy

Charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	1.00	1.2	1.2	1	210.8	2.3	975.6
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.00	1.2	1.2	1	0.0	0.0	0.0

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	252.9	2.8	**1170.7**
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	**0.0**

3.1.2. Mezním stav únosnosti

Horní vlákna			Dolní vlákna		
Ocel S355			Ocel S355		
f_y=	335	MPa	f_y=	335	MPa
f_u=	470	MPa	f_u=	470	MPa
γ_{M0}=	1.00				
f_{yd}=	335.00	MPa	f_{yd}=	335.00	MPa

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
3	92	4	3081

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

η_1= -0.005 0.516

η_1= 0.511 < 1,0

VYHOVÍ

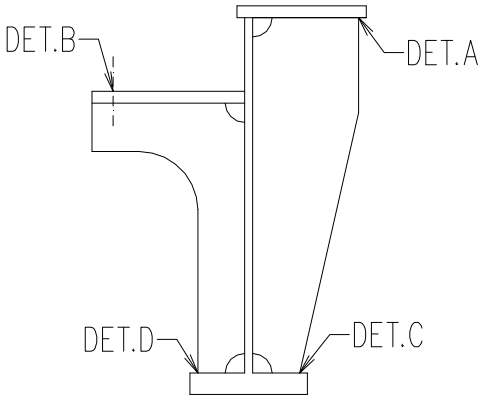
V dolních vláknech průřezu

η_1= 0.005 + 0.597

η_1= 0.602 < 1,0

VYHOVÍ

3.1.3. Mezní stav únavy



Rozkmit

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	211	2	976
Vlak LM-71	Q_{71}	0	0	0

bod D - Krční svar horní pásnice				
$W_{eff,y,h,A}$=	1.99E+07	mm^3	h_A=	865 mm
bod B - Svar výztuhy				
$W_{eff,y,d,B}$=	1.99E+07	mm^3	h_B=	865 mm
bod C - Svar výztuhy				
$W_{eff,y,C}$=	1.76E+07	mm^3	h_C=	60 mm
bod D - Krční svar dolní pásnice				
$W_{eff,y,D}$=	1.76E+07	mm^3	h_D=	60 mm

Doprava: 5 $*10^6$ t/kolej

Globální

L_D= 15.6 m

λ_1= 0.75 Standartní doprava - EC Mix

λ_2= 0.72

λ_3= 1 doba životnosti 100 let

λ_4= 1

λ= 0.54 γ_{Mf}= 1.35

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
max	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-26.3	-26.3	29.8	29.8
min	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
	$\Delta\sigma_{E,2}$		26.3	26.3	29.8	29.8
		t	45	45	60	60
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ne
		ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$		MPa	100	80	80	100
		$(\Delta\sigma_c*ks)/\gamma_{Mf}$	**74.1**	**59.3**	**59.3**	**74.1**
		$\gamma_{Ff}*\Delta\sigma_{E,2}<(\Delta\sigma_c*ks)/\gamma_{Mf}$	**Vyhoví**	**Vyhoví**	**Vyhoví**	**Vyhoví**
Využití			0.35	0.44	0.50	0.40

3.1.4. Závěr

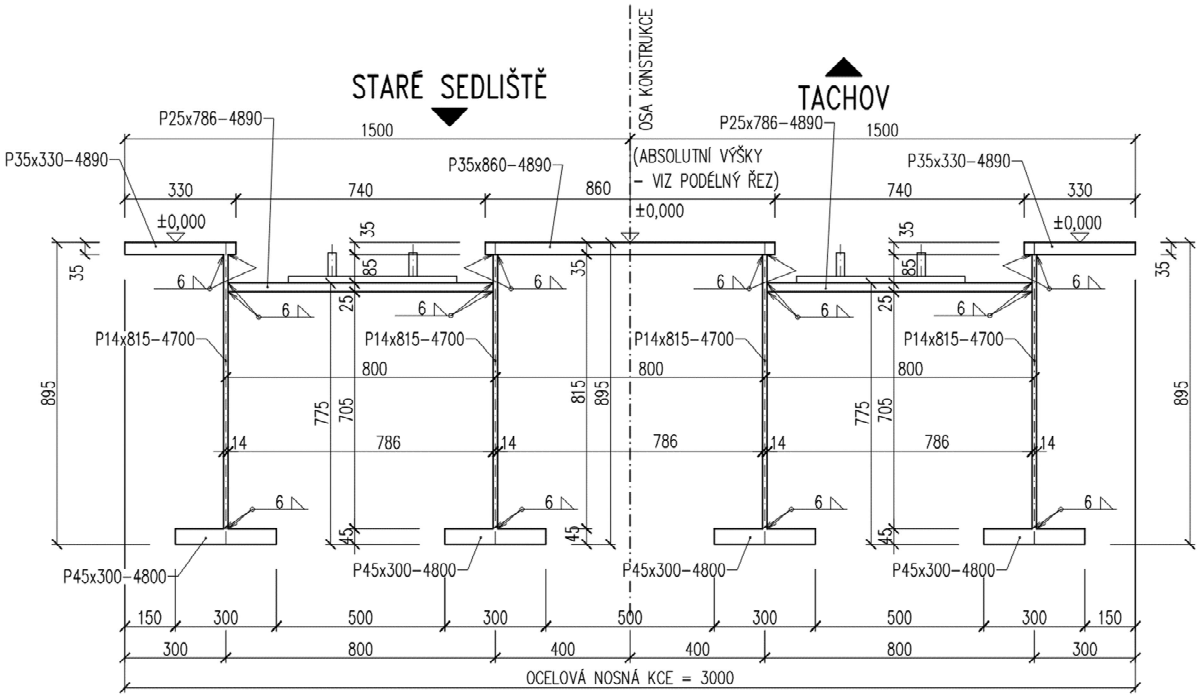
Průřezy vyhoví s následující zatížitelností a využitím v mezním stavu únavy

	Z_{LM-71}
Hlavní nosník	2.13

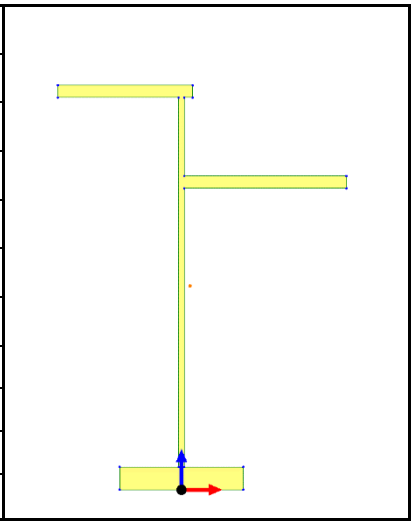
	Únava využití
Hlavní nosník	0.50

Rozhodují není mezní stav únosnosti a únavy ale průhyb konstrukce viz. kapitola dále.

3.2. Změna průřezu hl. nosníku



Area	45410.0	mm^2
SAx	14368.7	mm^2
SAy	11689.4	mm^2
Ixx	6.001E+09	mm^4
Iyy	8.217E+08	mm^4
Ixy	-1.508E+08	mm^4
J	1.831E+07	mm^4
Cx (+)	362.7	mm
Cx (-)	302.3	mm
Cy (+)	401.1	mm
Cy (-)	493.9	mm



Průřezové charekterisriky

A_{eff}=	45410	mm^2	h=	895	mm
A_v=	11410	mm^2	c_z =	494	mm
$I_{y,eff}$=	6.00E+09	mm^4	$c_{z,h}$=	401	mm
$I_{z,eff}$=	8.22E+08	mm^4	$c_{z,d}$=	494	mm
$i_{y,eff}$=	364	mm	e_N=	0	mm
$i_{z,eff}$=	135	mm	t_w=	14	mm
$W_{eff,y,h}$=	1.50E+07	mm^3	h_w=	815	mm
$W_{eff,y,d}$=	1.22E+07	mm^3			

3.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				31	-18	110
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				18	-11	71
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.31	1.31	1.1	196	-132	745
Odstř LM-71	Q_{71-O}	1.45			1.1	-6	-14	-1
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.31	1.31	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1.45			1.1	19	-1	-5
Boční rázy	X_{Sk}	1.45			1.1	87	-12	14
Vítr	X_w	1.50				149	-98	146
Teplota	X_t	1.50				-797	1	196
Revizní chodník	X_{ch}	1.50				22	-15	92

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	42.3	-24.8	148.4
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	24.6	-14.8	95.5
Vlak LM-71	Q_{71}	409.1	-275.3	1557.1
Odstř LM-71	Q_{71-O}	0.0	0.0	-1.4
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	30.0	-2.3	-7.5
Boční rázy	Q_{Sk}	138.6	-18.9	22.4
Vítr	Q_w	224.2	-146.4	219.1
Teplota	Q_t	-1195.7	0.9	293.5
Revizní chodník	X_{ch}	33.5	-21.8	138.3
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	478.4	-284.7	1568.3
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	547.7	-294.2	1579.5
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	234.6	-140.0	770.4
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	343.2	-156.5	799.6

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	**N [kN]**	**Vz [kN]**	**My [kNm]**
3	**121**	**-480**	**2219**

Charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	1.00	1.2	1.2	1	195.8	-131.8	745.2
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.00	1.2	1.2	1	0.0	0.0	0.0

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	235.0	-158.1	**894.3**
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	**0.0**

3.2.2. Mezní stav únosnosti

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
3	121	-480	2219

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

η_1= -0.008 0.430

η_1= 0.422 < 1,0

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

η_1= 0.008 + 0.545

η_1= 0.553 < 1,0

VYHOVÍ

3.2.3. Mezní stav únavy

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	235	-158	894
Vlak LM-71	Q_{71}	0	0	0

Průřezové charekterisriky

A_{eff}=	45410	mm^2	h=	895	mm
A_v=	11410	mm^2	$c_{z,eff}$=	494	mm
$I_{y,eff}$=	6.00E+09	mm^4	e_N=	0	mm
$I_{z,eff}$=	8.22E+08	mm^4	t_w=	14	mm

$i_{y,eff}$=	364	mm	h_w=	815	mm
$i_{z,eff}$=	135	mm	$t_{mostovka}$=	35	mm

bod D - Krční svar horní pásnice				
$W_{eff,y,A}$=	1.50E+07	mm^3	h_A=	895 mm
bod B - Svar výztuhy				
$W_{eff,y,B}$=	1.64E+07	mm^3	h_B=	860 mm
bod C - Svar výztuhy				
$W_{eff,y,C}$=	1.34E+07	mm^3	h_C=	45 mm
bod D - Krční svar dolní pásnice				
$W_{eff,y,D}$=	1.22E+07	mm^3	h_D=	0 mm

Doprava: 5 $*10^6$ t/kolej

Globální

L_D=	15.6	m	
λ_1=	0.75	Standartní doprava - EC Mix	
λ_2=	0.72		
λ_3=	1	doba životnosti 100 let	
λ_4=	1		
λ=	0.54	γ_{Mf}=	1.35

		A	B	C	D
		$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
		MPa	MPa	MPa	MPa
max $\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-32.1	-29.3	35.9	39.5
min $\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
$\Delta\sigma_{E,2}$		32.1	29.3	35.9	39.5
	t	35	35	45	45
Vyžaduje det. výpočet ks		ano	ne	ne	ano
	ks	0.92	1.00	1.00	0.86
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c*ks)/\gamma_{Mf}$		**54.5**	**52.6**	**52.6**	**51.2**
$\gamma_{Ff}*\Delta\sigma_{E,2}<(\Delta\sigma_c*ks)/\gamma_{Mf}$		**Vyhoví**	**Vyhoví**	**Vyhoví**	**Vyhoví**
Využití		0.59	0.56	0.68	0.77

3.2.4. Závěr

Průřezy vyhoví s následující zatížitelností a využitím v mezním stavu únavy

	Z_{LM-71}
Hlavní nosník	2.26

	Únava využití
Hlavní nosník	0.77

Rozhodují není mezní stav únosnosti a únavy ale průhyb konstrukce viz. kapitola dále.

3.3. Smyková únosnost

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				28	-37	4
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				17	-31	-10
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.31	1.31	1.1	154	-268	8
Odstř LM-71	Q_{71-O}	1.45			1.1	-2	-26	-43
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.31	1.31	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1.45			1.1	40	-1	-10
Boční rázy	X_{Sk}	1.45			1.1	2	-1	0
Vítr	X_w	1.50				10	-208	-405
Teplota	X_t	1.50				534	16	-131
Revizní chodník	X_{ch}	1.50				22	-47	-26

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	37.5	-49.4	5.1
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	23.1	-42.2	-13.8
Vlak LM-71	Q_{71}	321.1	-559.0	16.3
Odstř LM-71	Q_{71-O}	0.0	-37.2	0.0
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	63.4	-2.3	-16.5
Boční rázy	Q_{Sk}	3.8	-1.6	0.1
Vítr	Q_w	14.4	-312.5	-607.6
Teplota	Q_t	801.3	24.3	-197.2
Revizní chodník	X_{ch}	32.5	-70.2	-38.7
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	386.4	-580.8	-0.1
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	356.6	-599.0	8.2
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	386.4	-580.8	-0.1
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	356.6	-599.0	8.2

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	**N [kN]**	**Vz [kN]**	**My [kNm]**
3	**912**	**-989**	**-727**

f_y =	355	
t_w =	14	mm
h_w=	895	mm
a =	600	mm

h_w / t_w =	65.0	
η =	1.2	
ε =	0.8	
72*ε / η =	48.8	(pro nevyztužené stěny)
31ε(k_τ)^0.5 /η =	83.8	< 65.0

NENÍ NUTNO POSOUDIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD SMYKU

Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}}$$

$V_{pl,Rd}$= 2568 kN > V_{Sd}

2568 > 989 kN

VYHOVÍ

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.468$$

0.385 < 0.5

3.4. Krční svary hl. nosníku

f_u =	510	MPa	
γ_{M2} =	1.25		
β_W =	0.9		
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5}\beta_w\gamma_{M2})$ =	261.7	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku
R_{Ed} =	**989.0**	kN	
L=	500.0	mm	
V_{Ed} =	**989.0**	kN	
S_{yi} =	6.365E+06	mm^3	
I_{yi} =	6.001E+09	mm^4	
výška svaru a =	**6**	mm	
$\tau_{\parallel}$ =	87.4	MPa	
$\tau_{\perp}$ =	116.6	MPa	

$\sigma_\perp$ =	116.6	MPa	
posouzení			
$\tau_{\parallel}$	<	$f_{vw,d}$	
87.4	<	261.7	**VYHOVUJE**
srovnávací napětí			
$(\sigma_\perp^2 + 3\tau_\perp^2 + 3\tau_{\parallel}^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$	
278.0	<	453.3	**VYHOVUJE**
$\sigma_\perp$	<	f_u / γ_{M2}	
116.6	<	408.0	**VYHOVUJE**

4. Příčná výztuha pod podkladnicí

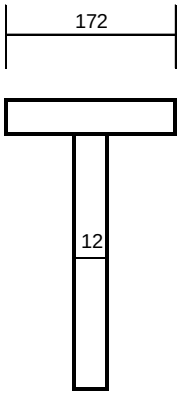
4.1. Průřezové charakteristiky

1. MS

Výška	**245**	mm
b_h	172	mm
$t_{f,h}$	25	mm
h_w	220	mm
t_w	12	mm
b_d	12	mm
$t_{f,d}$	0	mm

Průřezové charakteristiky

A	6940	mm^2
A_v	2640	mm^2
S_z	4.102E+05	mm^3
e_h	59	mm
$c_z = e_d$	186	mm
x	-39	mm
I_y	3.542E+07	mm^4
I_z	1.063E+07	mm^4
i_y	71	mm
i_z	39	mm
$W_{el,y,h}$	5.993E+05	mm^3
$W_{el,y,d}$	1.905E+05	mm^3
$W_{el,z,h}$	1.236E+05	mm^3
$W_{el,z,d}$	1.772E+06	mm^3
$W_{pl,y}$	2.870E+05	mm^3
$W_{pl,z}$	1.928E+05	mm^3

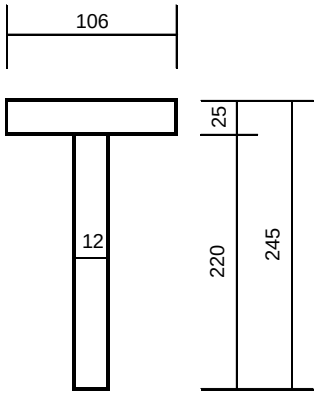


ÚNAVA

Výška	**245**	mm
b_h	106	mm
$t_{f,h}$	25	mm
h_w	220	mm
t_w	12	mm
b_d	12	mm
$t_{f,d}$	0	mm

Průřezové charakteristiky

A	5290	mm^2
A_v	2640	mm^2
S_z	3.895E+05	mm^3
e_h	74	mm
$c_z = e_d$	171	mm
x	28	mm
I_y	3.063E+07	mm^4
I_z	2.513E+06	mm^4
i_y	76	mm
i_z	22	mm
$W_{el,y,h}$	4.160E+05	mm^3
$W_{el,y,d}$	1.788E+05	mm^3
$W_{el,z,h}$	4.741E+04	mm^3
$W_{el,z,d}$	4.188E+05	mm^3
$W_{pl,y}$	3.236E+05	mm^3
$W_{pl,z}$	7.815E+04	mm^3



4.2. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

		Glo	Lok		N	Vz	My

		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				-0.2	2.6	0.5
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				-3.5	4.0	-3.3
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	2.00	2.00	1.1	3.4	-3.6	9.4
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	2.00	2.00	1.1	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1.45			1.1	0.0	0.0	0.0
Boční rázy	X_{Sk}	1.45			1.1	0.8	-1.1	1.5
Vítr	X_w	1.50				-1.4	14.9	7.0
Teplota	X_t	1.50				-0.1	0.0	0.0

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	-0.3	3.5	0.7
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	-4.8	5.5	-4.4
Vlak LM-71	Q_{71}	10.8	-11.3	30.0
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	0.0	0.0	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.3	-1.8	2.4
Vítr	Q_w	-2.1	22.4	10.5
Teplota	Q_t	-0.1	0.0	0.0
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	11.5	-12.2	31.1
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	12.1	-13.1	32.3
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	5.4	-5.7	15.0
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	6.7	-7.5	17.4

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	**N [kN]**	**Vz [kN]**	**My [kNm]**
1	**5**	**18**	**39**

Únava

Charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	1.00	1.67	1.67	1	3.4	-3.6	9.4
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.00	1.67	1.67	1	0.0	0.0	0.0

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	5.7	-5.9	**15.7**
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	**0.0**

4.3. Mezní stav únosnosti

f_y=	345	MPa	f_y=	355	MPa
f_u=	470	MPa	f_u=	470	MPa
γ_{M0}=	1.00				
γ_{M1}=	1.10				
γ_{M2}=	1.25				
f_{yd}=	345.00	MPa	f_{yd}=	355.00	MPa

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
	5	18	39

Průřezové charekterisriky

A_{eff}=	6940	mm^2	h=	245	mm		
A_v=	2640	mm^2	$c_{z,eff}$=	186	mm	c_z=	186 mm
$I_{y,eff}$=	3.54E+07	mm^4	e_N=	0	mm		
$I_{z,eff}$=	1.06E+07	mm^4	t_w=	12	mm		
$i_{y,eff}$=	71	mm	h_w=	220	mm		
$i_{z,eff}$=	39	mm	$h_{výzrtuha}$=	700	mm		
$W_{eff,y,h}$=	5.99E+05	mm^3					
$W_{eff,y,d}$=	1.91E+05	mm^3					
$W_{eff,y,d}$=	6.89E+04	mm^3					

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

η_1=	-0.002	+	0.189
η_1=	0.187	<	1,0

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

η_1=	0.002	+	0.578
η_1=	0.580	<	1,0

VYHOVÍ

4.4. Mezní stav únavy

Rozkmit

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	6	-6	16

A_{eff}=	5290	mm^2	h=	245	mm			
A_v=	2640	mm^2	$c_{z,eff}$=	171	mm	c_z=	186	mm
$I_{y,eff}$=	3.06E+07	mm^4	e_N=	-15	mm			
$I_{z,eff}$=	2.51E+06	mm^4	t_w=	12	mm			
$i_{y,eff}$=	76	mm	h_w=	220	mm			
$i_{z,eff}$=	22	mm	t_{fh}=	25	mm			
$W_{eff,y,h,A}$=	6.30E+05	mm^3		bod A - podélný svar				
$W_{eff,y,d,B}$=	6.30E+05	mm^3	h_A=	220	mm			
$W_{eff,y,C}$=	1.79E+05	mm^3		bod B - příčný svar				
$W_{eff,y,D}$=	1.79E+05	mm^3	h_B=	220	mm			
				bod C - základní materiál				
			h_C=	0	mm			

Ohybová únosnost průřezu

λ_1=	1.6	Standartní doprava - EC Mix	
λ_2=	0.72	tzn. $5*10^6$ t/kolej	
λ_3=	1	doba životnosti 100 let	
λ_4=	1		
λ=	1.15	γ_{Mf}=	1.15

			A	B	C
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa
LOK 1	$\sigma_{E,2}$	MPa	-28.5	-28.5	100.5
GLO 1	$\sigma_{E,2}$	MPa	1.2	1.2	1.2
LOK 2	$\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0
GLO 2	$\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0
	$\Delta\sigma_{E,2}$		**27.3**	**27.3**	**101.8**
		t	25	25	0
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne
		ks	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$		MPa	56	80	125
	$(\Delta\sigma_c*ks)/\gamma_{Mf}$		**48.7**	**69.6**	**108.7**
	$\gamma_{Ff}*\Delta\sigma_{E,2}<(\Delta\sigma_c*ks)/\gamma_{Mf}$		**Vyhoví**	**Vyhoví**	**Vyhoví**
Využití			0.56	0.39	0.94

4.5. Krční svar

f_u =	510	MPa	
γ_{M2} =	1.25		
β_W =	0.9		
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5}\beta_w\gamma_{M2})$ =	261.7	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku
R_{Ed} =	**316.0**	kN	
L=	450.0	mm	
V_{Ed} =	**158.0**	kN	
S_{yi} =	2.004E+05	mm^3	
I_{yi} =	3.542E+07	mm^4	
výška svaru a =	**5**	mm	
$\tau_{\parallel}$ =	89.4	MPa	
$\tau_{\perp}$ =	49.7	MPa	
$\sigma_{\perp}$ =	49.7	MPa	
posouzení			
$\tau_{\parallel}$	<	$f_{vw,d}$	
89.4	<	261.7	**VYHOVUJE**
srovnávací napětí			
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w\gamma_{M2})$	
183.9	<	453.3	**VYHOVUJE**
$\sigma_{\perp}$	<	f_u / γ_{M2}	
49.7	<	408.0	**VYHOVUJE**

4.6. Závěr

Průřezy vyhoví s následující zatížitelností a využitím v mezním stavu únavy

	Z_{LM-71}
Hlavní nosník	2.05

	Únava využití
Příčná výztuha	0.94

Rozhodují je mezní stav únavy.

4.7. Lokální únosnost stěny v příčníku

F_{sd} = 989 kN

Rozměry pásnice:

b_f = 300 mm

t_f = 45 mm

rozměry stojiny:

t_w = 14 mm

h_w = 895 mm

a = 600 mm

Roznášecí šířka:

s_s = 500 mm

Napětí ve stojině

$\sigma_{f,Ed}$ = 118.3 MPa (odhad na stanu bezpečnou)

OCEL: S 345 γ_m= 1.10

f_{yf}= 345.0 f_{yd}= 313.6

f_{yw}= 199.2 f_{ywd}= 181.1

$25*t_f$ = 1125 mm

k = 0.55

h_w/t_w = 63.92857 < 322.53

m_1 = 37.1

m_2 = 7.9

l_y = 1194 mm

k_F = 10.5

F_{cr} = 6055 kN

λ_F = 0.74

χ_F = 0.674 ≤ 1

L_{eff} = 805.1 mm

η_1 = 0.38

η_2 = 0.48

Interakce

0.786 ≤ 1.4

VYHOVUJE

5. Opěra

5.1. Reakce

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α			
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				0	0	246
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				0	0	109
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.31	1.31	1.1	0	0	1042
Odstř LM-71	Q_{71-O}	1.45			1.1	0	50	0
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.31	1.31	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1.45			1.1	182	0	-6
Boční rázy	X_{Sk}	1.45			1.1	0	100	0
Vítr	X_w	1.50				0	153	0
Teplota	X_t	1.50				2659	0	0
Revizní chodník	X_{ch}	1.50				0	0	143

Návrhové hodnoty

		Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Stálé zatížení	G_{k1}	0.0	0.0	332.7
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	0.0	0.0	146.6
Vlak LM-71	Q_{71}	0.0	-0.1	2176.9
Odstř LM-71	Q_{71-O}	0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	290.3	0.0	-9.3
Boční rázy	Q_{Sk}	0.0	159.0	0.0
Vítr	Q_w	0.0	229.6	0.0
Teplota	Q_t	3987.8	0.0	0.0
Revizní chodník	X_{ch}	0.0	0.0	214.5
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	0.0	-0.1	2176.9
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	0.0	-0.1	2176.9
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	290.3	79.5	1079.1
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	145.2	159.0	1083.8

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	**Rx [kN]**	**Ry [kN]**	**Rz [kN]**
	4220	**357**	**2656**

5.2. Úložný práh opěr – napětí pod ozubem, příčné tahy

Úložné prahy budou z betonu C30/37
Maximální svislá reakce F_{zd} = 2646 kN
Příčná síla F_{yd} =357kN
Podélná síla F_{xd} =4220 kN

Napětí pod ozubem

plocha ozubu	A_{C0} = 0,2*3,0 =0,6 m^2
roznesená plocha	A_{C1} = 0,8*3,0 = 2,4 m^2
pevnost betonu v tlaku	f_{ck} = 30 MPa
	$f_{c,d} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_M$ = 0,85*30/1,5 = 17,0 MPa
Soustředěná síla na mezi únosnosti	$F_{Rdu} = A_{C0} * f_{c,d} *(A_{C1}/ A_{C0})^{0,5}$ = 0,6* 17 *(2,4/ 0,6)^{0,5} = 20,4 MN >> F_{zd} = 2,646 MN
	VYHOVUJE

Napětí v pracovní spáře

plocha ozubu	A_{C0} = 0,2*3,0 =0,6 m^2
roznesená plocha	A_{C1} = 0,37*3,0 = 1,11 m^2
pevnost betonu v tlaku	f_{ck} = 30 MPa
	$f_{c,d} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_M$ = 0,85*30/1,5 = 17,0 MPa
Soustředěná síla na mezi únosnosti	$F_{Rdu} = A_{C0} * f_{c,d} *(A_{C1}/ A_{C0})^{0,5}$ = 0,6* 17 *(1,11/ 0,6)^{0,5} = 13,87 MN >> Fzd = 2,646 MN
	VYHOVUJE

Příčné tahy – ve směru osy mostu

šířka ozubu	a = 0,2 m
roznesená šířka	b = 0,6 m
příčná tahová síla	T= 1/4*F_{zd}*(b-a)/b+F_{xd} = 0,25*2656*(0,8-0,2)/0,8+4220 = 481+4220 = 4701 kN
mez kluzu betonářské výztuže	f_{sk} = 500 MPa
	$f_{s,d} = f_{sk} / \gamma_s$ = 500/1,15 = 434 MPa

nutná plocha výztuže $A_{a,nutná}$ = 1,5 * T / $f_{s,d}$ = 1,5 * 4701 / 434 = 16247 mm^2

navržená výztuž (3000/150=20 ks)

20x2ϕR22	A_a = 20*2*491 = 15200 mm^2
3x R32	A_a = 3*804 = 2411 mm^2
	A_a = 20*2*491 = 17611 mm^2

Dvoustřižné třmínky ∅22/150 mm + svislý trn 3x R32, ocel R10505 vyhovují.
Podélné tahy u liniového uložení nerozhodují.

5.3. Příčná zarážka

Příčná síla F_{yd} =357kN

Výztuž 3x R32: A_a = 3*804 = 2411 mm²

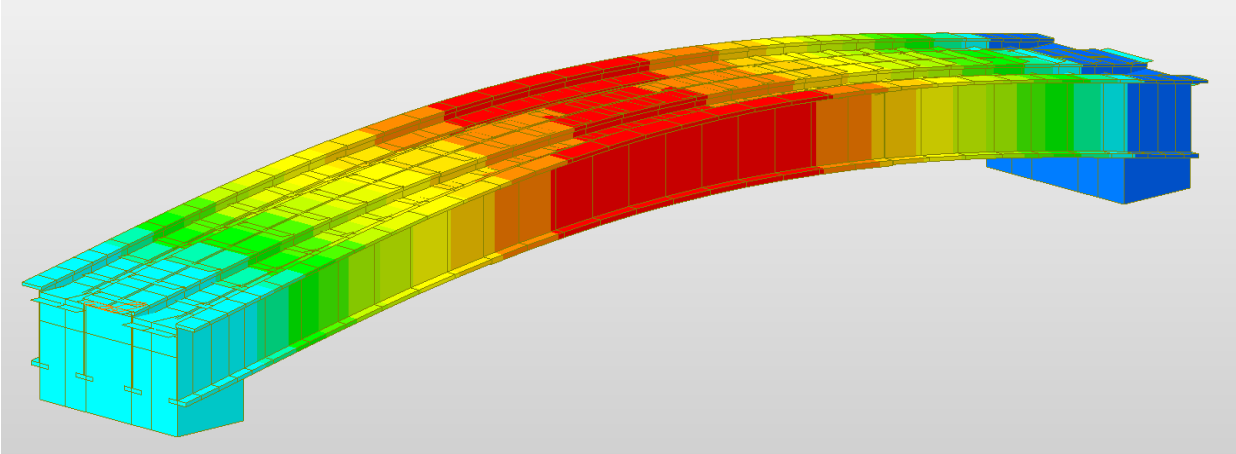
f_y=	500	MPa
γ_{M0}=	1.15	
A_v=	2411	mm^2
$V_{pl,RD}$=	$A_v*(f_y/3^{0.5})/\gamma_{M0}$	
$V_{pl,RD}$=	605	KN

$V_{pl,RD}$	>	V_{ED}
605	>	357

Vyhoví

6. Dynamická analýza konstrukce

1. Vlastní ohybový tvar



Meze vlastních frekvencí

n_0= 8.13 Hz

L= 15.6 M

Horní mez

n_0= 94.76*L^(-0.748)

n_0= 12.14 > 8.13

Vyhoví

Dolní mez

n_0= 80/L

n_0= 5.13 < 8.13

Vyhoví

7. Deformace konstrukce

Svislá deformace konstrukce
Stálé zatížení: 4,2 mm

Nahodilé zatížení dopravou:
Rozhodující zatížení
UIC-71*α*ϕ_3 = 17.0*1.1*1.31= **24.5 mm <** 1/600 L = 15600/600 = **26 mm**
VYHOVÍ
Deformace z hlediska pohody cestujících
Pro jedno prosté pole a rychlost 60 km/h: 600*0.7=420 ale min. L/600

Rozhodující zatížení
UIC-71*ϕ_3 = 16.*1.31= **22.3 mm <** 1/600 L = 15600/600 = **26 mm**
VYHOVÍ
Nadvýšení konstrukce:
4.2 +0,25*24.5 = 10.3 mm

	Z_{LM-71}
Svislé deformace hlavní nosníku	1.14

8. Tabulka zatížitelnosti

Přehled zatížitelnosti částí mostu

A. Identifikace mostu **km 66,856**

TÚ (číslo, název): 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) - Tachov (mimo) DÚ: 30 Staré Sedliště - Tachov zastávka

B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / spodní stavba poř. číslo 1 (ve směru staničení) pod kolejí č. 1

C. Doplňující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočtový model: prutový

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	v přímé	přechodnice	přechodnice
převýšení koleje	0 mm	2 mm	18 mm
excentricita osy koleje	-10 mm	-10 mm	+10 mm

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

nová NK, bez závad a oslabení

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽDC, s.o.: 11/2016

zpracovatelem přepočtu: Ing. Ondřej Lojík, Ph.D.

Poznámka k části mostu: Přepočet je proveden pro novou nosnou konstrukci.

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	k_i	Typ	L_p	ϕ	L_ϕ	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}$	Viz č. str. přep.	Z_{LM71}	$Z_{LM71,E}$	Pozn.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Hlavní nosník	Střed kce	normálové napětí	1,00	M	15,60	1,31	15,60	1,45			2,13		
2	Hlavní nosník	Změna průřezu	normálové napětí	1,00	M	17,40	1,31	17,40	1,45			2,26		
2	Příčná výztuha	Pod podkladnicí	normálové napětí	1,00	S	0,80	2,00	4,20	1,45			2,05		
2	Hlavní nosník	Deformace	průhyb	1,00	M	17,40	1,27	17,40	-			**1,14**		
3	Spodní stavba	úložný práh	příčné tahy	1,00	S	-	1,27	17,40	1,45			1,20		

Dne: 26. 3. 2021 zatížitelnost určil: Ing. Ondřej Lojík, Ph.D.