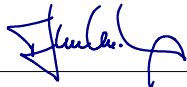


			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
 LEGIONÁŘSKÁ 1085/8 , 779 00 Olomouc

tel.: +420 585 570 444
 IDS: kjee9md
 e-mail: moravia@moravia.cz
 http://www.moravia.cz

OBJEDNATEL	 Správa železnic, státní organizace Zastoupena: Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. JIŘÍ MALINA	VEDOUcí TÝMU: ING. JIŘÍ MALINA	
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS	NAVRHL, VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	
ING. JIŘÍ MALINA 	ING. JIŘÍ MALINA 	ING. KAMIL JORDAN 	
KRAJ: OLOMOUCKÝ	POVĚŘENÝ OÚ: HANUŠOVICE	OBEC: VLASSKÉ	
Oprava mostu v km 73,743 na trati Hanušovice Lichkov		ZAK. ČÍSLO MCO	20-061-232-SR
		ÚČEL	DSP
		DATUM	PROSINEC 2020
		FORMÁT	-
		MĚŘÍTKO	-
SO 03 - STATIKA		ČÁST D.2.1.4	POŘ.Č. -

TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1. Základní údaje:

Mostní konstrukce, která se má přesunout na nové místo – stávající stav	
evidenční km:	16.587
traťový úsek	1362 Šternberk - Hanušovice
definiční úsek:	10 Uničov - Troubelice
počet převáděných kolejí:	1 (stávající i nový stav)
přemostřovaná překážka:	potok Lukavice
počet otvorů:	1
šikmost mostu:	90°
nosná konstrukce :	Ocelové dvojičité nosníky – prosté pole
geometrie koleje:	přímá
rok výstavby:	1966 (ocelová konstrukce)

Mostní konstrukce 73.743- stávající stav

evidenční km:	73.743
traťový úsek	1330 Hanušovice (mimo)(vč.Hanuš.- Morava) - Lichkov (mimo)
definiční úsek:	04 Hanušovice-Morava - Podlesí
počet převáděných kolejí:	1 (stávající i nový stav)
přemostřovaná překážka:	Polní cesta
počet otvorů:	1
šikmost mostu:	90°
nosná konstrukce:	Ocelové dvojičité nosníky – prosté pole
rok výstavby	1874

Nová úprava koleje vychází z projektu SŽG

výšková úprava koleje:	k.č. 1.– na mostě stoupá 17.8‰ zdvih 16mm
směrová úprava koleje	Oblouk R=284m, převýšení D=100mm. směrový posun koleje 1 – 12 vlevo.
traťová třída:	3, stávající třída zatížení na trati C3
zatížení:	posouzení přechodnosti traťové třídy C3 s přidruženou rychlostí 50km/h.
prostorová úprava:	prvková mostovka, podélné dřeva mezi nosníky.

2. Technický popis jednotlivých konstrukcí:

Stávající konstrukce:	Ocelové dvojičité nosníky s rozpětím 4.5m. Hlavní nosníky jsou válcované I450. NK uložena na tangenciálních ložiskách. Příčníky svařované z plechu
Statická funkce	prostý nosník
rozpětí:	4.50m
stavební výška:	0.581m (spodní hrana konstrukce – TK nepřevýšeného pasu)
Vady na konstrukci:	Hodnocení správce 1 pro ocelovou konstrukci bez vad (platí pro přemístěnou konstrukci). Původní konstrukce 73.743 bude odstraněna.

Název akce: „Oprava mostu v km 73,743 na trati Hanušovice Lichkov“

Spodní stavba není předmětem přepočtu. Traťová třída ani rychlost se nezvyšuje. Opěry spodní stavby jsou tížné z hrubého kamenného zdiva. Malta je částečně vydrolená, prorostlá vegetací. Bude opraveno v rámci celkové opravy objektu.

Kamenné tížné opěry zděné na cementovou maltu. Rozměry odečteny z archivní dokumentace.

3. Výpočetní model:

popis:

Stávající nosná konstrukce je posouzena na prutovém prostorovém modelu.

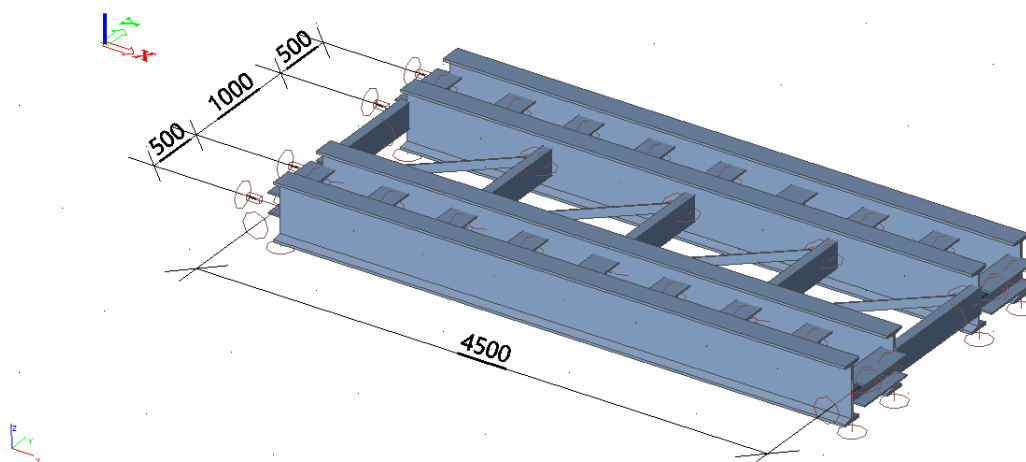
Zatížení

Stávající konstrukce byla posouzena pro přechodnost traťové třídy C3/50. Zatížitelnost vztažena k modelu LM71

způsob přenosu zatížení:

Na nosnou konstrukci se přenáší přímo velikosti kolových tlaků. Účinky jsou spočítány na příčinkových čarách prostého nosníku.

Zatížení na opěru je přepočítáno na celou šířku opěry



4. Výpočetní pomůcky:

tabulky, monogramy:

výpočetní technika, použitý software:

Scia engineer:

MS Excel:

AUTO Cad:

-

nosná konstrukce, výpočet metodou MKP
tabulkový procesor, provedení vlastního posouzení
konstrukce.

grafické řešení, průřezové charakteristiky
příčinkové čáry atd.....

5. Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů

Literatura:

-

Normy a předpisy objednatele:

- 1) ČSN EN 1990 (730002 / 2004-03, 2007-03) Zásady navrhování konstrukcí (včetně A2 Příloha pro mosty),
- 2) ČSN EN 1991-1-1 (730035 / 2004-03) Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- 3) ČSN EN 1991-2 (736203 / 2005-07) Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou,
- 4) ČSN EN 1992-1-1 (731201 / 2005-04, 2006-11) Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 5) ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- 6) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí. Ocelové mosty 01/2008
- 7) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1 obecná pravidla 09/2006
- 8) ČSN EN 1992-2 (736208 / 2006-06, 2007-05) Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady,
- 9) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí.
- 10) ČSN 73 0035/1988 Zatížení stavebních konstrukcí, vč.změn a) 8/1991, 2) 2/1994,
- 11) ČSN 73 6203/1987 Zatížení mostů, vč. změn a) 8/1988, b) 11/1989,
- 12) ČSN 73 0037/1992 Zemní tlak na stavební konstrukce, vč.změn 1) 5/1998
- 13) ČSN 73 1001/1988 Základová půda pod plošnými základy
- 14) ČSN 73 6206/1972 Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí, vč.změn a) 10/1989, 2) 10/1994,
- 15) MP pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů

Mostní vzorové listy (MVL)

- 1) MVL 511 Nosné konstrukce železničních mostů se zabíjetelnými ocelovými nosníky, znění po zapracování připomínek 02/2004

6. Podklady a průzkumy

- 1) Vlastní měření projektanta 2020
- 2) Přípravná dokumentace k mostu 16.587 z roku 2016
- 3) Archivní dokumentace
- 4) Projekt osy koleje SŽD 2020

7. Závěr

Z hlediska tohoto stupně dokumentace statický výpočet prokázal, že Nosná konstrukce je přechodná pro traťovou třídu c3/50 v nové poloze při nové geometrii koleje. Objekt v novém stavu bude celý navržen na návrhové zatížení LM71*a.

Autor statického výpočtu

Ing. Jiří Malina

MCO. a.s.

kontroloval:

Ing. Kamil Jordán

Název akce: „Oprava mostu v km 73,743 na trati Hanušovice Lichkov“

8. Grafické přílohy

Příčný řez OK

Technical cross-section diagram of a bridge structure. The diagram shows a central span supported by two piers. Key dimensions and forces are indicated:

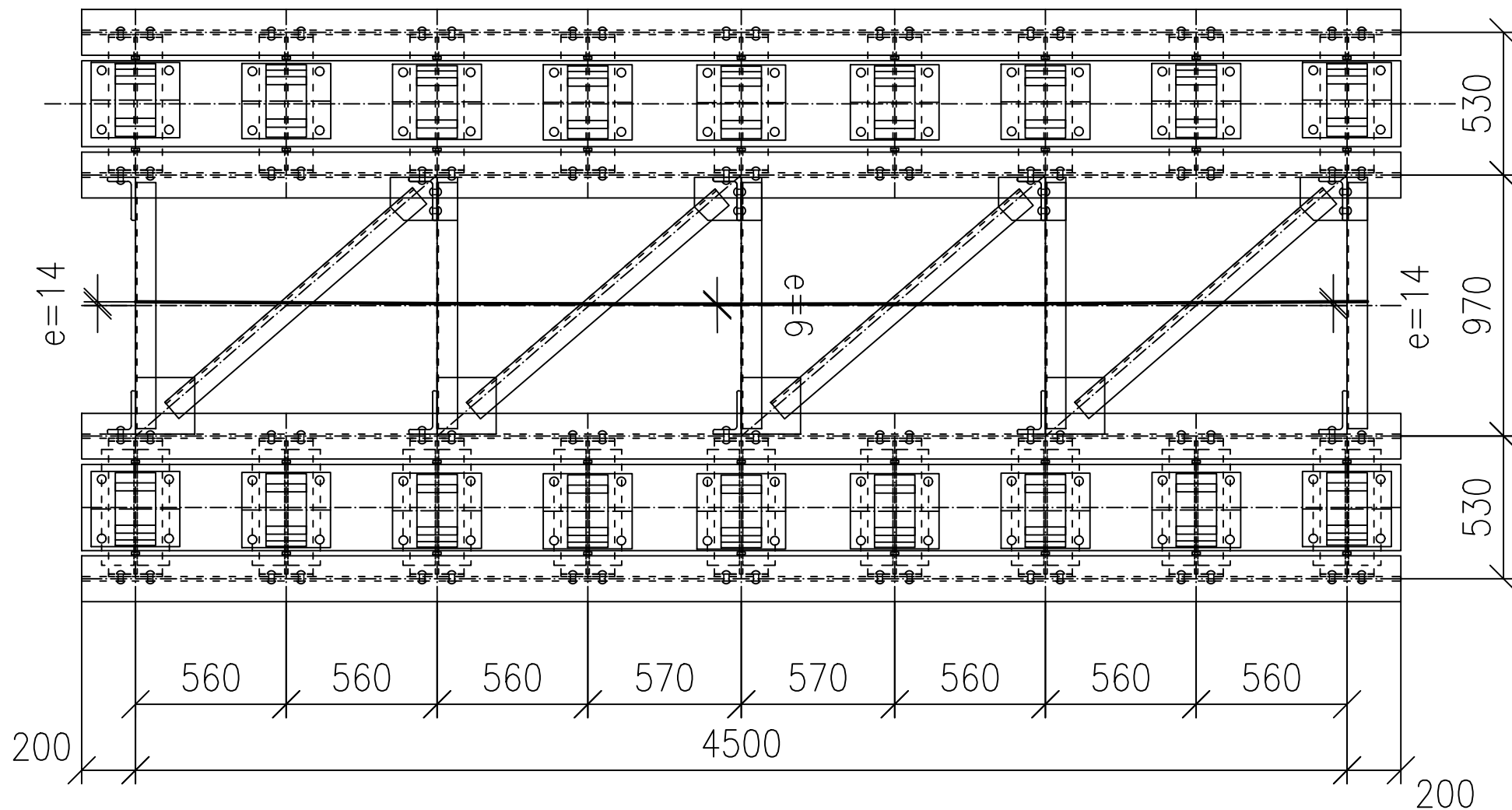
- Overall height: 1800
- Span length: 1500
- Radius of curvature: $R=284\text{mm}$
- Diameter of the bridge axis: $D=100\text{mm}$ osa mostu
- Force Q_{tk} is shown at the top left.
- Force Q_v is shown at the top right.
- Force $TK=445.263$ is shown at the bottom center.
- Dimensions 770 and 749 are shown at the bottom left and right respectively.
- Dimensions $e_{max}=47$ and $e_{min}=126$ are shown at the bottom center.

Pūdorys

← Lichkov

R=284m, D=100mm

Hanušovice



STATICKÝ PŘEPOČET MOSTU 73,438

Součinitele zatížení dle MP sždc k určování zatížitelnosti

γ_f

rok výstavby OK mostu 1966

Stálé zatížení dle tab 1 prvky starší než 30 let

betonové a ocelové prvky s kontrolovaným rozměrem

1,2

ostatní prvky s kontrolovaným rozměrem

1,25

prvky bez kontroly

1,3

Nahodilé zatížení, prvky starší než 30let

LM-71

1,3

traťové třídy zatížení

1,3

Stálé zatížení mostu

(kN/m)	q_k	γ_f	q_d
kolejnice na mostě S49	0,49	1,2	0,59
podélné pražce	0,46	1,2	0,55
podlahové plechy	0,19	1,2	0,23
hlavní nosník 2*I450	2,30	1,2	2,76
ostatní ocelové konstrukce	2,50	1,2	3,00
SOUČET	5,94		7,13

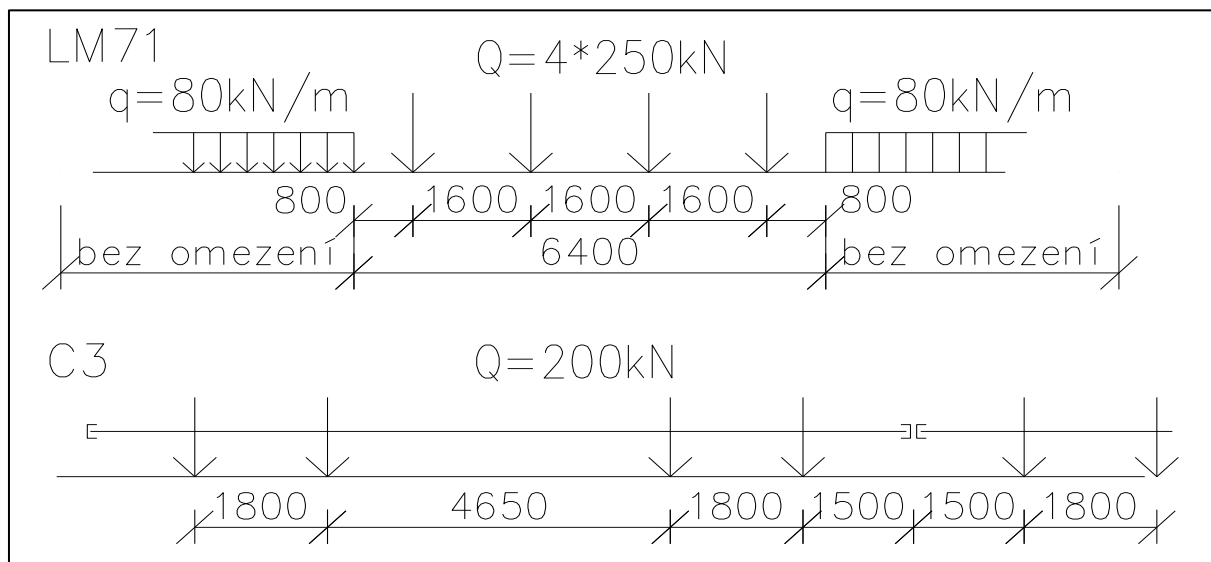
Přepočet na jeden nosník	2,97	3,56
--------------------------	-------------	-------------

Nahodilé zatížení mostu dopravou

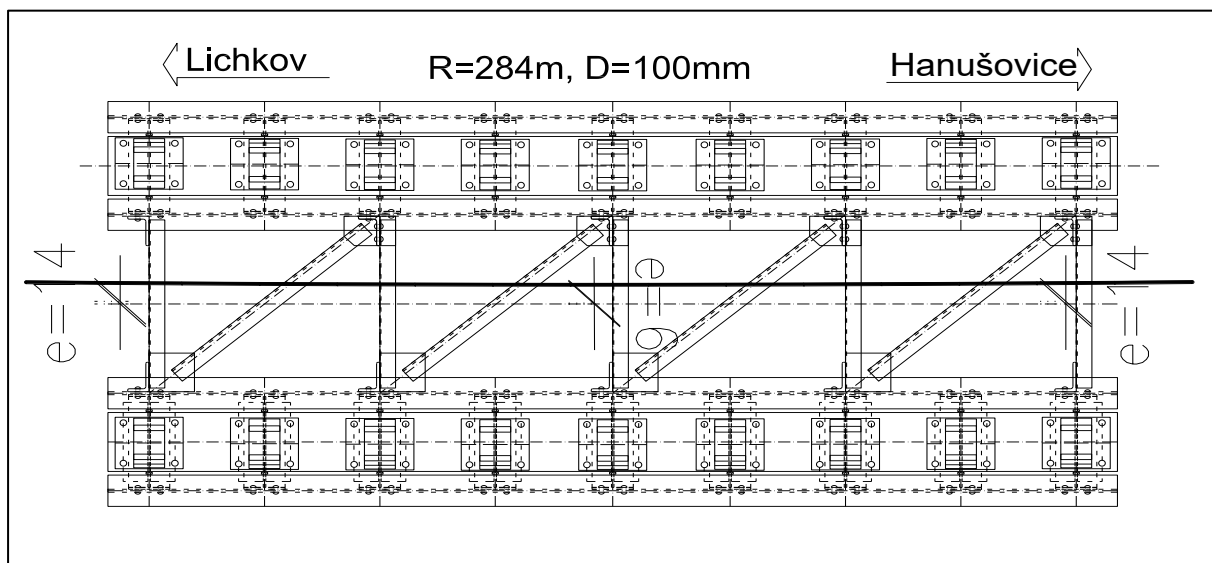
Schéma nahodilého zatížení

Zatížitelnost mostu je vztažena ke schématu LM-71

Most musí vyhovět pro přechodnost traťové třídy C3 s přidruženou rychlostí 50km/h



Základní excentricita na mostě



Náhradní délky

hlavní nosník

Ld = 4,5 m rozpětí hlavního nosníku

příčník

Ld = 1,06 m 2* délka příčníku

Dynamický součinitel UIC

$$\delta = 2.16 / (Ld^{0.5} - 0.2) + 0.73$$

1,85

hlavní nosník

2,00

příčník

Dynamický součinitel tratové třídy C3

dle tabulky 3 MP

hlavní nosník

$\delta = 1 + \delta_1 + \delta_2$ 1,56

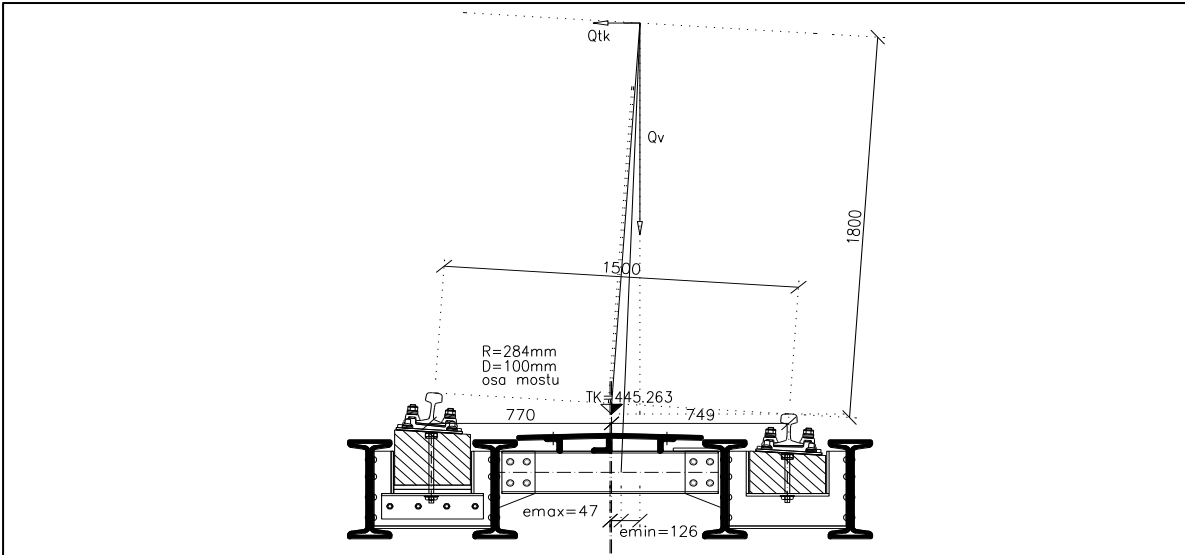
příčník

$\delta = 1 + \delta_1 + \delta_2$ 1,56

Odstředivé síly

Návrhová rychlost na mostě	v =	50 km/h
Poloměr na mostě	R =	284 m
Podíl vodorovné složky	$H \cdot Q_v = v^2 / (R \cdot 127) \cdot Q_v$	0,069 $\cdot Q_v$
min a max excentricita viz obr	etk,min =	0,126 m
	etk max =	0,047 m

Zahrnuje i vliv základní excentricity tj poloha nahodilého zatížení je pro oba extrémny základní excentricity



excentricita zatížení dle čsn EN1991-2 čl. 6.3.5

$$e_n = r/18 \quad 0,08 \text{ m}$$

vzdálenost kolejnicových pasů $r =$ 1,5 m

Základní excentricita plynoucí z geometrie koleje

ez,max= 0,014 m

ez min = 0,006 m

Pozn. Uvažujeme max hodnotu

Celková excentricita = $e_n + e_{tk, \min} = 0,21 \text{ m}$

$$e_n + e_{t_k, \max} = 0,13 \text{ m}$$

Rozdělení na jednotlivé nosníky

1) Rozdělení na jednotlivé nosníky pro vnitřní pás bez vodorovných sil etk min

$n1 = 0.5 + e/r$	0,64	podíl na 1. pas
------------------	------	-----------------

$n_2 = 0.5 - e/r$	0,36	podíl na 2. pas
-------------------	------	-----------------

2) Rozdělení na jednotlivé nosníky pro vnitřní pás s vodorovnými účinky od odstředivých sil $sil_{etk\ max}$

$n1 = 0.5 + e/r$	0,59	podíl na 1. pas
------------------	------	-----------------

$n_2 = 0.5 - e/r$	0,41	podíl na 2. pas
-------------------	------	-----------------

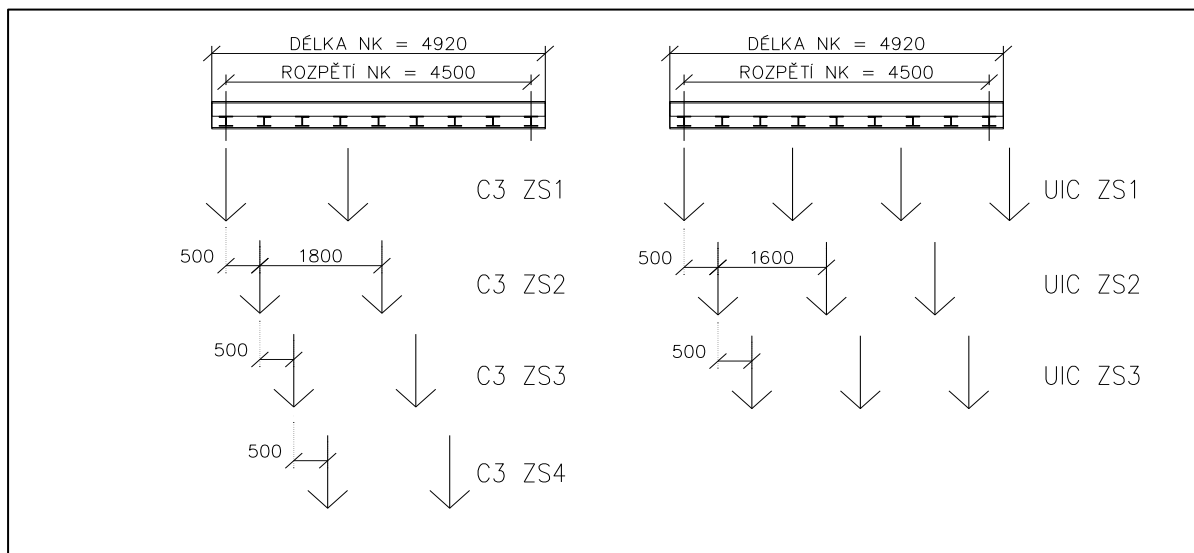
Max bodová síla od vlaku LM-71 (UIC)

Nápravový tlak	$P_{uic} =$	250 kN
Nápravový tlak + dynamika	$P_{uic} \cdot \delta =$	464 kN
Max síla při etk,min - vodorovná 0		
Na jeden pás	$n \cdot P_{uic} \cdot \delta =$	296 kN
Na jeden nosník	$0,5 \cdot n \cdot P_{uic} \cdot d =$	148 kN
Max síla při etk,max - vodorovná max		
Na jeden pás	$n \cdot P_{uic} \cdot \delta =$	272 kN
Na jeden nosník	$0,5 \cdot n \cdot P_{uic} \cdot d =$	136 kN
	max	
	min	96 kN
Vodorovná síla - odstřediva		
	max	$H \cdot 0,5 \cdot n \cdot P_{uic} =$ 5,1 kN
	min	3,6 kN

Max bodová síla od vlaku C3

Nápravový tlak	$P_{c3} =$	200 kN
Nápravový tlak + dynamika	$P_{c3} \cdot \delta_{c3} =$	312 kN
Max síla při etk,min - vodorovná 0		
Na jeden pás	$n \cdot P_{c3} \cdot \delta =$	200 kN
Na jeden nosník	$0,5 \cdot n \cdot P_{c3} \cdot d =$	100 kN
Max síla při etk,max - vodorovná max		
Na jeden pás	$n \cdot P_{c3} \cdot \delta =$	183 kN
Na jeden nosník	$0,5 \cdot n \cdot P_{c3} \cdot d =$	92 kN
	max	
	min	64 kN
Vodorovná síla - odstřediva		
	max	$H \cdot 0,5 \cdot n \cdot P_{c3} =$ 4,1 kN
	min	2,9 kN

4 zatěžovací stavy pro C3 a 3 zatěžovací stavy pro UIC



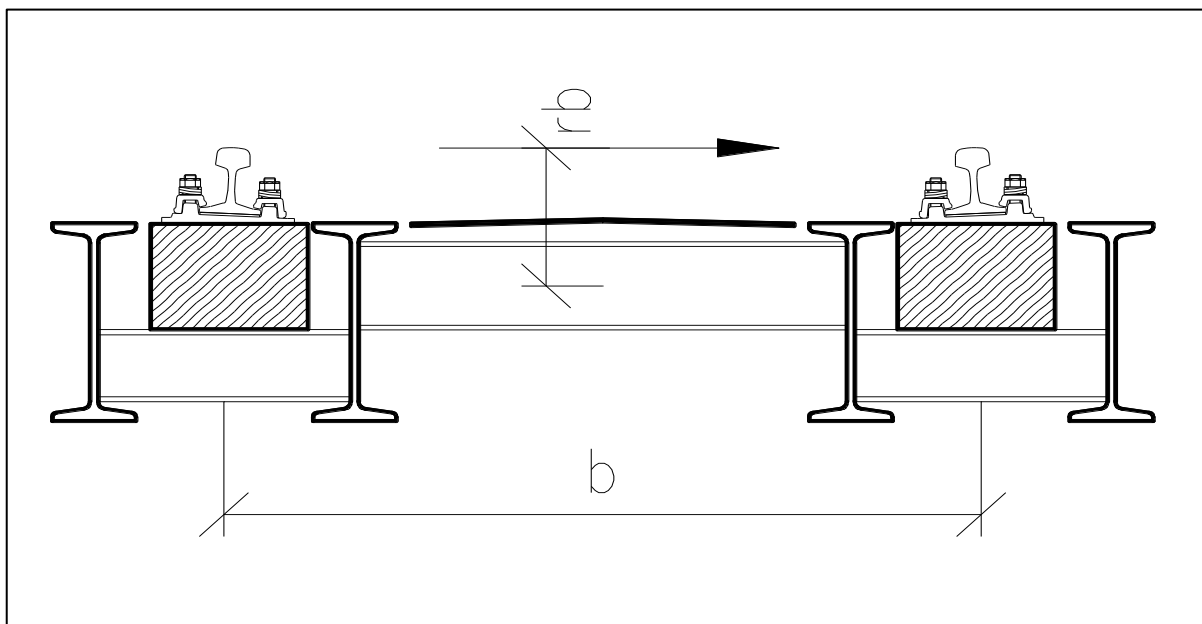
Boční rázy

Poční ráz lze rozdělit na 3 podpory v poměru 25/50/25%. Zatěžovací šířka podélného dřeva je tak 1,7m. Zjednodušeně budeme uvažovat rozklad rovnoměrný na 1,1m

Boční rázy	kN	100	1,3	130,00
Přes podélné dřeva rozneseme zatížení do délky 1.1m				
Rozdělíme na obě kolejnice		45,5	1,3	59,09
r_b = rameno působíště		0,31	m	
b = vzdálenost nosníků		1,5		
$B_s = B \cdot r_b / b =$	svislé přetížení	9,4	1,3	12,21
$B_v = B / 2$	vodorovné přetížení	22,7	1,3	29,55

Dělení na jeden nosník

	svislé přetížení	4,7	1,3	6,11
	vodorovné přetížení	11,4	1,3	14,77



Brzdné a rozjezdové síly

Brzdná síla je uvažovaná hodnotou 20kN/m působící na mostě, omezení max 6000kN

Rozjezdová síla je uvažovaná hodnotou 33kN/m s omezením max 1000kN

Pozn: uvažován rozjezd

Excentricita vzhledem k ose hlavních nosníků je uvažována

$$e = 380 \text{ mm}$$

Do konstrukce rozděleno na 4 nosníky tzn

$$8,25 \text{ kN/m/nosník}$$

Vítr

Vítr 0°

kN/m²

Výchozí rychlost větru

Oblast	1	2	3	4	5
m/s	22,5	25,0	27,5	30,0	36,0

Větrová oblast

2

$v_{b,0}$

25 m/s

základní rychlost větru v_{ref}

$v_b = v_{b,0} \cdot c_{season} \cdot c_{dir}$

25 m/s

součinitele c v ČR = 1

ρ

1,25 kg/m³

hustota vzduchu

z_w

5 m

referenční výška

Oblast	0	1	2	3	4
z_{min}	1,0	1,0	2,0	5,0	10,0
z_0	0,003	0,01	0,05	0,3	1,0

Kategorie terénu

3

$z_{min} =$

5 m

dle tab. 4.1

z_0

0,3 m

dle tab. 4.1

$z_{0,II} =$

0,05

referenční dle tab 4.1

$K_r = 0.19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0.07}$

0,215389

součinitel terénu

$c_r(z) = K_r \cdot \ln(\max(z_w, z_{min})/z_0)$

0,606

$c_0(z) =$

1,00

součinitel orografie dle přílohy A

$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$

15,1

střední rychlost větru nad terénem

$I_v = k_i / (c_0(z) \cdot \ln(\max(z_w, z_{min})/z_0))$

0,355

součinitel turbulence

$k_i = 1$ dle NAD

$1 + 7 \cdot I_v =$

3,488

pomocný výpočet

$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2$

0,50 kN/m²

Max dynamický tlak větru

$d \cdot \dot{d} =$

3 m

Výška vzdorující větru

$b =$

3,76 m

šířka mostu

$b/\dot{d} =$

1,3

$c_{fx,o} =$

2,4

dle EN 1991-1-4 obr 8,3

$A_{ref} =$

4,2 m²/m

referenční plocha

$Q_w = A_{ref} \cdot c_{fx,o} \cdot q_p(z)$

5,0 kN/m

zatížení od větru na mb

$r_w =$

1,8 m

rameno působíště větru

$b =$

1,5 m

rozteč nosníků

$Q_{ws} = Q_w \cdot r_w / b$

6,1 kN/m

svislé přetížení na nosník

$Q_{wv} = Q_w / 2$

2,5 kN/m

vodorovné přetížení na nosník

$Q_{ws1} = Q_{ws} / 2$

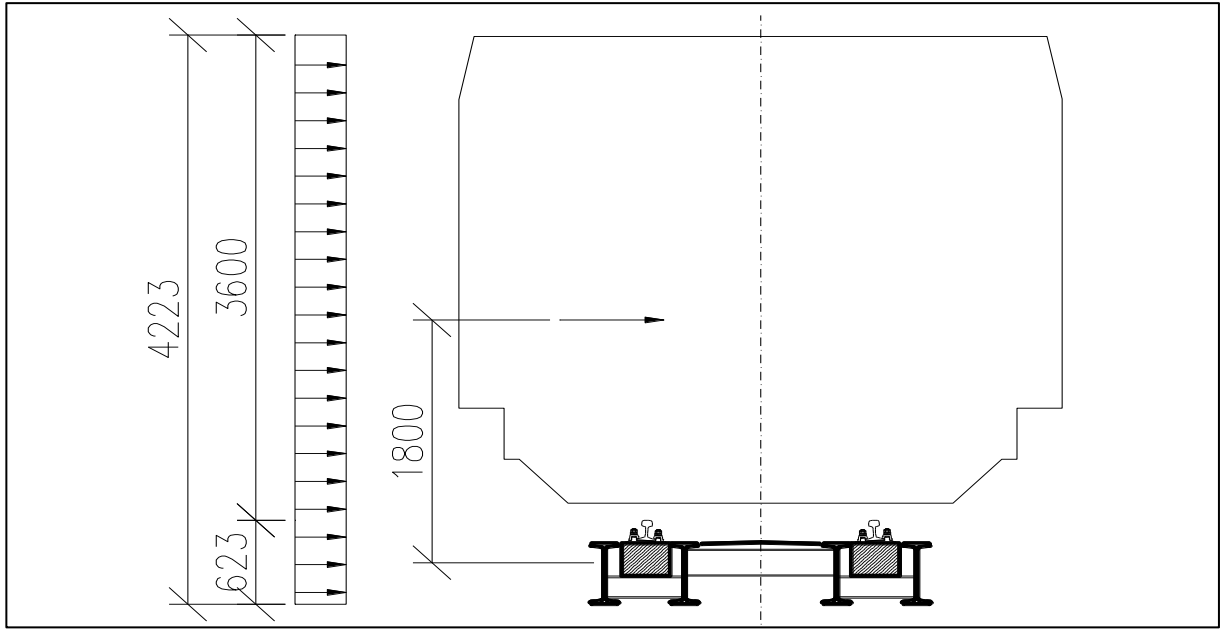
3,03 kN/m

na jeden nosník

$Q_{wv1} = Q_{wv} / 2$

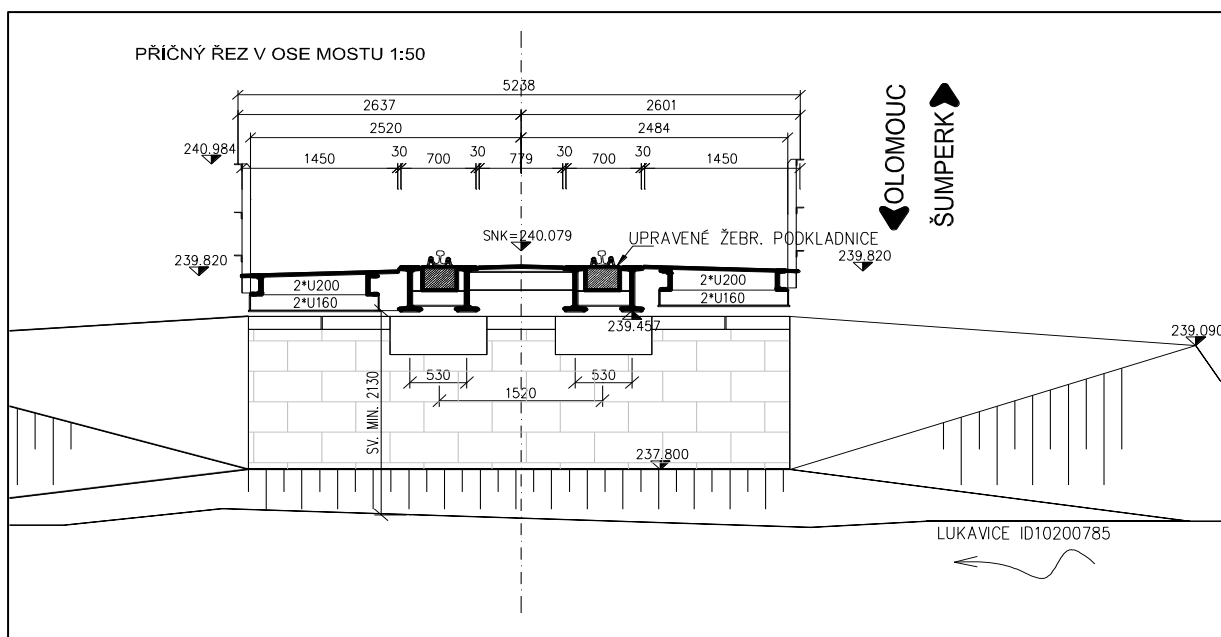
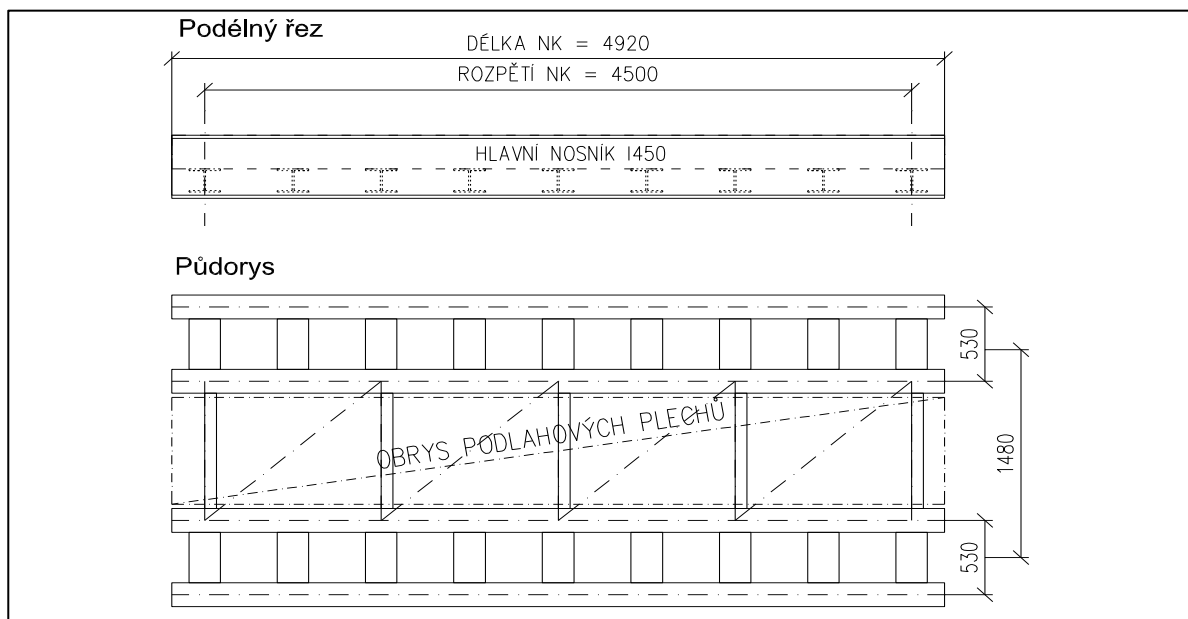
1,3 kN/m

na jeden nosník

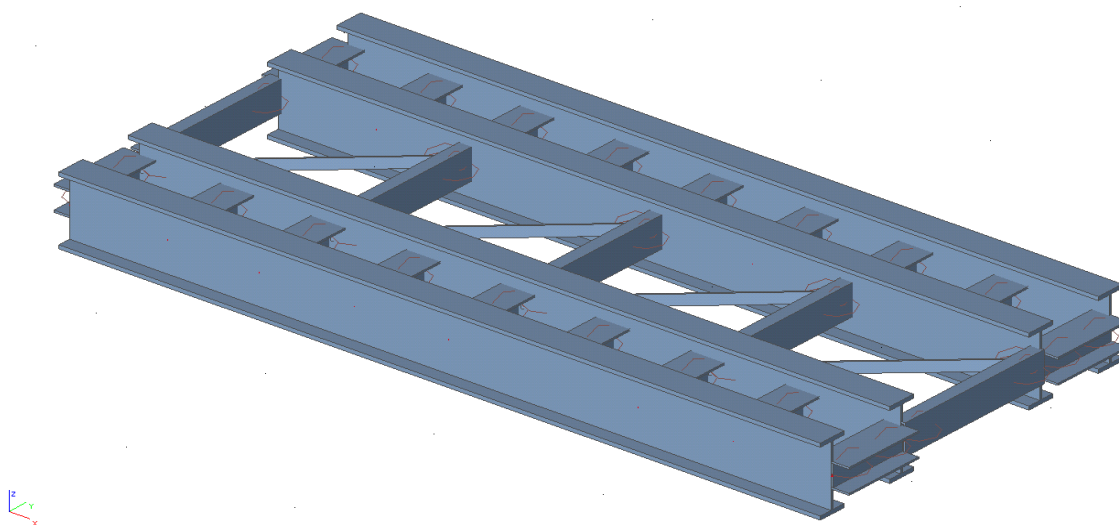


Model

prvková mostovka dvojičité nosníky



Výpočtový model



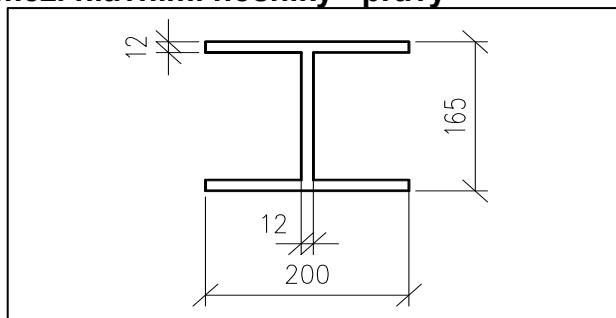
Profily

Podélná mostnice

dřevo

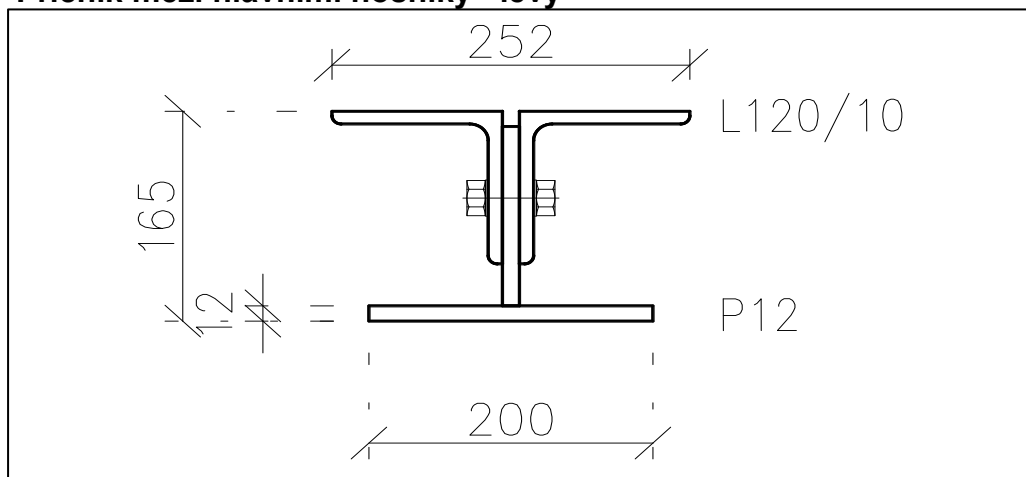
200/320

Příčník mezi hlavními nosníky - pravý



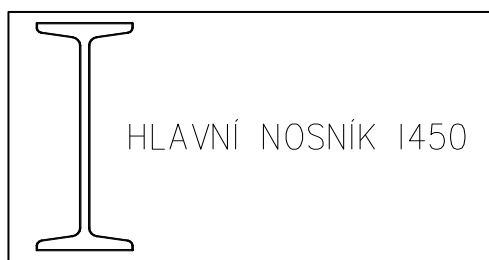
A =	6,49E-03 m ²	plocha průřezu
A _v =	2,40E-03 m ²	plocha stojiny
I _y =	3,10E-05 m ⁴	moment setrvačnosti
t _d =	0,082 m	těžiště od dolních vláken
t _h =	0,082 m	vzdálenost horních vláken
W _{yd} =	3,77E-04 m ³	modul průřezu dolní vlákna
W _{yh} =	3,77E-04 m ³	modul průřezu horní vlákna

Příčník mezi hlavními nosníky - levý



A =	8,72E-03 m ²	plocha průřezu
A _v =	1,69E-03 m ²	plocha stojiny
I _y =	3,21E-05 m ⁴	moment setrvačnosti
t _d =	0,087 m	těžiště od dolních vláken
t _h =	0,078 m	vzdálenost horních vláken
W _{yd} =	3,69E-04 m ³	modul průřezu dolní vlákna
W _{yh} =	4,12E-04 m ³	modul průřezu horní vlákna

Hlavní nosník



A =	1,47E-02 m ²	plocha průřezu
Av =	7,29E-03 m ²	plocha stojiny
Iy =	4,57E-04 m ⁴	moment setrvačnosti
td =	0,225 m	těžiště od dolních vláken
th =	0,225 m	vzdálenost horních vláken
Wyd =	2,03E-03 m ³	modul průřezu dolní vlákna
Wyh =	2,03E-03 m ³	modul průřezu horní vlákna
Iz =	1,69E-05 m ⁴	moment setvačnosti k ose z
b =	1,70E-01 m	řířka horního pasu
Wz =	1,99E-04 m ³	modul průřezu celý průřez

Diagonály

Krajní diagonála	L80/8	
A =	1,23E-03 m ²	plocha průřezu
i =	0,0156 m	poloměr setrvačnosti

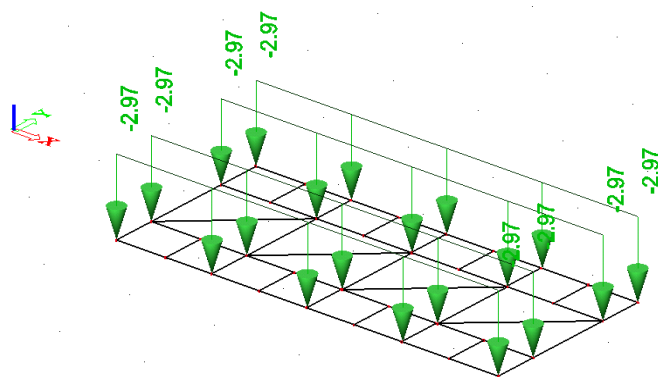
Výpočtový model

prostý nosník

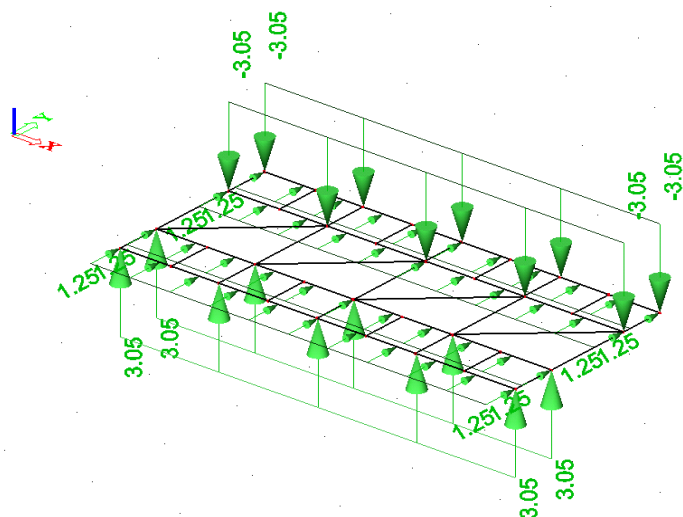
rozpětí	
L =	4,5 m
vzdálenost dvojičitých nosníků	
Li =	0,53 m

Zatížení v modelu

Stálé zatížení

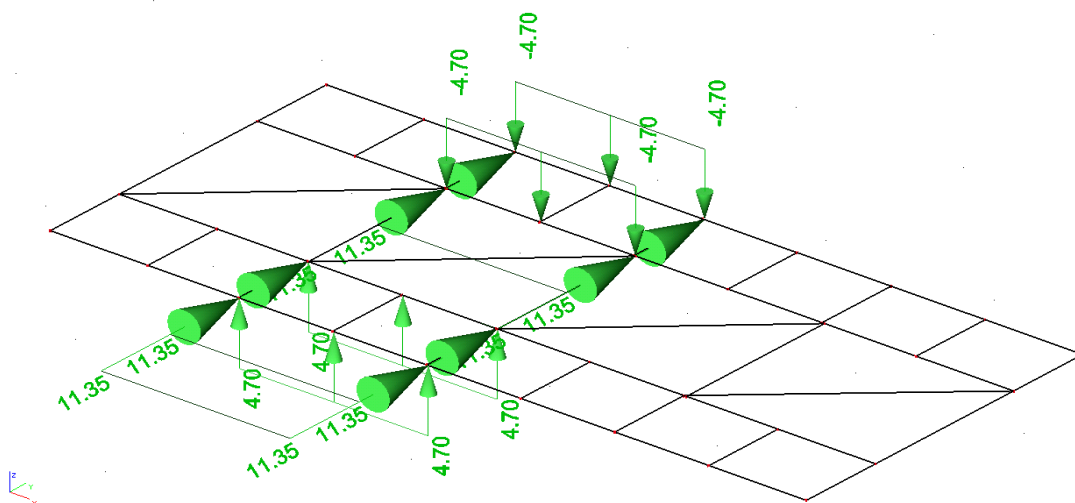


Vítr



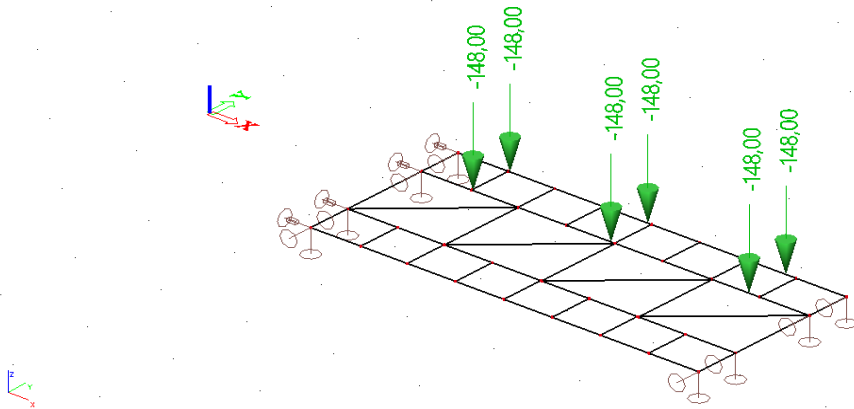
Boční ráz

Jako příklad je uveden stav BR2 - stejně tak jsou bočnírazy v ostatních třech polích



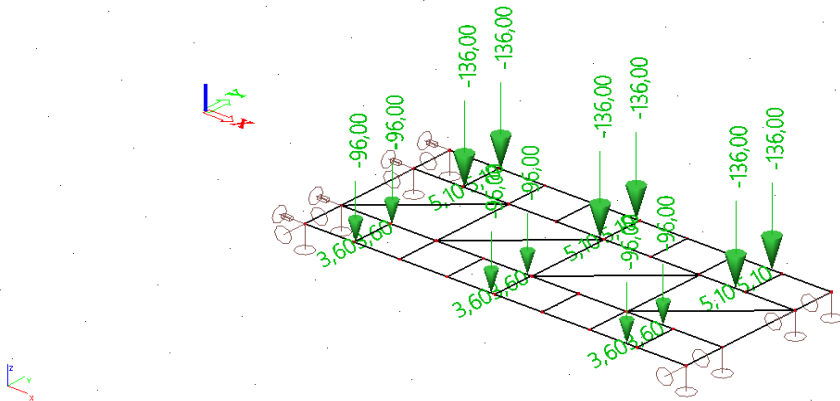
Vlak UIC - vnitřní pás bez vodorovného zatížení

obdobně jsou sestaveny další 2 zatěžovací stavy vždy v odstupu 0,5m



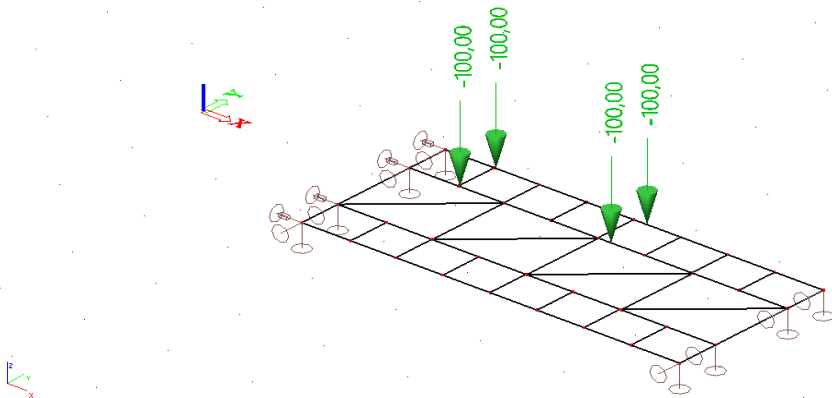
Vlak UIC - vnější pas +vodorovné zatížení

obdobně jsou sestaveny další 2 zatěžovací stavy vždy v odstupu 0,5m



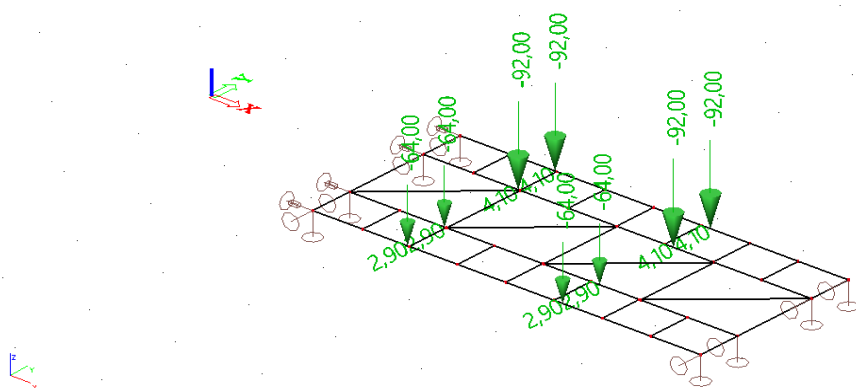
C3 - vnitřní pás bez vodorovného zatížení

obdobně jsou sestaveny další 3 zatěžovací stavy vždy v odstupu 0,5m

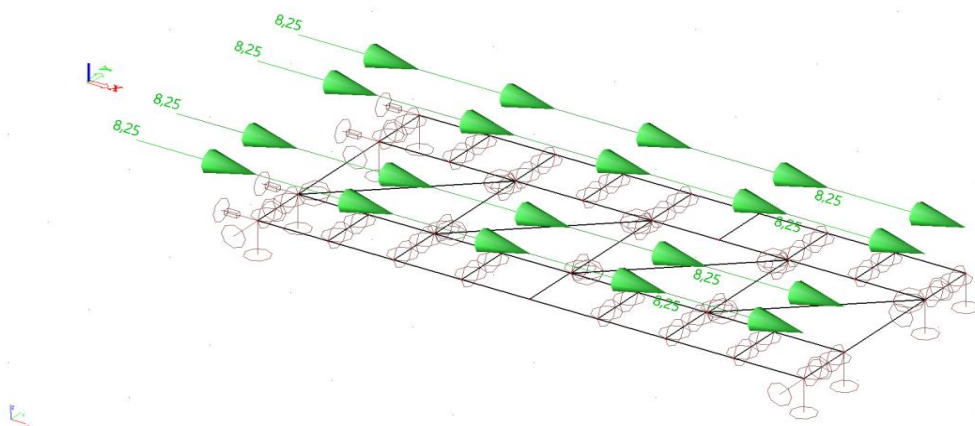


C3 - vnější pas +vodorovné zatížení

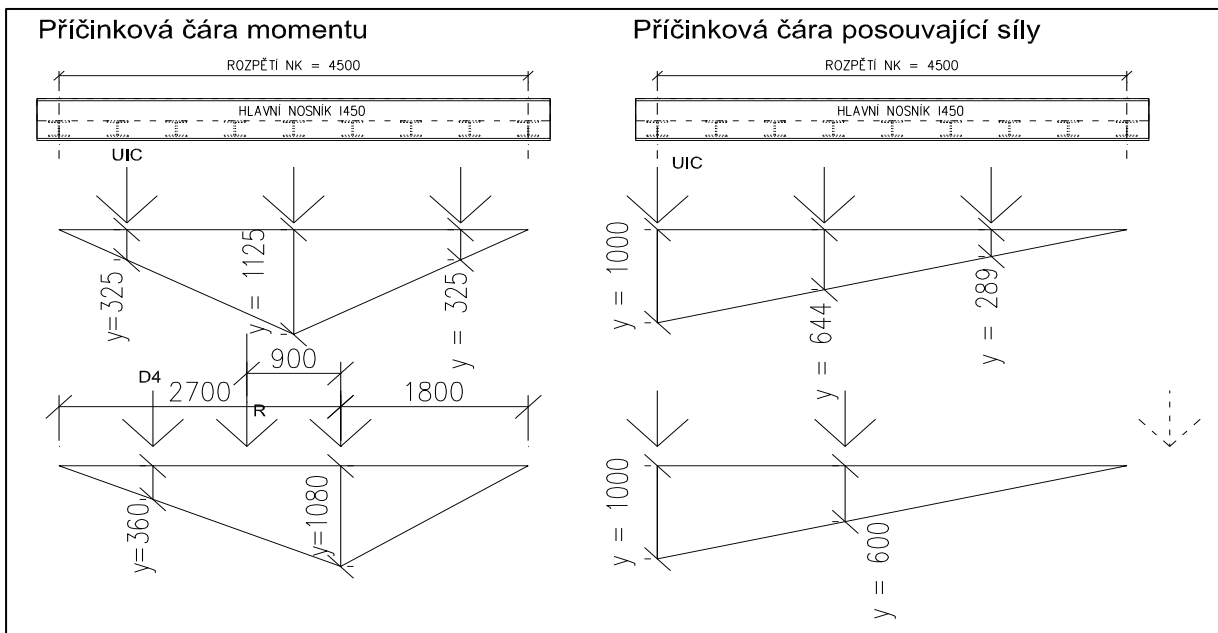
obdobně jsou sestaveny další 3 zatěžovací stavy vždy v odstupu 0,5m



Brzdné síly



Vlak bez dynamiky - příčinkové čáry



Vnitřní síly od UIC

Puic	250 kN
m =	0,64
n =	2 ks
Puic1 = Puic*m/n	79,9 kN
y1 =	0,325
y2 =	1,129
y3 =	0,325
M = Puic i*yi =	142,2 kNm

Nápravový tlak LM-71
roznos na kolejnicové pasy viz předchozí
přepočet na jeden nosník
síla na jeden nosník bez dyn.souč.
pořadnice příčinkové čáry momentu

moment na jeden nosník

y1 =	1
y2 =	0,644
y3 =	0,289
Q = Puic i*yi =	154,5 kN

pořadnice příčinkové čáry posouvající síly

posouvající síla na jeden nosník

Vnitřní síly od C3

Pd4	200 kN
m =	0,64
n =	2 ks
Pd4,1 = Pd4*m/n	64,0 kN
y1 =	0,36
y2 =	1,08
y3 =	0
M = Puic i*yi =	92,1 kNm

Nápravový tlak LM-71
roznos na kolejnicové pasy viz předchozí
přepočet na jeden nosník
síla na jeden nosník bez dyn.souč.
pořadnice příčinkové čáry momentu

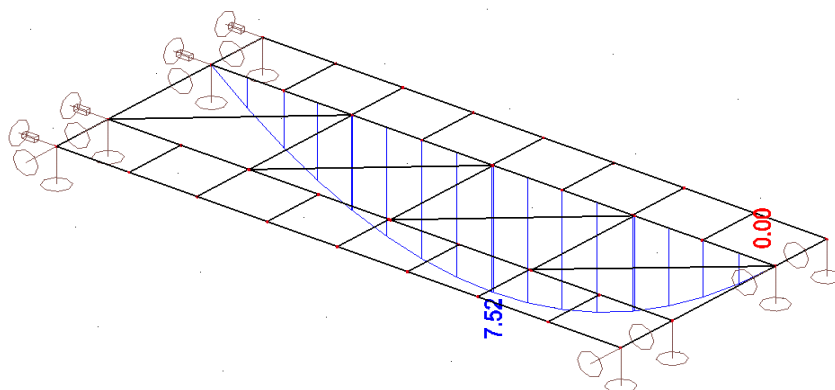
moment na jeden nosník

y1 =	1
y2 =	0,6
y3 =	0
Q = Puic i*yi =	102,3 kN

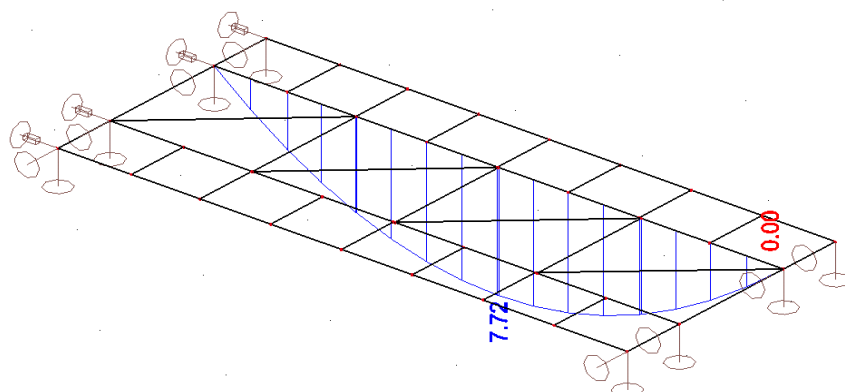
pořadnice příčinkové čáry posouvající síly

posouvající síla na jeden nosník

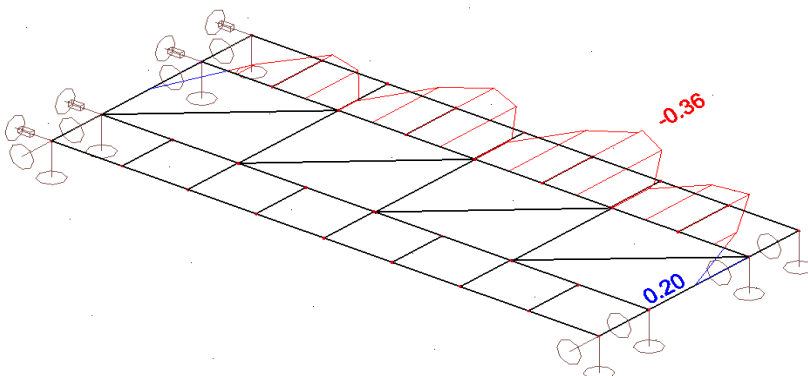
Momenty stálé zatížení



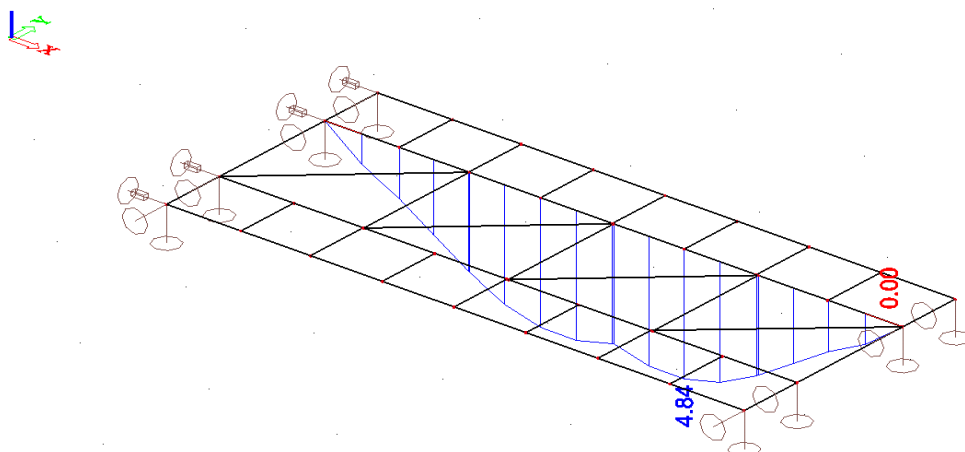
Momenty vítr - svislý



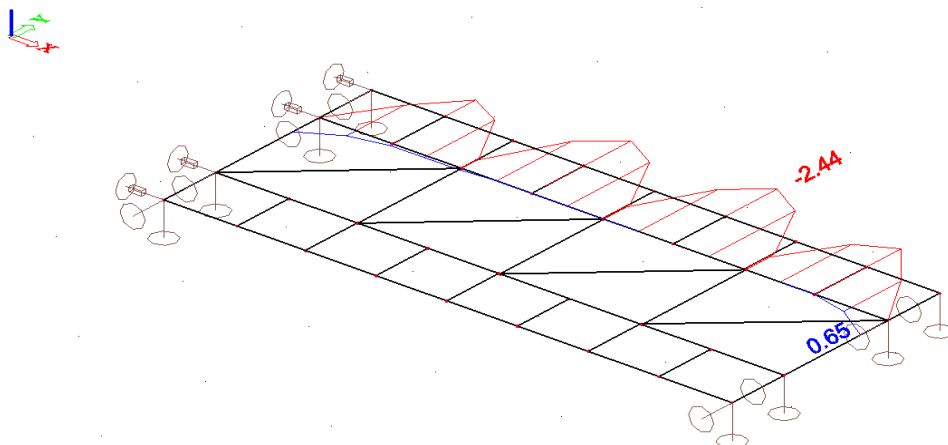
Momenty vítr - vodorovný



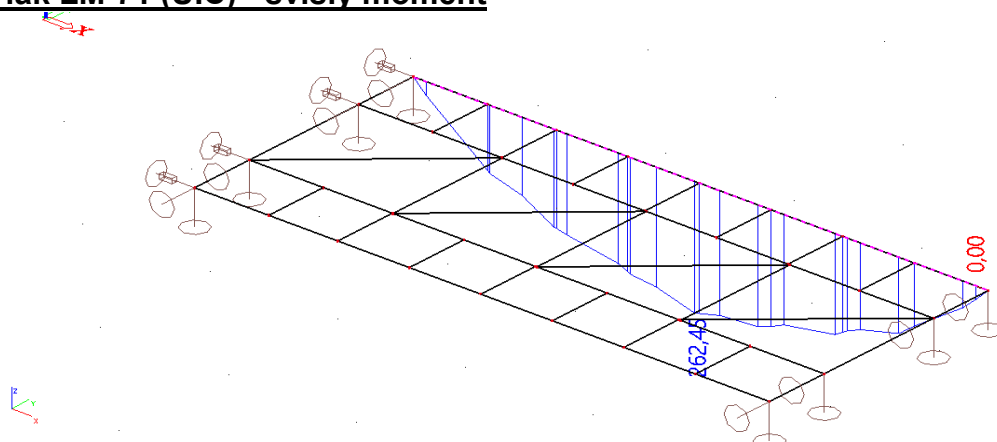
Boční ráz svislý moment



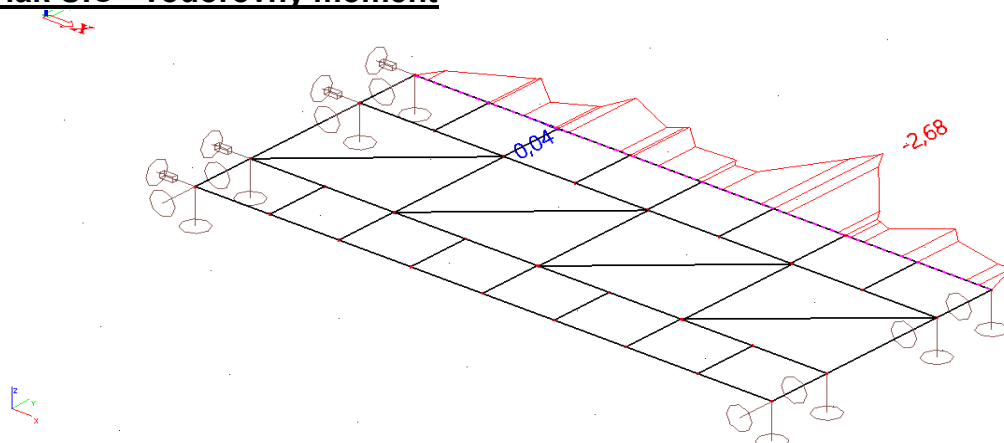
Boční ráz vodorovný moment



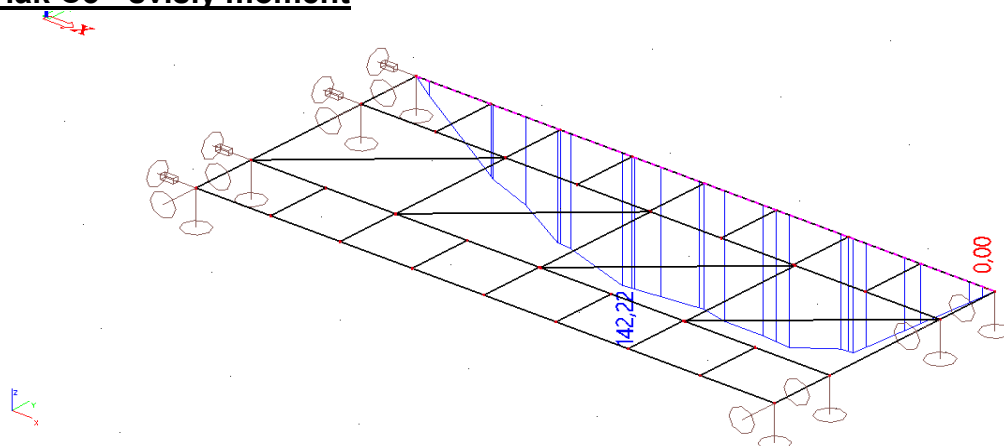
Vlak LM-71 (UIC) - svislý moment



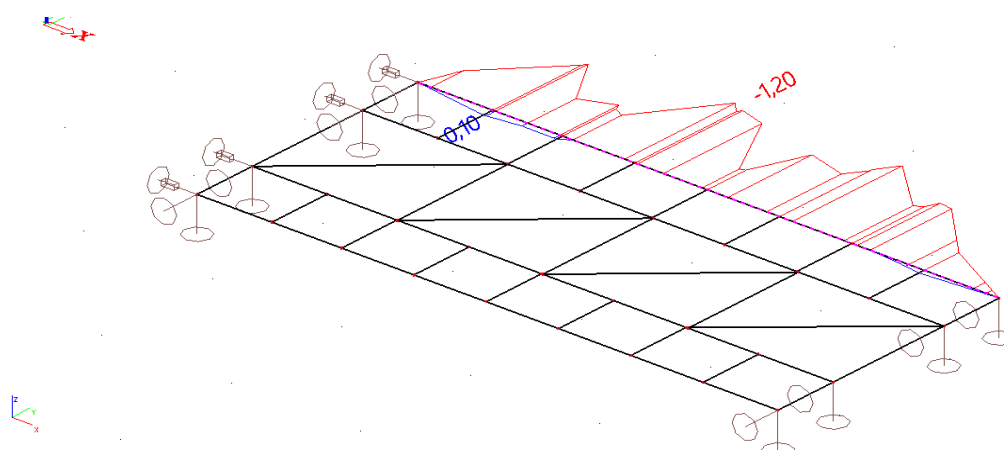
Vlak UIC - vodorovný moment



Vlak C3 - svislý moment

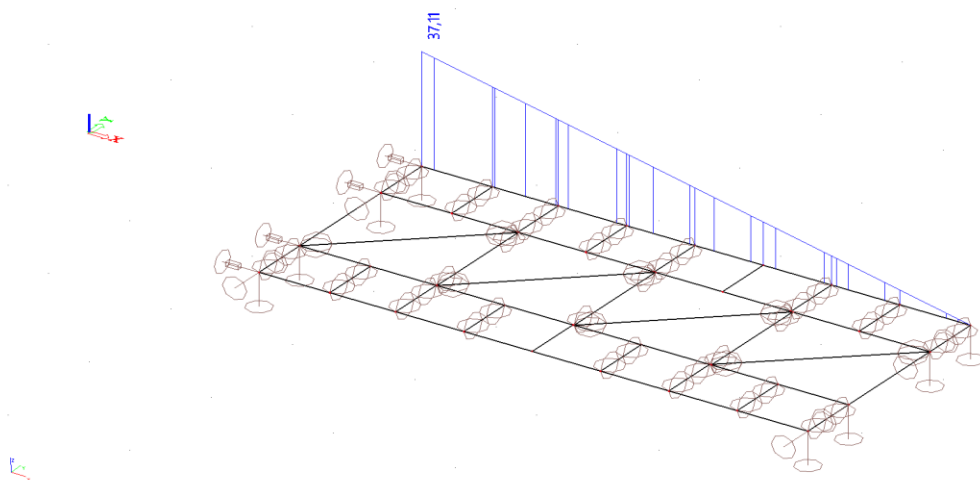


Vlak C3 - vodorovný moment



Brzdné síly

Normálové síly



Rekapitulace Ohybových momentů (kNm)

		Vnitřní síly příčinkové čáry				Kontrola	rozdíl
		Xk	γQ	δ	$X_d \cdot \delta$	model	
Stálé zatížení		7,72	1,25		9,65		
Nahodilé UIC	My	142,2	1,30	1,85	342,8	341,12	1,7
	Mz	2,57	1,30	1,00	3,3		
Nahodilé C3	My	92,1	1,30	1,56	186,8	184,9	1,9
	Mz	1,79	1,30	1,00	2,3		
Vítr	My	7,72	1,50	1,00	11,6		
	Mz	0,36	1,50	1,00	0,5		
Boční rázy	My	4,84	1,30	1,00	6,29		
	Mz	2,44	1,30	1,00	3,2		

Rekapitulace Posouvajících sil (kN)

		Xk	γQ	δ	$X_d \cdot \delta$		
Stálé zatížení		6,68	1,25		8,35		
Nahodilé UIC	Vz	154,5	1,3	1,85	372,5	358,8	13,7
Nahodilé C3	Vz	102,3	1,3	1,56	207,5	202,02	5,5
Boční ráz	Vz	4,6	1,3	1,00	6,0		
Vítr	Vz	25,4	1,5	1,00	38,1		

Rozdíly z modelu a z příčinkových čar jsou zanedbatelné, příčinkové čáry jsou v přesné poloze pro maxima

Normálové napětí (Mpa)

		d.v.	h.v.
Stálé zatížení	$\sigma_{lt} = M_y d / W_y$	4,8	4,8
Nahodilé UIC	$\sigma_{uic} = M_y d \cdot \delta / W_y$	168,8	168,8
	$\sigma_{uic,z} = M_z d / W_z$	16,8	16,8
Nahodilé C3	$\sigma_{c3} = M_y d \cdot \delta / W_y$	92,0	92,0
	$\sigma_{c3,z} = M_z d / W_z$	11,7	11,7
Vítr	$\sigma_{ws} = M_y d / W_y$	5,7	5,7
	$\sigma_{wv} = M_z d / W_z$	2,7	2,7
Boční rázy	$\sigma_b = M_z d / W_z$	16,0	16,0
Kombi vše mimo UIC	$\sigma_{rs} =$	9,03	9,03
y0	0,75 pro vítr		

* d.v.- dolní vlákna

* h.v.- horní vlákna

Smykové napětí (Mpa)

Stálé zatížení $\tau_{lt} = V_z / A_v \cdot 0.5$ 0,6

Nahodilé UIC $\tau_{uic} = V_{zd} \cdot \delta / A_v \cdot 0.5$ 25,5

Nahodilé B2 $\tau_{b2} = V_{zd} \cdot \delta / A_v \cdot 0.5$ 14,2

Vítr $\tau_w = V_{zd} / A_v \cdot 0.5$ 2,6

Kombi vše mimo UIC $\tau_{rs} =$ 2,5

y_0 0,75 pro vítr

Zatížitelnost

U hlavního nosníku ztuženém po 0.5m klopení nepředpokládáme

Předpoklad - konstrukce z roku 1966

mez kluzu oceli $f_k =$ 230 MPa

součinitel spolehlivosti $g_{mo} =$ 1,1

Návrhová pevnost oceli $f_d =$ 209 Mpa

dolní vlákna $Z_{LM-71} = f_d - \sigma_{rs} / (\sigma_{uic} + \sigma_b)$ 0,99

horní vlákna $Z_{LM-71} = f_d - \sigma_{rs} / (\sigma_{uic} + \sigma_b)$ 0,99

smyk $Z_{LM-71} = 0.6 \cdot f_d - \tau_{rs} / \tau_{uic}$ 4,81

Posouzení přechodnosti

$\lambda_{uic} = U_p / U_{uic}$ 0,58

$\psi = \delta f / \delta u_{ic}$ 0,84

Podmínka přechodnosti

$Z_{LM-71} > \psi \cdot \lambda_{uic}$ 0,99 > 0,49
vyhoví

Příčník mezi hlavními nosníky - pravý - svařovaný

Uvažujeme jako prostý nosník s rozpětím osově vzdálenosti dvojitých nosníků
Svislé zatížení rozdělíme na tři podpory v poměru 0,25/0,5/0,25

$$L = 0,53 \text{ m}$$

Vlak UIC

$$P_{uic} = 250 \text{ kN}$$

nápravový tlak

$$\delta = 2,00$$

dynamický součinitel

$$P_{uic} \cdot \delta = 500,00 \text{ kN}$$

$$n = 0,64$$

příčinek na vnitřní pás

$$P_{uic} \cdot \delta \cdot n = 319,78 \text{ kN}$$

síla na max zatížený pás

$$P_{uic} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 159,89 \text{ kN}$$

max síla rozdělena na 3 pražce

$$\gamma = 1,30$$

součinitel zatížení

$$\gamma \cdot P_{uic} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 207,86$$

návrhová hodnota

Vlak C3

$$P_{c3} = 200 \text{ kN}$$

nápravový tlak

$$\delta = 1,56$$

dynamický součinitel

$$P_{c3} \cdot \delta = 312,00 \text{ kN}$$

$$n = 0,64$$

příčinek na vnitřní pás

$$P_{c3} \cdot \delta \cdot n = 199,54 \text{ kN}$$

síla na max zatížený pás

$$P_{c3} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 99,77 \text{ kN}$$

max síla rozdělena na 3 pražce

$$\gamma = 1,30$$

součinitel zatížení

$$g \cdot P_{c3} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 129,70$$

návrhová hodnota

Boční ráz

$$B_r = 100 \text{ kN}$$

boční ráz

$$r_b = 0,31 \text{ m}$$

rameno působíště od osy ztužidla

$$r_k = 1,5 \text{ m}$$

rozchod koleje

$$B_v = B_r \cdot r_b / r_k \cdot 0,5 = 10,3 \text{ kN}$$

přítížení na jednu stoličku

$$\gamma = 1,30$$

součinitel zatížení

$$g \cdot B_v = 13,4$$

návrhová hodnota

Vítr

$$w = 6,1 \text{ kN/m}$$

svislé přetížení na jeden nosník

$$r = 0,57 \text{ m}$$

vzdálenost podpor

$$w = 3,4 \text{ kN}$$

přetížení od větru

$$\gamma = 1,50$$

součinitel zatížení

$$g \cdot B_v = 5,2$$

návrhová hodnota

Ohybové momenty

$$M = 0,25 \cdot P \cdot L$$

Posouvající síly

$$V = 0,5P$$

Ohybové momenty

$X_d \cdot \delta \cdot \gamma$

Stálé zatížení

0

Nahodilé UIC My

27,5

Nahodilé C3 My

17,2

Boční ráz My

1,8

Vítr My

0,7

Posouvající síly

$X_d \cdot \delta \cdot \gamma$

Stálé zatížení

0

Nahodilé UIC Vz

103,9

Nahodilé C3 Vz

64,9

Boční ráz Vz

6,7

Vítr Vz

2,6

Normálové napětí (Mpa)		d.v.	h.v
Stálé zatížení	$\sigma_{lt} = M_{yd}/W_y$	0,0	0,0
Nahodilé UIC	$\sigma_{uic} = M_{yd}/W_y$	73,0	73,0
Nahodilé C3	$\sigma_{c3} = M_{yd}/W_y$	45,5	45,5
Boční ráz	$\sigma_{br} = M_{yd}/W_y$	4,7	4,7
Vítr	$\sigma_w = M_{yd}/W_y$	1,8	1,8

(svislé i vodorovné zatížení rozdělíme rovnoměrně na dva nosníky)

Kombi vše mimo UIC	$\sigma_{rs} =$	1,36	1,36
y0	0,75 pro vítr		
* d.v.- dolní vlákna			
* h.v.- horní vlákna			

Smykové napětí (Mpa)		
Stálé zatížení	$\tau_{lt} = V_z/A_v$	0,00
Nahodilé UIC	$\tau_{uic} = V_{zd}/A_v$	43,30
Nahodilé C3	$\tau_{c3} = V_{zd}/A_v$	27,02
Boční ráz	$\tau_{br} = V_{zd}/A_v$	2,80
Vítr	$\tau_w = V_{zd}/A_v$	1,08
Kombi vše mimo UIC	$\tau_{rs} =$	0,8
y0	0,75 pro vítr	

Zatížitelnost

Předpoklad - konstrukce z roku 1966

mez kluzu oceli	$f_k =$	230 MPa
součinitel spolehlivosti	$\gamma_{mo} =$	1,1
Návrhová pevnost oceli	$f_d =$	209 Mpa

dolní vlákna	$Z_{LM-71} = f_d - \sigma_{rs} / (\sigma_{uic} + \sigma_b)$	2,67
horní vlákna	$Z_{LM-71} = f_d - \sigma_{rs} / (\sigma_{uic} + \sigma_b)$	2,67
smyk	$Z_{LM-71} = 0.6 * f_d - \tau_{rs} / \tau_{uic}$	2,88

Posouzení přechodnosti

	$\lambda_{uic} = U_p / U_{uic}$	0,62	
	$\psi = \delta f / \delta u_{ic}$	0,78	
Podmínka přechodnosti	$Z_{LM-71} > \psi * \lambda_{uic}$	2,67 >	0,49
		vyhoví	

Příčník mezi hlavními nosníky - levý - upravený na 2 úhelníky

Uvažujeme jako prostý nosník s rozpětím osově vzdálenosti dvojitých nosníků
Svislé zatížení rozdělíme na tři podpory v poměru 0,25/0,5/0,25

$$L = 0,53 \text{ m}$$

Vlak UIC

$$P_{uic} = 250 \text{ kN}$$

$$\delta = 2,00$$

$$P_{uic} \cdot \delta = 500,00 \text{ kN}$$

$$n = 0,41$$

$$P_{uic} \cdot \delta \cdot n = 206,56 \text{ kN}$$

$$P_{uic} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 103,28 \text{ kN}$$

$$\gamma = 1,30$$

$$\gamma \cdot P_{uic} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 134,26$$

nápravový tlak

dynamický součinitel

příčinek na vnitřní pás

síla na max zatížený pás

max síla rozdělena na 3 pražce

součinitel zatížení

návrhová hodnota

Vlak C3

$$P_{c3} = 200 \text{ kN}$$

$$\delta = 1,56$$

$$P_{c3} \cdot \delta = 312,00 \text{ kN}$$

$$n = 0,41$$

$$P_{c3} \cdot \delta \cdot n = 128,89 \text{ kN}$$

$$P_{c3} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 64,45 \text{ kN}$$

$$\gamma = 1,30$$

$$g \cdot P_{c3} \cdot \delta \cdot n \cdot 0,5 = 83,78$$

nápravový tlak

dynamický součinitel

příčinek na vnitřní pás

síla na max zatížený pás

max síla rozdělena na 3 pražce

součinitel zatížení

návrhová hodnota

Boční ráz

$$B_r = 100 \text{ kN}$$

$$r_b = 0,31 \text{ m}$$

$$r_k = 1,5 \text{ m}$$

$$B_v = B_r \cdot r_b / r_k \cdot 0,5 = 10,3 \text{ kN}$$

$$\gamma = 1,30$$

$$g \cdot B_v = 13,4$$

boční ráz

rameno působíště od osy ztužidla

rozchod koleje

přítížení na jednu stoličku

součinitel zatížení

návrhová hodnota

Vítr

$$w = 6,1 \text{ kN/m}$$

$$r = 0,57 \text{ m}$$

$$w = 3,4 \text{ kN}$$

$$\gamma = 1,50$$

$$g \cdot B_v = 5,2$$

svislé přetížení na jeden nosník

vzdálenost podpor

přetížení od větru

součinitel zatížení

návrhová hodnota

Ohybové momenty

$$M = 0,25 \cdot P \cdot L$$

Posouvající síly

$$V = 0,5P$$

Ohybové momenty

Stálé zatížení

Nahodilé UIC My

Nahodilé C3 My

Boční ráz My

Vítr My

$X_d \cdot \delta \cdot \gamma$

0

17,8

11,1

1,8

0,7

Posouvající síly

Stálé zatížení

Nahodilé UIC Vz

Nahodilé C3 Vz

Boční ráz Vz

Vítr Vz

$X_d \cdot \delta \cdot \gamma$

0

67,1

41,9

6,7

2,6

Normálové napětí (Mpa)		d.v.	h.v
Stálé zatížení	$\sigma_{lt} = M_{yd}/W_y$	0,0	0,0
Nahodilé UIC	$\sigma_{uic} = M_{yd} \cdot \delta / W_y$	48,2	43,2
Nahodilé C3	$\sigma_{c3} = M_{yd} \cdot \delta / W_y$	30,1	27,0
Boční ráz	$\sigma_{br} = M_{yd}/W_y$	4,8	4,3
Vítr	$\sigma_w = M_{yd} \cdot \delta / W_y$	1,9	1,7

(svislé i vodorovné zatížení rozdělíme rovnoměrně na dva nosníky)

Kombi vše mimo UIC	$\sigma_{rs} =$	1,39	1,25
y0	0,75 pro vítr		
* d.v.- dolní vlákna			
* h.v.- horní vlákna			

Smykové napětí (Mpa)		
Stálé zatížení	$\tau_{lt} = V_z / A_v$	0,00
Nahodilé UIC	$\tau_{uic} = V_{zd} \cdot \delta / A_v$	13,99
Nahodilé B2	$\tau_{b2} = V_{zd} \cdot \delta / A_v$	8,73
Boční ráz	$\tau_{br} = V_{zd} / A_v$	
Vítr	$\tau_w = V_{zd} / A_v$	0,54
Kombi vše mimo UIC	$\tau_{rs} =$	0,4
y0	0,75 pro vítr	

Zatížitelnost

Předpoklad - konstrukce z roku 1966

mez kluzu oceli	$f_k =$	230 MPa
součinitel spolehlivosti	$\gamma_{mo} =$	1,1
Návrhová pevnost oceli	$f_d =$	209 Mpa

dolní vlákna	$Z_{LM-71} = f_d - \sigma_{rs} / (\sigma_{uic} + \sigma_b)$	4,31
horní vlákna	$Z_{LM-71} = f_d - \sigma_{rs} / (\sigma_{uic} + \sigma_b)$	4,81
smyk	$Z_{LM-71} = 0.6 \cdot f_d - \tau_{rs} / \tau_{uic}$	8,94

Posouzení přechodnosti

$\lambda_{uic} = U_p / U_{uic}$	0,62	
$\psi = \delta f / \delta u_{ic}$	0,78	
Podmínka přechodnosti		
$Z_{LM-71} > \psi \cdot \lambda_{uic}$	4,31 >	0,49
	vyhoví	

Posouzení přípojných nýtů stoliček

Síla na jeden spoj = posouvající síle na stoličku (kN)		veličina $X_d \cdot \delta \cdot \gamma$	počet nýtů ve spoji $n =$	síla na 1 nýt X/n
Stálé zatížení		0	8	0
Nahodilé UIC	Vz	103,93	8	12,99
Nahodilé C3	Vz	64,85	8	8,11
Boční ráz	Vz	6,72	8	0,84
Vítr	Vz	2,59	8	0,32
Fst= UIC+Br		110,64	8	13,83
Flt = W		2,59	8	0,32

$F_v, R_d = 0,6 f_{ur} \cdot A_o / \gamma_{M2} \cdot \beta_{lf}$	46,7 kN	unosnost nýtu
d0	0,02 m	průměr dřívku nýtu
$A_o = \pi \cdot d^2 / 4$	0,000314 m ²	plocha nýtu
$f_{ur} =$	310 Mpa	mez pevnosti nýtu
$\gamma_{M2} =$	1,25	součinitel spolehlivosti
$L_j =$	0,273 m	délka středů krajních šroubů
$\beta_{lf} = 1 - (L_j - 15 \cdot d_o) / 200 \cdot d$	1	redukční součinitel dlouhých sp

Zatížitelnost

nýt $Z_{LM-71} = F_{v,rd} - F_{lt} / F_{st}$ 3,36

Průhyb hlavního nosníku

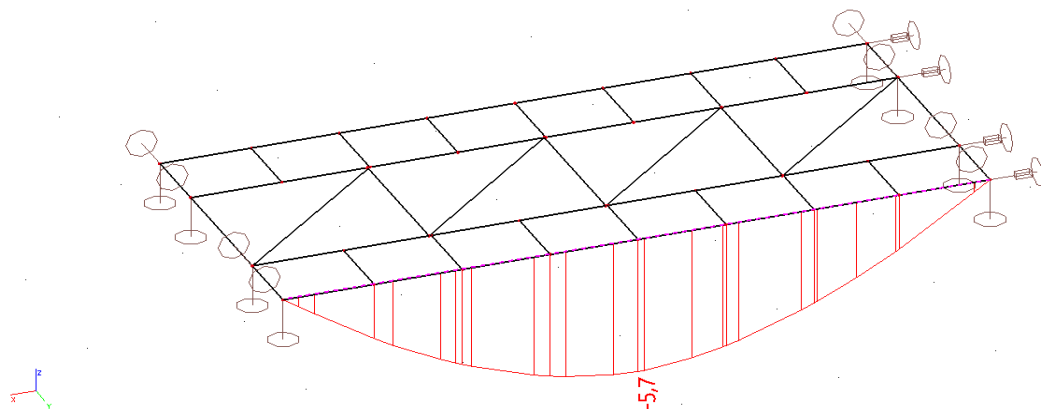
Mezni svislý průhyb dle tabulky P.1.1

Pr rozpětí $L =$ 4500 m $f_{lim} = L /$ 600 dle ČSN EN 1990 PŘÍLOHA a2

$f_{lim} =$ 7,5 mm

$f_{uic} =$ 5,7 mm Půhyb včetně dynamiky

$Z_{LM-71} = f_{lim} / f_{uic}$ 1,32

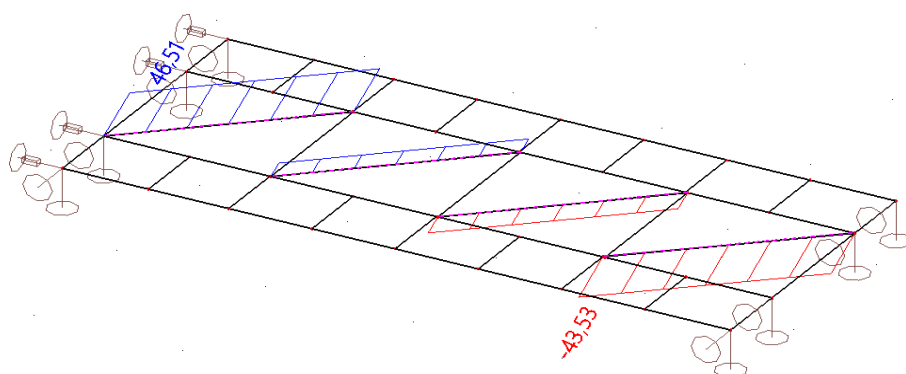


Diagonála

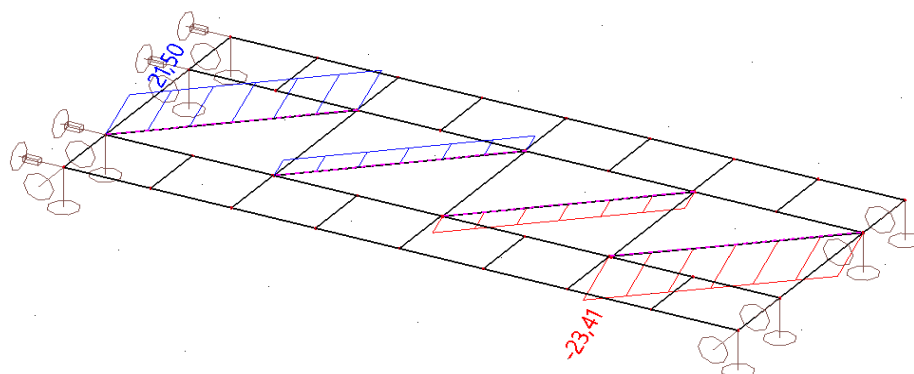
Rekapitulace normálových sil (kN)

		Xk	γQ	Xd*6
Stálé zatížení	N =	0,00	1,25	0,0
UIC	N =	43,53	1,3	56,6
C3	N =	23,41	1,3	30,4
Boční rázy *	N =	43,5	1,3	52,6
Vítr	N =	11,6	1,5	17,4

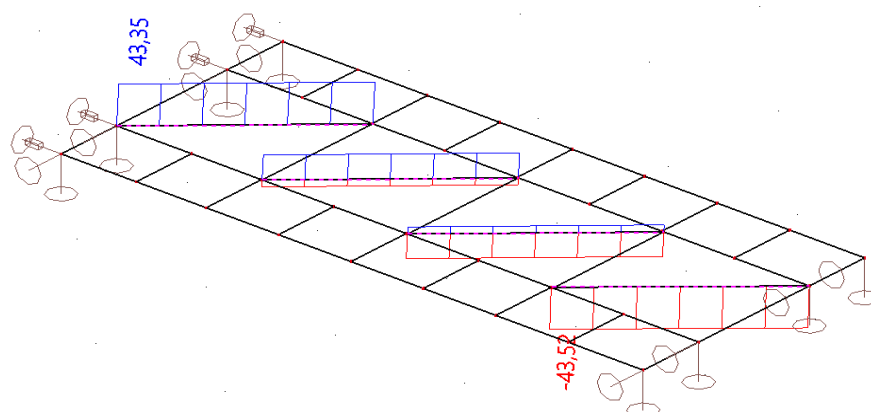
Síla bočních rázů se redukuje až na hodnotu zatížitelnosti dle MP
N UIC



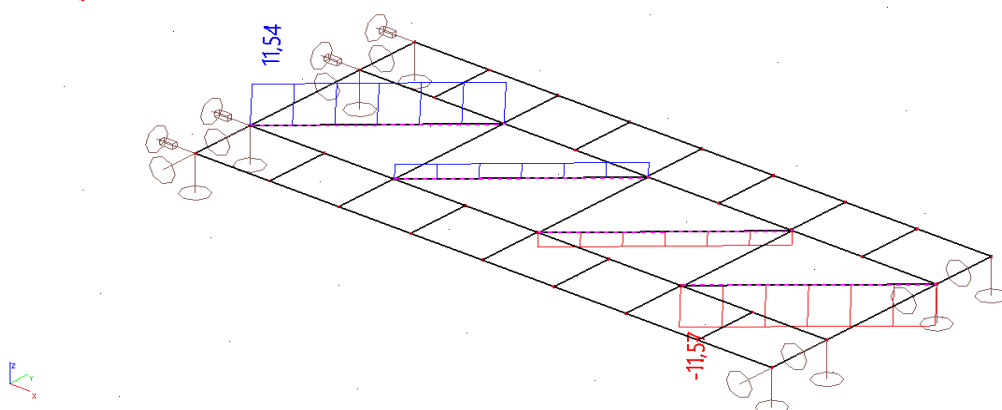
Nc3



Boční ráz



N vítr



Normálové napětí (Mpa)

Nahodilé UIC $\sigma_{uic} = N_d/A$ 89,0 Mpa
vítr $\sigma_w = N_d/A$ 14,2

Kombi vše mimo UIC $\sigma_{rs} =$ 10,6
 ψ_0 0,75 pro vítr

Vzpěr prutu

Kritická délka $L_c =$ 1,5 m
poloměr setrvačnosti $I_z =$ 0,0156 m
 $93.9 \cdot \varepsilon =$ $\lambda_1 =$ 93,9
 $\varepsilon =$ pro S235 = 1
štíhlost prutu $\lambda_f = L_c / (I_z \cdot \lambda_1)$ 1,024
součinitel vzpěrudle křivky c $\chi =$ 0,528

Zatížitelnost

Předpoklad - konstrukce z roku 1966
mez kluzu oceli $f_k =$ 230 MPa
součinitel spolehlivosti $\gamma_{m1} =$ 1,3
Návrhová pevnost oceli $f_d =$ 177 Mpa

vzpěr $Z_{LM-71} = \chi \cdot f_d - \sigma_{rs} / \sigma_{uic}$ 0,93

Posouzení přechodnosti

$\lambda_{uic} = U_p / U_{uic}$ 0,76
 $\psi = \delta f / \delta u_{uic}$ 1,00
Podmínka přechodnosti $Z_{LM-71} > \psi \cdot \lambda_{uic}$ 0,93 > 0,76
vyhoví

Zatížení na ložisko

Stanoveno pro zatěžovací vlak LM-71*a pro 3. kategorii trati $\alpha = 1,1$

Vodorovné síly na ložisko

Síly podélně s kolejí na jedno ložisko - směr x

Rekapitulace reakcí (kN)

		X_k	γQ	$X_d \cdot \delta$
Brzdné síly	$R_x =$	37,14	1,45	53,9

Síly příčně na kolej na jedno ložisko - směr y

Rekapitulace reakcí (kN)

		X_k	γQ	α	$X_d \cdot \delta$	ψ_0	komb
Stálé	R_y	0,00	1,35	1	0,0	1	0,0
UIC	R_y	16,20	1,45	1,10	23,5	1	23,5
Boční rázy *	R_y	11,8	1,45	1,10	18,8	1	18,8
Vítr	R_y	3,1	1,5	1,00	4,7	0,75	3,5
SUMA							45,8

Svislé síly na ložisko

Rekapitulace reakcí (kN)

		X_k	γQ	α	$X_d \cdot \delta$	ψ_0	komb
Stálé	R_z	6,68	1,35	1	9,0	1	9,0
UIC	R_z	276,30	1,45	1,10	400,6	1	400,6
Boční rázy *	R_z	4,6	1,45	1,10	7,3	1	7,3
Brzdné síly přitížení	R_z	3,1	1,45	1,10	4,9	1	4,9
Vítr	R_z	6,9	1,5	1,00	10,4	0,75	7,8
SUMA							429,7

kN	R_x	R_y	R_z
Zatížení na ložisko	53,9	45,8	429,7

Přehled zatížitelnosti pro část mostního objektu

str.:

A Identifikace propustku

TÚ(číslo název)..... 1330 Hanušovice (mimo)(vč.Hanuš.- Morava) - Li DÚ 04

7	3
---	---

 ,

7	4	3
---	---	---

B Identifikace části propustku

část mostu" nosná konstrukce,opěra,pilíř, poř č. (ve směru staničení)..... pod kolejí č. 1

C Doplňující data pro část propustku

Kategorie zatížitelnosti:...C Výpočetní model: prutová rovinná konstrukce - prostý nosník

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu pro část mostu v jejím profilu (ve směru staničení)

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	284	284	284
převýšení koleje	100	100	100
excentricita vůči ose mostu	14P	6P	14P

Popis závad uvažovaných v přepočtu:.....

Datum zjištění zpracovaného stavu mostu - orgány ČD:../../-zpracovatelem přepočtu ../../...

Poznámka k části mostu:.....

Poř. č.	Prvek vč. Umístění)	Detail	Namáhání	k_i	typ	L_p	δ	L_d	viz str.	Poznámky	Z_{LM-71}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Hlavní nosník	Ohyb střed rozpětí	σ		M	4,50	1,85	4,50	27	Návrhové zatížení	0,99
2		Smyk podpory	τ		Q	4,50	1,85	4,50	27	Návrhové zatížení	4,81
3	Stolička svařovaná	Ohyb střed rozpětí	σ		M	4,5	2,00	1,06	29	Návrhové zatížení	2,67
4	Stolička upravená	Ohyb střed rozpětí	σ		M	4,5	2,00	1,06	31	Návrhové zatížení	4,31
5	Diagonála ztužidla	vzpěr	σ		Q		1	-	34	Návrhové zatížení	0,93
6	Průhyb				u	4,41	1,85	4,50	32	Charaktristické zatížení	1,32
7											
8											
9											

Nejnižší zatížitelnost vykazuje ztužidlo respektive diagonály. Přechodnost pro C3/50 stále splňuje