



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a Investiční fondy  
Operační program Doprava

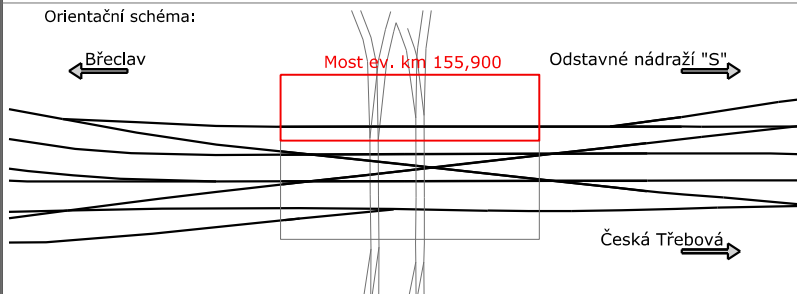
Ministerstvo dopravy  
Státní fond dopravní  
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:




Razítko oprávněné osoby:


Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	30.11.2023	Finální odevzdání dokumentace	Ing. Ladislav Dorazil

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>		<b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa východ		
Adresa:	Nerudova 1, 779 00 Olomouc		

Zhotovitel díla:	<b>EXprojekt s.r.o.</b>	
Adresa:	Heršpická 758/13, 619 00 Brno	
Kontakt:	T: +420 533 312 000 E: info@exprojekt.cz	

Zhotovitel objektu:	<b>MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.</b>	
Adresa:	Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc	
Kontakt:	T: +420 585 570 444 E: moravia@moravia.cz	

Hlavní projektant (HIP):	<b>Ing. David Rose, Ing. Radek Šíp</b>	Specialista:	<b>Ing. Jaroslav Sedláček</b>
--------------------------	--	--------------	-------------------------------

Název stavby/akce:	<b>Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno</b>	Označení investora: S622000245
		Zakázka: 2022-072
Název části:	Mosty, propustky a zdi	Označení části: <b>D.2.1.4</b>
Název objektu/dílčí části:	<b>ŽST Brno hl.n., most ev. km 155,900</b>	Označení objektu/komplexu: <b>SO 10-20-01</b>
Název přílohy:	Stat. přepočít - konstrukce manipulační plochy	Číslo přílohy (typ/pořadí): <b>3. 002</b>
Název dílčí části přílohy:	-	
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy: Ing. Jaroslav Sedláček	Měřítko: - Formáty: A4
Kraj:	Katastrální území: Město Brno [610003]	TUDU: 2001 JC
Jihomoravský		Stupeň dokumentace: <b>DUSL + PDPS</b>
		Smluvní datum zpracování: <b>30.11.2023</b>

Kódové označení přílohy:

S622000245\_DUSL\_D214\_SO102001\_XX\_3\_002\_V00

[Prostor pro další informace]



## **Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav – Brno**

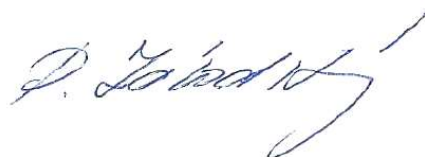
### **SO 10-20-01 Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno**

#### **Technická zpráva ke statickému přepočtu**

1.1	Identifikační údaje .....	2
1.2	Základní údaje mostu .....	3
1.3	Rozsah a účel výpočtu .....	4
1.4.	Dotčené normy a předpisy, použitá literatura .....	4
1.5.	Nový stav objektu .....	5
1.6	Prostorové uspořádání na mostě .....	5
1.7	Nosná konstrukce .....	5
1.8	Spodní stavba .....	6
1.9	Statický model konstrukce .....	6
1.10	Použité výpočetní programy .....	6
2.0	Schema konstrukce .....	7
3. Statický přepočet nosné konstrukce .....		10

V Olomouci , 14.11.2023

Technickou zprávu zpracoval:  
Ing. Robert Závodský  
MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.  
Tel: +420 585 570 410  
Fax: +420 585 570 412  
E-mail: zavodsky@moravia.cz



## 1.1 Identifikační údaje

<b>Název stavby:</b>	Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav – Brno (ISPROFIN: 5623520069)
<b>Stupeň dokumentace:</b>	Projektová dokumentace pro provádění stavby
<b>Dílčí část – objekt (SO):</b>	SO 10-20-01 Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno
<b>Charakter dílčí části:</b>	změna dokončené stavby trvalá
<b>Katastrální území, pozemky:</b>	Město Brno
<b>Místo stavby dílčí části:</b>	km 155,900
<b>Trat' podle Prohlášení o dráze:</b>	740 00 Brno hl. n. – Česká Třebová
<b>Trat'ový úsek TU:</b>	2001 Břeclav – Brno hlavní nádraží
<b>Definiční úsek DU:</b>	J1 Brno hlavní nádraží
<b>Kategorie dráhy:</b>	celostátní
<b>Kategorie trati podle TSI:</b>	P3
<b>Období realizace:</b>	03/2025 – 09/2025
<b>Stavebník/investor:</b>	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 IČO: 709 94 234
<b>Zástupce investora:</b>	Stavební správa východ Nerudova 773/1 779 00 Olomouc
<b>Vlastník/správce:</b>	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 Správa mostů a tunelů Oblastní ředitelství Brno Kounicova 26 611 43 Brno

## 1.2 Základní údaje mostu

### Konstrukce pod manipulační plochou

Charakteristika objektu: Plnostěnný ocelový nosník s příčně uloženými cihelnými klenbami.

Cihelné opěry, dvojice litinových sloupů pilířů.

Statické působení: Spojitý nosník.

Úhel křížení:  $90,0^\circ$

Šikmost mostu: levá na O1, pravá na O2

Šikmost nosné konstrukce: Šikmé uložení.  $102^\circ$  na O1,  $98^\circ$  na O2.

Počet otvorů: 4 (vnitřní pilíře z dvojic litinových sloupů ve vzd. 0,73 m)

Rozpětí mostu: pravý nosník:

teoretické  $7,765+13,515+13,515+7,765$  m

na uložení  $7,4+(0,73)+13,15+(0,73)+13,15+(0,73)+7,4$  m

levý nosník:

teoretické  $8,465+13,515+13,515+8,165$  m

na uložení  $8,1+(0,73)+13,15+(0,73)+13,15+(0,73)+7,8$  m

Délka přemostění: pravý nosník: 42,07 m

levý nosník: 43,72 m

Šířka mostu: 6,45 m (6,03 m betonová deska)

Výška mostu: 5,58 m

Světlá šířka otvoru (kolmá): 6,40 m (pole 1 a 4), 12,18 m (pole 2 a 3)

Volná výška otvoru: 4,33 – 4,38 (silnice, tramvajový pás), 4,04 m (chodník)

Stavební výška: 1,25 m

Minimální tl. kol.: - (asfaltová komunikace)

Volná šířka na mostě: 6,310 m

Volný mostní průřez: -

Návrhové zatížení: -

Číslo kolejí: -

Trat'ová rychlost: -

Svršek: -

Poloměr oblouku: Přímá

Šklonové poměry: Vodorovná. Příčný sklon 0,82%.

Trakce: -

Rok výstavby: 1895 (konstrukce), 1895 (spodní stavba)

### **1.3 Rozsah a účel výpočtu**

Rekonstrukce mostu je navržena na základě nevyhovujícího stavu konstrukcí a jejich hodnocení stupněm K3 / S2 dle podrobné prohlídky z roku 2021.

Železniční most je od 3. 5. 1958 veden v Ústředním seznamu kulturních památek jako součást kulturní památky železniční stanice Hlavní nádraží pod rejst. č. 33160/7-7089.

Konstrukce pod bývalým nástupištěm bude zachována a sanována. Cihelné klenby budou vybourány a na původní příčníky bude vybetonována nová železobetonová deska. Konstrukce s prvkovou mostovkou pod kolejí bude nahrazena novou ocelovou konstrukcí se štěrkovým ložem. Oba mosty budou uloženy na původních litinových sloupech. Degradované pískovcové bloky pod pilíři budou nahrazeny železobetonovými. Opěry budou sanovány. Nejvíce viditelné prvky tedy zůstanou zachovány, případně nahrazeny charakterem podobnými částmi.

### **1.4. Dotčené normy a předpisy, použitá literatura**

- 1) ČSN EN 1990 (730002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,
- 2) ČSN EN 1991-1-1 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 11: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-4 ed.2 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- 4) ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- 5) ČSN EN 1991-1-6 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- 6) ČSN EN 1991-2 ed.2 (736203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- 7) ČSN EN 1992-1-1 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 11: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 8) ČSN EN 1992-2 (736208) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- 9) ČSN EN 1993-1-1 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 10) ČSN EN 1993-1-8 ed.2 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8. Navrhování styčníků
- 11) ČSN EN 1993-2 (736205) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty
- 12) ČSN EN 1994-1-1 (731470) Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 13) ČSN EN 1994-2 (736210) Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty
- 14) ČSN EN 1997-1 (731000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 15) ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- 16) ČSN 73 0037 (730037) Zemní tlak na stavební konstrukce
- 17) ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- 18) ČSN 73 6200 Mosty - Terminologie a třídění
- 19) Předpis SŽ S 3 Železniční svršek
- 20) Předpis SŽ S 4 Železniční spodek
- 21) MVL 110 Standardní typy nosných konstrukcí železničních mostních objektů
- 22) MVL 150 Kombinovaná odezva mostu a koleje

### **1.5. Nový stav objektu**

Konstrukce mostu pod bývalým nástupištěm je v současnosti využívána jako manipulační plocha. Ocelové části mostu budou zachovány a sanovány. Cihelné klenby budou vybourány a na původní příčníky bude vybetonována nová železobetonová deska. Konstrukce s prvkovou mostovkou pod koleji bude nahrazena novou ocelovou konstrukcí se šterkovým ložem. Oba mosty budou uloženy na původních litinových sloupech. Degradované pískovcové bloky pod pilíři budou nahrazeny železobetonovými. Opěry budou sanovány. Nejvíce viditelné prvky tedy zůstanou zachovány, případně nahrazeny charakterem podobnými částmi.

### **1.6 Prostorové uspořádání na mostě**

Most převádí manipulační plochu bez daného uspořádání. Je využívána jako příjezd pro osobní automobily a zásobovací dodávky o hmotnosti do 7,4 t. Šířka desky je 5,73 m, ale vzhledem k přesahu VMP z koleje a umístění flexibilních sloupků (SO 10-50-02) je využitelné pouze cca 4,3 m.

### **1.7 Nosná konstrukce**

#### **Konstrukce pod manipulační plochou**

Konstrukce se skládá z 2 nosníků tvaru „I“ výšky 0,99 m a šířky pásnic 0,42 m. Nosníky jsou umístěny v osově vzdálenosti 5,37 m. Pravý nosník je umístěn o 0,2 m níže než levý. Nosníky jsou propojeny příčníky tvaru „I“ výšky 0,5 m a šířky pásnic 0,17 m. Osová vzdálenost příčníků je 1,735 m. Mezi dolními pásnicemi příčníků jsou ploché cihelné klenby tl. 0,15 m se vzepětím cca 0,14 m. Na klenbách je umístěn násyp a betonová deska tl. 0,15-0,2 m. Na desce je vrstva litého asfaltu tl. cca 40 mm. Deska začíná u levého nosníku, který má odhalenou horní pásnici. Přes pravý snížený nosník přechází v konzolu vyloženou 0,66 m vně nosníku. Tato část desky je podpírána konzolami vně nosníku. Na levém vnějším nosníku je umístěno standardní ocelové zábradlí městského typu. Původní konzoly byly při odstranění původního zastřešení odřezány. Vzhledem k degradaci kleneb a odpadávání části omítky i cihel jsou pod konstrukcí zavěšeny trapézové plechy. Na levém vnějším nosníku je umístěno standardní ocelové zábradlí městského typu. Původní konzoly byly při odstranění původního zastřešení odřezány.

Z konstrukce budou odstraněny ochrany z trapézového plechu, asfaltový povrch a betonová deska. Bude odtěžen násyp a demolovány cihelné klenby. Ocelové nosníky budou očištěny, otryskány a opatřeny protikorozi ochranou. Do horních pásnic příčníků se navaří trny D=16mm, délky 150 mm. Pokud nebude navaření možné, budou vyvrtány otvory, do kterých se osadí šrouby M16 délky 170 mm. Následně se vybetonuje nová spřažená deska šířky 5,73 m. Horní povrch bude spádován směrem do kolejiště. Tloušťka desky bude proto proměnlivá 275-305 mm. Mezi pásnicí levého nosníku bude mezera šířky 30 mm.. Deska bude betonována střídavě po etapách, aby se omezilo její smršťování.

Budou odstraněny původní konzoly a na levý nosník se umístí nové, po kterých bude vedena kabelová trasa. Nové konzoly šířky 0,9 m se uchytí šrouby do otvorů po nýtech původních konzol. Konzola bude z vnější strany zakryta plentou výšky 430-550 mm. Ke konzole se přišroubuje nové litinové zábradlí, které bude replikou zábradlí na přilehlém klenbovém mostě. Shora bude konzola překryta přišroubovaným plechem podlahy.

## **1.8 Spodní stavba**

Za konstrukcí pod manipulační plochou bude vybetonována nová závěrná zídka. Bude provedeno osekání nesoudržných částí omítek a budou provedeny nové. Všechny plochy do úrovně atiky budou sjednoceny nátěrem do vzhledu již rekonstruované výpravní budovy. Výplně otvorů pod mosty budou provedeny nové. Jejich vzhled bude odpovídat již provedené opravě na výpravní budově.

## **1.9 Statický model konstrukce**

### **Nosná konstrukce - spojitá konstrukce o 4 polích**

Statický model tvoří prostorová konstrukce modelovaná plošnými a prutovými prvky.

3D model – globální účinky:

1. železobetonová deska modelována deskostěnovými konečnými prvky
2. hlavní nosník modelován jako prutové prvky .
3. příčníky modelovány jako žebra desky
4. uložení bodové na pružných podporách

Svislé zatížení konstrukce tvoří vlastní tíha , tíha krytu, tíha konzol a zábradlí .

Zatížení pro lávky pro chodce dle ČSN EN 1991-2 , a to zatížení schématem LM 4 a samostatným obslužným vozidlem o hmotnosti 12,0 t .

Vodorovné účinky – 10 % od zatížení LM4 nebo 60% od schématu obslužného vozidla .

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

Stabilita horní pásnice hlavního nosníku určena ručním výpočtem dle ČSN EN 1993-2. Vzpěrná délka sloupů určena výpočtem programem SCIA ESA.

Vlastní frekvence pro ověření náchylnosti k rezonanci určena výpočtem .

Z důvodů smršťování betonu musí být nadbetonovaná deska dilatována . Bez dilatace desky by docházelo ke zdvihu krajních podpor . Dilatační spáry budou propojeny kluznými smykovými trny . Spřažení příčníku není v přepočtu jeho únosnosti uvažováno, „ spřahovací šrouby “ slouží k zajištění polohy železobetonové desky .

## **1.10 Použité výpočetní programy**

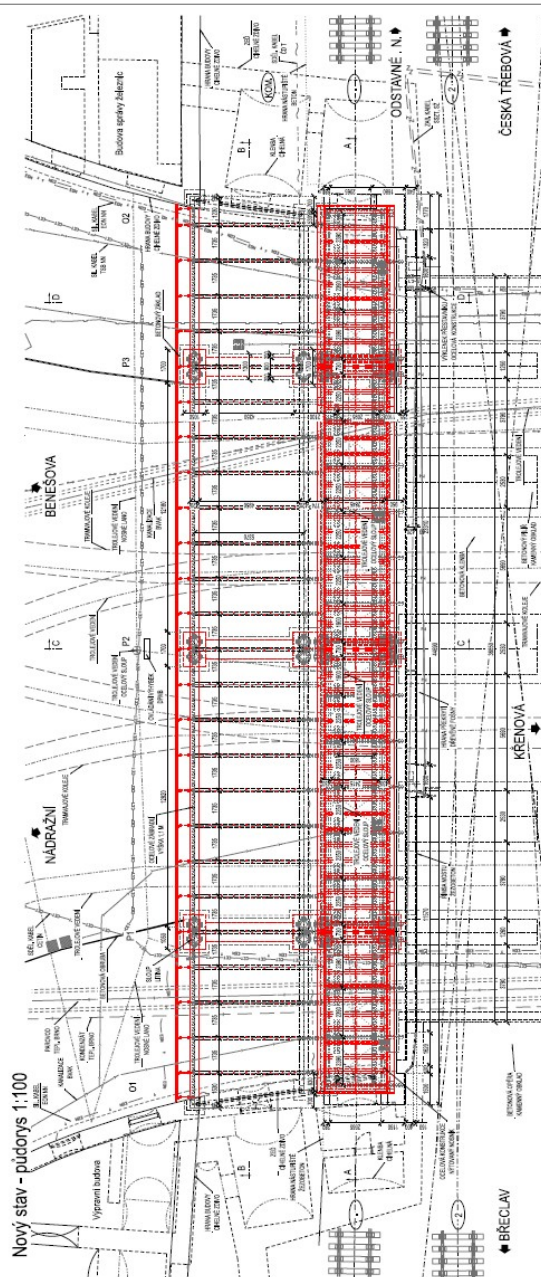
Vnitřní síly byly stanoveny prostřednictvím programového systému SCIA ESA, který pracuje na bázi konečných prvků a prutů . Případně stanoveny výpočetními tabulkami v programu MS EXCEL . Jednotlivé průřezy byly posouzeny výpočetními tabulkami zpracovanými programem MS EXCEL .



## 2.0 Schema konstrukce

SO 10-20-01 Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno

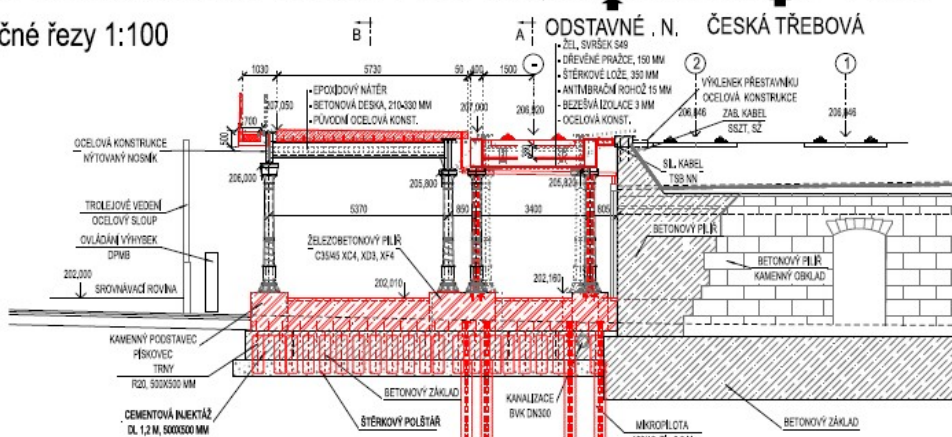
Nový stav - půdorys 1:100



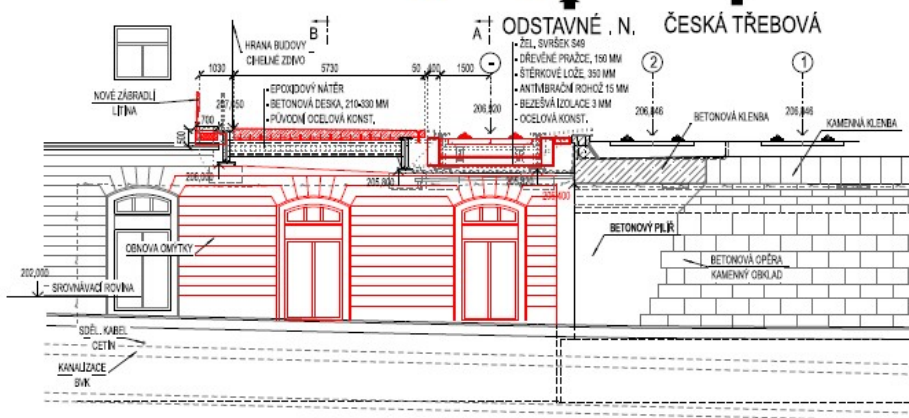
SO 10-20-01 Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno

Nový stav - příčné řezy 1:100

Řez C-C



Řez D-D

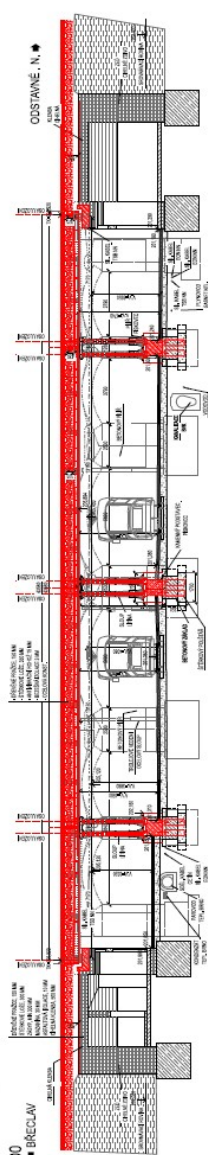


Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav – Brno  
 SO 10-20-01 Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno

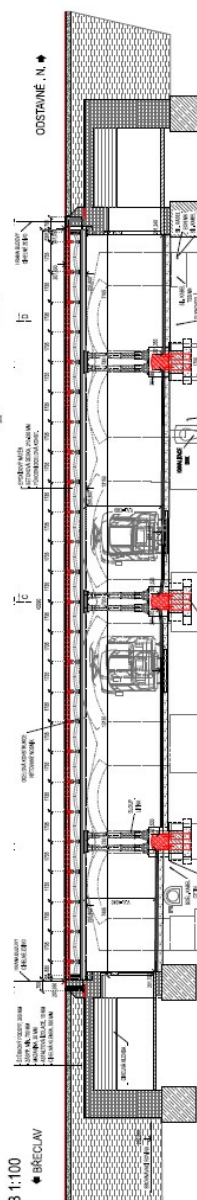
SO 10-20-01 Rekonstrukce mostu v km 155,900 trati Břeclav - Brno

Nový stav – podélné řezy 1:100

Řez A-A 1:100  
 ● BŘECLAV



Řez B-B 1:100  
 ● BŘECLAV

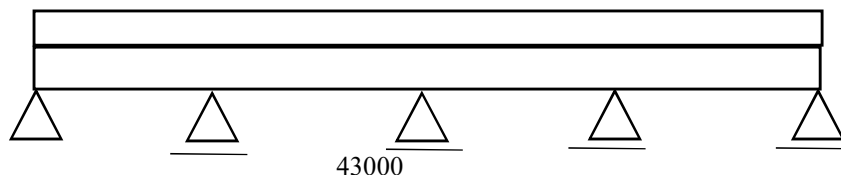


## Statický přepočet nosné konstrukce

### Seznam příloh

1. Základní data.....	11
2. Zatížení.....	12
3. Materiál.....	18
4. Pracovní součinitele.....	19
5. Celkový model (zatížení).....	22
6. Kombinace.....	35
7. Příčník - montážní stav - betonáž desky.....	39
8. Příčník - MSU.....	42
9. Hlavní nosník.....	45
10. Sloupy.....	52
11. ŽB deska - podélný směr.....	55
12. Ověření náchylnosti k rezonancím.....	60
13. Reakce.....	62
14. Základ sloupů.....	63
15. Posuny závěrů.....	64

## 1. Základní data



### Příhradová konstrukce :

Rozpětí konstrukce:  $l = 43,00 \text{ m}$   
Rozpětí příčnicku:  $h_s = 5,40 \text{ m}$   
Tloušťka desky:  $t_{dp} = 0,29 \text{ m}$   
Plocha nosníku  
Objemová tíha:  $\gamma_b = 25,00 \text{ kN/m}^3$

### Vozovka:

Výška vozovky:  $h_v = 0,02 \text{ m}$   
Objem. tíha vozovky:  $\gamma_v = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Šířka vozovky:  $w = 5,40 \text{ m}$

### Ostatní zařízení:

Konzola :  $g_s = 2,00 \text{ kN/m}$   
Zábradlí:  $g_z = 1,00 \text{ kN/m}$   
PHS :  $g_z = 0,00 \text{ kN/m}$

### Izolace:

Výška izolace:  $h_i = 0,01 \text{ m}$   
Objem. tíha izolace:  $\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

### Pohyblivé zatížení:

Základní šířka pruhu:  $w_1 = 1,30 \text{ m}$   
Počet pruhů:  $n = 1$

### Teplota vzduchu:

Teplota vzduchu max.:  $T_{max} = 40,0 \text{ } ^\circ\text{C}$  Brno  
Teplota vzduchu min.:  $T_{min} = -30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$   
Rel. vlhkost vzduchu:  $RH = 65,0 \text{ } \%$

Kategorie terénu: (město) IV  
Větrová oblast: II

### Obrubník, chodník

Plocha obrubníku 1  $A_r = 0,00 \text{ m}^2$   
Plocha obrubníku 2  $A_r = 0,00 \text{ m}^2$   
Objem. tíha římsy:  $\gamma_r = 25,00 \text{ kN/m}^3$

### Přechodová deska:

Objemová tíha:  $\gamma_p = 0,00 \text{ kN/m}^3$   
Tloušťka:  $t_p = 0,20 \text{ m}$

### Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:  $h_r = 0,00 \text{ m}$   
Objem. tíha ochrany iz.:  $\gamma_r = 25,00 \text{ kN/m}^3$

### Komunikace:

Skupina pozemních kom.: lávka  
Poloměr oblouku: 9999 m  
Třída silnice

### Výstavba:

Ošetřování betonu: 14 dní  
Umístění ost. stálého zat.: 60 dní  
Třída cementu (S/N/R): N

## 2. Zatížení

Zatížení			ZS	G <sub>charakteristická</sub> (k)		$\alpha_Q, \beta_Q$	$G_k \cdot \alpha_Q$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	G <sub>návrhová</sub> (d)	
Stálé	Ostatní stálé	Vlastní tíha	ZS1	25,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	33,75	kN/m <sup>3</sup>
		Vozovka	ZS2	23,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	31,05	kN/m <sup>3</sup>
		Římsa		25,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	33,75	kN/m <sup>3</sup>
		Svodidlo		1,00	kN/m	-	-	1,35	-	1,35	kN/m <sup>3</sup>
		Zábradlí		2,00	kN/m	-	-	1,35	-	2,70	kN/m <sup>3</sup>
		Násyp		0,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	0,00	kN/m <sup>3</sup>
		Och. izolace		25,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	33,75	kN/m <sup>3</sup>
		Izolace		15,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	20,25	kN/m <sup>3</sup>
		Přechod. deska		0,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,35	-	0,00	kN/m <sup>3</sup>
		Zábradlí	ZS3	-	-	-	-	1,20	-	-	-
		Smršťování	ZS4	-	-	-	-	1,00	-	-	-
Proměnné	Hlavní	Obslužné vozidlo	ZS5	120,00	kN	-	-	-	1,35	162,00	kN
		Podélné síly OV	ZS6	viz níže	kN	-	-	-	1,35	-	kN
		LM4-dav lidí	ZS7	5,00	kN/m <sup>2</sup>	-	-	-	1,35	6,75	kN/m <sup>2</sup>
		Podélné síly LM4	ZS8	viz níže	kN/m'	-	-	-	1,35	-	kN/m'
	Vedlejší	Oteplení kon.	ZS14	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,50	-	Δ°C
		Ochlazení kon.	ZS15	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,50	-	Δ°C
		Vítr konstrukce	ZS16	viz níže	kN/m'	-	-	-	1,50	-	kN/m'
	Mimořádné										

### 2.1. Zatížení stálé

#### ZS1 - Vlastní tíha

Pozn.: Generováno výpočetním programem.

#### ZS2 - Ostatní stálé

#### Vrstvy chodníku

Přítížení desky od vrstev chodníku:

$$\text{Pochozí izolace: } G_i = g_i \cdot h_i = 20,00 \cdot 0,02 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$20\% \text{ navýšení tl. izolace (EN 1991-1-1, 5.2.3). } 0,48 \text{ kN/m}^2$$

ZS2	Zatížení	G <sub>max</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	G <sub>nom</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	
	Chodník			
	Ochrana iz.			
	Izolace	0,48	0,40	
	<b>Celkem</b>	<b>0,48</b>	<b>0,40</b>	

Přímkové

Přítížení desky od ocelové konzoly:

Přítížení konstrukce od ostatních zařízení:

Konzola:	$g_s =$	2,00	kN/m
Zábradlí:		1,00	kN/m
<b>CELKEM</b>		<b>3,00</b>	<b>kN/m</b>

Přítížení desky od betonové konzoly:

ŽB římsa:	$G_r = \gamma_r \cdot A_r =$	0,12	· 25,00 =	3,00	kN/m
<b>CELKEM</b>				<b>3,00</b>	<b>kN/m</b>

### Smršťování

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce:	t = 0 dní	Dlouhodobé zatížení:	t <sub>0</sub> = 28 dní
Okončení ošetřování:	t <sub>s</sub> = 14 dní	Konec životnosti:	t <sub>∞</sub> = 36500 dní

Náhradní rozměr prvku:

$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 0,290 / 2,000 = 0,290 \text{ m}$   
 $2 \cdot 0,290 / 2,000 = 0,290 \text{ m}$   
 $A_c = L \cdot h = 1,00 \cdot 0,290 = 0,290 \text{ m}^2$   
 $u = 1 \cdot L = 2 \cdot 1,00 = 2,000 \text{ m}$  (obvod prvku vystavený vysychání v t<sub>0</sub>)

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

$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \cdot f_{cm} / f_{cm0})] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} =$   
 $= 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot 4,00) \exp(-0,12 \cdot 38,00 / 10,00)] \cdot 10^{-6} \cdot 1,124 = 0,000400$   
 $\beta_{RH} = 1,55 \cdot [1 - (R_{H0} / R_{H0})^3] = 1,55 \cdot [1 - (65 / 100)^3] = 1,124$   
 $f_{cm0} = 10,00 \text{ MPa}$   
 $\alpha_{ds1} = 4,00$  cement třídy N (EN 1992-1-1, příloha B, B2)  
 $\alpha_{ds2} = 0,12$  cement třídy N (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):

$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} = 0,066 \cdot 0,760 \cdot 0,000400 = 0,000020$  pro t=t<sub>0</sub>  
 $0,995 \cdot 0,760 \cdot 0,000400 = 0,000302$  pro t=∞  
 $\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{t - t_s + 0,4 \cdot \sqrt{h_0^3}} = \frac{28 - 14}{28 - 14 + 0,4 \cdot \sqrt{290^3}} = 0,066$  pro t=t<sub>0</sub>  
 $\frac{36500 - 14}{36500 - 14 + 0,4 \cdot \sqrt{290^3}} = 0,995$  pro t=∞  
 $k_h = 0,76$  (EN 1992-1-1, 3.1.4 Tabulka 3.3) pro t=t<sub>0</sub>  
 $k_h = 0,76$  (EN 1992-1-1, 3.1.4 Tabulka 3.3) pro t=∞

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

$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty) = 0,653 \cdot 0,000050 = 0,000033$  pro t=t<sub>0</sub>  
 $1,000 \cdot 0,000050 = 0,000050$  pro t=∞  
 $\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t^{0,5}) = 1 - \exp(-0,2 \cdot 28^{0,5}) = 0,653$  pro t=t<sub>0</sub>  
 $1 - \exp(-0,2 \cdot 36500^{0,5}) = 1,000$  pro t=∞  
 $\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (30,00 - 10) \cdot 10^{-6} = 0,000050$   
 $\exp(x) = e^x = 2,71828^x$

Celkové poměrné smršťování:

$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 0,000020 + 0,000033 = 0,000053$  pro t=t<sub>0</sub>  
 $0,000302 + 0,000050 = 0,000352$  pro t=∞

Převedení přetvoření na zatížení teplotou:

$-\Delta T = \varepsilon_{cs} / \alpha_T = 0,000053 / 0,000010 = -5,3 \text{ °C}$  pro t=t<sub>0</sub>  
 $E_{cm} / E_c(t_0) = 33,0 / 24,5 = 1,3$  Ec(t<sub>0</sub>) viz str. 21  
 $-\Delta T_0 = \Delta T_0 / (E_{cm} / E_c(t_0)) = -3,9 \text{ °C}$  pro t=t<sub>0</sub> s úpravou modulu pružnosti  
 $-\Delta T = \varepsilon_{cs} / \alpha_T = 0,000352 / 0,000010 = -35,2 \text{ °C}$  pro t=∞  
 $E_{cm} / E_c(t_\infty) = 33,0 / 16,1 = 2,0$  Ec(t<sub>0</sub>) viz str. 21  
 $-\Delta T = \Delta T / (E_{cm} / E_c(t)) = -17,2 \text{ °C}$  pro t=∞ s úpravou modulu pružnosti  
 $\alpha_T = 1,0E-05 \text{ /°C}$

### S úpravou modulu pružnosti

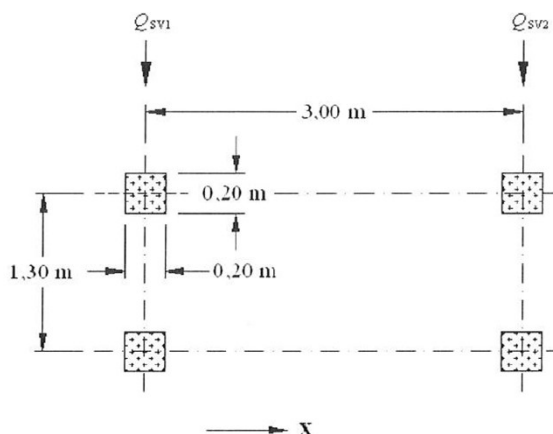
	Zatížení	$\Delta t_0 \text{ [°C]}$	$\Delta t_\infty \text{ [°C]}$
		-3,91	-17,20

### ZS3 - Zábradlí

Uloženo na pružných podporách

## 2.2. Zatížení proměnné

### ZS5 - Obslužné vozidlo



Roznášecí délka  $l' = 0,20$  m  
Roznášecí šířka  $b' = 0,20$  m  
Roznos po výztuž železobetonové desky 1:1  $h_e = 0,15$  m  
Roznášecí délka  $l_r = 0,50$  m  
Roznášecí šířka  $b_r = 0,50$  m

ZS5	Zatížení	$Q'_{LM1}$ [kN]	1 kolo	$b \cdot l$ (m <sup>2</sup> )	$q'_{LM1}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1.náprava	80,00	40,00	0,25	160,00
	2.náprava	40,00	20,00	0,25	80,00

### ZS6 - Podélné síly OV

Podélná síla ve směru osy lávky - 60 % svislého zatížení od obslužného vozidla

$$Q_{tk,LM1,k} = 0,6 \cdot Q_{ob} = 0,60 \cdot 120 = 72,00 \text{ kN}$$

Na plochu přibližně  $5 \times 10 = 50$  = 1,44 kN/m<sup>2</sup> ( na 1 dilatační celek)

### ZS7 - LM4-dav lidí

ZS7	Zatížení	$Q_{LM4}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	šířka desky	přímkové(kN/m)
	LM4-dav lidí	5,00	5,40	27,00

### ZS8 - Podélné síly LM4

Podélná síla ve směru osy lávky - 10 % rovnoměrného zatížení

$$Q_{tk,LM1,k} = 0,1 \cdot q_{lm4} = 0,10 \cdot 5,00 = 0,50 \text{ kN/m}^2$$



ZS14 - Oteplení kon.   ZS15 - Ochlazení kon.

Rovnoměrná složka teploty:

$$T_{e,max}=T_{max}+1,5^{\circ} = 40,0 + 4,5 = 44,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,min}=T_{min}+8,0^{\circ} = -30,0 + 4,5 = -25,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2.typ konstrukce-ocelobetonová nosná konstrukce  
 (EN 1991-1-5, 6.1.1.)

Rozsah rovnoměrné složky teploty:

$$\Delta T_{N,exp}=T_{e,max}-T_0 = 44,5 - 10 = \mathbf{34,5 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

(prodloužení)

$$\Delta T_{N,con}=T_0-T_{e,min} = 10 - (-25,5) = \mathbf{-35,5 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

(zkrácení)

Rozdílová složka teploty:

$$\Delta T_{M,heat}=\Delta T_{M,heat} \cdot k_{sur} = 10 \cdot 1,0 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

postup 1 - zjednodušení dle NA.2.7

$$\Delta T_{M,cool}=\Delta T_{M,cool} \cdot k_{sur} = -10 \cdot 1,0 = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

(EN 1991-1-5, 6.1.4.1)

Současné působení rovnoměrné a rozdílové složky:

$$\Delta T_{heat}=\omega M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp} = 0,75 \cdot 10 + 34,5 = \mathbf{42 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

(prodloužení)

$$\Delta T_{cool}=\omega M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con} = 0,75 \cdot (-10) + (-35,5) = \mathbf{-43 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

(zkrácení)

ZS14	Zatížení	$\Delta t_{příčel,horní} [^{\circ}\text{C}]$	$\Delta t_{příčel,dolní} [^{\circ}\text{C}]$	$\Delta T_{stěna} [^{\circ}\text{C}]$
	<b>Oteplení kon.</b>	<b>42,00</b>	<b>34,50</b>	<b>34,50</b>

(prodloužení)

ZS15	Zatížení	$\Delta t_{příčel,horní} [^{\circ}\text{C}]$	$\Delta t_{příčel,dolní} [^{\circ}\text{C}]$	$\Delta T_{stěna} [^{\circ}\text{C}]$
	<b>Ochlazení kon.</b>	<b>-43,00</b>	<b>-35,50</b>	<b>-35,50</b>

(zkrácení)

### ZS16 - Větr konstrukce

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

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25 \text{ m/s}$$

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

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

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s} \quad (\text{EN 1991-1-4, příloha, mapa vět. oblastí, oblast II})$$

Referenční výška nad terénem:

$$h_e = h' + t_{hp} + h_i + h'_i + h_s + 2,0 = 5,00 + 0,29 + 0,02 + 0,01 + 0,00 + 2,00 = 7,32$$

$$h' = 5,00 \text{ m}$$

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

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (1,000 / 0,05)^{0,07} = 0,234$$

$$z_0 = 1,000 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu IV})$$

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

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

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,23 \cdot \ln(10,00 / 1,000) = 0,54$$

$$z = \max\{h_e; z_{min}\} = \max\{7,32; 10,00\} = 10,00 \text{ m}$$

$$z_{min} = 10,00 \text{ m} \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.3.2, tab 4.1, kat. terénu IV})$$

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

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 0,54 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 13,49 \text{ m/s}$$

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

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

$$I_v(z) = k_r \cdot v_b \cdot k_I / v_m(z) = 0,23 \cdot 25,00 \cdot 1,00 / 13,49 = 0,434$$

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

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

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

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

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

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,434] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 13,49^2 = 0,459 \text{ kN/m}^2$$

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

$$c_e = q_p(z) / q_b = 0,459 / 0,39 = 1,176$$

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

$$C = c_e \cdot c_{fx} = 1,18 \cdot 1,30 = 1,529$$

### **Příčný vítr ( směr X)**

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

$$b_w = 6,00 \text{ m} \quad \text{šířka mostu včetně konzoly}$$

$$d_{tot} = 1,60 \quad (\text{uvažována tl. konstrukce s deskou + prodyšné zábradlí } d=1,0+0,3+0,3)$$

$$b_w / d_{tot} = (6,00 / 1,600) = 3,75$$

$$C = 3,82 \quad (\text{doporučená hodnota})$$

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

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 3,82 \cdot 1,60 = 2,39 \text{ kN/m'}$$

PDZ :  
 1,0m prodyšné

**Svislý vítr ( směr Z)**

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

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

$$C = c_e \cdot c_{f,x} = 1,18 \cdot 0,90 = 1,059$$

Síla od větru (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 1,06 = 0,41 \text{ kN/m}^2$$

**Podélný vítr ( směr Y)**

25 % příčného větru na hl. nosnou konstrukci

### 3. Materiál

#### Ocel

Třída oceli: svářková  
 Pevnost v tahu:  $f_{yk} = 210,00 \text{ MPa}$       Dílčí součinitel oceli:  $\gamma_M = 1$   
 Modul pružnosti:  $E_s = 200,00 \text{ GPa}$

Návrhová pevnost :

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 210,00 / 1 = \mathbf{210,00 \text{ MPa}}$$

#### Beton:

Třída betonu: C30/37      Dílčí součinitel betonu:  $\gamma_C = 1,5$   
 Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$       Vliv dlouhodob. účinků:  $\alpha_{cc} = 0,85$   
 Pevnost v tahu:  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$       Mezní stlačení betonu:  $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$   
 Pevnost v tahu:  $f_{ctk0,05} = 2,00 \text{ MPa}$   
 Prům. pevnost v tlaku:  $f_{cm} = 38,00 \text{ MPa}$       Rozměr zrna kameniva:  $d_g = 16 \text{ mm}$   
 Modul pružnosti:  $E_{cm} = 33,00 \text{ GPa}$

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

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 0,85 \cdot 30,00 / 1,5 = \mathbf{17,00 \text{ MPa}}$$

$$f_{ct} = \alpha_{cc} \cdot f_{ctm} / \gamma_C = 0,85 \cdot 2,90 / 1,5 = \mathbf{1,64 \text{ MPa}}$$

$$f_{ctk} = \alpha_{cc} \cdot f_{ctk0,05} / \gamma_C = 0,85 \cdot 2,00 / 1,5 = \mathbf{1,13 \text{ MPa}}$$

#### Výztuž

Třída oceli: B500  
 Mez kluzu:  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$   
 Dílčí součinitel oceli:  $\gamma_S = 1,15$   
 Dílčí součinitel oceli:  $\gamma_S = 1,00$  (EN 1992-1-1, 2.4.2.4, mimořádné situace)  
 Modul pružnosti oceli:  $E_s = 200 \text{ GPa}$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,78 / 200 = 2,17$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{3,50}{3,50 + 2,17} = 0,617$$

$$\xi_{bal,2} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}} = \frac{3,50}{3,50 - 2,17} = 2,639$$

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

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

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500,00 / 1,00 = \mathbf{500,00 \text{ MPa}} \quad (\text{mimořádné situace})$$

#### 4. Pracovní součinitele

##### BETON C30/37

$f_{cm} = 38,00$  MPa  
 $E_{cm} = 33,00$  GPa  
 $s = 0,25$

Cement třídy N

Stáří betonu t 14 dní  
 $\beta(t) = 0,902$   
 $f_{cm}(t) = \beta(t) \cdot f_{cm} = 34,262$  MPa  
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 26,262$  MPa  
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 14,882$  MPa  
 $E_{cm}(t) = 31,991$  GPa

Stáří betonu t 28 dní  
 $\beta(t) = 1,000$   
 $f_{cm}(t) = \beta(t) \cdot f_{cm} = 38,000$  MPa  
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 30,000$  MPa  
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 17,000$  MPa  
 $E_{cm}(t) = 33,000$  GPa

Stáří betonu t 60 dní  
 $\beta(t) = 1,082$   
 $f_{cm}(t) = \beta(t) \cdot f_{cm} = 41,133$  MPa  
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 33,133$  MPa  
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 18,775$  MPa  
 $E_{cm}(t) = 33,794$  GPa

Stáří betonu t 36500 dní  
 $\beta(t) = 1,275$   
 $f_{cm}(t) = \beta(t) \cdot f_{cm} = 48,456$  MPa  
 $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 40,456$  MPa  
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 22,925$  MPa  
 $E_{cm}(t) = 35,496$  GPa

## Pracovní součinitele - dotvarování:

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce:  $t = 0$  dní

Dlouhodobé zatížení:  $t_0 = 28$  dní

Krátkodobé zatížení:  $t_0 = 60$  dní

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

Náhradní rozměr prvku:

$$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 0,184 / 2,240 = 0,164 \text{ m}$$

$$A_c = L \cdot t_{hp} = 0,920 \cdot 0,200 = 0,184 \text{ m}^2$$

$$u = 2 \cdot (L + t_{hp}) = 2 \cdot (0,920 + 0,20) = 2,240 \text{ m} \quad (\text{obvod prvku})$$

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

$$\varphi_{RH} = \left[ 1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 = \left[ 1 + \frac{1 - 65/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{0,164}} \cdot 0,944 \right] \cdot 0,984 = 1,577$$

$$\alpha_1 = [35/f_{cm}]^{0,7} = [35/38,00]^{0,7} = 0,94$$

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

$$\alpha_2 = [35/f_{cm}]^{0,2} = [35/38,00]^{0,2} = 0,98$$

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

$$\alpha_3 = [35/f_{cm}]^{0,5} = [35/38,00]^{0,5} = 0,96$$

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

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28^{0,2}) = 0,488$$

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

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 / \sqrt{38,00} = 2,725$$

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

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1,577 \cdot 2,725 \cdot 0,488 = 2,10$$

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

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[ \frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[ \frac{60 - 28}{489,2 + 60 - 28} \right]^{0,3} = 0,433$$

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[ \frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[ \frac{36500 - 28}{489,2 + 36500 - 28} \right]^{0,3} = 0,996$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot 65)^{18}] \cdot 0,164 + 250 \cdot 0,96 = 489,2$$

$$\beta_H < 1500 \cdot \alpha_3 = 1500 \cdot 0,96 = 1440$$

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

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,099 \cdot 0,433 = 0,909$$

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,099 \cdot 0,996 = 2,091$$

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

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 33,79 = 35,48 \text{ GPa} \quad 60 \text{ dní}$$

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 35,50 = 37,27 \text{ GPa} \quad 36500 \text{ dní}$$

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

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 35,48 / (1 + 1,000) = 17,74 \text{ GPa}$$

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 37,27 / (1 + 2,300) = 11,29 \text{ GPa}$$

$$\psi l = 1,10$$

Pracovní součinitele:

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 17,74 = 11,84 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 60$$

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 11,29 = 18,59 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 36500$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 210 / 33,00 = 6,36 \quad (\text{pro krátkodobé zatížení})$$

### Pracovní součinitele - smršťování:

Stáří konstrukce:

Výstavba konstrukce:	t =	0	dni
Konec ošetřování:	t <sub>0</sub> =	14	dni
Smršťování v čase	t <sub>60</sub> =	28	dni
Konec životnosti:	t <sub>∞</sub> =	36500	dni

Náhradní rozměr prvku:

$$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 0,180 / 2,200 = 0,164 \text{ m}$$

$$A_c = L \cdot t_{hp} = 0,900 \cdot 0,200 = 0,180 \text{ m}^2$$

$$u = 2 \cdot (L + t_{hp}) = 2 \cdot (0,900 + 0,20) = 2,200 \text{ m} \quad (\text{obvod prvku})$$

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

$$\varphi_{RH} = \left[ 1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 = \left[ 1 + \frac{1 - 65/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{0,164}} \cdot 0,944 \right] \cdot 0,984 = 1,578$$

$$\alpha_1 = [35/f_{cm}]^{0,7} = [35/38,00]^{0,7} = 0,94 \quad \text{Pozn.: Pro } f_{cm} \leq 35 \text{ Mpa jsou součinitelé}$$

$$\alpha_2 = [35/f_{cm}]^{0,2} = [35/38,00]^{0,2} = 0,98 \quad \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1,0.$$

$$\alpha_3 = [35/f_{cm}]^{0,5} = [35/38,00]^{0,5} = 0,96$$

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

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 14^{0,2}) = 0,557$$

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

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 / \sqrt{38,00} = 2,725$$

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

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1,578 \cdot 2,725 \cdot 0,557 = 2,40$$

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

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[ \frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[ \frac{28 - 14}{488,2 + 28 - 14} \right]^{0,3} = 0,3416$$

$$\beta_c(t_{\infty}, t_0) = \left[ \frac{t_{\infty} - t_0}{\beta_H + t_{\infty} - t_0} \right]^{0,3} = \left[ \frac{36500 - 14}{488,2 + 36500 - 14} \right]^{0,3} = 0,996$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot 65)^{18}] \cdot 0,164 + 250 \cdot 0,96 = 488,2$$

$$\beta_H < 1500 \cdot \alpha_3 = 1500 \cdot 0,96 = 1440$$

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

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,395 \cdot 0,342 = 0,818$$

$$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty}, t_0) = 2,395 \cdot 0,996 = 2,386$$

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

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 33,79 = 35,48 \text{ GPa} \quad 60 \text{ dní}$$

$$E_c = 1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 35,50 = 37,27 \text{ GPa} \quad 36500 \text{ dní}$$

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

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 35,48 / (1 + 0,450) = 24,47 \text{ GPa}$$

$$E_c(t_{\infty}) = E_c / (1 + \psi l \cdot \varphi(t_{\infty}, t_0)) = 37,27 / (1 + 1,312) = 16,12 \text{ GPa}$$

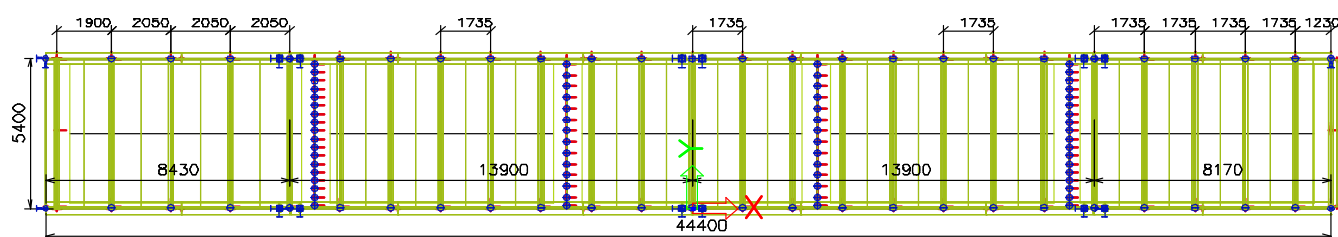
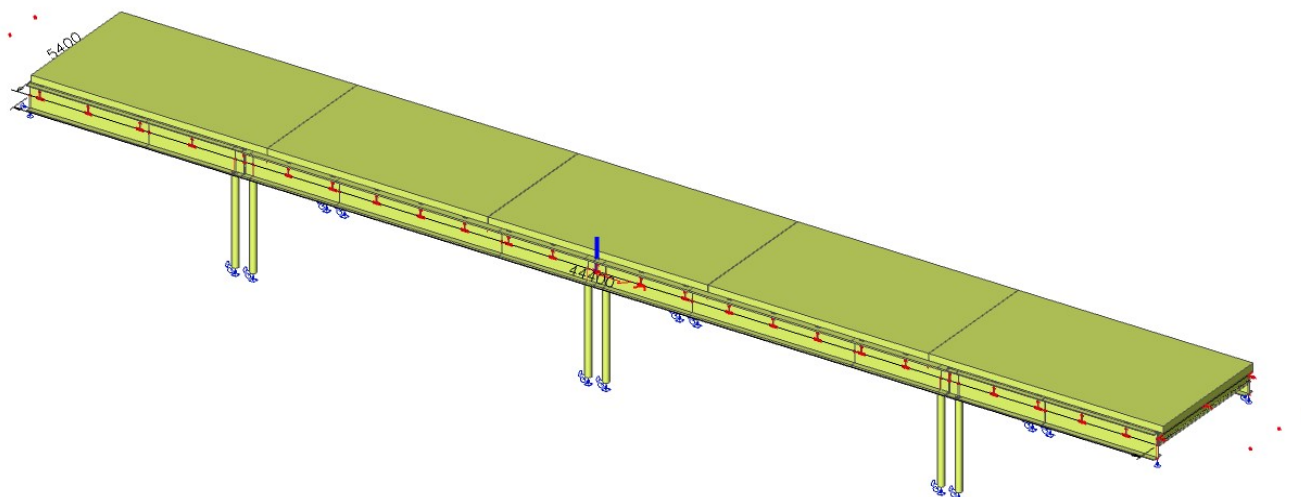
$$\psi l = 0,55$$

Pracovní součinitele:

$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 24,47 = 8,58 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 28$$

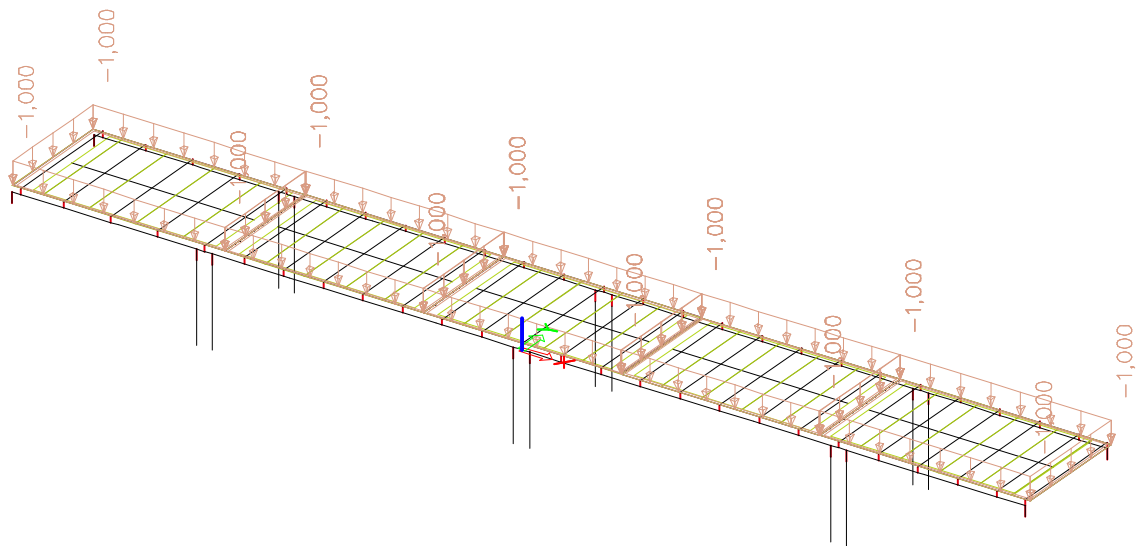
$$\alpha_e = E_s / E_c(t_{\infty}) = 210 / 16,12 = 13,03 \quad (\text{pro dlouhodobé zatížení s vlivem dotvarování}) \quad t = 36500$$

## 5. Celkový model (zatížení)

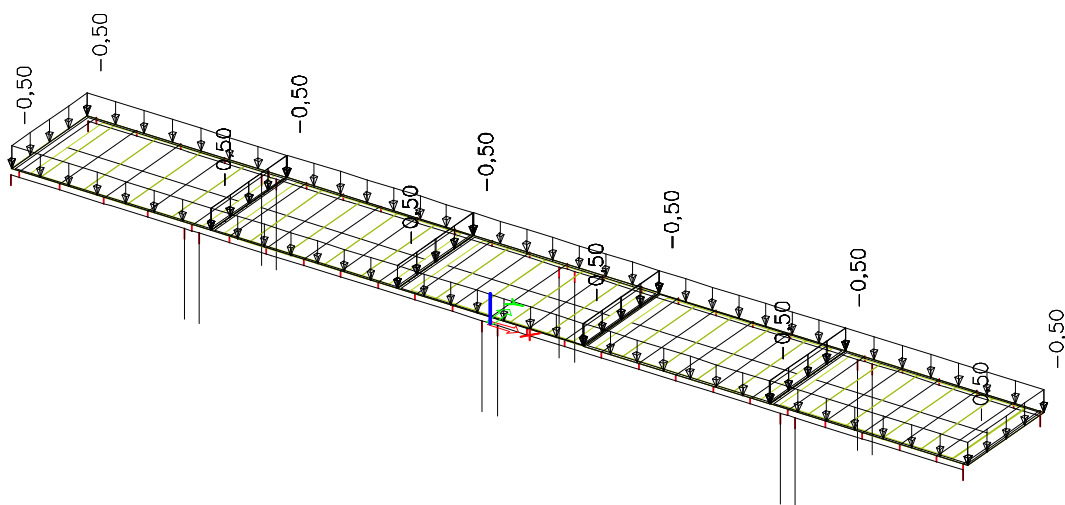


\* Tuhost desky neuvažována pro výpočet příčnicku ; pouze zatížení , není uvažován sprážený příčník  
Model s tuhostí desky použit pro smršťování a teplotní změny , reakce , výpočet hlavního nosníku,  
sloupů a dynamiku

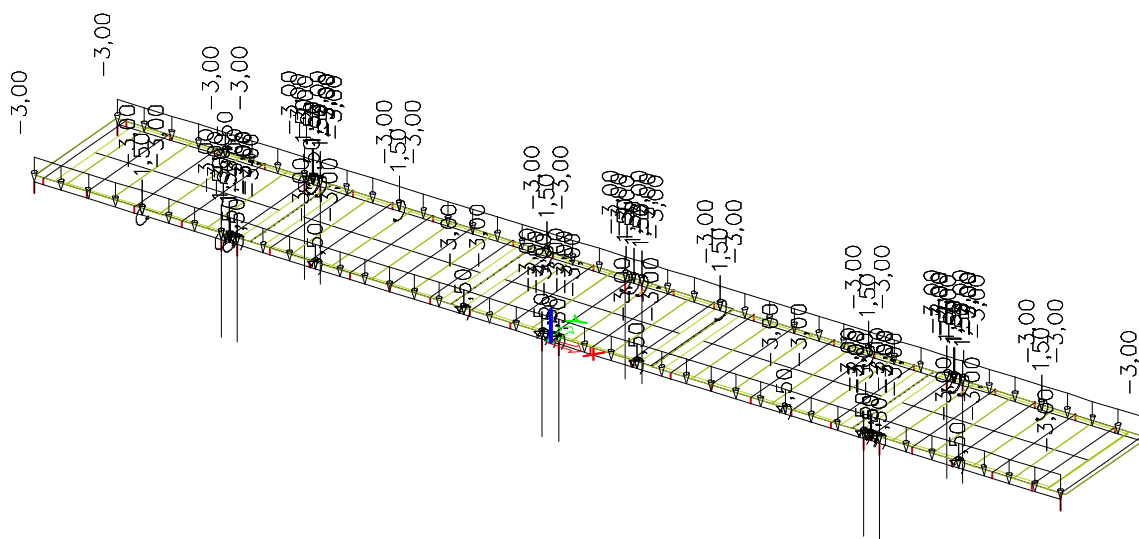




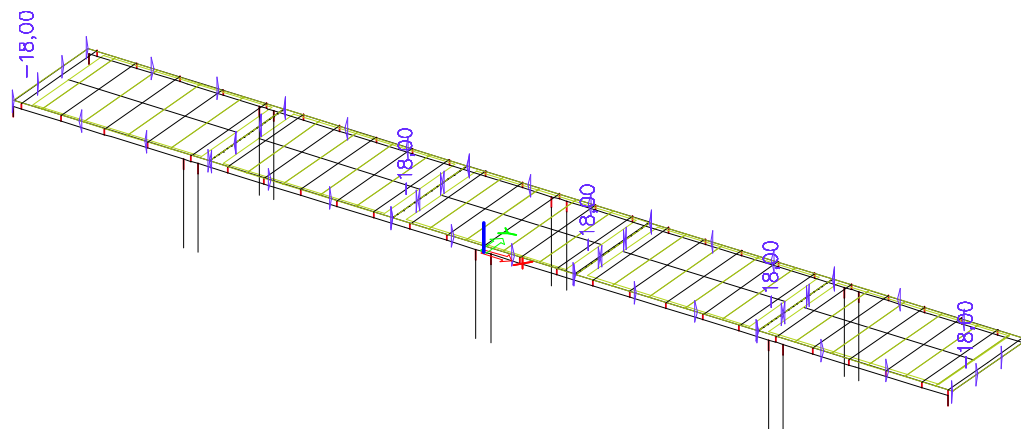
ZS2 - stálé chodník



ZS3 - zábradlí+konzola

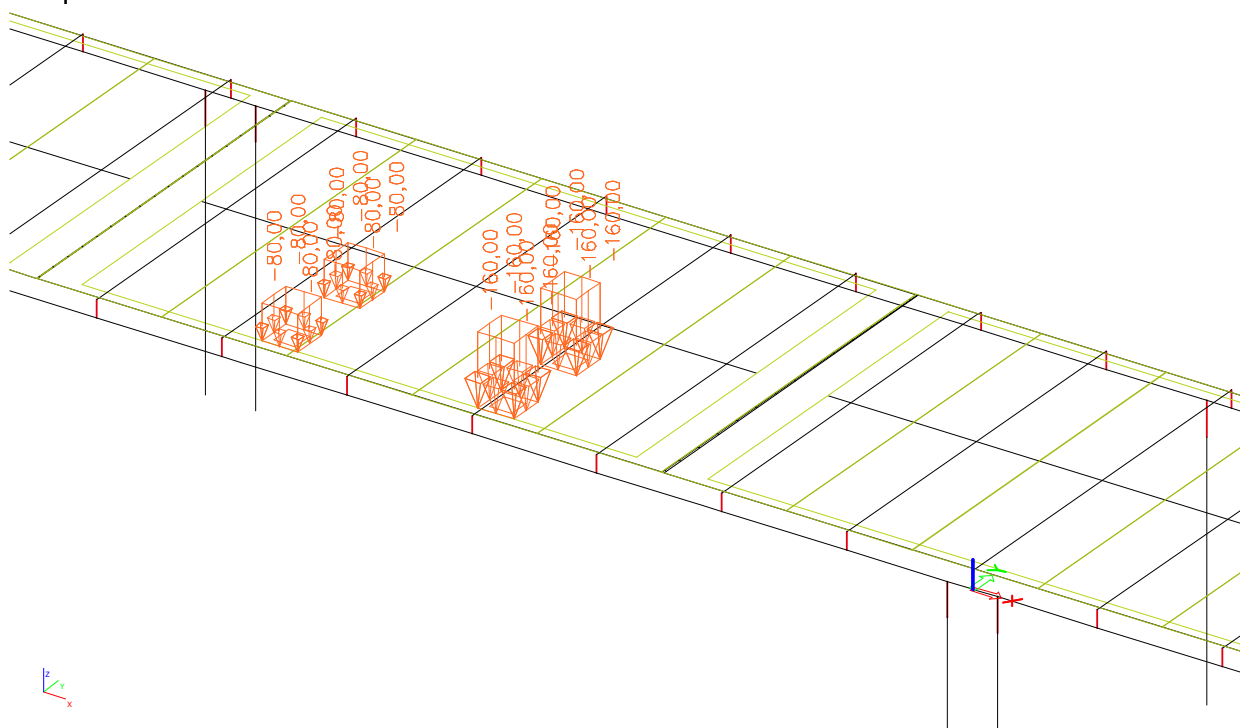


ZS 4 - smršťování



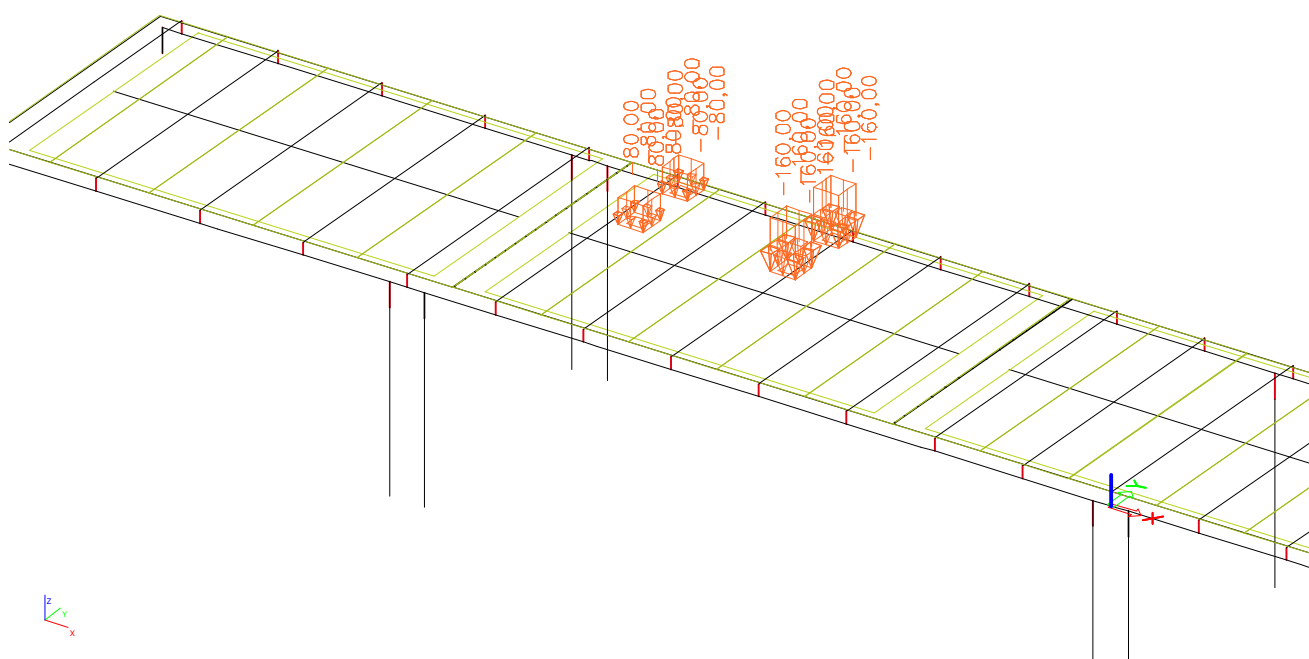
**ZS5 - Obslužné vozidlo**

"1. Krajní pruh"



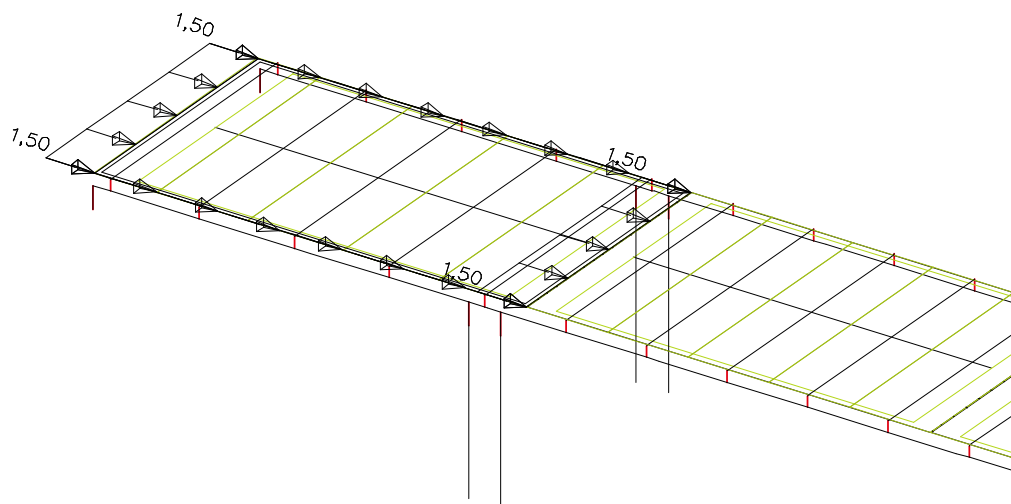
Zadáno pojezdem á 1,0 m

### "3. Krajní pruh"



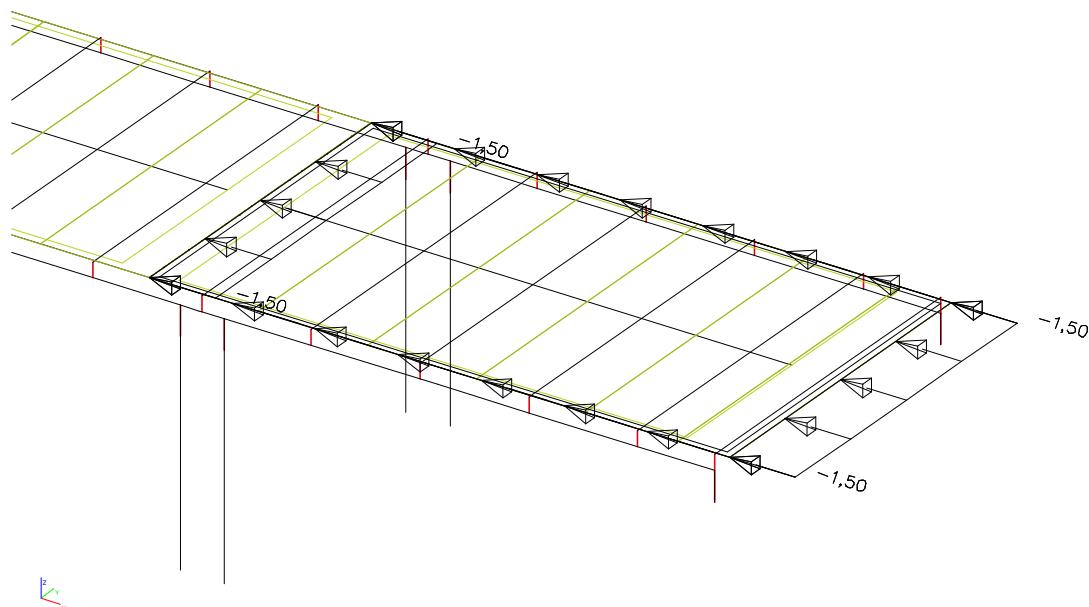
Zadáno pojezdem á 1,0 m

**ZS 6 podélné zatížení OV**



Zadáno postupně ve všech "dilatačních celcích"

Zadáno v režimu výběr - vybírá vždy pouze konkrétní zatěžovací stav

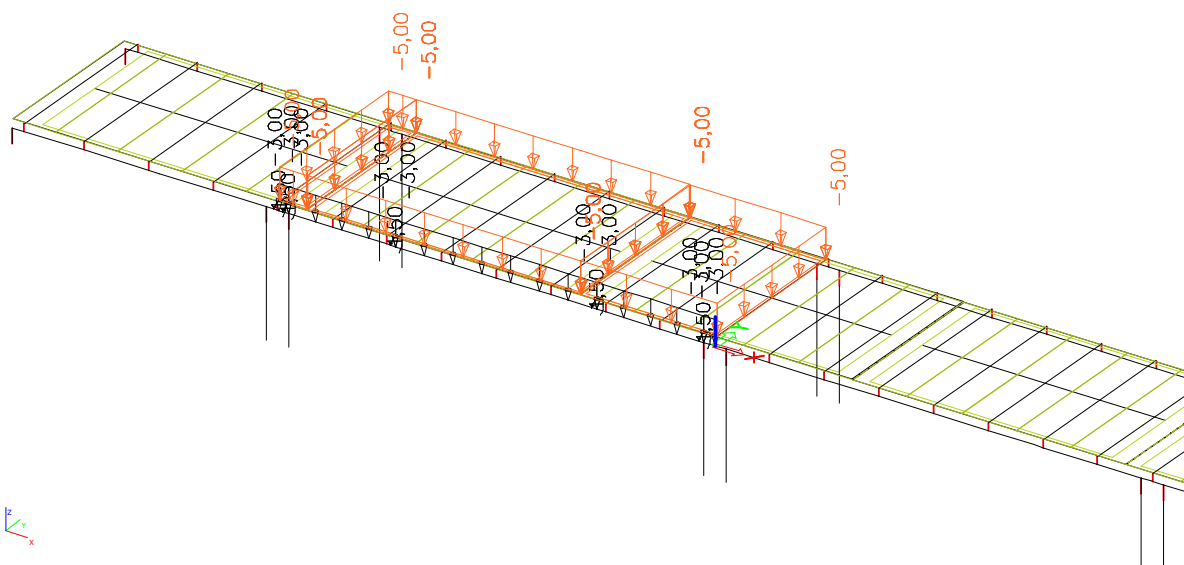
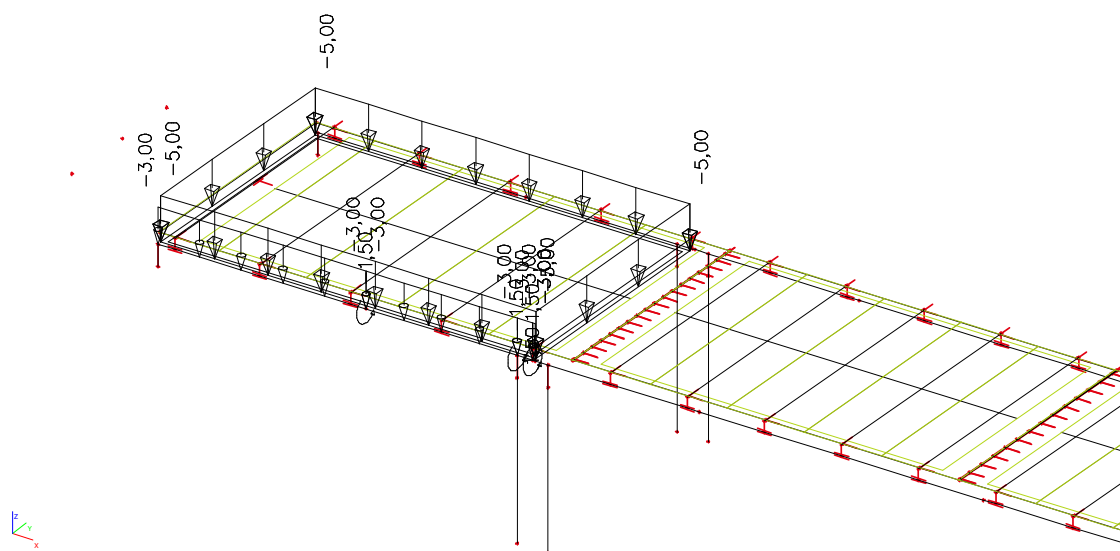


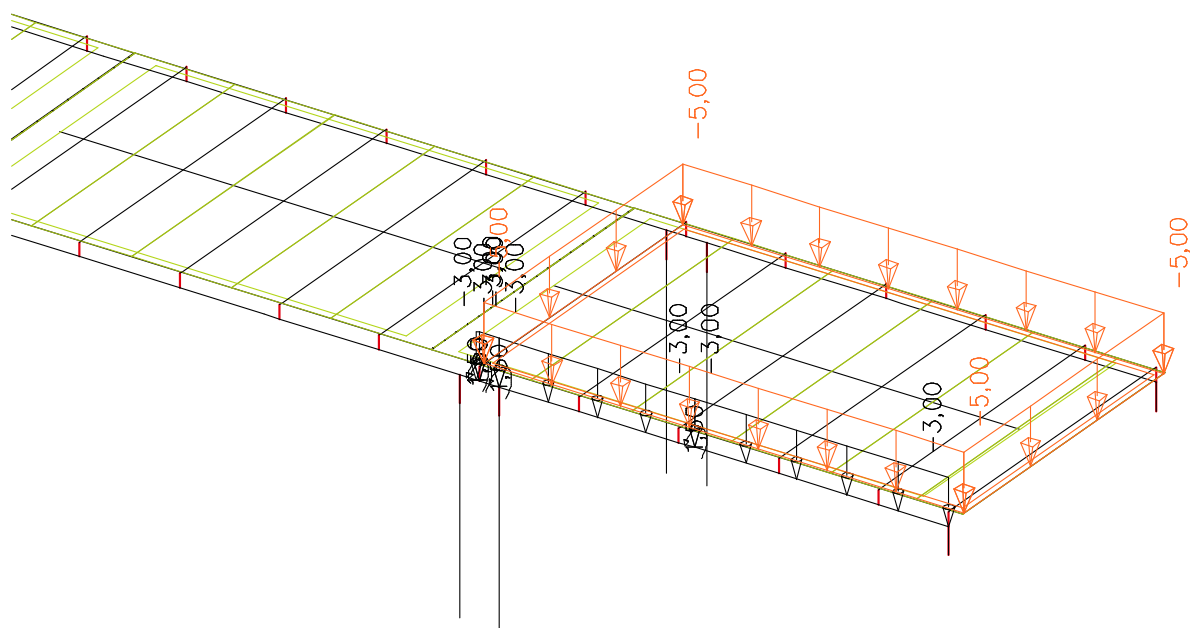
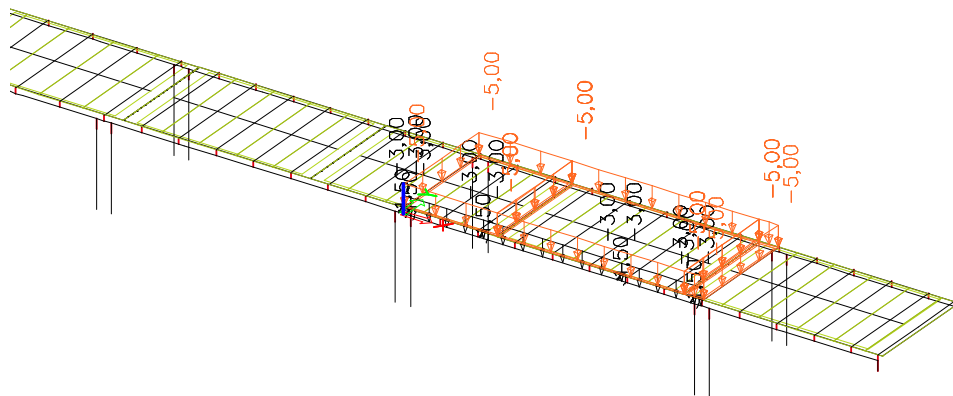
Zadáno i v opačném směru

**ZS7 - LM4 dav lidí**

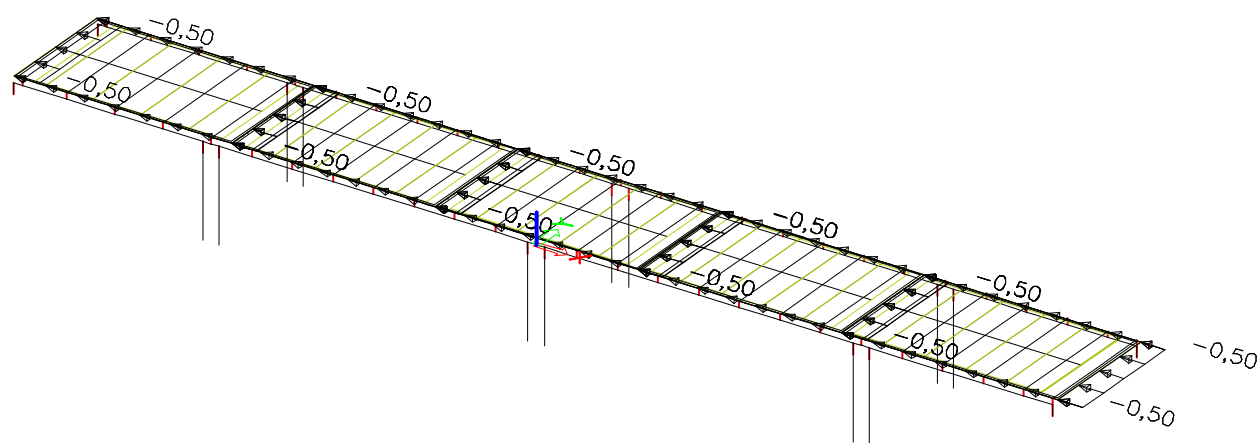
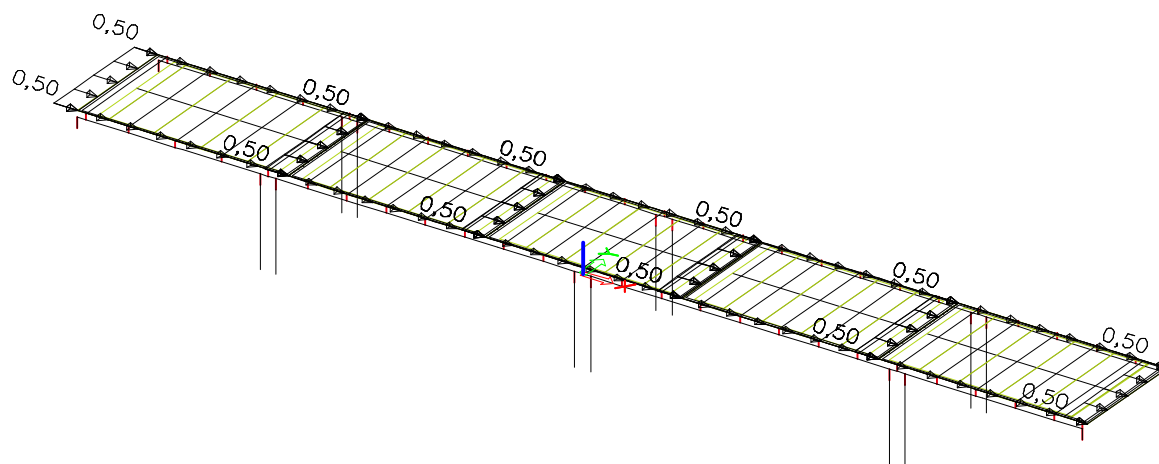
Zadáno v každém poli

V režimu standard - sčítá nejhorší účinky



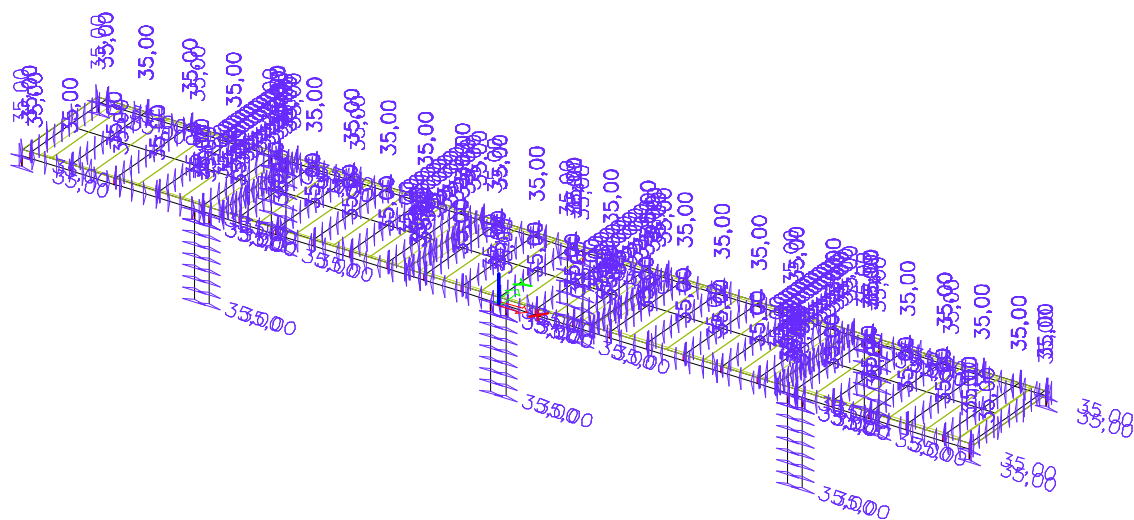


**ZS8 - LM4 dav lidí -vodorovné**

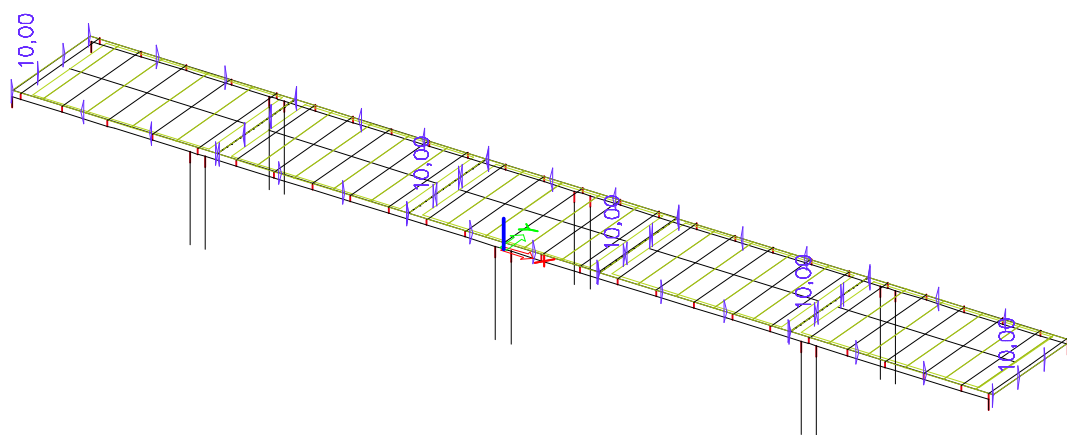




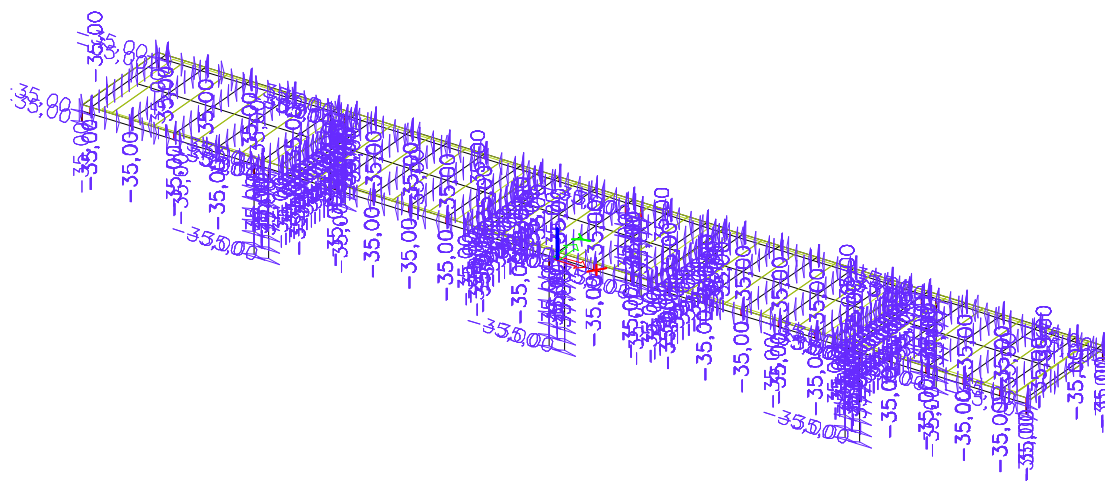
ZS 14 oteplení konstrukce rovnoměrné



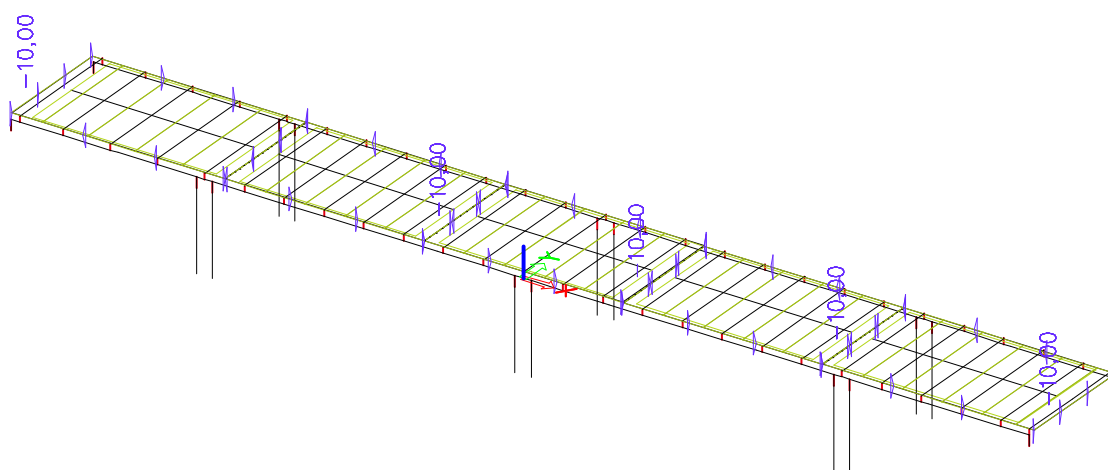
ZS 14 oteplení konstrukce nerovnoměrné (žb deska)



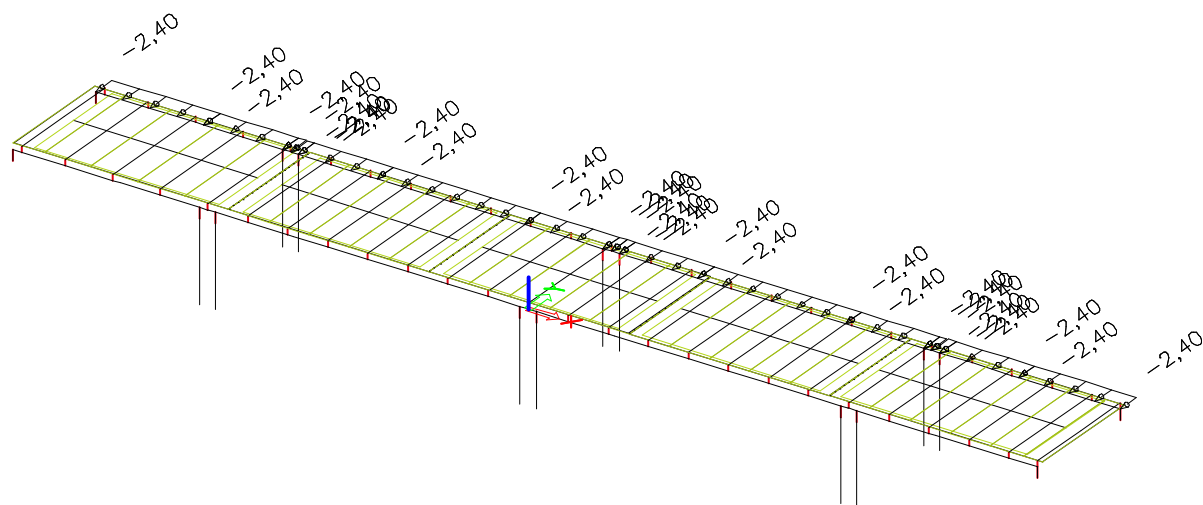
ZS 15 ochlazení konstrukce rovnoměrné



ZS 14 ochlazení konstrukce nerovnoměrné (žb deska)

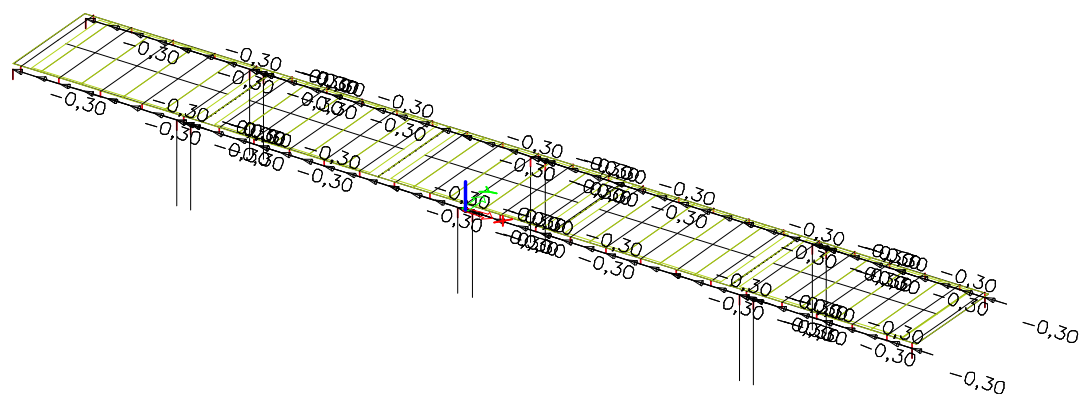


**ZS 16a Vítr konstrukce příčný**



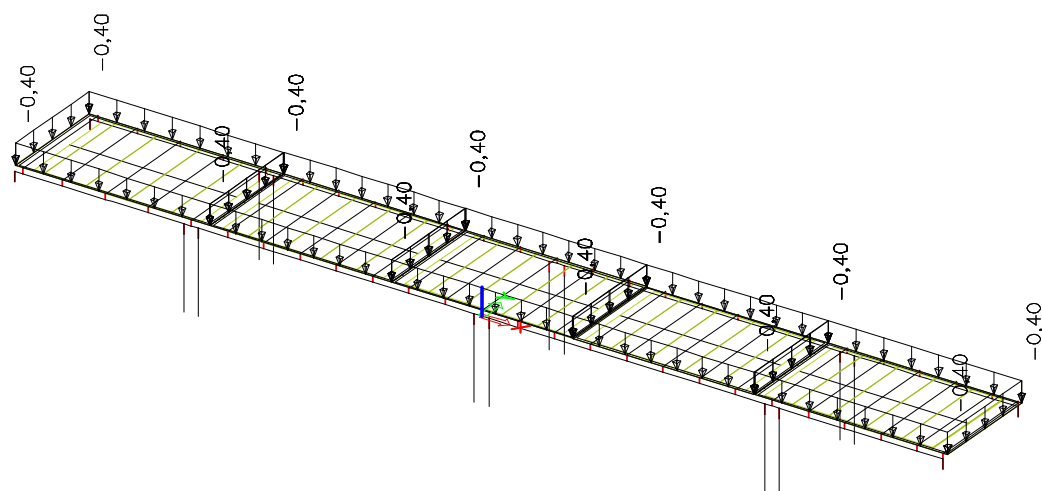
Zadáno i v opačném směru

**ZS 16b Vítr konstrukce podélný**



Zadáno i v opačném směru

**ZS 16c Vítr konstrukce svislý**



Zadáno i v opačném směru

## 6.Kombinace

### Combinations

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
MSU DL	Envelope - serviceability	ZS1a - vlastnivaha-OK	1,35
		ZS2 - stálé	1,35
		ZS1b - vl. váha deska	1,35
		ZS4 - zábradlí	1,35
		ZS3 - smrstování	1,20
C-6.10 MSU -R	Envelope - ultimate	ZS1a - vlastnivaha-OK	1,35
		ZS2 - stálé	1,35
		ZS1b - vl. váha deska	1,35
		ZS4 - zábradlí	1,35
		ZS10 - LM4 a - LM4- dav lidí	1,35
		ZS11-LM4 b - LM4- dav lidí	1,35
		ZS12 - LM4 c - LM4 - dav lidí	1,35
		ZS13 LM4 d - LM4 - dav lidí	1,35
		ZS54 - teplotar+	0,90
		ZS55 - teplotar-	0,90
		ZS56 - tn+	0,90
		ZS57 - tn-	0,90
		ZS60 - vitrk+	0,45
		ZS61 - vitrk-	0,45
		ZS62 - vitrkpod+	0,45
		ZS63 - vitrkpod-	0,45
		ZS64 - vitrksv+	0,45
		ZS65 - vitrksv-	0,45
		ZS3 - smrstování	1,20
		ZS15 - LM4 v+ - LM4- vodorovně	1,35
C-6.10 MSU -vitr+R	Envelope - ultimate	ZS16 - LM4 v- - LM4- vodorovně	1,35
		ZS1a - vlastnivaha-OK	1,35
		ZS2 - stálé	1,35
		ZS1b - vl. váha deska	1,35
		ZS4 - zábradlí	1,35
		ZS10 - LM4 a - LM4- dav lidí	0,54
		ZS11-LM4 b - LM4- dav lidí	0,54
		ZS12 - LM4 c - LM4 - dav lidí	0,54
		ZS13 LM4 d - LM4 - dav lidí	0,54
		ZS54 - teplotar+	0,90
		ZS55 - teplotar-	0,90
		ZS56 - tn+	0,90
		ZS57 - tn-	0,90
		ZS60 - vitrk+	1,50
		ZS61 - vitrk-	1,50
		ZS62 - vitrkpod+	1,50
		ZS63 - vitrkpod-	1,50
		ZS64 - vitrksv+	1,50
		ZS65 - vitrksv-	1,50
		ZS3 - smrstování	1,20
		ZS15 - LM4 v+ - LM4- vodorovně	0,54
C-6.10 MSU	Envelope -	ZS16 - LM4 v- - LM4- vodorovně	0,54
		ZS1a - vlastnivaha-OK	1,35
		ZS2 - stálé	1,35
		ZS1b - vl. váha deska	1,35
		ZS4 - zábradlí	1,35
		ZS54 - teplotar+	0,90
		ZS55 - teplotar-	0,90
		ZS56 - tn+	0,90
		ZS57 - tn-	0,90
		ZS60 - vitrk+	0,45
		ZS61 - vitrk-	0,45
		ZS62 - vitrkpod+	0,45
		ZS63 - vitrkpod-	0,45
		ZS64 - vitrksv+	0,45
		ZS65 - vitrksv-	0,45
		ZS3 - smrstování	1,20
		ZS101 - TR1/OV10,000 m	1,35
		ZS102 - TR1/OV11,000 m	1,35
		ZS103 - TR1/OV12,000 m	1,35
		ZS104 - TR1/OV13,000 m	1,35
		ZS105 - TR1/OV14,000 m	1,35
		ZS106 - TR1/OV15,000 m	1,35

### Kombinace

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
06.10 MSU	Bimobil -	ZS107 - TR1/OV16,000 m	1,35
		ZS108 - TR1/OV17,000 m	1,35
		ZS109 - TR1/OV18,000 m	1,35
		ZS110 - TR1/OV19,000 m	1,35
		ZS111 - TR1/OV110,000 m	1,35
		ZS112 - TR1/OV111,000 m	1,35
		ZS113 - TR1/OV112,000 m	1,35
		ZS114 - TR1/OV113,000 m	1,35
		ZS115 - TR1/OV114,000 m	1,35
		ZS116 - TR1/OV115,000 m	1,35
		ZS117 - TR1/OV116,000 m	1,35
		ZS118 - TR1/OV117,000 m	1,35
		ZS119 - TR1/OV118,000 m	1,35
		ZS120 - TR1/OV119,000 m	1,35
		ZS121 - TR1/OV120,000 m	1,35
		ZS122 - TR1/OV121,000 m	1,35
		ZS123 - TR1/OV122,000 m	1,35
		ZS124 - TR1/OV123,000 m	1,35
		ZS125 - TR1/OV124,000 m	1,35
		ZS126 - TR1/OV125,000 m	1,35
		ZS127 - TR1/OV126,000 m	1,35
		ZS128 - TR1/OV127,000 m	1,35
		ZS129 - TR1/OV128,000 m	1,35
		ZS130 - TR1/OV129,000 m	1,35
		ZS131 - TR1/OV130,000 m	1,35
		ZS132 - TR1/OV131,000 m	1,35
		ZS133 - TR1/OV132,000 m	1,35
		ZS134 - TR1/OV133,000 m	1,35
		ZS135 - TR1/OV134,000 m	1,35
		ZS136 - TR1/OV135,000 m	1,35
		ZS137 - TR1/OV136,000 m	1,35
		ZS138 - TR1/OV137,000 m	1,35
		ZS139 - TR1/OV138,000 m	1,35
		ZS140 - TR1/OV139,000 m	1,35
		ZS141 - TR1/OV140,000 m	1,35
		ZS142 - TR1/OV141,000 m	1,35
		ZS143 - TR1/OV142,000 m	1,35
		ZS144 - TR1/OV143,000 m	1,35
		ZS145 - TR1/OV144,000 m	1,35
		ZS146 - TR1/OV145,000 m	1,35
		ZS147 - TR1/OV146,000 m	1,35
		ZS148 - TR1/OV147,000 m	1,35
		ZS149 - TR1/OV148,000 m	1,35
		ZS150 - TR1/OV149,000 m	1,35
		ZS151 - TR1/OV150,000 m	1,35
		ZS152 - TR2/OV10,000 m	1,35
		ZS153 - TR2/OV11,000 m	1,35
		ZS154 - TR2/OV12,000 m	1,35
		ZS155 - TR2/OV13,000 m	1,35
		ZS156 - TR2/OV14,000 m	1,35
		ZS157 - TR2/OV15,000 m	1,35
		ZS158 - TR2/OV16,000 m	1,35
		ZS159 - TR2/OV17,000 m	1,35
		ZS160 - TR2/OV18,000 m	1,35
		ZS161 - TR2/OV19,000 m	1,35
		ZS162 - TR2/OV110,000 m	1,35
		ZS163 - TR2/OV111,000 m	1,35
		ZS164 - TR2/OV112,000 m	1,35
		ZS165 - TR2/OV113,000 m	1,35
		ZS166 - TR2/OV114,000 m	1,35
		ZS167 - TR2/OV115,000 m	1,35
		ZS168 - TR2/OV116,000 m	1,35
		ZS169 - TR2/OV117,000 m	1,35
		ZS170 - TR2/OV118,000 m	1,35
		ZS171 - TR2/OV119,000 m	1,35
		ZS172 - TR2/OV120,000 m	1,35
		ZS173 - TR2/OV121,000 m	1,35
		ZS174 - TR2/OV122,000 m	1,35
		ZS175 - TR2/OV123,000 m	1,35
		ZS176 - TR2/OV124,000 m	1,35



### Kombinace

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
C-6.10 MSU	Envelope -	ZS177 - TR2/OV125,000 m	1,35
		ZS178 - TR2/OV126,000 m	1,35
		ZS179 - TR2/OV127,000 m	1,35
		ZS180 - TR2/OV128,000 m	1,35
		ZS181 - TR2/OV129,000 m	1,35
		ZS182 - TR2/OV130,000 m	1,35
		ZS183 - TR2/OV131,000 m	1,35
		ZS184 - TR2/OV132,000 m	1,35
		ZS185 - TR2/OV133,000 m	1,35
		ZS186 - TR2/OV134,000 m	1,35
		ZS187 - TR2/OV135,000 m	1,35
		ZS188 - TR2/OV136,000 m	1,35
		ZS189 - TR2/OV137,000 m	1,35
		ZS190 - TR2/OV138,000 m	1,35
		ZS191 - TR2/OV139,000 m	1,35
		ZS192 - TR2/OV140,000 m	1,35
		ZS193 - TR2/OV141,000 m	1,35
		ZS194 - TR2/OV142,000 m	1,35
		ZS195 - TR2/OV143,000 m	1,35
		ZS196 - TR2/OV144,000 m	1,35
		ZS197 - TR2/OV145,000 m	1,35
		ZS198 - TR2/OV146,000 m	1,35
		ZS199 - TR2/OV147,000 m	1,35
		ZS200 - TR2/OV148,000 m	1,35
		ZS201 - TR2/OV149,000 m	1,35
		ZS202 - TR2/OV150,000 m	1,35
		ZS203 - TR3/OV10,000 m	1,35
		ZS204 - TR3/OV11,000 m	1,35
		ZS205 - TR3/OV12,000 m	1,35
		ZS206 - TR3/OV13,000 m	1,35
		ZS207 - TR3/OV14,000 m	1,35
		ZS208 - TR3/OV15,000 m	1,35
		ZS209 - TR3/OV16,000 m	1,35
		ZS210 - TR3/OV17,000 m	1,35
		ZS211 - TR3/OV18,000 m	1,35
		ZS212 - TR3/OV19,000 m	1,35
		ZS213 - TR3/OV110,000 m	1,35
		ZS214 - TR3/OV111,000 m	1,35
		ZS215 - TR3/OV112,000 m	1,35
		ZS216 - TR3/OV113,000 m	1,35
		ZS217 - TR3/OV114,000 m	1,35
		ZS218 - TR3/OV115,000 m	1,35
		ZS219 - TR3/OV116,000 m	1,35
		ZS220 - TR3/OV117,000 m	1,35
		ZS221 - TR3/OV118,000 m	1,35
		ZS222 - TR3/OV119,000 m	1,35
		ZS223 - TR3/OV120,000 m	1,35
		ZS224 - TR3/OV121,000 m	1,35
		ZS225 - TR3/OV122,000 m	1,35
		ZS226 - TR3/OV123,000 m	1,35
		ZS227 - TR3/OV124,000 m	1,35
		ZS228 - TR3/OV125,000 m	1,35
		ZS229 - TR3/OV126,000 m	1,35
		ZS230 - TR3/OV127,000 m	1,35
		ZS231 - TR3/OV128,000 m	1,35
		ZS232 - TR3/OV129,000 m	1,35
		ZS233 - TR3/OV130,000 m	1,35
		ZS234 - TR3/OV131,000 m	1,35
		ZS235 - TR3/OV132,000 m	1,35
		ZS236 - TR3/OV133,000 m	1,35
		ZS237 - TR3/OV134,000 m	1,35
		ZS238 - TR3/OV135,000 m	1,35
		ZS239 - TR3/OV136,000 m	1,35
		ZS240 - TR3/OV137,000 m	1,35
		ZS241 - TR3/OV138,000 m	1,35
		ZS242 - TR3/OV139,000 m	1,35
		ZS243 - TR3/OV140,000 m	1,35
		ZS244 - TR3/OV141,000 m	1,35
		ZS245 - TR3/OV142,000 m	1,35
		ZS246 - TR3/OV143,000 m	1,35

### Kombinace

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
OS/10 MSU	Bridge -	ZS247 - TR3/OV144,000 m	1,35
		ZS248 - TR3/OV145,000 m	1,35
		ZS249 - TR3/OV146,000 m	1,35
		ZS250 - TR3/OV147,000 m	1,35
		ZS251 - TR3/OV148,000 m	1,35
		ZS252 - TR3/OV149,000 m	1,35
		ZS253 - TR3/OV150,000 m	1,35
		ZS90 - OV v1+ - OV- vodorovné	1,35
		ZS91 - OV v2+ - OV- vodorovné	1,35
		ZS92 - OV v3+ - OV- vodorovné	1,35
		ZS93 - OV v4+ - OV- vodorovné	1,35
		ZS94 - OV v5+ - OV- vodorovné	1,35
		ZS90 - OV v1- - OV- vodorovné	1,35
		ZS91 - OV v2- - OV- vodorovné	1,35
		ZS92 - OV v3- - OV- vodorovné	1,35
		ZS93 - OV v4- - OV- vodorovné	1,35
		ZS94 - OV v5- - OV- vodorovné	1,35



## 7. Příčník - montážní stav - betonáž desky

### Zatížení

#### Stálé

Bednění	$G_d = \gamma_b \cdot a \cdot t_h = 15,00 \cdot 1,74 \cdot 0,03 =$	<b>0,78</b>	kN/m	1,35	<b>1,054</b>	kN/m
Deska:	$G_d = \gamma_b \cdot a \cdot t_h = 26,00 \cdot 1,74 \cdot 0,29 =$	<b>13,08</b>	kN/m	1,35	<b>17,661</b>	kN/m
Nosník	$G_s = \gamma_s \cdot A_s = 80,00 \cdot 0,01370 =$	<b>1,10</b>	kN/m	1,35	<b>1,4796</b>	kN/m

<b>Celkem</b>	<b>14,96</b>	<b>kN/m</b>	<b>20,19</b>	<b>kN/m</b>
---------------	--------------	-------------	--------------	-------------

### Staveništní zatížení

$q_k = 1,50$  kN/m<sup>2</sup> (na pracovní ploše 3mx3m kdekoliv)

Rovnoměrné na nosník

Užitné  $f_k = q_k \cdot a = 1,50 \cdot 1,74 =$  **2,61** kN/m 1,5 **3,915** kN/m

### Vnitřní síly

Rozpětí L 5,40 m

Charakteristické

$M = 1/8 \cdot (f_s + f_k) \cdot L^2 =$

$Q = 1/2 \cdot (f_s + f_k) \cdot L =$

Charakteristické

**64,04** kNm

**47,44** kN

Návrhové

**87,88** kNm

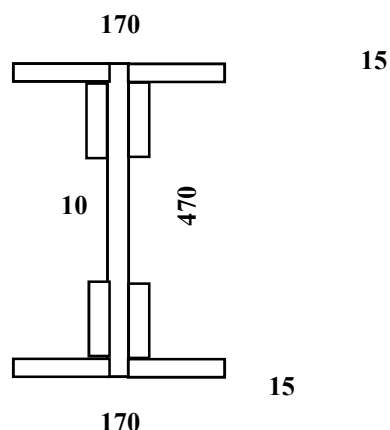
**65,09** kN

### OCELOVÝ NOSNÍK

### OCEL S 235

bh =	0,170	m
hh =	0,015	m
ts =	0,010	m
hs =	0,470	m
bd =	0,170	m
hd =	0,015	m
eh,0	0,493	m
es,0	0,250	m
ed,0	0,008	m
hn =	<b>0,500</b>	<b>m</b>

b1 =	0,015	m
h1 =	0,065	m



Plochy :

Ah =	0,00255	m <sup>2</sup>
As+4*A1	0,00860	m <sup>2</sup>
Ad =	0,00255	m <sup>2</sup>
<b>A =</b>	<b>0,01370</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Průřezové moduly

Wyh = -2,1913E-03 m<sup>3</sup>

Wyd = 2,1913E-03 m<sup>4</sup>

Statický moment + těžiště

Sy = 0,003425 m<sup>3</sup>

td = Sy/A = 0,250 m

th = h - td = 0,250 m

Momenty setrvačnosti

Iy = 5,4782E-04 m<sup>4</sup>

Iz = 1,3004E-05 m<sup>4</sup>

### STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

$\varepsilon$  (ocel S 235) = 1

#### Horní pásnice - tlak

$c = (b_h - t_s)/2 = 0,080 \text{ m}$   $33\varepsilon = 33,00$

$c/t = 5,33$   $38\varepsilon = 38,00$

**PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ**  $42\varepsilon = 42,00$

#### Stojina - ohyb

$c = h_s = 0,470 \text{ m}$   $36\varepsilon/(\alpha) = 72,00$

$c/t = 47,00$   $41,5\varepsilon/(\alpha) = 83,00$

$w_1 = t_d - h_d = 0,235 \text{ m}$   $62\varepsilon \cdot (1 - \psi) \cdot ODM(-\psi) = 124,00$

$w_2 = t_h - h_h = 0,235 \text{ m}$

$\alpha = w_2/c = 0,500$

$\psi = -w_1/w_2 = -1,000$

**PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ**

#### Spodní pásnice - tlak

$c = (b_d - t_s)/2 = 0,080 \text{ m}$   $33\varepsilon = 33,00$

$c/t = 5,33$   $38\varepsilon = 38,00$

**PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ**  $42\varepsilon = 42,00$

#### Stojina - smyk

$c = h_s = 0,470 \text{ m}$   $\eta = 1,20$

$c/t = 47,00$   $< 72\varepsilon/\eta = 60,00$

**PRŮŘEZ NEBOULÍ**

### KLOPENÍ (PROGRAM SCIA)

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	1,2291e-03	m <sup>3</sup>
Průřezný kritický moment	$M_{cr}$	589,78	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,70	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	$\chi_{LT}$	0,76	
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	0,64	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	185,81	kNm
Jedn. posudek		0,23	-

Parametry M <sub>cr</sub>			
Délka klopení	$l_{LT}$	5,300	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,13	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,45	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$z_i$	0	mm

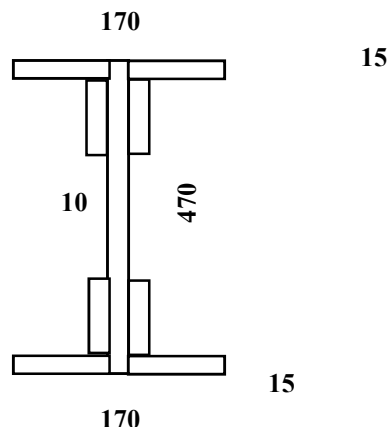
Poznámka: Parametry C se určí podle ECSS 119 2006 / Galea 2002

### PRŮŘEZ

#### OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 235

bh =	0,170	m	b1 =	0,015	m
hh =	0,015	m	h1 =	0,065	m
ts =	0,010	m			
hs =	0,470	m			
bd =	0,170	m			
hd =	0,015	m			
eh,0	0,493	m			
es,0	0,250	m			
ed,0	0,008	m			
hn =	<b>0,500</b>	<b>m</b>			



Plochy :

Ah =	0,00255	m <sup>2</sup>
As+4*A1	0,00860	m <sup>2</sup>
Ad =	0,00255	m <sup>2</sup>
<b>A =</b>	<b>0,01370</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

#### Průřezové moduly

Wyh =	-2,1913E-03	m <sup>3</sup>
Wyd =	2,1913E-03	m <sup>4</sup>

Statický moment + těžiště

Sy =	0,003425	m <sup>3</sup>
td = Sy/A =	0,250	m
th = h - td =	0,250	m

#### Momenty setrvačnosti

Iy =	5,4782E-04	m <sup>4</sup>
Iz =	1,3004E-05	m <sup>4</sup>

### MOMENT ÚNOSNOSTI

f <sub>yd</sub> =	210	MPa
κ =	0,640	součinitel klopení
Mu = κ * f <sub>yd</sub> * Wy,min =	0,64 * 210000 * 0,00219	= <b>294,51</b> kNm
Med =	87,9	kNm < Mu
Med/Mu =	0,298	
		VYHOVUJE

### NAPĚTÍ

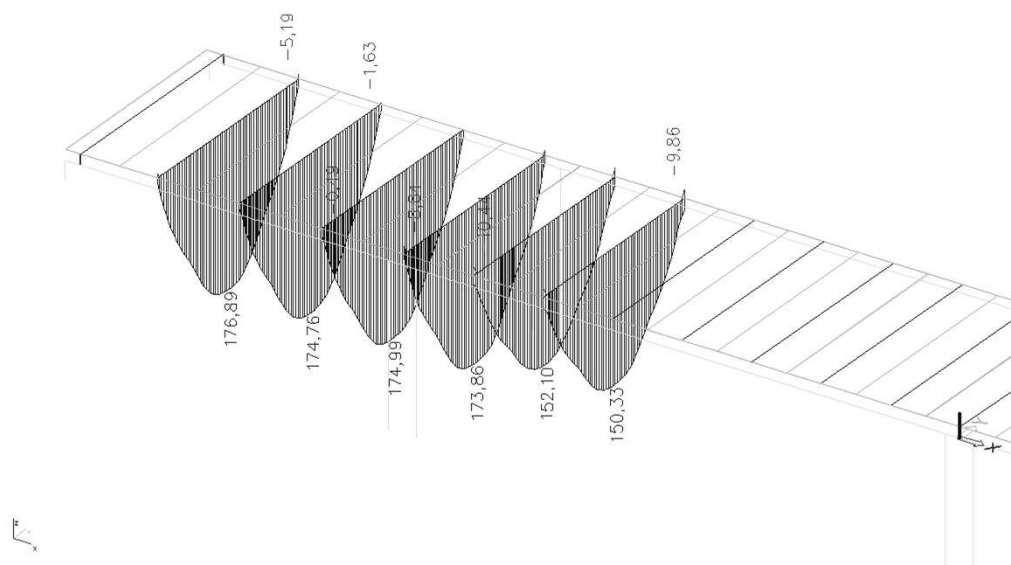
σ <sub>d</sub> = Md/Wyd =	40,10	MPa
σ <sub>h</sub> = Md/Wyh =	-40,10	MPa

### SMYK

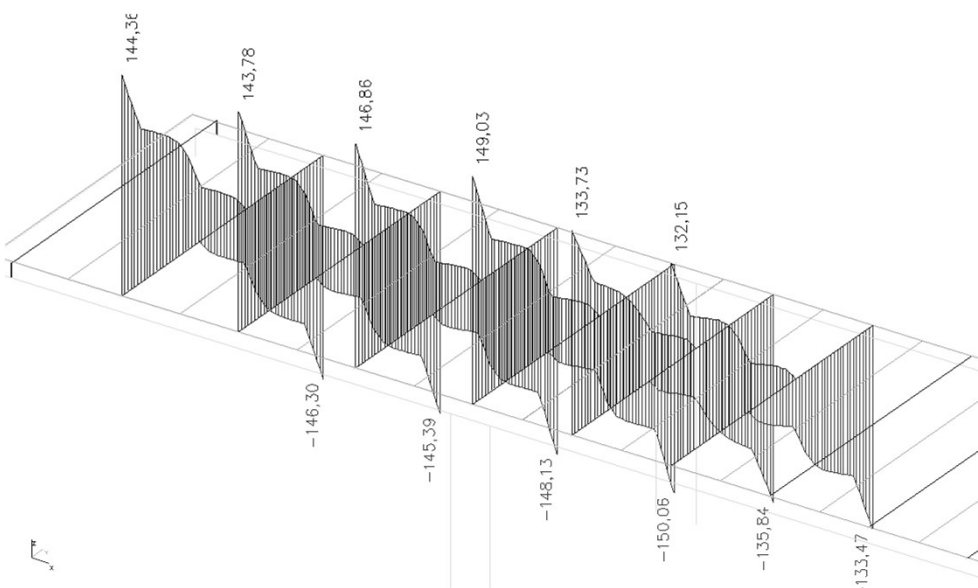
f <sub>yd</sub> =	210	MPa	A <sub>eff</sub> = κ * (hs) * ts =	0,00564	m <sup>2</sup>
κ =	1,200				
Qu = (f <sub>yd</sub> /ODM(3)) * A <sub>eff</sub>	121244 * 0,00564	= <b>683,81</b>			kN
Q <sub>ed</sub> =	65,1	kN < Qu			VYHOVUJE
Q <sub>ed</sub> /Qu =	0,095	< 0,5			

## 8. Příčnick - MSU

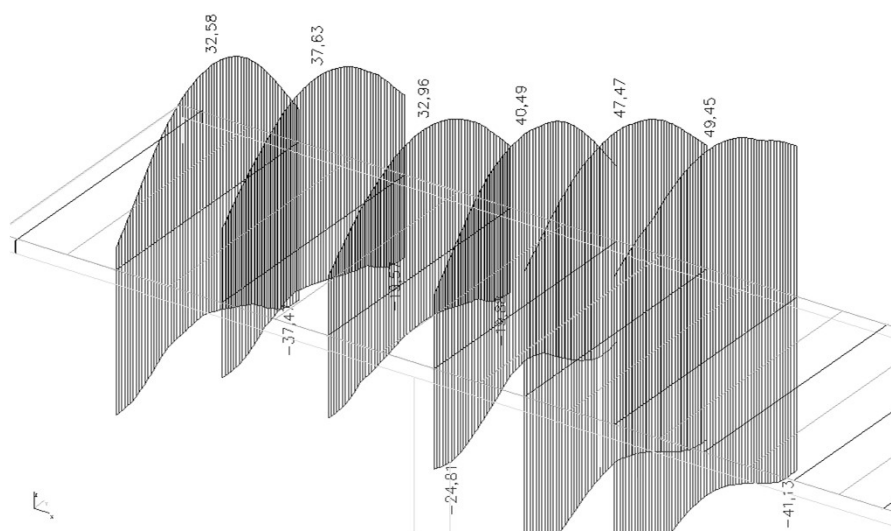
My



Vz



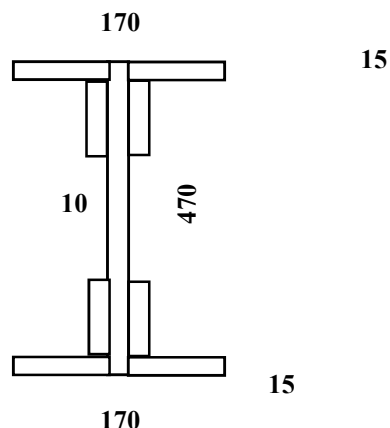
N



### OCELOVÝ NOSNÍK

OCEL S 235

bh =	0,170	m	b1 =	0,015	m
hh =	0,015	m	h1 =	0,065	m
ts =	0,010	m			
hs =	0,470	m			
bd =	0,170	m			
hd =	0,015	m			
eh,0	0,493	m			
es,0	0,250	m			
ed,0	0,008	m			
hn =	0,500	m			



Plochy :

Ah =	0,00255	m <sup>2</sup>
As+4*A1	0,00860	m <sup>2</sup>
Ad =	0,00255	m <sup>2</sup>
A =	0,01370	m <sup>2</sup>

### Průřezové moduly

Wyh =	-2,1913E-03	m <sup>3</sup>
Wyd =	2,1913E-03	m <sup>4</sup>

Statický moment + těžiště

Sy =	0,003425	m <sup>3</sup>
td = Sy/A =	0,250	m
th = h - td =	0,250	m

### Momenty setrvačnosti

Iy =	5,4782E-04	m <sup>4</sup>
Iz =	1,3004E-05	m <sup>4</sup>

### STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

$\epsilon$  (ocel S 235) = 1

#### Horní pásnice - tlak

c = (bh-ts)/2 =	0,080	m	33 $\epsilon$ =	33,00
c/t =	5,33		38 $\epsilon$ =	38,00
<b>PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ</b>			42 $\epsilon$ =	42,00

#### Stojina - ohyb

c = hs =	0,470	m	36 $\epsilon$ /( $\alpha$ ) =	72,00
c/t =	47,00		41,5 $\epsilon$ /( $\alpha$ ) =	83,00
w1 = td - hd =	0,235	m	62 $\epsilon$ *(1- $\psi$ )*ODM(- $\psi$ ) =	124,00
w2 = th - hh =	0,235	m		
$\alpha$ = w2/c =	0,500			
$\psi$ = -w1/w2 =	-1,000			

#### PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ

#### Spodní pásnice - tlak

c = (bd-ts)/2 =	0,080	m	33 $\epsilon$ =	33,00
c/t =	5,33		38 $\epsilon$ =	38,00
<b>PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ</b>			42 $\epsilon$ =	42,00

#### Stojina - smyk

c = hs =	0,470	m	$\eta$ =	1,20
c/t =	47,00		72 $\epsilon$ / $\eta$ =	60,00

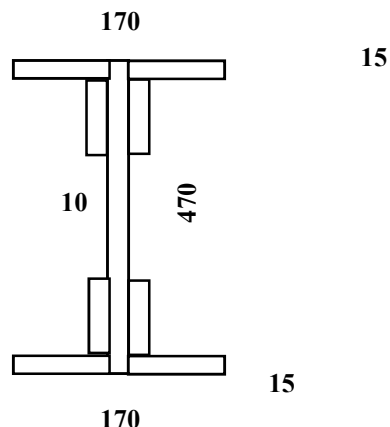
#### PRŮŘEZ NEBOULÍ

# **PRŮŘEZ**

## **OCELOVÝ NOSNÍK**

**OCEL S 235**

bh =	0,170	m	b1 =	0,015	m
hh =	0,015	m	h1 =	0,065	m
ts =	0,010	m			
hs =	0,470	m			
bd =	0,170	m			
hd =	0,015	m			
eh,0	0,493	m			
es,0	0,250	m			
ed,0	0,008	m			
hn =	<b>0,500</b>	<b>m</b>			



Plochy :

Ah =	0,00255	m2
As+4*A1	0,00860	m2
Ad =	0,00255	m2
<b>A =</b>	<b>0,01370</b>	<b>m2</b>

## **Průřezové moduly**

<b>Wyh =</b>	<b>-2,1913E-03</b>	<b>m3</b>
<b>Wyd =</b>	<b>2,1913E-03</b>	<b>m4</b>
<b>Wz =</b>	<b>1,5299E-04</b>	<b>m4</b>

## **Momenty setrvačnosti**

<b>Iy =</b>	<b>5,4782E-04</b>	<b>m4</b>
<b>Iz =</b>	<b>1,3004E-05</b>	<b>m4</b>
<b>It =</b>	<b>2,8720E-06</b>	<b>m4</b>

Statický moment + těžiště

Sy =	0,003425	m3
td = Sy/A =	0,250	m
th = h - td =	0,250	m

## **ÚNOSNOST**

fyd = 210 MPa

κ = 1,000 součinitel klopení

Muy = κ \* fyd \* Wy,min = 1,00 \* 210000 \* 0,00219 = **460,172 kNm**

Muz = κ \* fyd \* Wz,min = 1,00 \* 210000 \* 0,00015 = **32,1279 kNm**

Nu = x \* fyd \* A = 1,00 \* 210000 \* 0,01370 = **2877 kN**

MAX

Myd = 230,0 kNm \* Mzd = 10,0 kNm Ned = 50,0 kN

Myd/Muy + Mzd/Muz + Ned/Nu =

230,0 / 460,2 + 10,0 / 32,1 + 50,0 / 2877 = **0,83 < 1,00 VYHOVUJE**

## **ÚNOSNOST PRŮŘEZU - SMYK**

### **BOULENÍ OD SMYKOVÉHO NAPĚTÍ**

hw = hs = 0,470

ts = 0,010

η = 1,2

aw = Lp = 1,7

ks = 0 bez podélných výztuh

aw/hw = 3,6 > 1

kt = 4.00 + 5.34(hw/a)2 + ks = 5,646

0.83/η = 0,69 > λw

λw = hw/(37.4\*t\*ε\*ODM(kt)) = 0,529

κ = 0.83/λw = 1,20 < κ,max

κ,max = 1,200

## **ÚNOSNOST PRŮŘEZU**

fyd = 210 MPa

Aeff = κ \* hs \* ts = 0,00564 m2

κ = 1,200

Qu = (fyd/ODM(3)) \* Aeff = 121244 \* 0,00564 = **683,814 kN**

Qed = 150,0 kN \*

Mxd = 0,0 kNm

Qed/Qu = 0,219 < 1,0 **VYHOVUJE**

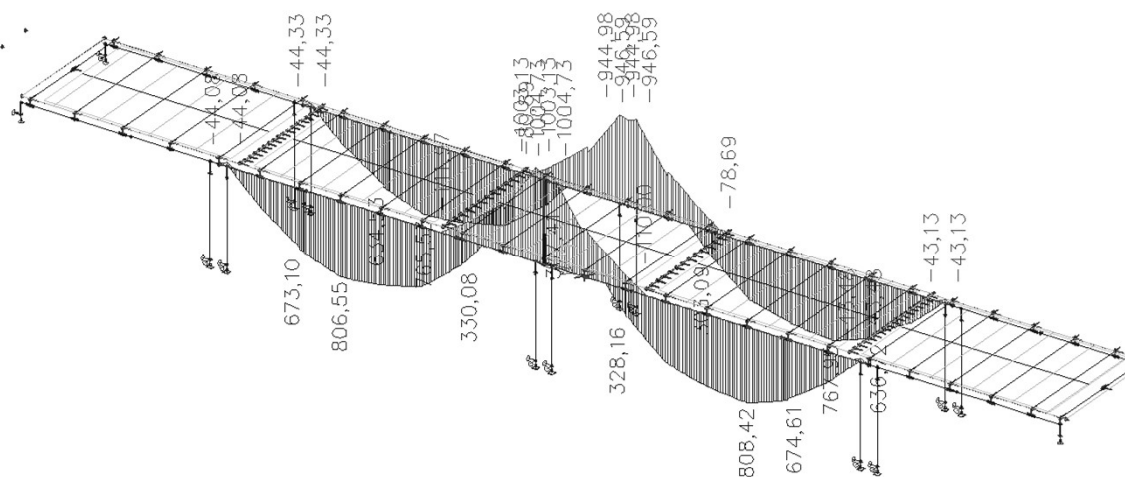
\* (180+50)  
viz hlavní nosník  
přídavný moment

\*  
odm(Vy+Vz)²

## 9. Hlavní nosník

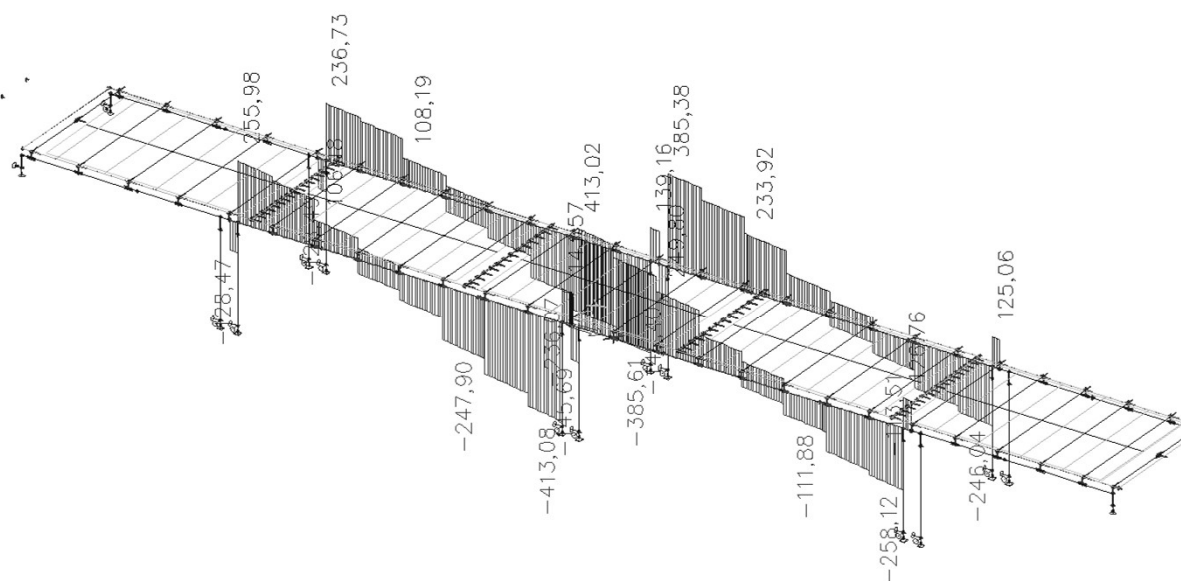
Vnitřní síly

My

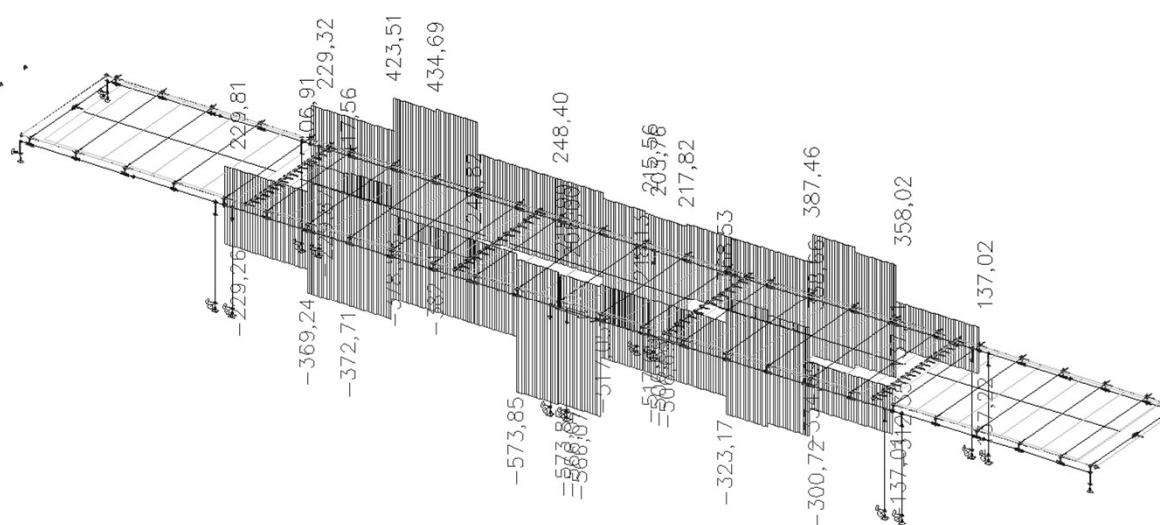
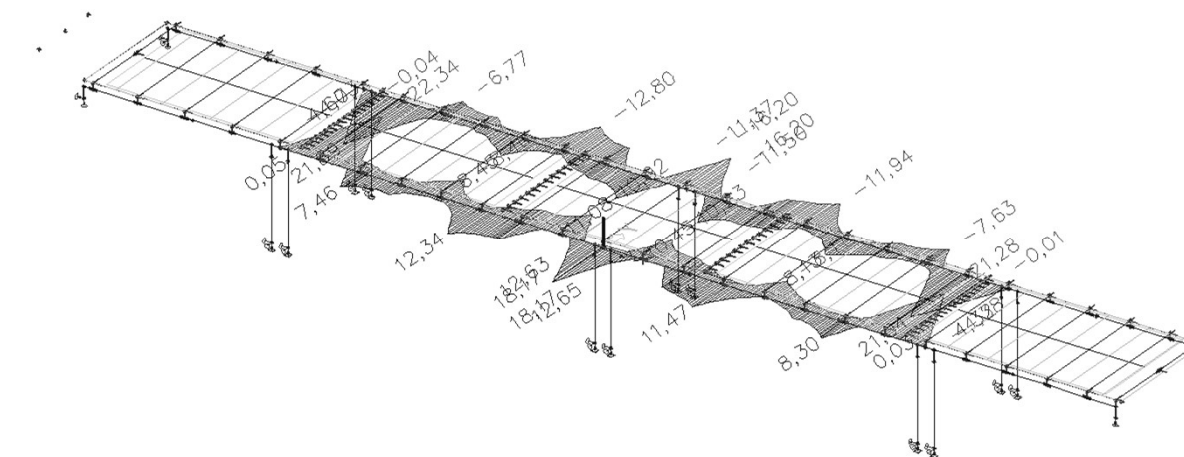


z  
x

Vz



z  
x



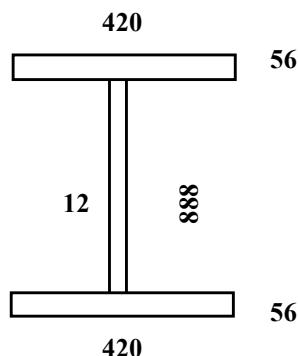


### Průřez hlavního nosníku - MAX

#### OCELOVÝ NOSNÍK OCELS 235

bh = 0,420 m  
 hh = 0,056 m  
 ts = 0,012 m  
 hs = 0,888 m  
 bd = 0,420 m  
 hd = 0,056 m  
 eh,0 = 0,972 m  
 es,0 = 0,500 m  
 ed,0 = 0,028 m  
 eh,z = 0,210 m  
 es,z = 0,006 m

hn = 1,000 m  
 bn = 0,420 m



Plochy :

Ah = 0,02352 m<sup>2</sup>  
 As = 0,01066 m<sup>2</sup>  
 Ad = 0,02352 m<sup>2</sup>  
**A = 0,05770 m<sup>2</sup>**

Statický moment + těžiště

Sy = 0,028848 m<sup>3</sup>  
 td = Sy/A = 0,500 m  
 th = h - td = 0,500 m

### STANOVENÍ VLIVU BOULENÍ

$\epsilon$  (ocel S 235) = 1

#### Horní pásnice - tlak

c = (bd) = 0,420 m  $33\epsilon = 33,00$   
 c/t = 7,50  $38\epsilon = 38,00$

**PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ**  $42\epsilon = 42,00$

#### Stojina - ohyb

c = hs = 0,888 m  $36\epsilon/(\alpha) = 72,00$   
 c/t = 74,00  $41,5\epsilon/(\alpha) = 83,00$   
 w1 = td - hd = 0,444 m  $62\epsilon*(1-\psi)*ODM(-\psi) = 124,00$   
 w2 = th - hh = 0,444 m  
 $\alpha = w2/c = 0,500$   
 $\psi = -w1/w2 = -1,000$

#### PRŮŘEZ tř.2 - NEBOULÍ

#### Spodní pásnice - tlak

c = (bd) = 0,420 m  $33\epsilon = 33,00$   
 c/t = 7,50  $38\epsilon = 38,00$

**PRŮŘEZ tř. 1 - NEBOULÍ**  $42\epsilon = 42,00$

#### Stojina - smyk

c = hs = 0,888 m  $\eta = 1,20$   
 c/t = 74,00  $> 72\epsilon/\eta = 60,00$

### BOULENÍ PRŮŘEZU !

#### STOJINA BOULENÍ

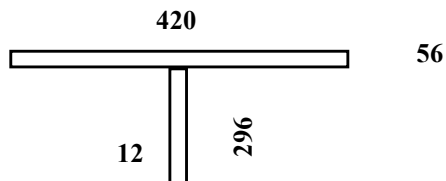
$\psi = -1,0$   $b = hs = 0,888$   
 $ko = 23,9$   $t = hh = 0,012$   
 $\lambda_p = (b/t)/(28,4*\epsilon*ODM(ko)) = 0,533$   
 $\rho = (\lambda_p - 0,055*(3+\psi))/\lambda_p^2 = 1,000 = \rho_{pan}$   
 $beff = (\rho*b) + ts = 0,888$  m

## STABILITA TLACENÉHO PASU

### Tlačená pásnice

bh = 0,420 m  
 hh = 0,056 m  
 ts = 0,012 m  
 hw = hs/3 = 0,296 m  
 eh,0 = 0,324 m  
 es,0 = 0,148 m

hn = 0,352 m



### Plochy :

Ah = 0,02352 m<sup>2</sup>  
 As = 0,00355 m<sup>2</sup>  
 A = 0,02707 m<sup>2</sup>

### Statický moment + těžiště

Sy = 0,008146 m<sup>3</sup>  
 th = h - td = 0,051 m<sup>3</sup>  
 td = Sy/A = 0,301 m

### Průřezové moduly

Wyh = -2,4988E-03 m<sup>3</sup>  
 Wyd = 4,2429E-04 m<sup>4</sup>

### Moment setrvačnosti

Iy = 1,2767E-04 m<sup>4</sup>  
 Iz = 3,4579E-04 m<sup>4</sup>

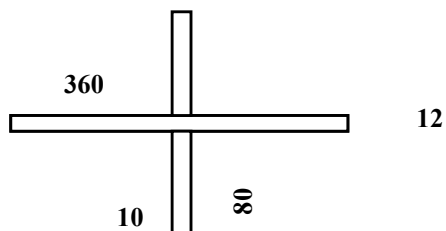
### Statický moment - smyk

Smax = 0,000543 m<sup>3</sup>  
 Sh = 0,000543 m<sup>3</sup>

### Oboustranná výztuha

bh = 30\*ts = 0,360 m  
 hh = 0,012 m  
 ts = 0,010 m  
 hw = 0,080 m  
 eh,0 = 0,086 m  
 es,0 = 0,100 m

hn = 0,172 m



### Plochy :

Ah = 0,00432 m<sup>2</sup>  
 2\*As = 0,00160 m<sup>2</sup>  
 A = 0,00592 m<sup>2</sup>

### Statický moment + těžiště

Sy = 0,000557 m<sup>3</sup>  
 th = h - td = 0,078 m  
 td = Sy/A = 0,094 m

### Průřezové moduly

Wyh = -5,5086E-05 m<sup>3</sup>  
 Wyd = 4,5594E-05 m<sup>4</sup>

### Moment setrvačnosti

Iy = 4,2908E-06 m<sup>4</sup>  
 Iz = 4,6669E-05 m<sup>4</sup>

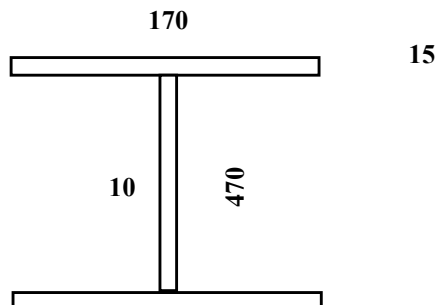
### Statický moment - smyk

Smax = m<sup>3</sup>  
 Sh = m<sup>3</sup>

### Příčník

bh = 0,170 m  
 hh = 0,015 m  
 ts = 0,010 m  
 hs = 0,470 m  
 bd = 0,170 m  
 hd = 0,015 m  
 eh,0 = 0,493 m  
 es,0 = 0,250 m  
 ed,0 = 0,008 m

hn = 0,500 m



### Plochy :

Ah = 0,00255 m<sup>2</sup>  
 As = 0,00470 m<sup>2</sup>  
 Ad = 0,00255 m<sup>2</sup>  
 A = 0,00980 m<sup>2</sup>

### Statický moment + těžiště

Sy = 0,002450 m<sup>3</sup>  
 td = Sy/A = 0,250 m  
 th = h - td = 0,250 m

### Průřezové moduly

Wyh = -1,5461E-03 m<sup>3</sup>  
 Wyd = 1,5461E-03 m<sup>4</sup>

### Moment setrvačnosti

Iy = 3,8653E-04 m<sup>4</sup>  
 Iz = 6,1804E-06 m<sup>4</sup>

### Statický moment - smyk

Smax = 0,000895 m<sup>3</sup>  
 Sh = 0,000618 m<sup>3</sup>  
 Sd = 0,000618 m

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$I_v (\text{výztuha}) = 4,291\text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$I_q (\text{příčník}) = 3,865\text{E-}04 \text{ m}^4$$

$$b_q (\text{osová vzd. hlavních nosníků}) = 5,40 \text{ m}$$

$$h_n (\text{výška nosníku}) = 1,00 \text{ m}$$

$$h_p (\text{výška příčníku}) = 0,50 \text{ m}$$

$$h_v = h_n - h_p = 0,50 \text{ m}$$

$$h = h_n - 0,5 \cdot h_p = 0,750 \text{ m}$$

$$C_d = E \cdot I_v / (h_v^3 / 3 + (h^2 \cdot b_q \cdot I_v) / (2 \cdot I_q)) = 15,396 \text{ MN} \quad \text{ČSN EN 1993-2 Tab. D.3}$$

$$\text{rozpětí } L = 13,900 \text{ m}$$

$$\text{vzdálenost mezi výztuhami } l = 1,740 \text{ m}$$

$$c = C_d / l = 8,848 \text{ MN/m}$$

$$I_z (\text{tlačený pas}) = 3,458\text{E-}04 \text{ m}^4$$

$$\gamma = c \cdot L^4 / EI = 4548,7$$

$$m = (2 \cdot \gamma) / (\pi^2) = 13,667$$

$$N_e = (\pi^2) \cdot EI / L^2 = 3,709$$

$$N_{cr} = m \cdot N_e = 50,696 \text{ MN}$$

#### Tlačený pas

$$A_{eff} = 0,02707$$

$$I_z = 0,00035$$

$$N_{kr} = 2 \cdot ODM(C \cdot E \cdot I_z / u) = 50,696 \text{ MN}$$

$$L_{kr} = \pi \cdot ODM(E \cdot I_z / N_{kr}) = 3,760 \text{ m}$$

#### Klopení tlačeného pasu

$$L_z = L_{kr} = 3,760 \text{ m}$$

$$i_{z1} = ODM(I_z / A) = 0,113 \text{ m}$$

$$L_{z1} = L_{kr} / i_{z1} = 33,269$$

$$\text{Vzpěrná křivka } c \quad \alpha = 0,490$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,900$$

$$\lambda = L_{z1} / \lambda_1 = 0,354$$

$$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2) = 0,601$$

$$\chi = 1 / (\phi + ODM(\phi^2 - \lambda^2)) = 0,921$$

#### Přídavný moment na příčník od stability tlačeného pasu :

$$L_{kr} = \pi \cdot ODM(E \cdot I_z / N_{kr}) = 3,760 \text{ m} > 1,2 \cdot l = 2,088 \text{ m}$$

$$N_{ed} = A_{eff} \cdot f_{yd} = 0,02707 \cdot 345 = 9,340 \text{ MN}$$

$$\text{Příčná síla } F_{ed} = 66,230 \text{ kN} \quad \text{ČSN EN 1993-2 (6.11)}$$

$$M_{ed} = F_{ed} \cdot h = 66,23 \cdot 0,750 = 49,673 \text{ kNm}$$

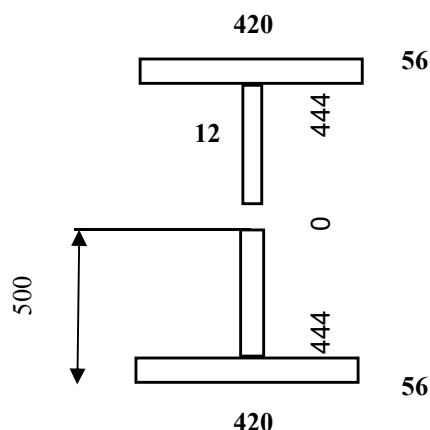
(připočteno k dimenzačnímu momentu příčníku)

# ÚNOSNOST PRŮŘEZU

OCELOVÝ NOSNÍK OCEL S 235

bh = 0,420 m  
 hh = 0,056 m  
 ts = 0,012 m  
 hs = 0,888 m  
 bd = 0,420 m  
 hd = 0,056 m  
 eh,0 = 0,972 m  
 es,0 = 0,500 m  
 ed,0 = 0,028 m  
 eh,z = 0,210 m  
 es,z = 0,006 m  
 o = 0,000 m  
 e,o = 0,500 m

hn = 1,000  
 bn = 0,420



## Plochy :

Ah = 0,02352 m<sup>2</sup>  
 As = 0,01066 m<sup>2</sup>  
 Ad = 0,02352 m<sup>2</sup>  
 Ao = 0,00000 m<sup>2</sup>  
**A = 0,05770 m<sup>2</sup>**

## Průřezové moduly

Wyh = -2,2385E-02 m<sup>3</sup>  
 Wyd = 2,2385E-02 m<sup>3</sup>  
**Wz = 3,2934E-03 m<sup>3</sup>**

## Statický moment + těžiště

Sy = 0,028848 m<sup>3</sup>  
 td = Sy/A = 0,500 m  
 th = h - td = 0,500 m  
 Sz = 0,012116 m<sup>3</sup>  
 tzl = Sz/A = 0,210 m  
 tzp = h - td = 0,210 m

## Moment setrvačnosti

Iy = 1,1192E-02 m<sup>4</sup>  
**Iz = 6,9162E-04 m<sup>4</sup>**

## Statický moment - smyk

Smax = 0,012284 m<sup>3</sup>  
 Sh = 0,011101 m<sup>3</sup>  
 Sd = 0,011101 m<sup>3</sup>

# ÚNOSNOST

fyd\* = 210,0 MPa

κ = 0,921 součinitel klopení

Muy = κ \* fyd \* Wy,min = 0,92 \* 210000 \* 0,02238 = **4330,53 kNm**

Muz = κ \* fyd \* Wz,min = 1,00 \* 210000 \* 0,00329 = **691,616 kNm**

Nu = x \* fyd \* A = 1,00 \* 210000 \* 0,05770 = **12116,2 kN**

## MAX

Myd = 1100,0 kNm Mzd = 20,0 kNm Ned = 400 kN

Myd/Muy + Mzd/Muz + Ned/Nu =

1100,0 / 4330,5 + 20,0 / 691,6 + 400 / 12116 = **0,32 < 1,00 VYHOVUJE**

## NAPĚTÍ MAX

σh1 = Myd/Wyh + Mz/Wz + Nd/χA = -53,34 + 6,07 + 6,9329 = -40,34 MPa

σh2 = Myd/Wyh - Mz/Wz + Nd/χA = -53,34 - 6,07 + 6,9329 = -52,48 MPa

σd1 = Myd/Wyd + Mz/Wz + Nd/χA = 53,34 + 6,07 + 6,9329 = 66,35 MPa

σd2 = Myd/Wyd - Mz/Wz + Nd/χA = 53,34 - 6,07 + 6,9329 = 54,20 MPa

#### 10.4. Únosnost průřezu -SMYK

**OCELOVÝ NOSNÍK OCEL S 235**

$\epsilon$  (ocel S 235) = 1

**Řez 1** Stojina

#### BOULENÍ OD SMYKOVÉHO NAPĚTÍ

$h_w = h_s = 0,888$

$t_s = 0,012$

$\eta = 1,2$

$a_w = L_p = 3,4$

$k_s = 0$  bez podélných výztuh

$a_w/h_w = 3,8 > 1$

$k_t = 4.00 + 5.34(h_w/a)^2 + k_s = 5,613$

$0.83/\eta = 0,69 > \lambda_w$

$\lambda_w = h_w/(37.4*t*\epsilon*ODM(k_t)) = 0,004$

$\kappa = 0.83/\lambda_w = 1,20 < \kappa_{,max}$

$\kappa_{,max} = 1,200$

$f_{yd} = 210,0 \text{ MPa}$

$A_{eff} = k*h_s*t_s = 0,01279 \text{ m}^2$

$\kappa = 1,200$

$Q_u = (f_{yd}/ODM(3))*A_{eff} = 121244 * 0,01279 = 1550,37 \text{ kN}$

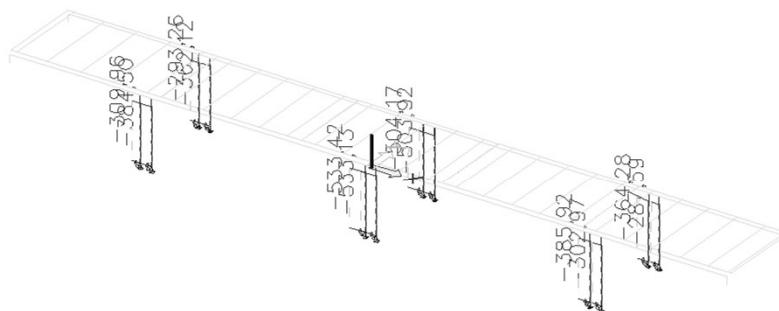
**Q<sub>ed</sub> = 450,0 kN < Q<sub>u</sub> = 1550,4 kN VYHOVUJE**

$Q_{ed}/Q_u = 0,290 < 0,5$

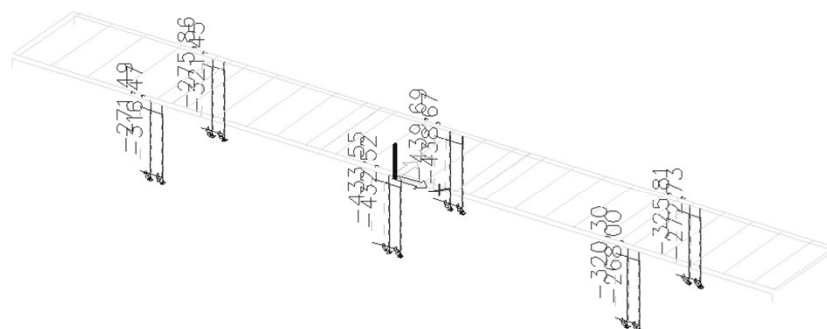
## 10. Sloupy

Vnitřní síly

**N - kombinace s rovnoměrným zatížením**



**N - Kombinace s obslužným vozidlem**



### Sloupy - Posouzení průřezu

#### SLOUP

Litina

$$A = 0,02307 \text{ m}^2$$

Moment setrvačnosti

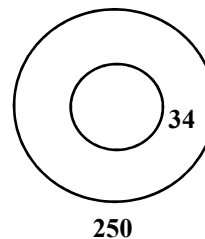
$$I_y = 1,3790E-04 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,3790E-04 \text{ m}^4$$

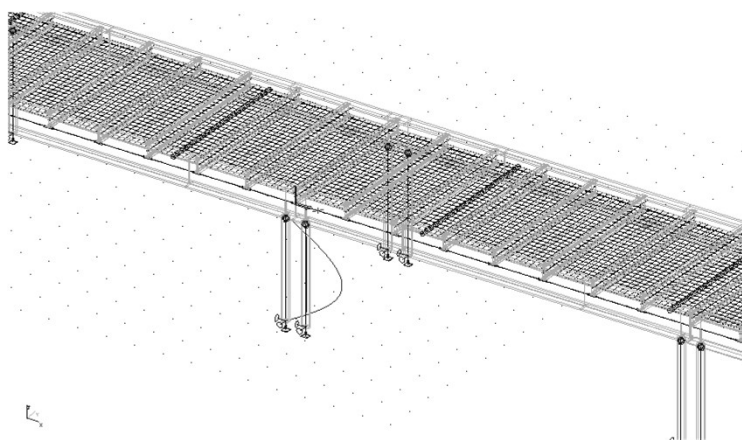
Průřezové moduly

$$W_y = 1,1032E-03 \text{ m}^3$$

$$W_z = 1,1032E-03 \text{ m}^3$$



#### STABILITA



#### VZPĚR SLOUPU

ČSN 730038

E =	100000	MPa	(litina)
A =	0,02307		
Iz =	0,00014		
k =	43,30		
Ned =	0,240	MN	
Nkr = k*N	10,392	MN	
Lkr = $\pi \cdot \text{ODM}(E \cdot I_z / N_{kr}) =$	3,619	m	

#### Vzpěrná únosnost horního pasu

Lz = Lkr =	3,619	m
iz1 = $\text{ODM}(I_z / A) =$	0,077	m
$\lambda z1 = Lkr / iz1 =$	46,810	
$\lambda z1 =$	46,810	< 80,000
$\phi = (66.3E-3 \cdot \lambda \cdot \lambda - 15 \cdot \lambda + 970) \cdot 10E-3 =$	0,413	

**ÚNOSNOST PRŮŘEZU - TLAK - VZPĚR**  
**SLOUP Litina**

$A = 0,02307 \text{ m}^2$

**Moment setrvačnosti**

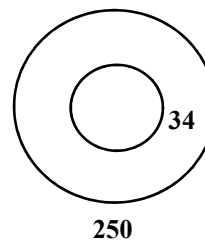
$I_y = 1,3790E-04 \text{ m}^4$

$I_z = 1,3790E-04 \text{ m}^4$

**Průřezové moduly**

$W_y = 1,1032E-03 \text{ m}^3$

$W_z = 1,1032E-03 \text{ m}^3$



**ÚNOSNOST**

$f_{yd} = 100,0 \text{ MPa}$

$\kappa = 1,000 \text{ součinitel klopení}$

$M_{uy} = \kappa \cdot f_{yd} \cdot W_{y,min} = 1,00 \cdot 100000 \cdot 0,00110 = 110,32 \text{ kNm}$

$M_{uz} = \kappa \cdot f_{yd} \cdot W_{z,min} = 1,00 \cdot 100000 \cdot 0,00110 = 110,32 \text{ kNm}$

$N_u = \kappa \cdot f_{yd} \cdot A = 0,41 \cdot 100000 \cdot 0,02307 = 953,15 \text{ kN}$

**MAX**

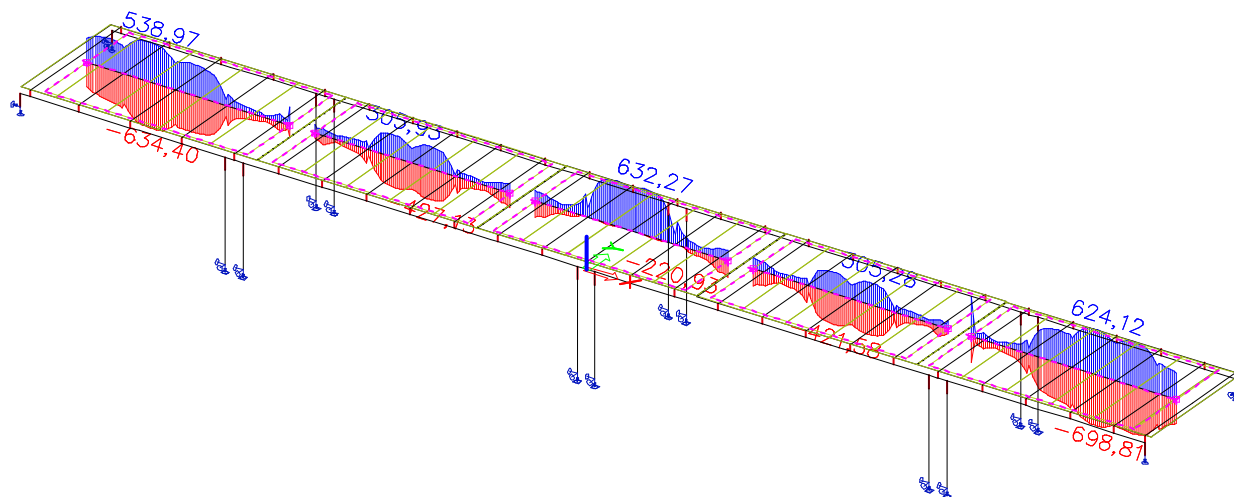
$M_{yd} = 0,0 \text{ kNm} \quad M_{zd} = 0,0 \text{ kNm} \quad N_{ed} = -540 \text{ kN}$

$M_{yd}/M_{uy} + M_{zd}/M_{uz} + N_{ed}/N_u =$

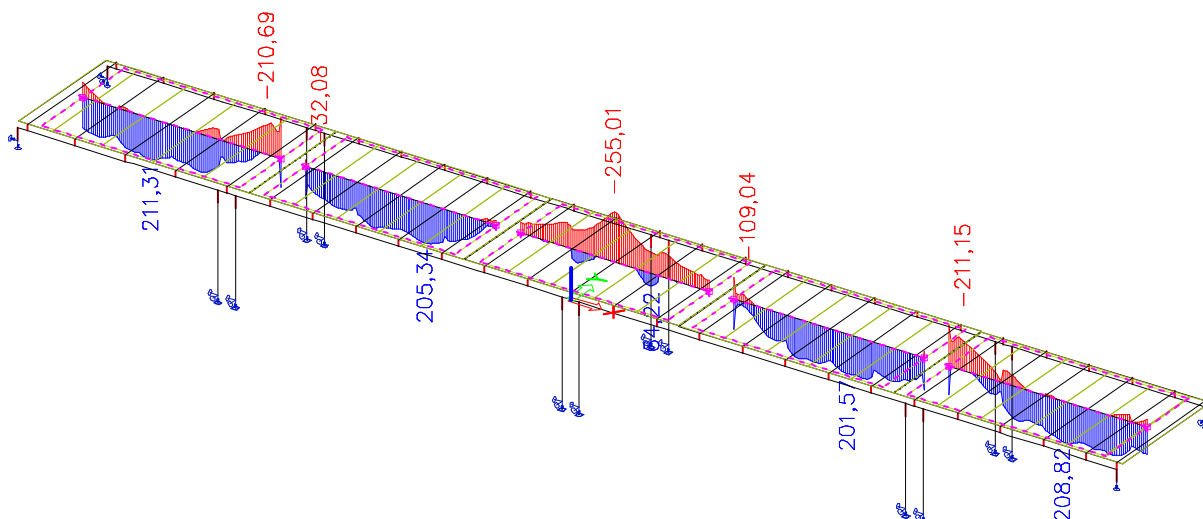
$0,0 / 110,3 + 0,0 / 110,3 + 540 / 953,15 = 0,57 < 1,00 \text{ VYHOVUJE}$



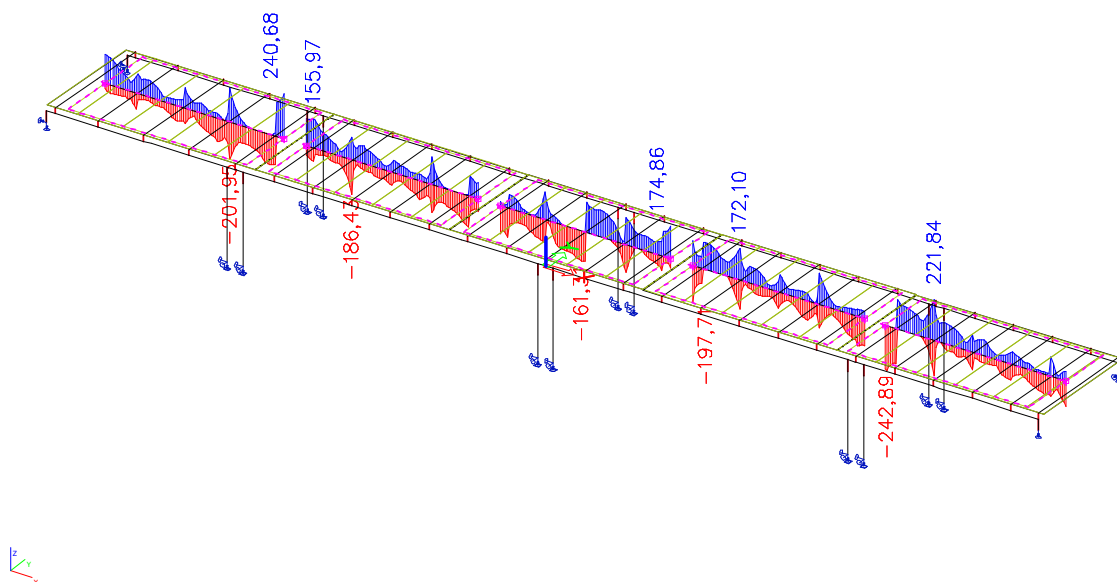
# 11. ŽB deska - podélný směr MSU 6.10 - N



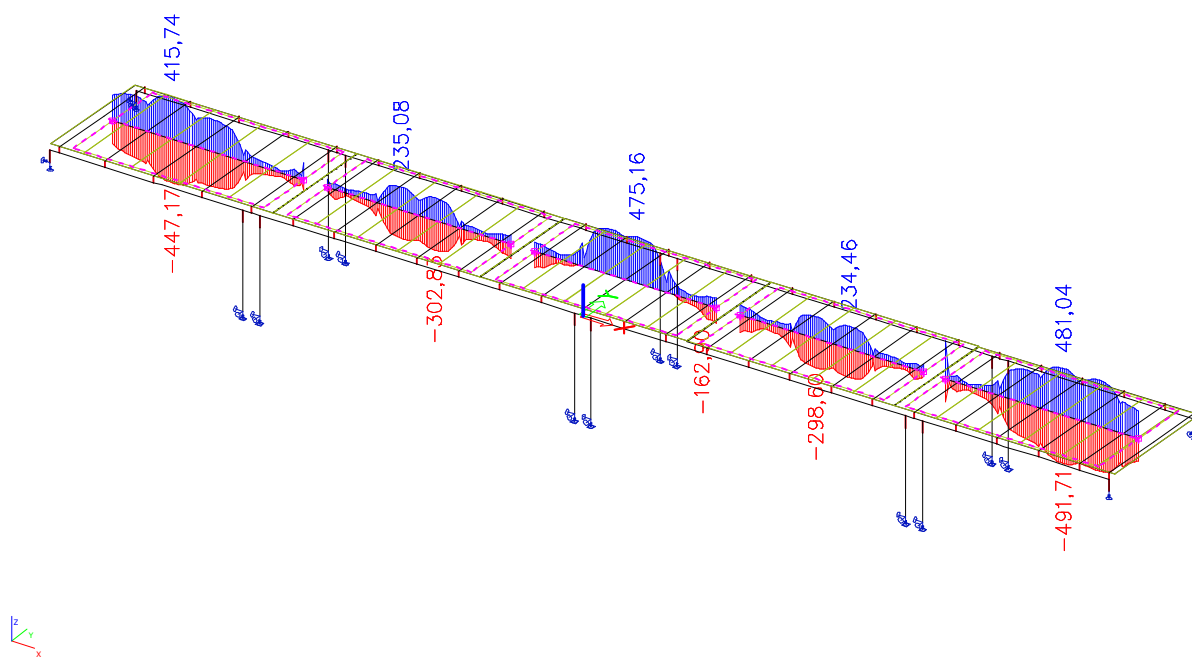
## MSU 6.10 -My



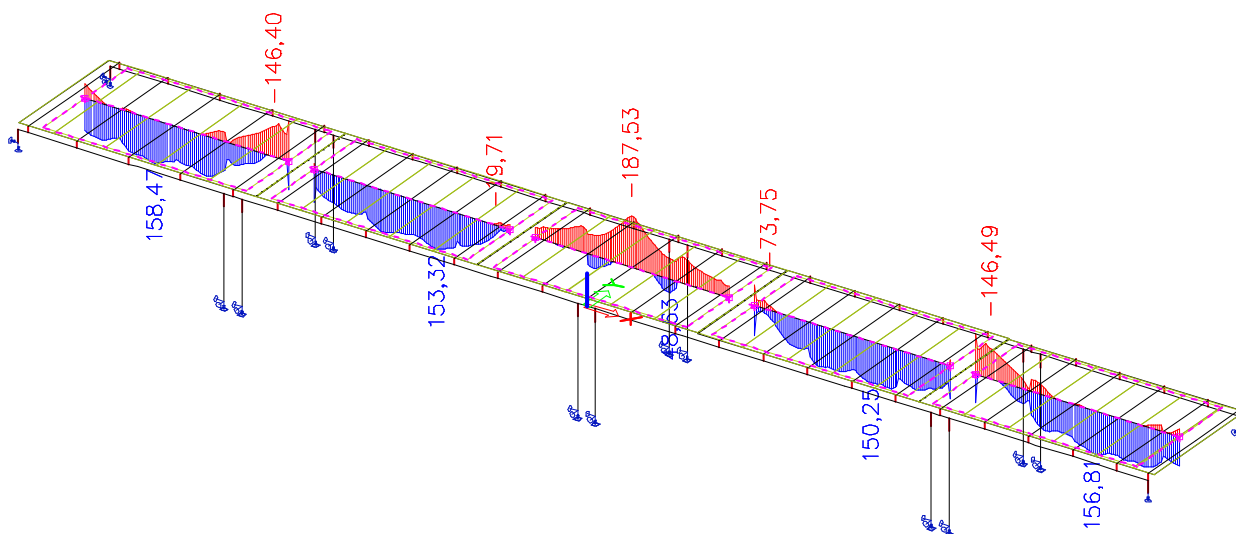
MSU 6.10 -Vz



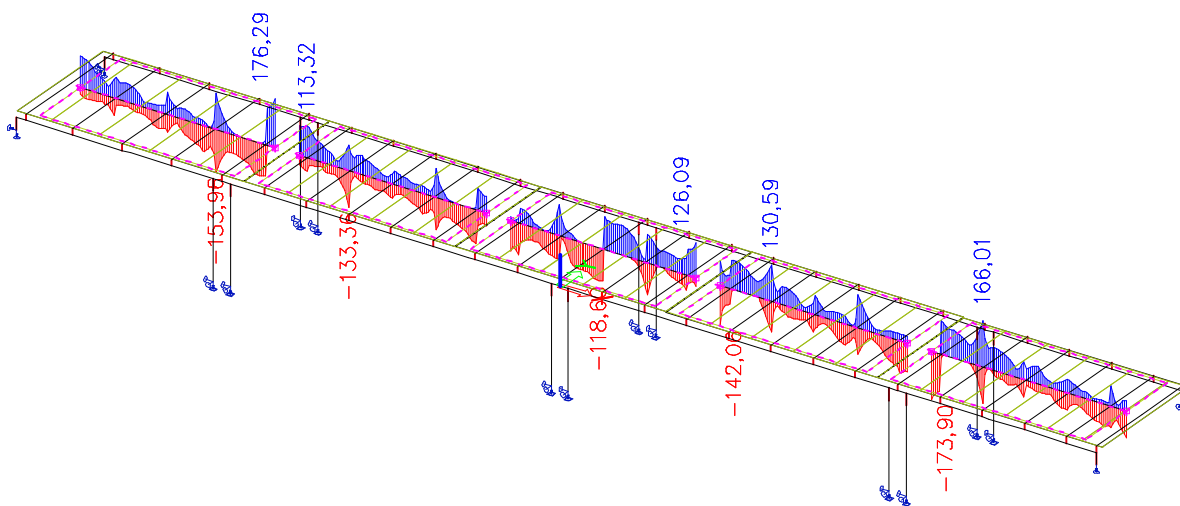
MSP - N



**MSP - My**



**MSP - Vz**



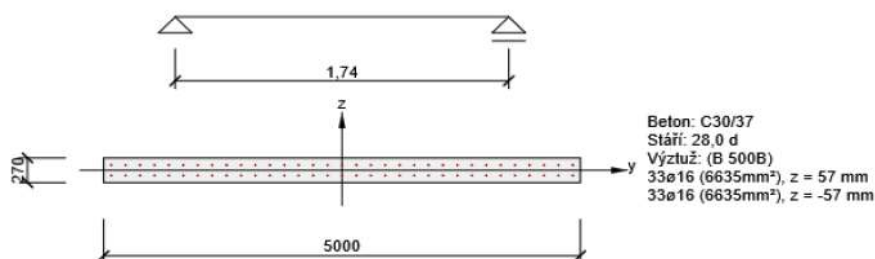
## Posouzení - IDEA

### 3 Posouzení řezů

#### 3.1 Řez S 1

##### 3.1.1 Kritický extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



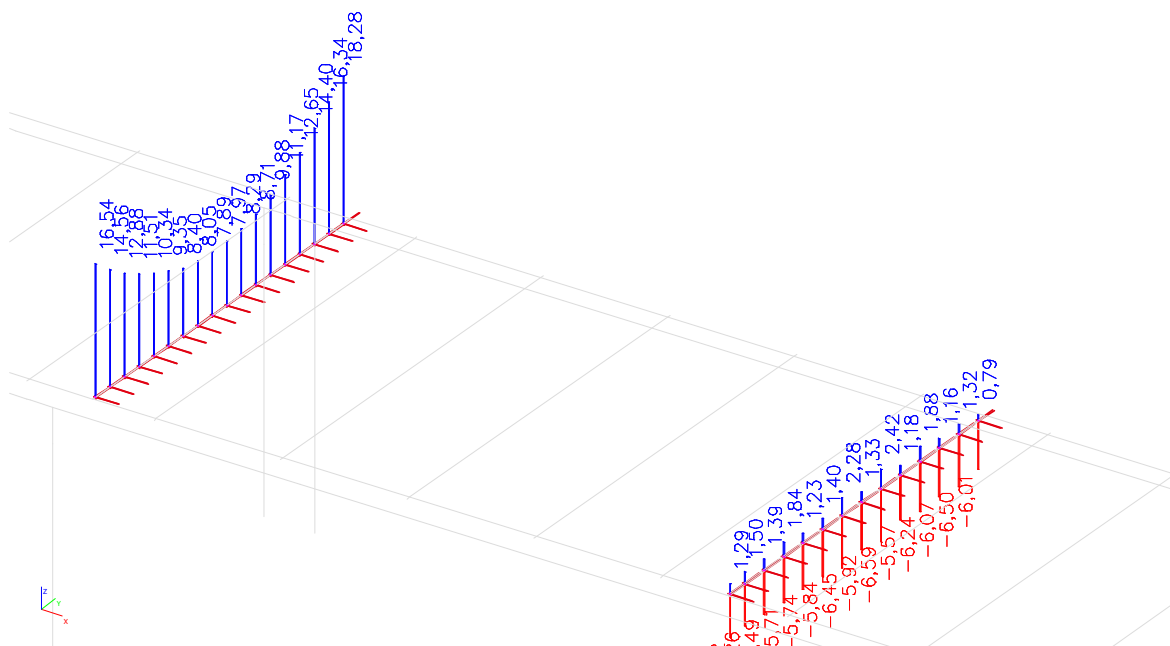
##### 3.1.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Šířka trhliny	400,0	160,0	0,0			70,1	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	700,0	260,0	0,0			52,9	OK
Smyk	700,0			300,0	0,0	43,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	700,0	260,0	0,0	300,0	0,0	60,5	OK
Omezení napětí	400,0	160,0	0,0			61,3	OK
Šířka trhliny	400,0	160,0	0,0			70,1	OK
Ohybová štíhlost	400,0	160,0	0,0			22,8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### Smykové trny

Vzdálenost trnů 300 mm



### Ocel

Třída oceli: 340  
 Pevnost v tahu:  $f_{uk} = 340,00 \text{ MPa}$       Dílčí součinitel oceli:  $\gamma_M = 1$   
 Modul pružnosti:  $E_s = 200,00 \text{ GPa}$   
 Návrhová pevnost :  
 $f_{u,d} = f_{u,k} / \gamma_M = 340,00 / 1 = 340,00 \text{ MPa}$

### Geometrie :

Průměr trnu  $d = 20,00 \text{ mm}$        $f$ (šířka dil. spáry) = 2,00 mm  
 $W_y = \pi \cdot d^3 / 32 = 785,40 \text{ mm}^3$        $f_u = 0,90$

### Návrhová únosnost :

$V_{Rd,s} = f_u \cdot 1,25 \cdot (f_{yk} / \gamma_M) \cdot W / (f + \text{diam.} / 2) = 25,035 \text{ kN}$

### Geometrie :

Průměr trnu  $d = 25,00 \text{ mm}$        $f$ (šířka dil. spáry) = 2,00 mm  
 $W_y = \pi \cdot d^3 / 32 = 1533,98 \text{ mm}^3$        $f_u = 0,90$

### Návrhová únosnost :

$V_{Rd,s} = f_u \cdot 1,25 \cdot (f_{yk} / \gamma_M) \cdot W / (f + \text{diam.} / 2) = 40,465 \text{ kN}$

## 12. Ověření náchylnosti k rezonancím

### Vozovka:

Výška vozovky:  $h_v = 0,02$  m  
 Objem. tíha vozovky:  $\gamma_v = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Šířka vozovky:  $w = 5,40$  m

### Obrubník, chodník

Plocha obrubníku 1:  $A_r = 0,00$  m<sup>2</sup>  
 Plocha obrubníku 2:  $A_r = 0,00$  m<sup>2</sup>  
 Objem. tíha římsy:  $\gamma_r = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>

### Ostatní zařízení:

Konzola :  $g_s = 2,00$  kN/m  
 Zábradlí:  $g_z = 1,00$  kN/m  
 PHS :  $g_z = 0,00$  kN/m

### Přechodová deska:

Objemová tíha:  $\gamma_p = 0,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Tloušťka:  $t_p = 0,20$  m

### Izolace:

Výška izolace:  $h_i = 0,01$  m  
 Objem. tíha izolace:  $\gamma_i = 15,00$  kN/m<sup>3</sup>

### Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:  $h_i = 0,00$  m  
 Objem. tíha ochrany iz.:  $\gamma_i = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>

### Vrstvy chodníku

Přetížení desky od vrstev chodníku:

Pochozí izolace:  $G_i = g_i \cdot h_i = 20,00 \cdot 0,02 = 0,40$  kN/m<sup>2</sup>  
 20% navýšení tl. izolace (EN 1991-1-1, 5.2.3).  $0,48$  kN/m<sup>2</sup>

#ODKAZ!	Zatížení	Gmax [kN/m <sup>2</sup> ]	Gnom [kN/m <sup>2</sup> ]	
	Chodník			
	Ochrana iz.			
	Izolace	0,48	0,40	
	<b>Celkem</b>	<b>0,48</b>	<b>0,40</b>	

Přímkové

Přetížení desky od ocelové konzoly:

Přetížení konstrukce od ostatních zařízení:

Konzola:  $g_s = 2,00$  kN/m  
 Zábradlí:  $1,00$  kN/m  
**CELKEM  $3,00$  kN/m**

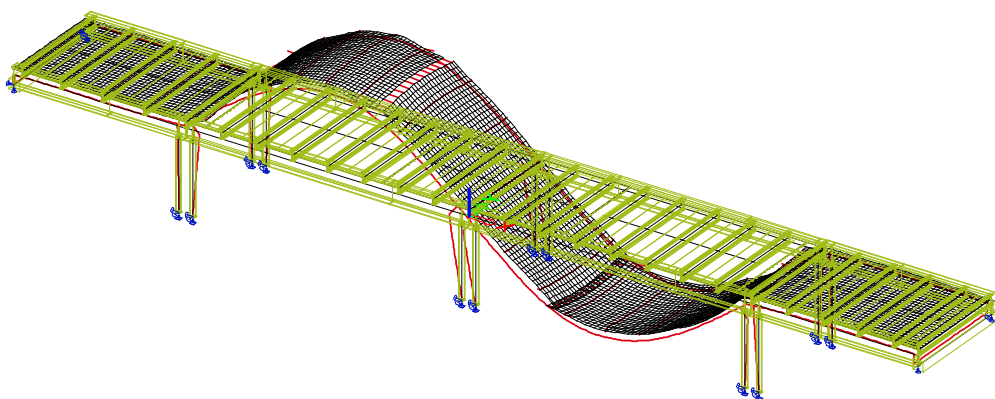
Přetížení desky od betonové konzoly:

ŽB římsa:  $G_r = \gamma_r \cdot A_r = 0,12 \cdot 25,00 = 3,00$  kN/m  
**CELKEM  $3,00$  kN/m**

## OVĚŘENÍ KMITÁNÍ

Svislé

Z výpočtu ESA

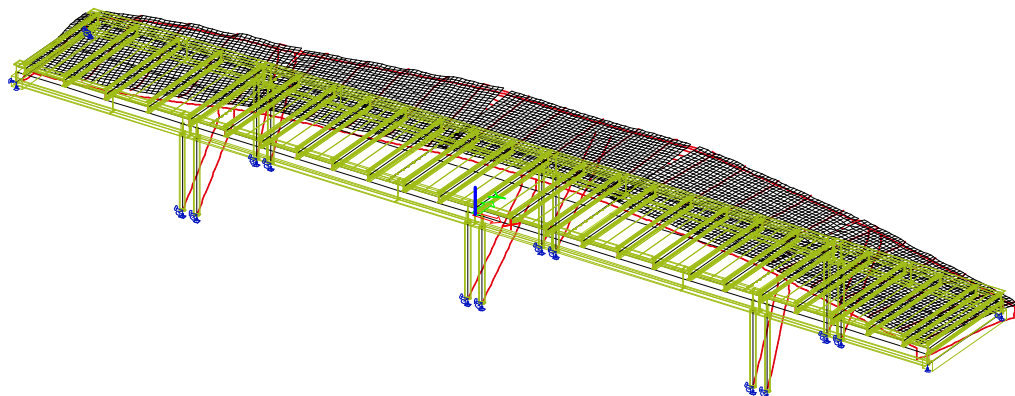


1 . Vlastní frekvence

$n_0 = 7,560 > 3,000 \text{ Hz}$   
**VYHOVUJE**

Vodorovné

Z výpočtu ESA

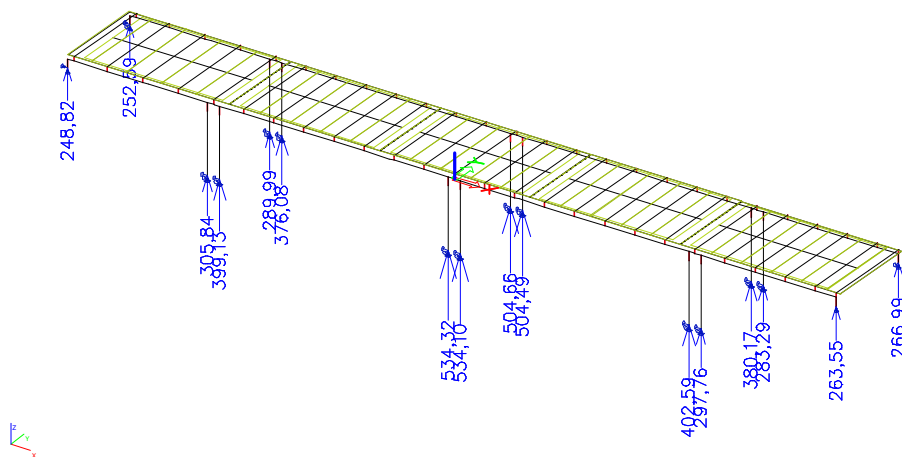


1 . Vlastní frekvence

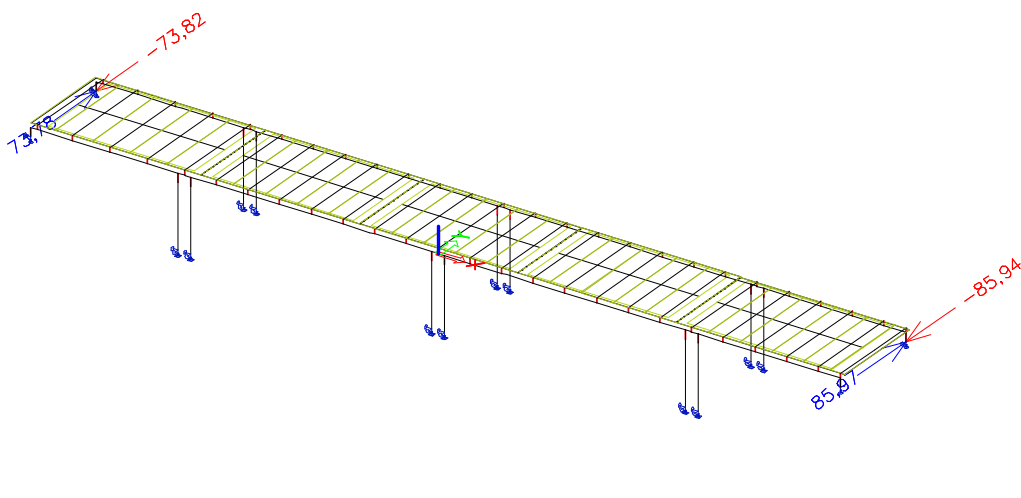
$n_0 = 3,660 > 1,500 \text{ Hz}$   
**VYHOVUJE**

### 13. Reakce

Rz MAX



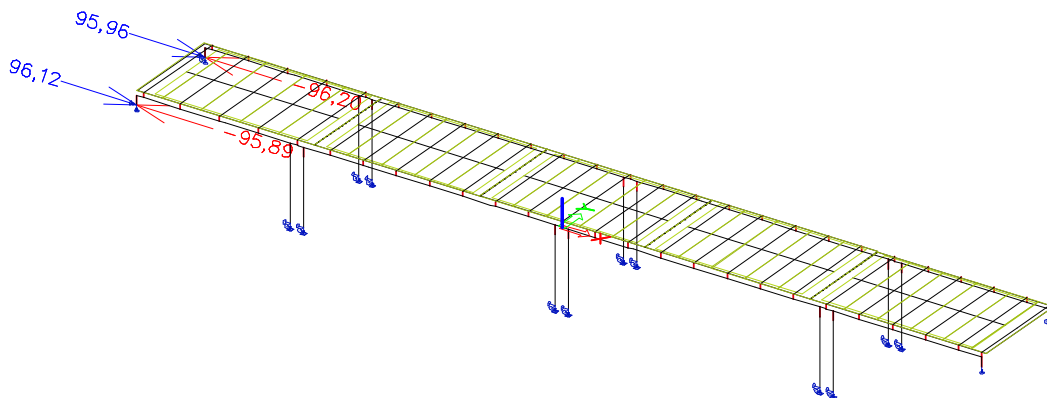
Ry



Pro kombinaci s hlavním zatížením větrem



Rx



Pro kombinaci s rovnoměrným zatížením

#### 14. Základ sloupů

##### Kontaktní napětí

##### Na štěrkový polštář

$R_{zmax} = 1080,00 \text{ kN}$  (síla ze 2 sloupů)

$B = 1,45 \text{ m}$

$L = 2,20 \text{ m}$

$h = 2,00 \text{ m}$

$R_{zp} = 159,50 \text{ kN}$  (váha patky)

$R_p = R_{zmax} + R_{zp} = 1239,50 \text{ kN}$

$s_{max} = R_p / A_{ef} = 388,56 \text{ kPa}$

##### Na zeminu (pod štěrkovým polštářem)

$R_p = 1239,50 \text{ kN}$  (síla z patky)

$B = 2,20 \text{ m}$

$L = 2,60 \text{ m}$

$h = 0,50 \text{ m}$

$R_{žp} = 57,20 \text{ kN}$  (váha polštáře)

$R_c = R_p + R_{žp} = 1296,70 \text{ kN}$

$s_{max} = R_c / A_{ef} = 226,70 \text{ kPa}$

## 15. Posuny závěrů

### POOTOČENÍ NOSNÍKŮ

	Charakteristické	$\gamma_f$	Návrhové (6.10.)
Dlouhodobé zatížení	0,60 mrad	1,35	0,81
Doprava (LM4xOV)	0,10 mrad		
$\psi =$	1,00		
Doprava	0,10 mrad	1,35	0,14
Krátkodobé ostatní	0,10 mrad		
$\psi =$	0,75		
$\psi \cdot$ krátkodobné ostatní =	0,08 mrad	1,50	0,11
CELKEM POOTOČENÍ	0,78 mrad		1,06 mrad

### POSUNUTÍ ZÁVĚRŮ

#### POSUNY OD TEPLOTY (ROVNOMĚRNÉ)

##### Teplotní změny

Typ konstrukce - spřažená	2	$\Delta T+$	4,5	$\Delta T-$	4,5
Maximální teplota vzduchu $T_{max}$	40 °C				
Minimální teplota vzduchu $T_{min}$	-30 °C				
$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T+ =$	44,5 °C				
$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T- =$	-25,5 °C				
$\Delta T_0 =$	0 °C	(TNI 736270 Tab.7)			
Dilatační délka $L_{podl}$ (podélný směr)	44,4 m				
Dilatační délka $L_{pr}$ (příčný směr)	5,4 m				
Součinitel tep. rozt. $\alpha$	1,2E-05				

##### Montážní teplota $T_o$ 5 °C

$\Delta T_{nexp} = T_{e,max} - T_o =$	39,5 °C
$\Delta T_{ncom} = T_o - T_{e,min} =$	-30,5 °C

##### Charakteristické hodnoty :

$\Delta T_{max} = \Delta T_{nexp} + \Delta T_0 =$	39,5 °C
$\Delta T_{min} = \Delta T_{ncom} - \Delta T_0 =$	-30,5 °C

##### Návrhové hodnoty :

$\Delta T_{max} = 1,5 \cdot \Delta T_{nexp} + \Delta T_0 =$	59,25 °C
$\Delta T_{min} = 1,5 \cdot \Delta T_{ncom} - \Delta T_0 =$	-45,75 °C

##### Podélný směr $L_{podl}$

Prodloužení	21,05 mm	Prodloužení	31,57 mm
Zkrácení	-16,25 mm	Zkrácení	-24,38 mm

##### Příčný směr

Prodloužení	2,56 mm	Prodloužení	3,84 mm
Zkrácení	-1,98 mm	Zkrácení	-2,96 mm

##### Montážní teplota $T_o$ 20 °C

$\Delta T_{nexp} = T_{e,max} - T_o =$	24,5 °C
$\Delta T_{ncom} = T_o - T_{e,min} =$	-45,5 °C

##### Charakteristické hodnoty :

$\Delta T_{max} = \Delta T_{nexp} + \Delta T_0 =$	24,5 °C
$\Delta T_{min} = \Delta T_{ncom} - \Delta T_0 =$	-45,5 °C

##### Návrhové hodnoty :

$\Delta T_{max} = 1,5 \cdot \Delta T_{nexp} + \Delta T_0 =$	36,75 °C
$\Delta T_{min} = 1,5 \cdot \Delta T_{ncom} - \Delta T_0 =$	-68,25 °C

##### Podélný směr $L_{podl}$

Prodloužení	13,05 mm	Prodloužení	19,58 mm
Zkrácení	-24,24 mm	Zkrácení	-36,36 mm

##### Příčný směr

Prodloužení	1,59 mm	Prodloužení	2,38 mm
Zkrácení	-2,95 mm	Zkrácení	-4,42 mm

## SMRŠŤOVÁNÍ

Dilatační délka pro smršťování 10 m max podélný směr

Celkové poměrné smršťování:

$$\begin{aligned} \epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} &= 0,000020 + 0,000033 = 0,000053 && \text{pro } t=t_0 && (28 \text{ dní}) \\ &0,000302 + 0,000050 = 0,000352 && \text{pro } t=\infty && (36500 \text{ dní}) \end{aligned}$$

### Charakteristické hodnoty

### Návrhové hodnoty

#### Podélný směr Lpodl

Zkrácení	-0,53	mm	pro $t=t_0$	1,60	-0,84	mm
Zkrácení	-3,52	mm	pro $t=\infty$	1,60	-5,64	mm
Rozdíl (pro závěry)	-2,99	mm			-4,79	mm

#### Příčný směr

Zkrácení	-0,28	mm	pro $t=t_0$	1,60	-0,46	mm
Zkrácení	-1,90	mm	pro $t=\infty$	1,60	-3,04	mm

## VODOROVNÉ SÍLY

$f_x \text{ max} = 1,00 \text{ mm}$

## PŘÍČNÝ SMĚR

### Posuny - návrhové

Montážní teplota $T_0$ 5 °C	
Prodloužení	Zkrácení
Teplota 3,84	-2,96
Smršťování	-3,04
Zatížení 0,00	0,00
<b>CELKEM 3,84</b>	<b>-6,01</b>
	<b>9,85 mm</b>

Montážní teplota $T_0$ 20 °C	
Prodloužení	Zkrácení
T+ 2,38	-4,42
T-	-3,04
Zatížení 0,00	0,00
<b>CELKEM 2,38</b>	<b>-7,47</b>
	<b>9,85 mm</b>

### POSUNY OD ZATÍŽENÍ (ZÁVĚRY)

Výška závěru od těžiště hz 0,6 m

#### Rovnice 6.10 b (pro teplotu jako hlavní proměnné zatížení)

Charakteristické hodnoty :			$\gamma_f$	Návrhové hodnoty :		
Dlouhodobé (ux) =	0,00	mm				
Dlouhodobé ( $\alpha \cdot hz$ ) =	-0,36	mm				
CELKEM DLOUH.	-0,36	mm	1,35	CELKEM DLOUH.	-0,49	mm
Doprava	1,00	mm		(vodorovné síly)		
LM4 ( $\alpha \cdot hz$ )=	-0,06	mm				
CELKEM Doprava	0,94	mm				
$\psi$ =	0,80					
$\psi$ *CELKEM Doprava	0,75	mm	1,35	$\psi$ *CELKEM DOPRAVA	1,02	mm
Ostatní (ux) =	0,00					
Ostatní ( $\alpha \cdot hz$ ) =	-0,06	mm				
CELKEM OSTATNÍ	-0,06	mm				
$\psi$ =	0,75					
$\psi$ *OSTATNÍ	-0,05	mm	1,5	$\psi$ *OSTATNÍ	-0,07	mm
<b>CELKEM</b>	<b>0,35</b>	<b>mm</b>		<b>CELKEM</b>	<b>0,46</b>	<b>mm</b>

#### Rovnice 6.10 b (pro teplotu jako hlavní proměnné zatížení)

Charakteristické hodnoty :			$\gamma_f$	Návrhové hodnoty :		
Dlouhodobé (ux) =	0,00	mm				
Dlouhodobé ( $\alpha \cdot hz$ ) =	-0,36	mm				
CELKEM DLOUH.	-0,36	mm	1,35	CELKEM DLOUH.	-0,49	mm
Doprava	-1,00	mm		(brzdné síly)		
LM1 ( $\alpha \cdot hz$ )=	-0,06	mm				
CELKEM Doprava	-1,06	mm				
$\psi$ =	0,80					
$\psi$ *CELKEM DOPRAVA	-0,85	mm	1,35	$\psi$ *CELKEM DOPRAVA	-1,14	mm
Ostatní (ux) =	0,00					
Ostatní ( $\alpha \cdot hz$ ) =	-0,06	mm				
CELKEM OSTATNÍ	-0,06	mm				
$\psi$ =	0,75					
$\psi$ *OSTATNÍ	-0,05	mm	1,5	$\psi$ *OSTATNÍ	-0,07	mm
<b>CELKEM</b>	<b>-1,25</b>	<b>mm</b>		<b>CELKEM</b>	<b>-1,70</b>	<b>mm</b>

### Posuny - charakteristické

Montážní teplota To 5 °C		
	Prodloužení	Zkrácení
Teplota	21,05	-16,25
Smršťování		-2,99
Zatížení	0,35	-1,25
<b>CELKEM</b>	<b>21,39</b>	<b>-20,50</b>
	<b>41,89</b>	

Montážní teplota To 20 °C		
	Prodloužení	Zkrácení
Teplota	13,05	-24,24
Smršťování		-2,99
Zatížení	0,35	-1,25
<b>CELKEM</b>	<b>13,40</b>	<b>-28,49</b>
	<b>41,89</b>	

### Posuny - návrhové

Montážní teplota To 5 °C		
	Prodloužení	Zkrácení
Teplota	31,57	-24,38
Smršťování		-4,79
Zatížení	0,46	-1,70
<b>CELKEM</b>	<b>32,03</b>	<b>-30,86</b>
	<b>62,90</b>	

Montážní teplota To 20 °C		
	Prodloužení	Zkrácení
Teplota	19,58	-36,36
Smršťování		-4,79
Zatížení	0,46	-1,70
<b>CELKEM</b>	<b>20,04</b>	<b>-42,85</b>
	<b>62,90</b>	

### Mostní závěry - charakteristické hodnoty

#### Teplota

5

Dilatace mostu	
Nastavení závěru	39 mm
Dilatace závěru	± 30 mm

#### Dilatace (min 15mm , max 60 mm)

MIN	MAX	
21,39	-20,50	z výpočtu
<b>17,61</b>	<b>59,50</b>	s nastavením

10

Dilatace mostu	
Nastavení závěru	36 mm
Dilatace závěru	± 30 mm

18,73	-23,16	z výpočtu
<b>17,27</b>	<b>59,16</b>	s nastavením

15

Dilatace mostu	
Nastavení závěru	33 mm
Dilatace závěru	± 30 mm

16,06	-25,83	z výpočtu
<b>16,94</b>	<b>58,83</b>	s nastavením

20

Dilatace mostu	
Nastavení závěru	30 mm
Dilatace závěru	± 30 mm

13,40	-28,49	z výpočtu
<b>16,60</b>	<b>58,49</b>	s nastavením

25

Dilatace mostu	
Nastavení závěru	27 mm
Dilatace závěru	± 30 mm

10,74	-31,15	z výpočtu
<b>16,26</b>	<b>58,15</b>	s nastavením