

			ČÍSLO SOUPRAVY:
		PO PŘIPOMÍNKOVÉM ŘÍZENÍ	
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	


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


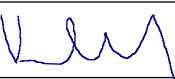
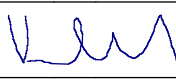
tel.: +420 585 570 444
 IDS: kje9md
 e-mail: moravia@moravia.cz
 http://www.moravia.cz



Olšanská 1a
 130 80 Praha 3
 Česká republika
 tel.: +420 267 094 111
 IDDS: nd9sqfy
 e-mail : praha@sudop.cz



Olšanská 1a
 130 00 Praha 3
 Česká republika
 tel.: +420 477 012 250
 IDDS: gi4w9x7
 e-mail : info@sudopeu.cz

OBJEDNATEL	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. JAN LEHNERT 	VEDOUcí TÝMU: ING. PETR JEMELKA	
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS	NAVRHL, VYPRACOVAL	KONTRLOVAL	
ING. PETR VACHUTKA 	ING. LUCIE MLČOCHOVÁ	ING. PETR VACHUTKA 	
KRAJ: ÚSTECKÝ	POVĚŘENÝ OÚ: ÚSTÍ nad Labem	OBEC: CHABAŘOVICE	
Rekonstrukce žst. Chabařovice		ZAK. ČÍSLO MCO	20 - 072 - 233 - UR
		ÚČEL	DÚR
		DATUM	PROSINEC 2021
		FORMÁT	-
SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most ev. km 10,798		MĚŘÍTKO	-
Statický výpočet nosné konstrukce		ČÁST D.2.1.4	POŘ.Č. 3.1

SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798

Technická zpráva ke statickému výpočtu nosné konstrukce

1.1.	Identifikační údaje	2
1.2.	Stávající stav objektu	3
1.3.	Nový stav objektu.....	3
1.4.	Základní údaje o mostním objektu.....	3
1.5.	Návrhové zatížení	4
1.6.	Nosná konstrukce	4
1.7.	Statický model konstrukce	5
1.8.	Použité výpočetní programy	5
1.9.	Dotčené normy a předpisy, použitá literatura	5
1.10.	Schéma konstrukce	7
Statický výpočet spřažené nosné konstrukce (rozpětí 23,0 m)		10
Statický výpočet ocelobetonové nosné konstrukce (rozpětí 11,2 m)		78

V Olomouci, 12/2021

Ing. Lucie Mlčochová
MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 1085/8
779 00 Olomouc
tel: +420 731 646 610
e-mail: mlcochova@moravia.cz

1.1. Identifikační údaje

Stavba	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)-Chabařovice (včetně)
Objekt	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798
Stupeň dokumentace	Záměr projektu (ZP) a Dokumentace pro rozhodnutí o umístění stavby (DUR)
Objednatel (investor) - zastoupený	Správa železnic, s.o. Dlážděná 1003/7, Praha 1, 110 00 Správa železnic, s.o. Stavební správa západ Sokolovská 278/1955, Praha 9, 190 00
Vlastník objektu	Správa železnic, s.o.
Správce objektu	Správa železnic, s.o., OŘ Ústí n. L., Správa mostů a tunelů
Odpovědný projektant stavby	Ing. Jan Lehnert, MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Odpovědný projektant objektu	Ing. Petr Vachutka, MORAVIA CONSULT Olomouc a.s., stř. 235
Kraj	Ústecký kraj
Katastrální území	Chabařovice [650498]
Obec	Chabařovice [568007]
Okres	Ústí n. L.
Traťový úsek, definiční úsek	0591 Ústí nad Labem hl. n.(m.)(vč.Ú-záp.) - Most (mimo) 04 Ústí nad Labem západ-Hrbovice - Chabařovice
Staničení mostního objektu	ev. km 10,798 nový km 10,801 095
Situování objektu v terénu	objekt je situován v násypovém tělese na začátku obvodu stanice Chabařovice
Účel objektu	most převádí dvoukolejnou železniční trať přes silnici 2. třídy II/253
Počet kolejí na mostě	2

1.2. Stávající stav objektu

Stávající most převádí 2 traťové koleje a jednu vlečkovou přes silnici 2. třídy II/253. Nosná konstrukce je tvořena 3-mi prostými poli o skladebných rozměrech 12,0 + 24,0 + 12,0 m. Pod každou kolejí v každém poli jsou 2 nosníky. Střední pole je složeno z předpjatých nosníků typu KT-24 (celkem 6 ks), obě krajní pole z ŽB nosníků MZD 16-12,0m (celkem 12 ks). Všechna pole (i pod vlečkou) jsou kolmá. Celková délka mostu je 48,98 m, šířka v místě 2-kolejné trati je 11,8 m, šířka v místě vlečky je 6,80 m, světlá výška pod mostem (k silnici II/253) je min. 6,27 m. Spodní stavbu tvoří monolitické železobetonové opěry a pilíře (pod každou kolejí samostatné). Založení spodní stavby je hlubinné na velkopřůměrových pilotách.

Hodnocení stavebního stavu objektu: K2/S2.

1.3. Nový stav objektu

Nosná konstrukce pravého a levého mostu středového pole bude nahrazena za novou z plnostěnných ocelových nosníků s parabolicky tvarovanou dolní pásnicí a spřahující horní monolitickou deskou ze železobetonu dle MVL110 typ S1. Nosné konstrukce krajních polí budou nahrazeny železobetonovou deskou se zabetonovanými ocelovými nosníky dle MVL 511. Statický systém prostých polí (11,2 m + 23,0 m + 11,2 m) bude zachován. Spodní stavba bude ponechána. Úložné prahy budou odbourány a nahrazeny novými. Budou zřízena nová rovnoběžná křídla.

Třída trati 1; most v oblouku R=16000 m; návrhová rychlost 160 km/h.

1.4. Základní údaje o mostním objektu

Druh nosné konstrukce:	<u>Střední pole</u> : dvě samostatné nosné konstrukce pod každou kolejí tvořené dvěma ocelovými plnostěnnými nosníky spřahené s monolitickou železobetonovou deskou, <u>krajní pole</u> : dvě samostatné nosné konstrukce pod každou kolejí tvořené ŽB deskou vyztuženou zabetonovanými ocelovými nosníky, opěry a pilíře monolitické ze železobetonu, založení hlubinné.
Statické působení:	Prosté pole
Úhel křížení:	85°
Šikmost mostu:	-
Šikmost nosné konstrukce:	Kolmé uložení
Počet otvorů:	3
Délka přemostění:	46,44 m
Délka mostu:	59,75 m
Rozpětí nosné konstrukce:	krajní pole: 11,2 m střední pole: 23,0 m
Stavební výška:	krajní pole (směr Ústí n/L): 1,49 m

	střední pole: 2,66 m krajní pole (směr Most): 1,69 m
Volná výška pod mostem:	min. 5,03 m
Šířka mostu:	12,19 m
Minimální tl. kolejového lože:	350 mm (od spodní úrovně pražce k povrchu izolace)
Volný mostní průřez:	VMP 3,0
Počet kolejí na mostě:	2
Návrhové zatížení:	LM71 s klasifikačním součinitelem $\alpha = 1,21$
Číslo kolejí:	1, 2
Rychlost na mostě	160 km/h
Svršek:	Bezстыková kolej, 60E2, betonové pražce B91S/1
Poloměr oblouku:	$R_2 = 16000$ m
Sklonové poměry:	Stoupá 7,24 ‰ (1,5 ‰)

1.5. Návrhové zatížení

Traťový úsek 0591 patří do kategorie tratí 1. třídy podle národní přílohy NA k ČSN EN 1991-2/Z4 určené přílohou „Kategorie železničních tratí z hlediska mostů (CR)“ – 01/2017. Na základě toho bude pro nové konstrukce uvažován model zatížení LM71 s klasifikačním součinitelem $\alpha = 1,21$ dle ČSN EN 1991-2. Nově navržené části mostního objektu vyhovují přechodnosti traťové zatěžovací třídy D2/160. Ponechané části mostního objektu, základové spáry popř. hlubinného založení vyhovují přechodnosti traťové zatěžovací třídy D2/120.

1.6. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce středního pole mostu se skládá z dvojice ocelových nosníků pod každou kolejí a horní železobetonové desky. Nosníky jsou I-průřezu a výšky 1,60 m. Jsou uloženy jako 2 prosté konstrukce na samostatných opěrách. ŽB deska mostovky tl. min. 250 mm je spřažena vždy s dvojicí ocelových nosníků, v podélném směru je mezi konstrukcemi navržena podélná spára. V příčném řezu jsou desky spádovány do středu nosníku, kde jsou umístěny odvodňovače. Nosná konstrukce krajních polí (pod každou kolejí samostatná) je tvořena železobetonovou deskou s jednostranným spádem 1,0% směrem k opěrám, která je vyztužena svařovanými ocelovými nosníky I-průřezu, výšky 0,60 m. Nosná konstrukce je na obou stranách uložena na ozub. Tloušťka nosné konstrukce uprostřed rozpětí je 0,75 m. Na vnějších stranách obou desek bude vybetonována ŽB monolitická římsa šířky 500 mm a osazeno zábradlí.

Nosná (ocelová část) konstrukce bude svařená z oceli S 355 ve stavu normalizačně válcovaném.

Nosná (betonová část) konstrukce bude zhotovená z betonu tř. C35/45 (spřažená konstrukce) a tř. C30/37 (konstrukce se zabetonovanými nosníky).

1.7. Statický model konstrukce

Nosná konstrukce – prostá ocelobetonová konstrukce o 1 poli

Statický model tvoří jednotlivé nosníky s odpovídající šířkou desky - prutové prvky.

2D model : Hlavní nosník - prostě uložený nosník o rozpětí 23,0 m, popř. 11,2 m.

Svislé zatížení konstrukce tvoří vlastní tíha, tíha štěrkového lože vč. koleje, tíha zábradlí a případných zábran (PHS).

Zatížení dopravou dle ČSN EN 1991-2, a to zatížení schématem α^* LM71 ($\alpha = 1,21$) vč. odstředivých sil. Únavové zatížení LM71 .

Podélné vodorovné účinky – kombinovaná odezva konstrukce a koleje stanovená podle přílohy G (ČSN EN 1991-2).

Zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4, zatížení teplotou dle ČSN EN 1991-1-5.

1.8. Použité výpočetní programy

Jednotlivé průřezy spřažených nosných konstrukcí a nosných konstrukcí se zabetonovanými nosníky byly posouzeny výpočetními tabulkami zpracovanými programem MS EXCEL 2003, ověřeno programem Scia Engineer 19.1.

1.9. Dotčené normy a předpisy, použitá literatura

Předpisy a normy Správy železnic a ČD:

- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, 3. aktualizované vydání,
- SŽDC Směrnice GR č. 11/2006, Dokumentace pro přípravu staveb na železničních tratích celostátních a regionálních,
- SŽDC Směrnice GR č. 16/2005 Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě České republiky,
- MVL 511 Nosné konstrukce žel. mostů se zabetonovanými ocelovými nosníky,
- SŽDC TNŽ 73 6280 Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů,
- SŽ Bp1 Pokyny provozovatele dráhy k zajištění bezpečnosti a k ochraně zdraví osob při činnostech a pohybu v jeho prostorách a v prostorách železniční dráhy provozované Správou železnic, státní organizací,
- SŽ Bp3 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na stavbách a při stavebních činnostech v prostorách Správy železnic, státní organizace,
- SŽDC S3 Železniční svršek,
- SŽDC S4 Železniční spodek,
- SŽDC S5 Správa mostních objektů,
- SŽ S5/1 Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostních objektů,
- SŽ S5/4 Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí,
- SŽDC S 66 Základní předpis pro prostorovou průchodnost a přechodnost vozů na tratích celostátních drah v České republice,
- SŽDC (ČD) SR 5/7(S) Služební rukověť. Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů.

Evropské návrhové (Eurocode):

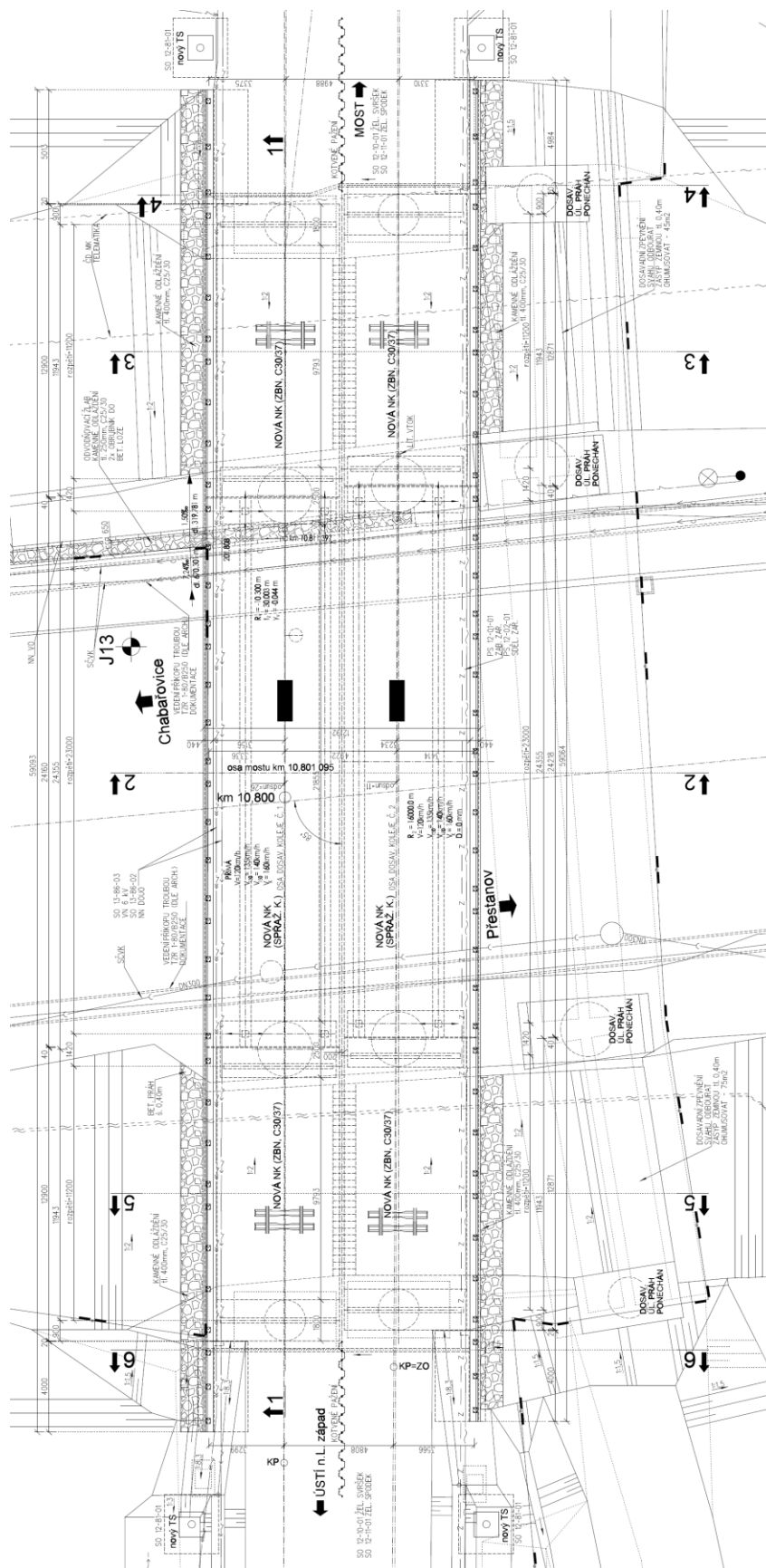
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí,

ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí,
ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí,
ČSN EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí,
ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí,

Normy ostatní:

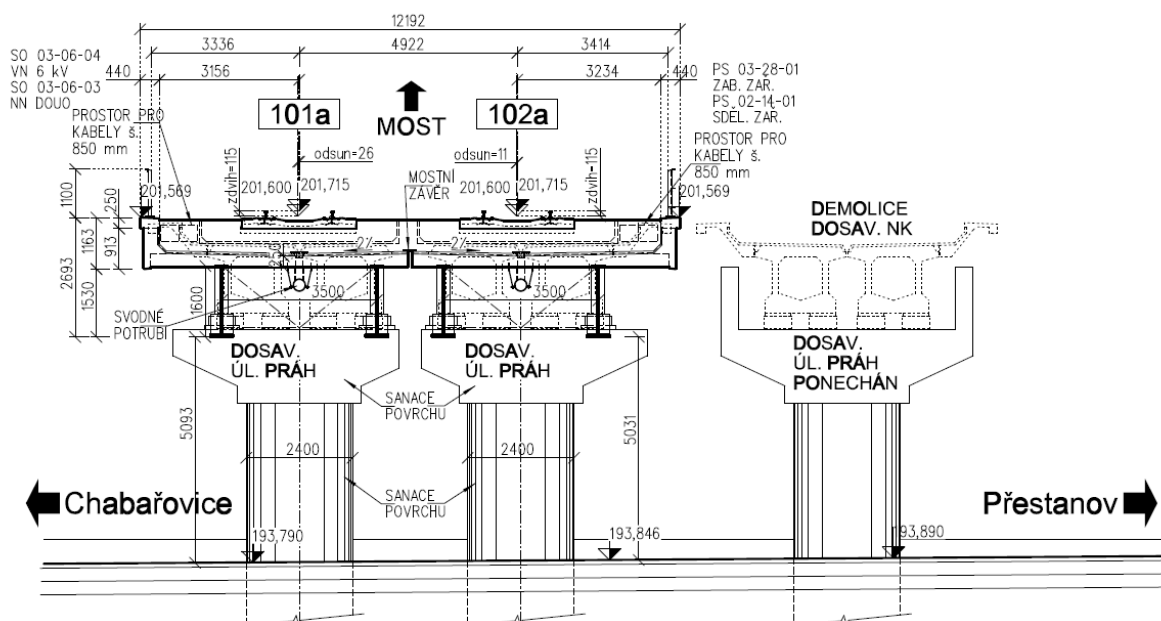
ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce,
ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů,
ČSN EN 206+A2 Beton: Specifikace vlastností, výroba a shoda.
ČSN EN 1536+A1 Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty,
ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí.

1.10. Schéma konstrukce

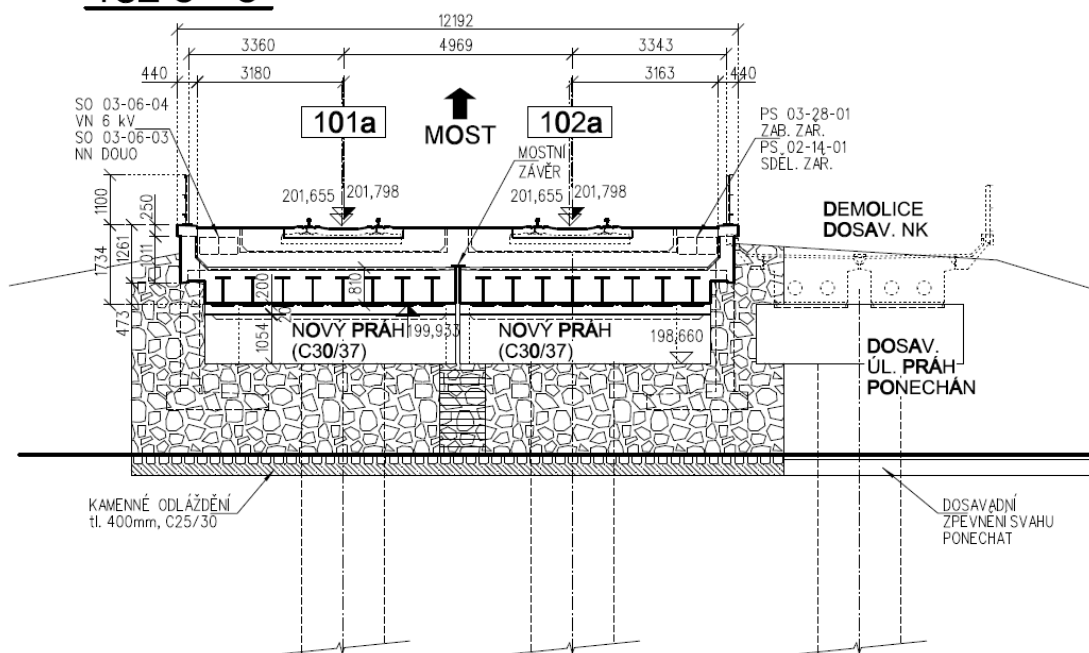




řez 2 - 2



řez 3 - 3



Statický výpočet

Seznam příloh

SPŘAŽENÁ NOSNÁ KONSTRUKCE - PROSTÝ NOSNÍK

1. Základní údaje.....	11
2. Materiálové charakteristiky.....	12
3. Geometrie.....	13
4. Zatížení.....	14
4.1. Zatížení stálé.....	15
4.2. Zatížení proměnné.....	17
4.3. Zatížení mimořádné.....	25
5. Vnitřní síly.....	27
6. Kombinace zatížení.....	29
7. Kombinace vnitřních sil.....	33
8. Posouzení průřezu MSU.....	37
8.1. Nosník N1.....	37
8.2. Nosník N2.....	42
9. Pracovní součinitele.....	47
10. MSP - Průřezové charakteristiky.....	50
10.1. Nosník N1.....	50
10.2. Nosník N2.....	54
11. MSP - Posouzení průřezu.....	58
11.1. Nosník N1.....	58
11.2. Nosník N2.....	64
12. MSP - Průhyb nosníku.....	69
13. MSP - ověření náchylnosti k rezonancím.....	71
14. Posouzení únavy.....	73
15. Zatížení na ložiska.....	74
 Přehled zatížitelnosti.....	 77

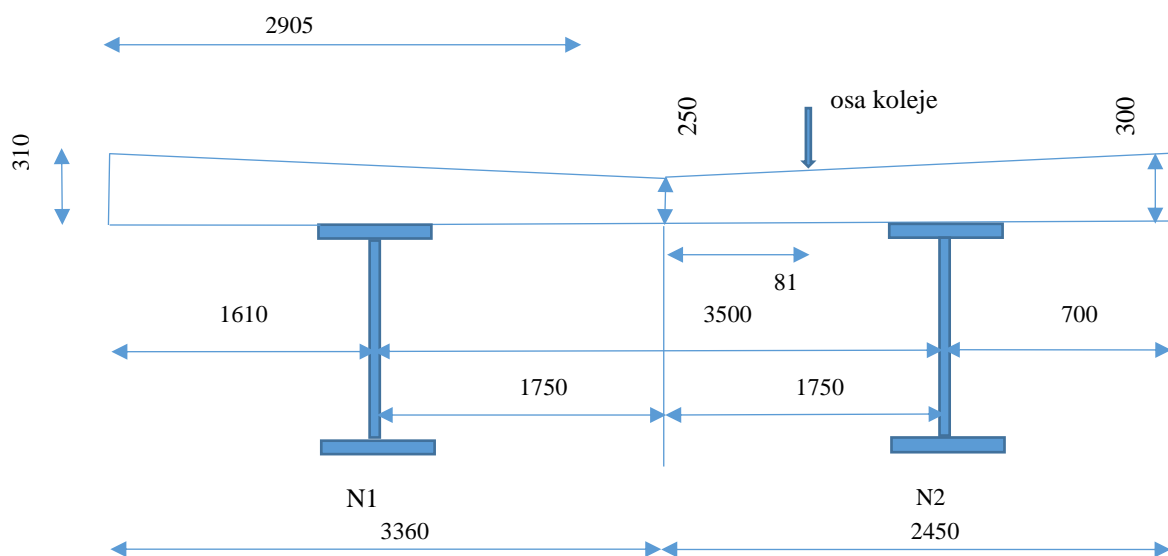
1. Základní údaje

BETON

Rozpětí	23,00	m
Šířka desky:	bs=	5,81 m
Počet nosníků	n=	2,00
Krajní nosník od kraje 1		1,61 m
Krajní nosník od kraje 2		0,70 m
Vzdálenost mezi nosníky		3,500 m
Tloušťka desky kraj 1		0,310 m
Tloušťka desky kraj 2		0,300 m
Tloušťka desky min		0,250 m
Třída betonu		C35/45
Spád desky		2,00 %

NOSNÍKY

Výška nosníku:	h _v =	1,600	m
Šířka pásnice horní	b _{fh} =	0,300	m
tloušťka pásnice horní	b _{fs} =	0,030	m
Šířka pásnice spodní	b _{fs} =	0,500	m
Tloušťka pásnice spodní	t _{fs} =	0,050	m
Výška stěny	b _{fs} =	1,520	m
Tloušťka stěny	t _{fs} =	0,020	m
Plocha nosníku		0,0644	m ²
Těžiště		0,6136	m
Moment setrvačnosti I _y =		24185,3	10 ⁶ mm ⁴
Průřezový modul W _y =		24518,1	10 ⁶ mm ⁴



Prům. tl. desky	280,0
-----------------	-------

275.0

Prům. tl. desky celkem

277,9

Zvýšení zatížení na nosník od excentricity desky pro rovnoměrné zatížení

Celková délka desky	5,81			
konzola 1	1,61			
konzola 2	0,70	e1 =	1,75	m
vzdálenost kr.nosníků	3,50	e2 =	1,75	m
excentricita $e_c =$	0,455	$\Sigma e_i^2 =$	6,125	

zatížení nosníku N1 = $1/n + ec \cdot e1 / \Sigma ei^2 =$	0,63	lz1 =	3,660	m
zatížení nosníku N2 = $1/n - ec \cdot e2 / \Sigma ei^2 =$	0,37	lz2 =	2,150	m
		$\Sigma lz_i =$	5,810	m

Zvýšení zatížení na nosník od excentricity osy koleje vůči ose nosníků - plošné omezené

excentricita $e_c = -0,08$
 zatížení nosníku $N_1 = 1/n + e_c \cdot e_1 / \sum e_i^2 = 0,4769$
 zatížení nosníku $N_2 = 1/n - e_c \cdot e_2 / \sum e_i^2 = 0,5231$

2. Materiálové charakteristiky

2.1. Beton

Vlastnost	Řez					
	1-1			4-4		7-7
Třída betonu:	C35/45			C35/45		C35/45
Pevnost v tlaku: f_{ck} [MPa]	35,00			35,00		35,00
Pevnost v tahu: f_{ctm} [MPa]	3,20			3,20		3,20
Pevnost v tahu: $f_{ct0,05}$ [MPa]	2,20			2,20		2,20
Prům. pevnost v tlaku: f_{cm} [MPa]	43,00			43,00		43,00
Modul pružnosti: E_{cm} [GPa]	34,00			34,00		34,00

Dílčí součinitel betonu: $\gamma_C = 1,5$ (EN 1992-1-1, 2.4.2.4, trvalé a dočasné situace)

Vliv dlouhodob. účinků: $\alpha_{cc} = 1$ (EN 1992, 3.1.6)

Vliv dlouhodob. účinků: $\alpha_{ct} = 1$ (EN 1992, 3.1.6)

Návrhová pevnost (EN 1992-1-1, 3.1.6):

Řez 7-7

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 1 \cdot 35,00 / 1,5 = \mathbf{23,33 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{ct} = \alpha_{ct} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 1 \cdot 2,20 / 1,5 = \mathbf{1,47 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

Pracovní součinitele :

$$n_{kr} = E_s / E_{cm} = 6,18 \quad \text{pro krátkodobá zatížení}$$

2.2. Výztuž

Třída oceli: B500B

Mez kluzu: $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_S = 1,15$ (EN 1992-1-1, 2.4.2.4, trvalé a dočasné situace)

Modul pružnosti oceli: $E_s = 200 \text{ GPa}$

Návrhová pevnost (EN 1992-1-1, 3.1.6):

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500,00 / 1,15 = \mathbf{434,78 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

2.3. Nosníky

Třída oceli: S355

Mez kluzu: $f_{yk} = 335,00 \text{ MPa}$ (tloušťka nad 40 mm)

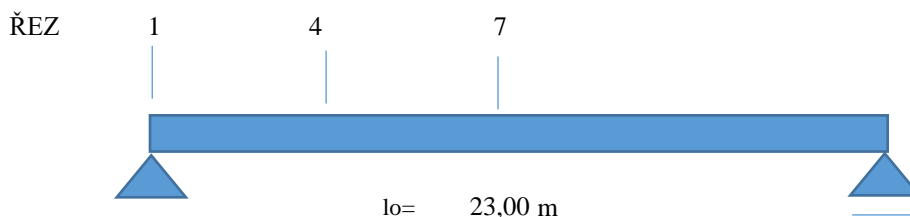
Dílčí součinitel oceli: $\gamma_{M0} = 1,00$

Modul pružnosti oceli: $E_s = 210 \text{ GPa}$

Návrhová pevnost (EN 1992-1-1, 3.1.6):

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 335,00 / 1,00 = \mathbf{335,00 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

3. Geometrie



Deska:

Světlost nosníku:	$l_s = 22,00 \text{ m}$	Šířka desky:	$b_d = 5,81 \text{ m}$
Délka desky :	$l = 24,00 \text{ m}$	Spád desky:	$s = 2,00 \text{ ‰}$
Rozpětí :	$l_o = 23,00 \text{ m}$	NOSNÍKY	
Tloušťka desky (max):	$h_d = 0,310 \text{ m}$	Počet celkem	2,00
Tloušťka desky (min):	$h_d = 0,250 \text{ m}$	Počet v roznášecí šířce	2,00
Vzd. hrany od osy koleje:	$L' = 2,37 \text{ m}$	Hmotnost nosníku	541 kg/m
Objemová tíha desky:	$\gamma_d = 25,00 \text{ kN/m}^3$	Osová vzdálenost $b_n =$	3,50 m

Železniční svršek:

Kolejnice:	$g_k = 1,20 \text{ kN/m}$
Pražce:	$g_p = 4,80 \text{ kN/m}$

Kolejové lože:

Výška kolejového lože:	$h_s = 0,56 \text{ m}$
Objem. tíha kol. lože:	$\gamma_s = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Plocha kol. lože v řezu	4,15 m ²

Římsa, chodník

Výška římsy:	$h_r = 1,15 \text{ m}$
Šířka římsy:	$s_r = 0,32 \text{ m}$
Objem. tíha římsy:	$\gamma_r = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS):	$g_z = 1,00 \text{ kN/m}$
-----------------	---------------------------

Izolace:

Výška izolace:	$h_i = 0,02 \text{ m}$
Objem. tíha izolace:	$\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:	$h_i' = 0,04 \text{ m}$
Objem. tíha ochrany iz.:	$\gamma_i' = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Násyp:

Výška přesypávky:	$h_n = 0,00 \text{ m}$
Objem. tíha přesypávky:	$\gamma_n = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření:	$\varphi_n = 30,00^\circ$

Podloží: tř. S4

Objem. tíha podloží:	$\gamma_n = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření:	$\varphi_n = 27,00^\circ$
Efektivní soudržnost:	$c = 4,00 \text{ kPa}$

Železniční zatížení:

Návrhová rychlost:	$V = 160 \text{ km/hod}$
Počet kolejí:	$N = 1$

Trat':

Třída trati:	1
Klasifikační součinitel:	$\alpha = 1,21$
Poloměr oblouku:	$r = 16000 \text{ m}$

Prostředí:

Teplota vzduchu max.:	$T_{\max} = 40,0^\circ \text{C}$
Teplota vzduchu min.:	$T_{\min} = -34,0^\circ \text{C}$
Rel. vlhkost vzduchu:	$RH = 65,0 \text{ ‰}$
Hladina spodní vody:	$h_w = 0,0 \text{ m}$
Cement třídy	N

Výstavba/poloha:

Ošetřování betonu:	7 dní
Umístění ost. stálého zat:	60 dní
Kategorie terénu: (pole)	II
Větrová oblast:	I

4. Zatížení

Zatížení			ZS	G _{charakteristická} (k)	α	Φ	γ _G	γ _Q	G _{návrhová} (d)	
Stálé	Ostatní stálé	Vlastní tíha	ZS1	25,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	33,75 kN/m ³	
		Kolejnice	ZS2	1,20 kN/m	-	-	1,35	-	1,62 kN/m	
		Pražce		4,80 kN/m	-	-	1,35	-	6,48 kN/m	
		Kolejové lože		20,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	27,00 kN/m ³	
		Násyp		19,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	25,65 kN/m ³	
		Och. izolace		23,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	31,05 kN/m ³	
		Izolace		15,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	20,25 kN/m ³	
		Římsa		25,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	33,75 kN/m ³	
		Zábradlí (PHS)		1,00 kN/m	-	-	1,35	-	1,35 kN/m	
		Zemní tlak	ZS3	19,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	25,65 kN/m ³	
		Smršťování	ZS4	viz níže kN/m'	-	-	1,35	-	prom. kN/m'	
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	Q _{vk,LM71} 250,00 kN	1,21	1,20	-	1,45	526,35 kN	
				q _{vk,LM71} 80,00 kN/m	1,21	1,20	-	1,45	168,43 kN/m	
		SW/2	ZS6	150,00 kN/m	-	1,20	-	1,20	216,00 kN/m	
		Z. tlak LM71	ZS7	viz níže kN/m ²	1,21	-	-	1,45	prom. kN/m ²	
		Z. tlak SW/2	ZS8	viz níže kN/m ²	-	-	-	1,20	prom. kN/m ²	
		Brzdné síly LM71	ZS9	33,00 kN/m'	1,21	-	-	1,45	57,90 kN/m'	
		Brzdné síly SW/2	ZS10	35,00 kN/m'	-	-	-	1,45	50,75 kN/m'	
		Odstřed. síly LM71	ZS11	viz níže kN/m'	1,21	-	-	1,45	prom. kN/m'	
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	viz níže kN/m'	-	-	-	1,20	prom. kN/m'	
		Boční ráz	ZS13	100,00 kN	1,21	-	-	1,45	175,45 kN	
		Únava - LM71	ZS14	Q _{vk,LM71} 250,00 kN	-	1,13	-	1,00	283,33 kN	
				q _{vk,LM71} 80,00 kN/m	-	1,13	-	1,00	90,67 kN/m	
		Únava - z. tlak LM71	ZS15	viz níže kN/m ²	-	-	-	1,00	prom. kN/m ²	
	Vedlejší	Vítr	ZS16	viz níže kN/m ²	-	-	-	1,50	prom. Δ°C	
		Oteplení kon.	ZS17	viz níže Δ°C	-	-	-	1,50	prom. Δ°C	
		Ochlazení kon.	ZS18	viz níže Δ°C	-	-	-	1,50	prom. Δ°C	
Mimo řádné	Vykolejení - 1		ZS19	viz níže kN	1,21	-	-	1,00	prom. kN	
	Vykolejení - 2		ZS20	viz níže kN	1,21	-	-	1,00	prom. kN	

Dynamický součinitel (EN 1991-2, 6.4.5.2):

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{23,00 - 0,20}) + 0,82 = 1,13 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

$$\Phi_2 = < 1,00; 1,67 >$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{23,00 - 0,20}) + 0,73 = 1,20 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

$$\Phi_3 = < 1,00; 2,0 >$$

Náhradní délka (EN 1991-2, 6.4.5.3, prostý nosník):

$$L_\Phi = L_0 = 23,00 \text{ m}$$

Redukce dynamického součinitele (EN 1991-2, 6.4.5.4):

$$\text{red}\Phi_2 = \Phi_2 - (h-1)/10 =$$

$$\text{red}\Phi_2 \geq 1,0$$

$$\text{red}\Phi_3 = \Phi_3 - (h-1)/10 =$$

$$\text{red}\Phi_3 \geq 1,0$$

$$h = h_n + h_s = 0,00 + 0,56 = 0,56 \text{ m}$$

4.1. Zatížení stálé

ZS1 - Vlastní tíha

Beton: $G_b = \gamma_d \cdot t_d = 25,00 \cdot 0,28 \cdot 5,81 = 40,36$ kN/šířka desky
 Pro nosník N1 $0,630 \cdot 40,36 = 25,43$ kN/1 nosník
 Pro nosník N2 $0,370 \cdot 40,36 = 14,93$ kN/1 nosník

Ocel : $541,0 \cdot 2,00 : 100 = 10,82$ kN/šířka desky
 Pro 2 nosníků $10,82 : 2 = 5,41$ kN/1 nosník

CELKEM :

Pro nosník N1 $30,84$ kN/m nosníku
 Pro nosník N2 $20,34$ kN/m nosníku

NOSNÍK N1

M1 =0.125*q*L*L =				2039,2	kNm		Q1 =0.5*q*L =		354,6	kN	
x/L	L	Mgx/M1	Mx		Q	x/L	L		Qx/Q1	Qx	
0	0	0	0			0	0		1	354,65	
0,1	2,3	0,36	734,12			0,1	2,3		0,8	283,72	
0,2	4,6	0,64	1305,1			0,2	4,6		0,6	212,79	
0,25	5,75	0,75	1529,4			0,25	5,75		0,5	177,32	
0,3	6,9	0,84	1712,9			0,3	6,9		0,4	141,86	
0,4	9,2	0,96	1957,6			0,4	9,2		0,2	70,929	
0,5	11,5	1	2039,2			0,5	11,5		0	0	

NOSNÍK N2

M1 =0.125*q*L*L =				1345,3 kNm	Q1 =0.5*q*L =			234,0 kN	
	x/L	L	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	233,96
2	0,1	2,3	0,36	484,29		0,1	2,3	0,8	187,17
3	0,2	4,6	0,64	860,97		0,2	4,6	0,6	140,37
4	0,25	5,75	0,75	1008,9		0,25	5,75	0,5	116,98
5	0,3	6,9	0,84	1130		0,3	6,9	0,4	93,583
6	0,4	9,2	0,96	1291,4		0,4	9,2	0,2	46,792
7	0,5	11,5	1	1345,3		0,5	11,5	0	0

ZS2 - Ostatní stálé

Plošné

Přetížení desky od železničního spodku:

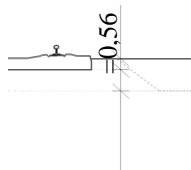
Kolejové lože: $G_s = g_s \cdot (A_s) / bd = 20,00 \cdot 4,15 / 5,81 = 14,28$ kN/m²
 30% navýšení tl. kol. lože (EN 1991-1-1, 5.2.3) **18,56 kN/m²**

Přetížení desky od izolačních vrstev:

Ochrana izolace: $G_i = g_i \cdot h_i = 23,00 \cdot 0,04 = 0,92$ kN/m²
 40% navýšení tl. ochrany iz. (EN 1991-1-1, 5.2.3): **1,29 kN/m²**
 Izolace: $G_i = g_i \cdot h_i = 15,00 \cdot 0,02 = 0,30$ kN/m²
 20% navýšení tl. izolace (EN 1991-1-1, 5.2.3): **0,36 kN/m²**

CELKEM :

20,21 kN/m²
 Pro nosník N1 $5,81 \cdot 0,630 \cdot 20,21 = 73,97$ kN/m nosníku
 Pro nosník N2 $5,81 \cdot 0,370 \cdot 20,21 = 43,45$ kN/m nosníku



Plošné (omezené)

Přítížení desky od železničního svršku:

Kolejnice:	$G_k = g_k / b_z = 1,20 / 3,00 = 0,40 \text{ kN/m}^2$	
Pražce:	$G_p = g_p / b_z = 4,80 / 3,00 = 1,60 \text{ kN/m}^2$	
Svršek celkem:	$G_s = 2,00 \text{ kN/m}^2$	v příčném směru na délce 3,0 m

Pro nosník N1	$3,00 \cdot 0,48 \cdot 2,00 = 2,86 \text{ kN/m nosníku}$
Pro nosník N2	$3,00 \cdot 0,52 \cdot 2,00 = 3,14 \text{ kN/m nosníku}$

Přítížení desky od římsy (jednostranné pro nosník N1):

Římsa:	$G_r = \gamma_r \cdot h_r \cdot \bar{s}_r = 1 \cdot 25,00 \cdot 1,15 \cdot 0,32 = 9,20 \text{ kN/m'}$
Pro nosník N1	9,20 kN/m nosníku

Přítížení desky od ostatních zařízení (jednostranné pro nosník N1) :

Kabely	$g_z = 1 \cdot 1,00 = 1,00 \text{ kN/m'}$
Zábradlí (PHS):	$g_z = 1 \cdot 1,00 = 1,00 \text{ kN/m'}$
Pro nosník N1	2,00 kN/m nosníku

CELKEM :

Pro nosník N1	88,04 kN/m nosníku
Pro nosník N2	46,58 kN/m nosníku

NOSNÍK N1

M1 = 0.125*q*L*L = 5821,4 kNm					Q1 = 0.5*q*L = 1012,4 kN				
	x/L	L	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	1012,4
2	0,1	2,3	0,36	2095,7		0,1	2,3	0,8	809,93
3	0,2	4,6	0,64	3725,7		0,2	4,6	0,6	607,45
4	0,25	5,75	0,75	4366		0,25	5,75	0,5	506,21
5	0,3	6,9	0,84	4890		0,3	6,9	0,4	404,97
6	0,4	9,2	0,96	5588,5		0,4	9,2	0,2	202,48
7	0,5	11,5	1	5821,4		0,5	11,5	0	0

NOSNÍK N2

M1 = 0.125*q*L*L = 3080,4 kNm					Q1 = 0.5*q*L = 535,7 kN				
	x/L	L	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	535,72
2	0,1	2,3	0,36	1108,9		0,1	2,3	0,8	428,58
3	0,2	4,6	0,64	1971,5		0,2	4,6	0,6	321,43
4	0,25	5,75	0,75	2310,3		0,25	5,75	0,5	267,86
5	0,3	6,9	0,84	2587,5		0,3	6,9	0,4	214,29
6	0,4	9,2	0,96	2957,2		0,4	9,2	0,2	107,14
7	0,5	11,5	1	3080,4		0,5	11,5	0	0

ZS3 - Zemní tlak

Neuvažováno

ZS4 - Smršťování

Neuvažováno (pro MSU - zvlášť ve výpočtu MSP)

4.2. Zatížení proměnné

ZS5 - LM71

Moment od vlaku LM71	$M_{Lm71} =$	7741	kNm	pro rozpětí $L_p =$	23,00
Reakce od vlaku LM71	$Q_{Lm71} =$	1422,19	kN	pro rozpětí $L_p =$	23,00
klasifikační součinitel	$\alpha =$	1,21			
dynamický součinitel	$\delta =$	1,00			
Počet nosníků v RŠ	$n =$	2,00			
Moment od vlaku	$\alpha * \delta * M_{Lm71} / n =$	4683,3	kNm		
Reakce od vlaku	$\alpha * \delta * Q_{Lm71} / n =$	860,43	kN		
Excentricita nosníků	$e_n =$	-0,08	m	Osa výztužných nosníků v rozn. šířce vzhledem k ose koleje	
Max. celková excentricita	$e_c =$	-0,08	m		
	$n =$	1,000		Příčinková pořadnice příčného roznosu pro 2 nosníky	
	$b_n =$	3,500	m	Osová vzdálenost krajních nosníků v roz. šířce	
$1 + \Delta P = 1 + (n - P/m) * e_c / (b_p/2) =$		0,977		$P = 1,0$ kN	Nosník N1
$1 + \Delta P = 1 + (n - P/m) * (-e_c) / (b_p/2) =$		1,023		$P = 1,0$ kN	Nosník N2
Moment od vlaku	vč. excentricity	4574,9	kNm	Nosník N1	
Reakce od vlaku	vč. excentricity	840,51	kN	Nosník N1	
Moment od vlaku	vč. excentricity	4791,7	kNm	Nosník N2	
Reakce od vlaku	vč. excentricity	880,34	kN	Nosník N2	

NOSNÍK N1

M	x/L	L	M _{px} /M	M _x	Q	x/L	x	L _x =L-x	Q _{px}	Q _{px} /Q	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	23,00	1422,2	1,000	840,51
2	0,1	2,3	0,395	1807,1		0,1	2,3	20,70	1192,2	0,838	704,58
3	0,2	4,6	0,691	3161,3		0,2	4,6	18,40	980,59	0,689	579,53
4	0,25	5,75	0,802	3669,1		0,25	5,75	17,25	881,69	0,620	521,08
5	0,3	6,9	0,889	4067,1		0,3	6,9	16,10	787,39	0,554	465,35
6	0,4	9,2	0,988	4520		0,4	9,2	13,80	612,59	0,431	362,04
7	0,5	11,5	1	4574,9		0,5	11,5	11,50	456,19	0,321	269,61

NOSNÍK N2

M	x/L	L	M _{px} /M	M _x	Q	x/L	x	L _x =L-x	Q _{px}	Q _{px} /Q	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	23,00	1422,2	1,000	880,34
2	0,1	2,3	0,395	1892,7		0,1	2,3	20,70	1192,2	0,838	737,97
3	0,2	4,6	0,691	3311,1		0,2	4,6	18,40	980,59	0,689	606,99
4	0,25	5,75	0,802	3842,9		0,25	5,75	17,25	881,69	0,620	545,77
5	0,3	6,9	0,889	4259,8		0,3	6,9	16,10	787,39	0,554	487,4
6	0,4	9,2	0,988	4734,2		0,4	9,2	13,80	612,59	0,431	379,19
7	0,5	11,5	1	4791,7		0,5	11,5	11,50	456,19	0,321	282,38

ZS6 - SW/2

Rovnoměrné zatížení	150 kN/m		
Moment od vlaku SW/2	9918,8 kNm	pro rozpětí Lp =	23,00
Reakce od vlaku SW/2	1725 kN		
dynamický součinitel	$\delta =$	1,00	
Počet nosníků v RŠ	$n =$	2,00	
Moment od vlaku	$a \cdot d \cdot M_{SW/2} / n =$	4959,4 kNm	
Reakce od vlaku	$a \cdot d \cdot Q_{SW/2} / n =$	862,5 kN	
Moment od vlaku	vč. excentricity	4844,6 kNm	Nosník N1
Reakce od vlaku	vč. excentricity	842,54 kN	Nosník N1
Moment od vlaku	vč. excentricity	5074,1 kNm	Nosník N2
Reakce od vlaku	vč. excentricity	882,46 kN	Nosník N2

NOSNÍK N1

M	x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	842,54
2	0,1	2,3	0,36	1744,1		0,1	2,3	0,8	674,03
3	0,2	4,6	0,64	3100,5		0,2	4,6	0,6	505,52
4	0,25	5,75	0,75	3633,5		0,25	5,75	0,5	421,27
5	0,3	6,9	0,84	4069,5		0,3	6,9	0,4	337,02
6	0,4	9,2	0,96	4650,8		0,4	9,2	0,2	168,51
7	0,5	11,5	1	4844,6		0,5	11,5	0	0

NOSNÍK N2

M	x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	882,46
2	0,1	2,3	0,36	1826,7		0,1	2,3	0,8	705,97
3	0,2	4,6	0,64	3247,5		0,2	4,6	0,6	529,48
4	0,25	5,75	0,75	3805,6		0,25	5,75	0,5	441,23
5	0,3	6,9	0,84	4262,3		0,3	6,9	0,4	352,98
6	0,4	9,2	0,96	4871,2		0,4	9,2	0,2	176,49
7	0,5	11,5	1	5074,1		0,5	11,5	0	0

ZS7 - Z. tlak LM71

Neuvažováno

ZS8 - Z. tlak SW/2

Neuvažováno

Účinky kombinované odezvy bezстыkové koleje a konstrukce (Příloha G ČSN EN 1991-2)

ZS9 - Brzdné síly LM71

ZS10 - Brzdné síly SW/2

Brzdná síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.3 , Příloha G):

$$L = 24,00 \quad \text{m}$$

$$K = 50000 \quad \text{kN/m}$$

viz spodní stavba

$$Q''_{lbk,LM71} = 0.126 * L^{0.9} * K^{0.4} =$$

$$166,78 \quad \text{kN}$$

$$L \leq 30 \text{ m}$$

$$Q''_{lbk,LM71} = 0.082 * L^{0.9} * K^{0.4} =$$

$$108,54 \quad \text{kN}$$

$$L \geq 50 \text{ m}$$

$$Q''_{lbk,LM71} =$$

$$184,25 \quad \text{kN}$$

$$\text{pro } L = 24,00 \text{ m}$$

$$\alpha * Q''_{lbk,LM71} =$$

$$1,21 * 184,25 = 222,95 \quad \text{kN}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 222,95 / 24,00 = 9,29 \quad \text{kN/m'/m}$$

ZS9	Zatížení	$Q_{lbk,LM71}$ [kN/m'/m]
	Brzdné síly	9,29

Bezстыková kolej (rovnoměrné oteplení a ochlazení mostu)

Síla od bezстыkové koleje (EN 1991-2, Příloha G):

$$LT = 24 \quad \text{m}$$

$$k = 20 \quad \text{kN}$$

$$K = 50000 \quad \text{kN/m}$$

$$Q'_{lbk,LM71} = (0.34 + 0.013 * k) * L^{0.95} * K^{0.25} =$$

$$183,69 \quad \text{kN}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 183,69 / 24 = 7,65 \quad \text{kN/m'/m}$$

	Zatížení	$Q_{lbk,LM71}$ [kN/m'/m]
	BS kolej	7,65

Pootočení konců nosné konstrukce

Síla od pootočení konce (EN 1991-2, Příloha G):

$$L = 24 \quad \text{m}$$

$$K = 50000 \quad \text{kN/m}$$

$$H = 1,42 \quad \text{m} \quad (\text{u pevného ložiska})$$

$$\Theta = 2,88 \quad \text{mrad} \quad (\text{od LM71})$$

$$\beta = 0,25$$

$$\Theta H = 4,08 \quad \text{mm}$$

$$Q'_i = 0.11 * L^{0.22} * K^{0.5} * (1,1 - \beta) * \Theta H =$$

$$171,61 \quad \text{kN}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 171,61 / 24 = 7,15 \quad \text{kN/m'/m}$$

	Zatížení	$Q_{lbk,LM71}$ [kN/m'/m]
		7,15

$Q'_{lbk,LM71}$



ZS11 - Odstřed. síly LM71

Odstředivá síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$Q_{ik,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{160^2}{127 \cdot 16000} \cdot 0,82 \cdot 1,21 \cdot 250,00 = \mathbf{3,14 \text{ kN}}$$

$$q_{ik,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{160^2}{127 \cdot 16000} \cdot 0,82 \cdot 1,21 \cdot 80,00 = \mathbf{1,00 \text{ kN/m}}$$

$$\psi = 0,82 \quad (v=160 \text{ km/h, } l=23 \text{ m})$$

Excentricita zatížení (po střednici desky):

$$e = 1,8 + s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 1,8 + 0,40 + 0,56 + 0,00 + 0,02 + 0,04 + 0,310 / 2 = 2,98 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Excentricita svislých zatížení od převýšení (EN 1991-2 6-3-6):

$$u = 0,000 \text{ m}$$

$$e_u = e \cdot (u/r) = - 2,98 \cdot 0,000 / 1,50 = 0,00 \text{ m}$$

$$r = 1,500 \text{ m} \quad (\text{Vzdálenost kolejnic.})$$

Excentricita svislých zatížení (EN 1991-2 6-3-5):

$$e_{sv} = r/18 = 0,08 \text{ m} \quad \text{může být i záporná hodnota}$$

Excentricita vlivem odstředivé síly:

$$V_{ef} = \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = 1,21 \cdot 250 = 302,50 \text{ kN}$$

$$C = Q_{ik,LM71} / (V_{ef} \cdot V_{ef}) = 3,1 / 302,5 = 0,010 \cdot V_{ef}$$

$$e_c = e \cdot C = 2,975 \cdot 0,010 = 0,031 \text{ m}$$

Excentricita od projektované polohy :

$$e_p = 0,100 \text{ m} \quad \text{může být i záporná hodnota}$$

Max (s odstředivou silou , převýšením a odchylkou)

$$\text{Celková excentricita } e_c = 0,214 \text{ m} \quad \text{max}$$

Min (s převýšením a odchylkou)

$$\text{Celková excentricita } e_c = -0,183 \text{ m} \quad \text{min}$$

Přetížení krajního nosníku

Přetížení se stanoví dle příčinkové čáry příčného rozložení např. dle Ocelové konstrukce, str. 194.

$$\Delta P1 = (\xi - P/m) \cdot e_{\max} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot 0,214 / 1,750 = 0,0612$$

$$\Delta P2 = (\xi - P/m) \cdot e_{\min} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot -0,183 / 1,750 = -0,0524$$

$$P = 1,000 \text{ kN} \quad (\text{jednotkové zatížení})$$

$$m = 2 \quad (\text{počet nosníků})$$

$$B = 3,500 \text{ m} \quad (\text{osová vzdálenost nosníků})$$

$$\xi = 1,000 \quad (\text{příčinková pořadnice pro 2 nosníky})$$

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{LM71} = 7741 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 23,00$$

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{LM71} = 1422,19 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 23,00$$

$$\text{klasifikační součinitel} \quad \alpha = 1,21$$

$$\text{Počet nosníků v RŠ} \quad n = 2,00$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P1 \cdot M_{LM71}/n = 573,21 \text{ kNm} \quad \text{max}$$

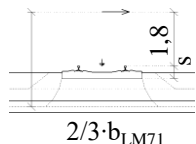
$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P2 \cdot M_{LM71}/n = -490,63 \text{ kNm} \quad \text{min}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P1 \cdot Q_{LM71}/n = 105,31 \text{ kN} \quad \text{max}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P2 \cdot Q_{LM71}/n = -90,14 \text{ kN} \quad \text{min}$$

NOSNÍK N1 ; NOSNÍK N2

M	x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
1	0	0	0	0		0	0	23,00	1422,2	1,000	105,31
2	0,1	2,3	0,395	226,42		0,1	2,3	20,70	1192,2	0,838	88,28
3	0,2	4,6	0,691	396,09		0,2	4,6	18,40	980,59	0,689	72,611
4	0,25	5,75	0,802	459,71		0,25	5,75	17,25	881,69	0,620	65,288
5	0,3	6,9	0,889	509,58		0,3	6,9	16,10	787,39	0,554	58,305
6	0,4	9,2	0,988	566,33		0,4	9,2	13,80	612,59	0,431	45,362
7	0,5	11,5	1	573,21		0,5	11,5	11,50	456,19	0,321	33,78



Vodorovné zatížení :

$$M_{wz} = q_w \cdot L^2 / 8 = 66,39 \quad \text{kNm}$$

$$V_{wz} = q_w \cdot L / 2 = 11,55 \quad \text{kN}$$

$$N = M_{wz} / b_n = 66,39 / 3,50 = 18,969 \quad \text{kN}$$

ZS12 - Odstřed. síly SW/2

Odstředivá síla od SW2 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$q_{tk,SW2} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{sw2} \cdot q_{vk,SW2} = \frac{80^2}{127 \cdot 16000} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 150,00 = 0,47 \quad \text{kN/m}$$

$$f_{sw2} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-2, 6.5.1 Tabulka 6.7})$$

Excentricita zatížení (po střednici desky):

$$e = 1,8 + s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 1,8 + 0,40 + 0,56 + 0,00 + 0,02 + 0,04 + 0,310 / 2 = 2,98 \quad \text{m}$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Excentricita svislých zatížení od převýšení (EN 1991-2 6-3-6):

$$u = 0,114 \quad \text{m}$$

$$e_u = e^* (u/r) = - 2,98 \cdot 0,114 / 1,50 = -0,23 \quad \text{m}$$

$$r = 1,500 \quad \text{m} \quad (\text{Vzdálenost kolejnic.})$$

Excentricita svislých zatížení (EN 1991-2 6-3-5):

$$e_{sv} = r/18 = 0,08 \quad \text{m} \quad \text{může být i záporná hodnota}$$

Excentricita vlivem odstředivé síly:

$$V_{ef} = \alpha \cdot q_{vk,SW2} = 1,000 \cdot 150 = 150,00 \quad \text{kN/m}$$

$$C = q_{tk,SW2} / (V_{ef} \cdot V_{ef}) = 0,5 / 150,0 = 0,003 \quad \text{* Vef}$$

$$e_c = e \cdot C = 2,975 \cdot 0,003 = 0,009 \quad \text{m}$$

Excentricita od projektované polohy :

$$e_p = 0,100 \quad \text{m} \quad \text{může být i záporná hodnota}$$

Max (s ostředivou silou , převýšením a odchylkou)

$$\text{Celková excentricita } e_c = -0,033 \quad \text{m} \quad \text{max}$$

Min (s převýšením a odchylkou)

$$\text{Celková excentricita } e_c = -0,409 \quad \text{m} \quad \text{min}$$

Přítížení krajního nosníku

Přítížení se stanoví dle příčinkové čáry příčného roznášení např. dle Ocelové konstrukce, str.194.

$$\Delta P1 = (\xi - P/m) \cdot e_{max} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot -0,033 / 1,750 = -0,0095$$

$$\Delta P2 = (\xi - P/m) \cdot e_{min} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot -0,409 / 1,750 = -0,117$$

$$P = 1,000 \quad \text{kN} \quad (\text{jednotkové zatížení})$$

$$m = 2 \quad (\text{počet nosníků})$$

$$B = 3,500 \quad \text{m} \quad (\text{osová vzdálenost nosníků})$$

$$\xi = 1,000 \quad (\text{příčinková pořadnice pro 2 nosníky})$$

$$\text{Moment od vlaku SW/2} \quad M_{SW/2} = 9918,8 \quad \text{kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 23,00$$

$$\text{Reakce od vlaku SW/2} \quad Q_{SW/2} = 1725,00 \quad \text{kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 23,00$$

$$\text{klasifikační součinitel} \quad \alpha = 1,00$$

$$\text{Počet nosníků v RŠ} \quad n = 2,00$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot M_{SW/2} / n = -94,644 \quad \text{kNm} \quad \text{max}$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot M_{SW/2} / n = -1160,3 \quad \text{kNm} \quad \text{min}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot Q_{SW/2} / n = -16,46 \quad \text{kN} \quad \text{max}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot Q_{SW/2} / n = -201,79 \quad \text{kN} \quad \text{min}$$

NOSNÍK N1 ; NOSNÍK N2

M	x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	201,79
2	0,1	2,3	0,36	417,71		0,1	2,3	0,8	161,43
3	0,2	4,6	0,64	742,6		0,2	4,6	0,6	121,08
4	0,25	5,75	0,75	870,23		0,25	5,75	0,5	100,9
5	0,3	6,9	0,84	974,66		0,3	6,9	0,4	80,717
6	0,4	9,2	0,96	1113,9		0,4	9,2	0,2	40,358
7	0,5	11,5	1	1160,3		0,5	11,5	0	0

Vodorovné zatížení :

$$Mwz = qw \cdot L^2 / 8 = 31,24 \text{ kNm}$$

$$Vwz = qw \cdot L / 2 = 5,43 \text{ kN}$$

$$N = Mwz / bn = 31,24 / 3,50 = 8,9258 \text{ kN}$$

ZS13 - Boční ráz

Boční ráz (EN 1991-2, 6.5.2):

$$Q'_{sk} = \alpha \cdot Q_{sk} = 1,21 \cdot 100,00 = 121,00 \text{ kN}$$

Excentricita zatížení:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp} / 2 = 0,40 + 0,56 + 0,00 + 0,02 + 0,04 + 0,31 / 2 = 1,18 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \text{ (výška žel. svršku)}$$

Přepočet na svislé zatížení (osamělá síla):

$$\Delta Q'_{sk} = Q'_{sk} \cdot e / (bn) = 121,00 \cdot 1,175 / (3,50) = 40,62 \text{ kN na 1 nosník}$$

$$MB = 0,25 \cdot Q \cdot L = 233,6 \text{ kNm}$$

$$Q2 = 0,5 \cdot Q = 20,3 \text{ kN}$$

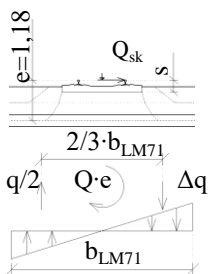
	x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	20,311
2	0,1	2,3	0,2	46,715		0,1	2,3	1	20,311
3	0,2	4,6	0,4	93,429		0,2	4,6	1	20,311
4	0,25	5,75	0,5	116,79		0,25	5,75	1	20,311
5	0,3	6,9	0,6	140,14		0,3	6,9	1	20,311
6	0,4	9,2	0,8	186,86		0,4	9,2	1	20,311
7	0,5	11,5	1	233,57		0,5	11,5	1	20,311

Vodorovné zatížení :

$$Mbz = Q \cdot L / 4 = 695,75 \text{ kNm}$$

$$Vbz(\max) = Q = 121,00 \text{ kN}$$

$$N = Mwz / bn = 695,75 / 3,50 = 198,79 \text{ kN}$$



ZS16 - Větr

Základní rychlost větru (EN 1991-1-4, 4.2):

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 22,50 = 22,5 \text{ m/s}$$

$$c_{dir} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$c_{season} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s} \quad (\text{EN 1991-1-4, příloha, mapa vět. oblastí, oblast I})$$

Referenční výška nad terénem:

$$h_e = h' + t_{hp} + h_i + h'_i + h_s + s + 4,0 = 5,03 + 1,91 + 0,02 + 0,04 + 0,00 + 0,56 + 0,40 + 4,00 = 11,96 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \text{ m} \quad (\text{výška žel. svršku})$$

$$h' = 5,03 \text{ m}$$

Součinitel terénu (EN 1991-1-4, 4.3.2):

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,050 / 0,05)^{0,07} = 0,19$$

$$z_0 = 0,050 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu II})$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu II})$$

Součinitel drsnosti terénu (EN 1991-1-4, 4.3.2):

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z / z_0) = 0,19 \cdot \ln(11,96 / 0,050) = 1,041$$

$$z = \max\{h_e, z_{min}\} = \max\{11,96; 2,00\} = 11,96 \text{ m}$$

$$z_{min} = 2,00 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu II})$$

Střední rychlost větru (EN 1991-1-4, 4.3):

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 1,04 \cdot 1,00 \cdot 22,50 = 23,42 \text{ m/s}$$

$$c_0(z) = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3})$$

Intenzita turbulence (EN 1991-1-4, 4.4):

$$I_v(z) = k_r \cdot v_b \cdot k_f / v_m(z) = 0,19 \cdot 22,50 \cdot 1,00 / 23,42 = 0,183$$

$$k_f = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.4})$$

Základní dynamický tlak větru (EN 1991-1-4, 4.5):

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.5})$$

Maximální dynamický tlak (EN 1991-1-4, 4.5):

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,183] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 23,42^2 = 0,781 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel expozice (EN 1991-1-4, 4.5):

$$c_e = q_p(z) / q_b = 0,781 / 0,32 = 2,467$$

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$C = c_e \cdot c_{f,x} = 2,47 \cdot 1,95 = 4,811$$

Příčný vítr (směr X)

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2) - Doporučená hodnota:

$$b_w = 12,00 \text{ m} \quad dtot = 6,93 \text{ m} \quad b_w / dtot = (12,00 / 6,930) = 1,732$$

$$C = 5,61 \quad \text{Doporučená hodnota}$$

Síla od větru I (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 \cdot 5,61 \cdot 4,00 = 7,10 \text{ kN/m'}$$

$$d_{tot} = 4,00 \quad (\text{uvažována jen výška plochy vlaku=4 m, vítr desku neovlivní})$$

Síla od větru II (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 \cdot 5,61 \cdot 2,65 = 4,70 \text{ kN/m'}$$

$$dtot = 2,65 \quad (\text{uvažována výška plochy konstrukce})$$

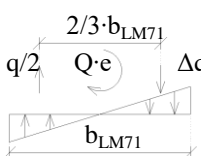
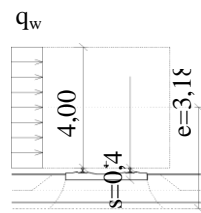
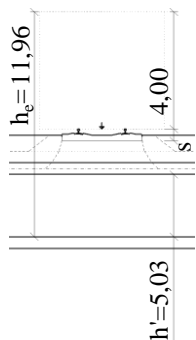
Excentricita zatížení:

$$e = 2,0 + s + h_s + h_n + h_i + h'_i + t_{hp} / 2 = 2,0 + 0,40 + 0,56 + 0,00 + 0,02 + 0,04 + 0,31 / 2 = 3,18$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Přepočet na svislé zatížení: (na 1 nosník)

$$\Delta q'_w = q_w \cdot e / b_n = 7,10 \cdot 3,175 / 3,50 = 6,44 \text{ kN/m}$$



Svislý vítr (směr Z)

$$c_{f,z} = 0,90$$

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$C = c_e \cdot c_{f,x} = 2,47 \cdot 0,90 = 2,22$$

Síla od větru (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 \cdot 2,22 = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Pro nosník N1} \quad 5,81 \cdot 0,477 \cdot 0,70 = 1,95 \text{ kN/m nosníku}$$

$$\text{Pro nosník N2} \quad 5,81 \cdot 0,523 \cdot 0,70 = 2,14 \text{ kN/m nosníku}$$

Příčný vítr + Svislý vítr

$$\text{Pro nosník N1} \quad 8,39 \text{ kN/m nosníku}$$

$$\text{Pro nosník N2} \quad 8,58 \text{ kN/m nosníku}$$

Svislé zatížení

NOSNÍK N1 (Použito i pro nosník N2)

$$MW = 0,125 \cdot q \cdot L \cdot L = 567,04 \text{ kNm}$$

$$QW = 0,5 \cdot q \cdot L = 98,6 \text{ kN}$$

M	x/L	L	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	98,616
2	0,1	2,3	0,36	204,13		0,1	2,3	0,8	78,893
3	0,2	4,6	0,64	362,91		0,2	4,6	0,6	59,169
4	0,25	5,75	0,75	425,28		0,25	5,75	0,5	49,308
5	0,3	6,9	0,84	476,31		0,3	6,9	0,4	39,446
6	0,4	9,2	0,96	544,36		0,4	9,2	0,2	19,723
7	0,5	11,5	1	567,04		0,5	11,5	0	0

Vodorovné zatížení : Na vlak

$$Mwz = q_w \cdot L^2 / 8 = 469,43 \text{ kNm}$$

$$Vwz = q_w \cdot L / 2 = 81,64 \text{ kN}$$

$$N = Mwz / b_n = 469,43 / 3,50 = 134,12 \text{ kN}$$

Vodorovné zatížení : Na konstrukci

$$Mwz = q_w \cdot L^2 / 8 = 311,00 \text{ kNm}$$

$$Vwz = q_w \cdot L / 2 = 54,09 \text{ kN}$$

$$N = Mwz / b_n = 311,00 / 3,50 = 88,856 \text{ kN}$$

Podélný vítr (směr Y)

25 % příčného větru - plnostěnné konstrukce

Použito při výpočtu sil na ložiska

$$F_y = 0,25 \cdot (L \cdot q_w) = 0,25 \cdot 23,0 \cdot 4,70 = 27,043 \text{ kN} \quad \text{Na konstrukci}$$

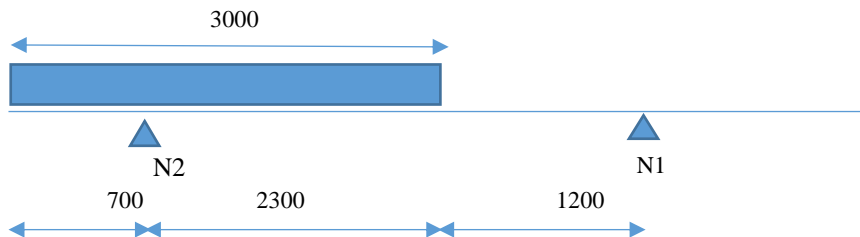
$$F_y = 0,25 \cdot (L \cdot q_w) = 0,25 \cdot 23,0 \cdot 7,10 = 40,82 \text{ kN} \quad \text{Na vlak}$$

ZS17 - Oteplení kon. ZS18 - Ochlazení kon.

Neuplatní se pro MSU ; určeno zvlášť při výpočtu MSP

4.3. Zatížení mimořádné

1. stav



Excentricita zatížení k ose os nosníků

$$e = \left(\frac{3,00}{2} \right) - 0,70 - \left(\frac{3,50}{2} \right) = -0,95 \quad \text{m} \quad e1 = 1,75 \quad \text{m}$$

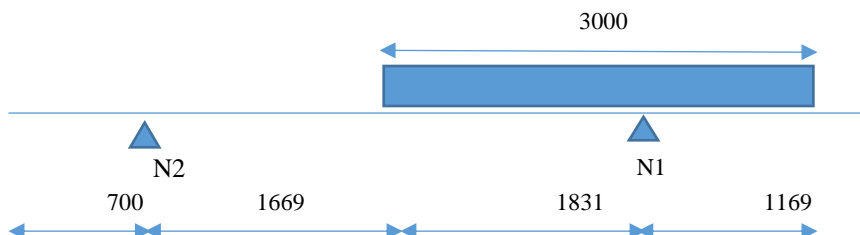
$$\text{vzdálenost nosníků} \quad 3,50 \quad \text{m} \quad e2 = 1,75 \quad \text{m}$$

$$\Sigma ei^2 = 6,125$$

$$\text{zatížení nosníku N1} = 1/n + ec \cdot e1 / \Sigma ei^2 = 0,229$$

$$\text{zatížení nosníku N2} = 1/n - ec \cdot e2 / \Sigma ei^2 = 0,771$$

2. stav



Excentricita zatížení k ose os nosníků

$$e = \left(\frac{-3,00}{2} \right) + 1,17 + \left(\frac{3,50}{2} \right) = 1,42 \quad \text{m} \quad e1 = 1,75 \quad \text{m}$$

$$\text{vzdálenost nosníků} \quad 3,50 \quad \text{m} \quad e2 = 1,75 \quad \text{m}$$

$$\Sigma ei^2 = 6,125$$

$$\text{zatížení nosníku N1} = 1/n + ec \cdot e1 / \Sigma ei^2 = 0,905$$

$$\text{zatížení nosníku N2} = 1/n - ec \cdot e2 / \Sigma ei^2 = 0,095$$

NOSNÍK N 1

Moment od vlaku LM71 $M_{Lm71} = 7741 \quad \text{kNm}$ pro rozpětí $L_p = 23,00$

(ČSN 736203-Tab I.3)

Reakce od vlaku LM71 $Q_{Lm71} = 1422,19 \quad \text{kN}$ pro rozpětí $L_p = 23,00$

(ČSN 736203-Tab I.3)

klasifikační součinitel $\alpha = 1,21$

dynamický součinitel $\delta = 1,00$

mimořádné zatížení $\chi = 1,40$

Přítížení nosníku $p = 0,91$ viz příčný roznos

Moment od vlaku $\alpha \cdot \chi \cdot p \cdot M_{Lm71} = 11873 \quad \text{kNm}$

Reakce od vlaku $\alpha \cdot \chi \cdot p \cdot Q_{Lm71} = 2181,4 \quad \text{kN}$

M

	x/L	L	Mpx/M	Mx
1	0	0	0	0
2	0,1	2,3	0,395	4689,9
3	0,2	4,6	0,691	8204,3
4	0,25	5,75	0,802	9522,2
5	0,3	6,9	0,889	10555
6	0,4	9,2	0,988	11731
7	0,5	11,5	1	11873

Q

	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
	0	0	23,00	1422,2	1,000	2181,4
	0,1	2,3	20,70	1192,2	0,838	1828,6
	0,2	4,6	18,40	980,59	0,689	1504
	0,2	7,5	15,50	740,02	0,520	1135
	0,3	6,9	16,10	787,39	0,554	1207,7
	0,4	9,2	13,80	612,59	0,431	939,59
	0,5	11,5	11,50	456,19	0,321	699,7

NOSNÍK N 2

Moment od vlaku LM71 $M_{Lm71} = 7741$ kNm pro rozpětí $L_p = 23,00$

(ČSN 736203-Tab I.3)

Reakce od vlaku LM71 $Q_{Lm71} = 1422,19$ kN pro rozpětí $L_p = 23,00$

(ČSN 736203-Tab I.3)

klasifikační součinitel $\alpha = 1,21$

dynamický součinitel $\delta = 1,00$

mimořádné zatížení $\chi = 1,40$

Přetížení nosníku $p = 0,77$ viz příčný roznos

Moment od vlaku $\alpha \cdot \chi \cdot p \cdot M_{Lm71} = 10116$ kNm

Reakce od vlaku $\alpha \cdot \chi \cdot p \cdot Q_{Lm71} = 1858,5$ kN

M					Q					
	x/L	L	M _{px} /M	M _x	x/L	x	L _x =L-x	Q _{px}	Q _{px} /Q	Q _x
1	0	0	0	0	0	0	23,00	1422,2	1,000	1858,5
2	0,1	2,3	0,395	3995,8	0,1	2,3	20,70	1192,2	0,838	1558
3	0,2	4,6	0,691	6990,1	0,2	4,6	18,40	980,59	0,689	1281,4
4	0,25	5,75	0,802	8113	0,2	7,5	15,50	740,02	0,520	967,05
5	0,3	6,9	0,889	8993,1	0,3	6,9	16,10	787,39	0,554	1029
6	0,4	9,2	0,988	9994,5	0,4	9,2	13,80	612,59	0,431	800,53
7	0,5	11,5	1	10116	0,5	11,5	11,50	456,19	0,321	596,15

5. Vnitřní síly

NOSNÍK N1

Řez				1-1 (podpora)			4-4 (1/4 rozpětí)			
Zatížení		ZS	γ _G , γ _Q	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	
Stálé	Vlastní tíha		ZS1	1,35		354,6	0,0		177,3	1529,4
	Ostatní stálé		ZS2	1,35		1012,4	0,0		506,2	4366,0
	Zemní tlak		ZS3	1,35		0,0	0,0		0,0	0,0
	Smršťování		ZS4	1,35		0,0	0,0		0,0	0,0
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	1,45		840,5	0,0		521,1	3669,1
		SW/2	ZS6	1,20		842,5	0,0		421,3	3633,5
		Z. tlak LM71	ZS7	1,45		0,0	0,0		0,0	0,0
		Z. tlak SW/2	ZS8	1,20		0,0	0,0		0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	ZS9	1,45		0,0	0,0		0,0	0,0
		Brzdné síly SW/2	ZS10	1,45		0,0	0,0		0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	ZS11	1,45		105,3	0,0		65,3	459,7
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	1,20		201,8	0,0		100,9	870,2
	Vedlejší	Boční ráz	ZS13	1,45		20,3	0,0		20,3	116,8
		Vítr	ZS16	1,50		98,6	0,0		49,3	425,3
		Oteplení kon.	ZS17	1,50		0,0	0,0		0,0	0,0
		Ochlazení kon.	ZS18	1,50		0,0	0,0		0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení - 1	ZS19	1,00		2181,4	0,0		1135,0	9522,2	
	Vykolejení - 2	ZS20	1,00		0,0	0,0		0,0	0,0	
Únava - LM71	LM71	--	1,00		694,6	0,0		430,6	3032,3	
	Z. tlak LM71	--	1,00		0,0	0,0		0,0	0,0	
	Brzdné síly LM71	--	1,00		0,0	0,0		0,0	0,0	
	Odstřed. síly LM71	--	1,00		87,0	0,0		54,0	379,9	

Řez						7-7 (1/2 rozpětí)		
Zatížení			N [kN]	V [kN]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	M [kNm]
Stálé		Vlastní tíha	ZS1	1,35			0,0	2039,2
		Ostatní stálé	ZS2	1,35			0,0	5821,4
		Zemní tlak	ZS3	1,35			0,0	0,0
		Smršťování	ZS4	1,35			0,0	0,0
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	1,45			269,6	4574,9
		SW/2	ZS6	1,20			0,0	4844,6
		Z. tlak LM71	ZS7	1,45			0,0	0,0
		Z. tlak SW/2	ZS8	1,20			0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	ZS9	1,45		92,1	0,0	0,0
		Brzdné síly SW/2	ZS10	1,45		92,1	0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	ZS11	1,45		19,0	33,8	573,2
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	1,20		8,9	0,0	1160,3
	Vedlejší	Boční ráz	ZS13	1,45		198,8	0,0	233,6
		Vítr	ZS16	1,50		223,0	0,0	567,0
		Oteplení kon.	ZS17	1,50			0,0	0,0
		Ochlazení kon.	ZS18	1,50			0,0	0,0
	Mimořádné	Vykolejení - 1	ZS19	1,00			699,7	11873,1
		Vykolejení - 2	ZS20	1,00			0,0	0,0
Únava - LM71		LM71	--	1,00			222,8	3780,9
		Z. tlak LM71	--	1,00			0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	--	1,00			0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	--	1,00			27,9	473,7

Pozn.: Znaménková konvence: +N=tah, -N=tlak, +M=vyvozuje tah v dolních vláknech průřezu.

Pozn.: Zatížení na únavu bez klasifikačního součinitele α .

NOSNÍK N2

Řez				1-1(podpora)			4-4(1/4 rozpětí)		
Zatížení		ZS	$\gamma_G \cdot \gamma_Q$	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
Stálé	Vlastní tíha	ZS1	1,35		234,0	0,0		117,0	1008,9
	Ostatní stálé	ZS2	1,35		535,7	0,0		267,9	2310,3
	Zemní tlak	ZS3	1,35		0,0	0,0		0,0	0,0
	Smršťování	ZS4	1,35		0,0	0,0		0,0	0,0
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	1,45	880,3	0,0		545,8	3842,9
		SW/2	ZS6	1,20	882,5	0,0		441,2	3805,6
		Z. tlak LM71	ZS7	1,45	0,0	0,0		0,0	0,0
		Z. tlak SW/2	ZS8	1,20	0,0	0,0		0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	ZS9	1,45	0,0	0,0		0,0	0,0
		Brzdné síly SW/2	ZS10	1,45	0,0	0,0		0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	ZS11	1,45	105,3	0,0		65,3	459,7
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	1,20	201,8	0,0		100,9	870,2
	Vedlejší	Boční ráz	ZS13	1,45	20,3	0,0		20,3	116,8
		Vítr	ZS16	1,50	98,6	0,0		49,3	425,3
		Oteplení kon.	ZS17	1,50	0,0	0,0		0,0	0,0
		Ochlazení kon.	ZS18	1,50	0,0	0,0		0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení - 1		ZS19	1,00	1858,5	0,0		967,1	8113,0
	Vykolejení - 2		ZS20	1,00	0,0	0,0		0,0	0,0
Únava - LM71	LM71		--	1,00	727,6	0,0		451,0	3176,0
	Z. tlak LM71		--	1,00	0,0	0,0		0,0	0,0
	Brzdné síly LM71		--	1,00	0,0	0,0		0,0	0,0
	Odstřed. síly LM71		--	1,00	87,0	0,0		54,0	379,9

Řez							7-7 (1/2 rozpětí)		
Zatížení		ZS	$\gamma_G \cdot \gamma_Q$	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
Stálé	Vlastní tíha	ZS1	1,35					0,0	1345,3
	Ostatní stálé	ZS2	1,35					0,0	3080,4
	Zemní tlak	ZS3	1,35					0,0	0,0
	Smršťování	ZS4	1,35					0,0	0,0
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	1,45				282,4	4791,7
		SW/2	ZS6	1,20				0,0	5074,1
		Z. tlak LM71	ZS7	1,45				0,0	0,0
		Z. tlak SW/2	ZS8	1,20				0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	ZS9	1,45			92,1	0,0	0,0
		Brzdné síly SW/2	ZS10	1,45			92,1	0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	ZS11	1,45			19,0	33,8	573,2
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	1,20			8,9	0,0	1160,3
	Vedlejší	Boční ráz	ZS13	1,45			198,8	0,0	233,6
		Vítr	ZS16	1,50			223,0	0,0	567,0
		Oteplení kon.	ZS17	1,50				0,0	0,0
		Ochlazení kon.	ZS18	1,50				0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení - 1		ZS19	1,00				596,2	10115,9
	Vykolejení - 2		ZS20	1,00				0,0	0,0
Únava - LM71	LM71		--	1,00				233,4	3960,1
	Z. tlak LM71		--	1,00				0,0	0,0
	Brzdné síly LM71		--	1,00				0,0	0,0
	Odstřed. síly LM71		--	1,00				27,9	473,7

6. Kombinace zatížení

6.1 Součinitelé kombinací (EN 1990, změna A1, A2.2.6)

Zatížení		Zatěžovací stav	Sestava zatížení	Popis kombinace	Součinitelé komb.		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hlavní	Doprava	ZS5,ZS7,ZS9	gr11	LM71+max. podélné	0,8	0,8	0
		ZS5,ZS7,ZS11,ZS13	gr12	LM71+max. příčné	0,8	0,8	0
		ZS9,ZS10	gr13	Maximální podélné	0,8	0,8	0
		ZS11,ZS12,ZS13	gr14	Maximální příčné	0,8	0,8	0
		ZS6,ZS8,ZS10	gr16	SW/2+max.. podélné	0,8	0,8	0
		ZS6,ZS8,ZS12	gr17	SW/2+max. příčné	0,8	0,8	0
		ZS5,ZS7,ZS9	gr21	2 x LM71+max. podélné	0,8	0,7	0
		ZS10,ZS13,ZS11,ZS13	gr22	2 x LM71+max. příčné	0,8	0,7	0
		ZS9,ZS10	gr23	2 x brzděné a rozjezd. síly	0,8	0,7	0
		ZS11,ZS12,ZS13	gr24	2 x odst. síly, boční ráz	0,8	0,7	0
		ZS6,ZS8,ZS10	gr26	LM71+SW/2+max. podélné	0,8	0,7	0
		ZS6,ZS8,ZS12	gr27	LM71+SW/2+max. příčné	0,8	0,7	0
Vedlejší	Vítr	ZS16	F _{vk}	vítr	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS17,ZS18	T _k	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	Q _{sn,k}	sníh	0,8	0	0

Pozn.: Gr15 - nezatížený vlak neuvažován.

Součinitel pro stálé zatížení: $\xi = 0,85$

6.2 Sestavy zatížení (EN 1991-2, Tabulka 6.11)

Počet kolejí	Sestava zatížení	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	Popis kombinace
		LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzděné síly LM71	Brzděné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	
1kolej	gr11	1		1		1		0,5		0,5	LM71+max podélné
	gr12	1		1		0,5		1		1	LM71+max příčné
	gr13	0,5		0,5		1		0,5		0,5	Maximální podélné
	gr14	0,5		0,5		0,5		1		1	Maximální příčné
	gr16	0	1		1		1		0,5	0,5	SW/2+max podélné
	gr17	0	1		1		0,5		1	1	SW/2+max příčné
2koleje	gr21	1		1		1		0,5		0,5	2 x LM71+max. podélné
		1		1		1		0,5		0,5	
	gr22	1		1		0,5		1		1	2 x LM71+max. příčné
		1		1		0,5		1		1	
	gr23	0,5		0,5		1		0,5		0,5	Maximální podélné
		0,5		0,5		1		0,5		0,5	
	gr24	0,5		0,5		0,5		1		1	Maximální příčné
		0,5		0,5		0,5		1		1	
	gr26	1		1		0,5		1		1	LM71+SW/2+max. podélné
			1		1		0,5		1	1	
	gr27	1		1		1		0,5		0,5	LM71+SW/2+max. příčné
			1		1		1		0,5	0,5	

Pozn.: Sestavy zatížení gr13 a gr14 odpovídají sestavám gr11 a gr12, ale dominantním zatížením jsou vodorovné síly. Na rámovou konstrukci nemůžeme vyvodit větší účinek než sestavy gr11 a gr12, proto nebudou posuzovány jako samostatná kombinace.

Pozn.: 1 kolej na mostě, sestavy zatížení gr21 - gr27 neuvažovány.

6.3 Mezní stavy únosnosti

Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4)

$$K_{6,10a} = \frac{\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{6,10b} = \frac{\sum \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{6,10} = \frac{\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

Zatížení		Stálé				Proměnné												
						Hlavní								Vedlejší				
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ_0	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ_0	ZS16
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM7	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM7	Odstřed. síly SW/	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr
Dyn. s. Φ_3		X	-	-	-	-	X	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	X	-
S. mat. γ_G, γ_Q		X	1,35	1,35	1,35	1,35	X	1,45	1,20	1,45	1,20	1,45	1,45	1,45	1,20	1,45	X	1,50
K _{6,10a}	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1
K _{6,10b}	gr11	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1
	gr11	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1
	gr12	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1
	gr12	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1
	gr16	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1
	gr16	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1
	gr17	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1
	gr17	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1
S. mat. γ_G, γ_Q		X	1,35	1	0,00	X	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	X	1,5
K _{6,10}	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1
	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1

Pozn.: Pro posouzení základové spáry uvažována kombinace 6.10 (soubor A1/A2).

Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)

$$K_{\min} = \Sigma G_{k,i} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\min} = \Sigma \text{stálá} + \text{mimořádné} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \cdot \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

Zatížení		Stálé					Proměnné														
							Hlavní										Vedlejší				
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
K _{min}	K _{min1}	-	1	1	1	1	-	1	-								0,50	1	0,50	1	-
	K _{min1}	-	1	1	1	1	-	1	-								0,50	1	0,50	-	1
	K _{min2}	-	1	1	1	1	-	-	1								0,50	1	0,50	1	-
	K _{min2}	-	1	1	1	1	-	-	1								0,50	1	0,50	-	1

Pozn.: U dvoukolejných mostů není uvažována kombinace vykojení a provozu na vedlejší koleji.

6.4 Mezní stavy použitelnosti

Kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)

$$K_{\text{char}} = \Sigma G_{k,i} + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\text{char}} = \Sigma \text{stálá} + \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

$$K_{\text{častá}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\text{častá}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

$$K_{\text{kvaz}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\text{kvaz}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{2,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

Zatížení		Zatížení					Proměnné														
							Hlavní										Vedlejší				
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₂		×	-	-	-	-	×	1,13	1,13	-	-	-	-	-	-	-	×	-	×	-	-
K _{charakteristická}	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1

Zatížení		Zatížení				Proměnné															
						Hlavní								Vedlejší							
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vitr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₂		✗	-	-	-	-	✗	1,13	1,13	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-
K _{častá}	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1
Kom. Šest. zatíže	ξ	0	0	0	0	ψ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ψ ₂	0	ψ ₂	0	0	
Dyn. s. Φ ₂		✗	-	-	-	-	✗	1,13	1,13	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-
K _{kvasistálá}	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1
	bez t.	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1

Pozn.: Pro posouzení na únavu uvažována kvazistálá kombinace bez vlivu teploty (ČSN EN 1992-2, NN.3.2).

Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)

$$K_{\text{únava}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + Q_{\text{fat}}$$

$$K_{\text{únava}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní necyklická proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná} + \text{cyklické zatížení}$$

Zatížení		Zatížení					Proměnné														
							Hlavní								Vedlejší						
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀									ψ ₀	ZS16		ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	Z. tlak LM71	Brzdné síly LM71	Odstřed. síly LM71						Souč. nahodilého zatížení	Vitr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s.	Φ ₂	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1,13	1,00	-	-					<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-
K _{únava}	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1					0,00	1	0,50	1	-	
	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1					0,00	1	0,50	-	1	

Pozn.: Další proměnná zatížení od větru a teploty neuvažována (ČSN EN 1992-2, NN.3.2).

7. Kombinace vnitřních sil

NOSNÍK N1

Řez			1-1(podpora)			4-4(1/4 rozpětí)			
Kombinace		Sestava	zatížení	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	3199,3	0,0	0,0	1753,2	13879,0
		gr11	LM71	0,0	3199,3	0,0	0,0	1753,2	13879,0
		gr12	LM71	0,0	3272,2	0,0	0,0	1802,9	14213,4
		gr12	LM71	0,0	3272,2	0,0	0,0	1802,9	14213,4
		gr16	SW/2	0,0	3035,7	0,0	0,0	1523,7	13108,4
		gr16	SW/2	0,0	3035,7	0,0	0,0	1523,7	13108,4
		gr17	SW/2	0,0	3144,4	0,0	0,0	1584,0	13593,9
		gr17	SW/2	0,0	3144,4	0,0	0,0	1584,0	13593,9
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	3233,2	0,0	0,0	1808,5	14045,6
		gr11	LM71	0,0	3233,2	0,0	0,0	1808,5	14045,6
		gr12	LM71	0,0	3324,3	0,0	0,0	1870,6	14463,5
		gr12	LM71	0,0	3324,3	0,0	0,0	1870,6	14463,5
		gr16	SW/2	0,0	3028,7	0,0	0,0	1521,7	13082,4
		gr16	SW/2	0,0	3028,7	0,0	0,0	1521,7	13082,4
		gr17	SW/2	0,0	3164,5	0,0	0,0	1597,0	13689,2
		gr17	SW/2	0,0	3164,5	0,0	0,0	1597,0	13689,2
	MS únosnosti	Stálé		0,0	1845,5	0,0	0,0	922,8	7958,8
		ξ-Stálé		0,0	1568,7	0,0	0,0	784,4	6765,0
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	110,9	0,0	0,0	55,5	478,4
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	110,9	0,0	0,0	55,5	478,4
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	3548,4	0,0	0,0	1818,6	15417,7
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	3548,4	0,0	0,0	1818,6	15417,7
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	1367,1	0,0	0,0	683,5	5895,4
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	1367,1	0,0	0,0	683,5	5895,4
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	2456,4	0,0	0,0	1353,9	10660,9
		gr11	LM71	0,0	2456,4	0,0	0,0	1353,9	10660,9
		gr12	LM71	0,0	2519,2	0,0	0,0	1396,7	10949,2
		gr12	LM71	0,0	2519,2	0,0	0,0	1396,7	10949,2
		gr16	SW/2	0,0	2506,9	0,0	0,0	1258,6	10825,8
		gr16	SW/2	0,0	2506,9	0,0	0,0	1258,6	10825,8
		gr17	SW/2	0,0	2618,0	0,0	0,0	1319,2	11319,3
		gr17	SW/2	0,0	2618,0	0,0	0,0	1319,2	11319,3
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	2179,4	0,0	0,0	1190,2	9452,7
		gr11	LM71	0,0	2179,4	0,0	0,0	1190,2	9452,7
		gr12	LM71	0,0	2140,0	0,0	0,0	1168,9	9291,9
		gr12	LM71	0,0	2140,0	0,0	0,0	1168,9	9291,9
		gr16	SW/2	0,0	2219,8	0,0	0,0	1114,0	9584,6
		gr16	SW/2	0,0	2219,8	0,0	0,0	1114,0	9584,6
		gr17	SW/2	0,0	2308,6	0,0	0,0	1162,4	9979,4
		gr17	SW/2	0,0	2308,6	0,0	0,0	1162,4	9979,4
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	1367,1	0,0	0,0	683,5	5895,4
		-	Ochlaz.	0,0	1367,1	0,0	0,0	683,5	5895,4
		-	bez tepl.	0,0	1367,1	0,0	0,0	683,5	5895,4
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	1367,1	0,0	0,0	683,5	5895,4
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	74,0	0,0	0,0	37,0	319,0
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	74,0	0,0	0,0	37,0	319,0
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	2241,3	0,0	0,0	1225,5	9712,0
		-	Ochlaz.	0,0	2241,3	0,0	0,0	1225,5	9712,0
-		bez tepl.	0,0	2241,3	0,0	0,0	1225,5	9712,0	

Řez						7-7 (1/2 rozpětí)			
Kombinace		Sestava	zatížení	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	484,0	394,9	18085,9
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	484,0	394,9	18085,9
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	556,9	414,5	18553,8
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	556,9	414,5	18553,8
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	477,3	0,0	17523,1
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	477,3	0,0	17523,1
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	543,4	0,0	18215,5
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	543,4	0,0	18215,5
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	542,3	493,6	18203,2
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	542,3	493,6	18203,2
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	633,4	518,1	18788,1
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	633,4	518,1	18788,1
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	533,9	0,0	17499,6
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	533,9	0,0	17499,6
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	616,6	0,0	18365,2
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	616,6	0,0	18365,2
	MS únosnosti	Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10611,8
		ξ-Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9020,0
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	0,0	0,0	250,9	0,0	637,9
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	0,0	0,0	250,9	0,0	637,9
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	0,0	0,0	0,0	699,7	19733,7
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	0,0	0,0	0,0	699,7	19733,7
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7860,6
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7860,6
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	368,2	322,4	13874,1
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	368,2	322,4	13874,1
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	431,1	339,3	14277,5
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	431,1	339,3	14277,5
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	363,2	0,0	14473,3
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	363,2	0,0	14473,3
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	421,0	0,0	15170,3
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	421,0	0,0	15170,3
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	160,8	258,0	11843,2
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	160,8	258,0	11843,2
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	211,1	271,5	12653,9
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	211,1	271,5	12653,9
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	156,8	0,0	12810,6
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	156,8	0,0	12810,6
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	203,0	0,0	12851,4
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	203,0	0,0	12851,4
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7860,6
		-	Ochlaz.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7860,6
		-	bez tepl.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7860,6
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7860,6
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	0,0	0,0	167,2	0,0	425,3
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	0,0	0,0	167,2	0,0	425,3
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	0,0	0,0	0,0	280,4	12619,3
		-	Ochlaz.	0,0	0,0	0,0	0,0	280,4	12619,3
-		bez tepl.	0,0	0,0	0,0	0,0	280,4	12619,3	

NOSNÍK N2

Řez			1-1(podpora)			4-4(1/4 rozpětí)			
Kombinace		Sestava	zatížení	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	2448,3	0,0	0,0	1384,4	10643,1
		gr11	LM71	0,0	2448,3	0,0	0,0	1384,4	10643,1
		gr12	LM71	0,0	2521,2	0,0	0,0	1434,0	10977,5
		gr12	LM71	0,0	2521,2	0,0	0,0	1434,0	10977,5
		gr16	SW/2	0,0	2275,2	0,0	0,0	1143,5	9828,9
		gr16	SW/2	0,0	2275,2	0,0	0,0	1143,5	9828,9
		gr17	SW/2	0,0	2383,9	0,0	0,0	1203,7	10314,3
		gr17	SW/2	0,0	2383,9	0,0	0,0	1203,7	10314,3
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	2617,0	0,0	0,0	1508,8	11391,9
		gr11	LM71	0,0	2617,0	0,0	0,0	1508,8	11391,9
		gr12	LM71	0,0	2708,1	0,0	0,0	1570,8	11809,9
		gr12	LM71	0,0	2708,1	0,0	0,0	1570,8	11809,9
		gr16	SW/2	0,0	2400,7	0,0	0,0	1207,7	10374,1
		gr16	SW/2	0,0	2400,7	0,0	0,0	1207,7	10374,1
		gr17	SW/2	0,0	2536,5	0,0	0,0	1283,0	10980,9
		gr17	SW/2	0,0	2536,5	0,0	0,0	1283,0	10980,9
	MS únosnosti	Stálé		0,0	1039,1	0,0	0,0	519,5	4481,0
		ξ-Stálé		0,0	883,2	0,0	0,0	441,6	3808,8
		Vedlejší (vitr+otep.)		0,0	110,9	0,0	0,0	55,5	478,4
		Vedlejší (vitr+ochl.)		0,0	110,9	0,0	0,0	55,5	478,4
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	2628,2	0,0	0,0	1351,9	11432,2
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	2628,2	0,0	0,0	1351,9	11432,2
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	769,7	0,0	0,0	384,8	3319,2
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	769,7	0,0	0,0	384,8	3319,2
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	1904,2	0,0	0,0	1083,2	8281,8
		gr11	LM71	0,0	1904,2	0,0	0,0	1083,2	8281,8
		gr12	LM71	0,0	1967,0	0,0	0,0	1126,0	8570,0
		gr12	LM71	0,0	1967,0	0,0	0,0	1126,0	8570,0
		gr16	SW/2	0,0	1954,8	0,0	0,0	982,5	8444,7
		gr16	SW/2	0,0	1954,8	0,0	0,0	982,5	8444,7
		gr17	SW/2	0,0	2065,9	0,0	0,0	1043,1	8938,2
		gr17	SW/2	0,0	2065,9	0,0	0,0	1043,1	8938,2
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	1618,1	0,0	0,0	913,9	7034,1
		gr11	LM71	0,0	1618,1	0,0	0,0	913,9	7034,1
		gr12	LM71	0,0	1668,3	0,0	0,0	948,1	7264,7
		gr12	LM71	0,0	1668,3	0,0	0,0	948,1	7264,7
		gr16	SW/2	0,0	1658,6	0,0	0,0	833,4	7164,4
		gr16	SW/2	0,0	1658,6	0,0	0,0	833,4	7164,4
		gr17	SW/2	0,0	1747,5	0,0	0,0	881,9	7559,3
		gr17	SW/2	0,0	1747,5	0,0	0,0	881,9	7559,3
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	769,7	0,0	0,0	384,8	3319,2
		-	Ochlaz.	0,0	769,7	0,0	0,0	384,8	3319,2
		-	bez tepl.	0,0	769,7	0,0	0,0	384,8	3319,2
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	769,7	0,0	0,0	384,8	3319,2
		Vedlejší (vitr+otep.)		0,0	74,0	0,0	0,0	37,0	319,0
		Vedlejší (vitr+ochl.)		0,0	74,0	0,0	0,0	37,0	319,0
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	1681,3	0,0	0,0	950,0	7298,6
		-	Ochlaz.	0,0	1681,3	0,0	0,0	950,0	7298,6
-		bez tepl.	0,0	1681,3	0,0	0,0	950,0	7298,6	

Řez						7-7 (1/2 rozpětí)			
Kombinace		Sestava	zatížení	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	484,0	412,7	13750,5
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	484,0	412,7	13750,5
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	556,9	432,3	14218,4
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	556,9	432,3	14218,4
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	477,3	0,0	13150,3
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	477,3	0,0	13150,3
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	543,4	0,0	13842,8
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	543,4	0,0	13842,8
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	542,3	515,8	14638,8
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	542,3	515,8	14638,8
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	633,4	540,3	15223,7
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	633,4	540,3	15223,7
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	533,9	0,0	13888,6
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	533,9	0,0	13888,6
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	616,6	0,0	14754,1
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	616,6	0,0	14754,1
	MS únosnosti	Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5974,6
		ξ-Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5078,4
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	0,0	0,0	250,9	0,0	637,9
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	0,0	0,0	250,9	0,0	637,9
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	0,0	0,0	0,0	596,2	14541,6
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	0,0	0,0	0,0	596,2	14541,6
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4425,7
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4425,7
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	368,2	16,9	5254,3
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	368,2	16,9	5254,3
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	431,1	33,8	5657,7
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	431,1	33,8	5657,7
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	363,2	0,0	5547,9
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	363,2	0,0	5547,9
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	421,0	0,0	6244,8
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	421,0	0,0	6244,8
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	160,8	13,5	4748,4
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	160,8	13,5	4748,4
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	211,1	27,0	5071,1
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	211,1	27,0	5071,1
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	156,8	0,0	4983,2
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	156,8	0,0	4983,2
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	203,0	0,0	5540,8
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	203,0	0,0	5540,8
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4425,7
		-	Ochlaz.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4425,7
		-	bez tepl.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4425,7
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4425,7
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	0,0	0,0	167,2	0,0	425,3
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	0,0	0,0	167,2	0,0	425,3
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	0,0	0,0	0,0	292,4	9387,4
		-	Ochlaz.	0,0	0,0	0,0	0,0	292,4	9387,4
-		bez tepl.	0,0	0,0	0,0	0,0	292,4	9387,4	

8. Posouzení průřezu MSU

8.1. Nosník N1

Vzdálenost nosníků : 3,50 m

Rozpětí nosníků L : 23,00 m

Spolupůsobící šířka podle teorie plasticity

rozpětí pole L = 23,00 m

osová vzdálenost 3,50 m

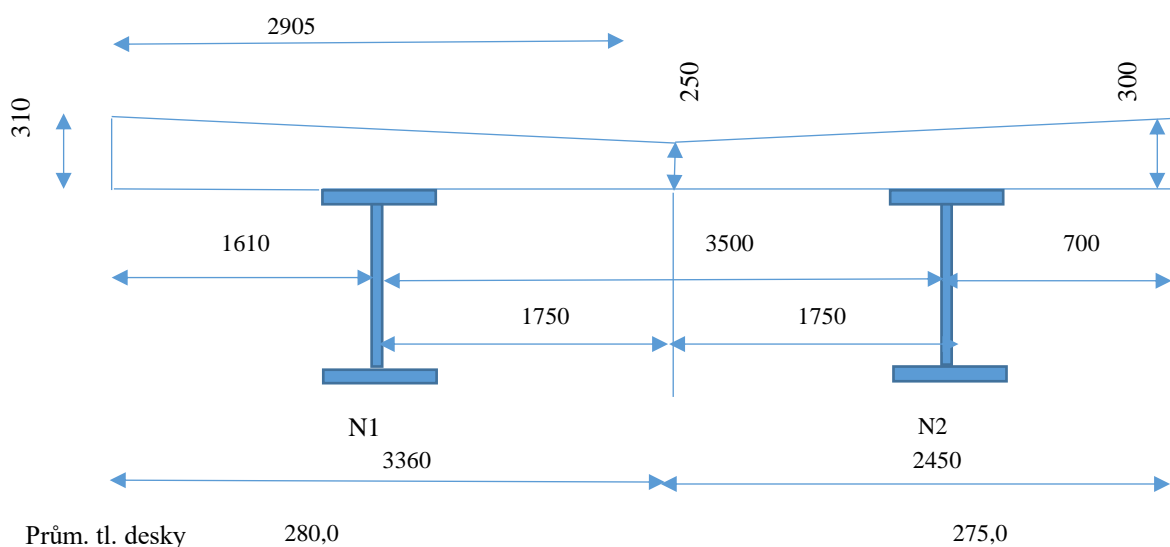
bef1 = L/8 2,88 m

bef = 2*bei = 5,75 m

bef1 = 2,88 > 1,61 m

bef2 = 2,88 > 1,75 m

pro plastický výpočet nebude redukovaná spolupůsobící šířka desky



OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 355

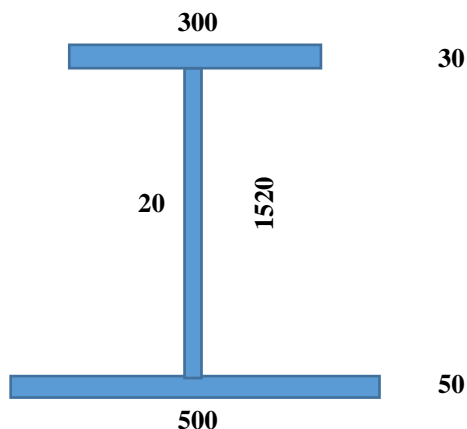
bh = 0,300 m
 hh = 0,030 m
 ts = 0,020 m
 hs = 1,520 m
 bd = 0,500 m
 hd = 0,050 m
 eh,0 = 1,585 m
 es,0 = 0,810 m
 ed,0 = 0,025 m
hn = 1,600 m

Plochy :

Ah = 0,00900 m²
 As = 0,03040 m²
 Ad = 0,02500 m²
A = 0,0644 m²

Statický moment + těžiště

Sy = 0,039514 m³
 td = Sy/A = 0,614 m
 th = h - td = 0,986 m



Průřezové moduly

Wyh = -2,4513E-02 m³
 Wyd = 3,9410E-02 m⁴

Momenty setrvačnosti

Iy = 2,4181E-02 m⁴
 Iz = 5,8935E-04 m⁴

ŘEZ 7 V 1/2 ROZPĚTÍ

SPŘAŽENÝ NOSNÍK

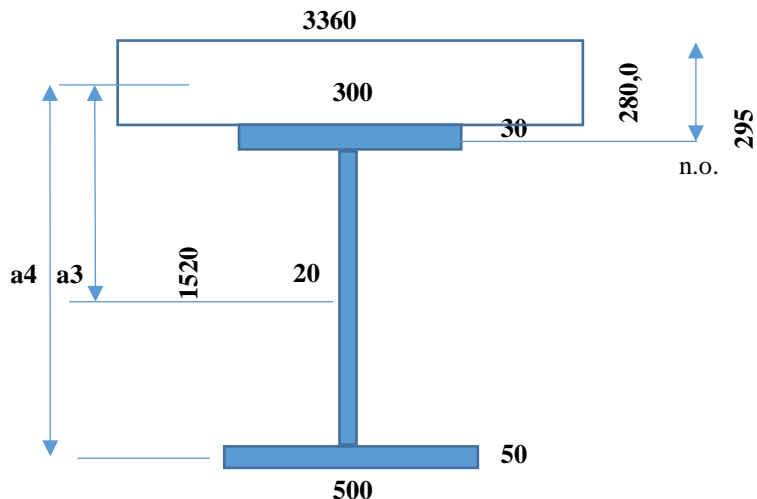
BETON C35/45

$f_{cd} = 19,83 \text{ MPa}$ (vč. součinitele 0,85)

OCEL S 355,00

$f_{yd} = 335,00 \text{ MPa}$

$b_{eff} = 3,360$
 $h_{eff} = 0,280$
 $b_h = 0,300 \text{ m}$
 $h_h = 0,030 \text{ m}$
 $t_s = 0,020 \text{ m}$
 $h_s = 1,520 \text{ m}$
 $b_d = 0,500 \text{ m}$
 $h_d = 0,050 \text{ m}$
 $eh,0 = 1,585 \text{ m}$
 $es,0 = 0,810 \text{ m}$
 $ed,0 = 0,025 \text{ m}$
 $h_n = 1,600 \text{ m}$
 $H = 1,880 \text{ m}$



Plochy :

$A_h = 0,00900 \text{ m}^2$
 $A_s = 0,03040 \text{ m}^2$
 $A_d = 0,02500 \text{ m}^2$
 $A_a = 0,06440 \text{ m}^2$

$A_{beff} = 0,94080 \text{ m}^2$

$x_{pl} = (A_a \cdot f_{yd}) / (b_{eff} \cdot f_{cd}) = (0,06440 \cdot 335,00) / (3,36000 \cdot 19,83) = 0,3237 \text{ m}$

$x_{pl} = 0,3237 \text{ m} > h_{eff} = 0,280 \text{ m}$ **n.o. prochází nosníkem !!!**

$N_c + N_{a1} = 20116,60 \text{ kN} > N_{a2} + N_{a3} + N_{a4} = 20116,60 \text{ kN}$ **n.o. prochází pásnicí !**

$x_{pl} = (A_a \cdot f_{yd} - A_c \cdot f_{cd}) / (2 \cdot b_h \cdot f_{yd}) = (0,06440 \cdot 335 - 0,00900 \cdot 19,83) / (2 \cdot 0,30 \cdot 335) = 0,0145 \text{ m}$

STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ϵ (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

$c = (b_h - t_s) / 2 = 0,140 \text{ m}$ $33\epsilon = 26,85$

$c/t = 4,67$ $38\epsilon = 30,92$

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ $42\epsilon = 34,17$

Stojina - ohyb

$c = h_s = 1,520 \text{ m}$ $36 \cdot \epsilon / \alpha = \text{#####}$

$c/t = 76,00$ $41,5 \cdot \epsilon / \alpha = \text{#####}$

$w_1 = t_d - h_d = 1,520 \text{ m}$ $\# = \text{#####}$

$w_2 = t_h - h_h = 0,000 \text{ m}$

$\alpha = w_2 / c = 0,000$

$\psi = -w_1 / w_2 = \text{#####}$

$\#$

STOJINA V TAHU - NEBOULÍ

Stojina - smyk

$c = h_s = 1,520 \text{ m}$ $\eta = 1,20$

$c/t = 76,00 > 72\epsilon / \eta = 48,82$

BOULENÍ PRŮŘEZU !

Únosnost průřezu v ohybu :

$$\begin{aligned}
 N_c &= f_{cd} * b_{eff} * h_{eff} = 19833 * 3,36 * 0,280 = 18659,20 \text{ kN} \\
 N_{a1} &= f_{yd} * b_h * h_{h1} = 335000 * 0,30 * 0,015 = 1457,40 \text{ kN} \\
 N_{a2} &= f_{yd} * b_h * h_{h2} = 335000 * 0,30 * 0,015 = 1557,60 \text{ kN} \\
 N_{a3} &= f_{yd} * t_s * h_s = 335000 * 0,02 * 1,520 = 10184,00 \text{ kN} \\
 N_{a4} &= f_{yd} * b_d * h_d = 335000 * 0,50 * 0,050 = 8375,00 \text{ kN} \\
 a_1 &= 0,5 * h_{eff} + 0,5 * h_{h1} = 0,140 + 0,007 = 0,147 \text{ m} \\
 a_2 &= a_1 + 0,5 * h_{h1} + 0,5 * h_{h2} = 0,147 + 0,007 + 0,008 = 0,162 \text{ m} \\
 a_3 &= a_2 + 0,5 * h_{h2} + 0,5 * h_s = 0,162 + 0,008 + 0,760 = 0,930 \text{ m} \\
 a_4 &= a_3 + 0,5 * h_s + 0,5 * h_d = 0,930 + 0,760 + 0,025 = 1,715 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{pl} &= -N_{a1} * a_1 + N_{a2} * a_2 + N_{a3} * a_3 + N_{a4} * a_4 = \\
 M_{pl} &= -214,6 + 252,72 + 9471,12 + 14363,1 = 23872,36 \text{ kNm} \\
 M_{pl} &= 23872,36 \text{ kNm} > M_{ed} = 19733,70 \text{ kNm} \quad \textbf{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Únosnost stojiny nosníku ve smyku :

Boulení od smykového napětí

$$\begin{aligned}
 h_w &= h_s = 1,520 \\
 t_s &= 0,020 \quad \eta = 1,2 \\
 a_w &= L_p = 10,0 * \quad k_s = 0 \quad \text{bez podélných výztuh} \\
 a_w/h_w &= 6,6 > 1 \quad k_t = 4,00 + 5,34(h_w/a)^2 + k_s = 5,432 \\
 0,83/\eta &= 0,69 < \lambda_w \quad \lambda_w = h_w/(37,4 * t * \epsilon * ODM(k_t)) = 1,072 \\
 \kappa &= 0,83/\lambda_w = 0,77 < \kappa_{,max} \quad \kappa_{,max} = 1,200 \\
 &* 2 \text{ x vzdálenost výztuh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \kappa &= 0,77 \\
 V_{rd} &= \kappa * A_s * f_{yd} / o_{dm}(3) = 0,77 * 0,0304 * 193,41 = 4554,2 \text{ kN} \\
 V_{pl,rd} &= 4554,18 \text{ kN} > V_{ed} = 699,70 \text{ kN} \quad \textbf{VYHOVUJE} \\
 V_{ed}/V_{pl,rd} &= 0,1536 < 0,50 \quad \textbf{Únosnost v ohybu se neredukuje}
 \end{aligned}$$

Zatížitelnost

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,ED}) / E_{LM71ED}$$

$$Z_{LM71} = (\text{únosnost průřezu - stálé - vedlejší proměnné}) / \text{hlavní proměnné}$$

Řez			
Zatížení		ZS	
Stálé			V [kN] M [kNm]
Proměnné	Hlavní: LM 71/α (α=1,21)	ZS1-ZS4	0,0 9020,0
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS5-ZS13	428,2 7545,6
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS16+ZS17	0,00 637,92
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS16+ZS18	0,00 637,92
Základní kombinace			428,18 17203,5
Únosnost průřezu			4554,2 23872,4
Zatížitelnost Z_{LM71}			10,64 1,88

ŘEZ 1 V PODPOŘE

SPŘAŽENÝ NOSNÍK

BETON C35/45

fcd = 19,83 MPa (vč. součinitele 0,85)

OCEL S 355,00

f_{yd} = 335,00 MPa

beff = 3,360

heff = 0,280

bh = 0,300 m

hh = 0,030 m

ts = 0,020 m

hs = 1,060 m

bd = 0,500 m

hd = 0,050 m

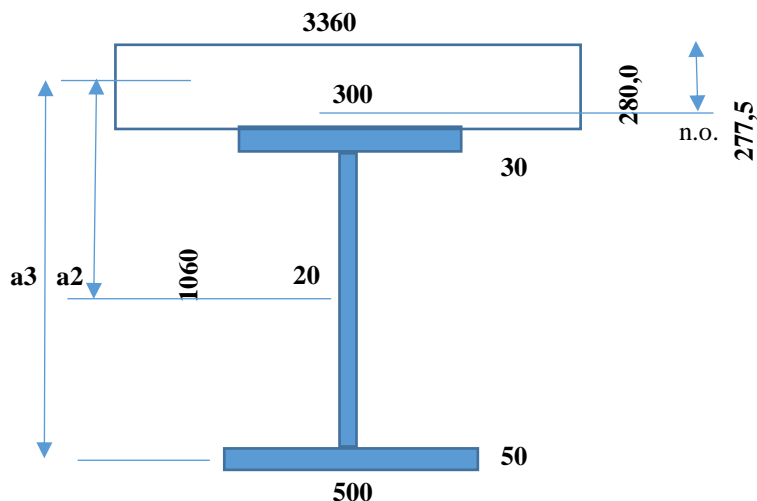
eh,0 = 1,125 m

es,0 = 0,580 m

ed,0 = 0,025 m

hn = 1,140 m

H = 1,420 m



Plochy :

Ah = 0,00900 m²

As = 0,02120 m²

Ad = 0,02500 m²

Aa = 0,05520 m²

Abeff = 0,94080 m²

xpl = (Aa*f_{yd})/(beff*fcd) = (0,05520 * 335,00) / (3,36000 * 19,83) = 0,2775 m

xpl = 0,277 m < heff = 0,280 n.o. prochází deskou

0.15 H = 0,213 m < xpl = 0,277

0.4 H = 0,568 m > xpl = 0,277

STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ε (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

c = (bh-ts)/2 = 0,140 m 33ε = 26,85

c/t = 4,67 38ε = 30,92

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ 42ε = 34,17

Stojina - ohyb

c = hs = 1,060 m 36*ε/α = #####

c/t = 53,00 41,5*ε/α = #####

w1 = td-hd = 1,060 m # = #####

w2 = th-hh = 0,000 m

α = w2/c = 0,000

ψ = -w1/w2 = #####

#

STOJINA V TAHU - NEBOULÍ

Stojina - smyk

c = hs = 1,060 m η = 1,20

c/t = 53,00 > 72ε/η = 48,82

BOULENÍ PRŮŘEZU !

Únosnost průřezu v ohybu :

$$\begin{aligned}
 N_c &= f_{cd} * b_{eff} * x_{pl} = 19833 * 3,36 * 0,277 = 18492,00 \text{ kN} \\
 N_{a1} &= f_{yd} * b h * h_h = 335000 * 0,30 * 0,030 = 3015,00 \text{ kN} \\
 N_{a2} &= f_{yd} * t_s * h_s = 335000 * 0,02 * 1,060 = 7102,00 \text{ kN} \\
 N_{a3} &= f_{yd} * b d * h_d = 335000 * 0,50 * 0,050 = 8375,00 \text{ kN} \\
 a_1 &= a_2 - 0,5 * h_s - 0,5 * h_h = 0,701 - 0,530 - 0,015 = 0,156 \text{ m} \\
 a_2 &= a_3 - 0,5 * h_d - 0,5 * h_s = 1,256 - 0,025 - 0,530 = 0,701 \text{ m} \\
 a_3 &= H - 0,5 * h_d - 0,5 * x_{pl} = 1,420 - 0,025 - 0,139 = 1,256 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{pl} &= N_{a1} * a_1 + N_{a2} * a_2 + N_{a3} * a_3 = \\
 M_{pl} &= 471,11 + 4980,3 + 10521,1 = 15972,55 \text{ kNm} \\
 M_{pl} &= 15972,55 \text{ kNm} > M_{ed} = 0,00 \text{ kNm} \quad \textbf{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Únosnost stojiny nosníku ve smyku :

Boulení od smykového napětí

$$\begin{aligned}
 h_w &= h_s = 1,060 \\
 t_s &= 0,020 \quad \eta = 1,2 \\
 a_w &= L_p = 5,0 * \quad k_s = 0 \quad \text{bez podélných výztuh} \\
 a_w/h_w &= 4,7 > 1 \quad k_t = 4,00 + 5,34(h_w/a)^2 + k_s = 5,520 \\
 0,83/\eta &= 0,69 < \lambda_w \quad \lambda_w = h_w / (37,4 * t_s * \epsilon * ODM(k_t)) = 0,741 \\
 \kappa &= 0,83/\lambda_w = 1,12 < \kappa_{max} \quad \kappa_{max} = 1,200 \\
 &* \quad 2 \text{ x vzdálenost výztuh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \kappa &= 1,12 \\
 V_{rd} &= \kappa * A_s * f_{yd} / o_{dm}(3) = 1,12 * 0,0212 * 193,41 = 4590,7 \text{ kN} \\
 V_{pl,rd} &= 4590,65 \text{ kN} > V_{ed} = 3548,41 \text{ kN} \quad \textbf{VYHOVUJE} \\
 V_{ed}/V_{pl,rd} &= 0,773 > 0,50 \quad \textbf{Únosnost v ohybu se redukuje}
 \end{aligned}$$

$$\rho = (2 * V_{ed}/V_{rd} - 1)^2 = ((7096,82 / 4590,65) - 1)^2 = 0,298$$

Únosnost průřezu v ohybu (redukována):

$$\begin{aligned}
 (1-\rho) * M_{pl} &= 11212,1 \text{ kNm} \\
 \rho * M_{pl} &= 11212,12 \text{ kNm} > M_{ed} = 0,00 \text{ kNm} \quad \textbf{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Zatížitelnost

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{ts,ED}) / E_{LM71ED}$$

$$Z_{LM71} = (\text{únosnost průřezu} - \text{stálé} - \text{vedlejší proměnné}) / \text{hlavní proměnné}$$

Řez				
Zatížení		ZS	V [kN]	M [kNm]
Stálé		ZS1-ZS4	1568,7	0,0
Proměnn.	Hlavní: LM 71/ α ($\alpha=1,21$)	ZS5-ZS13	1359,2	0,0
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS16+ZS17	110,94	0,00
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS16+ZS18	110,94	0,00
Základní kombinace			3038,8	0,0
Únosnost průřezu			4590,7	11212,1
Zatížitelnost Z_{LM71}			2,14	

Posouzení průřezu MSU

8.2 Nosník N2

Vzdálenost nosníků : 3,50 m

Rozpětí nosníků L : 23,00 m

Spolupůsobící šířka podle teorie plasticity

rozpětí pole L = 23,00 m

osová vzdálenost 3,50 m

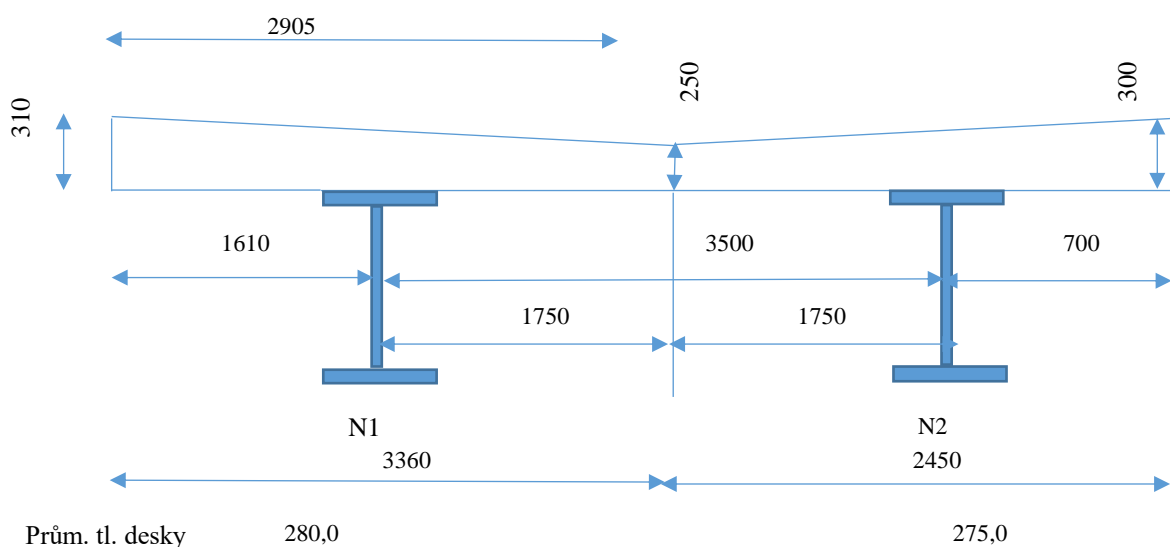
bef1 = L/8 2,88 m

bef = 2*bef1 = 5,75 m

bef1 = 2,88 > 0,70 m

bef1 = 2,88 > 1,75 m

pro plastický výpočet nebude redukovaná spolupůsobící šířka desky



OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 355

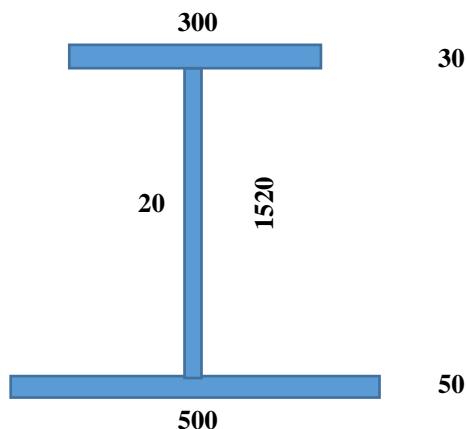
bh = 0,300 m
 hh = 0,030 m
 ts = 0,020 m
 hs = 1,520 m
 bd = 0,500 m
 hd = 0,050 m
 eh,0 = 1,585 m
 es,0 = 0,810 m
 ed,0 = 0,025 m
hn = 1,600 m

Plochy :

Ah = 0,00900 m²
 As = 0,03040 m²
 Ad = 0,02500 m²
A = 0,06440 m²

Statický moment + těžiště

Sy = 0,039514 m³
 td = Sy/A = 0,614 m
 th = h - td = 0,986 m



Průřezové moduly

Wyh = -2,4513E-02 m³
 Wyd = 3,9410E-02 m⁴

Momenty setrvačnosti

Iy = 2,4181E-02 m⁴
 Iz = 5,8935E-04 m⁴

ŘEZ 7 V 1/2 ROZPĚTÍ

SPŘAŽENÝ NOSNÍK

BETON C35/45

$f_{cd} = 19,83 \text{ MPa}$ (vč. součinitele 0,85)

OCEL S 355,00

$f_{yd} = 335,00 \text{ MPa}$

$b_{eff} = 2,450$

$h_{eff} = 0,275$

$b_h = 0,300 \text{ m}$

$h_h = 0,030 \text{ m}$

$t_s = 0,020 \text{ m}$

$h_s = 1,520 \text{ m}$

$b_d = 0,500 \text{ m}$

$h_d = 0,050 \text{ m}$

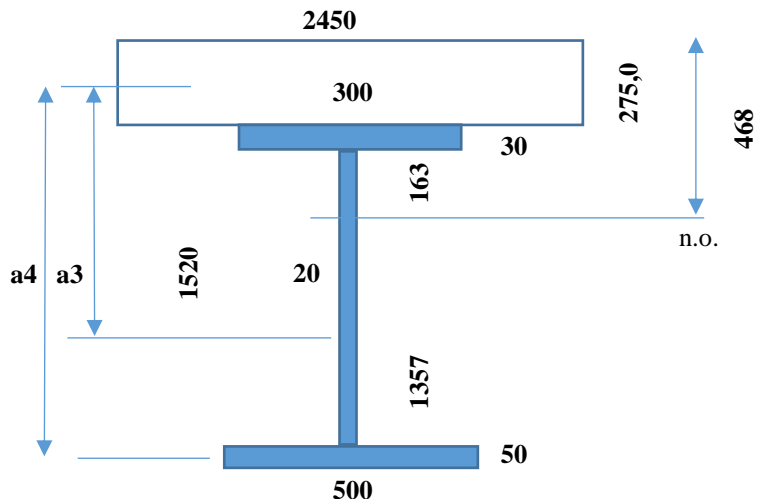
$e_{h,0} = 1,585 \text{ m}$

$e_{s,0} = 0,810 \text{ m}$

$e_{d,0} = 0,025 \text{ m}$

hn = 1,600 m

H = 1,875 m



Plochy :

$A_h = 0,00900 \text{ m}^2$

$A_s = 0,03040 \text{ m}^2$

$A_d = 0,02500 \text{ m}^2$

$A_a = 0,06440 \text{ m}^2$

$A_{beff} = 0,67375 \text{ m}^2$

$x_{pl} = (A_a \cdot f_{yd}) / (b_{eff} \cdot f_{cd}) = (0,06440 \cdot 335,00) / (2,450 \cdot 19,83) = 0,4440 \text{ m}$

$x_{pl} = 0,444 \text{ m} > h_{eff} = 0,275 \text{ n.o. prochází nosníkem !!!}$

$N_c + N_{a1} = 16377,71 \text{ kN} < N_{a2} + N_{a3} + N_{a4} = 18559,00 \text{ kN n.o. prochází stojinou}$

$x_{pl} = (A_a \cdot f_{yd} - A_c \cdot f_{cd} - 2 \cdot A_{a1} \cdot f_{yd}) / (2 \cdot t_s \cdot f_{yd}) = (0,06440 \cdot 335,00 - 0,00900 \cdot 19,83 - 2 \cdot 0,03040 \cdot 335,00) / (2 \cdot 0,02 \cdot 335,00) = 0,1628 \text{ m}$

STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ϵ (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

$c = (b_h - t_s) / 2 = 0,140 \text{ m}$ $33\epsilon = 26,85$

$c/t = 4,67$ $38\epsilon = 30,92$

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ $42\epsilon = 34,17$

Stojina - ohyb

$c = h_s = 1,520 \text{ m}$ $36 \cdot \epsilon / \alpha = 273,5$

$c/t = 76,00$ $41,5 \cdot \epsilon / \alpha = 315,3$

$w_1 = t_d - h_d = 1,357 \text{ m}$ $62 \cdot \epsilon \cdot (1 - \psi) \cdot ODM(-\psi) = 1360,1$

$w_2 = t_h - h_h = 0,163 \text{ m}$

$\alpha = w_2 / c = 0,107$

$\psi = -w_1 / w_2 = -8,338$

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ

Stojina - smyk

$c = h_s = 1,520 \text{ m}$ $\eta = 1,20$

$c/t = 76,00 > 72 \cdot \epsilon / \eta = 48,82$

BOULENÍ PRŮŘEZU !

Únosnost průřezu v ohybu :

$$\begin{aligned}
 N_c &= f_{cd} * b_{eff} * h_{eff} = 19833 * 2,45 * 0,275 = 13362,71 \text{ kN} \\
 N_{a1} &= f_{yd} * b_h * h_h = 335000 * 0,30 * 0,030 = 3015,00 \text{ kN} \\
 N_{a2} &= f_{yd} * t_s * h_{s1} = 335000 * 0,02 * 0,163 = 1090,65 \text{ kN} \\
 N_{a3} &= f_{yd} * t_s * h_{s2} = 335000 * 0,02 * 1,357 = 9093,35 \text{ kN} \\
 N_{a4} &= f_{yd} * b_d * h_d = 335000 * 0,50 * 0,050 = 8375,00 \text{ kN} \\
 a_1 &= 0,5 * h_{eff} + 0,5 * h_h = 0,138 + 0,015 = 0,153 \text{ m} \\
 a_2 &= a_1 + 0,5 * h_h + 0,5 * h_{s1} = 0,153 + 0,015 + 0,081 = 0,249 \text{ m} \\
 a_3 &= a_2 + 0,5 * h_{s1} + 0,5 * h_{s2} = 0,249 + 0,081 + 0,679 = 1,009 \text{ m} \\
 a_4 &= a_3 + 0,5 * h_{s2} + 0,5 * h_d = 1,009 + 0,679 + 0,025 = 1,713 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{pl} &= -N_{a1} * a_1 - N_{a2} * a_2 + N_{a3} * a_3 + N_{a4} * a_4 = \\
 M_{pl} &= -459,8 + -271,5 + 9174,21 + 14342,2 = \mathbf{22785,16 \text{ kNm}} \\
 M_{pl} &= 22785,16 \text{ kNm} > M_{ed} = 15223,67 \text{ kNm} \quad \mathbf{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Únosnost stojiny nosníku ve smyku :

Boulení od smykového napětí

$$\begin{aligned}
 h_w &= h_s = 1,520 \\
 t_s &= 0,020 \quad \eta = 1,2 \\
 a_w &= L_p = 10,0 * \quad k_s = 0 \quad \text{bez podélných výztuh} \\
 a_w/h_w &= 6,6 > 1 \quad k_t = 4,00 + 5,34(h_w/a)^2 + k_s = 5,432 \\
 0,83/\eta &= 0,69 < \lambda_w \quad \lambda_w = h_w / (37,4 * t * \epsilon * ODM(k_t)) = 1,072 \\
 \kappa &= 0,83/\lambda_w = 0,77 < \kappa_{max} \quad \kappa_{max} = 1,200 \\
 &* \quad 2 \text{ x vzdálenost výztuh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \kappa &= 0,77 \\
 V_{rd} &= \kappa * A_s * f_{yd} / o_{dm}(3) = 0,77 * 0,0304 * 193,41 = \mathbf{4554,2 \text{ kN}} \\
 V_{pl,rd} &= 4554,18 \text{ kN} > V_{ed} = 596,15 \text{ kN} \quad \mathbf{VYHOVUJE} \\
 V_{ed}/V_{pl,rd} &= 0,1309 < 0,50 \quad \mathbf{Únosnost v ohybu se neredukuje}
 \end{aligned}$$

Zatížitelnost

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,ED}) / E_{LM71ED}$$

$$Z_{LM71} = (\text{únosnost průřezu - stálé - vedlejší proměnné}) / \text{hlavní proměnné}$$

Řez			
Zatížení		ZS	
Stálé			V [kN] M [kNm]
Proměn.	Hlavní: LM 71/α (α=1,21)	ZS1-ZS4	0,0 5078,4
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS5-ZS13	446,5 7857,3
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS16+ZS17	0,00 637,92
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS16+ZS18	0,00 637,92
Základní kombinace			446,55 13573,6
Únosnost průřezu			4554,2 22785,2
Zatížitelnost Z_{LM71}			10,20 2,17

ŘEZ 1 V PODPOŘE

SPŘAŽENÝ NOSNÍK

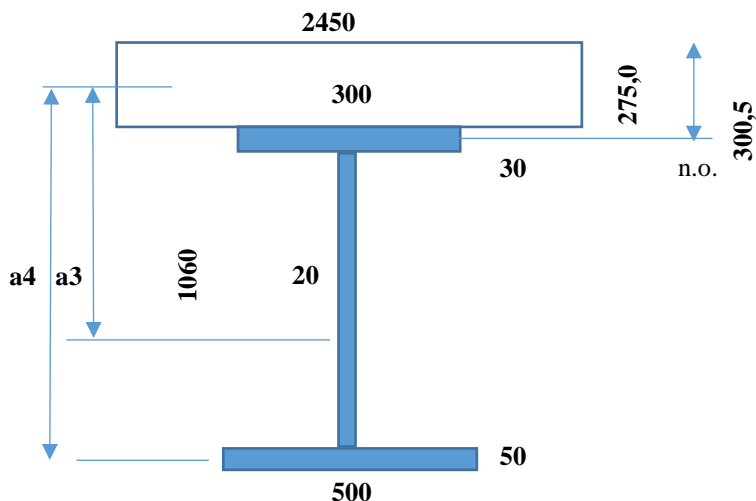
BETON C35/45

$f_{cd} = 19,83 \text{ MPa}$ (vč. součinitele 0,85)

OCEL S 355,00

$f_{yd} = 335,00 \text{ MPa}$

$b_{eff} = 2,450$
 $h_{eff} = 0,275$
 $b_h = 0,300 \text{ m}$
 $h_h = 0,030 \text{ m}$
 $t_s = 0,020 \text{ m}$
 $h_s = 1,060 \text{ m}$
 $b_d = 0,500 \text{ m}$
 $h_d = 0,050 \text{ m}$
 $e_{h,0} = 1,125 \text{ m}$
 $e_{s,0} = 0,580 \text{ m}$
 $e_{d,0} = 0,025 \text{ m}$
 $h_n = 1,140 \text{ m}$
 $H = 1,415 \text{ m}$



Plochy :

$A_h = 0,00900 \text{ m}^2$
 $A_s = 0,02120 \text{ m}^2$
 $A_d = 0,02500 \text{ m}^2$
 $A_a = 0,05520 \text{ m}^2$

$A_{beff} = 0,67375 \text{ m}^2$

$x_{pl} = (A_a \cdot f_{yd}) / (b_{eff} \cdot f_{cd}) = (0,05520 \cdot 335,00) / (2,45000 \cdot 19,83) = 0,3806 \text{ m}$

$x_{pl} = 0,3806 \text{ m} > h_{eff} = 0,275 \text{ m}$ **n.o. prochází nosníkem !!!**

$N_c + N_{a1} = 15927,35 \text{ kN} > N_{a2} + N_{a3} + N_{a4} = 15927,35 \text{ kN}$ **n.o. prochází pásnicí !**

$x_{pl} = (A_a \cdot f_{yd} - A_c \cdot f_{cd}) / (2 \cdot b_h \cdot f_{yd}) = (0,05520 \cdot 335,00 - 0,00900 \cdot 19,83) / (2 \cdot 0,30 \cdot 335,00) = 0,0255 \text{ m}$

STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ϵ (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

$c = (b_h - t_s) / 2 = 0,140 \text{ m}$ $33\epsilon = 26,85$

$c/t = 4,67$ $38\epsilon = 30,92$

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ $42\epsilon = 34,17$

Stojina - ohyb

$c = h_s = 1,060 \text{ m}$ $36 \cdot \epsilon / \alpha = \text{#####}$

$c/t = 53,00$ $41,5 \cdot \epsilon / \alpha = \text{#####}$

$w_1 = t_d - h_d = 1,060 \text{ m}$ $\# = \text{#####}$

$w_2 = t_h - h_h = 0,000 \text{ m}$

$\alpha = w_2 / c = 0,000$

$\psi = -w_1 / w_2 = \text{#####}$

$\#$

STOJINA V TAHU - NEBOULÍ

Stojina - smyk

$c = h_s = 1,060 \text{ m}$ $\eta = 1,20$

$c/t = 53,00$ $> 72\epsilon / \eta = 48,82$

BOULENÍ PRŮŘEZU !

Únosnost průřezu v ohybu :

$$\begin{aligned}
 N_c &= f_{cd} * b_{eff} * h_{eff} = 19833 * 2,45 * 0,275 = 13362,71 \text{ kN} \\
 N_{a1} &= f_{yd} * b_h * h_{h1} = 335000 * 0,30 * 0,026 = 2564,65 \text{ kN} \\
 N_{a2} &= f_{yd} * b_h * h_{h2} = 335000 * 0,30 * 0,004 = 450,35 \text{ kN} \\
 N_{a3} &= f_{yd} * t_s * h_s = 335000 * 0,02 * 1,060 = 7102,00 \text{ kN} \\
 N_{a4} &= f_{yd} * b_d * h_d = 335000 * 0,50 * 0,050 = 8375,00 \text{ kN} \\
 a_1 &= 0,5 * h_{eff} + 0,5 * h_{h1} = 0,138 + 0,015 = 0,153 \text{ m} \\
 a_2 &= a_1 + 0,5 * h_{h1} + 0,5 * h_{h2} = 0,153 + 0,015 + 0,002 = 0,170 \text{ m} \\
 a_3 &= a_2 + 0,5 * h_{h2} + 0,5 * h_s = 0,170 + 0,002 + 0,530 = 0,702 \text{ m} \\
 a_4 &= a_3 + 0,5 * h_s + 0,5 * h_d = 0,702 + 0,530 + 0,025 = 1,257 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{pl} &= -N_{a1} * a_1 + N_{a2} * a_2 + N_{a3} * a_3 + N_{a4} * a_4 = \\
 M_{pl} &= -391,1 + 76,443 + 4985,47 + 10527,2 = \mathbf{15198,02 \text{ kNm}} \\
 M_{pl} &= 15198,02 \text{ kNm} > M_{ed} = 0,00 \text{ kNm} \quad \mathbf{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Únosnost stojiny nosníku ve smyku :

Boulení od smykového napětí

$$\begin{aligned}
 h_w &= h_s = 1,060 \\
 t_s &= 0,020 \quad \eta = 1,2 \\
 a_w &= L_p = 5,0 * \quad k_s = 0 \quad \text{bez podélných výztuh} \\
 a_w/h_w &= 4,7 > 1 \quad k_t = 4,00 + 5,34(h_w/a)^2 + k_s = 5,520 \\
 0,83/\eta &= 0,69 < \lambda_w \quad \lambda_w = h_w / (37,4 * t_s * \epsilon * ODM(k_t)) = 0,741 \\
 \kappa &= 0,83/\lambda_w = 1,12 < \kappa_{max} \quad \kappa_{max} = 1,200 \\
 &* \quad 2 \text{ x vzdálenost výztuh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \kappa &= 1,12 \\
 V_{rd} &= \kappa * A_s * f_{yd} / o_{dm}(3) = 1,12 * 0,0212 * 193,41 = \mathbf{4590,7 \text{ kN}} \\
 V_{pl,rd} &= 4590,65 \text{ kN} > V_{ed} = 2708,08 \text{ kN} \quad \mathbf{VYHOVUJE} \\
 V_{ed}/V_{pl,rd} &= 0,5899 > 0,50 \quad \mathbf{Únosnost v ohybu se redukuje}
 \end{aligned}$$

$$\rho = (2 * V_{ed}/V_{rd} - 1)^2 = ((5416,16 / 4590,65) - 1)^2 = 0,032$$

Únosnost průřezu v ohybu (redukována):

$$\begin{aligned}
 (1-\rho) * M_{pl} &= \mathbf{14706,6 \text{ kNm}} \\
 \rho * M_{pl} &= 14706,57 \text{ kNm} > M_{ed} = 0,00 \text{ kNm} \quad \mathbf{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Zatížitelnost

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{ts,ED}) / E_{LM71ED}$$

$$Z_{LM71} = (\text{únosnost průřezu} - \text{stálé} - \text{vedlejší proměnné}) / \text{hlavní proměnné}$$

Řez				
Zatížení		ZS	V [kN]	M [kNm]
Stálé		ZS1-ZS4	883,2	0,0
Proměnn.	Hlavní: LM 71/ α ($\alpha=1,21$)	ZS5-ZS13	1416,5	0,0
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS16+ZS17	110,94	0,00
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS16+ZS18	110,94	0,00
Základní kombinace			2410,6	0,0
Únosnost průřezu			4590,7	14706,6
Zatížitelnost Z_{LM71}			2,54	

9. Pracovní součinitele

BETON C35/45

$f_{cm} = 43,00 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 34,00 \text{ GPa}$
 $s = 0,25$

Cement třídy N

Stáří betonu t 7 dní
 $\beta(t) = 0,779$
 $f_{cm}(t) = \beta_t \cdot f_{cm} = 33,488 \text{ MPa}$
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 25,488 \text{ MPa}$
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 14,443 \text{ MPa}$
 $E_{cm}(t) = 31,543 \text{ GPa}$

Stáří betonu t 28 dní
 $\beta(t) = 1,000$
 $f_{cm}(t) = \beta_t \cdot f_{cm} = 43,000 \text{ MPa}$
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 35,000 \text{ MPa}$
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 19,833 \text{ MPa}$
 $E_{cm}(t) = 34,000 \text{ GPa}$

Stáří betonu t 60 dní
 $\beta(t) = 1,082$
 $f_{cm}(t) = \beta_t \cdot f_{cm} = 46,545 \text{ MPa}$
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 38,545 \text{ MPa}$
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 21,842 \text{ MPa}$
 $E_{cm}(t) = 34,818 \text{ GPa}$

Stáří betonu t 36500 dní
 $\beta(t) = 1,275$
 $f_{cm}(t) = \beta_t \cdot f_{cm} = 54,832 \text{ MPa}$
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 46,832 \text{ MPa}$
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 26,538 \text{ MPa}$
 $E_{cm}(t) = 36,572 \text{ GPa}$

Pracovní součinitele - dotvarování:

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce: $t = 0$ dní

Dlouhodobé zatížení: $t_0 = 7$ dní

Krátkodobé zatížení: $t_0 = 60$ dní

Konec životnosti: $t_{\infty} = 36500$ dní

Náhradní rozměr prvku:

$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 1,615 / 12,176 = 0,265$ m

$A_c = L \cdot t_{hp} = 5,810 \cdot 0,278 = 1,615$ m²

$u = 2 \cdot (L + t_{hp}) = 2 \cdot (5,810 + 0,278) = 12,176$ m (obvod prvku)

Součinitel relativní vlhkosti (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 = \left[1 + \frac{1 - 65/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{0,265}} \cdot 0,866 \right] \cdot 0,96 = 1,412$$

$$\alpha_1 = [35/f_{cm}]^{0,7} = [35/43,00]^{0,7} = 0,87$$

Pozn.: Pro $f_{cm} \leq 35$ Mpa jsou součinitelé

$$\alpha_2 = [35/f_{cm}]^{0,2} = [35/43,00]^{0,2} = 0,96$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1,0.$$

$$\alpha_3 = [35/f_{cm}]^{0,5} = [35/43,00]^{0,5} = 0,90$$

Vliv stáří betonu při vnesení dlouhodobého zat. (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 7^{0,2}) = 0,635$$

Vliv pevnosti betonu (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 / \sqrt{43,00} = 2,562$$

Základní součinitel dotvarování (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1,412 \cdot 2,562 \cdot 0,635 = 2,30$$

Součinitel časového průběhu dotvarování (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[\frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[\frac{60 - 7}{627,9 + 60 - 7} \right]^{0,3} = 0,4649$$

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[\frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[\frac{36500 - 7}{627,9 + 36500 - 7} \right]^{0,3} = 0,9949$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot 65)^{18}] \cdot 0,265 + 250 \cdot 0,902 = 627,9$$

$$\beta_H < 1500 \cdot \alpha_3 = 1500 \cdot 0,902 = 1353$$

Součinitel dotvarování (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,296 \cdot 0,465 = 1,067$$

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,296 \cdot 0,995 = 2,284$$

Tečnový modul pružnosti (EN 1992-1-1, 3.1.4):

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 34,82 = 36,56 \text{ GPa} \quad 60 \text{ dní}$$

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 36,57 = 38,40 \text{ GPa} \quad 36500 \text{ dní}$$

Změna tečnového modul pružnosti v čase (EN 1992-2, KK.3):

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 36,56 / (1 + 1,174) = 16,81 \text{ GPa}$$

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 38,40 / (1 + 2,513) = 10,93 \text{ GPa}$$

$$\psi l = 1,10$$

Pracovní součinitele:

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 16,81 = 12,49 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 60$$

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 10,93 = 19,21 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 36500$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 210 / 34,00 = 6,18 \quad (\text{pro krátkodobé zatížení})$$

Pracovní součinitele - smršťování:

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce: $t = 0$ dní

Konec ošetřování: $t_0 = 7$ dní

Smršťování v čase: $t_{60} = 60$ dní

Konec životnosti: $t_{\infty} = 36500$ dní

Náhradní rozměr prvku:

$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 1,615 / 12,176 = 0,265$ m

$A_c = L \cdot t_{hp} = 5,810 \cdot 0,278 = 1,615$ m²

$u = 2 \cdot (L + t_{hp}) = 2 \cdot (5,810 + 0,278) = 12,176$ m (obvod prvku)

Součinitel relativní vlhkosti (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 = \left[1 + \frac{1 - 65/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{0,265}} \cdot 0,866 \right] \cdot 0,96 = 1,412$$

$$\alpha_1 = [35/f_{cm}]^{0,7} = [35/43,00]^{0,7} = 0,87$$

Pozn.: Pro $f_{cm} \leq 35$ Mpa jsou součinitelé

$$\alpha_2 = [35/f_{cm}]^{0,2} = [35/43,00]^{0,2} = 0,96$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1,0$$

$$\alpha_3 = [35/f_{cm}]^{0,5} = [35/43,00]^{0,5} = 0,90$$

Vliv stáří betonu při vnesení dlouhodobého zat. (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 7^{0,2}) = 0,635$$

Vliv pevnosti betonu (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 / \sqrt{43,00} = 2,562$$

Základní součinitel dotvarování (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1,412 \cdot 2,562 \cdot 0,635 = 2,30$$

Součinitel časového průběhu dotvarování (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[\frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[\frac{60 - 7}{627,9 + 60 - 7} \right]^{0,3} = 0,4649$$

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[\frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[\frac{36500 - 7}{627,9 + 36500 - 7} \right]^{0,3} = 0,9949$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot 65)^{18}] \cdot 0,265 + 250 \cdot 0,902 = 627,9$$

$$\beta_H < 1500 \cdot \alpha_3 = 1500 \cdot 0,902 = 1353$$

Součinitel dotvarování (EN 1992-1-1, příloha B, B1):

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,296 \cdot 0,465 = 1,067$$

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,296 \cdot 0,995 = 2,284$$

Tečnový modul pružnosti (EN 1992-1-1, 3.1.4):

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 34,82 = 36,56 \text{ GPa} \quad 60 \text{ dní}$$

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 36,57 = 38,40 \text{ GPa} \quad 36500 \text{ dní}$$

Změna tečnového modul pružnosti v čase (EN 1992-2, KK.3):

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 36,56 / (1 + 0,587) = 23,03 \text{ GPa}$$

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 38,40 / (1 + 1,256) = 17,02 \text{ GPa}$$

$$\psi l = 0,55$$

Pracovní součinitele:

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 23,03 = 9,12 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 60$$

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 17,02 = 12,34 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 36500$$

10. MSP - Průřezové charakteristiky

10.1. Nosník N1

BETONOVÁ DESKA

BETON C35/45

$f_{cm} = 43,00 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 34,00 \text{ GPa}$

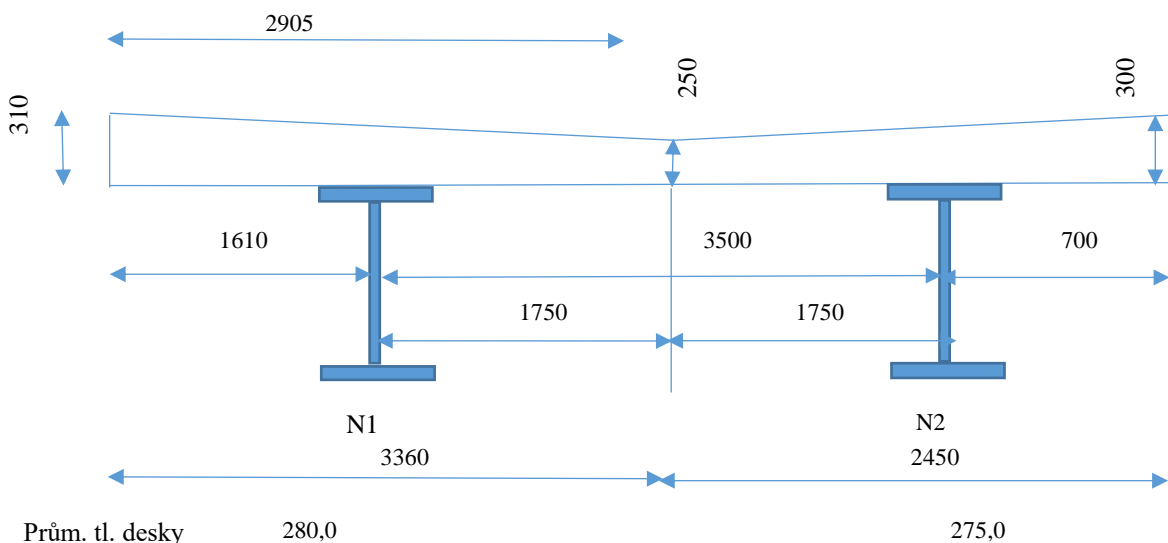
Spolupůsobící šířka

Rozpětí nosníků L : 23,00 m
Rozpětí pole $L_{ef} = 1,0 \cdot L = 23,00 \text{ m}$
 $b_o = 0,35 \text{ m}$ * vzdálenost krajních trnů

POLE

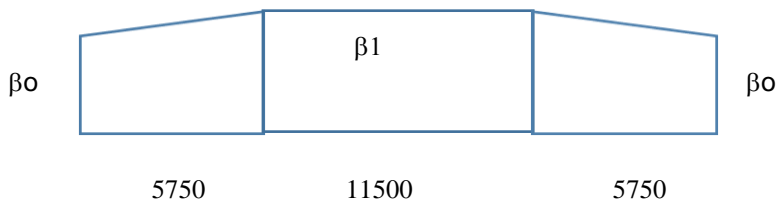
$b_{ei} = L_{ef}/8 = 2,88 \text{ m}$
 $b_{ef1} = 2,88 > 1,44 \text{ m}$
 $b_{ef2} = 2,88 > 1,58 \text{ m}$
 $b_{ef} = b_o + b_{ef1} + b_{ef2} = 3,36 \text{ m}$

Nebude redukována spolupůsobící šířka desky



PODPORA

$b_{e1} = 1,44$ $b_{e2} = 1,58$
 $\beta_1 = (0,55 + 0,025 \cdot L_{ef}/b_{e1}) = 0,95$ $\beta_2 = (0,55 + 0,025 \cdot L_{ef}/b_{e2}) = 0,92$
 $b_{eff} = b_o + \beta_1 \cdot b_{e1} + \beta_2 \cdot b_{e2} = 3,16 \text{ m}$



PRŮŘEZ V POLI

Šířka desky $b_{eff} = 3,36 \text{ m}$
Tloušťka desky $h = 0,280 \text{ m}$
Plocha $A_{eff} = 0,941 \text{ m}^2$
Těžiště $t = h/2 = 0,140 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,1317 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,00614656 \text{ m}^4$

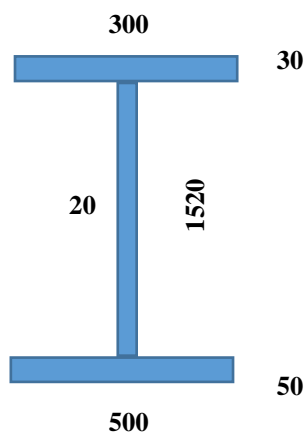
PRŮŘEZ NAD PODPOROU

Šířka desky $b_{eff} = 3,16 \text{ m}$
Tloušťka desky $h = 0,280 \text{ m}$
Plocha $A_{eff} = 0,884 \text{ m}^2$
Těžiště $t = h/2 = 0,140 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,1237 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,00577246 \text{ m}^4$

OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 355

bh = 0,300 m
 hh = 0,030 m
 ts = 0,020 m
 hs = 1,520 m
 bd = 0,500 m
 hd = 0,050 m
 eh,0 = 1,585 m
 es,0 = 0,810 m
 ed,0 = 0,025 m
 hn = 1,600 m



Plochy :

Ah = 0,00900 m²
 As = 0,03040 m²
 Ad = 0,02500 m²
 A = 0,06440 m²

Průřezové moduly

Wyh = -2,4513E-02 m³
 Wyd = 3,9410E-02 m⁴

Statický moment + těžiště

Sy = 0,03951 m³
 td = Sy/A = 0,614 m
 th = h - td = 0,986 m

Momenty setrvačnosti

Iy = 2,4181E-02 m⁴
 Iz = 5,8935E-04 m⁴

STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ε (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

c = (bh-ts)/2 = 0,140 m
 c/t = 4,67

33ε = 26,85

38ε = 30,92

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ

42ε = 34,17

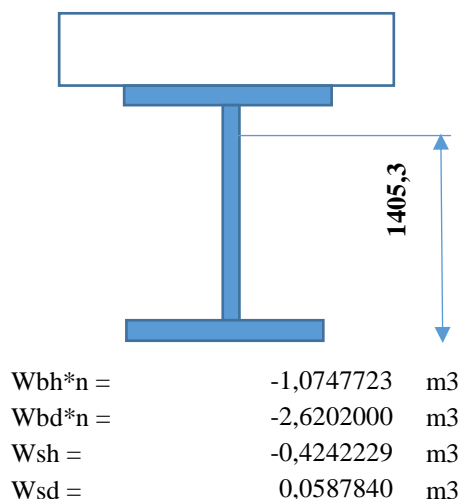
Stojina - ohyb (spočteno pro spřažený průřez viz dále)

SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ

1/ V POLI

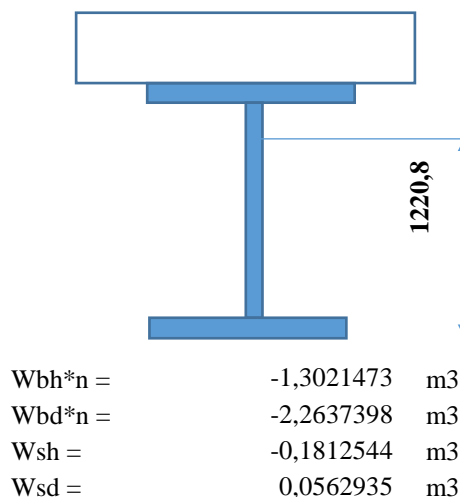
Krátkodobé zat.

n =	6,18	
Ab = Aeff =	0,94080	
hsp = hd+hn =	1,880	
Asp = Ab/n+As =	0,21672	
Sbsp =	0,30455	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,405	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,475	m
eb' =	0,335	m
es' =	0,792	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0180614	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0645462	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0826076	m4



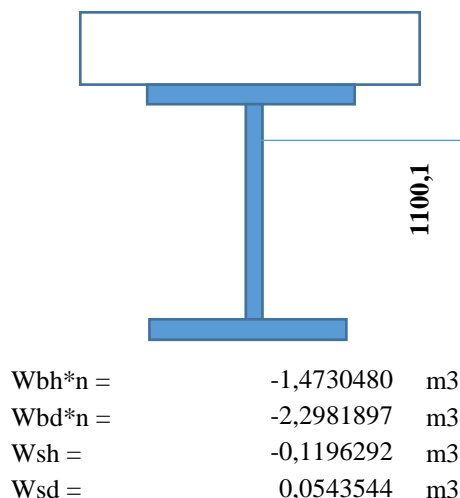
Dlouhodobé zat. (60 dní)

n =	12,49	
Ab = Aeff =	0,94080	
hsp = hd+hn =	1,880	
Asp = Ab/n+As =	0,13973	
Sbsp =	0,17059	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,221	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,659	m
eb' =	0,519	m
es' =	0,607	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0207955	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0479296	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0687251	m4



Dlouhodobé zat. (36500 dní)

n =	19,21	
Ab = Aeff =	0,94080	
hsp = hd+hn =	1,880	
Asp = Ab/n+As =	0,11337	
Sbsp =	0,12473	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,100	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,780	m
eb' =	0,640	m
es' =	0,487	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0203700	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0394276	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0597976	m4



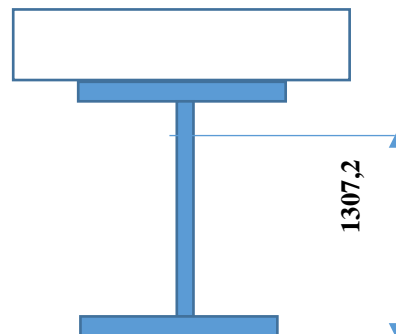
Stojina - ohyb (spočteno pro nenjnižší polohu neutrální osy)

c = hs =	1,520	m	$396\varepsilon/(13*\alpha-1) =$	94,75
c/t =	76,00		$456\varepsilon/(13*\alpha-1) =$	109,23
w1= td-hd =	1,050	m	$62\varepsilon*(1-\psi)*ODM(-\psi) =$	243,97
w2= hs-w1 =	0,470	m		
$\alpha = w2/c =$	0,309			
$\psi = -w1/w2 =$	-2,235			

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ

Smršťování (60 dní)

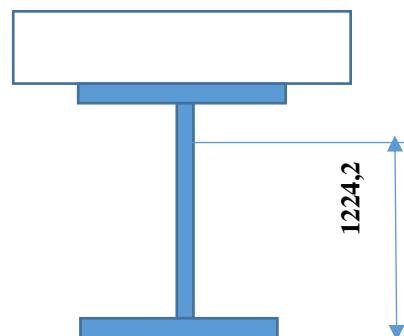
n =	9,12	
Ab = Aeff =	0,94080	
hsp = hd+hn =	1,880	
Asp = Ab/n+As =	0,16759	
Sbsp =	0,21907	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,307	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,573	m
eb' =	0,433	m
es' =	0,694	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb' ² /n	0,0200079	m4
Is' = Is+As*es' ²	0,0551612	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0751692	m4



Wbh*n =	-1,1963134	m3
Wbd*n =	-2,3401649	m3
Wsh =	-0,2566885	m3
Wsd =	0,0575058	m3

Smršťování (36500 dní)

n =	12,34	
Ab = Aeff =	0,94080	
hsp = hd+hn =	1,880	
Asp = Ab/n+As =	0,14064	
Sbsp =	0,17217	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,224	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,656	m
eb' =	0,516	m
es' =	0,611	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb' ² /n	0,0207816	m4
Is' = Is+As*es' ²	0,0481938	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0689755	m4



Wbh*n =	-1,2978803	m3
Wbd*n =	-2,2649135	m3
Wsh =	-0,1835453	m3
Wsd =	0,0563431	m3

Průřezové charakteristiky

10.2 Nosník N2

BETONOVÁ DESKA

BETON C35/45

$f_{cm} = 43,00 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 34,00 \text{ GPa}$

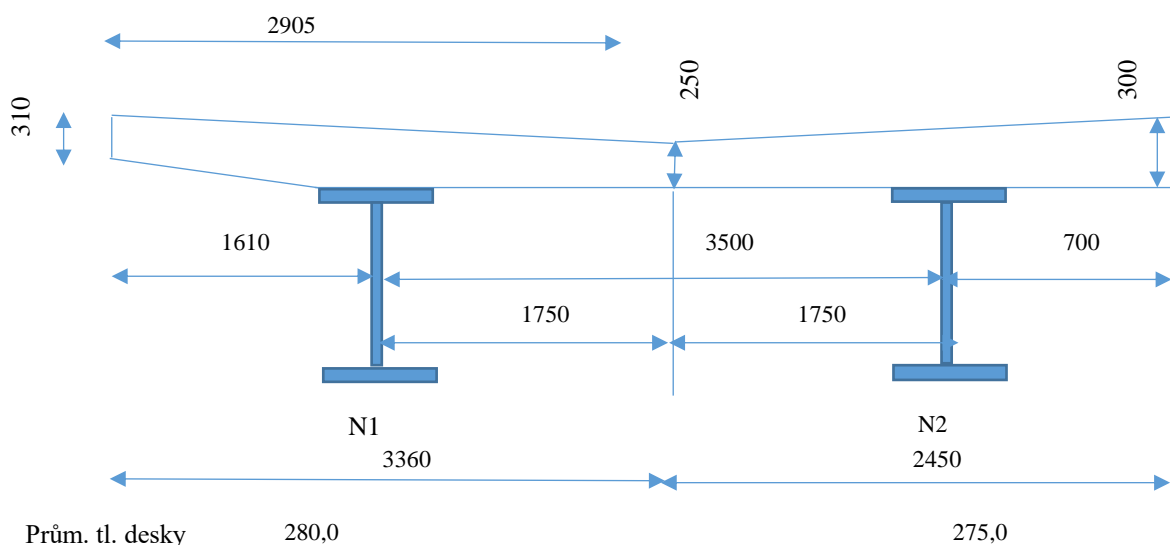
Spolupůsobící šířka

Rozpětí nosníků L : 23,00 m
 Rozpětí pole $L_{ef} = 1,0 \cdot L = 23,00 \text{ m}$
 $b_o = 0,35 \text{ m}$ * vzdálenost krajních trnů

POLE

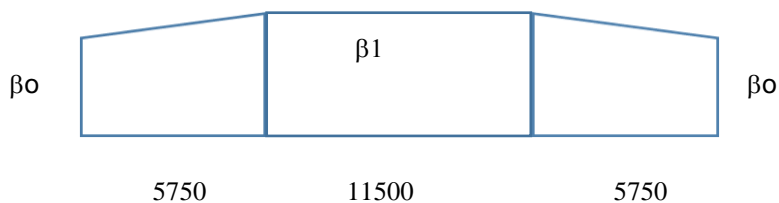
$b_{ei} = L_{ef}/8 = 2,88 \text{ m}$
 $b_{ef1} = 2,88 > 0,53 \text{ m}$
 $b_{ef2} = 2,88 > 1,58 \text{ m}$
 $b_{ef} = b_o + b_{ef1} + b_{ef2} = 2,45 \text{ m}$

Nebude redukována spolupůsobící šířka desky



PODPORA

$b_{e1} = 0,53$ $b_{e2} = 1,58$
 $\beta_1 = (0,55 + 0,025 \cdot L_{ef}/b_{e1}) = 1,00$ $\beta_2 = (0,55 + 0,025 \cdot L_{ef}/b_{e2}) = 0,92$
 $b_{eff} = b_o + \beta_1 \cdot b_{e1} + \beta_2 \cdot b_{e2} = 2,32 \text{ m}$



PRŮŘEZ V POLI

Šířka desky $b_{eff} = 2,45 \text{ m}$
 Tloušťka desky $h = 0,275 \text{ m}$
 Plocha $A_{eff} = 0,674 \text{ m}^2$
 Těžiště $t = h/2 = 0,138 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,0926 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,00424603 \text{ m}^4$

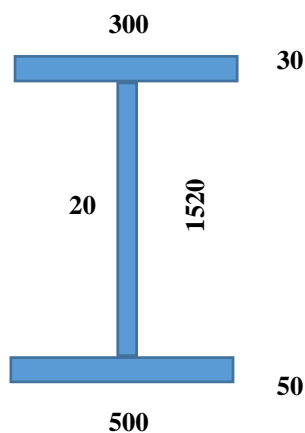
PRŮŘEZ NAD PODPOROU

Šířka desky $b_{eff} = 2,316 \text{ m}$
 Tloušťka desky $h = 0,275 \text{ m}$
 Plocha $A_{eff} = 0,637 \text{ m}^2$
 Těžiště $t = h/2 = 0,138 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,0876 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,00401423 \text{ m}^4$

OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 355

bh = 0,300 m
 hh = 0,030 m
 ts = 0,020 m
 hs = 1,520 m
 bd = 0,500 m
 hd = 0,050 m
 eh,0 = 1,585 m
 es,0 = 0,810 m
 ed,0 = 0,025 m
 hn = 1,600 m



Plochy :

Ah = 0,00900 m²
 As = 0,03040 m²
 Ad = 0,02500 m²
 A = 0,06440 m²

Průřezové moduly

Wyh = -2,4513E-02 m³
 Wzd = 3,9410E-02 m⁴

Statický moment + těžiště

Sy = 0,039514 m³
 td = Sy/A = 0,614 m
 th = h - td = 0,986 m

Momenty setrvačnosti

Iy = 2,4181E-02 m⁴
 Iz = 5,8935E-04 m⁴

STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ε (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

c = (bh - ts)/2 = 0,140 m
 c/t = 4,67

33ε = 26,85

38ε = 30,92

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ

42ε = 34,17

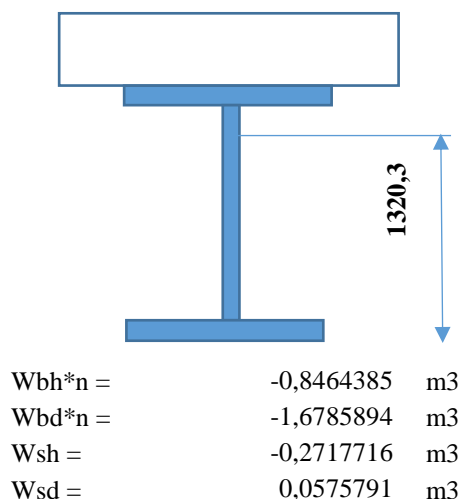
Stojina - ohyb (spočteno pro spřažený průřez viz dále)

SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ

1/ V POLI

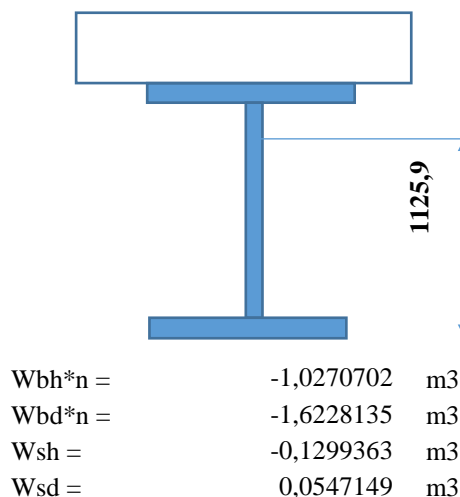
Krátkodobé zat.

n =	6,18	
Ab = Aeff =	0,67375	
hsp = hd+hn =	1,875	
Asp = Ab/n+As =	0,17348	
Sbsp =	0,22905	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,320	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,555	m
eb' =	0,417	m
es' =	0,707	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0196760	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0563444	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0760204	m4



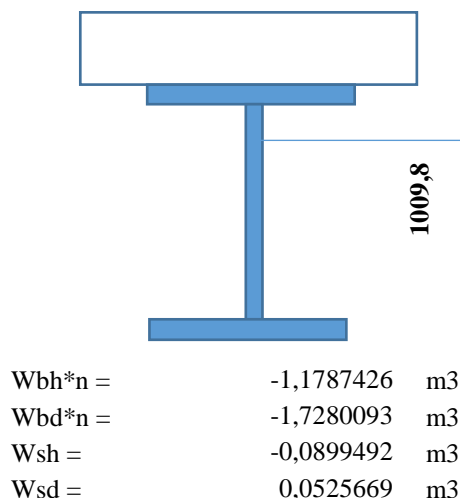
Dlouhodobé zat. (60 dní)

n =	12,49	
Ab = Aeff =	0,67375	
hsp = hd+hn =	1,875	
Asp = Ab/n+As =	0,11835	
Sbsp =	0,13325	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,126	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,749	m
eb' =	0,612	m
es' =	0,512	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0205191	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0410843	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0616033	m4



Dlouhodobé zat. (36500 dní)

n =	19,21	
Ab = Aeff =	0,67375	
hsp = hd+hn =	1,875	
Asp = Ab/n+As =	0,09947	
Sbsp =	0,10045	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,010	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,865	m
eb' =	0,728	m
es' =	0,396	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0187907	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0342935	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0530843	m4



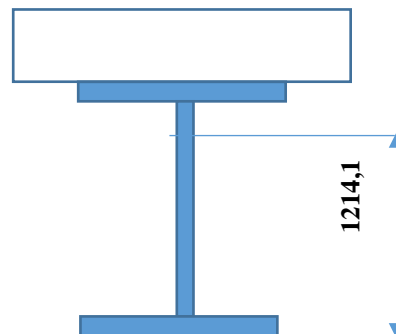
Stojina - ohyb (spočteno pro nenjnižší polohu neutrální osy)

c = hs =	1,520	m	$396\varepsilon/(13*\alpha-1) =$	79,48
c/t =	76,00		$456\varepsilon/(13*\alpha-1) =$	91,62
w1= td-hd =	0,960	m	$62\varepsilon*(1-\psi)*ODM(-\psi) =$	179,18
w2= hs-w1 =	0,560	m		
$\alpha = w2/c =$	0,369			
$\psi = -w1/w2 =$	-1,714			

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ

Smršťování (60 dní)

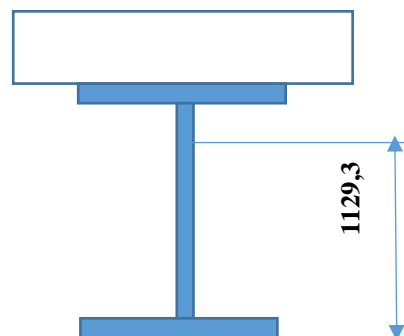
n =	9,12	
Ab = Aeff =	0,67375	
hsp = hd+hn =	1,875	
Asp = Ab/n+As =	0,13830	
Sbsp =	0,16792	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,214	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,661	m
eb' =	0,523	m
es' =	0,601	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0207075	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0474093	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0681168	m4



Wbh*n =	-0,9397002	m3
Wbd*n =	-1,6094306	m3
Wsh =	-0,1765355	m3
Wsd =	0,0561026	m3

Smršťování (36500 dní)

n =	12,34	
Ab = Aeff =	0,67375	
hsp = hd+hn =	1,875	
Asp = Ab/n+As =	0,11900	
Sbsp =	0,13438	
tsp,d= Sbsp/Asp =	1,129	m
tsp,h = h-tsp,d =	0,746	m
eb' =	0,608	m
es' =	0,516	m
Ib' = Ib/n+Ab*eb'^2/n	0,0205439	m4
Is' = Is+As*es'^2	0,0413066	m4
Isp = Ib'+Is' =	0,0618506	m4



Wbh*n =	-1,0234382	m3
Wbd*n =	-1,6213106	m3
Wsh =	-0,1313887	m3
Wsd =	0,0547711	m3

11. MSP - Posouzení průřezu

11.1. Nosník N1

SMRŠŤOVÁNÍ

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce:	t=	0	dni
Okončení ošetřování::	t _s =	7	dni
Dlouhodobé zatížení:	t ₀ =	60	dni
Konec životnosti:	t _∞ =	36500	dni

Náhradní rozměr prvku:

$$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 1,615 / 12,176 = 0,265 \text{ m}$$

$$A_c = L \cdot t_{hp} = 5,810 \cdot 0,278 = 1,615 \text{ m}^2$$

$$u = 2 \cdot (L + t_{hp}) = 2 \cdot (5,810 + 0,278) = 12,176 \text{ m} \quad (\text{obvod prvku})$$

Základní poměrné přetvoření (EN 1992-1-1, příloha B, B2):

$$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \cdot f_{cm} / f_{cm0})] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} =$$

$$= 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot 4,00) \exp(-0,12 \cdot 43,00 / 10,00)] \cdot 10^{-6} \cdot 1,124 = 0,000376$$

$$\beta_{RH} = 1,55 \cdot [1 - (R_H / R_{H0})^3] = 1,55 \cdot [1 - (65 / 100)^3] = 1,124$$

$$f_{cm0} = 10,00 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{ds1} = 4,00 \text{ cement třídy N} \quad (\text{EN 1992-1-1, příloha B, B2})$$

$$\alpha_{ds2} = 0,12 \text{ cement třídy N} \quad (\text{EN 1992-1-1, příloha B, B2})$$

$$R_{H0} = 100 \%$$

$$\exp(x) = e^x = 2,71828^x$$

Poměrné smršťování vysycháním (EN 1992-1-1, 3.1.4):

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} = 0,235 \cdot 0,770 \cdot 0,000376 = 0,000068 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$0,995 \cdot 0,770 \cdot 0,000376 = 0,000289 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{t - t_s + 0,4 \cdot \sqrt{h_0^3}} = \frac{60 - 7}{60 - 7 + 0,4 \cdot \sqrt{265^3}} = 0,235 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$\frac{36500 - 7}{36500 - 7 + 0,4 \cdot \sqrt{265^3}} = 0,995 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$k_h = 0,77 \quad (\text{EN 1992-1-1, 3.1.4 Tabulka 3.3}) \quad \text{pro } t=t_0$$

$$k_h = 0,77 \quad (\text{EN 1992-1-1, 3.1.4 Tabulka 3.3}) \quad \text{pro } t=\infty$$

Poměrné autogenní smršťování (EN 1992-1-1, 3.1.4):

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty) = 0,788 \cdot 0,000063 = 0,000049 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$1,000 \cdot 0,000063 = 0,000063 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t^{0,5}) = 1 - \exp(-0,2 \cdot 60^{0,5}) = 0,788 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$1 - \exp(-0,2 \cdot 36500^{0,5}) = 1,000 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (35,00 - 10) \cdot 10^{-6} = 0,000063$$

$$\exp(x) = e^x = 2,71828^x$$

Celkové poměrné smršťování:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 0,000068 + 0,000049 = 0,000117 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$0,000289 + 0,000063 = 0,000351 \quad \text{pro } t=\infty$$

Převedení přetvoření na zatížení teplotou:

$$-\Delta T = \varepsilon_{cs} / \alpha_T = 0,000117 / 0,000010 = -11,7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{pro } t=t_0$$

$$0,000351 / 0,000010 = -35,1 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\alpha_T = 1,0E-05 \text{ } / ^\circ\text{C}$$

Zatížení	Δt_0 [°C]	Δt_∞ [°C]
	-11,73	-35,10

V čase t = 60 dní

Průřez v poli

$E =$	23035	MPa	$H =$	1,880	m
$A_c =$	0,941	m ²	$t_{sp} =$	1,307	m
			$h_s =$	0,280	m
$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} =$	0,000068 + 0,000049	= 0,000117	pro t=60		
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	-0,000117 * 23035	= -2,702	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	-2,702 * 0,941	= -2,542	MN (v těžišti desky)		
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,433	m		
$M_c = N_c * esp' =$	-2,542 * -0,433	= 1,100	MNm		

V čase t = 36500 dní

Průřez v poli

$E =$	17018	MPa	$H =$	1,880	m
$A_c =$	0,941	m ²	$t_{sp} =$	1,224	m
			$h_s =$	0,280	m
$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} =$	0,000289 + 0,000063	= 0,000351	pro t=36 500		
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	-0,000351 * 17018	= -5,974	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	-5,974 * 0,941	= -5,620	MN (v těžišti desky)		
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,516	m		
$M_c = N_c * esp' =$	-5,620 * -0,516	= 2,899	MNm		

TEPLOTA NEROVNOMĚRNÁ

Uvažováno oteplení nebo ochlazení desky 10 K (EN 1991-1-5 Obr. 6.2 b)

S kombinačním součinitelem 0.6 == 6 K

$E =$	34000	MPa	$H =$	1,880	m
$A_c =$	0,941	m ²	$t_{sp} =$	1,405	m
			$h_s =$	0,280	m
$\varepsilon_c = DT * \varepsilon_o =$	6 * 0,000010	= 0,000060			
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	0,000060 * 34000	= 2,040	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	2,040 * 0,941	= 1,919	MN (v těžišti desky)		
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,335	m		
$M_c = N_c * esp' =$	1,919 * -0,335	= -0,642	MNm		

$\varepsilon_c = DT * \varepsilon_o =$	-6 * 0,000010	= -0,000060			
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	-0,000060 * 34000	= -2,040	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	-2,040 * 0,941	= -1,919	MN (v těžišti desky)		
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,335	m		
$M_c = N_c * esp' =$	-1,919 * -0,335	= 0,642	MNm		

Začátek provozu $t = 60$ dní

Konec životnosti

Napětí Mpa

Napětí Mpa

Montáž Myd 2,0392 MNm
 Wybh 0 0,000
 Wybd 0 0,000
 Wysh -0,024513 -83,187
 Wysd 0,0394099 51,744

Montáž Myd 2,0392 MNm
 Wybh 0 0,000
 Wybd 0 0,000
 Wysh -0,024513 -83,187
 Wysd 0,0394099 51,744

Dlouhodobé Myd 5,8214 MNm
 Wybh -1,302147 -4,471
 Wybd -2,26374 -2,572
 Wysh -0,181254 -32,117
 Wysd 0,0562935 103,411

Dlouhodobé Myd 5,8214 MNm
 Wybh -1,473048 -3,952
 Wybd -2,29819 -2,533
 Wysh -0,119629 -48,662
 Wysd 0,0543544 107,100

Krátkodobé Myd 6,4169 MNm
 Wybh -1,074772 -5,971
 Wybd -2,6202 -2,449
 Wysh -0,424223 -15,126
 Wysd 0,058784 109,161

Krátkodobé Myd 6,4169 MNm
 Wybh -1,074772 -5,971
 Wybd -2,6202 -2,449
 Wysh -0,424223 -15,126
 Wysd 0,058784 109,161

CELKEM S DOPRAVOU

Myd 14,278 MNm

σbh -10,44
 σbd -5,02
 σsh -130,43
 σsd 264,32

CELKEM S DOPRAVOU

Myd 14,278 MNm

σbh -9,92
 σbd -4,98
 σsh -146,98
 σsd 268,01

TEPLOTA NEROVNOMĚRNÁ

Teplota(+) Myd -0,642 MNm
 Wybh -1,074772 0,598
 Wybđ -2,6202 0,245
 Wysh -0,424223 1,514
 Wysd 0,058784 -10,928

Teplota(+) Nd 1,919 MN
 Asp*n 1,3385647 1,434
 Asp*n 1,3385647 1,434
 Asp 0,21672 8,856
 Asp 0,21672 8,856

TEPLOTA (+) CELKEM

σbh 2,032
 σbd 1,679
 σsh 10,370
 σsd -2,073

Teplota(-) Myd 0,642 MNm
 Wybh -1,074772 -0,598
 Wybđ -2,6202 -0,245
 Wysh -0,424223 -1,514
 Wysd 0,058784 10,928

Teplota(-) Nd -1,919 MN
 Asp*n 1,3385647 -1,434
 Asp*n 1,3385647 -1,434
 Asp 0,21672 -8,856
 Asp 0,21672 -8,856

TEPLOTA (-) CELKEM

σbh -2,032
 σbd -1,679
 σsh -10,370
 σsd 2,073

CELKEM S DOPRAVOU A TEPLOTOU +

σbh -8,41
 σbd -3,34
 σsh -120,06
 σsd 262,24

CELKEM S DOPRAVOU A TEPLOTOU -

σbh -12,47
 σbd -6,70
 σsh -140,80
 σsd 266,39

Teplota(+) Myd -0,642 MNm
 Wybh -1,074772 0,598
 Wybđ -2,6202 0,245
 Wysh -0,424223 1,514
 Wysd 0,058784 -10,928

Teplota(+) Nd 1,919 MN
 Asp*n 1,3385647 1,434
 Asp*n 1,3385647 1,434
 Asp 0,21672 8,856
 Asp 0,21672 8,856

σbh 2,032
 σbd 1,679
 σsh 10,370
 σsd -2,073

Teplota(+) Myd 0,642 MNm
 Wybh -1,074772 -0,598
 Wybđ -2,6202 -0,245
 Wysh -0,424223 -1,514
 Wysd 0,058784 10,928

Teplota(+) Nd -1,919 MN
 Asp*n 1,3385647 -1,434
 Asp*n 1,3385647 -1,434
 Asp 0,21672 -8,856
 Asp 0,21672 -8,856

σbh -2,032
 σbd -1,679
 σsh -10,370
 σsd 2,073

σbh -7,89
 σbd -3,30
 σsh -136,61
 σsd 265,93

σbh -11,95
 σbd -6,66
 σsh -157,35
 σsd 270,08

Smršťování Myd 1,100 MNm
 Wybh -1,196313 -0,920
 Wybđ -2,340165 -0,470
 Wysh -0,256688 -4,286
 Wysđ 0,0575058 19,131

Smršťování Myd 2,899 MNm
 Wybh -1,29788 -2,234
 Wybđ -2,264913 -1,280
 Wysh -0,183545 -15,794
 Wysđ 0,0563431 51,451

Smršťování Nd -2,542 MN
 Asp*n 1,5279188 -1,663
 Asp*n 1,5279188 -1,663
 Asp 0,1675947 -15,165
 Asp 0,1675947 -15,165

Smršťování Nd -5,620 MN
 Asp*n 1,7354835 -3,238
 Asp*n 1,7354835 -3,238
 Asp 0,1406411 -39,962
 Asp 0,1406411 -39,962

SMRŠŤOVÁNÍ CELKEM

σbh -2,583
 σbd -2,134
 σsh -19,451
 σsd 3,965

σbh -5,472
 σbd -4,518
 σsh -55,756
 σsd 11,489

CELKEM S DOPRAVOU TEPLITOU(+) A SMRŠŤOVÁNÍM

σbh -10,993
 σbd -5,475
 σsh -139,512
 σsd 266,209

σbh -13,363
 σbd -7,821
 σsh -192,362
 σsd 277,422

CELKEM S DOPRAVOU TEPLITOU(-) A SMRŠŤOVÁNÍM

σbh -15,056
 σbd -8,833
 σsh -160,252
 σsd 270,354

σbh -17,426
 σbd -11,179
 σsh -213,102
 σsd 281,567

MAXIMÁLNÍ NAPĚTÍ

Horní vlákna desky -7,89 MPa
 Spodní vlákna desky -3,30 MPa
 Horní vlákna nosníku -120,06 MPa
 Spodní vlákna nosníku **281,57 MPa**

MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ

Horní vlákna desky **-17,43 MPa**
 Spodní vlákna desky -11,18 MPa
 Horní vlákna nosníku -213,10 MPa
 Spodní vlákna nosníku 262,24 MPa

fyk, lim = **325,67 MPa**

fck, lim = 0,6* fck = **21,00 MPa**

SNÍŽENÍ ÚNOSNOSTI VLIVEM NORMÁLOVÝCH SIL

OCELOVÝ NOSNÍK OCEL S 355 $f_{yk} = 335$ MPa

Vodorovné síly působící kolmo na nosník - vytváří moment M_z rozložený na dvojici normálových sil

Vnitřní síly N od vodorovných sil (zaokrouhleno)

$$N = 700,0 \text{ kN} \quad (\text{v } 1/2 \text{ rozpětí})$$

bh =	0,470	m
hh =	0,030	m
ts =	0,020	m
hs =	1,520	m
bd =	0,610	m
hd =	0,050	m
eh,0	1,585	m
es,0	0,810	m
ed,0	0,025	m
hn =	1,600	m

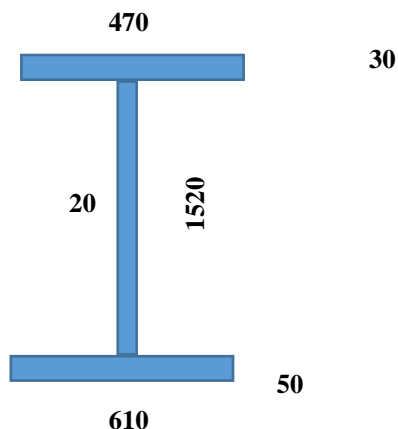
Plochy :

Ah =	0,01410	m ²
As =	0,03040	m ²
Ad =	0,03050	m ²
A =	0,07500	m ²

NAPĚTÍ

$$\sigma_v = N/A = 9,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yk, \text{lim}} = f_{yd} - s_z = 325,67 \text{ MPa}$$



Momenty setrvačnosti

$$I_z = 1,2063E-03 \text{ m}^4$$

Průřezové moduly

$$W_z = 3,9552E-03 \text{ m}^4$$

11. MSP - Posouzení průřezu

11.2. Nosník N2

SMRŠŤOVÁNÍ

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce:	t=	0	dni
Okončení ošetřování::	t _s =	7	dni
Dlouhodobé zatížení:	t ₀ =	60	dni
Konec životnosti:	t _∞ =	36500	dni

Náhradní rozměr prvku:

$$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 1,615 / 12,176 = 0,265 \text{ m}$$

$$A_c = L \cdot t_{hp} = 5,810 \cdot 0,278 = 1,615 \text{ m}^2$$

$$u = 2 \cdot (L + t_{hp}) = 2 \cdot (5,810 + 0,278) = 12,176 \text{ m} \quad (\text{obvod prvku})$$

Základní poměrné přetvoření (EN 1992-1-1, příloha B, B2):

$$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \cdot f_{cm} / f_{cm0})] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} =$$

$$= 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot 4,00) \exp(-0,12 \cdot 43,00 / 10,00)] \cdot 10^{-6} \cdot 1,124 = 0,000376$$

$$\beta_{RH} = 1,55 \cdot [1 - (R_H / R_{H0})^3] = 1,55 \cdot [1 - (65 / 100)^3] = 1,124$$

$$f_{cm0} = 10,00 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{ds1} = 4,00 \text{ cement třídy N} \quad (\text{EN 1992-1-1, příloha B, B2})$$

$$\alpha_{ds2} = 0,12 \text{ cement třídy N} \quad (\text{EN 1992-1-1, příloha B, B2})$$

$$R_{H0} = 100 \%$$

$$\exp(x) = e^x = 2,71828^x$$

Poměrné smršťování vysycháním (EN 1992-1-1, 3.1.4):

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} = 0,235 \cdot 0,770 \cdot 0,000376 = 0,000068 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$0,995 \cdot 0,770 \cdot 0,000376 = 0,000289 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{t - t_s + 0,4 \cdot \sqrt{h_0^3}} = \frac{60 - 7}{60 - 7 + 0,4 \cdot \sqrt{265^3}} = 0,235 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$\frac{36500 - 7}{36500 - 7 + 0,4 \cdot \sqrt{265^3}} = 0,995 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$k_h = 0,77 \quad (\text{EN 1992-1-1, 3.1.4 Tabulka 3.3}) \quad \text{pro } t=t_0$$

$$k_h = 0,77 \quad (\text{EN 1992-1-1, 3.1.4 Tabulka 3.3}) \quad \text{pro } t=\infty$$

Poměrné autogenní smršťování (EN 1992-1-1, 3.1.4):

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty) = 0,788 \cdot 0,000063 = 0,000049 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$1,000 \cdot 0,000063 = 0,000063 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t^{0,5}) = 1 - \exp(-0,2 \cdot 60^{0,5}) = 0,788 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$1 - \exp(-0,2 \cdot 36500^{0,5}) = 1,000 \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (35,00 - 10) \cdot 10^{-6} = 0,000063$$

$$\exp(x) = e^x = 2,71828^x$$

Celkové poměrné smršťování:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 0,000068 + 0,000049 = 0,000117 \quad \text{pro } t=t_0$$

$$0,000289 + 0,000063 = 0,000351 \quad \text{pro } t=\infty$$

Převedení přetvoření na zatížení teplotou:

$$-\Delta T = \varepsilon_{cs} / \alpha_T = 0,000117 / 0,000010 = -11,7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{pro } t=t_0$$

$$0,000351 / 0,000010 = -35,1 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{pro } t=\infty$$

$$\alpha_T = 1,0E-05 \text{ } / ^\circ\text{C}$$

Zatížení	Δt_0 [°C]	Δt_∞ [°C]
	-11,73	-35,10

V čase t = 60 dní

Průřez v poli

$E =$	23035	MPa	$H =$	1,875	m
$A_c =$	0,674	m ²	$t_{sp} =$	1,214	m
			$h_s =$	0,275	m
$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} =$	0,000068 + 0,000049	= 0,000117	pro t=60		
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	-0,000117 * 23035	= -2,702	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	-2,702 * 0,674	= -1,820	MN	(v těžišti desky)	
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,523	m		
$M_c = N_c * esp' =$	-1,820 * -0,523	= 0,953	MNm		

V čase t = 36500 dní

Průřez v poli

$E =$	17018	MPa	$H =$	1,875	m
$A_c =$	0,674	m ²	$t_{sp} =$	1,129	m
			$h_s =$	0,275	m
$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} =$	0,000289 + 0,000063	= 0,000351	pro t=36 500		
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	-0,000351 * 17018	= -5,974	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	-5,974 * 0,674	= -4,025	MN	(v těžišti desky)	
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,608	m		
$M_c = N_c * esp' =$	-4,025 * -0,608	= 2,448	MNm		

TEPLOTA NEROVNOMĚRNÁ

Uvažováno oteplení nebo ochlazení desky 10 K (EN 1991-1-5 Obr. 6.2 b)

S kombinačním součinitelem 0.6 = 6 K

$E =$	34000	MPa	$H =$	1,875	m
$A_c =$	0,674	m ²	$t_{sp} =$	1,320	m
			$h_s =$	0,275	m
$\varepsilon_c = DT * \varepsilon_o =$	6 * 0,000010	= 0,000060			
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	0,000060 * 34000	= 2,040	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	2,040 * 0,674	= 1,374	MN	(v těžišti desky)	
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,417	m		
$M_c = N_c * esp' =$	1,374 * -0,417	= -0,573	MNm		

$\varepsilon_c = DT * \varepsilon_o =$	-6 * 0,000010	= -0,000060			
$\sigma_c = \varepsilon * E =$	-0,000060 * 34000	= -2,040	MPa		
$N_c = \sigma_c * A_c =$	-2,040 * 0,674	= -1,374	MN	(v těžišti desky)	
$esp' = H - t_{sp} - h_s / 2 =$		-0,417	m		
$M_c = N_c * esp' =$	-1,374 * -0,417	= 0,573	MNm		

Začátek provozu t= 60 dní

Konec životnosti

Napětí Mpa

Napětí Mpa

Montáž Myd 1,3453 MNm
 Wybh 0 0,000
 Wybd 0 0,000
 Wysh -0,024513 -54,878
 Wysd 0,0394099 34,135

Montáž Myd 1,3453 MNm
 Wybh 0 0,000
 Wybd 0 0,000
 Wysh -0,024513 -54,878
 Wysd 0,0394099 34,135

Dlouhodobé Myd 3,0804 MNm
 Wybh -1,02707 -2,999
 Wybd -1,622813 -1,898
 Wysh -0,129936 -23,707
 Wysd 0,0547149 56,299

Dlouhodobé Myd 3,0804 MNm
 Wybh -1,178743 -2,613
 Wybd -1,728009 -1,783
 Wysh -0,089949 -34,246
 Wysd 0,0525669 58,599

Krátkodobé Myd 6,6626 MNm
 Wybh -0,846439 -7,871
 Wybd -1,678589 -3,969
 Wysh -0,271772 -24,516
 Wysd 0,0575791 115,712

Krátkodobé Myd 6,6626 MNm
 Wybh -0,846439 -7,871
 Wybd -1,678589 -3,969
 Wysh -0,271772 -24,516
 Wysd 0,0575791 115,712

CELKEM S DOPRAVOU

Myd 11,088 MNm

σbh -10,871
 σbd -5,867
 σsh -103,101
 σsd 206,146

CELKEM

Myd 11,088 MNm

σbh -10,485
 σbd -5,752
 σsh -113,640
 σsd 208,447

TEPLOTA NEROVNOMĚRNÁ

Teplota(+) Myd -0,573 MNm
 Wybh -0,846439 0,677
 Wybđ -1,678589 0,342
 Wysh -0,271772 2,110
 Wysđ 0,0575791 -9,959

Teplota(+) Myd -0,573 MNm
 Wybh -0,846439 0,677
 Wybđ -1,678589 0,342
 Wysh -0,271772 2,110
 Wysđ 0,0575791 -9,959

Teplota(+) Nd 1,374 MN
 Asp*n 1,0715147 1,283
 Asp*n 1,0715147 1,283
 Asp 0,1734833 7,923
 Asp 0,1734833 7,923

Teplota(+) Nd 1,374 MN
 Asp*n 1,0715147 1,283
 Asp*n 1,0715147 1,283
 Asp 0,1734833 7,923
 Asp 0,1734833 7,923

TEPLOTA (+) CELKEM

σbh 1,960
 σbd 1,624
 σsh 10,033
 σsd -2,037

σbh 1,960
 σbd 1,624
 σsh 10,033
 σsd -2,037

Teplota(-) Myd 0,573 MNm
 Wybh -0,846439 -0,677
 Wybđ -1,678589 -0,342
 Wysh -0,271772 -2,110
 Wysđ 0,0575791 9,959

Teplota(+) Myd 0,573 MNm
 Wybh -1,074772 -0,534
 Wybđ -2,6202 -0,219
 Wysh -0,424223 -1,352
 Wysđ 0,058784 9,755

Teplota(-) Nd -1,374 MN
 Asp*n 1,0715147 -1,283
 Asp*n 1,0715147 -1,283
 Asp 0,1734833 -7,923
 Asp 0,1734833 -7,923

Teplota(+) Nd -1,374 MN
 Asp*n 1,0715147 -1,283
 Asp*n 1,0715147 -1,283
 Asp 0,1734833 -7,923
 Asp 0,1734833 -7,923

TEPLOTA (-) CELKEM

σbh -1,960
 σbd -1,624
 σsh -10,033
 σsd 2,037

σbh -1,816
 σbd -1,502
 σsh -9,274
 σsd 1,833

CELKEM S DOPRAVOU A TEPLOTOU +

σbh -8,91
 σbd -4,24
 σsh -93,07
 σsd 204,11

σbh -8,52
 σbd -4,13
 σsh -103,61
 σsd 206,41

CELKEM S DOPRAVOU A TEPLOTOU -

σbh -12,83
 σbd -7,49
 σsh -113,13
 σsd 208,18

σbh -12,30
 σbd -7,25
 σsh -122,91
 σsd 210,28

Smršťování Myd 0,953 MNm
 Wybh -0,9397 -1,014
 Wybd -1,609431 -0,592
 Wysh -0,176536 -5,396
 Wysd 0,0561026 16,979

Smršťování Nd -1,820 MN
 Asp*n 1,2608688 -1,444
 Asp*n 1,2608688 -1,444
 Asp 0,1383024 -13,161
 Asp 0,1383024 -13,161

SMRŠŤOVÁNÍ CELKEM

σbh -2,457
 σbd -2,035
 σsh -18,557
 σsd 3,819

CELKEM S DOPRAVOU TEPLITOU(+) A SMRŠŤOVÁNÍM

σbh -11,37
 σbd -6,28
 σsh -111,62
 σsd 207,93

CELKEM S DOPRAVOU TEPLITOU(-) A SMRŠŤOVÁNÍM

σbh -15,29
 σbd -9,53
 σsh -131,69
 σsd 212,00

MAXIMÁLNÍ NAPĚTÍ

Horní vlákna desky -8,52 MPa
 Spodní vlákna desky -4,13 MPa
 Horní vlákna nosníku -93,07 MPa
 Spodní vlákna nosníku **221,15 MPa**

fyk, lim = **325,67 MPa**
 viz str . 63

Smršťování Myd 2,448 MNm
 Wybh -1,023438 -2,392
 Wybd -1,621311 -1,510
 Wysh -0,131389 -18,633
 Wysd 0,0547711 44,698

Smršťování Nd -4,025 MN
 Asp*n 1,4684335 -2,741
 Asp*n 1,4684335 -2,741
 Asp 0,1189997 -33,823
 Asp 0,1189997 -33,823

σbh -5,133
 σbd -4,251
 σsh -52,456
 σsd 10,875

σbh -13,66
 σbd -8,38
 σsh -156,06
 σsd 217,29

σbh -17,43
 σbd -11,50
 σsh -175,37
 σsd 221,15

MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ

Horní vlákna desky **-17,43 MPa**
 Spodní vlákna desky -11,50 MPa
 Horní vlákna nosníku -175,37 MPa
 Spodní vlákna nosníku 204,11 MPa

fck, lim = 0,6* fck = **21,00 MPa**

12. MSP - Průhyb nosníku

NOSNÍK N1

Rozpětí $L = 23,00 \text{ m}$

$E = 210000 \text{ Mpa}$

Začátek provozu $t = 60 \text{ dní}$

Průhyb v mm

Konec životnosti

Průhyb v mm

Vlastní váha - montáž

$My_k = 2,0392 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0241808 \quad f_z = 22,129 \text{ mm}$

Vlastní váha - montáž

$My_k = 2,0392 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0241808 \quad f_z = 22,129 \text{ mm}$

Ostatní stálé a dlouhodobé

$My_k = 5,8214 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0687251 \quad f_z = 22,227 \text{ mm}$

Ostatní stálé a dlouhodobé

$My_k = 5,8214 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0597976 \quad f_z = 25,545 \text{ mm}$

Krátkodobé

Doprava $\alpha^*(\delta^*LM71 + \text{odstřed. síla})$

$My_d = 5,7581 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0826076 \quad f_z = 18,290 \text{ mm}$

Krátkodobé

Doprava $\alpha^*(\delta^*LM71 + \text{odstřed. síla})$

$My_d = 5,7581 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0826076 \quad f_z = 18,290 \text{ mm}$

Pootočení konce

$\theta = My^*L/(3^*E^*I_y) = 2,545 \text{ mrad}$

$\theta^*H = 2,545 * 1,420 = 3,614 \text{ mm} < (\theta^*H)_{\text{lim}} = 8,000 \text{ mm} \text{ (ČSN EN 1991-2, 6.5.4.5.2)}$

CELKEM S DOPRAVOU

$My_d = 13,619 \text{ MNm}$

Svislý průhyb $f_z = 62,646 \text{ mm}$

CELKEM

$My_d = 13,619 \text{ MNm}$

Svislý průhyb $f_z = 65,964$

Ověření pohody cestujících (ČSN EN 1990, A2.4.4.3.2)

Krátkodobé

Doprava $\delta^*LM71 + \text{odstřed. síla}$

$My_d = 4,7588 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0826076 \quad f_z = 15,116 \text{ mm}$

$L/\delta = 1100 \text{ pro rozpětí } 23,0 \text{ m a rychlost } 160 \text{ km/h (z grafu)}$

$f_{\text{lim}} = L/1100 = 20,909 \text{ mm limitní průhyb}$

$f_{z\text{max}} = 15,116 \text{ mm} < f_{\text{lim}} = 20,909 \text{ mm}$

VYHOVUJE

Zatížitelnost

$Z_{LM71} = f_{\text{lim}}/f_{\text{max}}, LM71 = 1,38$

MSP - Průhyb nosníku

NOSNÍK N2

Rozpětí $L = 23,00 \text{ m}$

$$f_z = (5 \cdot M_y \cdot L^2) / (48 \cdot E \cdot I_y)$$

$E = 210000 \text{ Mpa}$

$$\theta = M_y \cdot L / (3 \cdot E \cdot I_y)$$

Začátek provozu $t = 60 \text{ dní}$

Konec životnosti

Průhyb v mm

Průhyb v mm

Vlastní váha - montáž

$M_{yd} = 1,3453 \text{ MNm}$

Vlastní váha - montáž

$M_{yd} = 1,3453 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0241808 \quad f_z = 14,598 \text{ mm}$

$I_y = 0,0241808 \quad f_z = 14,598 \text{ mm}$

Ostatní stálé a dlouhodobé

$M_{yd} = 3,0804 \text{ MNm}$

Ostatní stálé a dlouhodobé

$M_{yd} = 3,0804 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0616033 \quad f_z = 13,121 \text{ mm}$

$I_y = 0,0530843 \quad f_z = 15,227 \text{ mm}$

Krátkodobé

Doprava $\alpha \cdot (\delta \cdot LM71 + \text{odstřed. síla})$

$M_{yd} = 6,0038 \text{ MNm}$

Krátkodobé

Doprava $\alpha \cdot (\delta \cdot LM71 + \text{odstřed. síla})$

$M_{yd} = 6,0038 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0760204 \quad f_z = 20,723 \text{ mm}$

$I_y = 0,0760204 \quad f_z = 20,723 \text{ mm}$

Pootočení konce

$$\theta = M_y \cdot L / (3 \cdot E \cdot I_y) = 2,883 \text{ mrad}$$

$$\theta \cdot H = 2,883 \cdot 1,415 = 4,080 \text{ mm} < (\theta \cdot H)_{\text{lim}} = 8,000 \text{ mm}$$

CELKEM S DOPRAVOU

$M_{yd} = 10,429 \text{ MNm}$

CELKEM

$M_{yd} = 10,429 \text{ MNm}$

Svislý průhyb $f_z = 48,443 \text{ mm}$

Svislý průhyb $f_z = 50,548$

Ověření pohody cestujících

Krátkodobé

Doprava $\delta \cdot LM71 + \text{odstřed. síla}$

$M_{yd} = 4,9618 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0760204 \quad f_z = 17,127 \text{ mm}$

$L/\delta = 1100$ pro rozpětí 23,0 m a rychlost 160 km/h (z grafu)

$f_{\text{lim}} = L/1100 = 20,909 \text{ mm}$ limitní průhyb

$f_{z\text{max}} = 17,127 \text{ mm} < f_{\text{lim}} = 20,909 \text{ mm}$

VYHOVUJE

Zatížitelnost

$Z_{LM71} = f_{\text{lim}}/f_{\text{max}}, LM71 = 1,22$

13. MSP - ověření náchylnosti k rezonancím

Deska:

Rozpětí :	$l_o = 23,00 \text{ m}$	Šířka desky:	$b_s = 5,81 \text{ m}$
Tloušťka desky (min):	$h_d = 0,25 \text{ m}$	Počet celkem	2,00
Objemová tíha desky:	$\gamma_d = 25,00 \text{ kN/m}^3$	Hmotnost nosníku	541 kg/m

Železniční svršek:

Kolejnice:	$g_k = 1,20 \text{ kN/m}$
Pražce:	$g_p = 4,80 \text{ kN/m}$

Kolejové lože:

Výška kolejového lože:	$h_s = 0,56 \text{ m}$
Objem. tíha kol. lože:	$\gamma_s = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Plocha kol. lože v řezu	4,15 m ²

Římsa, chodník

Výška římsy:	$h_r = 1,15 \text{ m}$
Šířka římsy:	$s_r = 0,32 \text{ m}$
Objem. tíha římsy:	$\gamma_r = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS):	$g_z = 1,00 \text{ kN/m}$
Kabely:	$g_z = 1,00 \text{ kN/m}$

Izolace:

Výška izolace:	$h_i = 0,02 \text{ m}$
Objem. tíha izolace:	$\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:	$h_i' = 0,04 \text{ m}$
Objem. tíha ochrany iz.:	$\gamma_i' = 23,00 \text{ kN/m}^3$

2.1. Zatížení stálé

Vlastní váha

Beton:	$G_b = \gamma_d \cdot t_d = 25,00 \cdot 0,28 \cdot 5,81 = 40,36 \text{ kN/šířka desky}$
Pro nosník N1	$0,630 \cdot 40,36 = 25,43 \text{ kN/1 nosník}$
Pro nosník N2	$0,370 \cdot 40,36 = 14,93 \text{ kN/1 nosník}$
Ocel :	$541,0 \cdot 2,00 : 100 = 10,82 \text{ kN/šířka desky}$
Pro 2 nosníků	$10,82 : 2 = 5,41 \text{ kN/1 nosník}$

CELKEM :

Pro nosník N1	30,84 kN/m nosníku
Pro nosník N2	20,34 kN/m nosníku

Stálé

Přítížení desky od železničního spodku:

$$G_s = g_s \cdot (A_s) / b_d = 20,00 \cdot 4,15 / b_d = 14,28 \text{ kN/m}^2$$

Přítížení desky od izolačních vrstev:

$$\text{Ochrana izolace: } G_i' = g_i' \cdot h_i' = 23,00 \cdot 0,04 = 0,92 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Izolace: } G_i = g_i \cdot h_i = 15,00 \cdot 0,02 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

CELKEM :

15,50 kN/m²

Pro nosník N1	$5,81 \cdot 0,630 \cdot 15,50 = 56,73 \text{ kN/m nosníku}$
Pro nosník N2	$5,81 \cdot 0,370 \cdot 15,50 = 33,32 \text{ kN/m nosníku}$

Název:	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)-Chabařovice (včetně)	26.08.2021
SO:	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798	Strana 72

Plošné (omezené)

Přetížení desky od železničního svršku:

Kolejnice:	$G_k = g_k / b_z = 1,20 / 3,00 = 0,40$	kN/m^2
Pražce:	$G_p = g_p / b_z = 4,80 / 3,00 = 1,60$	kN/m^2
Svršek celkem:	$G_s = 2,00$	kN/m^2 v příčném směru na délce 3,0 m

Pro nosník N1	$3,00 \cdot 0,48 \cdot 2,00 = 2,86$	kN/m nosníku
Pro nosník N2	$3,00 \cdot 0,52 \cdot 2,00 = 3,14$	kN/m nosníku

Přetížení desky od římsy a ostatních zařízení (jednostranné pro nosník N1):

Římsa:	$G_f = \gamma_f \cdot h_f \cdot \xi_f = 1 \cdot 25,00 \cdot 1,15 \cdot 0,32 = 9,20$	$\text{kN/m}'$
Kabely		$1,00 \text{ kN/m}'$
Zábradlí (PHS):	$g_z = 1 \cdot 1,00 = 1,00$	$\text{kN/m}'$
Pro nosník N1		$11,20 \text{ kN/m}$ nosníku

CELKEM STÁLÉ :

Pro nosník N1	70,79	kN/m nosníku
Pro nosník N2	36,46	kN/m nosníku

CELKEM STÁLÉ + VLASTNÍ TÍHA:

Pro nosník N1	101,63	kN/m nosníku
Pro nosník N2	56,80	kN/m nosníku

POSOUZENÍ NÁCHYLNOSTI K REZONANCÍM

NOSNÍK N1

<u>Rozpětí L =</u>	23 m
$E_{cs} =$	210000 Mpa
$I_{l,s,p} =$	0,08261 m ⁴
$m =$	10,163 t/m
$\delta_o =$	21,347 mm

Prosté nosníky nevykazují náchylnost k rezonancím

pokud jejich 1. vlastní frekvence ne leží v mezních hodnotách :

$\max n_o = 94,76 \times L^{-0,748} =$	9,079	pro $4 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$
$\min n_o = 80 / L =$	3,478	pro $4 \text{ m} < L < 20 \text{ m}$
$\min n_o = 23,58 \times L^{-0,592} =$	3,685	pro $20 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$

$$n_o = 17,75 / (\delta_o)^{1/2} = (\pi / (2 \times L^2)) \times (E_{cs} \times I_{l,s,p} / m)^{1/2} \quad 3,879 > 3,685$$

VYHOVUJE

14. Posouzení únavy

NOSNÍK N2

UPROSTŘED ROZPĚTÍ

Začátek provozu $t = 60$ dní

Konec životnosti

ROZKMIT NAPĚTÍ Napětí Mpa

Napětí Mpa

Krátkodobé $\delta \cdot LM71 + \text{odstřed. síla}$
Myd 4,9618 MNm

Krátkodobé $\delta \cdot LM71 + \text{odstřed. síla}$
Myd 4,9618 MNm

Wybh -0,846439 -5,86
Wybd -1,678589 -2,96
Wysh -0,271772 -18,26
Wysd 0,0575791 86,17

Wybh -0,846439 -5,86
Wybd -1,678589 -2,96
Wysh -0,271772 -18,26
Wysd 0,0575791 86,17

POSOUZENÍ ÚNAVY

součinitel spolehlivosti

1,00

dílčí součinitel únavové pevnosti

1,35

dynamický součinitel

1,13

délka příčinkové čáry (rozpětí)

23,00 m

součinitel ekvivalentního poškození

λ_1 součinitel tvaru příčinkové čáry

0,67

Ec Mix pro $L=23,0$ m

λ_2 součinitel objemu dopravy

1,00

pro $25 \cdot 10^6$ t/kolej

λ_3 součinitel návrhové životnosti mostu

1,00

(100 let)

λ_4 souč. pro konstrukční prvky zatížené více než 1 kolejí

1,00

(1 kolej)

$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$

0,67

Krční svary - spodní pásnice

kategorie detailu tab . 8.2 pol .5

100 MPa

rozkmit napětí

86,17 MPa

ekvivalentní rozkmit

57,74 MPa

max .napětí

74,07 MPa

využití

0,78

VYHOVUJE

ZLM71 =

1,28

Připojení výztuhy

kategorie detailu tab 8.4 pol .7

80 MPa

rozkmit napětí

86,17 MPa

neutrální osa

1,41 m

neutrální osa - tloušťka pásnice

1,36 m

neutrální osa - tp-výřez (200 mm)

1,16 m

rozkmit napětí nad výřezem

70,84 MPa

ekvivalentní rozkmit

47,46 MPa

max .napětí

59,26 MPa

využití

0,80

VYHOVUJE

ZLM71 =

1,25

Připojení trnů k základnímu materiálu (horní pásnice)

kategorie detailu tab . 8.4 pol .9

80 MPa

rozkmit napětí

18,26 MPa

ekvivalentní rozkmit

12,23 MPa

max .napětí

59,26 MPa

využití

0,21

VYHOVUJE

ZLM71 =

4,84

SOUHRN :

ZLM71 - MIN

1,25

15. Zatížení na ložiska

$\alpha = 1,21$

Reakce ložiska				L1 - krajní pevné			L2- krajní podélně pevné			L1+L2		
				Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry
Stálé	Ostatní stálé	Vlastní tíha		354,6			234,0			588,6		
		Štěrk. lože		1012,4			535,7			1548,1		
		Kolej		0,0			0,0					
		Kabely		0,0			0,0					
		Zábradlí		0,0			0,0					
		Trakce		0,0			0,0					
		Sedání		0,0			0,0					
		Sedání		0,0			0,0					
		CELKEM		1367,1			769,7			2136,7		
Vedlejší	Mimořád	α^*LM71										
		MAX		840,5			880,3			1720,9		
		MIN		0,0			0,0					
		Odstředivé síly+		105,3			105,3					
		Odstředivé síly-		-105,3			-105,3					
		CELKEM(α^*LM71)		945,8			985,6			1931,5		
		SW/2										
		Brzdné síly +		0,0	111,47	0,00	0,0	111,47		222,95		
		Brzdné síly -		0,0	-111,47	0,00	0,0	-111,47				
		Boční ráz +		20,3	0,00	121,00	-20,3	0,00				121,00
		Boční ráz -		-20,3	0,00	-121,00	20,3	0,00				
		Vitr +		0,0	13,52	54,09	0,0	13,52		27,04	54,09	
		Vitr -		0,0	-13,52	-54,09	0,0	-13,52				
		Vitr pod vlak+		0,0	20,41	0,00	0,0	20,41		40,82		
		Vitr pod vlak -		0,0	-20,41	0,00	0,0	-20,41				
		Vitr příčný vlak +		98,6	0,00	81,64	-98,6	0,00				81,64
		Vitr příčný vlak -		-98,6	0,00	-81,64	98,6	0,00				
		T nerovn. +		0,0	0,00	0,00	0,0	0,00				
		T nerovn. -		0,0	0,00	0,00	0,0	0,00				
		Bezstyk. kolej		0,0	91,85	0,00	0,0	91,85		183,69		
		Bezstyk. kolej		0,0	-91,85	0,00	0,0	-91,85				
		Pootočení konce		0,0	0,00	0,00	0,0	0,00		0,00		
		Pootočení konce		0,0	-85,81	0,00	0,0	-85,81		-171,6		
Mimořád												
		Mim I		2181,4	0,00	0,00	1858,5	0,00				
		Mim II		0,0	0,00	0,00	0,0	0,00				

Reakce na ložiska - kombinace
ZATÍŽENÁ KONSTRUKCE
LOŽISKO L1 - pevné
REAKCE

ψ	Charakter. reakce IDA NEXIS			d	Charakter. s dyn. součinitelem Úložný práh a ložiska			e*γf	Výpočtové bez dyn. součinitele návrh založení				Výpočtové s dyn. souč. mezní stavy		
	Rz kN	Hx kN	Hy kN		Rz kN	Hx kN	Hy kN		Rz kN	Hx kN	Hy kN		Rz kN	Hx kN	Hy kN
	354,6		0	1,0	354,6		0,0	1,15	407,0		0,0		407,0		0,0
Vlastní váha															
Štěrka. Lože	1012,4		0	1,0	1012,4		0,0	1,15	1161,7		0,0		1161,7		0,0
Kolej	0,00		0	1,0	0,0		0,0	1,15	0,0		0,0		0,0		0,0
Kabely	0,00		0	1,0	0,0		0,0	1,15	0,0		0,0		0,0		0,0
Zábradlí	0		0	1,0	0,0		0,0	1,15	0,0		0,0		0,0		0,0
Trakce	0		0	1,0	0,0		0,0	1,15	0,0		0,0		0,0		0,0
Sedání +	0		0	1,0	0,0		0,0	1,20	0,0		0,0		0,0		0,0
Sedání -	0		0	1,0	0,0		0,0	1,20	0,0		0,0		0,0		0,0
MAX	1367,1	0,0	0,0		1367,1	0,0	0,0		1568,7	0,0	0,0		1568,7	0,0	0,0
MIN	1367,1	0,0	0,0		1367,1	0,0	0,0	1,0	1568,7	0,0	0,0		1568,7	0,0	0,0

Krátkodobé
Doprava

LM71															
1 MAX	840,5			1,20	1008,6		0,0	1,45	1218,7		0,0		1462,5		0,0
1 MIN	0,0			1,20	0,0		0,0	1,45	0,0		0,0		0,0		0,0
OS															
1 MAX	105,3			1,00	105,3			1,45	152,7		0,0		152,7		0,0
1 MIN	-105,3			1,00	-105,3			1,45	-152,7		0,0		-152,7		0,0
1 MIN															
MAX	945,8	0,0	0,0		1113,9	0,0	0,0		1371,4	0,0	0,0		1615,2	0,0	0,0
MIN	-105,3	0,0	0,0		-105,3	0,0	0,0		-152,7	0,0	0,0		-152,7	0,0	0,0

Krátkodobé
Doprava
Ostatní

1 rb síly +	0,00	111,5	0,00	1,0	0,00	111,47	0,00	1,45	0,0	161,637	0,0		0,0	161,64	0,0
1 rb síly -	0,00	-111,5	0,00	1,0	0,00	-111,47	0,00	1,45	0,0	-161,64	0,0		0,0	-161,64	0,0
1 bocni raz +	20,31	20,4	121,00	1,0	20,31	20,41	121,00	1,45	29,5	29,5943	175,5		29,5	29,594	175,5
1 bocni raz -	-20,31	-20,4	-121,00	1,0	-20,31	-20,41	-121,00	1,45	-29,5	-29,594	-175,5		-29,5	-29,594	-175,5
MAX	20,31	131,88	121,00		20,31	131,88	121,00		29,45	191,23	175,45		29,45	191,23	175,45
MIN	-20,31	-131,88	-121,00		-20,31	-131,88	-121,00		-29,45	-191,23	-175,45		-29,45	-191,23	-175,45

Doprava Celkem

MAX	966,1	131,9	121,0		1134,2	131,9	121,0		1400,9	191,2	175,5		1644,6	191,2	175,5
MIN	-125,6	-131,9	-121,0		-125,6	-131,9	-121,0		-182,2	-191,2	-175,5		-182,2	-191,2	-175,5

Krátkodobé I

1	vítr	+	0,00	13,5	54,09	1,0	0,00	13,52	54,09	1,5	0,0	20,2823	81,1	0,0	20,282	81,1
1	vítr	-	0,00	-13,5	-54,09	1,0	0,00	-13,52	-54,09	1,5	0,0	-20,282	-81,1	0,0	-20,282	-81,1
1	vítr vlak	+	98,62	20,4	81,64	1,0	98,62	20,41	81,64	1,5	147,9	30,6148	122,5	147,9	30,615	122,5
1	vítr vlak	-	-98,62	-20,4	-81,64	1,0	-98,62	-20,41	-81,64	1,5	-147,9	-30,615	-122,5	-147,9	-30,615	-122,5
1	teplota n	+	0,00	0,0		1,0	0,00	0,00	0,00	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
1	teplota n	-	0,00	0,0		1,0	0,00	0,00	0,00	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
1	bskolej	+	0,00	91,8		1,0	0,00	91,85	0,00	1,5	0,0	137,77	0,0	0,0	137,77	0,0
1	bskolej	-	0,00	-91,8		1,0	0,00	-91,85	0,00	1,5	0,0	-137,77	0,0	0,0	-137,77	0,0
1	pootoceni k	+	0,00	0,0		1,0	0,00	0,00	0,00	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
1	pootoceni k	-	0,00	-85,8		1,0	0,00	-85,81	0,00	1,5	0,0	-128,71	0,0	0,0	-128,71	0,0

MAX

MIN

98,62	125,78	135,73	98,62	125,78	135,73	147,92	188,67	203,59	147,92	188,67	203,59
-98,62	-211,58	-135,73	-98,62	-211,58	-135,73	-147,92	-317,38	-203,59	-147,92	-317,38	-203,59

Krátkodobé II

0,75	vítr	+	0,00	10,1	40,56	1,0	0,00	10,14	40,56	1,5	0,0	15,2117	60,8	0,0	15,212	60,8
0,75	vítr	-	0,00	-10,1	-40,56	1,0	0,00	-10,14	-40,56	1,5	0,0	-15,212	-60,8	0,0	-15,212	-60,8
0,75	vítr vlak	+	73,96	15,3	61,23	1,0	73,96	15,31	61,23	1,5	110,9	22,9611	91,8	110,9	22,961	91,8
0,75	vítr vlak	-	-73,96	-15,3	-61,23	1,0	-73,96	-15,31	-61,23	1,5	-110,9	-22,961	-91,8	-110,9	-22,961	-91,8
0,6	teplota n	+	0,00	0,0		1,0	0,00	0,00	0,00	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
0,6	teplota n	-	0,00	0,0		1,0	0,00	0,00	0,00	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
0,6	bskolej	+	0,00	55,1		1,0	0,00	55,11	0,00	1,5	0,0	82,6622	0,0	0,0	82,662	0,0
0,6	bskolej	-	0,00	-55,1		1,0	0,00	-55,11	0,00	1,5	0,0	-82,662	0,0	0,0	-82,662	0,0
0,8	pootoceni k	+	0,00	0,0		1,0	0,00	0,00	0,00	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
0,8	pootoceni k	-	0,00	-68,6		1,0	0,00	-68,64	0,00	1,5	0,0	-102,97	0,0	0,0	-102,97	0,0

MAX

MIN

73,96	80,56	101,79	73,96	80,56	101,79	110,94	120,84	152,69	110,94	120,84	152,69
-73,96	-149,20	-101,79	-73,96	-149,20	-101,79	-110,94	-223,80	-152,69	-110,94	-223,80	-152,69

KOMBINACE 6.10 b

dloh.+	MAX	1465,7	125,8	135,7	1465,7	125,8	135,7	1716,6	188,7	203,6	1716,6	188,7	203,6
krat. I	MIN	1268,4	-211,6	-135,7	1268,4	-211,6	-135,7	1420,8	-317,4	-203,6	1420,8	-317,4	-203,6
bez dopravy													
dloh.+	MAX	2333,2	131,9	121,0	2501,3	131,9	121,0	2969,6	191,2	175,5	3213,3	191,2	175,5
doprava	MIN	1241,4	-131,9	-121,0	1241,4	-131,9	-121,0	1386,5	-191,2	-175,5	1386,5	-191,2	-175,5
dloh. +	MAX	2407,2	212,4	222,8	2575,3	212,4	222,8	3080,5	312,1	328,1	3324,3	312,1	328,1
doprava +	MIN	1167,5	-281,1	-222,8	1167,5	-281,1	-222,8	1275,6	-415,0	-328,1	1275,6	-415,0	-328,1
krat. II													

Přehled zatížitelnosti mostu

List č. 1

A. Identifikace mostu

TÚ: 0591 Ústí nad Labem hl. n.(m.)(vč.Ú-záp.) - Most (mimo) DÚ: 04 Evidenční km: **10,798** km

B. Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo ve směru staničení: ---- ,pod kolejí č.: 1,2

C. Doplnující data pro část mostu:

Kat. zatížitelnosti: C Výpočetní model: prostý nosník

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

poloha na mostě ve směru staničení	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku (m)	16000	16000	16000
převýšení koleje (mm)	---	---	---
excentricita vůči ose mostu (m)	---	---	---

Popis závad uvažovaných v přepočtu: bez závad

Datum zjištění zpracovaného stavu mostu orgány SŽDC: ----- ,zpracovatelem přepočtu: 26.08.2021

Poznámka k části mostu:

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	k_i	typ	L_p	Φ	L_Φ	viz. str.	Poznámky	Z_{LM71}
NOSNÁ KONSTRUKCE											
1	Nosník N1	7-7	MSU-Ohyb	1	M	23,00	1,20	23,00	39	----	1,88
2	Nosník N1	1-1	MSU-Smyk	1	Q	23,00	1,20	23,00	41	----	2,14
3	Nosník N2	7-7	MSU-Ohyb	1	M	23,00	1,20	23,00	44	----	2,17
4	Nosník N2	1-1	MSU-Smyk	1	Q	23,00	1,20	23,00	46	----	2,54
5	Nosník N1	průhyb	MSP	1	M	23,00	1,13	23,00	69	----	1,38
6	Nosník N2	průhyb	MSP	1	M	23,00	1,13	23,00	70	----	1,22
7	Nosník N2	únava		1	M	23,00	1,13	23,00	73	----	1,25

Dne: 26.08.2021

Zpracoval: Ing. Lucie Mlčochová

Statický výpočet

Seznam příloh

OCELOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE - PROSTÝ NOSNÍK

1. Základní údaje.....	79
2. Materiálové charakteristiky.....	81
3. Geometrie.....	82
4. Zatížení.....	83
4.1. Zatížení stálé.....	84
4.2. Zatížení proměnné.....	85
4.3. Zatížení mimořádné.....	93
5. Vnitřní síly.....	94
6. Kombinace zatížení.....	95
7. Kombinace vnitřních sil.....	99
8. MSU - Posouzení průřezu.....	101
9. Zatížitelnost.....	105
10. MSP	106
10.1. Průřezové charakteristiky.....	106
10.2. Omezení napětí.....	109
11. MSP - Průhyb nosníku.....	110
12. MSP - ověření náchylnosti k rezonancím.....	111
13. Posouzení únavy.....	113
14. Reakce na spodní stavbu.....	114

Přehled zatížitelnosti.....	115
-----------------------------	-----

1. Základní údaje

BETON

Rozpětí	11,20 m
Šířka desky:	bs= 5,44 m
Tloušťka desky uprostřed:	hb= 0,75 m *
Spád	1,00
Tloušťka desky na kraji:	0,69
Počet nosníků	n= 8,00
Vzdálenost mezi nosníky	0,680 m
Šířka pražce	2,600 m
Šterkové lože pod pražcem	0,715 m **
Třída betonu	C30/37
Násyp	0,000 m

NOSNÍKY

Výška nosníku:	hv= 0,600 m
Šířka pásnice horní	b _{fh} = 0,300 m
tloušťka pásnice horní	b _{fs} = 0,030 m
Šířka pásnice spodní	b _{fs} = 0,450 m
Tloušťka pásnice spodní	t _{fs} = 0,040 m
Výška stěny	b _{fs} = 0,530 m
Tloušťka stěny	t _{fs} = 0,0160 m
Plocha nosníku	0,0355 m ²
Těžiště	0,2314 m
Moment setrvačnosti I _y =	2177,2 10 ⁶ mm ⁴
Průřezový modul W _y =	5907,4 10 ⁶ mm ⁴

Dle MVL 511:

Výška nosníku :

min= 200 mm < hn= 600 mm < max=1100 mm **VYHOVUJE**

Maximální vzdálenost nosníků :

max sw1 = 750 mm
max sw2 = hst/3+600 800 mm
sw= 680 mm < max= 750 mm **VYHOVUJE**

Minimální vzdálenost nosníků :

Výška nosníku do 400 mm včetně :
pro horní pásnici
b_{min} = b_{fh}+ 150 = 450 mm
pro spodní pásnici
b_{min} = b_{fs}+ 50 = 500 mm
b_{min}= 680 mm >= min= 600 mm **VYHOVUJE**

Výška nosníku nad 400 mm :

pro horní pásnici
b_{min} = b_{fh}+ 250 = 550 mm
pro spodní pásnici
b_{min} = b_{fs}+ 150 = 600 mm

Maximální krytí nosníků :

max cft1 = 300 mm
max cft2 = hst/2 = 300 mm
cftn= 150 mm < max= 300 mm **VYHOVUJE**

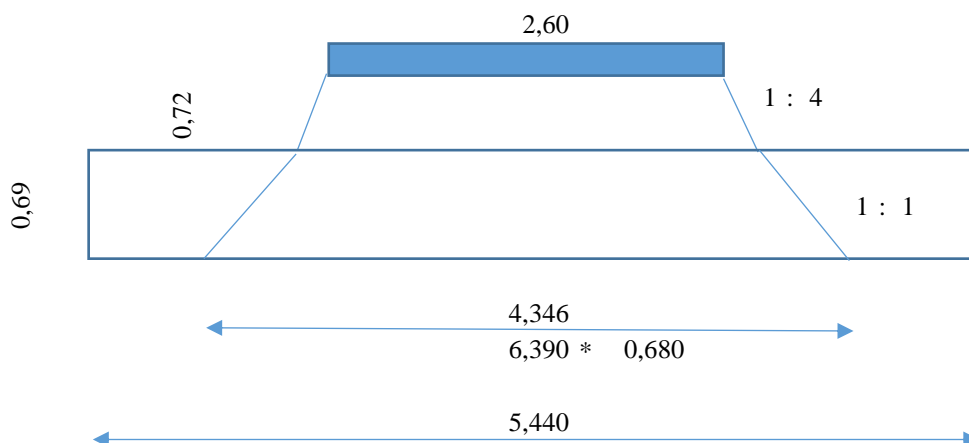
max cftn = 150 mm

Minimální krytí nosníků :

min cft = 75 mm
cftn= 94 mm > min= 75 mm **VYHOVUJE**

min cftn = 94 mm

Roznášecí šířka pro nosníky



Běžný provoz

Roznášecí šířka	4,346	m	(2,600 + 2 * 0,715 : 4 + 2 * 0,694)
Počet nosníků v Rš	7		POZN. Krajní nosníky přenáší pouze polovinu zatížení
Počet nosníků v Rš	6		Počet započítaných nosníků

Vykolejení

Vykolejení	Posun osy koleje o	1,500	m
Ek =	1,220	m	Osa koleje od hrany konstrukce
Max . Rš = 2*Ek=	2,440	m	
Počet nosníků v Rš	4		

2. Materiálové charakteristiky

2.1. Beton

Třída betonu:	C30/37
Pevnost v tlaku: f_{ck} [MPa]	30,00
Pevnost v tahu: f_{ctm} [MPa]	2,90
Pevnost v tahu: $f_{ct0,05}$ [MPa]	2,00
Prům. pevnost v tlaku: f_{cm} [MPa]	38,00
Modul pružnosti: E_{cm} [GPa]	33,00
Mezní stlačení betonu: ϵ_{c2} [‰]	2,00
Mezní stlačení betonu: ϵ_{cu3} [‰]	3,50

Dílčí součinitel betonu: $\gamma_C = 1,5$ (EN 1992-1-1, 2.4.2.4, trvalé a dočasné situace)

Vliv dlouhodob. účinků: $\alpha_{cc} = 0,9$ (EN 1992, 3.1.6)

Vliv dlouhodob. účinků: $\alpha_{ct} = 1$ (EN 1992, 3.1.6)

Návrhová pevnost (EN 1992-1-1, 3.1.6):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 0,9 \cdot 30,00 / 1,5 = \mathbf{18,00 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{ct} = \alpha_{ct} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 1 \cdot 2,00 / 1,5 = \mathbf{1,33 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

Pracovní součinitele :

$n_s = E_s / E_{c,s}$	6,4	pro krátkodobá zatížení
$E_{c,l} = E_{c,s} / 3$	11,0	GPa * podle MVL 511
$n_l = E_s / E_{c,l}$	19,1	pro dlouhodobá zatížení

2.2. Výztuž

Třída oceli: B500B

Mez kluzu: $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_S = 1,15$ (EN 1992-1-1, 2.4.2.4, trvalé a dočasné situace)

Modul pružnosti oceli: $E_s = 200 \text{ GPa}$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,78 / 200 = 2,17$$

$$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) = 3,50 / (3,50 + 2,17) = 0,617$$

$$\xi_{bal,2} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) = 3,50 / (3,50 - 2,17) = 2,639$$

Návrhová pevnost (EN 1992-1-1, 3.1.6):

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500,00 / 1,15 = \mathbf{434,78 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

2.3. Nosníky

Třída oceli: S355

Mez kluzu: $f_{yk} = 345,0 \text{ MPa}$ (tloušťka 16-40 mm)

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_{M0} = 1,00$

Modul pružnosti oceli: $E_s = 210 \text{ GPa}$

Návrhová pevnost (EN 1992-1-1, 3.1.6):

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 345,00 / 1,00 = \mathbf{345,00 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

2.4. Desky ztraceného bednění

Cementotřískové desky

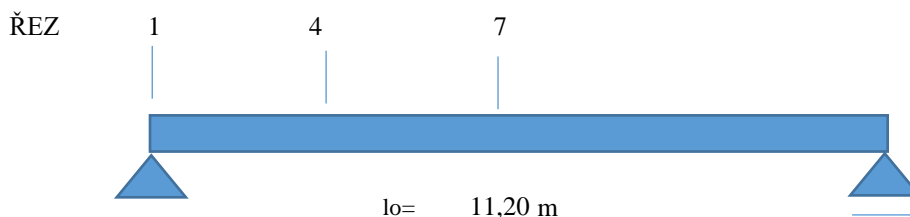
Pevnost v tahu za ohybu: $f_{fw} = 9,00 \text{ MPa}$ min.

Dílčí součinitel : $\gamma_S = 2,50$

Návrhová pevnost :

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 9,00 / 2,50 = \mathbf{3,60 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

3. Geometrie



Deska:

Světlost nosníku:	$l_s = 10,46 \text{ m}$	Šířka desky:	$b_s = 5,44 \text{ m}$
Délka desky :	$l = 12,90 \text{ m}$	Spád desky:	$s = 1,00 \text{ ‰}$
Rozpětí :	$l_o = 11,20 \text{ m}$	Šířka desky vč. říms:	$b_w = 6,00 \text{ m}$
Tloušťka desky (max):	$h_d = 0,75 \text{ m}$	NOSNÍKY	
Tloušťka desky (min):	$h_d = 0,69 \text{ m}$	Počet celkem	8,00
Vzd. hrany od osy koleje:	$L' = 3,00 \text{ m}$	Počet v roznášecí šířce	6,00
Objemová tíha desky:	$\gamma_d = 25,00 \text{ kN/m}^3$	Hmotnost nosníku	279 kg/m
		Osová vzdálenost $b_n =$	0,68 m

Železniční svršek:

Kolejnice:	$g_k = 1,20 \text{ kN/m}$
Pražce:	$g_p = 4,80 \text{ kN/m}$

Kolejové lože:

Výška kolejového lože:	$h_s = 0,65 \text{ m}$
Objem. tíha kol. lože:	$\gamma_s = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Plocha kol. lože v řezu	4,80 m ²

Konzola , Římsa

Plocha konzoly:	$A_k = 0,09 \text{ m}^2$
Plocha římsy:	$A_r = 0,42 \text{ m}^2$
Objem. tíha římsy (konzoly):	$\gamma_r = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS):	$g_z = 1,00 \text{ kN/m}$
Kabely:	$g_k = 0,50 \text{ kN/m}$

Izolace:

Výška izolace:	$h_i = 0,01 \text{ m}$
Objem. tíha izolace:	$\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:	$h_i' = 0,05 \text{ m}$
Objem. tíha ochrany iz.:	$\gamma_i' = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Násyp:

Výška přesypávky:	$h_n = 0,00 \text{ m}$
Objem. tíha přesypávky:	$\gamma_n = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření:	$\varphi_n = 30,00^\circ$

Podloží: tř. S4

Objem. tíha podloží:	$\gamma_n = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření:	$\varphi_n = 27,00^\circ$
Efektivní soudržnost:	$c = 4,00 \text{ kPa}$

Železniční zatížení:

Návrhová rychlost:	$V = 160 \text{ km/hod}$
Počet kolejí:	$N = 1$

Trat':

Třída trati:	1
Klasifikační součinitel:	$\alpha = 1,21$
Poloměr oblouku:	$r = 16000 \text{ m}$

Prostředí:

Teplota vzduchu max.:	$T_{\max} = 40,0^\circ\text{C}$
Teplota vzduchu min.:	$T_{\min} = -34,0^\circ\text{C}$
Rel. vlhkost vzduchu:	$RH = 65,0 \text{ ‰}$
Hladina spodní vody:	$h_w = 0,0 \text{ m}$
Cement třídy	N

Výstavba/poloha:

Ošetřování betonu:	7 dní
Umístění ost. stálého zat:	45 dní
Kategorie terénu: (pole)	II
Větrová oblast:	I

4. Zatížení

Zatížení			ZS	G _{charakteristická} (k)	α	Φ	γ _G	γ _Q	G _{návrhová} (d)	
Stálé	Ostatní stálé	Vlastní tíha	ZS1	25,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	33,75 kN/m ³	
		Kolejnice	ZS2	1,20 kN/m	-	-	1,35	-	1,62 kN/m	
		Pražce		4,80 kN/m	-	-	1,35	-	6,48 kN/m	
		Kolejové lože		20,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	27,00 kN/m ³	
		Násyp		19,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	25,65 kN/m ³	
		Och. izolace		23,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	31,05 kN/m ³	
		Izolace		15,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	20,25 kN/m ³	
		Římsa		25,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	33,75 kN/m ³	
		Zábradlí (PHS)		1,00 kN/m	-	-	1,35	-	1,35 kN/m	
		Zemní tlak	ZS3	19,00 kN/m ³	-	-	1,35	-	25,65 kN/m ³	
		Smršťování	ZS4	viz níže kN/m'	-	-	1,35	-	prom. kN/m'	
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	Q _{vk,LM71} 250,00 kN	1,21	1,42	-	1,45	621,29 kN	
				q _{vk,LM71} 80,00 kN/m	1,21	1,42	-	1,45	198,81 kN/m	
		SW/2	ZS6	150,00 kN/m	-	1,42	-	1,20	254,96 kN/m	
		Z. tlak LM71	ZS7	viz níže kN/m ²	1,21	-	-	1,45	prom. kN/m ²	
		Z. tlak SW/2	ZS8	viz níže kN/m ²	-	-	-	1,20	prom. kN/m ²	
		Brzdné síly LM71	ZS9	33,00 kN/m'	1,21	-	-	1,45	57,90 kN/m'	
		Brzdné síly SW/2	ZS10	35,00 kN/m'	-	-	-	1,45	50,75 kN/m'	
		Odstřed. síly LM71	ZS11	viz níže kN/m'	1,21	-	-	1,45	prom. kN/m'	
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	viz níže kN/m'	-	-	-	1,20	prom. kN/m'	
		Boční ráz	ZS13	100,00 kN	1,21	-	-	1,45	175,45 kN	
		Únava - LM71	ZS14	Q _{vk,LM71} 250,00 kN	-	1,28	-	1,00	319,41 kN	
				q _{vk,LM71} 80,00 kN/m	-	1,28	-	1,00	102,21 kN/m	
		Únava - z. tlak LM71	ZS15	viz níže kN/m ²	-	-	-	1,00	prom. kN/m ²	
	Vedlejší	Vítr	ZS16	viz níže kN/m ²	-	-	-	1,50	prom. Δ°C	
		Oteplení kon.	ZS17	viz níže Δ°C	-	-	-	1,50	prom. Δ°C	
		Ochlazení kon.	ZS18	viz níže Δ°C	-	-	-	1,50	prom. Δ°C	
Mimo řádné	Vykolejení - 1		ZS19	viz níže kN	1,21	-	-	1,00	prom. kN	
	Vykolejení - 2		ZS20	viz níže kN	1,21	-	-	1,00	prom. kN	

Dynamický součinitel (EN 1991-2, 6.4.5.2):

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{11,20 - 0,20}) + 0,82 = 1,28 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

$$\Phi_2 = < 1,00; 1,67 >$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{11,20 - 0,20}) + 0,73 = 1,42 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

$$\Phi_3 = < 1,00; 2,0 >$$

Náhradní délka (EN 1991-2, 6.4.5.3, prostý nosník):

$$L_\Phi = L_0 = 11,20 \text{ m}$$

Redukce dynamického součinitele (EN 1991-2, 6.4.5.4):

$$\text{red}\Phi_2 = \Phi_2 - (h-1)/10 =$$

$$\text{red}\Phi_2 \geq 1,0$$

$$\text{red}\Phi_3 = \Phi_3 - (h-1)/10 =$$

$$\text{red}\Phi_3 \geq 1,0$$

$$h = h_n + h_s = 0,00 + 0,65 = 0,65 \text{ m}$$

4.1. Zatížení stálé

ZS1 - Vlastní tíha

Beton: $G_b = \gamma_d \cdot t_d = 25,00 \cdot 0,75 \cdot 5,44 = 102,00$ kN/šířka desky
 Ocel: $278,5 \cdot 8,00 / 100 = 22,28$ kN/šířka desky
 Pro 8 nosníků $124,28 / 8 = 15,54$ kN/1 nosník

NOSNÍK N1-N8

M1 =0.125*q*L*L =				243,6	kNm	Q1 =0.5*q*L =			87,0	kN
x/L	L	Mgx/M1	Mx		Q	x/L	L		Qx/Q1	Qx
0	0	0	0			0	0		1	86,997
0,1	1,12	0,36	87,693			0,1	1,12		0,8	69,598
0,2	2,24	0,64	155,9			0,2	2,24		0,6	52,198
0,25	2,8	0,75	182,69			0,25	2,8		0,5	43,499
0,3	3,36	0,84	204,62			0,3	3,36		0,4	34,799
0,4	4,48	0,96	233,85			0,4	4,48		0,2	17,399
0,5	5,6	1	243,59			0,5	5,6		0	0

ZS2 - Ostatní stálé

Plošné

Přítížení desky od železničního svršku:

Kolejnice: $G_k = g_k / b_z = 1,20 / 3,00 = 0,40$ kN/m²
 Pražce: $G_p = g_p / b_z = 4,80 / 3,00 = 1,60$ kN/m²
 Svršek celkem: **2,00** kN/m²

Přítížení desky od železničního spodku:

Kolejové lože: $G_s = g_s \cdot (A_s) / b_d = 20,00 \cdot 4,80 / b_d = 17,65$ kN/m²
 30% navýšení tl. kol. lože (EN 1991-1-1, 5.2.3) **22,94** kN/m²

Přítížení desky od násypu:

Vrch: ($h_1 = h_n$) $G_n = \gamma_n \cdot h_1 = 19,00 \cdot 0,00 =$ **0,00** kN/m²

Přítížení desky od izolačních vrstev:

Ochrana izolace: $G_i = g_i \cdot h_i = 23,00 \cdot 0,05 =$ 1,15 kN/m²
 40% navýšení tl. ochrany iz. (EN 1991-1-1, 5.2.3): **1,61** kN/m²
 Izolace: $G_i = g_i \cdot h_i = 15,00 \cdot 0,01 =$ 0,15 kN/m²
 20% navýšení tl. izolace (EN 1991-1-1, 5.2.3): **0,18** kN/m²

Přítížení desky od římsy + zařízení MAX

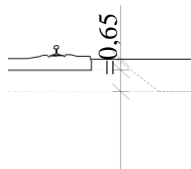
Konzola: $G_k = \gamma_k \cdot A_k = 1 \cdot 25,00 \cdot 0,09 =$ 2,18 kN/m'
 Římsa: $G_r = \gamma_r \cdot A_r = 1 \cdot 25,00 \cdot 0,42 =$ 10,50 kN/m'
 Zábradlí (PHS): $g_z = 1 \cdot 1,00 =$ 1,00 kN/m'
 Kably: $g_z = 1 \cdot 0,50 =$ 0,50 kN/m'
 14,18 / 5,44 = **2,61** kN/m²

Přítížení desky od římsy + zařízení MIN

Konzola: $G_k = \gamma_k \cdot A_k = 1 \cdot 25,00 \cdot 0,09 =$ 2,18 kN/m'
 Římsa: $G_r = \gamma_r \cdot A_r = 1 \cdot 25,00 \cdot 0,42 =$ 10,50 kN/m'
 12,68 / 5,44 = 2,33 kN/m²

CELKEM :

			29,34	kN/m ²	MAX
			23,28	kN/m ²	MIN
Pro	1	nosník	29,34	* 0,68 =	19,95 kN/1 nosník MAX
Pro	1	nosník	23,28	* 0,68 =	15,83 kN/1 nosník MIN



NOSNÍK N1-N8

M1 = 0.125 * q * L * L = 312,8 kNm					Q1 = 0.5 * q * L = 111,7 kN				
	x/L	L	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	111,71
2	0,1	1,12	0,36	112,61		0,1	1,12	0,8	89,372
3	0,2	2,24	0,64	200,19		0,2	2,24	0,6	67,029
4	0,25	2,8	0,75	234,6		0,25	2,8	0,5	55,857
5	0,3	3,36	0,84	262,75		0,3	3,36	0,4	44,686
6	0,4	4,48	0,96	300,29		0,4	4,48	0,2	22,343
7	0,5	5,6	1	312,8		0,5	5,6	0	0

ZS3 - Zemní tlak

Neuvažováno

ZS4 - Smršťování

Neuvažováno

4.2. Zatížení proměnné

ZS5 - LM71

Moment od vlaku LM71	$M_{Lm71} =$	2259,6 kNm	pro rozpětí $L_p =$	11,20
Reakce od vlaku LM71	$Q_{Lm71} =$	897,7 kN	pro rozpětí $L_p =$	11,20
klasifikační součinitel	$\alpha =$	1,21		
dynamický součinitel	$\delta =$	1,00		
Počet nosníků v RŠ	$n =$	6,00		
Moment od vlaku	$\alpha * \delta * M_{Lm71} / n =$	455,69 kNm		
Reakce od vlaku	$\alpha * \delta * Q_{Lm71} / n =$	181,04 kN		
Excentricita sv. zatížení	$es =$	0,08 m	ČSN EN 1991-2 ($e_{max} = r/18$)	
	$r =$	1,50 m		
	$n =$	1,000	Příčinková pořadnice roznosu pro 2 sil	
$1 + \Delta P = 1 + (n - P/m) * ec / (r/2) =$		1,056	$P = 1,0$ kN	
Moment od vlaku LM71	$M_{Lm71} =$	481,0 kNm	zvýšení o excentricitu svislých zatížení	
Reakce od vlaku LM71	$Q_{Lm71} =$	191,1 kN	zvýšení o excentricitu svislých zatížení	
Excentricita nosníků	$en =$	0,00 m	Osa výztužných nosníků v rozn. šířce vzhledem k ose koleje	
	$ek =$	0,10 m	Odchylka osy koleje	
Max. celková excentricita	$ec =$	0,10 m		
	$n =$	0,524	Příčinková pořadnice příčného roznosu pro 6 nosníků	
	$bn =$	3,400 m	Osová vzdálenost krajních nosníků v roz. šířce	
$1 + \Delta P = 1 + (n - P/m) * ec / (bp/2) =$		1,021	$P = 1,0$ kN	
$1 + \Delta P = 1 + (n - P/m) * (-ec) / (bp/2) =$		0,979	$P = 1,0$ kN	
Moment od vlaku vč. excentricity		491,12 kNm		
Reakce od vlaku vč. excentricity		195,11 kN		

NOSNÍKY V ROZNÁŠECÍ ŠÍŘCE

M	x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
1	0	0	0	0		0	0	11,20	897,71	1,000	195,11
2	0,1	1,12	0,395	193,99		0,1	1,12	10,08	757,39	0,844	164,62
3	0,2	2,24	0,691	339,36		0,2	2,24	8,96	626,03	0,697	136,07
4	0,25	2,8	0,802	393,88		0,25	2,8	8,40	563,71	0,628	122,52
5	0,3	3,36	0,889	436,6		0,3	3,36	7,84	503,63	0,561	109,46
6	0,4	4,48	0,988	485,23		0,4	4,48	6,72	390,19	0,435	84,807
7	0,5	5,6	1	491,12		0,5	5,6	5,60	285,71	0,318	62,099

ZS6 - SW/2

Rovnoměrné zatížení	150 kN/m		
Moment od vlaku SW/2	2352 kNm	pro rozpětí $L_p =$	11,20
Reakce od vlaku SW/2	840 kN		
dynamický součinitel	$\delta =$	1,00	
Počet nosníků v RŠ	$n =$	6,00	
Moment od vlaku	$\delta \cdot M_{SW/2} / n =$	392 kNm	
Reakce od vlaku	$\delta \cdot Q_{SW/2} / n =$	140 kN	
Moment od vlaku	vč. excentricity	422,48 kNm	
Reakce od vlaku	vč. excentricity	150,88 kN	

NOSNÍKY V ROZNÁŠECÍ ŠÍŘCE

M	x/L	L	M _{px} /M	M _x	Q	x/L	L	Q _x /Q ₁	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	1	150,88
2	0,1	1,12	0,36	152,09		0,1	1,12	0,8	120,71
3	0,2	2,24	0,64	270,38		0,2	2,24	0,6	90,53
4	0,25	2,8	0,75	316,86		0,25	2,8	0,5	75,442
5	0,3	3,36	0,84	354,88		0,3	3,36	0,4	60,354
6	0,4	4,48	0,96	405,58		0,4	4,48	0,2	30,177
7	0,5	5,6	1	422,48		0,5	5,6	0	0

ZS7 - Z. tlak LM71

Neuvažováno

ZS8 - Z. tlak SW/2

Neuvažováno

Účinky kombinované odezvy bezstykové koleje a konstrukce (Příloha G ČSN EN 1991-2)

ZS9 - Brzdné síly LM71

ZS10 - Brzdné síly SW/2

Brzdná síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.3 , Příloha G):

$$L = 12,9 \quad \text{m}$$

$$K = 50000 \quad \text{kN/m}$$

viz spodní stavba

$$Q''_{lbk,LM71} = 0.126 * L^{0.9} * K^{0.4} =$$

$$95,39 \quad \text{kN}$$

$$L \leq 30 \text{ m}$$

$$Q''_{lbk,LM71} = 0.082 * L^{0.9} * K^{0.4} =$$

$$62,08 \quad \text{kN}$$

$$L \geq 50 \text{ m}$$

$$Q''_{lbk,LM71} =$$

$$95,39 \quad \text{kN}$$

$$\text{pro } L = 12,90 \text{ m}$$

$$\alpha * Q''_{lbk,LM71} =$$

$$1,21 * 95,39 = 115,42 \quad \text{kN}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 115,42 / 12,90 = 8,95 \quad \text{kN/m'/m}$$

ZS9	Zatížení	$Q_{lbk,LM71}$ [kN/m'/m]
	Brzdné síly	8,95

Bezstyková kolej (rovnoměrné oteplení a ochlazení mostu)

Síla od bezstykové koleje (EN 1991-2, Příloha G):

$$LT = 12,9 \quad \text{m}$$

$$k = 20 \quad \text{kN}$$

$$K = 50000 \quad \text{kN/m}$$

$$Q'_{lbk,LM71} = (0.34 + 0.013 * k) * L^{0.95} * K^{0.25} =$$

$$101,85 \quad \text{kN}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 101,85 / 13 = 7,90 \quad \text{kN/m'/m}$$

	Zatížení	$Q_{lbk,LM71}$ [kN/m'/m]
	BS kolej	7,90

Pootočení konců nosné konstrukce

Síla od pootočení konce (EN 1991-2, Příloha G):

$$L = 12,9 \quad \text{m}$$

$$K = 50000 \quad \text{kN/m}$$

$$H = 0,75 \quad \text{m} \quad (\text{u pevného ložiska})$$

$$\Theta = 2,11 \quad \text{mrad} \quad (\text{od LM71})$$

$$\beta = 0,50$$

$$\Theta H = 1,58 \quad \text{mm}$$

$$Q'_i = 0.11 * L^{0.22} * K^{0.5} * (1,1 - \beta) * \Theta H =$$

$$40,90 \quad \text{kN}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 40,90 / 13 = 3,17 \quad \text{kN/m'/m}$$

	Zatížení	$Q_{lbk,LM71}$ [kN/m'/m]
		3,17

$Q'_{lbk,LM71}$



ZS11 - Odstřed. síly LM71

Odstředivá síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$Q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{160^2}{127 \cdot 16000} \cdot 0,87 \cdot 1,21 \cdot 250,00 = \mathbf{3,30 \text{ kN}}$$

$$q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{160^2}{127 \cdot 16000} \cdot 0,87 \cdot 1,21 \cdot 80,00 = \mathbf{1,06 \text{ kN/m}}$$

$$\psi = 0,87 \quad (v=160 \text{ km/h, } l=11,2 \text{ m})$$

Excentricita zatížení (po střednici desky):

$$e = 1,8 + s + h_s + h_n + h_r + h_{r2} + t_{hp}/2 = 1,8 + 0,40 + 0,65 + 0,00 + 0,01 + 0,05 + 0,75/2 = 3,29 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Excentricita svislých zatížení od převýšení (EN 1991-2 6-3-6):

$$u = 0,000 \text{ m}$$

$$eu = e \cdot (u/r) = - 3,29 \cdot 0,000 / 1,50 = 0,00 \text{ m}$$

$$r = 1,500 \text{ m} \quad (\text{Vzdálenost kolejnic.})$$

Excentricita vlivem odstředivé síly:

$$Vef = \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = 1,21 \cdot 250 = 302,50 \text{ kN}$$

$$C = Q_{tkLM71} / (Vef \cdot Vef) = 3,3 / 302,5 = 0,011 \cdot Vef$$

$$ec = e \cdot C = 3,29 \cdot 0,011 = 0,036 \text{ m}$$

Max (s odstředivou silou + převýšením)

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,036 \text{ m} \quad \text{max}$$

Min (s převýšením)

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,000 \text{ m} \quad \text{min}$$

Přetížení krajního nosníku

Přetížení se stanoví dle příčinkové čáry příčného rozložení např. dle Ocelové konstrukce, str. 194.

$$\Delta P1 = (\xi - P/m) \cdot e_{max} / (B/2) = (0,52 - 0,17) \cdot 0,036 / 1,700 = 0,0075$$

$$\Delta P2 = (\xi - P/m) \cdot e_{min} / (B/2) = (0,52 - 0,17) \cdot 0,000 / 1,700 = 0$$

$$P = 1,000 \text{ kN} \quad (\text{jednotkové zatížení})$$

$$m = 6 \quad (\text{počet nosníků})$$

$$B = 3,400 \text{ m} \quad (\text{osová vzdálenost nosníků})$$

$$\xi = 0,524 \quad (\text{příčinková pořadnice pro 6 nosníků})$$

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{LM71} = 2259,6 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 11,20$$

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{LM71} = 897,7 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 11,20$$

$$\text{klasifikační součinitel} \quad \alpha = 1,21$$

$$\text{Počet nosníků v RŠ} \quad n = 6,00$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P1 \cdot M_{LM71} / n = 6,8594 \text{ kNm} \quad \text{max}$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P2 \cdot M_{LM71} / n = 0 \text{ kNm} \quad \text{min}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P1 \cdot Q_{LM71} / n = 2,7251 \text{ kN} \quad \text{max}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha \cdot 2 \cdot \Delta P2 \cdot Q_{LM71} / n = 0 \text{ kN} \quad \text{min}$$

NOSNÍKY V ROZNÁŠECÍ ŠÍŘCE

M	x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
1	0	0	0	0		0	0	11,20	897,71	1,000	2,7251
2	0,1	1,12	0,395	2,7095		0,1	1,12	10,08	757,39	0,844	2,2992
3	0,2	2,24	0,691	4,7399		0,2	2,24	8,96	626,03	0,697	1,9004
4	0,25	2,8	0,802	5,5013		0,25	2,8	8,40	563,71	0,628	1,7112
5	0,3	3,36	0,889	6,098		0,3	3,36	7,84	503,63	0,561	1,5289
6	0,4	4,48	0,988	6,7771		0,4	4,48	6,72	390,19	0,435	1,1845
7	0,5	5,6	1	6,8594		0,5	5,6	5,60	285,71	0,318	0,8673

ZS12 - Odstřed. síly SW/2

Odstředivá síla od SW2 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$q_{tk,SW2} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{sw2} \cdot q_{vk,sw2} = \frac{80^2}{127 \cdot 16000} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 150,00 = \mathbf{0,47 \text{ kN/m}}$$

$$f_{sw2} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-2, 6.5.1 Tabulka 6.7})$$

Excentricita zatížení (po střednici desky):

$$e = 1,8 + s + h_s + h_n + h_i + h_{ip}/2 = 1,8 + 0,40 + 0,65 + 0,00 + 0,01 + 0,05 + 0,75 / 2 = 3,29 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Excentricita svislých zatížení od převýšení (EN 1991-2 6-3-6):

$$u = 0,000 \text{ m}$$

$$eu = e \cdot (u/r) = - 3,29 \cdot 0,000 / 1,50 = 0,00 \text{ m}$$

$$r = 1,500 \text{ m} \quad (\text{Vzdálenost kolejnic.})$$

Excentricita vlivem odstředivé síly:

$$V_{ef} = \alpha \cdot Q_{vk,LM7} = 1,000 \cdot 150 = 150,00 \text{ kN}$$

$$C = Q_{tkSW2} / (V_{ef} \cdot V_{ef}) = 0,5 / 150,0 = 0,003 \cdot V_{ef}$$

$$ec = e \cdot C = 3,285 \cdot 0,003 = 0,010 \text{ m}$$

Max (s ostředivou silou , převýšením)

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,010 \text{ m} \quad \text{max}$$

Min (s převýšením)

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,000 \text{ m} \quad \text{min}$$

Přítížení krajního nosníku

Přítížení se stanoví dle příčinkové čáry příčného roznášení např. dle Ocelové konstrukce, str.194.

$$\Delta P1 = (\xi - P/m) \cdot e_{max} / (B/2) = (0,52 - 0,17) \cdot 0,010 / 1,700 = 0,0022$$

$$\Delta P2 = (\xi - P/m) \cdot e_{min} / (B/2) = (0,52 - 0,17) \cdot 0,000 / 1,700 = 0$$

$$P = 1,000 \text{ kN} \quad (\text{jednotkové zatížení})$$

$$m = 6 \quad (\text{počet nosníků})$$

$$B = 3,400 \text{ m} \quad (\text{osová vzdálenost nosníků})$$

$$\xi = 0,524 \quad (\text{příčinková pořadnice pro 6 nosníků})$$

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{LM71} = 2352 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 11,20$$

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{LM71} = 840,00 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 11,20$$

$$\text{klasifikační součinitel} \quad \alpha = 1,00$$

$$\text{Počet nosníků v RŠ} \quad n = 6,00$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot M_{LM71}/n = 1,705 \text{ kNm} \quad \text{max}$$

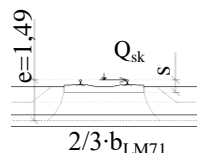
$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot M_{LM71}/n = 0 \text{ kNm} \quad \text{min}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot Q_{LM71}/n = 0,6089 \text{ kN} \quad \text{max}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot Q_{LM71}/n = 0 \text{ kN} \quad \text{min}$$

NOSNÍKY V ROZNÁŠECÍ ŠÍŘCE

M	x/L	L	M _{px} /M	M _x	Q	x/L	L	Q _x /Q1	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	1	0,6089
2	0,1	1,12	0,36	0,6138		0,1	1,12	0,8	0,4872
3	0,2	2,24	0,64	1,0912		0,2	2,24	0,6	0,3654
4	0,25	2,8	0,75	1,2788		0,25	2,8	0,5	0,3045
5	0,3	3,36	0,84	1,4322		0,3	3,36	0,4	0,2436
6	0,4	4,48	0,96	1,6368		0,4	4,48	0,2	0,1218
7	0,5	5,6	1	1,705		0,5	5,6	0	0



Název:	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)-Chabařovice (včetně)	26.08.2021
SO:	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798	Strana 90

ZS13 - Boční ráz

Boční ráz (EN 1991-2, 6.5.2):

$$Q'_{sk} = \alpha \cdot Q_{sk} = 1,21 \cdot 100,00 = \mathbf{121,00 \text{ kN}}$$

Excentricita zatížení:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_{hp}/2 = 0,40 + 0,65 + 0,00 + 0,01 + 0,05 + 0,75 / 2 = 1,49 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \text{ (výška žel. svršku)}$$

Přepočet na svislé zatížení (osamělá síla):

$$\xi = 0,357 \text{ (příčinková pořadnice pro 6 nosníků pro zatížení momentem)}$$

$$\Delta Q'_{sk} = \xi \cdot Q'_{sk} \cdot e / (b_i / 2) = 0,357 \cdot 121 \cdot 1,49 / 1,70 = 37,77 \text{ kN na 1 nosník}$$

$$b_i = (n-1) \cdot b_n = 5,00 \cdot 0,68 = 3,40$$

NOSNÍKY V ROZNÁŠECÍ ŠÍŘCE

$$M_B = 0,25 \cdot Q \cdot L = 105,8 \text{ kNm}$$

$$Q_2 = 0,5 \cdot Q = 18,9 \text{ kN}$$

	x/L	L	Mgx/M1	Mx	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0	0	0	1	18,9
2	0,1	1,12	0,2	21,151	0,1	1,12	1	18,9
3	0,2	2,24	0,4	42,301	0,2	2,24	1	18,9
4	0,25	2,8	0,5	52,877	0,25	2,8	1	18,9
5	0,3	3,36	0,6	63,452	0,3	3,36	1	18,9
6	0,4	4,48	0,8	84,603	0,4	4,48	1	18,9
7	0,5	5,6	1	105,75	0,5	5,6	1	18,9

ZS16 - Větr

Základní rychlost větru (EN 1991-1-4, 4.2):

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 22,50 = 22,5 \text{ m/s}$$

$$c_{dir} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$c_{season} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s} \quad (\text{EN 1991-1-4, příloha, mapa vět. oblastí, oblast I})$$

Referenční výška nad terénem:

$$h_e = h' + t_{hp} + h_i + h'_i + h_s + s + 4,0 = 5,63 + 0,75 + 0,01 + 0,05 + 0,00 + 0,65 + 0,40 + 4,00 = 11,49 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \text{ m} \quad (\text{výška žel. svršku})$$

$$h' = 5,63 \text{ m}$$

Součinitel terénu (EN 1991-1-4, 4.3.2):

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,050 / 0,05)^{0,07} = 0,19$$

$$z_0 = 0,050 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu II})$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu II})$$

Součinitel drsnosti terénu (EN 1991-1-4, 4.3.2):

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z / z_0) = 0,19 \cdot \ln(11,49 / 0,050) = 1,033$$

$$z = \max\{h_e, z_{min}\} = \max\{11,49; 2,00\} = 11,49 \text{ m}$$

$$z_{min} = 2,00 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu II})$$

Střední rychlost větru (EN 1991-1-4, 4.3):

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 1,03 \cdot 1,00 \cdot 22,50 = 23,24 \text{ m/s}$$

$$c_0(z) = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3})$$

Intenzita turbulence (EN 1991-1-4, 4.4):

$$I_v(z) = k_r \cdot v_b \cdot k_I / v_m(z) = 0,19 \cdot 22,50 \cdot 1,00 / 23,24 = 0,184$$

$$k_I = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.4})$$

Základní dynamický tlak větru (EN 1991-1-4, 4.5):

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.5})$$

Maximální dynamický tlak (EN 1991-1-4, 4.5):

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,184] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 23,24^2 = 0,772 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel expozice (EN 1991-1-4, 4.5):

$$c_e = q_p(z) / q_b = 0,772 / 0,32 = 2,441$$

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$C = c_e \cdot c_{f,x} = 2,44 \cdot 1,90 = 4,638$$

Příčný vítr (směr X)

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2) - Doporučená hodnota:

$$b_w = 12,00 \text{ m} \quad dtot = 5,86 \text{ m} \quad b_w / dtot = (12,00 / 5,860) = 2,048$$

$$C = 5,33 \quad \text{Doporučená hodnota}$$

Síla od větru I (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 \cdot 5,33 \cdot 4,00 = \mathbf{6,74 \text{ kN/m'}}$$

$$d_{tot} = 4,00 \quad (\text{uvažována jen výška plochy vlaku=4 m, vítr desku neovlivní})$$

Síla od větru II (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 \cdot 5,33 \cdot 1,70 = \mathbf{2,87 \text{ kN/m'}}$$

$$d_{tot} = 1,70 \quad (\text{uvažována výška plochy konstrukce})$$

Excentricita zatížení:

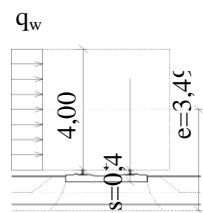
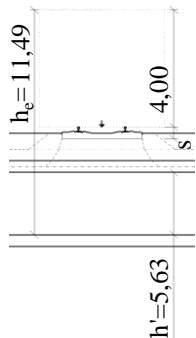
$$e = 2,0 + s + h_s + h_n + h_i + h'_i + t_{hp} / 2 = 2,0 + 0,40 + 0,65 + 0,00 + 0,01 + 0,05 + 0,75 / 2 = 3,49$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Přepočet na svislé zatížení: (na 1 nosník)

$$\xi = 0,357 \quad (\text{příčinková pořadnice pro 6 nosníků pro zatížení momentem})$$

$$\Delta q'_w = \xi \cdot q_w \cdot e / b_n = 0,357 \cdot 6,74 \cdot 3,485 / 1,70 = 4,94 \text{ kN/m}$$



Svislý vítr (směr Z)

$$c_{f,z} = 0,90$$

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$C = c_e \cdot c_{f,z} = 2,44 \cdot 0,90 = 2,197$$

Síla od větru (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,50^2 \cdot 2,20 = \mathbf{0,70 \text{ kN/m}^2}$$

Přepočet na svislé zatížení: (na 1 nosník)

$$\Delta q'_w = q_w \cdot b_n = 0,695 \cdot 0,68 = 0,47 \text{ kN/m}$$

Příčný vítr + Svislý vítr

Pro 1 nosník

5,41 kN/m nosníku

Svislé zatížení

NOSNÍKY V ROZNÁŠECÍ ŠÍŘCE

MW = 0.125*q*L*L =		84,88		kNm		QW = 0.5*q*L =		30,3		kN	
M	x/L	L	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	L	Qx/Q1	Qx		
1	0	0	0	0		0	0	1	30,315		
2	0,1	1,12	0,36	30,558		0,1	1,12	0,8	24,252		
3	0,2	2,24	0,64	54,325		0,2	2,24	0,6	18,189		
4	0,25	2,8	0,75	63,662		0,25	2,8	0,5	15,158		
5	0,3	3,36	0,84	71,301		0,3	3,36	0,4	12,126		
6	0,4	4,48	0,96	81,487		0,4	4,48	0,2	6,063		
7	0,5	5,6	1	84,882		0,5	5,6	0	0		

Vodorovné zatížení : Na vlak

$$M_{wz} = q_w \cdot L^2 / 8 = 105,76 \text{ kNm}$$

$$V_{wz} = q_w \cdot L / 2 = 37,77 \text{ kN}$$

Vodorovné zatížení : Na konstrukci

$$M_{wz} = q_w \cdot L^2 / 8 = 44,95 \text{ kNm}$$

$$V_{wz} = q_w \cdot L / 2 = 16,05 \text{ kN}$$

Podélný vítr (směr Y)

25 % příčného větru - plnostěnné konstrukce

Použito při výpočtu sil na ložiska

$$F_y = 0,25 \cdot (L \cdot q_w) = 0,25 \cdot 11,2 \cdot 2,87 = 8,0261 \text{ kN} \quad \text{Na konstrukci}$$

$$F_y = 0,25 \cdot (L \cdot q_w) = 0,25 \cdot 11,2 \cdot 6,74 = 18,885 \text{ kN} \quad \text{Na vlak}$$

ZS17 - Oteplení kon. ZS18 - Ochlazení kon.

Neuplatní se pro MSU

4.3. Zatížení mimořádné

Příčný roznos jednostranně omezen - vlak na okraji desky

Max . Rš = $2 \cdot E_k =$ 2,440 m

Počet nosníků v Rš 4

Moment od vlaku LM71 $M_{Lm71} =$ 2259,63 kNm pro rozpětí $L_p =$ 11,20

(ČSN 736203-Tab I.3)

Reakce od vlaku LM71 $Q_{Lm71} =$ 897,71 kN pro rozpětí $L_p =$ 11,20

(ČSN 736203-Tab I.3)

klasifikační součinitel $\alpha =$ 1,21

dynamický součinitel $\delta =$ 1,00

mimořádné zatížení $\gamma =$ 1,40

Počet nosníků v Rš $n =$ 4,00

viz příčný roznos

Moment od vlaku $\alpha \cdot \delta \cdot M_{Lm71}/n =$ 956,95 kNm

Reakce od vlaku $\alpha \cdot \delta \cdot Q_{Lm71}/n =$ 380,18 kN

M

Q

	x/L	L	M _{px} /M	M _x	x/L	x	L _x =L-x	Q _{px}	Q _{px} /Q	Q _x
1	0	0	0	0	0	0	11,20	897,71	1,000	380,18
2	0,1	1,12	0,395	378	0,1	1,12	10,08	757,39	0,844	320,76
3	0,2	2,24	0,691	661,25	0,2	2,24	8,96	626,03	0,697	265,13
4	0,25	2,8	0,802	767,48	0,25	2,8	8,40	563,71	0,628	238,73
5	0,3	3,36	0,889	850,73	0,3	3,36	7,84	503,63	0,561	213,29
6	0,4	4,48	0,988	945,47	0,4	4,48	6,72	390,19	0,435	165,25
7	0,5	5,6	1	956,95	0,5	5,6	5,60	285,71	0,318	121

5. Vnitřní síly

NOSNÍK N1

Řez				1-1(podpora)			4-4(1/4 rozpětí)			
Zatížení			ZS	γ_G, γ_Q	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
Stálé	Vlastní tíha		ZS1	1,35		87,0	0,0		43,5	182,7
	Ostatní stálé		ZS2	1,35		111,7	0,0		55,9	234,6
	Zemní tlak		ZS3	1,35		0,0	0,0		0,0	0,0
	Smršťování		ZS4	1,35		0,0	0,0		0,0	0,0
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	1,45		195,1	0,0		122,5	393,9
		SW/2	ZS6	1,20		150,9	0,0		75,4	316,9
		Z. tlak LM71	ZS7	1,45		0,0	0,0		0,0	0,0
		Z. tlak SW/2	ZS8	1,20		0,0	0,0		0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	ZS9	1,45		0,0	0,0		0,0	0,0
		Brzdné síly SW/2	ZS10	1,45		0,0	0,0		0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	ZS11	1,45		2,7	0,0		1,7	5,5
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	1,20		0,6	0,0		0,3	1,3
		Boční ráz	ZS13	1,45		18,9	0,0		18,9	52,9
	Vedlejší	Vítr	ZS16	1,50		30,3	0,0		15,2	63,7
		Oteplení kon.	ZS17	1,50		0,0	0,0		0,0	0,0
		Ochlazení kon.	ZS18	1,50		0,0	0,0		0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení - 1	ZS19	1,00		380,2	0,0		238,7	767,5	
	Vykolejení - 2	ZS20	1,00		0,0	0,0		0,0	0,0	
Únava - LM71	LM71	--	1,00		161,3	0,0		101,3	325,5	
	Z. tlak LM71	--	1,00		0,0	0,0		0,0	0,0	
	Brzdné síly LM71	--	1,00		0,0	0,0		0,0	0,0	
	Odstřed. síly LM71	--	1,00		2,3	0,0		1,4	4,5	

Řez						7-7 (1/2 rozpětí)		
Zatížení			N [kN]	V [kN]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	M [kNm]
Stálé		Vlastní tíha	ZS1	1,35			0,0	243,6
		Ostatní stálé	ZS2	1,35			0,0	312,8
		Zemní tlak	ZS3	1,35			0,0	0,0
		Smršťování	ZS4	1,35			0,0	0,0
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS5	1,45			62,1	491,1
		SW/2	ZS6	1,20			0,0	422,5
		Z. tlak LM71	ZS7	1,45			0,0	0,0
		Z. tlak SW/2	ZS8	1,20			0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	ZS9	1,45			0,0	0,0
		Brzdné síly SW/2	ZS10	1,45			0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	ZS11	1,45			0,9	6,9
		Odstřed. síly SW/2	ZS12	1,20			0,0	1,7
		Boční ráz	ZS13	1,45			18,9	105,8
	Vedlejší	Vítr	ZS16	1,50			0,0	84,9
		Oteplení kon.	ZS17	1,50			0,0	0,0
		Ochlazení kon.	ZS18	1,50			0,0	0,0
Mimořádné		Vykolejení - 1	ZS19	1,00			121,0	957,0
		Vykolejení - 2	ZS20	1,00			0,0	0,0
Únava - LM71		LM71	--	1,00			51,3	405,9
		Z. tlak LM71	--	1,00			0,0	0,0
		Brzdné síly LM71	--	1,00			0,0	0,0
		Odstřed. síly LM71	--	1,00			0,7	5,7

Pozn.: Znaménková konvence: +N=tah, -N=tlak, +M=vyvozuje tah v dolních vláknech průřezu.

Pozn.: Zatížení na únavu bez klasifikačního součinitele α .

6. Kombinace zatížení

6.1 Součinitelé kombinací (EN 1990, změna A1, A2.2.6)

Zatížení		Zatěžovací stav	Sestava zatížení	Popis kombinace	Součinitelé komb.		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hlavní	Doprava	ZS5,ZS7,ZS9	gr11	LM71+max. podélné	0,8	0,8	0
		ZS5,ZS7,ZS11,ZS13	gr12	LM71+max. příčné	0,8	0,8	0
		ZS9,ZS10	gr13	Maximální podélné	0,8	0,8	0
		ZS11,ZS12,ZS13	gr14	Maximální příčné	0,8	0,8	0
		ZS6,ZS8,ZS10	gr16	SW/2+max.. podélné	0,8	0,8	0
		ZS6,ZS8,ZS12	gr17	SW/2+max. příčné	0,8	0,8	0
		ZS5,ZS7,ZS9	gr21	2 x LM71+max. podélné	0,8	0,7	0
		ZS10,ZS13,ZS11,ZS13	gr22	2 x LM71+max. příčné	0,8	0,7	0
		ZS9,ZS10	gr23	2 x brzděné a rozjezd. síly	0,8	0,7	0
		ZS11,ZS12,ZS13	gr24	2 x odst. síly, boční ráz	0,8	0,7	0
		ZS6,ZS8,ZS10	gr26	LM71+SW/2+max. podélné	0,8	0,7	0
		ZS6,ZS8,ZS12	gr27	LM71+SW/2+max. příčné	0,8	0,7	0
Vedlejší	Vítr	ZS16	F_{vk}	vítr	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS17,ZS18	T_k	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	$Q_{sn,k}$	sníh	0,8	0	0

Pozn.: Gr15 - nezatížený vlak neuvažován.

Součinitel pro stálé zatížení: $\xi = 0,85$

6.2 Sestavy zatížení (EN 1991-2, Tabulka 6.11)

Počet koleji	Sestava zatížení	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	Popis kombinace
		LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzděné síly LM71	Brzděné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	
1kolej	gr11	1		1		1		0,5		0,5	LM71+max podélné
	gr12	1		1		0,5		1		1	LM71+max příčné
	gr13	0,5		0,5		1		0,5		0,5	Maximální podélné
	gr14	0,5		0,5		0,5		1		1	Maximální příčné
	gr16	0	1		1		1		0,5	0,5	SW/2+max podélné
	gr17	0	1		1		0,5		1	1	SW/2+max příčné
2koleje	gr21	1		1		1		0,5		0,5	2 x LM71+max. podélné
		1		1		1		0,5		0,5	
	gr22	1		1		0,5		1		1	2 x LM71+max. příčné
		1		1		0,5		1		1	
	gr23	0,5		0,5		1		0,5		0,5	Maximální podélné
		0,5		0,5		1		0,5		0,5	
	gr24	0,5		0,5		0,5		1		1	Maximální příčné
		0,5		0,5		0,5		1		1	
	gr26	1		1		0,5		1		1	LM71+SW/2+max. podélné
			1		1		0,5		1	1	
	gr27	1		1		1		0,5		0,5	LM71+SW/2+max. příčné
			1		1		1		0,5	0,5	

Pozn.: Sestavy zatížení gr13 a gr14 odpovídají sestavám gr11 a gr12, ale dominantním zatížením jsou vodorovné síly. Na konstrukci nemůžou vyvodit větší účinek než sestavy gr11 a gr12, proto nebudou posuzovány jako samostatná kombinace.

Pozn.: 1 kolej na mostě, sestavy zatížení gr21 - gr27 neuvažovány.

6.3 Mezní stavy únosnosti

Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4)

$$K_{6,10a} = \frac{\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{6,10b} = \frac{\sum \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{6,10} = \frac{\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

Zatížení		Stálé				Proměnné															
						Hlavní								Vedlejší							
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₃		✗	-	-	-	-	✗	1,42	1,42	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-
S. mat. γ _G , γ _Q		✗	1,35	1,35	1,35	1,35	✗	1,45	1,20	1,45	1,20	1,45	1,45	1,45	1,20	1,45	✗	1,50	✗	1,50	1,50
K _{6,10a}	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1
K _{6,10b}	gr11	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr11	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr12	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr12	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1
	gr16	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr16	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr17	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr17	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1
S. mat. γ _G , γ _Q	✗	1,35		0,00		✗	1,5 1,3								✗	1,5 1,3	✗	1,5 1,3			
K _{6,10}	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1

Pozn.: Pro posouzení základové spáry uvažována kombinace 6.10 (soubor A1/A2).

Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)

$$K_{\min} = \Sigma G_{k,i} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\min} = \Sigma \text{stálá} + \text{mimořádné} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

Zatížení		Stálé				Proměnné															
						Hlavní										Vedlejší					
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
K _{min}	K _{min1}	-	1	1	1	1	-	1	-								0,50	1	0,50	1	-
	K _{min1}	-	1	1	1	1	-	1	-								0,50	1	0,50	-	1
	K _{min2}	-	1	1	1	1	-	-	1								0,50	1	0,50	1	-
	K _{min2}	-	1	1	1	1	-	-	1								0,50	1	0,50	-	1

Pozn.: U dvoukolejných mostů není uvažována kombinace vykojení a provozu na vedlejší koleji.

6.4 Mezní stavy použitelnosti

Kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)

$$K_{\text{char}} = \Sigma G_{k,i} + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\text{char}} = \Sigma \text{stálá} + \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

$$K_{\text{častá}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\text{častá}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

$$K_{\text{kvaz}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$K_{\text{kvaz}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{2,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}$$

Zatížení		Zatížení				Proměnné															
						Hlavní										Vedlejší					
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₂		×	-	-	-	-	×	1,28	1,28	-	-	-	-	-	-	-	×	-	×	-	-
K _{charakteristická}	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1

Zatížení		Zatížení				Proměnné															
						Hlavní								Vedlejší							
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ ₀	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9	ZS10	ZS11	ZS12	ZS13	ψ ₀	ZS16	ψ ₀	ZS17	ZS18
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Z. tlak LM71	Z. tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vitr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₂		✗	-	-	-	-	✗	1,28	1,28	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-
K _{častá}	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1
Kom. Šest. zatíže	ξ	0	0	0	0	ψ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ψ ₂	0	ψ ₂	0	0	
Dyn. s. Φ ₂		✗	-	-	-	-	✗	1,28	1,28	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-
K _{kvazistálá}	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1
	bez t.	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1

Pozn.: Pro posouzení na únavu uvažována kvazistálá kombinace bez vlivu teploty (ČSN EN 1992-2, NN.3.2).

Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)

$$K_{\text{únava}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + Q_{\text{fat}}$$

$$K_{\text{únava}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní necyklická proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná} + \text{cyklické zatížení}$$

Zatížení		Zatížení				Proměnné												
						Hlavní								Vedlejší				
		ξ	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ψ_0							ψ_0	ZS16	ψ_0	ZS17	ZS18
Kombinace	Sestava zatížení	Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Smršťování	Souč. nahodilého zatížení	LM71	Z. tlak LM71	Brzdné síly LM71	Odstřed. síly LM71			Souč. nahodilého zatížení	Vitr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ_2		<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1,28	1,00	-	-			<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
K _{únava}	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1			0,00	1	0,50	1	-
	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1			0,00	1	0,50	-	1


Pozn.: Další proměnná zatížení od větru a teploty neuvažována (ČSN EN 1992-2, NN.3.2).

7. Kombinace vnitřních sil

NOSNÍK N1

Řez				1-1 (podpora)			4-4 (1/4 rozpětí)		
Kombinace	Sestava	zatižení		N [kN]	V [kN]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	M [kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	635,5	0,0	0,0	364,4	1316,0
		gr11	LM71	0,0	635,5	0,0	0,0	364,4	1316,0
		gr12	LM71	0,0	648,0	0,0	0,0	376,4	1349,9
		gr12	LM71	0,0	648,0	0,0	0,0	376,4	1349,9
		gr16	SW/2	0,0	518,8	0,0	0,0	264,9	1097,1
		gr16	SW/2	0,0	518,8	0,0	0,0	264,9	1097,1
		gr17	SW/2	0,0	530,0	0,0	0,0	276,0	1128,4
		gr17	SW/2	0,0	530,0	0,0	0,0	276,0	1128,4
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	678,5	0,0	0,0	397,6	1401,8
		gr11	LM71	0,0	678,5	0,0	0,0	397,6	1401,8
		gr12	LM71	0,0	694,2	0,0	0,0	412,6	1444,1
		gr12	LM71	0,0	694,2	0,0	0,0	412,6	1444,1
		gr16	SW/2	0,0	532,6	0,0	0,0	273,2	1128,1
		gr16	SW/2	0,0	532,6	0,0	0,0	273,2	1128,1
		gr17	SW/2	0,0	546,7	0,0	0,0	287,0	1167,2
		gr17	SW/2	0,0	546,7	0,0	0,0	287,0	1167,2
	MS únosnosti	Stálé		0,0	268,3	0,0	0,0	134,1	563,3
		ξ-Stálé		0,0	228,0	0,0	0,0	114,0	478,8
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	34,1	0,0	0,0	17,1	71,6
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	34,1	0,0	0,0	17,1	71,6
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	578,9	0,0	0,0	338,1	1184,8
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	578,9	0,0	0,0	338,1	1184,8
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	198,7	0,0	0,0	99,4	417,3
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	198,7	0,0	0,0	99,4	417,3
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	481,5	0,0	0,0	277,6	997,5
		gr11	LM71	0,0	481,5	0,0	0,0	277,6	997,5
		gr12	LM71	0,0	492,3	0,0	0,0	287,9	1026,6
		gr12	LM71	0,0	492,3	0,0	0,0	287,9	1026,6
		gr16	SW/2	0,0	424,0	0,0	0,0	216,7	896,9
		gr16	SW/2	0,0	424,0	0,0	0,0	216,7	896,9
		gr17	SW/2	0,0	433,7	0,0	0,0	226,3	924,0
		gr17	SW/2	0,0	433,7	0,0	0,0	226,3	924,0
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	406,8	0,0	0,0	232,8	843,2
		gr11	LM71	0,0	406,8	0,0	0,0	232,8	843,2
		gr12	LM71	0,0	372,1	0,0	0,0	213,8	779,1
		gr12	LM71	0,0	372,1	0,0	0,0	213,8	779,1
		gr16	SW/2	0,0	360,7	0,0	0,0	184,1	762,8
		gr16	SW/2	0,0	360,7	0,0	0,0	184,1	762,8
		gr17	SW/2	0,0	368,5	0,0	0,0	191,8	784,5
		gr17	SW/2	0,0	368,5	0,0	0,0	191,8	784,5
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	198,7	0,0	0,0	99,4	417,3
		-	Ochlaz.	0,0	198,7	0,0	0,0	99,4	417,3
		-	bez tepl.	0,0	198,7	0,0	0,0	99,4	417,3
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	198,7	0,0	0,0	99,4	417,3
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	22,7	0,0	0,0	11,4	47,7
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	22,7	0,0	0,0	11,4	47,7
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	407,0	0,0	0,0	230,1	837,7
		-	Ochlaz.	0,0	407,0	0,0	0,0	230,1	837,7
		-	bez tepl.	0,0	407,0	0,0	0,0	230,1	837,7

Řez							7-7 (1/2 rozpětí)		
Kombinace		Sestava	zatížení	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	113,5	1718,9
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	113,5	1718,9
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	124,9	1784,2
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	124,9	1784,2
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	1483,3
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	1483,3
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	1545,4
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	1545,4
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	141,9	1824,3
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	141,9	1824,3
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	156,2	1905,9
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	156,2	1905,9
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	1529,7
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	1529,7
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	1607,4
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	1607,4
	MS únosnosti	Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	751,1
		ξ:Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	638,5
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,5
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,5
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	0,0	0,0	0,0	121,0	1513,3
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	0,0	0,0	0,0	121,0	1513,3
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	556,4
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	556,4
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	89,2	1303,8
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	89,2	1303,8
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	99,1	1360,1
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	99,1	1360,1
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	1213,6
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	1213,6
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	1267,3
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	1267,3
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4	994,3
		gr11	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4	994,3
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	79,3	1148,5
		gr12	LM71	0,0	0,0	0,0	0,0	79,3	1148,5
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	1031,2
		gr16	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	1031,2
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	980,3
		gr17	SW/2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	980,3
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	556,4
		-	Ochlaz.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	556,4
		-	bez tepl.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	556,4
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	556,4
		Vedlejší (vítr+otep.)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,7
		Vedlejší (vítr+ochl.)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,7
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	0,0	0,0	0,0	66,3	1080,6
		-	Ochlaz.	0,0	0,0	0,0	0,0	66,3	1080,6
-		bez tepl.	0,0	0,0	0,0	0,0	66,3	1080,6	

	Název akce :	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)- Chabařovice (včetně)	DATUM 26.08.2021
	SO-PS	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798	STRANA 101

8. MSU - Posouzení průřezu

Geometrie konstrukce

L	11,20 m	rozpětí
spád	1,00 ‰	
h_c	0,710 m	tloušťka betonu uprostřed
$h_{c,L/4}$	0,682 m	tloušťka betonu ve čtvrtině rozpětí
$h_{c,0}$	0,654 m	tloušťka betonu v uložení
b_c	0,680 m	osová vzdálenost nosníků
n	6 ks	počet ve spolupůsobící šířce NK
m	8 ks	počet nosníků v celé desce

Ocelové nosníky

h_{st}	0,600 m	výška nosníku
b_{f1}	0,300 m	šířka horní pásnice
b_{f2}	0,450 m	šířka spodní pásnice
t_{f1}	0,030 m	tloušťka horní pásnice
t_{f2}	0,040 m	tloušťka spodní pásnice
b_{12}	0,530 m	výška stojiny
t_w	0,0160 m	tloušťka stojiny
A_{st}	0,03548 m ²	plocha nosníku
$I_{st,y}$	2,177E-03 m ⁴	moment setrvačnosti
$W_{st,el,y1}$	9,407E-03 m ³	modul průřezu
$W_{st,el,y2}$	5,907E-03 m ³	modul průřezu
c_{f1}	0,150 m	tloušťka betonu nad nosníky uprostřed rozpětí
z_{st}	0,231 m	poloha těžiště výztužného nosníku od spodku spodní pásnice
h	0,750 m	celková tloušťka desky (beton + spodní pásnice)

Ocel	S355	$f_{y,st,k}$	345,0 MPa	pro tloušťku 16- 40 mm
		$f_{y,st,k}$	335,0 MPa	pro tloušťku nad 40 mm


Návrhové hodnoty meze kluzu a meze pevnosti

$$f_{y,st,d} = f_{y,st,k} / \gamma_{m0,st} = 345,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{m0,st} = 1,0$$

$$E_{st} = 210000 \text{ MPa}$$

Beton	C30/37	$f_{c,k}$	30,0 MPa
		$f_{c,d} = \lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{m0,c} =$	17,00 MPa
		$\gamma_{m0,c} =$	1,5
		$\lambda =$	0,85
		n_s	6,36
		n_l	19,1

	Název akce :	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)- Chabařovice (včetně)	DATUM 26.08.2021
	SO-PS	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798	STRANA 102

Klasifikace průřezů ocelových nosníků

STABILITA HORNÍ PÁSNICE

	$f_y =$	355			
OCEL $\epsilon =$		0,814			
tloušťka pásnice	t_p	30 mm	$c = 0.5 \cdot b - 0.5 \cdot t_s =$	142 mm	
tloušťka stojiny	t_s	16 mm	$c / t_p =$	4,73	
šířka pásnice	b	300 mm	$9 \cdot \epsilon =$	7,32	1
			$10 \cdot \epsilon =$	8,14	2
třída 1	$\rho =$	1	$14 \cdot \epsilon =$	11,39	3

STABILITA STĚNY OHYB

stojina	$f_y =$	355			
OCEL $\epsilon =$		0,814			
tloušťka pásnice	t_p	30 mm	$c = l =$	530 mm	
tloušťka stojiny	t_s	16 mm	$c / t_s =$	33,13	
délka stojiny	c	530 mm	$72 \cdot \epsilon =$	58,58	1
poř bc		265,00 mm	$83 \cdot \epsilon =$	67,53	2
poř bt		265,00 mm	$124 \cdot \epsilon =$	100,89	3
$\psi =$		-1,00			
$\lambda_p =$		23,88	$c / (t_s \cdot 28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_r)^{1/2}) =$		0,2934
$\rho =$			$\lambda_p - 0,055 \cdot (3 + \psi) / (\lambda_p \cdot \lambda_p) =$		2,1306
$\rho_{max} =$					1
$\rho \cdot c / (1 - \psi) =$		265,00 mm			
$be_1 = 0,4 \cdot be_{eff}$		106,00 mm	$ho =$	265,0 mm	
$be_2 = 0,6 \cdot be_{eff}$		159,00 mm	$o =$	0,0 mm	


třída 1

STABILITA SPODNÍ PÁSNICE

	$f_y =$	355			
OCEL $\epsilon =$		0,814			
tloušťka pásnice	t_p	40 mm	$c = 0.5 \cdot b - 0.5 \cdot t_s =$	217 mm	
tloušťka stojiny	t_s	16 mm	$c / t_p =$	5,43	
šířka pásnice	b	450 mm	$9 \cdot \epsilon =$	7,32	1
			$10 \cdot \epsilon =$	8,14	2
třída 1	$\rho =$	1	$14 \cdot \epsilon =$	11,39	3

0,00

splňuje klasifikaci průřezu tř. 1

	Název akce :	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)- Chabařovice (včetně)	DATUM 26.08.2021
	SO-PS	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798	STRANA 104

potom lze normálové síly vyčíslit následujícím postupem :

$$Z_{g,pl} = \frac{(f_{y,st,k}/\gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} + t_{f2}) - b_{f2} \cdot t_{f2}] + (\lambda \cdot f_{c,k}/\gamma_{M0,c}) \cdot [b_c \cdot h - b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (t_{f1} - h_{st})]}{2 \cdot (f_{y,st,k}/\gamma_{M0,st}) \cdot t_w + (\lambda \cdot f_{c,k}/\gamma_{M0,c}) \cdot [b_c - t_w]} =$$

$$Z_{g,pl} = \frac{8624,16}{22328,00} = 0,386 \text{ m}$$

$$F_{st}^+ = f_{y,st,d} \cdot A_{st,pl}^+ = (f_{y,st,k}/\gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f2} \cdot t_{f2} + t_w \cdot (Z_{g,pl} - t_{f2})]$$

$$F_{st}^- = f_{y,st,d} \cdot A_{st,pl}^- = (f_{y,st,k}/\gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - Z_{g,pl} - t_{f1})]$$

$$F_c = f_{c,d} \cdot A_{c,pl} = (\lambda \cdot f_{c,k}/\gamma_{M0,c}) \cdot [b_c \cdot (h - Z_{g,pl}) - b_{f1} \cdot t_{f1} - t_w \cdot (h_{st} - Z_{g,pl} - t_{f1})]$$

$$F_{st}^+ = 8121,29 \text{ kN}$$

$$F_{st}^- = 4119,31 \text{ kN}$$

$$F_c = 4001,99 \text{ kN}$$

$$F_{st}^+ = F_{st}^- + F_c$$

Vzdálenosti těžišť jednotlivých částí plně zplastizovaného ocelobetonového průřezu jsou dány vztahy:

$$x_{st,pl}^+ = \frac{b_{f2} \cdot t_{f2} (Z_{g,pl} - t_{f2}/2) + t_w \cdot (Z_{g,pl} - t_{f2})^2/2}{b_{f2} \cdot t_{f2} + t_w \cdot (Z_{g,pl} - t_{f2})}$$

$$x_{st,pl}^- = \frac{b_{f1} \cdot t_{f1} (h_{st} - Z_{g,pl} - t_{f1}/2) + t_w \cdot (h_{st} - Z_{g,pl} - t_{f1})^2/2}{b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - Z_{g,pl} - t_{f1})}$$

$$x_{c,pl} = \frac{b_c \cdot (h - Z_{g,pl})^2 \cdot 0,5 - b_{f1} \cdot t_{f1} \cdot (h - Z_{g,pl} - t_{f1}/2) - t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} - Z_{g,pl})^2 \cdot 0,5}{b_c \cdot (h - Z_{g,pl}) - b_{f1} \cdot t_{f1} - t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} - Z_{g,pl})}$$


$$x_{st,pl}^+ = 0,321 \text{ m}$$

$$x_{st,pl}^- = 0,172 \text{ m}$$

$$x_{c,pl} = 0,182 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = 4045,388 \text{ kNm} > 1905,93 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

	Název akce :	Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Labem západ (mimo)- Chabařovice (včetně)	DATUM 26.08.2021
	SO-PS	SO 13-20-01 ŽST Chabařovice, most v ev. km 10,798	STRANA 105

Posouzení smyku

$$V_{Ed,max} = 694,19 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = A_{w,net} \cdot f_{y,st,d} / \sqrt{3}$$

$$A_{w,net} = h_w \cdot t_w$$

$$V_{pl,Rd} = 1689,10 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} > V_{Ed}$$

$$V_{pl,Rd} = 1689,10 \text{ kN} > 694,19 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

9. Zatížitelnost

$$Z_{LM71} = (U_{lim} - U_{rs}) / U_{LM71}$$

U_{lim} mezní hodnota posuzovaného účinku

U_{LM71} hodnota posuzovaného účinku od svislého zatížení železniční dopravou zatěž. schématem LM71 se součinitelem zatížení 1,45, včetně dynamického součinitele a součinitele kombinace zatížení

U_{rs} hodnota posuzovaného účinku od všech ostatních zatížení

Mezní stav únosnosti ohybovým momentem - zatížitelnost

$$M_{lim} = 4045,4 \text{ kNm} \quad \text{viz str.} \quad 104$$

$$M(\alpha LM71) = 808,3 \text{ kNm}$$

$$M_{LM71} = 668,0 \text{ kNm}$$

1,45 součinitel zatížení pro nepříznivá zatížení dopravou pro stanovení zatížitelnosti

$$M_{LM71} = 968,6 \text{ kNm}$$

$$M(\alpha LM71) = 1172,0 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 1905,93 \text{ kNm}$$

$$M_{rs} = 733,95 \text{ kNm}$$

$$Z_{LM71} = (M_{lim} - M_{rs}) / M_{LM71} = 3,42$$

Mezní stav únosnosti - smyk - zatížitelnost

$$V_{Zlim} = 1689,1 \text{ kN}$$

$$V_{Z(\alpha LM71)} = 298,0 \text{ kN}$$

$$V_{ZLM71} = 246,3 \text{ kN}$$

1,45 součinitel zatížení pro nepříznivá zatížení dopravou pro stanovení zatížitelnosti

$$V_{ZLM71} = 357,1 \text{ kN}$$

$$V_{Z(\alpha LM71)} = 432,1 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 694,19 \text{ kN}$$

$$V_{rs} = 262,13 \text{ kN}$$

$$Z_{LM71} = (V_{lim} - V_{rs}) / V_{LM71} = 4,00$$

10. MSP

10.1. Průřezové charakteristiky

BETONOVÁ DESKA

BETON C30/37

$f_{cm} = 38,00 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 33,00 \text{ GPa}$

PRŮŘEZ V POLI

Šířka desky $b_{eff} = 0,68 \text{ m}$
 Tloušťka desky $h = 0,71 \text{ m}$
 Plocha $A_{eff} = 0,483 \text{ m}^2$
 Těžiště $t = h/2 = 0,36 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,1714 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,02028162 \text{ m}^4$

PRŮŘEZ NAD PODPOROU

Šířka desky $b_{eff} = 0,68 \text{ m}$
 Tloušťka desky $h = 0,71 \text{ m}$
 Plocha $A_{eff} = 0,483 \text{ m}^2$
 Těžiště $t = h/2 = 0,36 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,1714 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,02028162 \text{ m}^4$

OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 355

$b_h = 0,300 \text{ m}$
 $h_h = 0,030 \text{ m}$
 $t_s = 0,0160 \text{ m}$
 $h_s = 0,530 \text{ m}$
 $b_d = 0,450 \text{ m}$
 $h_d = 0,040 \text{ m}$
 $e_{h,0} = 0,585 \text{ m}$
 $e_{s,0} = 0,305 \text{ m}$
 $e_{d,0} = 0,020 \text{ m}$
 $h_n = 0,600 \text{ m}$

Plochy :

$A_h = 0,00900 \text{ m}^2$
 $A_s = 0,00848 \text{ m}^2$
 $A_d = 0,01800 \text{ m}^2$
 $A = 0,03548 \text{ m}^2$

Statický moment + těžiště

$S_y = 0,008211 \text{ m}^3$
 $t_d = S_y/A = 0,231 \text{ m}$
 $t_h = h - t_d = 0,369 \text{ m}$

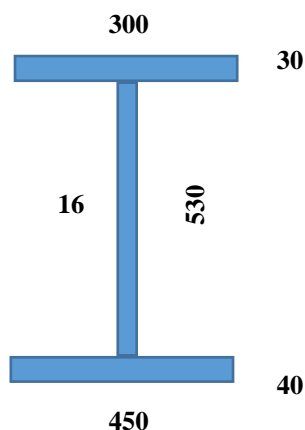
STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

ϵ (ocel S 355) = 0,8136

Horní pásnice - tlak

$c = (b_h - t_s)/2 = 0,142 \text{ m}$
 $c/t = 4,73$

PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ



Průřezové moduly

$W_{yh} = -5,9027E-03 \text{ m}^3$
 $W_{yd} = 9,4000E-03 \text{ m}^4$

Momenty setrvačnosti

$I_y = 2,1755E-03 \text{ m}^4$
 $I_z = 3,7143E-04 \text{ m}^4$

$33\epsilon = 26,85$
 $38\epsilon = 30,92$
 $42\epsilon = 34,17$

Stojina - ohyb (spočteno pro spřažený průřez viz dále)

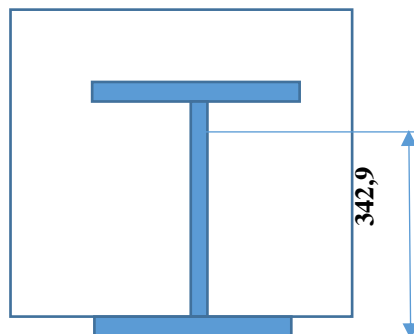
SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ

PŘI PŮSOBENÍ BETONU V TAHU

1/ V POLI

Krátkodobé zat.

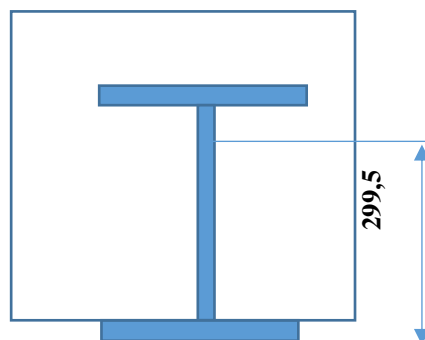
$n =$	6,36	
$Ab = A_{eff} =$	0,48280	
$h_{sp} = h_d + h_n =$	0,75	
$As_p = Ab/n + A_s =$	0,11135	
$S_{bsp} =$	0,03818	
$t_{sp,d} = S_{bsp}/As_p =$	0,343	m
$t_{sp,h} = h - t_{sp,d} =$	0,407	m
$eb' =$	0,052	m
$es' =$	0,111	m
$Ib' = Ib/n + Ab \cdot eb'^2/n$	0,0033932	m ⁴
$Is' = Is + As \cdot es'^2$	0,0026162	m ⁴
$I_{sp} = Ib' + Is' =$	0,0060094	m ⁴



$W_{bh} \cdot n =$	-0,0939320	m ³
$W_{bd} \cdot n =$	-0,1487311	m ³
$W_{sh} =$	-0,0233720	m ³
$W_{sd} =$	0,0175260	m ³

Dlouhodobé zat. (36500 dní)

$n =$	19,09	
$Ab = A_{eff} =$	0,48280	
$h_{sp} = h_d + h_n =$	0,75	
$As_p = Ab/n + A_s =$	0,06077	
$S_{bsp} =$	0,01820	
$t_{sp,d} = S_{bsp}/As_p =$	0,300	m
$t_{sp,h} = h - t_{sp,d} =$	0,450	m
$eb' =$	0,095	m
$es' =$	0,068	m
$Ib' = Ib/n + Ab \cdot eb'^2/n$	0,0012930	m ⁴
$Is' = Is + As \cdot es'^2$	0,0023399	m ⁴
$I_{sp} = Ib' + Is' =$	0,0036329	m ⁴



$W_{bh} \cdot n =$	-0,1539529	m ³
$W_{bd} \cdot n =$	-0,2308025	m ³
$W_{sh} =$	-0,0120897	m ³
$W_{sd} =$	0,0121296	m ³

SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ

BEZ PŮSOBNÍ BETONU V TAHU

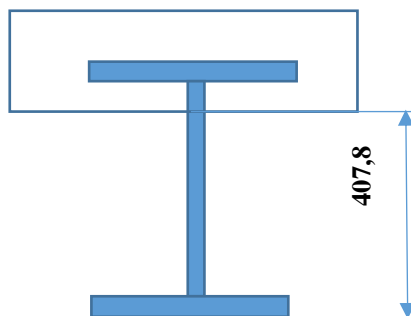
V POLI

1/ Krátkodobé zat.

$$x_c = \frac{-A_{st} \cdot n / b c + \sqrt{A_{st}^2 \cdot n^2 / b^2 c^2 + [A_{st} \cdot n / b c]^2}}{2 \cdot n} = \frac{-0,0355 \cdot 6,36 / 0,68 + \sqrt{[0,0355 \cdot (0,75 - 0,231) \cdot 2 \cdot 6,36 / 0,68]^2 + [0,0355 \cdot 6,36 / 0,68]^2}}{2} = -0,33203 + 0,67424 = 0,3422 \text{ m}$$

Šířka desky $b_{eff} = 0,68 \text{ m}$
 Tloušťka desky $h = 0,342 \text{ m}$
 Plocha $A_{eff} = 0,233 \text{ m}^2$
 Těžiště $t = h/2 = 0,171 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,0398 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,00227097 \text{ m}^4$

$n = 6,36$
 $A_b = A_{eff} = 0,23270$
 $h_{sp} = h_d + h_n = 0,75$
 $A_{sp} = A_b / n + A_s = 0,07205$
 $S_{bsp} = 0,02938$
 $t_{sp,d} = S_{bsp} / A_{sp} = 0,408 \text{ m}$
 $t_{sp,h} = h - t_{sp,d} = 0,342 \text{ m}$
 $eb' = 0,171 \text{ m}$
 $es' = 0,176 \text{ m}$
 $I_b' = I_b / n + A_b \cdot eb'^2 / n = 0,0014275 \text{ m}^4$
 $I_s' = I_s + A_s \cdot es'^2 = 0,0032789 \text{ m}^4$
 $I_{sp} = I_b' + I_s' = 0,0047064 \text{ m}^4$



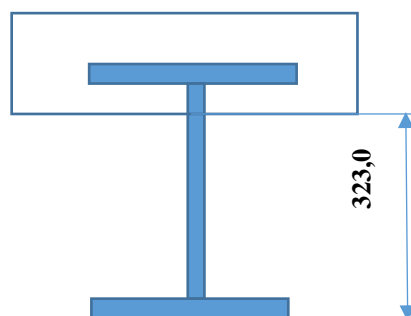
$W_{bh} \cdot n = -0,0875183 \text{ m}^3$
 $W_{bd} \cdot n = -0,1558168 \text{ m}^3$
 $W_{sh} = -0,0244855 \text{ m}^3$
 $W_{sd} = 0,0115412 \text{ m}^3$

2/ Dlouhodobé zat.

$$x_c = \frac{-A_{st} \cdot n / b c + \sqrt{A_{st}^2 \cdot n^2 / b^2 c^2 + [A_{st} \cdot n / b c]^2}}{2 \cdot n} = \frac{-0,0355 \cdot 19,09 / 0,68 + \sqrt{[0,0355 \cdot (0,75 - 0,231) \cdot 2 \cdot 19,09 / 0,68]^2 + [0,0355 \cdot 19,09 / 0,68]^2}}{2} = -0,9961 + 1,42312 = 0,427 \text{ m}$$

Šířka desky $b_{eff} = 0,680 \text{ m}$
 Tloušťka desky $h = 0,427 \text{ m}$
 Plocha $A_{eff} = 0,290 \text{ m}^2$
 Těžiště $t = h/2 = 0,214 \text{ m}$
 $S_y = A_{eff} \cdot h/2 = 0,0620 \text{ m}^3$
 $I_y = A_{eff} \cdot h^3/12 = 0,00441264 \text{ m}^4$

$n = 19,09$
 $A_b = A_{eff} = 0,29038$
 $h_{sp} = h_d + h_n = 0,75$
 $A_{sp} = A_b / n + A_s = 0,05069$
 $S_{bsp} = 0,01637$
 $t_{sp,d} = S_{bsp} / A_{sp} = 0,323 \text{ m}$
 $t_{sp,h} = h - t_{sp,d} = 0,427 \text{ m}$
 $eb' = 0,214 \text{ m}$
 $es' = 0,092 \text{ m}$
 $I_b' = I_b / n + A_b \cdot eb'^2 / n = 0,0009246 \text{ m}^4$
 $I_s' = I_s + A_s \cdot es'^2 = 0,0024728 \text{ m}^4$
 $I_{sp} = I_b' + I_s' = 0,0033973 \text{ m}^4$



$W_{bh} \cdot n = -0,1518822 \text{ m}^3$
 $W_{bd} \cdot n = -0,2341204 \text{ m}^3$
 $W_{sh} = -0,0122634 \text{ m}^3$
 $W_{sd} = 0,0105190 \text{ m}^3$

10.2. Omezení napětí SPŘAŽENÝ PRŮŘEZ

BEZ PŮSOBNÍ BETONU V TAHU

Průřez 7 - v poli

Konec životnosti

Bez skruží

Se skruží

Napětí Mpa				Napětí Mpa			
Montáž	My	243,59	kNm	Montáž	My	0	kNm
Wybh	0	0,000		Wybh	0	0,000	
Wybd	0	0,000		Wybd	0	0,000	
Wysh	-5,9027E-03	-41,268	MPa	Wysh	-5,9027E-03	0,000	MPa
Wysd	9,4000E-03	25,914	MPa	Wysd	9,4000E-03	0,000	MPa
Dlouhodobé	My	312,8	kNm	Dlouhodobé	My	556,39	kNm
Wybh	-0,1518822	-2,060	MPa	Wybh	-0,1518822	-3,663	MPa
Wybd	-0,2341204	-1,336	MPa	Wybd	-0,2341204	-2,377	MPa
Wysh	-0,0122634	-25,507	MPa	Wysh	-0,0122634	-45,370	MPa
Wysd	0,0105190	29,737	MPa	Wysd	0,0105190	52,894	MPa
Krátkodobé	My	803,7	kNm	Krátkodobé	My	803,7	kNm
Wybh	-0,0875183	-9,184	MPa	Wybh	-0,0875183	-9,184	MPa
Wybd	-0,1558168	-5,158	MPa	Wybd	-0,1558168	-5,158	MPa
Wysh	-0,0244855	-32,825	MPa	Wysh	-0,0244855	-32,825	MPa
Wysd	0,0115412	69,641	MPa	Wysd	0,0115412	69,641	MPa
CELKEM S DOPRAVOU				CELKEM S DOPRAVOU			
	My	1360,1	kNm		My	1360,1	kNm
obh		-11,24	MPa	obh		-12,85	MPa
obd		-6,49	MPa	obd		-7,53	MPa
osh		-99,60	MPa	osh		-78,20	MPa
osd		125,29	MPa	osd		122,54	MPa
MAXIMÁLNÍ NAPĚTÍ				MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ			
Horní vlákna desky		-11,24	MPa	Horní vlákna desky		-12,85	MPa
Spodní vlákna desky		-6,49	MPa	Spodní vlákna desky		-7,53	MPa
Horní vlákna nosníku		-78,20	MPa	Horní vlákna nosníku		-99,60	MPa
Spodní vlákna nosníku		125,29	MPa	Spodní vlákna nosníku		122,54	MPa
fyk, lim =		345,00	MPa	fck, lim = 0,6* fck =		18,00	MPa

11. MSP - Průhyb nosníku

NOSNÍK N1

Rozpětí $L = 11,20 \text{ m}$

$E = 210000 \text{ Mpa}$

Konec životnosti

Průhyb v mm

Vlastní váha - montáž

$M_{yd} = 0,2436 \text{ MNm}$

$I_y = 0,0021755 \text{ } f_z = 6,967 \text{ mm}$

Ostatní stálé a dlouhodobé

$M_{yd} = 0,3128 \text{ MNm}$

$I_{y,d1} = 0,0036329$

$I_{y,d2} = 0,0033973$

$I_{y,prum} = 0,0035151 \text{ } f_z = 5,537 \text{ mm}$

Krátkodobé

Doprava $\alpha \cdot (\delta \cdot LM_{71} + \text{odstřed. síla})$

$M_{yd} = 0,6343 \text{ MNm}$

$I_{y,kr1} = 0,0060094$

$I_{y,kr2} = 0,0047064$

$I_{y,prum} = 0,0053579 \text{ } f_z = 7,367 \text{ mm}$

Pootočení konce

$\theta = M_y \cdot L / (3 \cdot E \cdot I_y) = 2,105 \text{ mrad}$

$\theta \cdot H = 2,105 \cdot 0,75 = 1,579 \text{ mm} < (\theta \cdot H)_{lim} = 8,000 \text{ mm}$

CELKEM S DOPRAVOU

$M_{yd} = 1,1907 \text{ MNm}$

Svislý průhyb $f_z = 19,871 \text{ mm}$

Ověření pohody cestujících

Krátkodobé

Doprava $\delta \cdot LM_{71} + \text{odstřed. síla}$

$M_{yd} = 0,5242 \text{ MNm}$

$I_{ykr,prum} = 0,005358 \text{ } f_z = 6,088 \text{ mm}$

$L/\delta = 900 \text{ pro rozpětí } 11,2 \text{ m a rychlost } 160 \text{ km/h (z grafu)}$

$f_{lim} = L/900 = 12,444 \text{ mm limitní průhyb}$

$f_{zmax} = 6,088 \text{ mm} < f_{lim} = 12,444 \text{ mm}$

VYHOVUJE

Zatížitelnost

$Z_{LM71} = f_{lim}/f_{max}, LM_{71} = 2,04$

NADVÝŠENÍ (V 1/2 Rozpětí)

$u = f_{z1} + f_{z2} + 0,25 \cdot f_{z,lm71} = 14,30 \text{ mm (zaokrouhleno)}$

12. MSP - ověření náchylnosti k rezonancím

Deska:

Rozpětí :	$l_o = 11,20 \text{ m}$	Šířka desky:	$b_s = 5,44 \text{ m}$
Tloušťka desky :	$h_d = 0,75 \text{ m} *$	Počet celkem	8,00
Objemová tíha desky:	$\gamma_d = 25,00 \text{ kN/m}^3$	Hmotnost nosníku	279 kg/m

Železniční svršek:

Kolejnice:	$g_k = 1,20 \text{ kN/m}$
Pražce:	$g_p = 4,80 \text{ kN/m}$

Kolejové lože:

Výška kolejového lože:	$h_s = 0,65 \text{ m}$
Objem. tíha kol. lože:	$\gamma_s = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Plocha kol. lože v řezu	4,80 m ²

Konzola, Římsa

Plocha konzoly:	$A_k = 0,09 \text{ m}^2$
Plocha římsy:	$A_r = 0,42 \text{ m}^2$
Objem. tíha římsy:	$\gamma_r = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS):	$g_z = 1,00 \text{ kN/m}$
Kabely:	$g_z = 0,50 \text{ kN/m}$

Izolace:

Výška izolace:	$h_i = 0,01 \text{ m}$
Objem. tíha izolace:	$\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:	$h'_i = 0,05 \text{ m}$
Objem. tíha ochrany iz.:	$\gamma'_i = 23,00 \text{ kN/m}^3$

2.1. Zatížení stálé

Vlastní váha

Beton:	$G_b = \gamma_d \cdot t_d = 25,00 \cdot 0,75 \cdot 5,44 = 102,00 \text{ kN/šířka desky}$
Ocel :	$278,5 \cdot 8,00 : 100 = 22,28 \text{ kN/šířka desky}$

Stálé

Přetížení desky od železničního spodku:

$$G_s = g_s \cdot (A_s) / b_d = 20,00 \cdot 4,80 / b_d = 17,65 \text{ kN/m}^2$$

Přetížení desky od izolačních vrstev:

$$\text{Ochrana izolace: } G'_i = g'_i \cdot h'_i = 23,00 \cdot 0,05 = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Izolace: } G_i = g_i \cdot h_i = 15,00 \cdot 0,01 = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

CELKEM :

$$18,95 \text{ kN/m}^2$$

$$103,07 \text{ kN/šířka desky}$$

Plošné (omezené)

Přetížení desky od železničního svršku:

$$\text{Kolejnice: } G_k = g_k / b_z = 1,20 / 3,00 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Pražce: } G_p = g_p / b_z = 4,80 / 3,00 = 1,60 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Svršek celkem: } G_s = 2,00 \text{ kN/m}^2 \text{ v příčném směru na délce 3,0 m}$$

$$6,00 \text{ kN/šířka desky}$$

Přetížení desky od římsy a ostatních zařízení (oboustranné):

$$\text{Konzola: } G_k = \gamma_k \cdot A_k = 1 \cdot 25,00 \cdot 0,09 = 2,18 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Římsa: } G_r = \gamma_r \cdot A_r = 1 \cdot 25,00 \cdot 0,42 = 10,50 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Kabely: } 1 \cdot 0,50 = 0,50 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Zábradlí (PHS): } g_z = 1 \cdot 1,00 = 1,00 \text{ kN/m'}$$

$$\text{CELKEM: } 14,18 \text{ kN/šířka desky}$$

CELKEM STÁLÉ :

$$\text{Pro nosník N1-N8: } 123,25 \text{ kN/šířka desky}$$

CELKEM STÁLÉ + VLASTNÍ TÍHA:

$$\text{Pro nosník N1-N8: } 247,53 \text{ kN/šířka desky}$$

POSOUZENÍ NÁCHYLNOSTI K REZONANCÍM

NOSNÍK N1-N8

<u>Rozpětí L =</u>	11,20 m
$E_{cs} =$	210000 Mpa
$I_{1,s,p} =$	0,04807 m ⁴
$m =$	24,753 t/m
$\delta_o =$	5,0234 mm

Prosté nosníky nevykazují náchylnost k rezonancím

pokud jejich 1. vlastní frekvence ne leží v mezních hodnotách :

$\max n_o = 94,76 \times L^{-0,748} =$	15,553	pro $4 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$
$\min n_o = 80 / L =$	7,143	pro $4 \text{ m} < L < 20 \text{ m}$
$\min n_o = 23,58 \times L^{-0,592} =$	5,642	pro $20 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$

$$n_o = 17,75 / (\delta_o)^{1/2} = (\pi / (2 \times L^2)) \times (E_{cs} \times I_{1,s} / m)^{1/2} \quad 7,997 > 7,143$$

VYHOVUJE

Vyhovuje i bez uvažování tuhosti konzol

Připočtení tuhosti krajních konzol (obdélníková část)

Šířka konzoly	0,36 m
Výška konzoly	0,24 m

Plocha :

$$Ad = 0,08640 \text{ m}^2$$

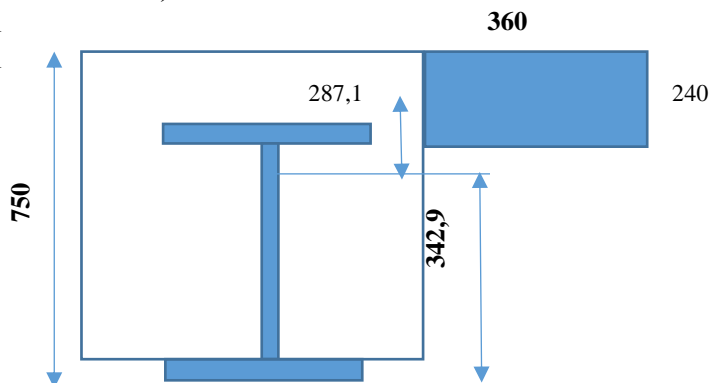
Těžiště

$$Sy = 0,010368 \text{ m}^3$$

$$td = Sy / A = 0,120 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti (samotná konzola)

$$I_y = 4,1472E-04 \text{ m}^4$$



Moment setrvačnosti (1 konzola k těžišti nosníků)

$$I_y = 7,5364E-03 \text{ m}^4$$

NOSNÍK N1-N8 vč. konzol

<u>Rozpětí L =</u>	11,20 m
$E_{cs} =$	210000 Mpa
$I_{1,s,p} =$	0,05561 m ⁴
$m =$	24,753 t/m
$\delta_o =$	4,3426 mm

Prosté nosníky nevykazují náchylnost k rezonancím

pokud jejich 1. vlastní frekvence ne leží v mezních hodnotách :

$\max n_o = 94,76 \times L^{-0,748} =$	15,553	pro $4 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$
$\min n_o = 80 / L =$	7,143	pro $4 \text{ m} < L < 20 \text{ m}$
$\min n_o = 23,58 \times L^{-0,592} =$	5,642	pro $20 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$

$$n_o = 17,75 / (\delta_o)^{1/2} = (\pi / (2 \times L^2)) \times (E_{cs} \times I_{1,s} / m)^{1/2} \quad 8,601 > 7,143$$

VYHOVUJE

13. Posouzení únavy

NOSNÍK

UPROSTŘED ROZPĚTÍ

Konec životnosti

ROZKMIT NAPĚTÍ Napětí Mpa

Krátkodobé $\delta \cdot LM71$ + odstřed. síla

Myd 0,5242 MNm

Wybh -0,087518 -5,99

Wybd -0,155817 -3,36

Wysh -0,024485 -21,41

Wysd 0,0115412 45,42

POSOUZENÍ ÚNAVY

součinitel spolehlivosti 1,00

dílčí součinitel únavové pevnosti 1,35

dynamický součinitel 1,28

délka příčinkové čáry (rozpětí) 11,20 m

součinitel ekvivalentního poškození

λ_1 součinitel tvaru příčinkové čáry 0,85 Ec Mix pro L=11,2 m

λ_2 součinitel objemu dopravy 1,00 pro $25 \cdot 10^6$ t/kolej

λ_3 součinitel návrhové životnosti mostu 1,00 (100 let)

λ_4 souč. pro konstrukční prvky zatížené více než 1 kolejí 1,00 (1 kolej)

$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$ 0,85

Základní materiál- svařovaný průřez

kategorie detailu tab . 8.1 140 MPa

rozkmít napětí 45,42 MPa

ekvivalentní rozkmít 38,61 MPa

max .napětí 103,70 MPa

využití 0,37 VYHOVUJE

ZLM71 = 2,69

Svary montážní

kategorie detailu tab . 8.3 det. 13 71 MPa

max. tloušťka plechu 40 mm == ks = 0,91

$\Delta \sigma_c \cdot ks =$ 64,63 MPa

rozkmít napětí 45,42 MPa

ekvivalentní rozkmít 38,61 MPa

max .napětí 47,87 MPa

využití 0,81 VYHOVUJE

ZLM71 = 1,24

SOUHRN :

ZLM71 - MIN 1,24

14. Reakce na spodní stavbu

$\alpha = 1,21$

* pro $\alpha = 1,0$

* pro $\alpha = 1,0$

Reakce ložiska										Pro 1 nosník			Pro šířku desky (8 nosníků)			Pro 1bm prahu		
										Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry
Stálé	Ostatní stálé	Vlastní tíha								87,0			696,0			154,7		
		Štěrk. lože								111,7			893,7			198,6		
		Kolej								0,0								
		Kabely								0,0								
		Zábradlí								0,0								
		Trakce								0,0								
		Sedání								0,0								
		Sedání								0,0								
		CELKEM								198,7			1589,7			353,3		
Vedlejší	Mimořád									Pro 1 nosník			Pro šířku desky (6 nosníků)			Pro 1bm prahu		
		a*LM71																
		MAX								195,1			1170,7			260,2		
		MIN								0,0			0,0			0,0		
		Odstředivé síly+								2,7		2,13	16,4		12,8	3,6		2,8
		Odstředivé síly-								-2,7			-16,4			-3,6		
		CELKEM(a*LM71)								197,8			1187,0			263,8		
		LM71																
		MAX								161,3			967,5			215,0		
		MIN								0,0			0,0			0,0		
		Odstředivé síly+								2,3			13,5			3,0		
		Odstředivé síly-								-2,3			-13,5			-3,0		
		CELKEM(a*LM71)								163,5			981,0			218,0		
													Pro šířku desky			Pro 1bm prahu		
		*Brzdné síly +											95,39			21,2		
		*Brzdné síly -											-95,39			-21,2		
		*Boční ráz +													100,0			22,22
		*Boční ráz -													-100,0			-22,22
	Vedlejší	Vitr kce +											8,03	16,1		1,8	3,57	
		Vitr kce -											-8,03	-16,1		-1,8	-3,57	
		Vitr pod vlak+											18,89			4,2		
		Vitr pod vlak -											-18,89			-4,2		
		Vitr příčný vlak +												37,8			8,39	
		Vitr příčný vlak -												-37,8			-8,39	
		T nerovn. +																
		T nerovn. -																
		Bezstyk. kolej											101,85			22,6		
		Bezstyk. kolej											-101,85			-22,6		
		Pootočení konce																
		Pootočení konce											-40,90			-9,1		
	Mimořád												Pro šířku desky (4 nosníky)			Pro 1/2 prahu		
		Mim I								380,2			1520,7			675,9		
		Mim II																

Rozteč nosníků bn = 0,68

Šířka prahu b = 4,5

Přehled zatížitelnosti mostu

List č. 1

A. Identifikace mostu

TÚ: 0591 Ústí nad Labem hl. n.(m.)(vč.Ú-záp.) - Most (mimo) DÚ: 04 Evidenční km: **10,798** km

B. Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo ve směru staničení: ---- ,pod kolejí č.: 1,2

C. Doplnující data pro část mostu:

Kat. zatížitelnosti: C Výpočetní model: prostý nosník

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

poloha na mostě ve směru staničení	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku (m)	16000	16000	16000
převýšení koleje (mm)	---	---	---
excentricita vůči ose mostu (m)	---	---	---

Popis závad uvažovaných v přepočtu: bez závad

Datum zjištění zpracovaného stavu mostu orgány SŽDC: ----- ,zpracovatelem přepočtu: 26.08.2021

Poznámka k části mostu:

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	k_i	typ	L_p	Φ	L_Φ	viz. str.	Poznámky	Z_{LM71}
NOSNÁ KONSTRUKCE											
1	ZBN	7-7	MSU-Ohyb	1	M	11,20	1,42	11,20	105	----	3,42
2	ZBN	1-1	MSU-Smyk	1	Q	11,20	1,42	11,20	105	----	4,00
3	ZBN	průhyb	MSP	1	M	11,20	1,28	11,20	110	----	2,04
4	ZBN	únava		1	M	11,20	1,28	11,20	113	----	1,24

Dne: 26.08.2021

Zpracoval: Ing. Lucie Mlčochová